19482

YARA

KTBL
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft

Faustzahlen für die Landwirtschaft

13. Auflage









KTBL
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft

Faustzahlen für die Landwirtschaft

13. Auflage

Herausgeber

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Darmstadt

Schriftleitung
Helmut Döhler, KTBL

Projektkoordination
Susanne Krötzsch, KTBL

Redaktion
Werner Achilles · Helmut Döhler · Dr. Jürgen Frisch · Dr. Norbert Fröba
Herbert Harder · Joachim Hüter · Dr. Ulrike Klöble · Dr. Florian Klöpfer
Susanne Krötzsch · Karsten Kühlbach · Monika Pickart-Müller
Maria Strasser-Latner · Dr. Ute Schultheiß · Dr. Ludwig Weiershäuser
Elke Zimmer

Für die Entscheidungen, die auf Basis der Angaben in dem Buch Faustzahlen für die Landwirtschaft getroffen werden und deren Folgen, schließen die Herausgeber jegliche Haftung aus.

© 2005
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
Bartningstraße 49 · 64289 Darmstadt
Telefon (06151) 7001-0 · Fax (06151) 7001-123
E-Mail: ktbl@ktbl.de · http://www.ktbl.de

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des KTBL urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) · Bonn

Titelfotos
© agrarfoto.com · KTBL

Vertrieb
KTBL-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup
KTBL, Darmstadt

Druck
Lokay, Reinheim

Printed in Germany

ISBN 3-7843-2194-1

Vorwort

Bereits mit ihrer Erstauflage im Jahre 1941 waren die „Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau" eines der bekanntesten und wichtigsten Standardwerke für produktionstechnische, betriebswirtschaftliche und unternehmerische Kenndaten für die Landwirtschaft im deutschsprachigen Raum. Seit der Herausgabe der 12. Auflage der Faustzahlen durch die Hydro Agri Dülmen GmbH (heute YARA GmbH & Co. KG) sind nunmehr zwölf Jahre vergangen, in denen sich massive Veränderungen in der Landwirtschaft vollzogen haben.

Wir freuen uns sehr, die nun völlig neu bearbeitete 13. Auflage „Faustzahlen für die Landwirtschaft" unter der Herausgeberschaft des KTBL e. V., Darmstadt, in Zusammenarbeit mit der YARA GmbH & Co. KG, Dülmen, vorstellen zu können.

Mit diesem Nachschlagewerk wollen wir nicht nur Landwirten, Auszubildenden, Ausbildern, Beratern, Gutachtern und Wissenschaftlern landwirtschaftlicher Fachrichtungen komprimierte Informationen und fundiertes Fachwissen vermitteln, sondern auch Agrarindustrieunternehmen, politischen Entscheidungsträgern, Genehmigungsbehörden und Kommunen im ländlichen Raum einen Ratgeber für praxisnahe Fragestellungen anbieten. Die „Faustzahlen" beinhalten deshalb in schon bewährter Weise die wichtigsten Daten und Fakten zur landwirtschaftlichen Erzeugung und zum Freilandgartenbau. Erweitert wurde die Veröffentlichung um neue Themenbereiche; besonders zu erwähnen sind hier die Erneuerbaren Energien.

Mehr als 80 Autoren haben sich im Frühjahr 2005 trotz ihrer hohen beruflichen Belastung zum Verfassen von Teilkapiteln bereit erklärt und in kurzer Zeit die Daten und Informationen fachkundig und verständlich dargestellt. Dafür gebührt ihnen und allen beteiligten Mitarbeitern in der KTBL- Geschäftsstelle, die sich für die Konzeption, Koordination, Redaktion und Herstellung verantwortlich zeichneten, unser besonderer Dank.

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

Dr. Heinrich de Baey-Ernsten
(Hauptgeschäftsführer)

YARA GmbH & Co. KG

Prof. Dr. Hermann Kuhlmann
(Geschäftsführer)

Inhalt

Verfasser ... XXI
Abkürzungen ... XXVIII
Elemente und chemische Verbindungen ... XXXIII

I Statistische Daten zur Agrarwirtschaft und zu Agrarprodukten in Deutschland und in der Europäischen Union ... 1

1 Landwirtschaft in Deutschland ... 1
1.1 Landwirtschaft in der Volkswirtschaft ... 1
1.2 Landwirtschaftliche Struktur ... 6
1.3 Betriebsergebnisse ... 13
1.4 Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung ... 19
1.5 Bruttobodenproduktion und Nahrungsmittelproduktion ... 23
1.6 Viehhaltung und tierische Erzeugung ... 27
1.7 Preise, Verkaufserlöse und Vorleistungen, Wertschöpfung ... 40
1.8 Ernährung und Nahrungsmittelverbrauch ... 44
2 Europäische Union ... 50
2.1 Landwirtschaft in der Volkswirtschaft und Landwirtschaftsstruktur ... 50
2.2 Betriebsergebnisse ... 63
2.3 Bestandsgrößenklassen der Tierhaltung ... 66
2.4 GVE-Schlüssel ... 69

II Technik der Außenwirtschaft ... 71

1 Gesetze und Vorschriften ... 71
1.1 Führerschein für landwirtschaftliche Fahrzeuge ... 71
1.2 Zulässige Achslasten (nach § 34 StVZO) ... 72
1.3 Zulässige Gesamtmassen (nach § 34 StVZO) ... 72
1.4 Zulässige Abmessungen von Einzelfahrzeugen (nach §32 StVZO, 35. AusnVO StVZO) ... 73
1.5 Kennzeichnung nach hinten überstehender Ladung (§ 22 StVO) ... 74
1.6 Technische Überwachung ... 75
1.7 Bedeutung von Schlüsselnummern aus den Fahrzeugpapieren für Zugmaschinen vom land- oder forstwirtschaftlichen (lof) Betrieb für lof Zwecke ... 76
2 Maschinenkosten ... 77
2.1 Einführung ... 77
2.2 Traktoren ... 78
2.3 Trägerfahrzeuge und Lastkraftwagen ... 79
2.4 Umschlagmaschinen ... 80
2.5 Zubehör für Traktoren und Umschlagmaschinen ... 81
2.6 Transportanhänger ... 82
2.7 Bodenbearbeitungsgeräte ... 83

2.8 Maschinen zur Wirtschafts- und Mineraldüngerausbringung ... 87
2.9 Sä- und Legemaschinen ... 90
2.10 Pflegegeräte ... 91
2.11 Mähmaschinen ... 93
2.12 Futterwerbe- und Futtererntemaschinen ... 94
2.13 Mähdrescher und Zubehör ... 97
2.14 Kartoffelerntemaschinen ... 98
2.15 Zuckerrübenerntemaschinen ... 99
3 Arbeitszeitbedarf, Flächenleistung und Arbeitserledigungskosten ... 100
3.1 Einführung ... 100
3.2 Stoppelbearbeitung ... 102
3.3 Grundbodenbearbeitung ... 102
3.4 Saatbettbearbeitung ... 103
3.5 Wirtschaftsdünger ausbringen ... 104
3.6 Mineraldünger ausbringen ... 108
3.7 Bestellung ... 114
3.8 Pflanzenpflege ... 117
3.9 Getreideernte ... 122
3.10 Stroh bergen ... 126
3.11 Kartoffelernte ... 128
3.12 Zuckerrüben ernten ... 132
3.13 Silomais ernten ... 133
3.14 Grünfutterernte ... 134
3.15 Ganzpflanzensilage bergen ... 146
4 Leistungsbedarf ... 147
4.1 Bodenbearbeitung und Bestellung ... 147
4.2 Mähen ... 147
4.3 Zetten und Schwaden ... 147
4.4 Halmfutterbergung ... 148
4.5 Transporte ... 148
4.6 Hackfruchternte ... 148
4.7 Wirtschaftsdüngerausbringung ... 148
5 Mechanisierung in der Pflanzenproduktion ... 149
5.1 Einführung ... 149
5.2 Modell der Mechanisierung ... 150
5.2.1 Traktoren ... 150
5.2.2 Dünger ausbringen ... 150
5.2.3 Bodenbearbeitung ... 151
5.2.4 Bestellung ... 152
5.2.5 Pflanzenpflege ... 153
5.2.6 Ernte von Mähdruschfrüchten ... 154
5.2.7 Strohbergung ... 155
5.2.8 Hackfruchternte ... 155

5.2.9 Silomaisernte ... 155
5.2.10 CCM-Ernte und Einlagerung ... 156
5.2.11 Ganzpflanzensilage – Ernte und Einlagerung ... 156
5.2.12 Futterernte ... 156
5.3 Kosten, Arbeitszeit- und Dieselbedarf von Produktionsverfahren ... 158
5.3.1 Mähdruschfrüchte ... 158
5.3.2 Hackfrüchte ... 159
5.3.3 Ganzpflanzensilage ... 160
5.3.4 Corn-Cob-Mix ... 160
5.3.5 Silomais ... 160
5.3.6 Ackerfutter ... 161
5.3.7 Dauergrünland ... 161
6 Preise für Leihmaschinen und Dienstleistungen ... 162
6.1 Traktoren, Zubehör, Transport und Umschlag ... 162
6.2 Bodenbearbeitung und Düngung ... 163
6.3 Bestellung, Pflege, Marktfruchternte ... 164
6.4 Futterernte ... 165
6.5 Sonstige Maschinen ... 165
7 Technik Traktoren ... 167
7.1 Schnittstellen an Traktoren ... 167
7.2 Technische Kennwerte von Standardtraktoren mit Allradantrieb ... 168
7.3 Kombinationsmöglichkeiten von Anhängerkupplungen und Zugösen ... 169
8 Technik Reifen ... 170
8.1 Kennzeichnung, Speed-Index ... 170
8.3 Reifeninnendruck ... 172
9 Beregnung und Bewässerung ... 173
9.1 Rahmenbedingungen für Beregnungsplanung und -einsatz ... 173
9.2 Steuerung des Beregnungseinsatzes ... 173
9.3 Verfahren der Beregnung, Bewässerung ... 175
9.4 Betriebswirtschaftliche Kennwerte ... 178
10 Precision Farming ... 179
10.1 Globales Positionierungssystem ... 179
10.2 ISOBUS ... 181
10.3 Technik für Precision Farming ... 181
10.4 Kosten und Wirtschaftlichkeit ... 184
10.5 Gewannebewirtschaftung ... 186

III Landbewirtschaftung 187

1 Boden, Bodenbearbeitung und Landeskultur 187
1.1 Bodentextur und Bodengefüge 187
1.2 Bodenphysikalische Kenngrößen im Ackerbau 192
1.3 Bodenbearbeitung und Bodenschutz 195
1.4 Landeskultur 202

2 Pflanzenernährung und Düngung 208
2.1 Gesetze und Vorschriften für die Anwendung von Mineral-, Wirtschafts- und Sekundärrohstoff-Dünger 208
2.2 Allgemeine Grundsätze 217
2.3 Düngung nach Bodenuntersuchung 231
2.4 Pflanzenanalyse 247
2.5 Kenngrößen und Eigenschaften von mineralischen Düngemitteln 253
2.6 Kenngrößen und Eigenschaften von Wirtschaftsdüngern 262
2.7 Nährstoffverluste- und -wirkung bei der Anwendung von Wirtschaftsdüngern 266
2.8 Kenngrößen und Nährstoffwirkung von Serodüngern 275
2.9 Schadstoffe in Wirtschafts- und Serodüngern 278

3 Pflanzenbau 282
3.1 Saatzucht und Saat 282
3.1.1 Saatzucht 282
3.1.2 Saat 285
3.2 Fruchtfolge 290
3.3 Humus 293
3.4 Mycotoxine 298
3.5 Feldfruchtbau 299
3.5.1 Getreide 301
3.5.2 Mais 304
3.5.3 Raps 307
3.5.4 Zuckerrüben 310
3.5.5 Kartoffel 312
3.6 Feldfutterbau 315
3.6.1 Allgemeines 315
3.6.2 Formen, Verfahren und Pflanzen des Feldfutterbaues 315
3.6.3 Futterpflanzengemenge des Hauptfruchtfutterbaues 318
3.6.4 Zweitfruchtfutterbau 326
3.6.5 Zwischenfruchtbau 327
3.6.6 Vorfruchtwert und Wirkungen von Zwischenfrüchten 336
3.7 Grünland 337
3.7.1 Grünlandstandorte 337
3.7.2 Grünlandvegetation 339
3.7.3 Grünlandpflege 340
3.7.4 Grünlanderneuerung 343

3.7.5 Grünlanddüngung ... 345
3.7.6 Grünlandnutzung ... 349
4 Pflanzenschutz ... 358
4.1 Gute fachliche Praxis, Vorschriften und Prognose ... 358
4.2 Getreide ... 366
4.3 Mais ... 388
4.4 Winterraps ... 395
4.5 Zucker- und Futterrüben ... 402
4.6 Kartoffeln ... 406
4.7 Körnerleguminosen ... 417
5 Intensivkulturen ... 421
5.1 Gemüsebau ... 421
5.1.1 Anbau von Freilandgemüse in Deutschland ... 421
5.1.2 Kenndaten zum Freilandgemüseanbau ... 422
5.1.3 Düngung ... 426
5.1.4 Lagerung ... 428
5.1.5 Wirtschaftlichkeit ... 429
5.2 Obstbau ... 433
5.2.1 Anbau von Marktobst in Deutschland ... 433
5.2.2 Unterlagen und Sorten ... 434
5.2.3 Obstanlage ... 438
5.2.4 Düngung ... 439
5.2.5 Bodenpflege, Frostschutzberegnung ... 443
5.2.6 Lagerung ... 443
5.2.7 Wirtschaftlichkeit ... 446
5.3 Weinbau ... 449
5.3.1 Weinbau in Deutschland und in der EU ... 449
5.3.2 Mengenregelung ... 450
5.3.3 Düngung und Humusversorgung ... 451
5.3.4 Bodenpflege und Begrünung ... 452
5.3.5 Wirtschaftlichkeit ... 454
5.3.6 Geschmacksangaben ... 457
5.4 Hopfenbau ... 458
5.4.1 Hopfenanbau in Deutschland, in der EU und weltweit ... 458
5.4.2 Hopfensorten ... 459
5.4.3 Anbau ... 460
5.4.4 Düngung ... 461
5.4.5 Verarbeitung ... 463
5.4.6 Wirtschaftlichkeit ... 464

5.5 Heil und Gewürzpflanzen ... 466
5.5.1 Anbau und Ernte von Heil- und Gewürzpflanzen in Deutschland ... 466
5.5.2 Trocknung, Aufbereitung und Lagerung von Heil- und Gewürzpflanzen ... 470
5.5.3 Wirtschaftlichkeit ... 470
5.6 Tabakbau ... 472
5.6.1 Tabakanbau in Deutschland ... 472
5.6.2 Düngung ... 473
5.6.3 Pflanzzeit und Pflegemaßnahmen ... 475
5.6.4 Beregnung ... 475
5.6.5 Ernte ... 475
5.6.6 Trocknung, Sortierung, Verkauf ... 476
5.6.7 Wirtschaftlichkeit ... 476
5.7 Baumschulen ... 478
5.7.1 Baumschulen in Deutschland ... 478
5.7.2 Düngung ... 479
5.7.3 Vermarktung ... 482
5.7.4 Wirtschaftlichkeit ... 484
6 Dokumentation im Pflanzenbau und Qualitätssicherung ... 485
6.1 Dokumentation ... 485
6.1.1 Hintergründe der Dokumentationspflicht ... 485
6.1.2 Bedeutung für den Landwirt ... 485
6.1.3 Vor- und Nachteile der Systeme ... 489
6.1.4 Fazit ... 490
6.2 Qualitätssicherung am Beispiel der Gemüseerzeugung ... 490
7 Wald- und Holzwirtschaft ... 493
7.1 Strukturdaten und waldwirtschaftliche Kennzahlen ... 493
7.2 Erschließung ... 496
7.3 Holzernte ... 496
7.4 Holzsortierung ... 498
7.5 Pflanzung ... 499

IV Bauwesen und Technik der Innenwirtschaft ... 501
1 Kennwerte von Lagergütern ... 501
2 Elektrizität in der Landwirtschaft ... 503
3 Gebäude und Anlagen für Maschinen und Geräte ... 506
3.1 Maschinenhallen ... 506
3.2 Garagen ... 509
3.3 Werkstatt ... 510
3.4 Waschplatz ... 515
3.5 Eigenverbrauchstankstellen ... 517

4 Kleinkläranlagen ... 520
4.1 Gesetze und Vorschriften ... 520
4.2 Kleinkläranlagentypen ... 520
5 Lagerung und Konservierung von Ernteprodukten ... 525
5.1 Bergeräume ... 525
5.2 Gärfuttersilos ... 525
5.3 Futterkonservierung ... 528
5.3.1 Bereitung von Silage ... 528
5.3.2 Bereitung von Trockenfutter ... 537
5.3.3 Investition und Kosten der Ein- und Auslagerungstechnik für Raufuttermittel ... 540
6 Getreidekonservierung und Lagerung ... 542
6.1 Kenndaten von Getreide ... 542
6.2 Konservierungsverfahren ... 543
6.3 Trocknungsanlagen ... 546
6.4 Lagerung ... 549
7 Kartoffellager ... 550
8 Lagerung und Behandlung von Fest- und Flüssigmist ... 554
8.1 Festmistlagerung ... 554
8.2 Flüssigmistlagerung ... 556
8.3 Verfahren zur Entmistung von Ställen ... 560
8.4 Homogenisieren und Fördern von Flüssigmist ... 565
8.5 Flüssigmistseparierung ... 568

V Nutztierhaltung ... 569

1 Bau- und immissionsschutzrechtliche Anforderungen an die Tierhaltung ... 569
1.1 Genehmigungsbedürftigkeit von Stallbauvorhaben ... 569
1.2 Genehmigungsverfahren ... 571
1.3 Immissionsschutzrechtliche Anforderungen an Stallanlagen und einzeln stehende Güllebehälter ... 574
2 Abluftreinigung ... 582
2.1 Verfügbare Verfahren ... 582
2.2 Kosten der Abluftreinigung ... 583
2.3 Abluftreinigung – Stand der Technik? ... 584
3 Gefährdete Nutztierrassen ... 585
4 Tierschutzrechtliche Vorschriften ... 587
4.1 Allgemeines ... 587
4.2 Geflügel ... 587
4.2.1 Legehennen ... 587
4.2.2 Mastgeflügel ... 589
4.2.3 Sonstiges Geflügel ... 590

4.3 Schweine ... 590
4.4 Rinder ... 592
4.5 Schafe ... 594
4.6 Ziegen ... 595
4.7 Pferde ... 596
4.8 Damwild ... 597
4.9 Kaninchen ... 597
4.10 Nutzfische ... 597
5 Vermarktungsrechtliche Vorschriften ... 598
5.1 Allgemein ... 598
5.2 Geflügel ... 598
5.2.1 Eier ... 598
5.2.2 Geflügelfleisch ... 599
5.3 Schweine ... 601
5.4 Rinder ... 601
5.4.1 Kuhmilch ... 601
5.4.2 Rindfleisch ... 602
5.5 Schafe ... 604
5.5.1 Schafmilch ... 604
5.5.2 Schaffleisch ... 604
5.5.3 Schafwolle ... 604
5.6 Ziegen ... 605
5.6.1 Ziegenmilch ... 605
5.6.2 Ziegenfleisch ... 605
5.7 Pferde ... 605
5.8 Damwild ... 605
5.9 Kaninchen ... 606
5.10 Nutzfische ... 606
6 Tier, Tiergesundheit und Produkt ... 607
6.1 Physiologische Grunddaten der landwirtschaftlichen Nutztiere ... 607
6.2 Anzeigepflichtige Tierseuchen und meldepflichtige Tierkrankheiten ... 609
6.3 Impfprogramme und prophylaktische Maßnahmen ... 612
6.4 Stallklimaanforderungen und Ansprüche von Fischen an die Wasserqualität ... 618
6.5 Tierverhalten ... 620
6.6 Produkte und Leistungen landwirtschaftlicher Nutztiere ... 625
6.7 Abgangsursachen ... 630
7 Tierernährung ... 631
7.1 Einleitung ... 631
7.2 Beurteilung von Futtermitteln für Wiederkäuer ... 631
7.2.1 Typische Futtermittel für Wiederkäuer ... 631
7.2.2 Milchleistungsfutter ... 635
7.2.3 Bestimmung des Energiegehaltes von Futtermitteln ... 635

7.2.4 Mischfutterkomponente mit spezifischer Wirksamkeit ... 636
7.3 Fütterungshinweise Rinder ... 636
7.3.1 Fütterung der Milchkühe ... 636
7.3.2 Fütterung der Kälber ... 640
7.3.3 Fütterung der Aufzuchtrinder ... 642
7.3.4 Fütterung der Jung- und Deckbullen ... 643
7.3.5 Fütterung der Mastrinder ... 643
7.4 Beurteilung von Futtermitteln für Schweine ... 646
7.4.1 Typische Futtermittel für Schweine ... 646
7.4.2 Aminosäurengehalte typischer Futtermittel für Schweine ... 647
7.4.3 Bestimmung des Energiegehaltes von Mischfuttermitteln ... 649
7.4.4 Zusatzstoffe mit spezifischer Wirksamkeit ... 649
7.5 Fütterungshinweise Schweine ... 650
7.5.1 Mineralstoffe ... 650
7.5.2 Fütterung der Zuchtsauen ... 651
7.5.3 Fütterung der Aufzuchtferkel ... 653
7.5.4 Fütterung der Jungsauen ... 654
7.5.5 Fütterung der Deckeber ... 655
7.5.6 Fütterung der Mastschweine ... 655
7.6 Fütterungshinweise Geflügel ... 659
7.6.1 Futtermittel für Geflügel ... 659
7.6.2 Fütterung der Legehennen, Junghennen und Jungmasthühner ... 662
7.6.3 Fütterung der Mastputen und Mastenten ... 666
7.6.4 Fütterung der Gänse und Wachteln ... 668
7.7 Fütterungshinweise für Schafe ... 671
7.8 Fütterungshinweise für Ziegen ... 673
7.8.1 Fütterung der Milchziegen ... 673
7.8.2 Fütterung der Aufzuchtlämmer, Mastlämmer und Jungziegen ... 675
7.9 Fütterungshinweise für Damwild ... 676
7.10 Fütterungshinweise für Pferde ... 677
7.11 Fütterungshinweise für Kaninchen ... 680
7.12 Fütterungshinweise für Regenbogenforellen ... 681
7.13 Wasserbedarf ... 681
8 Stallklima und Lüftung ... 684
8.1 Lüftung allgemein ... 684
8.2 Lüftung und Wärmedämmung zwangsgelüfteter Ställe ... 684
8.2.1 Allgemeines zur DIN 18 910 ... 684
8.2.2 Kohlendioxidgehalt der Stallluft ... 687
8.2.3 Stalllüftung ... 687
8.2.4 Schutz der Bauteile gegen Feuchtigkeit ... 688
8.3 Planungswerte für zwangsgelüftete Ställe ... 689
8.3.1 Planungswerte Luftraten ... 689

8.3.2 Planungswerte zum Energieverbrauch zwangsgelüfteter Schweineställe ... 692
8.4 Lüftung freigelüfteter Ställe ... 693
9 Haltungsverfahren ... 694
9.1 Haltungsverfahren für Milchkühe ... 694
9.2 Haltungsverfahren für Mutterkühe ... 699
9.3. Haltungsverfahren für Aufzuchtrinder ... 699
9.4 Haltungsverfahren für Mastrinder ... 700
9.5 Haltungsverfahren für Aufzucht- und Mastkälber ... 700
9.6 Haltungsverfahren für Sauen ... 701
9.7 Haltungsverfahren für Aufzuchtferkel ... 704
9.8 Haltungsverfahren für Mastschweine ... 705
9.9 Haltungsverfahren für Legehennen ... 706
9.10 Haltungsverfahren für Junghennen ... 710
9.11 Haltungsverfahren für Jungmasthühner (Broiler, Masthähnchen) ... 713
9.12 Haltungsverfahren für Mastputen ... 714
9.13 Haltungsverfahren für Pekingenten ... 717
9.14 Haltungsverfahren für Gänse, extensive Entenmast und Wachteln ... 718
9.15 Haltungsverfahren für Schafe ... 722
9.16 Haltungsverfahren für Ziegen ... 724
9.17 Haltungsverfahren für Pferde ... 725
9.18 Haltungsformen für Kaninchen ... 727
10 Wirtschaftlichkeit der Tierhaltung ... 729
10.1 Wirtschaftlichkeit der Milchkuhhaltung ... 729
10.2 Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung ... 732
10.3 Wirtschaftlichkeit der Rinderaufzucht ... 732
10.4 Wirtschaftlichkeit der Mastrinderhaltung ... 734
10.5 Wirtschaftlichkeit der Haltung von Aufzucht- und Mastkälbern ... 736
10.6 Wirtschaftlichkeit der Sauenhaltung ... 737
10.7 Wirtschaftlichkeit der Ferkelaufzucht ... 743
10.8 Wirtschaftlichkeit der Mastschweinehaltung ... 746
10.9 Wirtschaftlichkeit der Legehennenhaltung ... 750
10.10 Wirtschaftlichkeit der Junghennenaufzucht ... 753
10.11 Wirtschaftlichkeit der Junghühnermast (Broiler, Masthähnchen) ... 754
10.12 Wirtschaftlichkeit der Mastputenhaltung ... 758
10.13 Wirtschaftlichkeit der Pekingentenhaltung ... 760
10.14 Wirtschaftlichkeit der Gänsehaltung und extensiven Entenmast ... 762
10.15 Wirtschaftlichkeit der Schafhaltung ... 764
10.16 Wirtschaftlichkeit der Ziegenhaltung ... 768
10.17 Wirtschaftlichkeit der Damwildhaltung ... 770
10.18 Wirtschaftlichkeit der Pferdehaltung ... 773
10.19 Wirtschaftlichkeit der Kaninchenhaltung ... 775
10.20 Wirtschaftlichkeit der Karpfen- und Forellenhaltung ... 776

VI Ökologischer Landbau 779

1 Grundlagen 779
1.1 Ziele 779
1.2 Vorschriften 779
1.3 Betriebsinspektionen 780
1.4 Kennzeichnung und Auslobung von Öko-Produkten 780
2 Ökologischer Landbau in Deutschland 781
3 Umstellung 784
3.1 Umstellungszeiten nach EG-Verordnung-Nr. 2092/91 784
3.2 Ertrags- und Leistungsrückgang nach der Umstellung 785
3.3 Änderung des Arbeitskräftebedarfs nach der Umstellung 786
4 Düngung 787
4.1 Grunddüngung 787
4.2 Zugelassene Düngemittel und Bodenverbesserer 787
4.3 Stickstoffbindung durch Leguminosen 789
5 Marktfrucht- und Futterbau 791
5.1 Fruchtfolgegestaltung 792
5.2 Pflanzenschutz 793
5.3 Mechanische Unkrautregulierung 794
5.4 Grünland 796
6 Tierhaltung im ökologischen Landbau 797
6.1 Allgemeine Vorschriften 797
6.2 Fütterung 799
6.3 Tiergesundheit 807
6.4 Spezielle Aspekte der Geflügelhaltung 807
6.5 Zielgrößen der Tierhaltung im ökologischen Landbau 809

VII Direktvermarktung, Ernährung und Hauswirtschaft 813

1 Direktvermarktung 813
1.1 Einführung 813
1.1.1 Definition der Direktvermarktung 813
1.1.2 Produkte und Vermarktungsformen 813
1.1.3 Wirtschaftlichkeitsrechnung 814
1.1.4 Rechtliche Rahmenbedingungen 814
1.2 Räume und Rohproduktverarbeitung 815
1.2.1 Kühl-, Tiefkühl- und Lagerräume 815
1.2.2 Verarbeitung von Rohprodukten aus der landwirtschaftlichen Erzeugung 816
1.3 Vermarktung 829

2 Ernährung ... 833
2.1 Nährwerttabellen für landwirtschaftliche Produkte ... 833
2.2 Referenzwerte für Nährstoffe, Energie und Wasser ... 835
2.3 Lebensmittelverzehrmengen ... 837
2.4 Rezepte, durch die der Bedarf an Energie und Nährstoffen bestmöglich gedeckt werden kann ... 838
2.5 Unerwünschte Stoffe in Lebensmitteln ... 839
2.6 Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung ... 841
3 Hauswirtschaft ... 846

VIII Landwirtschaft und Umwelt ... 849

1 Nähr- und Schadstoffe in Böden ... 849
1.1 Stickstoff und Phosphor ... 849
1.2 Schwermetalle ... 851
1.3 Organische Schadstoffe ... 854
2 Gewässerschutz ... 855
2.1 Rechtliche Grundlagen ... 855
2.2 Beschaffenheit von Oberflächen- und Grundwässern, Einträge von Nährstoffen ... 856
2.2.1 Bedeutsame Eintragspfade von Nährstoffen in Gewässer ... 858
2.2.2 Potenzielle Nitrat (NO_3) -Konzentration im Sickerwasser ... 859
2.3 Einträge von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ... 862
2.4 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Gewässerbeeinträchtigungen auf Acker- und Grünland ... 865
3 Emissionen von gasförmigen Stoffen, Partikeln und Gerüchen ... 868
3.1 Bedeutung für die Umwelt ... 868
3.2 Emission gasförmiger Stoffe ... 870
3.3 Partikelemissionen ... 872
3.4 Geruchsemissionen ... 875
4 Artenvielfalt ... 876
4.1 Grünland ... 876
4.2 Ackerland ... 877
4.3 Ursachen des Artenrückgangs ... 878
4.4 Landschaftselemente ... 879
5 Landschaftspflege ... 880
5.1 Bedeutung/Funktion ... 880
5.2 Vergaberichtlinien ... 880
5.3 Landschaftspflegemaßnahmen ... 881
5.4 Arbeitszeitbedarf ausgewählter Verfahren ... 883
5.5 Maschinenkosten ... 887
6 Flächenstilllegung ... 892

7 Umweltsicherung und Umweltmanagement ... 895
7.1 USL/KUL ... 895
7.2 REPRO ... 897
7.3 EMAS ... 898

IX Erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe ... 899

1 Nutzung, Potenziale, Rahmenbedingungen erneuerbarer Energien ... 899
1.1 Energiebereitstellung und Energieverbrauch ... 899
1.2 Rechtliche Regelungen ... 903
2 Anbau von Energiepflanzen ... 906
3 Biomassefeuerung ... 915
3.1 Brennstoffe und Feuerungssysteme ... 915
3.2 Brennstoffpreise, Investitionsrichtwerte und Kosten der Energiebereitstellung ... 918
3.3 Emissionen und Emissionsgrenzwerte ... 922
4 Biokraftstoffe ... 924
4.1 Allgemeines ... 924
4.2 Pflanzenölbasierte Kraftstoffe ... 925
4.3 Umgeesterte Pflanzenöle – Zentrale Anlagen ... 930
5 Biogas ... 935
5.1 Entwicklung des Bestands und der Leistung von Biogasanlagen ... 935
5.2 Biogastechnik und -verfahren ... 936
5.3 Investitionen, Kosten und Wirtschaftlichkeit ... 941
5.4 Gesetze und Vorschriften ... 945
6 Fotovoltaik ... 947
7 Solarthermie ... 951
7.1 Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung ... 951
7.2 Solare Trocknung ... 953
8 Wasserkraftanlagen (WKA) ... 956
8.1 Potenziale ... 956
8.2 Rechtliche Grundlagen/Einspeisevergütung ... 956
8.3 Maschinen für Wasserkraftanlagen zur Stromerzeugung ... 957
8.4 Kosten und Wirtschaftlichkeit ... 960
8.5 Turbine oder Wasserrad ? ... 961
9 Erneuerbare Energieträger im Vergleich ... 962
9.1 Bereitstellung von Biomasse zur energetischen Nutzung ... 962
9.2 Bereitstellung von Kraftstoffen, Strom und Wärme aus erneuerbaren Energiequellen ... 963

10 Nachwachsende Rohstoffe ... 966
10.1 Anbauflächen ... 966
10.2 Produktlinien ... 966
10.3 Stärken ... 967
10.4 Farbstoffe ... 967
10.5 Zucker ... 968
10.6 Bioöle ... 968
10.7 Arzneistoffe ... 970
10.8 Fasern ... 970
10.9 Markteinführungsprogramm „Nachwachsende Rohstoffe" ... 971

X Betriebswirtschaft und Betriebsmanagement ... 973

1 Unternehmensformen ... 973

2 Betriebsklassifizierung und Standarddeckungsbeiträge ... 975
2.1 Das gemeinschaftliche Klassifizierungssystem der landwirtschaftlichen Betriebe (EU-Typologie) ... 976
2.2 Die Betriebsform oder betriebswirtschaftliche Ausrichtung ... 977
2.3 Standarddeckungsbeitrag ... 979

3 Bewertung und Wertansätze, Bewertungsverfahren ... 986
3.1 Einheitswert ... 986
3.2 Beispiel zur Ermittlung des Wirtschaftswertes eines Betriebes der Land- und Forstwirtschaft ... 987
3.3 Grundstückspreise (Pachtentgelte, Kaufpreise) ... 988
3.4 Bodenrichtwerte ... 989
3.5 Landwirtschaftliche Tierbestände, Bewertungsgesetz § 51 ... 990
3.6 Umrechnungsschlüssel für Tierbestände in Vieheinheiten (VE) nach dem Futterbedarf ... 990
3.7 Bewertungsansätze ... 992
3.8 Richtwerte für Lieferrechte (Milchquote) ... 1000

4 Finanzmathematische Tabellen und Entschädigungssätze ... 1002
4.1 Finanzmathematische Tabellen ... 1002
4.2 Entschädigungssätze ... 1007

5 Kreditwesen ... 1019
5.1 Finanzierungsarten ... 1019
5.2 Konditionsdaten ... 1020
5.3 Kreditinformationen/-materialien ... 1020
5.4 Agrarrating (Ratingbereiche/Einzelkriterien) ... 1021
5.4.1 Stammdaten ... 1021
5.4.2 Sicherheiten ... 1022

5.5 Kreditgrenzen ... 1023
5.5.1 Unternehmensfinanzierung: Kennzahlen ... 1024
5.5.2 Liquidität ... 1025
5.5.3 Rentabilität ... 1025
5.5.4 Cash Flow ... 1027
5.5.5 Kapitaldienstgrenzen ... 1028
5.5.6 Investitionen ... 1028
5.5.7 Finanzierungsfehler ... 1029
5.6 Finanzampeln ... 1030
5.7 Finanzwirtschaftliche Wertermittlungen ... 1031
6 Agrarförderung ... 1034
6.1 Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) ... 1034
6.2 Agrarumweltförderung des Bundes ... 1044
6.3 Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP) ... 1055
6.4 Förderung einzelbetrieblicher Managementsysteme ... 1058
7 Betriebsmanagement und Gemeinkosten ... 1059
7.1 Arbeitszeitbedarf für das Betriebsmanagement ... 1059
7.2 Gemeinkosten ... 1060
7.2.1 Richtsätze für den Lohnansatz von nicht entlohnten Arbeitskräften ... 1062
7.2.2 Geringfügige Beschäftigung (Mini-Jobs) ... 1064
7.2.3 Beitragstabelle für die landwirtschaftliche Alterskasse ... 1065
7.2.4 Beitragszuschüsse zur landwirtschaftlichen Alterskasse ... 1065
7.3 Steuern und Abgaben ... 1066

Anhang

Maße und Gewichte ... 1073
Stichworte ... 1077

Verfasser

I Statistische Daten zur Agrarwirtschaft und zu Agrarprodukten in Deutschland und in der Europäischen Union
Dr. Ludwig Weiershäuser

II Technik der Außenwirtschaft
Dr. Heinz Sourell · Dr. Andreas Bramm
Dr. Frank Höppner (Beregnung, Bewässerung)
Dr. Norbert Fröba · Dr. Florian Kloepfer

III Landbewirtschaftung
Prof. Dr. Claus Sommer
Dr. Joachim Brunotte (Boden, Bodenbearbeitung und Bodenschutz)
Dr. Joachim Blankenburg (Landeskultur)
Prof. Dr. Hans-Werner Olfs
Dr. Ulrich Ortseifen · Dr. Joachim Lammel (Pflanzenernährung und Düngung)
Dr. Frank Lorenz · Dr. Franz-Xaver Maidl (Fruchtfolge, Humus, Mycotoxine, Feldfrüchte) · Dr. Reinhard Müller (Saatzucht)
Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup (Feldfutterbau) ·Dr. Uwe v. Borstel (Grünland)
Detlef Gebel (Pflanzenschutz)
Dr. Matthias Görgens (Obstbau)
Prof. Dr. Christoph Wonneberger (Gemüsebau) · Peter Schwingenschlögl (Weinbau)
Johann Portner (Hopfen)
Prof. Dr. Ulrich Bomme (Heil- und Gewürzpflanzen) · Ralf Wachowski · Egon Fink (Tabakbau) · Prof. Heinz Edgar Thon (Baumschulen) · Anne-Cathrin Uibeleisen (Dokumentation) · Bernd Heinrich (Wald- und Holzwirtschaft)
Helmut Döhler · Thomas Hölscher
Susanne Klages · Dr. Norbert Sauer
Markus Schwab · Dr. Ludwig Weiershäuser

IV Bauwesen und Technik der Innenwirtschaft
Hartmut Kämper (Elektrizität in der Landwirtschaft) · Prof. Dr. Friedrich Weißbach (Futterkonservierung)
Markus Böckelmann (Getreidekonservierung und Lagerung)
Helmut Döhler · Andreas Hackeschmidt
Egbert Schorling · Markus Schwab
Ernst Witzel

V Nutztierhaltung
Prof. Dr. Wolfgang Büscher (Stallklima und Lüftung) · Prof. Dr. Dr. Mathias Gauly (Ziegen, Schafe, Damwild)
Dr. Manfred Golze (Gänse, extensive Entenhaltung und Wachteln)
Dr. Jan Harms (Rinder) · Dr. Roland Klemm (Kaninchen) · Dr. Petra Laubach (Tierernährung, Rinder und Schweine)
Dr. Michael Mußlick (Schweine)
Prof. Dr. Josef Pallauf (Tierernährung, Rinder und Schweine) · Gerriet Trei (Legehennen, Junghennen)
Werner Achilles · Dr. Kathrin Einschütz
Ewald Grimm · Karsten Kühlbach
Dr. Norbert Sauer · Anne-Katrin Steinmetz

VI Ökologischer Landbau
Matthias Zehr · Dr. Ulrike Klöble

VII Direktvermarktung, Ernährung und Hauswirtschaft
Dr. Paula Weinberger-Miller (Direktvermarktung)
Susanne Krötzsch

VIII Landwirtschaft und Umwelt
Prof. Dr. Ulrich Dämmgen (gasförmige Emissionen)
Helmut Döhler · Dr. Brigitte Eurich-Menden
Ewald Grimm · Astrid Hilberth
Dr. Norbert Sauer · Dr. Ute Schultheiß

IX Erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe
Roman Igelspacher (Energiepflanzen, Erneuerbare Energieträger im Vergleich)
Dr. Hans Hartmann (Biomassefeuerung)
Dr. Karsten Block · Dieter Bockey
Dr. Jens Haupt · Prof. Dr. Christof Wetter
Steffen Wiegland (Biokraftstoffe)
Dr. Markus Bux (Solare Trocknung)
Hartmuth Drews (Wasserkraftanlagen)
FNR (Nachwachsende Rohstoffe)
Michael Brenndörfer · Helmut Döhler
Henning Eckel · Peter Jäger
Dr. Anke Niebaum · Udo Reitz
Felipe Ruiz-Lorbacher

X Betriebswirtschaft und Betriebsmanagement
Ralf Stephany (Unternehmensformen)
VLK (Bewertung und Wertansätze, Bewertungsverfahren)
Dr. Gerd Wesselmann (Kreditwesen)
Peter Jäger · Dr. Norbert Sauer
Dr. Ludwig Weiershäuser

Dr. Joachim Blankenburg
Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLfB)
Bodentechnologisches Institut
Friedrich-Mißler-Str. 46-50
28211 Bremen
joachim.blankenburg@nlfb.de

Dr. Karsten Block
Lehr- und Versuchsanstalt für Tier- und Pflanzenproduktion Haus Düsse
LWK Nordrhein-Westfalen
Referat Acker- und Pflanzenbau
59505 Bad Sassendorf-Ostinghausen
Karsten.Block@lwk.nrw.de

Dieter Bockey
Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V.
Reinhardtstr. 18
10117 Berlin
d.bockey@ufop.de

Markus Böckelmann
Markweg 78
48147 Münster
M.Boeckelmann@t-online.de

Prof. Dr. Ulrich Bomme
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenbau
Vöttinger Str. 38
85354 Freising
Ulrich.Bomme@LfL.bayern.de

Dr. Uwe v. Borstel
Finkenweg 4 A
29352 Adelheidsdorf
Uwe.vonborstel@web.de

Dr. Joachim Brunotte
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Institut für Betriebstechnik und Bauforschung
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
joachim.brunotte@fal.de

Dr. Andreas Bramm
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Institut für Pflanzenbau und Grünlandwirtschaft
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
andreas.bramm@fal.de

Prof. Dr. Wolfgang Büscher
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität
Institut für Landtechnik
Schönfeldstr. 10
53125 Bonn
buescher@uni-bonn.de

Dr. Markus Bux
Universität Hohenheim
Institut für Agrartechnik
Garbenstr. 9
70599 Stuttgart
markus.bux@uni-hohenheim.de

Prof. Dr. Ulrich Dämmgen
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Institut für Agrarökologie
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
ulrich.daemmgen@fal.de

Hartmuth Drews
Ingenieurbüro
Schenefelder Landstr. 58
25421 Pinneberg
drews.hartmuth@t-online.de

Egon Fink
Bundesverband Deutscher Tabakpflanzer, Vereinigung der Tabak-Erzeugergemeinschaften e.V.
Gottfried-Renn-Weg 2
67346 Speyer

Prof. Dr. Dr. Mathias Gauly
Georg-August-Universität Göttingen
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
Albrecht Thaer-Weg 3
37075 Göttingen
MGauly@gwdg.de

Detlef Gebel
Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen
Nevinghoff 40
48147 Münster
detlef.gebel@lwk.nrw.de

Dr. Matthias Görgens
Landwirtschaftskammer Hannover
Obstbauversuchsanstalt
Moorende 53
21635 Jork
goergens.matthias@lawikhan.de

Dr. Manfred Golze
Sächsische Landesanstalt für
Landwirtschaft
FB Tierische Erzeugung
Am Park 3
04886 Köllitsch
Manfred.Golze@koellitsch.lfl.smul.
sachsen.de

Dr. Jan Harms
Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft
Institut für Landtechnik, Bauwesen
und Umwelttechnik
Vöttinger Str. 36
85354 Freising-Weihenstephan
jan.harms@lfl.bayern.de

Dr. Hans Hartmann
Technologie- und Förderzentrum
Nachwachsende Rohstoffe (TFZ)
Schulgasse 18
94315 Straubing
hans.hartmann@tfz.bayern.de

Dr. Jens Haupt
Arbeitsgemeinschaft Qualitäts-
management Biodiesel e.V.
Claire-Waldoff-Str. 7
10117 Berlin
j.haupt@agqm-biodiesel.de

Bernd Heinrich
Kuratorium für Waldarbeit und
Forsttechnik e.V. (KWF)
Forsttechnische Informationszentrale
Spremberger Str.1
64820 Groß-Umstadt
bernd.heinrich@kwf-online.de

Dr. Frank Höppner
Bundesforschungsanstalt für
Landwirtschaft (FAL)
Institut für Pflanzenbau und
Grünlandwirtschaft
Bundesallee 50
D-38116 Braunschweig
frank.hoeppner@fal.de

Roman Igelspacher
Technische Universität München
Lehrstuhl für Energiewirtschaft
und Anwendungstechnik
Arcisstr. 21
80333 München
rigels@ewk.ei.tum.de

Hartmut Kämper
Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitäts-
anwendung in der Landwirtschaft e.V.
Am Hauptbahnhof 12
60329 Frankfurt am Main
kaemper@hea.de

Dr. Roland Klemm
Sächsische Landesanstalt für
Landwirtschaft
FB 3 Agrarökonomie und Ländlicher Raum
Leipziger Str. 200
04178 Leipzig
roland.klemm@fb3.lfl.smul.sachsen.de

Dr. Joachim Lammel
Yara International ASA
Hanninghof 35
48249 Dülmen
joachim.lammel@yara.com

Dr. Petra Laubach
Hermesweg 5-7
60316 Frankfurt am Main
PetraLaubach@aol.com

Dr. Frank Lorenz
LUFA-Landwirtschaftliche
Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Nord-West
Jägerstr. 23-27
26121 Oldenburg
f.lorenz@lwk-we.de

Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup
Fachhochschule Südwestfalen
FB Agrarwirtschaft
Lübecker Ring 2
59494 Soest
Luetke-Entrup@fh-swf.de

Dr. Franz-Xaver Maidl
Technische Universität München
Lehrstuhl für Ökologischen Landbau
Lange Point 51
85350 Freising
maidl@wzw.tum.de

Dr. Reinhard Müller
Bundesverband Deutscher
Pflanzenzüchter e.V.
Kaufmannstr. 71 - 73
53115 Bonn
rmueller@bdp-online.de

Dr. Michael Mußlick
Schnepfenthaler Str. 22
99880 Waltershausen
m.musslick@clausberg.tll.de

Prof. Dr. Hans-Werner Olfs
Fachhochschule Osnabrück
Am Krümpel 31
49090 Osnabrück
h-w.olfs@fh-osnabrueck.de

Dr. Ulrich Ortseifen
Yara GmbH & Co. KG
Hanninghof 35
48249 Dülmen
ulrich.ortseifen@yara.com

Prof. Dr. Josef Pallauf
Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Tierernährung und Ernährungsphysipologie
Heinrich-Buff-Ring 26-32
35392 Gießen
Josef.Pallauf@ernaehrung.uni-giessen.de

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
Hofplatz 1
18276 Gülzow
n.paul@fnr.de

Johann Portner
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Kellerstr. 1
85283 Wolnzach
lbp-wolnzach@t-online.de

Peter Schwingenschlögl
SG Ökonomie und Marketing im Weinbau
Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
Herrnstraße 8
97209 Veitshöchheim
peter.schwingenschloegl@lwg.bayern.de

Prof. Dr. Claus Sommer
Stauffenbergstr. 17
38116 Braunschweig

Dr. Heinz Sourell
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Institut für Betriebstechnik und Bauforschung
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
heinz.sourell@fal.de

RA StB Ralf Stephany
Geschäftsführer
PARTA Buchstelle für Landwirtschaft und Gartenbau GmbH
Rochusstraße 18
53123 Bonn
Ralf.Stephany@Parta.de

Prof. Heinz Edgar Thon
Am Geyersberg 24
99192 Neudietendorf

Gerriet Trei
Am Hasengraben 6
37073 Göttingen
gtrei@arcor.de

Anne-Cathrin Uibeleisen
BASF AG Agrarzentrum
67117 Limburger Hof

Ralf Wachowski
Bundesverband Deutscher Tabakpflanzer, Vereinigung der Tabak-Erzeugergemeinschaften e.V.
Gottfried-Renn-Weg 2
67346 Speyer

Dr. Paula Weinberger-Miller
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökonomie
Menzingerstr 54
80638 München
paula.weinberger@lfl.bayern.de

Prof. Dr. Friedrich Weißbach
Gösselweg 12
18107 Elmenhorst
prof.f.weissbach@t-online.de

Dr. Gerd Wesselmann
WGZ-Bank Landwirtschaft
Sentmaringer Weg 1
48151 Münster
Gerd.Wesselmann@wgz-bank.de

Prof. Dr. Christof Wetter
Fachhochschule Münster
FB Energie, Gebäude, Umwelt
Stegerwaldstr. 39
48565 Steinfurt
wetter@fh-muenster.de

Steffen Wiegland
IBG Monforts Oekotec GmbH
Postfach 200853
41208 Mönchengladbach
Oekotec@ibg-monforts.de

Prof. Dr. Christoph Wonneberger
Fachhochschule Osnabrück
Fachbereich Agrarwissenschaften
Oldenburger Landstr. 24
49090 Osnabrück
c.wonneberger@fh-osnabrueck.de

Matthias Zehr
Am Stich 4
56290 Lieg
matthiaszehr@online.de

Verband der Landwirtschaftskammern (VLK)
Ausschuß für landwirtschaftliches Sachverständigenwesen des Verbandes der Landwirtschaftskammern
Claire-Waldoff-Str. 7
10117 Berlin
info@VLK-Agrar.de

KTBL-Mitarbeiter

Albrecht Achilles • Werner Achilles • Michael Brenndörfer • Helmut Döhler
Henning Eckel • Dr. Kathrin Einschütz • Dr. Brigitte Eurich-Menden
Dr. Norbert Fröba • Ewald Grimm • Andreas Hackeschmidt • Astrid Hilberth
Thomas Hölscher • Peter Jäger • Klaus Kadner • Susanne Klages • Dr. Ulrike Klöble
Dr. Florian Kloepfer • Susanne Krötzsch • Dr. Anke Niebaum • Udo Reitz
Felipe Ruiz-Lorbacher • Dr. Norbert Sauer • Egbert Schorling • Dr. Ute Schultheiß
Markus Schwab • Anne-Katrin Steinmetz • Dr. Ludwig Weiershäuser • Ernst Witzel

Datenherkünfte und Quellenangaben

Datenherkünfte werden durch die Angabe der Quellen unter Tabellen und Abbildungen kenntlich gemacht. Ist keine Quellenangabe vorhanden, stammt die Darstellung vom Autor oder den Autoren des jeweiligen Kapitels.

Abkürzungen

ad lib.	ad libitum
AfA	Abschreibung für Abnutzung
AFP	Agrarinvestitionsförderungsprogramm
AHL	Ammonnitrat-Harnstofflösung
aid	Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V.
AK	Vollarbeitskraft / Arbeitskraft
AKh	Arbeitskraftstunde(n)
AKmin	Arbeitskraftminute(n)
AL	Ackerland
ALB	Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftliches Bauen
allg.	allgemein
Arg	Arginin
ASS	Ammonsulfatsalpeter
AT	Österreich
AusnVO	Ausnahmeverordnung
AZ	Ackerzahl
B	Berlin
BB	Brandenburg
BBA	Biologische Bundesanstalt
BBCH	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bundessortenamt und Chemische Industrie
BDP	Bundesverband der Pflanzenzüchter
BE	Belgien
BE	Berlin
BFS	bakteriell fermentierbare Substanz
BfT	Bundesverband für Tiergesundheit
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGBl.	Bundes-Gesetzblatt
BHKW	Blockheizkraftwerk
BioAbfV	Bio-Abfall-Verordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BRI	Bruttorauminhalt
BSB_5-Wert	biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
BW	Baden-Württemberg
BWZ	Bodenwertzahl
BY	Bayern
CA	controlled atmosphere
CAL	Calciumacetat-Lactat-Extraktionsverfahren
CCM	Corn-Cob-Mix
Cges	Gesamtkohlenstoff
CH	Schweiz
CO_2-eq	Kohlendioxid-Äquivalent
CY	Zypern
Cys	Cystein
CZ	Tschechische Republik
DB	Deckungsbeitrag
dB (A)	Dezibel (A-bewertet)
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DE	Deutschland
DGPS	differenzielles globales Positionierungssystem
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.

DK	Dänemark
Dkfl	direktkostenfreie Leistung
DLG	Deutsche Landgesellschaft
DLT	dunkle, luftgetrocknete Tabake
DN	Nennweite
dOM	Verdaulichkeit der organischen Masse
DOM	verdauliche organische Masse
dP	verdaulicher Phosphor
DS-DVM	KTBL-Datensammlung Direktvermarktung
DVA	Deutscher Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches
DXF	verdauliche Rohfaser
DXL	verdauliches Rohfett
dXP	Verdaulichkeit des Rohproteins
DXP	verdauliches Rohprotein
EE	Estland
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
E-Faktoren	Emissions-Faktoren
EFH	Einfamilienhaus
EG	Europäische Gemeinschaft
EGE	Europäische Größeneinheit 1200 € SDB
EL	Griechenland
EN	europäische Norm
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
ES	Spanien
EU	Europäische Union
EU-HygieneV	EU-Hygiene-Verordnung
EU-VO	Verordnung (EWG) des Rates
EW	Einwohnergleichwerte
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FEV	Fahrerlaubnisverordnung
FH	Fachhochschule
FI	Finnland
Fk	Feldkapazität
FM	Frischmasse
FM	Feuchtmasse
FR	Frankreich
FS	Frischsubstanz
GAK	Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz
Gb	Gasbildung
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GE	Geruchseinheit
GebOst	Gebühren-Ordnung Straße
Gefl.	Geflügel
Geschw.	Geschwindigkeit
GfE	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
gfP	gute fachliche Praxis
GIS	Geographisches Informationssystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPS	Ganzpflanzensilage
GPS	Global Position System, Weltweites satellitengestütztes Positionsbestimmungssystem
GüKG	Güterkraftverkehrsgesetz
GV	Großvieheinheitenschlüssel (1 GV = 500 kg Tiermasse)
GVE	Umrechnungsschlüssel zur Ermittlung der Großvieheinheit in EU
GVO	gentechnisch veränderte Organismen
GWP	Global Warming Potential
HB	Hansestadt Bremen
HE	Hessen

HH	Hansestadt Hamburg
His	Histidin
HU	Ungarn
HU	Heizwert
HU	Hauptuntersuchung
I	Injektion
i.Tr.	in Trockenmasse (Lebensmittel)
I.E.	internationale Einheiten
IE	Irland
Ile	Isolencia
ISO	International Organization for Standardization
ISOBUS	System das die Kommunikation von elektronischen Komponenten an Maschinen in der Außenwirtschaft regelt (nach ISO-Norm 11783)
IT	Italien
IZ	Inkubationszeit
JD	Jahresdurchschnitt
KAS	Kalkammonsalpeter
Kfz	Kraftfahrzeug
KG	Kommanditgesellschaft
KH	Kohlenhydrate
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
KUP	Kurzumtriebsplantage
kWh_{el}	Kilowattstunden elektrisch
KWK	Kraft-Wärme Kopplung
kWp	Kilowatt Spitzenleistung (engl: peak)
L	Lehm
L u V	Leitung und Verwaltung
l.Str.	Leichte Sträucher
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LAWA-AG	LAWA-Ausschuss Grundwasser und Wasserversorgung
Len	Lencin
LF	landwirtschaftlich genutzte Fläche
Lfd. m	Laufender Meter
LI	Load-Index
Lkw	Lastkraftwagen
LM	Lebendmasse
LMBG	Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz
LN	landwirtschaftliche Nutzflächen
LNK	Lohn-Nebenkosten
lof	land- oder forstwirtschaftlich
lS	lehmiger Sand
lT	lehmiger Ton
LT	Litauen
LT	Lebenstag
LU	Luxemburg
LV	Lettland
LW	Lebenswoche
Lys	Lystin
m	männlich
ME	metabolizable energy (umsetzbare Energie)
MET	Methionin
MFA	Muskelfleischanteil
MFH	Mehrfamilienwohnhaus
MK	Maschinenkosten (mit Kosten für Lohnarbeit)
MLF	Milchleistungsfutter
MT	Malta
MV	Mecklenburg-Vorpommern
n	Anzahl
Nawaro	Nachwachsende Rohstoffe
NEL	Nettoenergie-Laktation
nFK	Nutzbare Feldkapazität
NG	Nenngröße
Nges	Gesamtstickstoffgehalt
NI	Niedersachsen

NK	Nebenkosten
NL	Niederlande
N_{min}	Stickstoff, mineralisch
N_{org}	organischer Stickstoff
NRW	Nordrhein-Westfahlen
Nt	Stickstoff total
NWL	Nennwärmeleistung
nXP	nutzbares Rohprotein am Duodenum
Ø	Durchmesser
OR	organischer Rest
oTS	organische Trockensubstanz
P	Motornennleistung
Phe	Phenylalanin
PL	Polen
PM	Partikelfraktion, die einen größen-selektiven Lufteinlass passiert, der für einen definierten Durchmesser eine Abscheidewirksamkeit con 50 % hat
ppm	parts per million
PR	Ply-Rating
PSM	Pflanzenschutzmittel
PT	Portugal
QR	Kurzzeichen für Regenwasserabfluss
QS	Kurzzeichen für Schmutzwasserabfluss
Rep.	Reparaturen
RF	Rohfaser
RL	Richtlinie
RME	Rapsmethylester (Biodiesel)
RNB	ruminale N-Bilanz
RP	Rohprotein
RP	Rheinland-Pflaz
S	Sand
S_{min}	Schwefel, mineralisch
SBK	Sonnenblumenkerne
SDB	Standarddeckungsbeitrag in der EU-Typologie
SE	Schweden
SG	Schlachtgewicht
Sh	Schlepperstunden
SH	Schleswig-Holstein
SI	Slowenien
SK	Slowakei
sL	sandiger Lehm
SL	Saarland
SN	Sachsen
St	Stück
ST	Sachsen-Anhalt
StHK	Standardherstellungskosten in der Vermögensbewertung
StVO	Straßenverkehrs-Ordnung
StVZO	Straßenverkehrszulassungsordnung
SW	Strukturwert
T	Ton
T	Type
TA	Teigausbeute
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TGD Thüringen e.V.	Tiergesundheitsdienst Thüringen e.V.
TGL	Technische Güte- und Liefervorschriften (ehemals staatliche Standards der DDR)
TH	Thüringen
Thr	Threonin
TierSG	Tierseuchengesetz
tL	toniger Lehm
TLGZ	tägliche Lebendgewichtzunahme
TM	Trockenmasse
TMR	totale Mischration
TP	Tierplatz
TrinkV	Trinkwasserverordnung
Trp	Tryptophan
TRT	Turkey Rhinotracheitis

TRwS	Technische Regel wassergefährdende Stoffe
TS	Trockensubstanz
TÜV	technischer Überwachungs-Verein
ü.W	über das Trinkwasser
UBA	Umweltbundesamt
UDP	im Pansen nicht abgebautes Futterprotein
UE	umsetzbare Energie
UK	Vereinigtes Königreich
uL	schluffiger Lehm
ULO	ultra low oxygen
Unit	Verpackungseinheit von Zuckerrübensamen
USA	United States of America
USt	Umsatzsteuer
UV	ultra-violett
Val	Valin
VAwS	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
VDI	Verein deutscher Ingenieure
VDLUFA	Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
VE	Vieheinheit; Umrechnungsschlüssel nach Einkommensteuerrichtlinien
VE-Schlüssel	Vieheinheiten-Schlüssel
Vit.	Vitamin
VO	Verordnung
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
Vol %	Volumenprozent
Voll-AK	volle Arbeitskraft
w	weiblich
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
Wo.	Woche(n)
WRRL	Wassserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet
XA	Rohasche
XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein
XS	Rohstärke
XX	N-freie Extraktstoffe
Xz	Rohzucker
zGM	zulässige Gesamtmasse

Elemente und chemische Verbindungen

As	Arsen	MgO	Magnesiumoxid
B	Bor	Mn	Mangan
C	Kohlenstoff	N	Stickstoff
Ca	Calzium	N_2O	Lachgas; Distickstoffoxid
CaO	Calizium-Oxid	Na	Natrium
Cd	Cadmium	NH_4	Ammoniak
CH_4	Methan	NH_4-N	Ammonium-Stickstoff
Cl	Chlor	Ni	Nickel
CO	Kohlenmonoxid	NO_3	Nitrat
CO_2	Kohlendioxid	NO_x	Stickoxide
Cr	Chrom	O	Sauerstoff
Cu	Kupfer	P	Phosphor
Fe	Eisen	P_2O_5	Phosphat
Hg	Quecksilber	Pb	Blei
H	Wasserstoff	S	Schwefel
K	Kalium	Si	Silizium
K_2O	Kaliumoxid	Ti	Titan
Mb	Molybdän	Zn	Zink
Mg	Magnesium	$ZnSO_4$	Zinksulfat

I Statistische Daten zur Agrarwirtschaft und zu Agrarprodukten in Deutschland und in der Europäischen Union

1 Landwirtschaft in Deutschland

1.1 Landwirtschaft in der Volkswirtschaft

Bevölkerung und Fläche

Gebietsstand Jahr	Bevölkerung	Gesamtfläche	Landw. genutzte Fläche	Einwohner je km² Gesamtfläche	Einwohner je 100 ha landw. genutzte Fläche	Landw. genutzte Fläche je Einwohner
	Mill.	1000 km²	Mill. ha	Anzahl		ha
Deutsche Demokratische Republik[1]						
1980	16,7	108	6,3	155	265	0,38
Früheres Bundesgebiet						
1980/81	61,7	249	12,2	248	503	0,20
Deutschland						
1990/91	79,8	357	18,0	223	442	0,23
1997/98	82,1	357	17,3	230	474	0,21
2003/04	82,5	357	17,0	231	485	0,21

[1] BML, Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten (SJ) 1991, Tab. 455 und 459.
BMVEL, Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten (SJ) 2004, Tab. 6

Produktion, Vorleistung und Wertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen (Mrd. €)

Jahr	Produktionswert	Vorleistungen	Bruttowertschöpfung	Abschreibungen	Nettowertschöpfung
LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, FISCHEREI					
1991	42,2	22,5	19,7	7,3	12,4
1995	43,9	22,3	21,6	7,8	13,8
1999	45,5	23,4	22,1	7,7	14,4
2003	47,0	25,0	22,0	-	-
darunter: Landwirtschaft					
1991	40,3	21,4	18,9	6,7	12,2
1995	41,5	21,3	20,3	7,2	13,1
1999	43,0	22,3	20,7	7,1	13,6
2003	-	-	-	-	-
PRODUZIERENDES GEWERBE[1]					
1991	1271,0	756,4	514,6	63,7	450,9
1995	1369,3	826,92	542,4	74,4	468,0

Fortsetzung nächste Seite

Jahr	Produktions-wert	Vorleistungen	Brutto-wertschöpfung	Abschrei-bungen	Netto-wertschöpfung
1999	1471,4	917,5	553,9	76,6	477,3
2003	1567,1	1000,4	566,7	-	-
darunter: Ernährungsgewerbe					
1991	118,4	87,0	31,4	5,0	26,4
1995	121,8	87,4	34,4	6,1	28,3
1999	124,1	88,3	35,8	6,3	29,5
2003	.	.	.	.	.
Handel, Gastgewerbe und Verkehr					
1991	453,7	202,9	250,7	32,5	218,2
1995	522,9	223,5	299,5	42,1	257,4
1999	579,6	257,5	322,1	44,9	277,2
2003	640,9	284,4	356,5	-	-
Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstleister[2]					
1991	495,7	153,1	342,7	67,7	274,9
1995	665,4	203,1	462,3	93,2	369,1
1999	797,7	249,4	548,3	110,1	438,2
2003	889,6	286,0	603,5	-	-
Öffentliche und private Dienstleister[3]					
1991	404,4	117,9	286,5	39,1	247,4
1995	509,0	144,3	364,7	49,0	315,7
1999	560,4	163,6	396,7	52,2	344,6
2003	609,9	180,0	429,9	-	-
Alle Wirtschaftsbereiche (bereinigt)[4]					
1991	2667,0	1252,8	1414,2	210,3	1203,8
1995	3110,4	1486,3	1624,2	266,5	1357,7
1999	3454,5	1678,1	1776,4	291,44	1485,0
2003	3754,5	1840,0	1914,5	318,3	1596,2

Anm.: Stand: August 2004

[1] Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe, Energie- und Wasserversorgung, Baugewerbe.

[2] Kredit- und Versicherungsgewerbe, Grundstückswesen, Vermietung und Unternehmensdienstleister.

[3] Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung, Erziehung und Unterricht, Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen, sonstige öffentliche und private Dienstleister.

[4] Die bereinigten Ergebnisse unterscheiden sich von den unbereinigten dadurch, dass die Vorleistungen um die unterstellte Bankgebühr erhöht und die Brutto- und Nettowertschöpfung entsprechend vermindert sind.

BMVEL, SJ 2004

Erwerbstätige nach Wirtschaftsbereichen und Stellung im Beruf

Jahr	Erwerbstätige im Inland Wirtschaftsbereiche[1]					Erwerbstätige Inländer Stellung im Beruf				
	insgesamt	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	darunter: Landwirtschaft[2]	Produzierendes Gewerbe	darunter: Ernährungsgewerbe	Handel, Gastgewerbe u. Verkehr	übrige Wirtschaftsbereiche	insgesamt	Selbständige[3]	Arbeitnehmer
	in 1 000									
1991	38 454	1 555	1 491	14 117	1 047	9 333	13 449	38 499	3 580	34 919
1994	37 304	1 172	1 116	12 394	980	9 313	14 425	37 279	3 788	33 491
1997	37 208	991	946	11 585	972	9 347	15 285	37 145	3 914	33 231
2000	38 748	964	922	11 283	993	9 848	16 653	38 681	4 001	34 680
2003	38 314	909	.	10 438	.	9 728	17 239	38 265	4 169	34 096

[1] Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ93).

[2] Einschl. Jagd.

[3] Einschl. mithelfende Angehörige.

BMVEL, SJ 2004

Aufwendungen des Bundes für Maßnahmen der nationalen Agrarpolitik[1]

Maßnahmen	1991	1995	1999	2003
	Mill. €			
Kapitel 1002 und 1004 zusammen	5679,2	4627,1	4745,3	4435,8
Kapitel 1002 – Allgemeine Bewilligungen	4599,9	4381,7	4549,0	4343,4
Zuweisungen und Zuschüsse	1451,5	726,4	511,1	187,2
Gasölverbilligung[2]	421,0	421,4	432,8	0,0
Soziostruktureller Einkommensausgleich	330,7	0,0	0,0	0,0
Übrige Maßnahmen	699,8	305,0	78,3	187,2
Landwirtschaftliche Sozialpolitik zusammen[3]	2864,1	3586,4	3960,3	4021,6
Altershilfe	1586,5	1987,4	2232,0	2337,9
Unfallversicherung	265,9	314,4	281,3	250,0
Landabgaberente	134,0	127,5	99,0	81,2
Krankenversicherung	806,5	1017,9	1119,2	1202,7
Einstellung landwirtschaftlicher Erwerbstätigkeit	41,9	129,5	216,8	135,2
Verbraucherpolitik	6,2	6,5	7,8	72,0
Forschung (ohne Bundesanstalten)	9,7	28,4	29,6	31,3
Fischerei	40,9	28,9	37,0	29,3
Abwicklung alter Verpflichtungen und auslaufende Maßnahmen	227,7	5,1	3,2	2,0
Kapitel 1004 – Marktordnung				
Nationale Marktordung	1079,2	245,4	196,3	92,4

[1] Ist-Zahlen; ohne GAK. [2] Verbilligung ab 2002 über Agrardiesel. [3] Summe aller Maßnahmen.
BML, BMVEL, SJ 1992-2004

Aufwendungen des Bundes und der Länder für Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK) in Mill. €[1]

Maßnahmen	1991		1995		1999		2003	
	Bund	Länder	Bund	Länder	Bund	Länder	Bund	Länder
Summe aller Maßnahmen	**1099,7**	**715,3**	**1203,1**	**783,1**	**860,6**	**553,5**	**734,0**	**470,1**
Verbesserung ländl. Strukturen	427,3	284,9	382,8	255,2	275,9	184,0	286,5	191,0
Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung	1,6	1,1	3,9	2,6	2,6	1,7	2,8	1,9
Flurbereinigung, Wegebau	148,4	98,9	126,9	84,6	91,8	61,2	107,9	71,9

Fortsetzung nächste Seite

Maßnahmen	1991		1995		1999		2003	
	Bund	Länder	Bund	Länder	Bund	Länder	Bund	Länder
Dorferneuerung ·	71,5	47,7	86,8	57,9	83,8	55,9	61	40,7
Wasserwirtschaft	205,8	137,2	165,2	110,1	97,8	65,2	114,8	76,5
Verbesserung der Produktions- und Vermarktungsstrukturen	307,7	205,2	348,3	232,2	212,3	141,5	173,8	115,9
Einzelbetriebliche Investitionsförderung	213,5	142,3	146,8	97,9	182,8	121,8	148,5	99,0
Versch. Maßnahmen in den Neuen Ländern			134,4	89,6	9,8	6,5		
Marktstrukturverbesserung	94,3	62,9	67,1	44,7	19,7	13,1	25,3	16,9
Nachhaltige Landbewirtschaftung	226,1	150,8	313,1	208,8	228,1	152,1	154,4	102,9
Ausgleichszulage	226,1	150,8	289,9	193,3	204,1	136,1	128,4	85,6
Markt- u. standortangepasste Landbewirtschaftung			23,2	15,5	24,0	16,0	26,0	17,3
Fortwirtschaftliche Maßnahmen	44,2	29,5	46,4	30,9	36,4	24,2	26,1	17,4
Küstenschutz	75,2	32,2	79,4	34,1	84,8	36,4	80,6	34,5
Sonstiges	19,1	12,7	33,1	22,0	23,1	15,4	12,6	8,4

[1] Zuordnung der Maßnahmen nach Gliederung in 2003, sofern möglich.
BMVEL, SJ 2002–2004

Fremdkapital in der Landwirtschaft[1]

Verbindlichkeiten[1]	Früheres Bundesgebiet						zusammen
	kurzfristig bis 1 Jahr		mittelfristig 1 bis 10 Jahre		langfristig ab 10 Jahre		
	Mill. DM	Anteil %	Mill. DM	Anteil %	Mill. DM	Anteil %	Mill. DM
1970	6865	26	4720	18	14410	56	25995
1980	9926	25	6208	16	23496	59	39630
1990	10273	22	7421	16	28087	61	45781
1994	10546	23	7684	17	26773	59	45003

[1] Einschl. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen. Tabelle wird nicht weitergeführt. BML, SJ 1996

Kredite[1] der Banken, Sparkassen und kleineren Kreditgenossenschaften an die Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft

Stand im Dezember	Deutschland						
	kurzfristig bis 1 Jahr		mittelfristig 1 bis 4 Jahre		langfristig ab 4 Jahren		zusammen
Jahr	Mill. €	Anteil %	Mill. €	Anteil %	Mill. €	Anteil %	Mill. €
1991	5567	21,5	1922	7,4	18397	71,1	25886
1995	4653	16,0	2266	7,8	22158	76,2	29077
1999	4473	14,4	3390	10,9	23357	74,7	31120
2003	3948	12,3	3380	10,5	24729	77,1	32057
2004	3644	11,4	3238	10,2	24968	78,4	31850

[1] Ohne Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen. Aufgrund des hohen Wertberichtungsbedarfs für Altschulden in den Neuen Ländern gibt die Kreditnehmerstatistik insgesamt ein vom tatsächlich bestehenden Kreditvolumen der Landwirtschaft leicht abweichendes Bild wieder.
Deutsche Bundesbank, BMVEL, Statistische Monatsberichte (SM) 2002–2005

1.2 Landwirtschaftliche Struktur

Betriebsgrößenstruktur der landwirtschaftlichen Betriebe – früheres Bundesgebiet

Jahr	Betriebsgrößenklassen von ... bis unter ... ha LF[1]							
	1–2[2]	2–5	5–10	10–20	20–50	50–100	100 u. m.	insgesamt
1. Zahl der Betriebe in 1000								
1949	305,7	553,1	403,7	256,3	112,4	12,6	3,0	1646,8
1960	230,4	387,1	343,0	286,3	122,0	13,7	2,6	1385,1
1970	154,8	251,0	232,7	267,6	157,6	16,3	3,0	1083,0
1980	102,9	154,9	149,1	181,3	177,9	26,9	4,4	797,4
1991	105,7	102,6	100,1	121,3	151,1	43,3	7,9	632,0
1999	35,4	74,1	70,3	83,6	110,6	51,8	15,5	441,4
2003	29,8	64,6	58,5	73,7	90,6	52,4	19,4	359,2
Jährliche Veränderungen in % nach Zinseszins von .... nach 2003								
1991	- 10,0	- 3,8	- 4,4	- 4,1	- 4,2	1,6	7,8	- 4,6
1970	- 4,9	- 4,0	- 4,1	- 3,8	- 1,7	3,6	5,8	- 3,3
1949	- 4,2	- 3,9	- 3,5	- 2,3	- 0,4	2,7	3,5	- 2,8
2. Landwirtschaftlich genutzte Fläche in 100 ha								
1949	442,1	1828,7	2860,1	3543,2	3244,0	817,3	544,1	13279,5
1960	331,8	1290,2	2483,3	3990,5	3504,5	884,5	450,1	12934,9
1970	220,8	837,2	1691,4	3847,8	4494,9	1050,2	502,4	12644,7
1980	144,6	514,9	1086,0	2635,2	5343,0	1736,2	712,6	12172,5
1991	118,0	340,3	725,6	1765,8	4746,5	2875,6	1192,9	11764,7
1999	29,5	247,3	508,3	1230,4	3588,8	3558,7	2382,8	11545,8
2003	24,4	216,7	423,3	1094,5	2993,3	3639,9	3039,0	11406,7

Fortsetzung nächste Seite

Jahr	Betriebsgrößenklassen von ... bis unter ... ha LF[1]							
	1–2[2]	2–5	5–10	10–20	20–50	50–100	100 u. m.	insgesamt
Jährliche Veränderungen in % nach Zinseszins von .... nach 2003								
1991	- 12,3	- 3,7	- 4,4	- 3,9	- 3,8	2,0	8,1	- 0,3
1970	- 6,5	- 4,0	- 4,1	- 3,7	- 1,2	3,8	5,6	- 0,3
1949	- 5,2	- 3,9	- 3,5	- 2,2	- 0,1	2,8	3,2	- 0,3
Anteil an Flächen in %								
2003	0,2	1,9	3,7	9,6	26,2	31,9	26,6	100,0

[1] 1949 landwirtschaftliche Nutzfläche. [2] 1991, 1999 und 2003 unter 2 ha.
BMVEL, SJ 2004

Betriebsgrößenstruktur der landwirtschaftlichen Betriebe – Neue Länder

Jahr	Betriebsgrößenklassen von .. bis unter .. ha LF							
	unter 20	20–50	50–100	100–200	200–500	500–1000	1000 u. m.	insgesamt
1. ZAHL DER BETRIEBE								
1991	14658	1924	1066	843	628	631	1908	21658
1999	15494	3726	2480	2720	2883	1469	1621	30393
2003	15176	3646	2419	2644	3086	1574	1537	30082
Jährliche Veränderungen in % nach Zinseszins von .... nach 2003								
1999	- 0,5	- 0,5	- 0,6	- 0,7	1,7	- 1,7	- 1,3	- 0,3
1991	0,3	5,5	7,1	10,0	14,2	7,9	- 1,8	2,8
2. LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTE FLÄCHE IN 1000 ha								
1991	61,7	61,5	74,8	118,1	204,7	472,7	4288,8	5282,3
1999	99,5	118,8	179,9	394,5	908,5	1053,9	2850,3	5605,4
2003	99,1	117,9	175,7	386,2	976,2	1126,3	2670,8	5552,2
Jährliche Veränderungen in % nach Zinseszins von .... nach 2003								
1999	- 0,1	- 0,2	- 0,6	- 0,5	1,8	1,7	- 1,6	- 0,2
1991	4,0	5,6	7,4	10,4	13,9	7,5	- 3,9	0,4
Anteil an Flächen in %								
2003	1,8	2,1	3,2	7,0	17,6	20,3	48,1	100,0

BMVEL, SM 2002/2005 und SJ 2004

Betriebsgrößenstruktur der landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland zwischen 1991 und 2003

Jahr	Betriebsgrößenklassen von ... bis unter ... ha LF												
	unter 5	5–10	10–20	20–30	30–50	50–75	75–100	100 u. m.	100–200	200–500	500–1 000	1 000 u. m.	insgesamt
1. Zahl der Betriebe													
1991	218878	102219	123386	76873	76190	33079	11278	11916					653819
1999	117627	73949	87368	51772	62575	36999	17312	24358	16335	4787	1599	1637	471960
2003	103245	62166	77528	39817	54549	36257	18672	28463	19462	5695	1744	1562	420697
Jährliche Veränderungen in % nach Zinseszins von .... nach 2003													
1999	- 3,2	- 4,2	- 2,9	- 6,4	- 3,4	- 0,5	1,9	4,0	4,5	4,4	2,2	- 1,2	- 2,8
1991	- 6,1	- 4,1	- 3,8	- 5,3	- 2,7	0,8	4,3	7,5					- 3,6
2. Landwirtschaftlich genutzte Fläche in 1000 ha													
1991	475,7	740,3	1795,4	1891,2	2916,8	1988,0	962,4	6277,1					17046,9
1999	297,0	534,3	1284,0	1280,9	2426,8	2251,4	1487,2	7590,0	2158,2	1420,7	1138,1	2873,0	17151,6
2003	262,5	450,0	1150,2	988,3	2127,6	2215,7	1607,5	8206,1	2586,0	1678,4	1234,1	2707,6	17007,9
Jährliche Veränderungen in % nach Zinseszins von .... nach 2003													
1999	- 3,0	- 4,2	- 2,7	- 6,3	- 3,2	- 0,4	2,0	2,0	4,6	4,3	2,0	- 1,5	- 0,2
1991	- 4,8	- 4,1	- 3,6	- 5,3	- 2,6	0,9	4,4	2,3					0,0
Anteil an Flächen in %													
2003	1,5	2,6	6,8	5,8	12,5	13,0	9,5	48,3	15,2	9,9	7,3	15,9	100

SJ 2004, SM 2002/2005

Landwirtschaftliche Betriebe nach betriebswirtschaftlicher Ausrichtung (EU-Typologie) nach Größenklassen der LF und der EGE[1] in 2003

Merkmal	Spezialisierte Betriebe					Verbundbetriebe			Zusammen
	Ackerbau[2]	Gartenbau[3]	Dauer-kulturen	Futterbau	Veredlung	Pflanzen-bau	Vieh-haltung	Pflan-zenbau/ Vieh-haltung	
LF in ha von .. bis unter ..	**Zahl der Betriebe**								
unter 5	14784	11108	25645	37042	3000	3059	2115	6492	103245
5–10	17338	1195	4580	26261	1138	2648	1502	7504	62166
10–20	21553	771	3231	34198	1774	2425	2626	10950	77528
20–30	9221	299	1048	19009	1398	1132	1876	5834	39817
30–50	11047	243	710	26241	2247	1486	3356	9219	54549
50–100	12244	192	343	24000	1591	1541	3099	11919	54929
100 u. m.	12198	72	121	7642	292	842	713	6583	28463
davon									
100–200	7171			6289	240	597	596	4434	19462
200–500	3361			1032	39	92	65	1053	5695
500–1000	979			203	9	48	26	474	1744
Insgesamt	**98385**	**13880**	**35678**	**174393**	**11440**	**13133**	**15287**	**58501**	**420697**

[1] Europäische Größeneinheit = 1200 € Standarddeckungsbeitrag. [2] Inkl. Hopfenbetriebe. [3] Inkl. Baumschulen. Ergebnisse der Agrarstrukturerhebung 2003, einschl. Betriebe unter 2 ha LF. Zuordnung der Betriebe nach EU-Klassifikation, siehe Teil Betriebswirtschaft.

Statistisches Bundesamt, BMVEL (425), spezielle Unterlage vom 08.07.2005

Landwirtschaftliche Betriebe nach betriebswirtschaftlicher Ausrichtung (EU-Typologie) nach Größenklassen der LF und der EGE[1] in 2003

Merkmal	Spezialisierte Betriebe					Verbundbetriebe			Zusammen
	Ackerbau[2]	Gartenbau[3]	Dauer-kulturen	Futterbau	Veredlung	Pflanzen-bau	Vieh-haltung	Pflan-zenbau/ Vieh-haltung	
EGE von .. bis unter ..	**Zahl der Betriebe**								
unter 8	38291	311	16095	72721	1417	5266	3372	15978	153451
8–16	17411	1092	5878	15056	904	1901	1302	7384	50928
16–24	7995	1162	2751	12332	730	998	1073	4957	31998
24–32	5214	1183	1850	11287	614	628	970	3532	25278
32–40	3790	921	1455	10201	581	546	910	2726	21130
40–60	6470	1911	2415	19248	1208	998	2027	6228	40505
60–100	7615	2306	2710	19904	2162	1249	3004	8689	47639
100–250	8029	3127	2202	12724	3034	1175	2460	7222	39973
250 u. m.	3570	1867	322	920	790	372	169	1785	9795
Insgesamt	**98385**	**13880**	**35678**	**174393**	**11440**	**13133**	**15287**	**58501**	**420697**
Fläche der Betriebe in 1000 ha LF									
	5890,7	74,8	216,4	5410,8	319,0	619,0	599,7	3877,7	17008,0
Durchschnittliche Betriebsgröße in ha LF									
	59,9	5,4	6,1	31,0	27,9	47,1	39,2	66,3	40,4

[1] Europäische Größeneinheit = 1200 € Standarddeckungsbeitrag. [2] Inkl. Hopfenbetriebe. [3] Inkl. Baumschulen. Ergebnisse der Agrarstrukturerhebung 2003, einschl. Betriebe unter 2 ha LF. Zuordnung der Betriebe nach EU-Klassifikation, siehe Teil Betriebswirtschaft. Statistisches Bundesamt, BMVEL (425), spezielle Unterlage vom 08.07.2005

Zahl und landwirtschaftlich genutzte Fläche von Einzelunternehmen nach dem Erwerbscharakter

Gebiet, Erwerbsform[1]	Jahr				
	1995	1997	1999	2001	2003[2]
Früheres Bundesgebiet[3]	**1. Zahl der Betriebe in 1000**				
Haupterwerb[4]	221,0	203,6	187,9	166,4	167,1
Nebenerwerb[5]	305,7	290,5	238,5	224,0	198,2
Zusammen	**526,7**	**494,1**	**426,4**	**390,4**	**365,3**
Neue Länder[3]					
Haupterwerb	7,1	7,6	8,2	7,7	8,4
Nebenerwerb	18,1	18,4	15,8	15,3	14,9
Zusammen	**25,1**	**26,0**	**24,0**	**23,0**	**23,3**
Deutschland					
Haupterwerb	228,1	211,2	196,1	174,1	175,5
Nebenerwerb	323,8	308,9	254,3	239,3	213,1
Zusammen	**551,8**	**520,1**	**450,4**	**413,4**	**388,6**
Früheres Bundesgebiet	**2. Flächen in 1000 ha LF**				
Haupterwerb	8527	8343	8036,2	7662,5	7898,4
Nebenerwerb	2692	2729	2629,2	2761,9	2411,7
Zusammen	**11219**	**11072**	**10665,4**	**10424,4**	**10310,1**
Neue Länder					
Haupterwerb	865,2	961,4	1038,7	1045,2	1132,8
Nebenerwerb	270,1	268,3	278,6	296,9	257,2
Zusammen	**1135,3**	**1229,7**	**1317,3**	**1342,1**	**1390,0**
Deutschland					
Haupterwerb	9392,2	9304,4	9074,9	8707,7	9031,2
Nebenerwerb	2962,1	2997,3	2907,8	3058,8	2668,9
Zusammen	**12354,3**	**12301,7**	**11982,7**	**11766,5**	**11700,1**

[1] Vor 1995 keine Daten für Neue Länder und für „Früheres Bundesgebiet" nur Daten aus Voll-, Zu- und Nebenerwerbsbetrieben mit anderer Abgrenzung.

[2] In 2003 AK-Einheiten anders berechnet, daher mit Ergebnissen der Vorjahre nur bedingt vergleichbar.

[3] Inkl. Betriebe unter 2 ha LF.

[4] Betriebe mit 1,5 u. m. AK-Einheiten oder 0,75 bis unter 1,5 AK-Einheiten und mind. 50 % betrieblichem Einkommen am Gesamteinkommen.

[5] Alle anderen Betriebe.

BMVEL, SJ 1997–2004

Betriebe mit ökologischem Landbau und Anteil an Betrieben und Flächen sowie Betriebe und Flächen insgesamt[1]

Jahr	Betriebsgrößenklasse von .. bis unter .. ha LF							Betriebe
	unter 10	10–30	30–50	50–100	100–200	200 u. m.	insg.	insg.
1. Zahl der Betriebe; Anteil in Größenklasse in %								
1999	2428	3334	1631	1317	516	346	9572	471960
	1,3	2,4	2,6	2,4	3,2	4,3	2,0	
2001	2689	4124	2017	1696	666	428	11620	448936
	1,5	3,2	3,4	3,1	3,7	5,1	2,6	
2003	3266	4973	2262	2042	781	539	13863	420697
	2,0	4,2	4,1	3,7	4,0	6,0	3,3	
Jährliche Veränderungen in % nach Zinseszins von .... nach 2003								
2001	10,2	9,8	5,9	9,7	8,3	12,2	9,2	-3,2
1999	7,7	10,5	8,5	11,6	10,9	11,7	9,7	-2,8
2. Landwirtschaftlich genutzte Fläche in 1000 ha; Anteil in Größenklasse in %								**Fläche in 1000 ha**
1999	13	63	63	91	70	190	490	17152
	1,5	2,4	2,6	2,4	3,2	3,5	2,9	
2001	15	77	78	117	90	230	607	17096
	1,9	3,2	3,4	3,0	3,8	4,2	3,5	
2003	18	92	88	142	105	286	731	17008
	2,6	4,3	4,1	3,7	4,1	5,1	4,3	
Jährliche Veränderungen in % nach Zinseszins von .... nach 2003								
2001	9,5	9,3	6,2	10,2	8,0	11,5	9,7	-0,3
1999	8,5	9,9	8,7	11,8	10,7	10,8	10,5	-0,2

[1] Nach Landwirtschaftszählung 1999 und Agrarstrukturerhebungen 2001 und 2003. Daten für 2003 vorläufig.
BMVEL, SJ 2004

1.3 Betriebsergebnisse

Betriebsergebnisse der Haupterwerbsbetriebe in Deutschland

Kennzahl	Einheit	Wirtschaftsjahr 1999/2000	2001/02	2003/04
Haupterwerbsbetriebe insgesamt[1)]				
Betriebsgröße - SDB	EGE[2)]	69,9	76,7	76,7
Betriebsgröße – ha LF	ha	53,0	58,2	59,9
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	3,5	3,2	3,2
Viehbesatz	VE/100 ha LF	134,9	119,2	122,5
Betriebliche Erträge	€/ha LF	3010	3045	2960
Betriebliche Aufwend.	€/ha LF	2355	2390	2402
Gewinn	€/Untern.	30115	33593	28254
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	19908	21763	19134
Ackerbau				
Betriebsgröße - SDB	EGE[2)]	88,1	93,6	96,1
Betriebsgröße – ha LF	ha	97,1	103,9	107,2
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	1,9	1,9	1,7
Viehbesatz	VE/100 ha LF	39,9	29,1	31,4
Betriebliche Erträge	€/ha LF	1990	2050	1939
Betriebliche Aufwend.	€/ha LF	1524	1571	1497
Gewinn	€/Untern.	40644	45336	42115
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	26646	28465	27304
Gartenbau				
Betriebsgröße - SDB	EGE[2)]	143,8	160,5	155,7
Betriebsgröße – ha LF	ha	4,1	4,4	4,9
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	100,1	97,8	95,2
Viehbesatz	VE/100 ha LF	4,2	10,1	1,8
Betriebliche Erträge	€/ha LF	62205	64341	66266
Betriebliche Aufwend.	€/ha LF	50747	52772	56088
Gewinn	€/Untern.	37634	41008	38525
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	21118	21392	21481
Dauerkulturen insgesamt[3)]				
Betriebsgröße - SDB	EGE[2)]	58,0	62,8	63,7
Betriebsgröße – ha LF	ha	11,1	12,5	13,6
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	22,2	19,7	17,7
Viehbesatz	VE/100 ha LF	3,4	6,1	5,8
Betriebliche Erträge	€/ha LF	10297	10083	9562
Betriebliche Aufwend.	€/ha LF	7155	7034	6627
Gewinn	€/Untern.	30026	32655	34541
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	15920	17500	18672

Fortsetzung nächste Seite

Kennzahl	Einheit	Wirtschaftsjahr 1999/2000	2001/02	2003/04
Futterbau-Milch				
Betriebsgröße - SDB	EGE[2)]	53,8	57,2	57,0
Betriebsgröße – ha LF	ha	40,8	42,7	44,1
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	3,8	3,6	3,5
Viehbesatz	VE/100 ha LF	165,4	163,1	160,5
Betriebliche Erträge	€/ha LF	2735	2842	2762
Betriebliche Aufwend.	€/ha LF	1995	2098	2154
Gewinn	€/Untern.	26370	27949	22749
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	18176	19180	15856
Sonstiger Futterbau				
Betriebsgröße - SDB	EGE[2)]	48,5	52,5	53,6
Betriebsgröße – ha LF	ha	61,7	63,0	67,3
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	2,5	2,5	2,3
Viehbesatz	VE/100 ha LF	155,34	154,8	145,4
Betriebl. Erträge	€/ha LF	2014	2010	1960
Betriebliche Aufwend.	€/ha LF	1618	1618	1592
Gewinn	€/Untern.	20737	20278	20147
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	14434	14393	14480
Veredlung				
Betriebsgröße - SDB	EGE[2)]	81,6	96,6	93,5
Betriebsgröße – ha LF	ha	34,7	38,1	41,0
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	5,0	4,2	4,3
Viehbesatz	VE/100 ha LF	526,1	467,5	510,8
Betriebliche Erträge	€/ha LF	7527	7396	7124
Betriebliche Aufwend.	€/ha LF	6215	5971	6314
Gewinn	€/Untern.	38861	48468	25481
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	24781	31948	17241
Gemischt (Verbund) insgesamt				
Betriebsgröße - SDB	EGE[2)]	66,0	74,0	72,5
Betriebsgröße – ha LF	ha	55,6	60,8	62,3
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	3,0	2,8	2,7
Viehbesatz	VE/100 ha LF	206,6	187,8	193,9
Betriebliche Erträge	€/ha LF	3221	3307	3106
Betriebliche Aufwend.	€/ha LF	2660	2730	2669
Gewinn	€/Untern.	26598	30837	22170
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	17862	20511	15439

[1)] Darin auch Gartenbau und Dauerkulturen enthalten.

[2)] Europäische Größeneinheit = 1200 € Standarddeckungsbeitrag. Siehe Kapitel Betriebswirtschaft.

[3)] Obst-, Weinbau und sonstige Dauerkulturen.

BMVEL, Agrarberichte (AB) 2005; Tab. 22, S. 100 f.

Betriebsergebnisse von Neben- und Haupterwerbsbetrieben

Kennzahl	Einheit	Wirtschaftsjahr			
		Nebenerwerbs-betriebe		Haupterwerbs-betriebe	
		2002/03	2003/04	2002/03	2003/04
Betriebsgröße - SDB	EGE[1]	20,6	21,5	77,0	76,7
Betriebsgröße - ha LF	ha	17,3	17,4	59,4	59,9
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	3,6	3,6	3,2	3,2
Viehbesatz	VE/100 ha LF	84,4	87,2	114,1	122,5
Betriebliche Erträge	€/ha LF	2180	2202	2857	2960
Betrieblicher Aufwand	€/ha LF	1923	1921	2319	2402
Gewinn	€/Unternehmen	3725	4256	26957	28254
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	5659	6306	18533	19134
Gesamteinkommen[2]	€/Inh. Ehepaar	30908	29422	-	-
Anteil Gewinn am Einkommen	%	12,1	14,5	-	-

[1] Europäische Größeneinheit= 1200 € Standarddeckungsbeitrag. Siehe Kapitel Betriebswirtschaft.
[2] Wird bei HE-Betrieben nicht ausgewiesen, da auch Personengesellschaften enthalten.
BMVEL, AB 2004, AB 2005

Vergleich der Betriebsergebnisse zwischen Ökologischem Landbau und der konventionellen Vergleichsgruppe

Kennzahl	Einheit	Wirtschaftsjahr					
		2001/02		2002/03		2003/04	
		ökol. LB	konv.	ökol. LB	konv.	ökol. LB	konv.
Betriebe insgesamt							
Betriebsgröße - SDB	EGE[1]	73,9	74,0	72,9	73,1	73,0	73,5
Betriebsgröße - ha LF	ha	95,1	63,6	99,7	99,6	100,9	100,5
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	2,4	2,6	2,3	1,7	2,2	1,7
Viehbesatz	VE/100 ha LF	71,4	162,4	70,2	67,0	66,7	70,9
Betriebliche Erträge	€/ha LF	1754	2902	1680	1596	1719	1665
Betriebliche Aufwendungen	€/ha LF	1330	2301	1284	1267	1280	1330
Gewinn	€/Untern.	33422	33529	33599	27569	37090	27676
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	20633	22134	20544	17978	22212	18185

Fortsetzung nächste Seite

Kennzahl	Einheit	Wirtschaftsjahr 2001/02		2002/03		2003/04	
		ökol. LB	konv.	ökol. LB	konv.	ökol. LB	konv.
Ackerbau							
Betriebsgröße - SDB	EGE[1)]	94,4	94,4	98,9	98,4	107,1	107,2
Betriebsgröße - ha LF	ha	145,1	120,3	150,2	152,6	146,8	147,9
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	1,8	1,5	1,7	1,1	1,8	1,2
Viehbesatz	VE/100 ha LF	22,9	40,6	20,8	18,0	18,1	38,3
Betriebl. Erträge	€/ha LF	1475	1850	1285	1344	1477	1666
Betriebl. Aufwendungen	€/ha LF	1092	1441	1004	1095	1084	1313
Gewinn	€/Untern.	47791	43692	35092	32806	47820	45831
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	28227	27470	22677	21590	27195	28708
Futterbau							
Betriebsgröße - SDB	EGE[1)]	62,0	62,0	61,8	61,5	58,2	58,3
Betriebsgröße - ha LF	ha	73,0	47,2	75,7	74,5	75,6	74,8
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	2,8	3,2	2,7	2,2	2,6	2,2
Viehbesatz	VE/100 ha LF	106,0	171,9	105,6	109,2	101,4	104,7
Betriebliche Erträge	€/ha LF	1996	2877	1956	1770	1904	1664
Betriebliche Aufwendungen	€/ha LF	1478	2138	1430	1346	1386	1293
Gewinn	€/Untern.	30166	30429	34240	27708	33894	23428
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	18404	21033	20422	18405	20337	15551
Gemischtbetriebe							
Betriebsgröße - SDB	EGE[1)]	85,2	85,4	76,3	77,0	76,0	77,0
Betriebsgröße - ha LF	ha	106,4	67,9	111,3	110,4	117,9	116,1
Arbeitskräfte	AK/100 ha LF	2,4	2,5	2,3	1,6	2,1	1,5
Viehbesatz	VE/100 ha LF	71,6	236,7	71,9	83,5	70,5	76,4
Betriebliche Erträge	€/ha LF	1670	3630	1702	1556	1656	1464
Betriebliche Aufwendungen	€/ha LF	1324	3033	1376	1250	1294	1173
Gewinn	€/Untern.	27159	35194	30927	27860	33776	27839
Gewinn plus Personalaufwand	€/AK	17287	22311	18978	17266	20368	17106

[1)] Europäische Größeneinheit = 1200 € Standarddeckungsbeitrag. Siehe Kapitel Betriebswirtschaft.
BMVEL AB 2003–2005

Arbeitskräfte und Arbeitsleistung in der Landwirtschaft[1] in 1000

Jahr	Familienarbeitskräfte einschl. Betriebsinhaber			Familienfremde Arbeitskräfte				Arbeitskräfte	Betriebl. Arbeitsleistung
	zusammen	davon		ständige Arbeitskräfte			Nichtständige Arbeitskräfte	insgesamt	insgesamt
		vollbeschäftigt	teilbeschäftigt	zusammen	davon vollbeschäftigt	davon teilbeschäftigt			AK-Einh.[2]
	Personen								
Früheres Bundesgebiet[3]									
1970	2475,8	877,9	1597,9	130,6	83,1	47,5	101,4	2707,8	1525,6
1980	1827,9	497,4	1330,5	92,9	71,0	21,9	85,3	2006,1	986,7
1990	1411,8	373,4	1038,4	84,6	55,5	1227,7	312,2	915,5	80,5
1993	1227,7	312,2	915,5	80,5	56,9	23,6	89,1	1397,3	646,0
1995	1099,2	277,6	821,6	72,0	50,7	21,3	77,2	1248,4	571,1
1997	999,8	246,7	753,1	92,8	61,1	31,7	73,2	1165,8	534,8
1999	901,7	222,4	679,3	99,1	65,3	33,7	267,4	1268,2	499,6
2001	822,1	198,5	623,6	99,0	64,4	34,60	240,0	1161,1	456,0
2003	782,6	198,6	584,0	103,0	57,9	45,1	251,0	1136,5	483,5
Neue Länder									
1993	42,0	10,2	31,8	128,1	117,2	10,9	9,0	179,1	146,3
1995	47,8	11,6	36,2	106,2	96,1	10,1	7,4	161,4	127,3
1997	42,2	9,1	33,1	100,3	90,2	10,1	7,4	149,9	115,6
1999	39,1	9,1	30,0	96,9	85,7	11,2	32,9	168,8	112,8
2001	38,0	8,7	29,3	89,6	78,2	11,4	34,1	161,7	105,4
2003	40,1	10,6	29,5	88,4	72,8	15,7	38,2	166,8	104,9

[1] Siehe Fußnote nächste Seite. [2] Die AK-Einheit entspricht der Arbeitsleistung einer Person, die das ganze Jahr mit betrieblichen Arbeiten voll beschäftigt war. [3] Ab 2003 einschließlich Berlin.

P:\00_Faustzahlen 05\Word formatiert\I_Statistik\Statistik_Quertabellen\Tab 17Arbeitskr70_03_eh.doc

Arbeitskräfte und Arbeitsleistung in der Landwirtschaft[1] in 1000

Jahr	Familienarbeitskräfte einschl. Betriebsinhaber			Familienfremde Arbeitskräfte				Arbeitskräfte	Betriebl. Arbeitsleistung
	zusammen	davon vollbeschäftigt	davon teilbeschäftigt	ständige Arbeitskräfte zusammen	ständige Arbeitskräfte davon vollbeschäftigt	ständige Arbeitskräfte davon teilbeschäftigt	Nichtständige Arbeitskräfte	insgesamt	insgesamt
	Personen								AK-Einh.[2]
	Deutschland								
1993	1269,7	322,4	947,3	208,7	174,0	34,7	98,0	1576,4	792,2
1995	1147,1	289,2	857,9	178,1	146,8	31,3	84,6	1409,8	698,4
1997	1042,0	255,8	786,2	193,1	151,3	41,8	80,6	1315,7	650,4
1999	940,8	231,5	709,3	195,9	151,0	44,9	300,3	1437,0	612,3
2001	860,1	207,2	652,9	188,7	142,6	46,0	274,0	1322,8	561,4
2003	822,7	209,3	613,4	191,4	130,6	60,8	289,2	1303,3	588,3

[1] In Betrieben der Hauptproduktionsrichtung Landwirtschaft (einschl. Gartenbau-, aber ohne Forstbetriebe) beschäftigt. Ab 1997 werden Arbeitskräfte in Personengesellschaften bei Familienfremden Arbeitskräften aufgeführt. Ab 1999 werden Einheiten unter 2 ha nur dann erfasst, wenn Mindestgrößen ausgewählter Tierkategorien oder Spezialkulturen erreicht werden. Ebenfalls ab 1999 wird zum Nachweis der Saisonarbeitskräfte das ganze Jahr und nicht mehr 4 Wochen im April erfasst und auf AK-Einheiten umgerechnet. In Anpassung an die EU-Ebene entfallen die altersbedingten Abzüge für mithelfende Familienangehörige unter 16 und über 65 Jahren. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist teilweise beeinträchtigt.
Statistisches Bundesamt, BMVEL;SJ 2004 – 49.

[2] Die AK-Einheit entspricht der Arbeitsleistung einer Person, die das ganze Jahr mit betrieblichen Arbeiten voll beschäftigt war.

Landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Kulturarten in Deutschland

Jahr	Ackerland	Garten-land	Obst-Anlagen	Baum-schule[1]	Dauergrünland				Rebland	Landw. genutzte Fläche insgesamt
					zusam-men[2]	Wiesen	Mäh-weiden	Weiden mit Almen[2]		
	1000 ha									
1991	11 559	30	81	34	5 330	2 495	1 457	1 215	103	17 136
1995	11 835	19	69	38	5 282	2 233	1 874	1 030	102	17 344
1999	11 821	9	69	39	5 114	2 110	2 007	858	100	17 152
2003	11 827	7	69	38	4 968	1 898	2 158	777	99	17 008
	Anteil in %									
1991	67,5	0,2	0,5	0,2	31,1	14,6	8,5	7,1	0,6	100
1995	68,2	0,1	0,4	0,2	30,5	12,9	10,8	5,9	0,6	100
1999	68,9	0,1	0,4	0,2	29,8	12,3	11,7	5,0	0,6	100
2003	69,5	0,0	0,4	0,2	29,2	11,2	12,7	4,6	0,6	100

[1] Einschl. Weihnachtsbaumkulturen, Korbweiden- und Pappelanlagen.

[2] Einschl. Hutungen und Streuwiesen.

Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 84

Ackerland nach Hauptgruppen des Anbaus in Deutschland

Jahr	Getreide einschl. Körnermais und Corn-Cob-Mix	Hülsenfrüchte	Hackfrüchte	Gemüse und Gartengewächse	Handelsgewächse[1]	Futterpflanzen	Brache[2]	Ackerland insgesamt
				1000 ha				
1991	6 560	58	955	97	1 091	2 017	781	11 559
1995	6 527	123	857	103	1 151	1 792	1 282	11 835
1999	6 635	212	814	111	1 496	1 709	846	11 821
2003	6 839	207	744	125	1 384	1 589	939	11 827
2004	6 947	178	746	127	1 397	1 719	784	11 899
				Anteil %				
1991	56,8	0,5	8,3	0,8	9,4	17,4	6,8	100
1995	55,1	1,0	7,2	0,9	9,7	15,1	10,8	100
1999	56,1	1,8	6,9	0,9	12,7	14,5	7,2	100
2003	57,8	1,7	6,3	1,1	11,7	13,4	7,9	100
2004	58,4	1,5	6,3	1,1	11,7	14,5	6,6	100

[1] Ölfrüchte, Hopfen und andere Handelsgewächse, z. B. Rüben und Gräser zur Samengewinnung, Heil- und Gewürzpflanzen.

[2] Brache, auch sonstige nicht bestellte Ackerflächen sowie Hauptfeldfrüchte, die zum Umpflügen bestimmt sind. Ab 1993 auch konjunkturelle Stilllegungsflächen ohne Anbau nachwachsender Rohstoffe. Nachwachsende Rohstoffe auf konjunkturellen Stilllegungsflächen werden entsprechend ihrer jeweiligen Hauptgruppen erfasst.

Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ.2004 Tab. 85, SM 12/2004

Bodennutzung von Landwirtschaft und Gartenbau sowie dessen Sparten 2004

Bodennutzung	ha LF	Anteil [%]	
Landwirtschaft insgesamt	17020365	100	
Gartenbau	218326	1,3	100
Obstbau	68336		31,3
Gemüse	118114		54,1
Zierpflanzen	9170		4,2
Baumschulen	22706		10,4

Stat. Bundesamt, FS 3, Reihe 1.1.1, 2004, 2005

Anbau und Ertrag der Feldfrüchte zwischen 1991 und 2003

Fruchtart	1991	1995	1999	2003	1991	1995	1999	2003
	Anbauflächen in 1000 ha				Erträge in dt/ha			
Getreide								
Winterweizen	2373	2530	2440	2833	68,2	69,2	76,4	65,5
Sommerweizen	64	42	149	124	54,1	51,2	60,3	53,2
Hartweizen (Durum)	16	7	12	7	49,5	52,6	53,8	47,2
Weizen	2453	2579	2601	2964	67,7	68,9	75,4	65,0
Roggen	711	861	748	531	46,8	52,5	57,9	42,9
Wintermenggetreide	9	10	9	12	50,6	49,3	54,0	43,9
Brotgetreide zus.	3173	3450	3358	3507	63,0	64,7	71,4	61,6
Wintergerste	1519	1447	1370	1323	61,7	62,5	65,9	52,7
Sommergerste	1016	662	841	751	50,4	43,0	50,9	48,1
Gerste	2535	2109	2210	2075	57,2	56,4	60,2	51,1
Hafer	380	309	268	262	49,2	45,9	50,0	45,9
Sommermenggetreide	59	45	41	33	46,4	40,1	45,9	41,8
Triticale	130	289	386	500	55,1	56,9	61,4	49,6
Futter- u. Industrie-getreide zusammen	3104	2752	2906	2869	55,9	55,0	59,2	50,2
Körnermais	194	231	274	370	68,8	66,0	88,4	72,4
Corn-Cob-Mix	89	94	97	94				
Getreide insgesamt	**6560**	**6527**	**6635**	**6839**	**59,9**	**61,1**	**67,0**	**57,6**
Hülsenfrüchte								
Futtererbsen	23	64	164	136	33,2	33,7	37,1	28,8
Ackerbohnen	24	25	23	20	36,3	33,8	41,3	30,4
übrige Hülsenfrüchte	11	33	25	51	.	.	.	.
Hackfrüchte								
Frühkartoffeln	35	21	18	16	241,3	273,2	306,2	284,6
Spätkartoffeln	317	295	290	271	302,9	316,9	379,3	348,7
Kartoffeln zusammen	352	316	309	287	298,5	314,1	375,0	345,2
Zuckerrüben[1)]	554	513	489	446	467,9	507,9	563,6	532,2
Runkelrüben	53	23	11	11	836,0	942,0	983,1	803,9

Fortsetzung nächste Seite

Fruchtart	1991	1995	1999	2003	1991	1995	1999	2003
	Anbauflächen in 1000 ha				Erträge in dt/ha			
Ölfrüchte								
Winterraps	933	932	1150	1218	31,4	32,4	36,3	29,2
Sommerraps und Rübsen	17	42	48	48	23,7	18,9	21,8	16,4
Raps und Rübsen zus.	950	974	1198	1266	31,3	31,9	35,8	28,7
Körnersonnenblumen	.	52	33	37	.	21,3	25,1	19,7
Futterpflanzen und Grünland								
Klee[2]	269	235	201	159	86,4	91,0	92,3	67,8
Luzerne	110	49	32	24	83,2	86,9	84,3	61,6
Dauerwiesen, Mähweiden	3952	4107	4117	4244	76,5	80,1	81,9	64,9
Grasanbau (zum Abmähen oder Abweiden	239	212	225	188	84,0	88,2	87,3	67,6
Silomais	1309	1252	1203	1173	397,5	394,0	435,0	378,3
Sonderkulturen								
Freilandgemüse[3]	73	74	80	91	259,4	286,5	309,1	273,6
Rebland im Ertrag	99	103	101	98	102,3	82,4	121,2	84,3

[1] Ertrag lt. Rübenanlieferung an Zuckerfabriken. [2] Auch Kleegras und Klee-Luzerne-Gemisch.
[3] Im Verkaufsanbau (nur die wichtigeren Gemüsearten).
Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 1992, SJ 1997, SJ 2004 Tab. 99

Flächenstilllegung nach Stilllegungsformen von 1999 bis 2004 in ha

Form der Stilllegung	1999	2000	2001	2002	2003	2004[1]
FLÄCHENSTILLLEGUNG						
Insgesamt	1164891	1113046	.	.	.	.
Davon						
konjunkturelle	1162260	1109881	1127265	1135535	1221480	982077
obligatorische	827209	807742	818533	814530	817829	427838
freiwillige	335051	302139	308732	321005	403651	554239
Davon						
Ohne Anbau nachw. Rohstoffe	796772	778167	805110	792779	893088	766822
Mit Anbau nachw. Rohstoffe	365488	331714	331640	342756	328392	215255
Mehrjährige Stilllegung für Umweltschutzzwecke (mind. 10 Jahre)[2]	2631	3165	.	.	.	.

[1] Vorläufig. [2] Angaben aufgrund geänderter Meldekategorien der EU-Kommission ab 2001 nicht möglich.
Meldungen der Länder, BMVEL, SJ 2004 Tab. 92

1.5 Bruttobodenproduktion und Nahrungsmittelproduktion

Getreideeinheitenschlüssel[1)]

Erzeugnis[2)]	Getreide-einheiten in dt	Erzeugnis[2)]	Getreide-einheiten in dt
I. PFLANZLICHE ERZEUGNISSE		**I. PFLANZLICHE ERZEUGNISSE**	
Weizen	1,07	Getreidestroh	0,10
Gerste	1,00	Klee-, Luzerneheu	0,68
Roggen	1,01	Futterrübenblatt	0,11
Hafer	0,85	Zuckerrübenblatt	0,13
Mais	1,10	Maniok	1,05
Hirse	0,84	Maiskleberfutter	0,82
Reis	0,92	Kleie, insgesamt	0,72
Ackerbohnen	0,92	Zitrustrester	0,93
Bohnen	0,86	Trockengrünmehl-Luzerne	0,68
Erbsen	1,04	Pflanzliche Fette	2,80
Kartoffeln	0,22	Sojaschrot	0,95
Zuckerrüben	0,27	Erdnussschrot	0,88
Futterrüben	0,12	Kokos-/Kopraschrot	0,80
Körnerraps	2,46	Leinsaatschrot	0,87
Sonnenblumen	2,60	Baumwollsaatschrot	0,76
Faserlein	1,00	Sonnenblumenschrot	0,76
Hanf	1,00	Palmkernschrot	0,82
Grassamen	4,38	Rapsschrot	0,80
Klee-/Luzernesamen	5,80	Maiskeimschrot	0,90
Gemüse allgemein	0,57	Sonstige Ölschrote	0,70
Weißkohl	0,25	Schwimmgerste	0,49
Möhren	0,38	Malzkeime	0,78
Spargel	2,00	Biertreber	0,16
Obst	0,86	Bierhefe	0,84
Baumobst	0,81	Kartoffelschlempe, frisch	0,04
Strauchobst	1,59	Getreideschlempe, frisch	0,03
Erdbeeren	1,50	Kartoffelpülpe, frisch	0,12
Hopfen	7,38	Kartoffelpülpe, abgepresst	.
Tabak	2,66	Zuckerrohrmelasse	0,69
Weinmost, 1 hl	1,29	Zuckerrübenmelasse	0,80
Blumen, 1 ha	135,00	Zuckerrübenschnitzel	0,98
Ziergehölze, 1 ha	135,00	Trockenschnitzel	0,89
Heu von Dauergrünland	0,43		
Silomais	0,18		
Sonstige Hauptfutterfrüchte	0,60		
Zwischenfrucht (Raps)	0,11		

Fortsetzung nächste Seite

Erzeugnis[2)]	Getreide-einheiten in dt	Erzeugnis[2)]	Getreide-einheiten in dt
II. Tierische Erzeugnisse		**II. Tierische Erzeugnisse**	
Lebendgewicht			
Rinder aller Altersklassen	5,90	Vollmilch	0,86
Neugeborenes Kalb	4,10	Vollmilch (zur Verfütterung)	0,24
Viermonatiges Kalb	3,60	Schaf- und Ziegenmilch	0,70
18-monatige Färse	5,80	Eier	2,57
27-monatige Färse	7,10	Schmutzwolle	1,90
Milchkuh	6,70	Magermilch	0,11
Mastbulle	5,10	Molke	0,07
Mastbulle (intensive Mast)	4,80	Molkepulver	1,04
Mastbulle (Weidemast)	5,20	Magermilchpulver	1,09
Mastochse	6,40	Buttermilchpulver	1,10
Mastfärse	6,00	Futterknochenschrot	0,45
Mastkalb	2,70	Fleischfuttermehl	1,18
Schwein	3,50	Tierkörnermehl	1,03
Mastschwein	3,50	Fleischknochenmehl	0,76
Muttersau	3,30	Blutmehl	0,80
Schaf	8,40	Fischmehl	1,09
Geflügel	2,70	Fischpresssaft, getrocknet	0,89
Mastpute	2,96	Tierische Fette	2,42
Huhn	2,65		
Masthuhn	2,32		
Legehenne	4,94		

Anm.: Die Getreideeinheit ist eine Kennzahl, die das Energielieferungsvermögen im Verhältnis zu Futtergerste wiedergibt. Die tierischen Erzeugnisse werden nach dem Nettoenergiegehalt des Futters bewertet, das durchschnittlich zu der Erzeugung des tierischen Produkts erforderlich ist.

[1)] Aus J. Becker: Aggregation in landwirtschaftlichen Gesamtrechnungen über physische Maßstäbe, Gießen 1988 und Berechnungen des BMVEL.

[2)] 1 dt des Erzeugnisses, sofern nicht anders genannt.

BMVEL, SJ 2004 Tab. 166

Brutto-Bodenproduktion (BPP) und Nahrungsmittelproduktion (NMP) in 1000 t Getreideeinheiten 1997/98 und 2002/03

Erzeugnis	1997/98		2002/03[1]	
	BBP	NMP	BBP	NMP
Marktfrüchte ohne Intensivkulturen				
Getreide	47152	21329	45306	19337
Ölfrüchte	7392	5876	9621	7764
Hülsenfrüchte	624	67	601	128
Kartoffeln	2565	1890	2445	2015
Zuckerrüben	6958	5501	7235	5742
Zusammen	**64691**	**34663**	**65207**	**34986**
Intensivkulturen				
Obst[2), 3)]	1185	811	1342	899
Gemüse (einschl. Hausgärten und Champignons)	1978	1380	2115	1489
Wein (10000 hl)	1112	1094	1307	1301
Hopfen	249		239	
Tabak	22		29	
Blumen und Zierpflanzen	119		121	
Intensivkulturen zusammen	**4665**	**3285**	**5152**	**3689**
Futterfrüchte				
Klee und Luzerne	1410		1081	
Wiesen und Weiden	18586		18868	
Silomais	10232		9156	
Sonst. Futterpflanzen	232		197	
Zwischenfrüchte	1609		1797	
Stroh	4145		3847	
Futterhackfrüchte	249		137	
Rübenblätter	2735		2810	
Zuckerrübenblatt	2680		2787	
Futterrübenblatt	55		24	
Futterfrüchte zusammen	**39197**		**37893**	
Insgesamt pflanzlich	**109967**	**37948**	**108252**	**38675**
dt GE je ha LF	64		64	

Fortsetzung nächste Seite

Erzeugnis	1997/98		2002/03[1)]	
	BBP	NMP	BBP	NMP
Tierische Erzeugnisse[4)]				
Pferdefleisch		54		51
Kalbfleisch		283		219
Rindfleisch		15430		14157
Schweinefleisch		16019		18186
Geflügel		2616		3649
Schaf- und Ziegenfleisch		754		752
Sonstiges Fleisch		960		962
Kuhmilch		23160		22735
Schaf- und Ziegenmilch		6		13
Eier		2100		2118
Tierische Erzeugnisse zusammen		**61382**		**62842**
Davon aus eingeführten Futtermitteln[4)]		6964		8799
Tierische Erzeugnisse ohne eingeführte Futtermittel		54418		54040
Nahrungsmittelproduktion insgesamt		**99330**		**101514**
Insgesamt ohne eingeführte Futtermittel		92366		92715

Anm.: Die Bruttobodenproduktion stellt die Bodenleistung ohne Rücksicht auf die Art ihrer Verwertung dar. Alle landwirtschaftlich genutzten Flächen sind mit ihren ermittelten oder geschätzten Werten einbezogen. Die Nahrungsmittelproduktion ist die Summe der landwirtschaftlichen Erzeugung, die als Nahrungsmittel verwendet wird oder als Rohstoff für die gewerbliche Verarbeitung anfallen. Nach dem Getreideeinheitenschlüssel berechnet, siehe Tabelle mit den Schlüsseln.

[1)] Ab 2000/01 vorläufig.

[2)] Nur Marktobstbau einschl. Erdbeeren und Strauchobst ohne sonstigen Obstanbau.

[3)] Bei NMP Frisch- und Schalenobst.

[4)] Jeweils Kalenderjahresergebnisse; 1997/98 = 1997 usw..

BMVEL; SJ 2004 Tab. 167-169

1.6 Viehhaltung und tierische Erzeugung

Viehbestände in Großvieheinheiten, Futterflächen und Viehbesatz

Merkmal	1992	1996	1999	2001	2003
Viehbestände[1] in 1000 GV[2]					
Rinder	11240	11069	10507	10404	9748
Schafe	210	206	225	227	223
Pferde	490	603	440	469	486
Raufutterfresser o. Pferde	11450	11275	10731	10631	9971
Raufutterfresser zusammen	11940	11878	11172	11100	10457
Schweine	3044	2775	2971	2919	2985
Geflügel	416	450	473	488	494
Insgesamt	**15400**	**15103**	**14616**	**14508**	**13936**
Dar. ohne Pferde u. Geflügel	14494	14049	13702	13551	12957
Futterfläche in Mill. ha					
Hauptfutterfläche[3]	7,17	7,16	6,84	6,61	6,57
Zusatzfutterfläche[4]	0,96	0,73	0,65	0,60	0,45
Insgesamt	**8,13**	**7,89**	**7,48**	**7,21**	**7,01**
Futterfläche in ha je GV Raufutterfresser (RGV)					
Hauptfutterfläche[1]	0,60	0,60	0,61	0,60	.
Zusatzfutterfläche[2]	0,08	0,06	0,06	0,05	.
Insgesamt	**0,68**	**0,66**	**0,67**	**0,65**	.
LF und Viehbesatz je Flächeneinheit					
Landw. Genutzte Fläche (LF) in Mill. ha	16,95	17,34	17,15	17,04	17,01
GV je 100 ha LF	91	87	85	85	82

[1] Viehzählung bis 1997 zum 3. Dez., 1998 zum 3. Nov.; ab 1999 zum 3. Mai, Vergleichbarkeit mit den Vorjahren eingeschränkt. [2] Umrechnungsschlüssel: siehe Tab. Großvieheinheitenschlüssel. [3] Dauergrünland, Ackerfutterbau, Futterhackfrüchte. [4] Zwischenfrüchte zur Futtergewinnung, Zuckerrübenfläche.

Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 156

Viehbestand in Deutschland in1000 St. zwischen 1950 und 2003

Gebietsstand Jahr	Rinder[1]	Schweine[1]	Schafe [1]	Ziegen[2]	Pferde[3]	Geflügel[1] [4]
Früheres Bundesgebiet						
1950[5]	11149	11890	1642	1347	1570	51385
1960	12872	15787	1037	352	712	63988
1970	14026	20969	843	50	253	101545
1980	15069	22553	1179	40	382	87139
1990	14541	22036	1784	70	406	81055

Fortsetzung nächste Seite

Gebietsstand Jahr	Rinder[1]	Schweine[1]	Schafe [1]	Ziegen[2]	Pferde[3]	Geflügel[1] [4]
Ehemalige DDR[6]						
1950	3615	5707	1085	1628	723	22726
1960	4675	8316	2015	439	447	36910
1970	5190	9684	1598	135	127	43034
1980	5723	12871	2038	24	70	51611
1990	4947	8783	1456	19[7]	85	32824
Deutschland						
1990	19488	30819	3239	90	491	113879
1995	15890	23737	2395	100	.	.
1996	15760	24283	2324	105	652	112508
1999[8]	14896	26101	2724	135	476	118303
2001	14603	25784	2771	160	506	122056
2003	13644	26334	2697	160	525	123408

[1] Zählung bis 1997 zum 3. Dez., 1998 zum 3. Nov., ab 1999 zum 3. Mai.

[2] Ab 1973 werden die Bestände an Ziegen nur noch alle 4 Jahre gezählt, ab 1977 überhaupt nicht mehr. 1975 und alle Jahre nach 1977 geschätzt.

[3] Ab 1984 werden die Bestände an Pferden nur noch alle zwei Jahre gezählt.

[4] Bis 1958 ohne Truthühner. Ab 1986 werden die Bestände an Geflügel nur noch alle zwei Jahre gezählt.

[5] Ohne Saarland und Berlin-West.

[6] Bestand am Jahresanfang.

[7] 1989, da 1990 nicht gezählt.

[8] Ab 1999 Vergleichbarkeit mit früheren Zählungen aus methodischen Gründen eingeschränkt.
Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 1991 Tab. 471, SJ 2004 Tab. 135.

Rinderbestand in Deutschland zwischen 1991 und 2003 in 1000 Stück

Jahr	Kälber unter ½ Jahr oder unter 220 kg LG	Jungrinder ½ bis unter 1 Jahr			Rinder 1 bis unter 2 Jahre			
		männlich	weiblich	zusammen	männlich	weiblich zum Schlachten	weiblich Zucht- und Nutztiere	zusammen
November/Dezember-Zählung[2)]								
1991	2 523	1 532	1 699	3 230	1 744	469	1 988	4 201
1995	2 471	1 212	1 599	2 771	1 419	262	1 971	3 652
1999[1)]	2 177	1 060	1 426	2 487	1 231	244	1 945	3 420
2003	2 019	930	1 149	2 079	1 180	204	1 762	3 146

Jahr	Rinder 2 Jahre und älter							
	männlich	weiblich zum Schlachten	weiblich Färsen Zucht- u. Nutztiere	weiblich zusammen	Milchkühe	Ammen- u. Mutterkühe	Schlacht- u. Mastkühe	Rinder insgesamt
November/Dezember-Zählung[2)]								
1991	182	91	894	986	5 632	230	149	**17 134**
1995	148	63	869	932	5 229	570	117	**15 890**
1999[1)]	141	66	872	938	4 710	688	99	**14 658**
2003	107	64	884	948	4 338	651	97	**13 384**

[1)] Ab 1999 Vergleichbarkeit mit früheren Zählungen eingeschränkt.

[2)] Zählung bis 1997 zum 3. Dez., ab 1998 zum 3. Nov.

Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 140

Schweinebestand in Deutschland zwischen 1991 und 2003 in 1000 Stück

Jahr	Ferkel	Jungschweine unter 50 kg LG	Mastschweine einschl. ausgemerzte Zuchttiere von ... bis ... kg Lebendgewicht (LG)				Jung- und Mast-schweine	Eber 50 kg und mehr LG
			50 bis 80 kg	80 bis 110 kg	110 kg und mehr	zusammen		
November/Dezember-Zählung[2]								
1991	6725	6 789	5 571	3 651	312	9 534	16 323	99
1995	5804	6 182	5 006	3 772	366	9 144	15 326	76
1999[1]	6518	6 682	5 399	4 295	461	10 155	16 837	64
2003	6710	6 746	5 346	4 399	681	10 426	17 172	48

Jahr	Zuchtsauen mit 50 kg Lebendgewicht (LG) und mehr						zusammen	Schweine insgesamt
	trächtige Sauen			nicht trächtige Sauen				
	Jungsauen zum 1. Mal trächtig	andere Sauen	zusammen	Jungsauen nicht trächtig	andere Sauen	zusammen		
November/Dezember-Zählung[2]								
1991	392	1 550	1 942	344	632	976	2 917	**26 063**
1995	328	1 391	1 719	279	532	810	2 529	**23 737**
1999[1]	309	1 459	1 768	283	531	814	2 582	**26 001**
2003	303	1 483	1 786	296	483	778	2 564	**26 494**

[1] Ab 1999 Vergleichbarkeit mit früheren Zählungen eingeschränkt. [2] Zählung bis 1997 zum 3. Dez., ab 1998 zum 3. Nov.
Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 144

Schafbestand in Deutschland zwischen 1991 und 2003 in 1000 Stück

Jahr	Schafe unter 1 Jahr (einschl. Lämmer)	Schafe 1 Jahr und älter				Schafe insgesamt
		zur Zucht benutzte weibliche Tiere	Schafböcke	Hammel und übrige Schafe	Zusammen	
1991	1313	1824	47	68	1939	**3252**
1995	1138	1745	44	63	1852	**2990**
1999[2)]	955	1689	46	33	1768	**2724**
2003	933	1696		68	1764	**2697**

[1)] Zählung bis 1998 zum 3. Juni, ab 1999 zum 3. Mai.

[2)] Ab 1999 Vergleichbarkeit mit früheren Zählungen aus methodischen Gründen eingeschränkt.

Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 148

Schafhaltung in Bestandsgrößenklassen 1999, 2001 und 2003

Bestand von ... bis ... Schafen	Zahl	Anteil der Bestandsgrößenklassen in %	Zahl	Anteil der Bestandsgrößenklassen in %	Zahl	Anteil der Bestandsgrößenklassen in %
	1999		2001		2003	
Zahl der Betriebe						
1–9	11750	34,6	10859	33,3	10113	32,2
10–19	5630	16,6	5422	16,6	5119	16,3
20–49	8524	25,1	8199	25,1	8197	26,1
50–99	3447	10,1	3479	10,7	3466	11,0
100–199	1753	5,2	1806	5,5	1748	5,6
200–499	1369	4,0	1341	4,1	1289	4,1
500–999	1029	3,0	1004	3,1	959	3,1
1000 u. m.	473	1,4	520	1,6	501	1,6
Zusammen	**33975**	**100**	**32630**	**100**	**31392**	**100**
Zahl der Schafe in 1 000						
1–9	52,5	2,1	49,0	1,8	46,3	1,7
10–19	77,5	3,3	74,8	2,7	70,5	2,6
20–49	263,4	11,5	254,3	9,2	254,6	9,4
50–99	234,9	10,8	237,4	8,6	235,8	8,7
100–199	240,6	11,4	248,9	9,0	241,4	9,0
200–499	435,3	18,0	424,3	15,3	414,2	15,4
500–999	722,4	22,6	709,6	25,6	679,3	25,2
1000 u. m.	696,8	20,3	772,8	27,9	754,9	28,0
Zusammen	**2723,4**	**100**	**2771,1**	**100**	**2697,0**	**100**
Zahl der Schafe je Betrieb						
Zusammen	**80,2**	**-**	**84,9**	**-**	**85,9**	**-**

Anm.: Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 1999 sowie der Agrarstrukturerhebungen 2001 und 2003. Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 419.

Geflügelbestand in Deutschland zwischen 1990 und 2003 in 1000 Stück

Jahr[1]	Hühner					Anderes Geflügel			Geflügel insgesamt
	Küken und Junghennen unter ½ Jahr alt[2]	Hennen Legehennen ½ Jahr und älter	zusammen	Schlacht- und Masthähne und -hühner[3]	insgesamt	Gänse	Enten	Truthühner	
1990	17 010	53 652	70 661	35 393	106 054	781	2 014	5 029	**113 879**
1992	15 381	43 584	58 965	36 666	95 632	551	2 257	5 574	**104 014**
1994	16 690	43 763	60 453	40 686	101 139	593	1 755	6 391	**109 878**
1996	16 984	42 381	59 365	43 366	102 731	641	2 060	7 075	**112 508**
1999[4]	17 695	40 630	58 325	49 334	107 659	402	1 927	8 315	**118 303**
2001	17 277	41 330	58 607	51 386	109 993	408	2 185	9 471	**122 956**
2003	16 217	38 965	55 182	54 611	109 793	384	2 626	10 604	**123 408**

[1] Die Bestände am Geflügel werden nur alle zwei Jahre gezählt; Zählung bis 1996 zum 3. Dez., ab 1999 zum 3. Mai.

[2] Zur Aufzucht als Legehennen bestimmt.

[3] Einschl. der hierfür bestimmten Küken und sonstige Hähne.

[4] Ab 1999 Vergleichbarkeit mit früheren Jahren aus methodischen Gründen eingeschränkt.

Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 150

Legehennenhaltung in Bestandsgrößenklassen 1999 und 2003

Bestand von ... bis ... Legehennen	Zahl	Anteil der Bestands-größenklassen in %	Zahl	Anteil der Bestands-größenklassen in %
	1999		2003	
Betriebe				
1–99	105754	93,6	80335	92,5
100–249	2630	2,3	2270	2,6
250–499	1178	1,0	1086	1,3
500–999	961	0,9	854	1,0
1000–2999	1257	1,1	1103	1,3
3000–4999	379	0,3	343	0,4
5000–9999	329	0,3	295	0,3
10000–29999	306	0,3	331	0,4
30000–49999	78	0,1	78	0,1
50000–99999	66	0,1	69	0,1
100000 und mehr	79	0,1	72	0,1
Zusammen	**113017**	**100**	**86636**	**100**
Legehennen in 1000				
1–99	1965,2	4,8	1495,5	3,8
100–249	375,8	0,9	328,7	0,8
250–499	398,6	1,0	369,6	0,9
500–999	665,0	1,6	591,4	1,5
1000–2999	2161,7	5,3	1924,8	4,9
3000–4999	1437,6	3,5	1294,4	3,3
5000–9999	2259,7	5,6	2049,1	5,3
10000–29999	4904,3	12,1	5542,9	14,2
30000–49999	2932,5	7,2	3032,9	7,8
50000–99999	4747,6	11,7	4881,4	12,5
100000 und mehr	18782,1	46,2	17454,1	44,8
Zusammen	**40630,0**	**100**	**38964,8**	**100**
Legehennen je Betrieb				
Zusammen	**359,5**	**-**	**448,7**	**-**

Anm.: Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 1999 sowie der Agrarstrukturerhebung 2003; Legehennen ½ Jahr und älter.
Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 152

Masthühnerhaltung in Bestandsgrößenklassen 1999 und 2003

Bestand von ... bis ... Masthühnern	Zahl	Anteil der Bestands-größenklassen in %	Zahl	Anteil der Bestands-größenklassen in %
	1999		2003	
Betriebe				
1–499	10764	90,5	9731	89,6
500–2999	141	1,2	122	1,1
3000–9999	82	0,7	64	0,6
10000–24999	335	2,8	246	2,3
25000–49999	327	2,7	397	3,7
50000–99999	172	1,4	208	1,9
100000–199999	45	0,4	62	0,6
200000 und mehr	31	0,3	27	0,2
Zusammen	**11897**	**100**	**10857**	**100**
Masthühner in 1000				
1–499	128,0	0,3	138,4	0,3
500–2999	155,2	0,3	136,2	0,2
3000–9999	539,3	1,1	405,9	0,7
10000–24999	5828,6	11,8	4365,5	8,0
25000–49999	11092,8	22,5	13792,3	25,3
50000–99999	11075,5	22,5	13619,7	24,9
100000–199999	5809,8	11,8	8271,2	15,1
200000 und mehr	14704,8	29,8	13882,1	25,4
Zusammen	**49334,0**	**100**	**54611,4**	**100**
Masthühner je Betrieb				
Zusammen	**4146,8**	**–**	**5030,1**	**–**

Anm.: Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 1999 sowie der Agrarstrukturerhebung 2003; Masthühner einschl. der hierfür bestimmten Küken.
Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 153

Truthühnerhaltung in Bestandsgrößenklassen 1999 und 2003

Bestand von ... bis ... Truthühnern	Zahl	Anteil der Bestandsgrößenklassen in %	Zahl	Anteil der Bestandsgrößenklassen in %
	1999		2003	
Betriebe				
1–99	1959	70,5	1825	70,3
100–249	87	3,1	75	2,6
250–499	19	0,7	22	0,8
500–999	24	0,9	29	1,0
1000–2999	63	2,3	56	1,9
3000–4999	59	2,1	64	2,2
5000–9999	239	8,6	196	6,8
10000 und mehr	328	11,8	415	14,4
Zusammen	**2778**	**100**	**2882**	**100**
Darunter				
10000–29999	295	10,6	354	12,3
30000–99999	31	1,1	57	2,0
Truthühner in 1000				
1–99	23,8	0,3	25,8	0,2
100–249	12,2	0,1	11,2	0,1
250–499	6,1	0,1	7,6	0,1
500–999	15,2	0,2	20,1	0,2
1000–2999	115,9	1,4	104,9	1,0
3000–4999	231,4	2,8	256,7	2,4
5000–9999	1703,5	20,5	1405,5	13,3
10000 und mehr	6207,4	74,6	8772,5	82,7
Zusammen	**8315,3**	**100**	**10604,3**	**100**
Darunter				
10000–29999	4503,0	54,2	5676,4	53,5
30000–99999	1420,5	17,1	2407,4	22,7
Truthühner je Betrieb				
Zusammen	**2993,3**	-	**3679,5**	-

Anm.: Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 1999 sowie der Agrarstrukturerhebung 2003. Statistisches Bundesamt
BMVEL, SJ 2004 Tab. 154

Pferdebestand in Deutschland in 1000 Stück zwischen 1990[1] und 2003

Jahr[2]	Ponys und Kleinpferde (unter 148 cm Stockmaß)[3]	Pferde[2] unter 1 Jahr	1–3 Jahre	3–14 Jahre	14 u. mehr Jahre	Insgesamt
1990	126	30	58	230	47	**491**
1992	134	35	64	242	55	**531**
1994	156	39	73	265	66	**599**
1996	171	37	77	291	76	**652**
1999[4]	.			.		**476**
2001	134			372		**506**
2003	177	24	57	253	74	**525**

[1] Daten zu Pferden insgesamt vor 1990 siehe Tab. Viehbestand.

[2] Die Bestände an Pferden werden nur alle zwei Jahre gezählt. Zählung bis 1996 zum 3. Dez., ab 1999 zum 3. Mai.

[3] Ab 1999 ist daher die Vergleichbarkeit aus methodischen Gründen eingeschränkt, da in Baden-Württemberg und Bayern Daten aus dem Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) einbezogen wurden, dessen Merkmalskatalog für einige Nutzungskategorien von dem der Viehzählung abweicht; für diese Länder werden daher die betreffenden Kategorien zusammengefasst.

[4] Ab 1999 Vergleichbarkeit mit früheren Jahren aus methodischen Gründen eingeschränkt.

Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 155

Erzeugung von Kuhmilch und Verwendung von Vollmilch von 1991 bis 2003

Merkmal	Einheit	1991	1995	1999	2003
Milchkuhbestand JD	1000 St	6017	5274	4793	4365
Milchleistung je Kuh	kg/Jahr	4830	5427	5909	6537
Fettgehalt der Milch	%	4,18	4,25	4,22	4,19
Eiweißgehalt der Milch	%	3,34	3,40	3,42	3,43
Milchfettleistung je Kuh	kg/Jahr	202	231	250	274
Eiweißleistung je Kuh	kg/Jahr	161	185	202	224
MERKMAL IN 1000 t					
Milcherzeugung		**29063**	**28621**	**28334**	**28533**
Einfuhr		176	296	435	810
Verwendung beim Erzeuger					
Verfütterung		1955	1447	1324	1030
Verwendung beim Erzeuger[1]		697	385	227	183
Ablieferung an Molkereien		**26409**	**26774**	**26783**	**27320**
darunter Öko-Milch		**60**	**112**	**223**	**371**
Milchlieferung in % der Erzeugung		90,9	93,6	94,5	95,7

Fortsetzung nächste Seite

Merkmal	Einheit	1991	1995	1999	2003
Verwendung in Molkereien, Frischmilch					
Konsummilch		3321	3487	3370	3869
Sahne		3778	3871	4131	4080
Joghurt- und Kefirerzeugnisse		164	199	248	372
Milchgetränke		112	109	135	138
Milchmischerzeugnisse		946	1067	1531	1533
Frischmilch zusammen		**8322**	**8732**	**9416**	**9992**
Verwendung in Molkereien, Werkmilch					
Kondensmilch		1062	951	953	789
Trockenmilchprodukte		959	977	901	775
Butter		10434	9443	8332	8947
Hart-, Schnitt- und Weichkäse		3817	4461	5221	5618
Frischkäse einschl. Speisequark		938	1098	1132	1087
Ausfuhr in EU- und Drittländer		1301	1643	1838	1551
Sonstige Verwendung und Differenzausgleich		-248	-235	-575	-630
Werkmilch zusammen		**18263**	**18338**	**17803**	**18138**
Verwendung in Molkereien insgesamt[2]		**26584**	**27071**	**27219**	**28130**
Frischmilchanteil in %		31,3	32,3	34,6	35,5
VERWENDUNG ZUR MENSCHLICHEN ERNÄHRUNG					
Zum Frischverzehr					
Beim Erzeuger[3]		601	346	191	163
Über Molkereien		8322	8732	9416	9992
Zur Verarbeitung					
Beim Erzeuger[4]		96	39	36	20
Über Molkereien		18263	18338	17803	18138
Zusammen		**27281**	**27456**	**27446**	**28313**
Frischmilchanteil in %		32,7	33,1	35,0	35,9

[1] Verarbeitung zu Butter, Quark und Käse; einschl. Deputat, Verkauf als Frischmilch. [2] Einschl. Einfuhr. [3] Haushaltsverbrauch und sonstige Verwendung. [4] Zu Butter, Quark bzw. Käse.
Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 163-285

Erzeugung von Eiern und Versorgung mit Eiern

Gliederung	1991	1995	1999	2003[1)]
Legehennenbestand und Legeleistung				
Jahresdurchschnittsbestand (Mill. St.)	58,4	50,7	50,1	48,6
Legeleistung je Henne (in Stück)	259	264	275	275
Erzeugung in Mill. St.				
Konsumeiererzeugung	15128	13376	13769	12510
Bruteiererzeugung	397	461	573	740
Erzeugung in Mill. St.				
Gesamteiererzeugung	15525	13838	14342	13251
Verluste	151	134	138	125
Verwendbare Erzeugung	15374	13704	14204	13125
Bruteier	397	461	573	740
Bestandsänderung	-126	.	.	0
Einfuhr Schaleneier	4913	5238	5081	5004
Bruteier	158	87	61	39
Ausfuhr Eiprodukte in Schaleneiwert	840	995	1262	1465
Inlandsverwendung	852	834	1230	1008
Bruteier	48	35	92	122
Nahrungsverbrauch	**19494**	**18284**	**18395**	**17461**
Dgl. St. je Kopf	244	224	224	212
Selbstversorgungsgrad in %	76	72	75	73

[1)] Vorläufig; BMVEL, SJ 2002 Tab. 177-304, SJ 2004 Tab. 165-296

Umrechnungskoeffizienten von Lebendgewicht in Schlachtgewicht

Tierart	Koeffizient
Bullen	0,56
Kühe	0,49
Färsen	0,52
Kälber	0,54
Schweine	0,77
Schafe	0,48
Ziegen	0,48
Pferde	0,50
Hühner	0,73
Enten	0,80
Gänse	0,80
Truthühner	0,81

BMVEL, SJ 2004 Tab. 263

Schlachtungen und Fleischanfall nach Tierarten

Tierart	1991	1995	1999	2003
1000 Stück				
Großrinder	6949	4251	4105	3631
Hausschlachtung in %	2,2	3,4	2,9	2,2
Kälber	647	501	457	338
Hausschlachtung in %	5,8	4,3	3,3	3,0
Schweine	43673	38574	44581	45373
Hausschlachtung in %	3,3	2,6	1,6	1,1
Schafe und Ziegen	2406	2069	2188	2132
Hausschlachtung in %	54,7	64,9	60,3	58,5
Pferde	18	19	17	11
1000 t Schlachtgewicht[1)]				
Großrinder	2062	1347	1318	1186
Kälber	72	60	56	40
Schweine	3813	3602	4103	4239
Schafe und Ziegen	50	42	44	46
Pferde	5	4	4	3
Innereien	392	318	341	334
Geflügel	564	633	748	963
Sonstige Tiere[2)]	90	90	90	90
Insgesamt	**7047**	**6097**	**6705**	**6902**

[1)] Schlachtgewicht gemäß 4.DVO in Kaltgewicht. [2)] Wild, Kaninchen.
BMVEL, SJ 2004 Tab. 265; SJ 2002 Tab. 273

Durchschnittliche Schlachtgewichte in kg/Tier gewerblich geschlachteter Tiere

Tierart	1991	1995	1999	2003
Ochsen	337,8	326,8	324,0	308,1
Bullen	332,2	354,0	358,8	364,0
Kühe	271,2	290,2	395,1	301,4
Färsen	254,9	265,0	284,8	285,8
Kälber	112,6	121,4	124,5	119,9
Schweine	86,9	91,4	91,9	93,9
Schafe	19,5	20,2	20,3	21,7

BMVEL, SJ 2004 Tab. 266; SJ 2002 Tab. 274

Anteile von Versandschlachtereien und Fleischwarenfabriken an gewerblichen Schlachtungen insgesamt in %

Tierart	1991	1995	1999	2003
Rinder	72,9	72,4	74,4	76,3
Schweine	75,4	76,8	80,0	83,2

BMVEL, SJ 2004 Tab. 267; SJ 2002 Tab. 275

1.7 Preise, Verkaufserlöse und Vorleistungen, Wertschöpfung

Index der Erzeugerpreise landwirtschaftlicher Produkte und der Einkaufspreise landwirtschaftlicher Betriebsmittel; 1995 = 100[1]

Produkt-/ Betriebsmittelgruppe	Gewichts-anteil %	1991/92	1995/96	1999/00	2003/04
Sonderkulturen[2]	155,14	101,0	101,5	90,7	98,2
Ohne Sonderkulturen	213,19	122,5	94,6	82,4	94,3
Ohne Obst und Gemüse	311,90	113,9	96,4	85,8	95,0
Pflanzl. Produkte, zusammen	**368,33**	**113,6**	**97,5**	**85,9**	**95,9**
Schlachtvieh insgesamt	320,04	115,8	100,3	89,6	88,5
Milch	279,45	106,3	99,9	100,5	97,8
Eier	31,45	113,2	115,2	93,7	126,0
Tier. Produkte, zusammen	**631,67**	**111,4**	**100,9**	**94,7**	**94,5**
Insgesamt	**1000**	**112,6**	**99,6**	**91,4**	**96,0**
Dagegen einschl. USt[3]	1000	113,2	99,7	91,4	95,0
Waren und Dienstleistungen für laufende Produktion					
Düngemittel	66,66	97,5	102,7	88,5	104,8
Futtermittel	208,10	112,6	101,8	93,6	106,7
Saat- und Pflanzengut	43,54	97,4	98,2	93,3	101,1
Pflanzenschutzmittel	40,29	99,1	100,8	104,0	97,8
Brenn- und Treibstoffe	125,90	99,8	101,2	117,4	137,8
Allg. Wirtschaftsausgaben	157,42	91,8	100,2	108,4	113,7
Unterhaltung der Wirtschafts-gebäude	27,05	87,5	100,9	102,1	103,8
Unterhaltung der Maschinen[4]	96,20	88,0	101,5	111,7	123,6
Zusammen	**765,16**	**100,5**	**101,1**	**103,2**	**114,3**
Neubauten und Maschinen					
Neubauten	62,22	89,8	100,3	98,0	100,0
Neuanschaffung größerer Maschinen	172,62	93,2	100,8	105,1	111,8
Zusammen	**234,84**	**92,7**	**100,7**	**103,2**	**108,7**
Insgesamt	**1000**	**98,5**	**101,0**	**103,2**	**113,0**
Dagegen einschl. Ust	1000	113,2	99,7	91,4	113,7

[1] Ohne Umsatzsteuer.

[2] Umfasst Tabak, Hopfen, Obst, Gemüse, Weinmost, Baumschulerzeugnisse sowie Schnittblumen und Topfpflanzen.

[3] Umsatzsteuersatz pauschalierender Landwirte.

[4] Einschl. Geräte und technischer Hilfsmaterialien.

Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 348 und 356

Verkaufserlöse der Landwirtschaft nach Erzeugnissen in Mill. €

Erzeugnis, Erzeugnisgruppe	1991	1995	1999	2003[1)]
Getreide zusammen	4445	3013	3303	2993
Kartoffeln zusammen	763	1205	1044	828
Zuckerrüben	1385	1254	1299	1221
Ölsaaten	958	480	646	856
Gemüse	667	749	1005	1228
Champignons	103	96	111	115
Obst	715	427	541	708
Weinmost/Wein	1134	1139	1168	1081
Hopfen	142	121	95	87
Tabak	31	30	44	36
Blumen und Zierpflanzen	993	1204	1380	1509
Baumschulerzeugnisse	734	874	905	933
Pflanzliche Erzeugnisse zus.	**12267**	**10782**	**11798**	**11891**
Rinder	5101	3214	2777	2272
Kälber	341	242	238	174
Schweine	5863	4512	4007	4852
Geflügel	737	637	825	929
Milch	8330	8103	8039	8197
Eier	1093	912	728	803
Tierische Erzeugnisse zus.	**21784**	**17937**	**16921**	**17588**
Landwirtschaftliche Erzeugnisse insgesamt	**34052**	**28919**	**28720**	**29479**

[1)] Vorläufig.

BMVEL, SJ 2004 Tab. 170b; SJ 2001 Tab. 180b; SJ 1997 Tab. 180b

Produktionswerte des Dienstleistungs- und des Produktionsgartenbaues sowie dessen Sparten 2004

Produktionswert	Mill. €	Anteil [%]	
Insgesamt	10079	100	
Dienstleistungsgartenbau	5124	51	
Produktionsgartenbau	4955	49	100
Obst	1026		20,7
Gemüse	1316		26,6
Blumen und Zierpflanzen	1534		31,0
Baumschulerzeugnisse	1079		21,8

BMVEL (2005): Ertragslage Gartenbau- und Weinbau, Bonn

Entwicklung der Verkaufserlöse des Produktionsgartenbaues und dessen Sparten sowie Anteile an den Verkaufserlösen der Landwirtschaft

Verkaufserlöse	1998	2000	2002	2004
	Mill. €			
Landwirtschaft insgesamt	31750	33297	33319	33382
Gartenbau	3992	4134	4407	4991
Obst	551	571	646	911
Gemüse	1029	1285	1239	1468
Blumen und Zierpflanzen	1475	1385	1531	1533
Baumschulerzeugnisse	938	902	991	1079
	Anteil [%]			
Gartenbau	12,6	12,4	13,2	15,0

BMVEL (2005): Ertragslage Garten- und Weinbau, Bonn

Vorleistungen für den Bereich Landwirtschaft in Mill. €

Art der Vorleistung	1995	1999	2003[1)]
In jeweiligen Preisen[2)]			
Saat- und Pflanzgut	765	933	743
Energie, Schmierstoffe	2190	2255	2787
Dünge- und Bodenverbesserungsmittel	1698	1516	1555
Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel	872	1311	1457
Tierarzt und Medikamente		613	574
Tierproduktion (ohne Viehzukäufe)	673		
Futtermittel	12514	11959	9945
bei landwirtschaftlichen Einheiten gekaufte Futtermittel	68	58	54
außerhalb des Wirtschaftsbereiches gekaufte Futtermittel	4634	4431	4606
innerbetrieblich erzeugte und verbrauchte Futtermittel	7812	6570	5284
Instandhaltung von Maschinen und Geräten	2224	1776	1814
Instandhaltung von baulichen Anlagen	626	712	614
Landwirtschaftliche Dienstleistungen	1111	1205	1388
andere Güter und Dienstleistungen	3060	3667	3728
Insgesamt	**25732**	**25047**	**24603**

[1)] Vorläufig. [2)] Ohne Umsatzsteuer.
BMVEL, SJ 2004 Tab. 175, SJ 2001 Tab. 184b

Wertschöpfung der Landwirtschaft in Mill. €

Gliederung	1995	1999	2003[4)]
In jeweiligen Preisen[2)]			
Produktionswert zu Erzeugerpreisen	39112	37555	36397
Verkaufserlöse	28719	28720	29479
Eigenverbrauch	757	593	601
innerbetriebl. erzeugte Futtermittel	7812	6570	5284
nichttrennbare Nebentätigkeiten	156	108	95
Gütersubventionen	3096	3292	3989
Gütersteuern	126	228	
Produktionswert zu Herstellungspreisen[1)]	42082	40619	40307
Vorleistungen	25732	25047	24603
Bruttowertschöpfung	**16350**	**15571**	**15704**
Abschreibungen	7194	7135	7161
Sonstige Produktionsabgaben[2)]	360	541	705
Sonstige Subventionen[3)]	2369	1803	1571
Nettowertschöpfung	**11165**	**9699**	**9409**
In Preisen von 1995			
Produktionswert zu Herstellungspreisen[1)]	42082	46161	42234
Vorleistungen	25732	27395	25938
Bruttowertschöpfung	**16350**	**18767**	**16295**

[1)] Herstellungspreise ohne Umsatzsteuer, einschl. Ausgleichszahlungen und Gütersubventionen, abzgl. Gütersteuern. [2)] Einschl. eventueller Unterausgleich über die Umsatzsteuer. [3)] Einschl. eventueller Überausgleich über die Umsatzsteuer. [4)] Vorläufig.
BMVEL, SJ 2004 Tab. 174, 2001 Tab. 183

Absatz von Handelsdünger an die Landwirtschaft

Nährstoff[1)]	1995/1996	1999/2000	2003/2004[2)]
1000 t Nährstoff			
Stickstoff (N), zusammen	1769,2	2014,4	1827,8
Phosphat (P_2O_5), zusammen	401,7	420,3	284,1
Kali (K_2O), zusammen	652,2	599,2	486,5
Kalk (CaO)[3)], zusammen	1886,5	208,3	2098,8
kg Nährstoff je ha LF einschließlich Brache			
Stickstoff (N)	102,1	117,4	107,5
Phosphat (P_2O_5)	23,2	24,5	16,7
Kali (K_2O)	37,6	34,9	28,6
Kalk (CaO)[4)]	96,3	136,2	116,4
Ohne Brache			
Stickstoff (N)	108,9	123,4	112,6
Phosphat (P_2O_5)	24,7	25,7	17,5
Kali (K_2O)	40,1	36,7	30,0
Kalk (CaO)[4)]	102,7	143,0	122,0

[1)] Absatz der Hersteller und Importeure am Handel und Genossenschaft. [2)] Vorläufig. [3)] Einschließlich Kalk für die Forstwirtschaft. [4)] Ohne Forstwirtschaft.

Ausgaben der Landwirtschaft für Handelsdünger in Mill. €

Nährstoff	1995/96	1999	2003[2)]
Stickstoff	1002	918	1044
Phosphat	244	241	197
Kali	201	188	158
Düngekalk	112	168	155
Zusammen	**1559**	**1516**	**1555**

[1)] Ohne Umsatzsteuer, einschl. 5 % Verpackungskosten und Kleinmengenzuschläge. [2)] Vorläufig. BMVEL, SJ 2004 Tab. 177; SJ 2001 Tab. 186

1.8 Ernährung und Nahrungsmittelverbrauch

Versorgungsleistung der Landwirtschaft – Ein Landwirt ernährt ... Menschen

Gebiet	Jahr	Mit Auslandsfutter	Ohne Auslandsfutter
Früheres Bundesgebiet	1950	10	10
	1960	18	17
	1970	32	27
	1980	57	47
Deutschland[1)]	1990	70	61
	1995	107	96
	1997	119	109
	1999	128	118
	2001[2)]	148	137
	2002[2)]	143	131

[1)] Zum Teil korrigierte Zahlen. [2)] Vorläufig. BMVEL, SJ 2004 Tab. 200

Selbstversorgungsgrad bei landwirtschaftlichen Erzeugnissen in %

Erzeugnis	1990/91	1994/95	1998/99	2002/03[1)]
A. Pflanzliche Erzeugnisse				
Getreide				
Hart- und Weichweizen	121	108	125	120
Roggen	163	129	171	140
Insgesamt	**114**	**106**	**121**	**112**
Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Zucker				
Hülsenfrüchte	29	47	31	62
Kartoffeln	99	96	101	107
Zucker	154	135	149	138
Gemüse, Obst				
Gemüse	41	38	40	40
Obst „Marktobstbau"[2)]	20	19	20	18
Obst „Marktobst und übriger Anbau"[2)3)]	45	43	42	.

Fortsetzung nächste Seite

Erzeugnis	1990/91	1994/95	1998/99	2002/03[1]
B. Tierische Erzeugnisse, Öle und Fette				
Fleisch- und Fleischerzeugnisse				
Rind- und Kalbfleisch	138	114	116	123
Schweinefleisch	86	77	85	89
Schaf- und Ziegenfleisch	85	44	47	55
Geflügelfleisch	59	61	66	71
Sonstiges Fleisch	76	79	75	79
Insgesamt	**94**	**81**	**87**	**92**
Fische und Fischerzeugnisse				
(Fanggewicht)	26	26	29	29
Milch und Milcherzeugnisse				
Frischmilcherzeugnisse	106	110	114	113
Sahne	103	104	104	107
Kondensmilch	113	125	138	131
Vollmilchpulver[4]	130	217	158	242
Magermilchpulver	333	328	237	184
Käse[5]	96	96	100	111
Frischkäse	102	102	104	112
Öle und Fette				
Pflanzliche Öle und Fette	45	53	58	43
Butter	101	84	78	84
Eier und Eierzeugnisse	**76**	**72**	**75**	**73**

[1] Vorläufig. [2] Ohne Zitrusfrüchte, Schalenobst und Trockenfrüchte, einschl. tropischer Früchte.
[3] Ab 2002 liegen keine Ausgangsdaten mehr vor. [4] Einschl. sonstiger Trockenmilcherzeugnisse.
[5] Einschl. Frischkäse und Schmelzkäse (Produktgewicht).; BMVEL, SJ 2004 Tab. 200; SJ 2001 Tab. 212

Verbrauch von Nahrungsmitteln je Kopf in kg/Jahr – Pflanzliche Erzeugnisse

Erzeugnis	1990/91	1994/95	1998/99	2002/03[1]
Getreideerzeugnisse (Mehlwert)				
Hart- und Weichweizen	53,8	55,1	58,4	68,1
Roggenmehl	12,5	10,9	10,5	9,6
Zusammen	66,3	66,0	68,9	77,7
Erzeugnisse aus sonstigem Getreide[2]	6,6	6,3	7,2	11,2
Insgesamt	**72,9**	**72,3**	**76,1**	**88,9**
Reis, Hülsenfrüchte, Kartoffeln				
Reis insgesamt[3]	2,4	2,6	3,5	3,9
Hülsenfrüchte	1,1	0,6	1,4	0,6
Kartoffeln	75,0	72,8	70,6	67,0
Kartoffelstärke	0,9	0,6	0,6	0,7

Fortsetzung nächste Seite

Erzeugnis	1990/91	1994/95	1998/99	2002/03[1]
Zucker, Glukose, Isoglukose, Honig, Kakao				
Zucker, einschl. Rübensaft (Weißzuckerwert)	34,5	33,1	32,6	35,2
Glukose[4]	5,0	4,4	5,1	7,1
Isoglukose[4]	0,6	0,9	0,9	0,8
Honig	1,2	1,1	1,1	1,1
Kakaomasse	2,4	1,9	2,6	2,8
Gemüse, Obst				
Gemüse[5] [6]	81,0	81,6	88,8	93,4
Obst „Marktobstbau[5] [6] [7]	60,8	64,1	68,0	78,1
Obst „Übriger Anbau" Schätzung[8]	27,9	28,8	26,3	-
Zitrusfrüchte[6]	35,6	28,0	32,7	41,1
Schalenfrüchte	3,8	3,7	3,4	3,7
Trockenobst	1,2	1,4	1,3	1,4

[1] Vorläufig. [2] Einschl. Glukose und Isoglukose auf Getreidegrundlage. [3] Geschälter und geschliffener Reis. [4] Verbrauch in „Erzeugnisse aus sonstigem Getreide" bereits enthalten. [5] Einschl. nicht abgesetzter Mengen. [6] Einschl. Verarbeitung und Einfuhr von Erzeugnissen in Frischgewicht. [7] Einschl. tropische Früchte. [8] Ab 2002 liegen keine Ausgangsdaten mehr vor.
BMVEL, SJ 2004 Tab. 203a; SJ 2001 Tab. 215a

Verbrauch von Nahrungsmitteln je Kopf in kg/Jahr – Tierische Erzeugnisse, Öle und Fette

Erzeugnis	1991	1995	1999	2003[1]
Fleisch und Fleischerzeugnisse (Schlachtgewicht)				
Rind- und Kalbfleisch	20,6	16,6	15,1	12,8
Schweinefleisch	54,8	54,9	56,9	55,1
Schaf- und Ziegenfleisch	0,9	1,1	1,1	1,0
Geflügelfleisch	12,2	13,4	15,3	18,2
Sonstiges Fleisch	1,5	1,4	1,4	1,4
Insgesamt	**95,3**	**92,0**	**94,1**	**90,8**
Fische und Fischerzeugnisse (Fanggewicht)	14,3	13,5	12,4	14,4
Milch und Milcherzeugnisse				
Frischmilcherzeugnisse[2]	90,7	91,0	89,4	96,0
Sauermilch- und Milchmischgetränke	21,4	22,1	26,1	28,9
Sahne	6,8	7,5	7,8	7,4
Kondensmilch	5,2	5,4	5,0	4,5
Vollmilchpulver[3]	2,3	1,3	1,5	0,8
Magermilchpulver	0,4	0,4	0,6	0,9
Ziegenmilch	0,1	0,1	0,1	0,1
Käse	17,5	19,8	20,7	21,7
Frischkäse	7,8	8,9	8,7	8,4

Fortsetzung nächste Seite

Erzeugnis	1991	1995	1999	2003[1]
Öle und Fette				
Tierische Fette (Reinfett)[4]	11,1	11,2	10,8	10,8
Butter Produktgewicht)[5]	6,9	7,0	6,7	6,8
Pflanzliche Fette (Reinfett)	16,5	17,1	17,8	17,0
In Produktgewicht Margarine[5]	8,2	7,3	7,2	5,8
Speisefette	1,1	0,8	1,2	1,0
Speiseöl[6]	8,9	10,7	11,3	11,8
Insgesamt	**27,6**	**28,4**	**28,6**	**27,7**
Eier und Eierzeugnisse				
(Schalengewicht)	14,8	13,7	13,9	13,1
dgl. in St.	244	224	224	212

[1] Vorläufig. [2] Einschl. Eigenverbrauch in den landw. Betrieben, Direktverkauf sowie Sauermilch- und Milchmischgetränke. [3] Einschl. sonstiger Trockenmilcherzeugnisse; ohne Buttermilchpulver. [4] Schlachtfette und Butter. [5] Enthält Butter- und Margarineerzeugnisse mit ihrem tatsächlichen Fettgehalt. [6] Einschl. von der Ernährungsindustrie verwendeter Mengen, inkl. Fettanteile in ausgeführten Verarbeitungsprodukten.
BMVEL, SJ 2004 Tab. 203b, SJ 2001 Tab. 215b

Verbrauch von Tiefkühlkost

Tiefkühl-Erzeugnis	1990	1995	1999	2003
In 1000 t				
Gemüse	207,2	227,4	269,1	280,5
Obst und Fruchtsäfte	22,2	26,8	59,6	60,3
Kartoffelerzeugnisse	332,4	332,5	335,8	358,3
Fleisch und Wild	84,6	129,1	236,9	228,1
Geflügel[1]	434,0	365,0	329,0	315,0
Fisch und Fischprodukte	107,3	142,4	180,4	204,5
Milcherzeugnisse und Süßspeisen	2,3	3,8	8,7	9,2
Fertiggerichte[2]	324,3	523,4	722,3	875,9
Backwaren[3]	93,3	190,7	426,0	513,1
Eiskrem[4]	438,6	546,9	558,5	561,4
In kg je Kopf und Jahr				
Gemüse	2,6	2,8	3,3	3,4
Obst und Fruchtsäfte	0,3	0,3	0,7	0,7
Kartoffelerzeugnisse	4,2	4,1	4,1	4,3
Fleisch und Wild	1,1	1,6	2,9	2,8
Geflügel	5,5	4,5	4,0	3,8
Fisch und Fischprodukte	1,4	1,7	2,2	2,5
Milcherzeugnisse und Süßspeisen	0,0	0,0	0,1	0,1
Fertiggerichte	4,1	6,4	8,8	10,6

Fortsetzung nächste Seite

Tiefkühl-Erzeugnis	1990	1995	1999	2003
Backware	1,2	2,3	5,2	6,2
Eiskrem	5,5	6,7	6,8	6,8

Absatz (einschl. aus Direkteinfuhren) an Lebensmittelhandel und an Großverbraucher (Gastronomie, Kantinen, Anstalten etc.).
[1] Tiefgefrorenes und gefrorenes Geflügel zusammen. [2] Einschl. Teilgerichte (Basis: Gemüse, Fisch, Fleisch, Wild und Geflügel). [3] Einschl. Teige und Teigwaren. [4] In Mill. Liter.
Deutsches Tiefkühlinstitut e. V., Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e. V., BMVEL, SJ 2004 Tab. 205, 2001 Tab. 217

Verbrauch von Getränken je Kopf in l/Jahr

Erzeugnis	1991	1995	1999	2003[1]
Alkoholgetränke	**175,2**	**165,0**	**157,6**	**147,3**
Bier	143,2	135,9	128,0	117,4
Trinkwein[2]	19,8	17,8	18,8	20,2
Schaumwein[3]	4,7	4,8	4,9	3,8
Spirituosen	7,5	6,5	5,9	5,9
Alkohol zus. (Weingeist)[4]	10,8	9,6	9,2	8,9
Alkoholfreie Getränke	**202,8**	**230,6**	**248,3**	**291,4**
Mineralwasser	79,0	98,1	104,2	134,8
Erfrischungsgetränke[5]	86,6	91,8	103,7	114,6
Fruchtsäfte[6]	37,2	40,7	40,4	42,0
Apfelsaft	7,8	11,8	12,0	13,1
Orangensaft	8,0	9,8	9,5	9,7
Traubensaft	1,0	1,2	1,3	1,3
Gemüsesaft/-trunk	0,8	0,9	1,0	1,0
Zitrusnektar	12,5	8,6	7,8	7,8
Andere Säfte/Nektare[7]	7,1	8,4	8,8	9,1
Sonstige Getränke	**312,6**	**295,5**	**336,8**	**337,2**
Bohnenkaffee[8]	179,4	164,6	159,4	153,5
Schwarzer Tee[9]	22,5	23,1	28,2	26,0
Kräuter-/Früchtetee[10]	.	.	44,0	49,8
Milch[11]	90,7	91,0	89,4	96,0
Kondensmilch	5,2	5,4	5,0	4,5
Sahne	6,8	7,5	7,8	7,4
Insgesamt	**690,6**	**691,1**	**742,7**	**775,9**

[1] Vorläufig. [2] Einschl. Wermut- und Kräuterwein. [3] Errechnet aus der Verbrauchssteuerstatistik. [4] Unter Zugrundelegung von 4 % Alkohol bei Bier, 10 % bei Wein und Schaumwein sowie 34 % bei Spirituosen; ab 1995 = 33 % Alkohol. [5] Ohne Getränke aus Konzentraten, Sirup und Getränkepulver; einschl. Teegetränke und Postmix-Absatz. [6] Einschl. Fruchtnektare und Gemüsesäfte. [7] Schwarze Johannisbeere, Sauerkirsche, Sonstige Multisäfte/Nektare. [8] 35 Gramm Röstkaffee pro Liter. [9] Einschl. Grüntee: 9 Gramm Tee pro Liter. [10] Neu aufgenommen. [11] Konsummilch, Buttermilch, Sauermilch und Milchmischgetränke.
Bundesverband der deutschen Erfrischungsgetränke-Industrie, Verband Deutscher Mineralbrunnen, Verband der deutschen Fruchtsaft-Industrie, deutscher Brauerbund, ifo-Institut, Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 307, 2001 Tab. 310.

Kaufkraft des Stundenlohnes eines Industriearbeiters bei einzelnen Nahrungsmitteln

Merkmal[1]	Jahr	1970	1980	1990	1995	1999	2003[2]
Netto-Stundenverdienst[3]	€	2,68	5,51	8,12	9,59	10,94	11,96
Nahrungsmittel	Einheit	Zum Erwerb von Nahrungsmitteln musste folgende Arbeitszeit aufgewendet werden Minuten je Mengeneinheit					
Dunkles Mischbrot	kg	15,5	14,5	12,8	12,8	11,7	9,3
Zucker, Kristallraffinade	kg	13,4	9,6	7,2	6,0	5,4	.
Kartoffeln, Handelsklasse I[4]	kg	5,9	4,2	4,5	5,0	3,9	2,7
Tafeläpfel, Handelsklasse I	kg	12,4	14,2	13,0	10,4	9,1	9,0
Rindfleisch, zum Kochen von der Querrippe, wie gewachsen	kg	72,4	51,3	39,1	35,8	32,0	24,6
Rindfleisch, zum Schmoren bzw. Braten	kg	115,0	87,2	69,1	61,6	53,2	42,9
Schweinebauchfleisch	kg	51,8	36,7	31,2	28,5	25,4	32,2
Schweinefleisch, Kotelett	kg	96,2	62,4	45,7	40,5	34,8	28,2
Brathähnchen, bratfertig, Tiefkühlkost, Handelsklasse A	kg	45,8	27,7	18,9	15,7	13,2	8,9
Jagdwurst, mittlere Qualität	kg	94,6	73,7	63,2	59,7	55,4	.
Seefisch, Kabeljau (Dorsch)[5]	kg	52,6	52,4	66,2	60,5	60,3	68,4
Edamer oder Gouda, 40–45 % i. Tr.	kg	76,3	61,5	47,9	40,9	33,3	25,4
Speisequark, Magerstufe	kg	24,0	18,6	13,9	11,6	9,5	8,0
Deutsche Markenbutter	kg	85,9	52,1	32,0	25,5	22,4	17,3
Margarine (Pflanzen)	kg	.	.	12,8	11,5	9,8	6,0
Frische Vollmilch, 1 l, 3,5 % Fettgehalt	l	8,5	6,4	4,9	4,2	3,5	2,9
Deutsche Eier, Güteklasse A, Gewichtsklasse M[6]	10 St	21,8	14,1	10,0	8,8	8,8	5,3

[1] Nur früheres Bundesgebiet.

[2] bis 2001 Preisangaben Statistisches Bundesamt, ab 2002 eigene Berechnung u. a. aufgrund von Preisangaben der ZMP und BLE.

[3] Netto-Stundenverdienst eines männlichen Industriefacharbeiters (einschl. Hoch- und Tiefbau), Leistungsgruppe 1, verheiratet, ohne Kind; Umrechnung des Brutto-Stundenverdienstes auf Netto-Stundenverdienst nach dem Verhältnis zwischen Brutto- und Netto-Wochenverdienst.

[4] In 2,5-kg-Packung.

[5] In Stücken (kein Filet), nicht seegefrostet.

[6] Bis 1996 Gewichtsklasse 2, bis 1999 Gewichtsklasse L.

Statistisches Bundesamt, BMVEL, SJ 2004 Tab. 371; 1998 Tab. 361 f. 1995

2 Europäische Union

2.1 Landwirtschaft in der Volkswirtschaft und Landwirtschaftsstruktur

Bevölkerung und Fläche in EU-Mitgliedsstaaten 2003

Mitgliedsstaat	Abkürzung	Bevölkerung[1]	Gesamtfläche[1]	LF[1]	Einwohner je km² Gesamtfläche	Einwohner je km² LF	LF je Einwohner
		1000	1000 ha		Zahl		m²
Belgien	BE	10356	3053	1393	339	744	1345
Tsch. Republik	CZ	10203	7887	3652	129	279	3579
Dänemark	DK	5384	4310	2676	125	201	4970
Deutschland	**DE**	**82537**	**35703**	**16971**	**231**	**486**	**2056**
Estland	EE	1356	4523	698	30	194	5150
Griechenland	EL	11018	13196	3906	83	282	3545
Spanien	ES	40683	50488	25566	81	159	6284
Frankreich	FR	59629	54909	29599	109	201	4964
Irland	IE	3964	7030	4372	56	91	11031
Italien	IT	57321	30134	15421	190	372	2690
Zypern	CY	715	925	137	77	523	1912
Lettland	LV	2332	6459	2480	36	94	10636
Litauen	LT	3463	6530	2903	53	119	8382
Luxemburg	LU	448	259	128	173	350	2855
Ungarn	HU	10142	9303	6319	109	161	6230
Malta	MT	397	32	10	1257	4115	243
Niederlande	NL	16193	3552	1951	456	830	1205
Österreich	AT	8067	8386	3374	96	239	4182
Polen	PL	38219	31269	16891	122	226	4420
Portugal	PT	10408	9191	3789	113	275	3641
Slowenien	SI	1995	2027	505	98	395	2530
Slowakei	SK	5379	4903	2275	110	236	4230
Finnland	FI	5206	33815	2216	15	235	4256
Schweden	SE	8941	45030	3039	20	294	3399
Ver. Königreich	UK	59329	24410	15800	243	375	2663
EU-15		**379034**	**323463**	**130200**	**117**	**291**	**3435**
EU-25		**453684**	**397320**	**166069**	**114**	**273**	**3660**

[1] Teilweise geschätzt oder vorläufig.

EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 437

Volkswirtschaftliche und agrarstrukturelle Grunddaten für die Mitgliedsstaaten der EU (EU-15)

Jahr	BE/LU	DK	DE	EL	ES	FR	IE	IT	NL	AT	PT	FI	SE	UK	EU-15
Bevölkerung, Erwerbstätige, Sozialprodukt															
Bevölkerung, Mill.															
2003	10,8	5,4	**82,5**	11,0	40,7	59,6	4,0	57,3	16,2	8,1	10,4	5,2	8,9	59,3	**379,0**
Zivile Erwerbstätige, Mill.															
2003	4,4	2,8	**38,2**	4,0	16,6	24,9	1,8	24,3	8,3	4,1	5,1	2,4	4,3	29,8	**170,9**
Erwerbstätige in Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei, 1000															
2003	96	90	**928**	634	944	1012	116	1080	275	525	639	120	102	268	**6834**
Anteil der Landwirtschaft an der Bruttowertschöpfung, %															
2003[1)]	1,0[2)]	1,6	**0,7**	5,4	3,6	2,0	1,9	2,2	2,0	1,2	2,5	1,0	0,6	0,7	**1,6**
Betriebe und Flächen															
Landwirtschaftliche Betriebe, 1000															
99/00	64,5	57,8	**472,0**	817,1	1287,4	663,8	141,5	2152,2	101,6	199,5	416,0	81,2	81,4	233,3	**6769,2**
Landwirtschaftliche genutzte Fläche (LF), Mill. ha															
2002	1,5	2,7	**17,0**	3,9	25,6	29,6	4,4	15,4	2,0	3,4	3,8	2,2	3,0	15,8	**130,2**
- darunter Ackerland, Mill. ha															
2003	0,9	2,4	**11,8**	2,7	12,8	18,3	1,2	8,0	1,1	1,4	1,6	2,2	2,7	4,5	**71,5**
- darunter Getreide, Mill. ha															
2003	0,3	1,5	**6,8**	1,3	6,6	9,0	0,3	4,1	0,2	0,8	0,5	1,2	1,1	3,1	**36,8**
Viehbestand															
Rinder, Mill. St.															
2003	2,9	1,7	**13,4**	0,6	6,6	19,2	6,2	6,7	3,7	2,1	1,4	1,0	1,6	10,5	**77,5**
- darunter Milchkühe, Mill. St.															
2003	0,6	0,6	**4,3**	0,2	1,1	4,0	1,1	1,9	1,6	0,6	0,3	0,3	0,4	2,2	**19,3**

[1)] Jahresdurchschnittsbestand. Daten NL für 2001 [2)] Zahlen nur für Belgien EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 4

Volkswirtschaftliche und agrarstrukturelle Grunddaten für die Mitgliedsstaaten der EU (EU-15)

Jahr	BE/LU	DK	DE	EL	ES	FR	IE	IT	NL	AT	PT	FI	SE	UK	EU-15
VIEHBESTAND															
Schweine, Mill. St.															
2003	6,4	13,0	**26,5**	0,9	24,1	15,3	1,7	9,2	10,8	3,3	2,2	1,4	2,0	4,8	**121,6**
Legehennen, Mill. St.[1)]															
2002	12,2	3,7	**48,6**	14,7	52,5	62,4	3,5	59,3	42,7	5,3	8,1	3,2	4,7	46,3	**367,2**
PFLANZLICHE ERZEUGUNG															
Getreide, Mill. t															
2003	2,8	9,1	**39,4**	4,1	20,5	54,8	2,1	16,5	2,0	4,3	1,0	3,8	5,4	21,3	**187,1**
- darunter Weizen, Mill. t															
2003	1,8	4,7	**19,3**	1,6	6,3	30,5	0,8	6,2	1,2	1,2	0,2	0,7	2,3	14,1	**90,7**
Kartoffeln, Mill. t															
2003	2,5	1,4	**9,9**	0,9	2,8	6,3	0,5	1,6	6,5	0,6	0,7	0,6	0,9	5,9	**41,1**
Zuckerrüben, Mill. t															
2003	6,5	2,9	**23,7**	2,2	6,5	29,4	1,5	7,1	6,2	2,5	0,5	0,9	2,5	9,3	**101,6**
Frischgemüse, Mill. t															
2002	1,5	0,2	**2,8**	4,0	13,0	6,3	0,3	12,5	3,8	0,6	1,6	0,2	0,2	2,5	**49,6**
Wein, Mill. hl															
2002	0,2	-	**10,0**	3,1	33,5	50,0	-	44,6	-	2,6	6,7	-	-	0,0	.
TIERISCHE ERZEUGUNG															
Milcherzeugung, Mill. t															
2003[1)]	3,5	4,5	**28,6**	1,9	7,4	25,6	5,5	11,5	11,0	3,3	2,2	2,5	3,3	15,0	**125,9**
Eier, Mrd. St.															
2001	3,7	1,3	**14,1**	2,6	12,7	17,0	0,6	14,3	9,9	1,4	2,0	0,9	1,7	11,0	**93,3**

[1)] Jahresdurchschnittsbestand. Daten NL für 2001

EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 4

Volkswirtschaftliche und agrarstrukturelle Grunddaten für die Mitgliedsstaaten der EU (EU-15)

Jahr	BE/LU	DK	DE	EL	ES	FR	IE	IT	NL	AT	PT	FI	SE	UK	EU-15
- darunter Rind- und Kalbfleisch, Mill. t															
2002	0,3	0,2	**1,4**	0,1	0,6	1,9	0,6	0,9	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,7	**7,6**
- darunter Schweinefleisch, Mill. t															
2002	1,1	1,8	**4,0**	0,1	3,2	2,4	0,2	1,5	1,6	0,5	0,3	0,2	0,3	0,8	**17,9**
Außenhandel															
Einfuhr von Gütern der Ernährungswirtschaft aus Drittländern, Mrd. €															
2003	4,8	2,7	**12,0**	1,2	7,3	6,7	0,5	6,6	11,4	1,2	1,4	0,5	1,7	11,0	**68,9**
dgl. Anteil an der Gesamteinfuhr, %															
2003	8,0	17,1	**5,0**	6,8	12,1	5,9	3,0	6,0	10,3	4,3	14,8	3,3	6,6	6,8	**7,0**
Ausfuhr von Gütern der Ernährungswirtschaft in Drittländer, Mrd. €															
2003	2,5	3,7	**7,5**	1,1	4,3	10,6	1,6	6,4	8,7	1,4	0,5	0,5	1,2	6,0	**56,2**
dgl. Anteil an der Gesamtausfuhr, %															
2003	4,4	18,7	**2,6**	17,0	11,1	8,2	5,2	5,4	14,7	4,1	9,3	2,3	3,0	5,1	**5,8**
Handel mit EU-15-Staaten															
Einfuhr von Gütern der Ernährungswirtschaft aus EU-15-Staaten, Mrd. €															
2003	15,4	4,3	**29,8**	3,3	11,5	23,0	3,5	18,2	12,1	4,5	3,8	1,8	4,3	21,8	**157,3**
dgl. Anteil an der Gesamteinfuhr, %															
2003	9,6	12,3	**10,2**	16,0	9,3	10,0	12,0	12,4	10,0	7,6	12,4	7,9	8,9	11,9	**10,5**
Ausfuhr von Gütern der Ernährungswirtschaft aus EU-15-Staaten, Mrd. €															
2003	18,3	8,7	**22,2**	1,5	17,2	27,0	5,4	12,0,	30,1	3,7	1,6	0,4	1,8	10,2	**160,1**
dgl. Anteil an der Gesamtausfuhr, %															
2003	10,5	22,1	**6,1**	27,2	17,3	12,7	10,8	8,7	15,0	7,0	7,2	1,6	3,6	6,7	**10,1**

EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 4

Wirtschaftliche und agrarstrukturelle Grunddaten für die Beitrittsstaaten der EU

Jahr	CY	CZ	EE	HU	LT	LV	MT	PL	SI	SK	EU-10B
BEVÖLKERUNG, ERWERBSTÄTIGE											
Bevölkerung, Mill.											
2003	0,7	10,2	1,4	10,1	3,5	2,3	0,4	38,2	2,0	5,4	74,2
Zivile Erwerbstätige, Mill.											
2003[1)]	.	4,7	0,6	4,0	1,4	1,0	.	13,6	0,9	2,1	28,3
Erwerbstätige in Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei, 1000											
2003	.	213	36	230	257	133	.	2509	97	91	3566,0
BETRIEBE UND FLÄCHEN											
Landwirtschaftliche Betriebe, 1000											
00/01/02	45,7	54,1	36,9	773,4	126,7	126,6	11,0	2177,6	77,2	71,0	3500,1
Landwirtschaftliche genutzte Fläche, Mill. ha											
2002	0,1	3,7	0,7	6,3	2,9	2,5	0,0	16,9	0,5	2,3	35,9
- darunter Ackerland, Mill. ha											
2002	0,1	2,8	0,6	5,0	1,6	1,8	0,0	13,0	0,2	1,4	26,5
- darunter Getreide, Mill. ha											
2002	0,0	1,6	0,3	3,0	0,9	0,4	-	8,3	0,1	0,8	15,4
VIEHBESTAND											
Rinder, Mill. St											
2003	0,0	1,4	0,3	0,7	0,8	0,4	0,0	5,3	0,5	0,6	10,0
Schweine, Mill. St											
2003	0,5	3,3	0,3	4,9	1,1	0,4	0,1	18,4	0,6	1,4	31,0

[1)] Vorläufig. EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 4

Wirtschaftliche und agrarstrukturelle Grunddaten für die Beitrittsstaaten der EU

Jahr	CY	CZ	EE	HU	LT	LV	MT	PL	SI	SK	EU-10B
Pflanzliche Erzeugung											
Getreide, Mill. t											
2003	0,1	5,8	0,5	12,9	2,6	0,9	.	23,4	0,4	2,5	**49,1**
- darunter Weizen, Mill. t											
2003	0,0	2,6	0,1	3,9	1,2	0,5	.	7,9	0,1	0,9	.
Kartoffeln, Mill. t											
2003	0,1	0,7	0,2	0,8	1,3	0,7	0,0	13,7	0,1	0,4	**18,0**
Zuckerrüben, Mill. t											
2003	-	3,5	0,0	2,1	1,0	0,5	-	11,7	0,2	1,2	**20,2**
Obst, Mill. t											
2003	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	.	.	.	**0,4**
Frischgemüse, Mill. t											
2003	0,1	0,3	0,0	1,9	0,4	0,2	0,1	4,4	.	0,2	**7,6**
Tierische Erzeugung											
Milcherzeugung, Mill. t											
2003[1)]	0,2	2,9	0,6	2,1	1,8	0,8	0,0	11,8	0,7	1,2	**22,2**
Außenhandel											
Einfuhr von Gütern der Ernährungswirtschaft in Drittländer, Mrd. $											
2002	0,5	2,2	0,7	1,3	0,9	0,6	0,3	3,5	0,7	0,7	**11,4**
Ausfuhr von Gütern der Ernährungswirtschaft in Drittländer, Mrd. $											
2002	0,2	1,4	0,4	2,6	0,3	0,5	0,1	3,0	0,5	0,4	**9,4**

EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 4

Erwerbstätige in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei in den EU-Mitgliedstaaten

Mitgliedsstaat	1980	1990	1995	1999	2003	1980	1990	1995	1999	2003
	Erwerbstätige insgesamt in 1000					davon in Land-, Forstwirtschaft u. Fischerei in %				
BE	3610	3675	3839	4011	4115	3,2	3,2	2,9	2,6	2,2
CZ	.	.	4959	4761	4731	.	.	6,6	5,2	4,5
DK	2460	2630	2642	276	2755	8,1	5,6	4,5	3,7	3,3
DE[1)]	26528	27988	37382	38077	38248	5,3	3,9	3,0	2,6	2,4
EE	.	.	634	581	593	.	.	10,1	8,1	6,1
EL	3356	3719	3820	3941	3966	30,3	23,9	19,6	18,1	16,0
ES	11551	12578	13572	15209	16646	19,3	11,9	7,9	6,9	5,7
FR	21443	22098	22682	23680	24888	8,5	6,3	4,9	4,4	4,1
IE	1141	1123	1275	1617	1797	18,3	15,4	11,8	8,6	6,5
IT	20313	21215	21993	22697	24286	14,3	9,0	6,0	5,0	4,4
CY	.	.	.	294	.	.	.	.	1,3	.
LV	.	.	970	973	997	.	.	17,7	16,4	13,3
LT	.	.	.	.	1442	.	.	.	.	17,8
LU	157	186	216	251	294	5,5	3,2	1,9	1,5	1,3
HU	.	.	3623	3792	3969	.	.	8,1	7,1	5,8
MT	.	.	.	131	.	.	.	.	2,9	.
NL	4970	6268	7143	7946	8314	4,9	4,7	4,0	3,5	3,3

Anm.: Teilweise vorläufig oder geschätzt. Abweichungen ergeben sich aus Rundungsdifferenzen.

1) 1980 und 1990 beziehen sich die Daten für Deutschland auf den Gebietsstand vor dem 3.10.1990. EUROSTAT, BMVEL, SJ Tab. 438

Erwerbstätige in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei in den EU-Mitgliedstaaten

Mitgliedsstaat	1980	1990	1995	1999	2003	1980	1990	1995	1999	2003
	Erwerbstätige insgesamt in 1000					davon in Land-, Forstwirtschaft u. Fischerei in %				
AT	3035	3406	3928	4020	4061	10,6	7,9	15,6	14,0	12,9
PL	.	.	14791	14757	13617	.	.	22,6	18,1	18,4
PT	3924	4479	4613	4928	5064	28,6	18,8	10,6	12,7	12,6
SI	.	.	.	.	893	.	.	.	.	10,9
SK	.	.	2107	2063	2062	.	.	8,9	6,2	4,4
FI	2318	2457	2056	2253	2350	13,5	8,4	7,9	6,3	5,1
SE	4159	4449	4103	4163	4341	5,1	3,4	3,2	2,7	2,3
UK	25136	26903	27191	28876	29771	2,7	2,1	1,2	1,2	0,9
EU-15	**134101**	**143174**	**156453**	**164444**	**170896**	**9,5**	**6,7**	**5,0**	**4,5**	**4,0**
EU-25	**.**	**.**	**.**	**194224**	**199526**	**.**	**.**	**.**	**5,8**	**5,2**

Anm.: Teilweise vorläufig oder geschätzt. Abweichungen ergeben sich aus Rundungsdifferenzen.
EUROSTAT, BMVEL, SJ Tab. 438

Landwirtschaftliche Betriebe nach Betriebsgrößenklassen der LF[1] in der EU-15

Mitgliedsstaat	Betriebsgröße von ... bis unter ... ha LF							Insgesamt	ha LF je Betrieb
	unter 5	5–10	10–20	20–30	30–50	50–100	100 u. mehr		
Zahl der Betriebe in 1000									
BE	19,0	8,3	10,2	7,5	9,2	6,2	1,3	61,7	22,6
DK	1,9	9,5	11,6	7,6	9,6	11,5	6,2	57,7	45,8
DE[2]	**117,6**	**74,0**	**87,4**	**51,8**	**62,6**	**54,3**	**24,4**	**472,0**	**36,3**
EL	627,2	109,0	52,7	14,5	9,4	3,4	0,9	817,1	4,4
ES	740,5	191,3	141,6	58,7	55,5	51,4	48,5	1287,4	20,3
FR	193,4	60,5	71,2	52,0	85,8	122,1	78,8	663,8	42,0
IE	11,7	16,7	34,3	25,0	29,6	19,5	4,6	141,5	31,4
IT	1686,1	217,8	129,1	46,2	36,7	23,9	12,6	2152,2	6,1
LU	0,6	0,3	0,2	0,2	0,4	0,9	0,3	2,8	45,4
NL	31,7	15,8	17,5	13,1	15,1	7,2	1,2	101,6	20,0
AT	72,6	38,2	44,8	20,8	14,3	6,0	2,9	199,5	17,0
PT	327,8	42,1	23,1	7,5	5,6	4,1	5,8	416,0	9,3
FI	8,5	11,1	20,2	14,7	15,7	9,3	1,7	81,2	27,3
SE	9,8	14,0	17,0	9,7	11,9	12,5	6,4	81,4	37,8
UK	53,9	25,7	30,4	19,9	27,9	36,6	38,9	233,3	67,7
EU-15	**3902,1**	**834,1**	**691,2**	**349,0**	**389,3**	**369,0**	**234,4**	**6769,1**	**18,7**

[1] EU-Agrarstrukturerhebung 1999/2000. [2] Deutschland insgesamt.
EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 453

Landwirtschaftliche Betriebe nach Betriebsgrößenklassen der LF[1] in der EU-15

Mitgliedsstaat	Betriebsgröße von ... bis unter ... ha LF							Insgesamt
	unter 5	5–10	10–20	20–30	30–50	50–100	100 u. mehr	
Fläche der Betriebe in 1000 ha LF								
BE	37,0	59,4	148,5	185,6	354,8	420,0	188,5	1393,8
DK	4,3	68,7	168,6	186,4	374,9	809,4	1032,4	2644,6
DE[2]	**297,0**	**534,3**	**1284,0**	**1280,9**	**2426,8**	**3738,6**	**7590,0**	**17151,6**
EL	1048,2	746,7	713,9	345,7	347,2	216,9	164,6	3583,2
ES	1444,1	1346,6	1981,5	1425,7	2128,8	3583,6	14248,1	26158,4
FR	361,9	432,8	1031,2	1283,2	3383,0	8662,0	12702,4	27856,3
IE	33,8	126,0	504,4	615,7	1147,4	1307,6	709,1	4444,0
IT	2454,4	1515,9	1787,4	1119,3	1394,0	1632,7	3165,0	13068,7
LU	1,2	1,9	3,1	4,1	14,7	64,8	37,7	127,5
NL	67,4	112,7	253,6	323,0	578,1	466,0	227,0	2027,8
AT	174,9	278,2	646,7	504,7	540,8	393,9	849,0	3388,2
PT	532,9	292,8	318,4	181,3	214,9	287,5	2035,3	3863,1
FI	23,4	83,6	298,7	363,1	600,4	616,8	232,7	2218,7
SE	25,6	99,9	243,5	237,9	463,9	875,5	1127,0	3073,2
UK	87,5	186,4	439,2	491,4	1094,1	2611,9	10888,0	15798,5
EU-15	**6593,4**	**5885,8**	**9822,7**	**8548,1**	**15063,8**	**25687,0**	**55196,7**	**126797,5**

[1] EU-Agrarstrukturerhebung 1999/2000. [2] Deutschland insgesamt.
EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 453

Landwirtschaftliche Betriebe nach Betriebsgrößenklassen der LF in den EU-Beitrittsstaaten

Mitgliedsstaat	Betriebsgröße von ... bis unter ... ha LF						Insgesamt	Durchschn. Betriebsgröße ha LF
	unter 2	2–5	5–10	10–20	20–50	50 u. mehr		
Zahl der Betriebe in 1000								
CY	31,1	9,7	3,0	1,1	0,6	0,2	45,7	2,6
CZ	23,4	9,3	6,0	5,2	4,4	5,8	54,1	66,9
EE	7,6	11,2	7,3	5,3	3,4	2,1	36,9	21,6
HU	627,8	65,5	33,5	21,6	14,2	10,7	773,4	5,6
LV	16,2	33,9	32,9	26,6	13,7	3,4	126,7	12,5
LT	31,1	33,1	29,4	20,0	9,3	3,8	126,6	11,8
MT	9,6	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	11,0	1,0
PL	907,1	509,2	392,9	256,6	93,2	18,5	2177,6	7,0
SL	17,3	27,1	20,6	9,7	2,2	0,2	77,2	6,3
SK	58,8	6,3	1,7	1,0	0,9	2,3	71,0	30,4
Zus.	**1730,0**	**706,5**	**527,5**	**347,2**	**141,9**	**47,0**	**3500,1**	**8,5**
Fläche der Betriebe in 1000 ha LF								
CY	20,8	27,7	21,4	14,5	15,1	20,9	120,4	
CZ	16,4	28,6	41,5	72,4	134,2	3325,8	3618,9	
EE	10,1	35,8	50,5	74,0	101,9	523,2	795,6	
HU	210,9	202,9	234,8	301,9	440,0	2961,9	4352,4	
LV	15,8	111,4	231,1	365,1	388,6	473,4	1585,3	
LT	26,4	110,9	207,9	275,3	274,2	594,7	1489,4	
MT	5,5	3,4	1,4	0,4	0,0	0,0	10,8	
PL	725,6	1673,2	2801,8	3523,9	2643,4	3836,7	15204,6	
SL	20,7	91,1	145,2	130,3	59,9	39,3	486,5	
SK	29,9	18,2	11,6	13,6	28,6	2058,1	2159,9	
Zus.	**1082**	**2303**	**3747**	**4771**	**4086**	**13834**	**29823,7**	

Ergebnisse der letzten Betriebsstrukturerhebung.
EUROSTAT, BMVEL; SJ 2004 Tab. 461

Landwirtschaftliche Betriebe nach betriebswirtschaftlicher EU-Typologie in der EU-15 1999/2000[1] (Teil 1)

Mitgliedsstaat	Spezialisierte Betriebe					Verbundbetriebe			Alle	ha LF je Betrieb
	Ackerbau	Gartenbau	Dauerkulturen	Futterbau	Veredlung	Pflanzenbau	Viehhaltung	Pflanzenbau/Viehhaltung		
Zahl der Betriebe										
BE	8890	4740	2610	28320	4260	1690	3340	7710	61560	22,6
DK	28660	1110	610	11300	3600	1400	1110	9990	57780	45,8
DE	111760	11050	42610	171500	7790	21640	21950	83670	471970	36,3
EL	189680	13800	429810	49000	3110	71230	15460	41900	813990	4,4
ES	199020	55980	619040	190200	25480	88690	36570	54390	1269370	19,1
FR	134400	15790	117610	247250	13110	31200	32930	70760	663050	42,0
IE[1]	4070	150	20	138540	610	120	410	3780	147700	29,5
IT[1]	609310	44930	1045590	212410	10130	219430	23840	96410	2262050	6,4
LU	190	30	480	1570	50	20	130	330	2800	45,5
NL	13940	14110	5330	48880	8780	2300	3420	4730	101490	20,0
AT	33930	1550	19980	108250	6950	5870	7250	15370	199150	17,0
PT	36120	12600	144010	49830	7280	87610	32680	45620	415750	9,3
FI	38530	3800	460	29290	1590	1600	430	5500	81200	27,3
SE	42020	1370	440	19730	990	1220	690	13630	80090	38,4
UK	42540	4830	3250	148920	6780	2440	2600	12490	223850	70,5
EU–15	**1493060**	**185840**	**2431850**	**1454990**	**100510**	**536460**	**182810**	**466280**	**6851800**	**18,4**

[1] Strukturerhebung 1997.

Landwirtschaftliche Betriebe nach betriebswirtschaftlicher EU-Typologie 1999/2000[1] (Teil 2)

Mitgliedsstaat	Spezialisierte Betriebe					Verbundbetriebe			Alle
	Ackerbau	Gartenbau	Dauerkulturen	Futterbau	Veredlung	Pflanzenbau	Viehhaltung	Pflanzenbau/Viehhaltung	
Fläche der Betriebe in 1000 ha LF									
BE	266,8	17,9	22,7	656,7	37,0	45,4	86,9	260,4	1393,7
DK	1115,6	10,2	9,6	604,0	223,1	55,7	76,3	549,6	2644,1
DE	6339,5	43,9	222,9	4704,3	145,4	847,9	602,5	4245,1	17151,6
EL	1350,6	30,8	969,2	466,6	5,1	339,6	107,6	305,8	3575,3
ES	8470,8	239,1	4480,4	5691,3	276,7	2089,9	868,4	2073,9	24190,6
FR	9561,2	84,2	1426,2	10677,3	200,9	838,5	963,3	4103,3	27854,9
IE[1]	244,4	2,3	0,1	3866,4	18,9	4,6	17,1	199,6	4353,3
IT[1]	5162,9	108,3	2711,9	3605,7	70,5	1231,3	299,8	1281,2	14471,5
LU	4,9	0,0	1,8	92,7	1,1	0,7	8,4	17,9	127,4
NL	487,8	70,9	36,2	1156,5	49,7	54,5	58,9	113,3	2027,8
AT	658,5	7,9	95,2	2024,7	88,3	113,2	101,5	297,9	3387,2
PT	583,7	29,4	630,3	1091,2	32,8	489,9	310,1	695,5	3863,1
FI	1012,7	34,6	3,3	334,4	56,1	41,2	17,1	219,3	2218,7
SE	1414,0	12,4	4,8	1026,5	33,0	59,0	39,9	483,5	3073,2
UK	4834,5	23,6	49,5	9189,8	88,4	136,6	93,1	1376,7	15792,2
EU-15	**41507,9**	**715,5**	**10664,1**	**45688,1**	**1327,2**	**6348,0**	**3650,8**	**16222,9**	**126124,4**

[1] Ergebnisse der EU-Betriebsstrukturerhebung 1999/2000, landwirtschaftliche Betriebe einschließlich Betriebe unter 2 ha LF. Zuordnung der Betriebe nach EU-Klassifikation, siehe Teil Betriebswirtschaft. Aus methodischen Gründen können die Zeilensummen von den Angaben für „landwirtschaftliche Betriebe insgesamt" in anderen Tabellen abweichen.

EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 455

2.2 Betriebsergebnisse

Buchführungsergebnisse der landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe in EU-Mitgliedsstaaten 2002/03 - EU-15[1)]

Mitgliedsstaat	Betriebsform[2)]	Betriebsgröße		Arbeitskräfte	Betriebl. Aufwend.	Betriebl. Erträge	Gewinn	Gewinn + Personalaufwand
		EGE	ha LF	AK/ 100 ha	€/ha	€/ha	€/Untern.	€/AK
Belgien	Ackerbau	70,1	50,7	2,88	2517	1779	37449	27228
Dänemark		40,5	51,6	1,55	1651	1698	-2399	2844
Deutschland		**103,5**	**116,7**	**1,97**	**1699**	**1554**	**16948**	**16119**
Griechenland		10,3	8,9	12,81	2408	1374	9202	8722
Spanien		21,3	47,3	2,28	850	452	18790	19124
Frankreich		76,8	95,8	1,83	1489	1220	25821	18653
Irland		46,5	66,3	1,81	1370	1045	21559	22198
Italien		20,9	18,6	6,08	1903	1236	12417	13241
Luxemburg		21,6	58,0	2,00	1572	1512	3518	4059
Niederlande		111,2	53,5	3,59	4171	3848	17263	16513
Österreich		28,8	42,8	3,50	1886	1274	26221	18431
Portugal		10,1	12,7	10,55	1329	1032	3768	3825
Finnland		24,1	52,6	1,71	1298	1008	15287	18586
Schweden		33,5	72,9	1,22	1173	1128	3318	7276
Ver. Königreich		139,5	163,7	3,52	1434	1269	27093	25013
EU (15)		**36,0**	**44,6**	**2,94**	**1510**	**1179**	**14774**	**14757**
Belgien	Milch	70,0	41,3	3,70	2939	2109	34309	22686
Dänemark		108,4	71,6	2,32	3180	2977	14505	16278
Deutschland		**50,9**	**46,2**	**3,53**	**2722**	**2180**	**25065**	**17190**
Griechenland		11,1	7,4	22,03	7176	4845	17256	11320
Spanien		14,5	14,4	9,65	38,19	2272	22289	16384
Frankreich		55,8	62,0	2,60	1960	1546	25667	16668
Irland		46,7	45,0	3,38	2014	1356	29650	21059
Italien		61,6	25,2	7,58	5095	3171	48484	27487
Luxemburg		63,3	80,1	2,11	2210	1745	37231	23489
Niederlande		122,5	42,4	3,84	4803	4002	33939	23083
Österreich		17,7	20,6	9,22	3307	1936	28254	15137
Portugal		20,9	15,4	11,62	3460	2514	13022	7830
Finnland		47,6	39,3	5,24	2741	1963	30571	15924
Schweden		80,8	78,9	2,36	1991	1791	15743	12974
Ver. Königreich		102,6	82,1	1,72	2669	2171	40932	26168
EU (15)		**56,2**	**43,6**	**3,92**	**2813**	**2142**	**29248**	**19011**

Fortsetzung nächste Seite

Mitgliedsstaat	Betriebsform[2)]	Betriebsgröße		Arbeitskräfte	Betriebl. Aufwend.	Betriebl. Erträge	Gewinn	Gewinn + Personalaufwand
		EGE	ha LF	AK/ 100 ha	€/ha	€/ha	€/Untern.	€/AK
Belgien		66,4	55,2	2,88	2128	1543	32310	20624
Dänemark		24,2	36,4	2,34	1778	1870	-3353	-995
Deutschland		**46,1**	**69,7**	**2,40**	**1728**	**1490**	**16611**	**11971**
Griechenland		11,0	4,6	36,09	6967	3370	16544	10486
Spanien		14,8	48,7	2,59	1010	487	25496	21067
Frankreich		40,6	78,9	1,90	1215	896	25228	17687
Irland		12,9	36,4	2,83	763	495	9784	9870
Italien	Sonstiger	21,3	39,3	3,54	1614	892	28371	21512
Luxemburg	Futterbau	45,4	84,5	1,91	1882	1514	31066	21196
Niederlande		52,8	22,9	5,02	3796	3361	9965	10444
Österreich		18,8	24,4	7,75	2837	1681	28187	15163
Portugal		9,8	38,5	3,79	550	324	8686	6375
Finnland		27,4	46,0	3,20	2051	1551	22982	16410
Schweden		18,0	51,4	2,00	1034	941	4746	5066
Ver. Königreich		30,6	163,5	2,32	546	436	18034	15745
EU (15)		**23,5**	**57,9**	**2,35**	**1049**	**712**	**19518**	**15352**
Belgien		96,4	12,3	11,38	22381	20007	29199	21579
Dänemark		190,1	68,8	3,24	6830	6927	-6654	12289
Deutschland		**86,2**	**37,0**	**4,84**	**5831**	**5304**	**19471**	**14373**
Spanien		55,9	13,2	12,58	14185	10253	51898	33916
Frankreich		100,6	28,8	6,42	9916	9467	12939	11276
Italien	Veredlung	123,7	20,2	12,87	28252	18589	195196	84908
Niederlande		140,7	7,1	23,66	55714	57538	-12953	426
Österreich		40,1	19,8	8,23	5173	4028	22679	14374
Portugal		67,7	15,1	14,83	10447	8775	25250	15186
Finnland		67,7	44,9	3,70	3777	2975	36040	22410
Schweden		90,7	42,4	4,13	5522	5832	-13117	-69
Ver. Königreich		114,9	20,4	14,12	20740	17241	71372	39276
EU (15)		**92,9**	**21,9**	**8,54**	**12920**	**11194**	**37801**	**26191**

Fortsetzung nächste Seite

Mitgliedsstaat	Betriebsform[2]	Betriebsgröße		Arbeitskräfte	Betriebl. Aufwend.	Betriebl. Erträge	Gewinn	Gewinn + Personalaufwand
		EGE	ha LF	AK/100 ha	€/ha	€/ha	€/Untern.	€/AK
Belgien		91,0	45,6	3,62	3930	3124	36764	22993
Dänemark		92,8	71,2	1,95	2995	3121	-8952	2393
Deutschland		**75,1**	**72,5**	**2,81**	**2533**	**2337**	**14167**	**13040**
Griechenland		10,3	8,7	18,16	3249	1551	14773	9768
Spanien		27,3	64,8	2,02	1093	541	35730	28085
Frankreich		81,8	91,3	2,00	2002	1674	29909	18417
Irland		41,7	54,7	2,47	1528	1160	20128	17177
Italien	Gemischt[3]	30,9	25,8	6,20	3075	1898	30377	20938
Luxemburg		57,8	84,6	1,99	2104	1801	25622	176690
Niederlande		120,7	34,5	4,84	6664	6239	14646	12320
Österreich		27,7	28,1	6,23	3986	2139	26611	15510
Portugal		7,8	27,5	5,38	643	412	6365	4859
Finnland		37,6	54,5	2,97	2377	1866	27836	18538
Schweden		41,2	72,0	1,76	1554	1553	108	4051
Ver. Königreich		106,2	145,3	1,61	1672	1504	24415	20747
EU (15)		**51,6**	**57,1**	**2,98**	**2139**	**1767**	**21253**	**15594**

[1] Hochgerechnete Ergebnisse des Informationsnetzes landwirtschaftlicher Buchführungen (INLB).

[2] Klassifizierung der Betriebe nach der EU-Typologie.

[3] Verschiedene Verbundbetriebsformen.

EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 444 und AB 2005 EXCEL-Downloads

Milchkuhhaltung in ausgewählten Bestandsgrößenklassen in 2001 und Zahl der Milchkühe je Halter in 1999, 2001 und 2003

Mitgliedstaat	Bestand von ... bis ... Milchkühen: 20 bis 29	30 bis 49	50 bis 99	100 und mehr	davon 100 bis 299	insgesamt	Milchkühe	Bestand von ... bis ... Milchkühen: 20 bis 29	30 bis 49	50 bis 99	100 u. mehr	davon 100 bis 299	Milchkühe je Halter im Jahr		
	Zahl der Halter in 1000						in 1000 St	Anteil der Milchkühe in %							
	2001												1999	2001	2003
BE	3,6	5,3	3,8	0,3	0,3	17,9	624,5	13,7	32,4	38,8	6,6	6,6	33	35	35
DK	0,8	2,0	4,0	1,7	1,7	9,8	623,4	3,2	12,7	46,3	36,0	34,9	57	64	75
DE	**25,6**	**28,2**	**19,3**	**4,5**	**3,6**	**131,8**	**4548,6**	**13,6**	**23,5**	**27,8**	**22,8**	**11,7**	**31**	**35**	**36**
EL	1,2	1,7	0,8	0,3	.	20,6	172,3	8,0	19,2	19,0	17,8	.	13	8	14
ES	8,6	10,3	5,0	1,3	1,2	67,1	1158,9	16,4	24,7	20,9	16,0	13,0	17	17	18
FR	24,0	45,8	22,4	1,3	1,3	120,9	4191,3	14,1	41,4	33,8	3,8	3,8	33	35	.
IE	5,5	10,4	6,7	0,9	0,9	30,9	1148,0	11,5	34,4	37,2	10,0	9,7	34	37	.
IT	10,0	10,0	7,9	4,0	3,7	96,7	2238,9	10,7	16,5	23,5	29,4	22,9	22	23	.
LU	0,2	0,5	0,2	0,0	.	1,1	44,0	13,3	49,6	29,1	5,0	.	37	40	40
NL	2,7	7,2	13,0	2,4	2,4	31,3	1605,9	4,1	18,0	55,3	19,8	19,2	47	51	54
AT	4,3	1,3	0,2	0,0	0,0	74,4	598,0	16,1	7,4	1,7	0,2	0,2	9	8	.
PT	2,6	2,1	1,2	0,3	.	24,2	337,7	17,1	21,7	20,8	15,9	.	11	14	15
FI	4,6	1,7	0,3	0,0	0,0	21,1	351,8	30,4	16,9	4,3	0,5	0,5	15	17	18
SE	2,6	3,3	2,0	0,5	.	11,2	425,3	14,8	29,1	31,2	16,8	.	32	38	41
UK	1,9	5,0	10,0	8,0	7,7	29,8	2202,9	2,2	8,9	31,9	55,5	50,2	72	74	.
EU-15	**99,1**	**134,7**	**96,6**	**25,6**	**.**	**688,9**	**20271,5**	**11,5**	**24,5**	**30,9**	**20,3**	**.**	**28**	**29**	**.**

EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 475

Zuchtsauenhaltung in ausgewählten Bestandsgrößenklassen in 2001 und Zahl der Zuchtsauen je Halter in 1999, 2001 und 2003

Mitgliedstaat	Bestand von ... bis ... Zuchtsauen				Zahl der Zuchtsauen	Bestand von ... bis ... Zuchtsauen			Zuchtsauen je Halter im Jahr		
	50 bis 99	100 u. mehr	davon 100 bis 199	insgesamt		50 bis 99	100 u. mehr	davon 100 bis 199			
	Zahl der Halter in 1000				in 1000	Anteil der Zuchtsauen in %					
	2001								1999	2001	2003
BE	1,6	2,9	2,0	6,5	696,1	17,1	76,8	41,0	101	107	113
DK	0,7	3,9	1,3	7,3	1350,7	3,8	93,9	14,5	139	186	231
DE	**7,2**	**7,5**	**5,3**	**44,2**	**2607,3**	**19,8**	**63,5**	**27,8**	**50**	**59**	**67**
EL	0,2	0,3	.	4,0	134,8	10,7	73,1	.	30	34	15
ES	3,4	6,0	2,9	36,3	2559,1	9,3	77,9	15,6	53	71	69
FR	3,0	5,2	3,5	13,7	1371,9	16,1	78,6	35,8	91	100	.
IE	0,1	0,3	0,1	0,9	187,2	2,3	96,1	7,3	201	199	.
IT	0,6	1,4	0,5	23,0	697,7	5,6	79,9	10,1	25	30	.
LU	0,0	0,0	.	0,2	7,8	25,5	53,4	.	40	46	57
NL	0,7	4,1	1,7	5,6	1256,3	4,2	94,5	20,4	201	225	247
AT	1,6	0,3	0,3	15,6	333,9	31,1	11,8	9,3	19	21	25
PT	0,5	0,7	.	34,3	323,4	9,7	57,7	.	8	9	10
FI	0,8	0,4	0,3	2,9	181,6	32,3	41,2	19,4	56	63	70
SE	0,4	0,5	.	2,7	214,4	13,7	74,6	.	54	80	83
UK	0,5	1,6	0,6	7,6	609,2	5,8	87,7	12,1	90	80	.
EU-15	**21,3**	**35,0**	**.**	**204,7**	**12531,5**	**12,1**	**76,2**	**.**	**52**	**61**	**.**

EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 478

Mastschweinehaltung in ausgewählten Bestandsgrößenklassen in 2001 und Zahl der Mastschweine je Halter in 1999, 2001 und 2003

Mitgliedstaat	Bestand von ... bis ... Mastschweinen				Mastschweine	Bestand von ... bis ... Mastschweinen			Mastschweine je Halter im Jahr		
	200 bis 399	400 bis 999	1000 u. mehr	insgesamt		200 bis 399	400 bis 999	1000 u. mehr			
	Zahl der Halter in 1000				in 1000 St	Anteil der Mastschweine in %			1999	2001	2003
	2001										
BE	1,7	2,3	0,4	7,2	2 788,0	18,3	50,8	24,5	387	386	426
DK	2,1	2,4	0,7	10,7	3 524,5	16,6	41,5	32,6	259	328	379
DE	**7,6**	**6,3**	**1,2**	**85,8**	**10 096,6**	**21,4**	**37,1**	**21,5**	**98**	**118**	**135**
EL	0,1	0,1	0,1	15,1	305,9	11,3	21,9	48,3	16	20	15
ES	4,3	4,2	2,8	51,8	9 594,3	10,8	24,6	52,7	114	185	204
FR	4,6	4,4	0,8	36,3	5 688,2	23,4	45,7	22,6	153	157	.
IE	0,1	0,2	0,1	1,0	570,0	3,8	18,0	75,7	657	594	.
IT	0,7	1,2	1,3	221,2	4 794,9	4,0	16,0	66,4	19	22	.
LU	0,0	0,0	0,0	0,3	26,2	17,2	45,6	22,6	102	104	150
NL	2,4	2,4	0,9	9,9	3 967,7	17,8	37,4	36,3	327	402	393
AT	1,3	0,3	0,0	58,4	1 258,3	26,9	11,4	0,7	19	22	25
PT	0,4	0,4	0,2	65,8	763,5	11,0	22,2	44,2	10	12	12
FI	0,4	0,2	0,0	3,0	573,3	30,0	28,9	9,9	143	192	.
SE	0,4	0,4	0,2	2,4	668,8	16,2	35,1	38,9	221	274	330
UK	0,7	0,9	0,6	6,8	2 114,3	9,2	28,3	56,2	319	311	.
EU-15	26,8	25,7	9,4	575,6	46 734,4	16,0	32,8	37,2	70	81	.

Anm.: Da in die Auswertung nur Tiere mit 50 kg u. m. Lebendgewicht eingegangen sind, ist die Zahl der Mastschweine inkl. der Jungschweine bis 50 kg etwa 50–60 % höher anzusetzen. Die Bestandsgrößenklassen sowie die Zahl der Tiere je Halter wären um den gleichen Betrag zu verändern.
EUROSTAT, BMVEL, SJ 2004 Tab. 477

2.4 GVE-Schlüssel

Umrechnungsschlüssel zur Ermittlung der Großvieheinheit (GVE) in der Europäischen Union

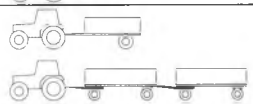
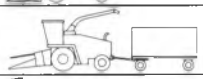
Tierart	GVE/Tier	GVE/ 100 Tiere
Rinder		
Unter einem Jahr (J/02):	0,4	
Ein Jahr bis unter zwei Jahre: Männliche (J/03) und weibliche Tiere (J/04)	0,7	
Zwei Jahre und älter: Männliche Tiere (J/05)	0,1	
Färsen (J/06)	0,8	
Milchkühe (J/07)	1,0	
Sonstige Kühe (J/08)	0,8	
Schafe (jeden Alters) (J/09)	0,1	
Ziegen (jeden Alters) (J/10)	0,1	
Schweine		
Ferkel mit einem Lebendgewicht unter 20 kg (J/11)		2,7
Zuchtsauen von 50 kg und mehr (J/12)	0,5	
Sonstige Schweine (J13)	0,3	
Pferde		
Einhufer (J/01)	0,8	
Masthähnchen und -hühnchen (J/14)		0,7
Legehennen (J/15)		1,4
Sonstiges Geflügel (Enten, Truthühner, Gänse und Perlhühner) (J/16)		3,0
Weibliche Zuchtkaninchen (J/17)		2,0

Anm.: Eine Großvieheinheit (GVE) entspricht der Menge an Futterenergie, die benötigt wird, um den Erhaltungsbedarf und den Produktionsbedarf eines Referenztieres (seit 1977 vereinbarungsgemäß eine Milchkuh mit einer Milcherzeugung von 3000 kg) zu sichern. Die GVE stellt somit eine den verschiedenen Tierkategorien gemeinsame, auf den Futterbedarf ausgerichtete Bezugseinheit dar. Die Umrechnung der GVE ist umso genauer, je ähnlicher die Art der Fütterung des jeweiligen Tieres der des Referenztieres ist (Wiederkäuer in wenig intensiver Produktion). In Ermangelung einer anderen gemeinsamen Einheit kann die GVE jedoch auch zur Konsolidierung von Statistiken über Tiere derselben Art, aber unterschiedlichen Alters verwendet werden. Sie kann als gemeinsame Einheit zur Messung der Viehbestände herangezogen werden, sofern die Grenzen einer solchen theoretischen Einheit bei der Interpretation berücksichtigt werden.
EUROSTAT, BMVEL, Mitteilung

II Technik der Außenwirtschaft

1 Gesetze und Vorschriften

1.1 Führerschein für landwirtschaftliche Fahrzeuge

Fahrzeugkombinationen	Klasse L		Klasse T 16 bis 18 Jahre		Klasse T ab 18 Jahre	
	v_H km/h	v_B km/h	v_H km/h	v_B km/h	v_H km/h	v_B km/h
	T < 32	< 32	T < 32	< 40	T < 60	< 60
	T < 32 A < 25	< 25	T < 40 A < 40	< 40	T < 60 A < 60	< 60
	S < 25	< 25	S < 40	< 40	S < 40	< 40
	S < 25 A < 25	< 25	S < 40 A < 40	< 40	S < 40 A < 40	< 40
	F < 25	< 25	F < 25	< 25	F < 25	< 25
	F < 25 A < 25	< 25	F < 25 A < 25	<25	F < 25 A < 25	< 25

T: Traktor; A: Anhänger; S: selbstfahrende Arbeitsmaschine; F: Flurförderzeug.
v_H: bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs.
v_B: zulässige Betriebsgeschwindigkeit des Fahrzeugs/Zuges.
Fahrerlaubnisverordnung (FEV)

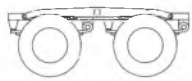
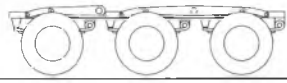
Hinsichtlich der Fahrerlaubnis gilt in den Klassen L und LT keine Gewichtsbeschränkung.

Die Fahrerlaubnis der Klassen T und L gilt nur für Zugmaschinen und bestimmte selbstfahrende Arbeitsmaschinen (bis 40 km/h bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit), sofern sie nicht nur bauartbedingt für land- oder forstwirtschaftliche (lof) Zwecke bestimmt sind, sondern auch tatsächlich für lof Zwecke eingesetzt werden.

Die land- und forstwirtschaftlichen Zwecke sind in der Verordnung wie folgt definiert:

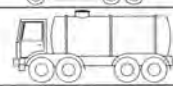
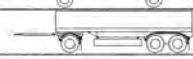
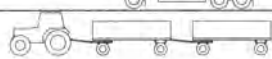
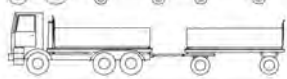
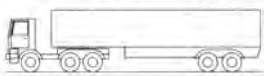
1. Betrieb von Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Weinbau, Gartenbau, Obstbau, Gemüsebau, Baumschulen, Tierzucht, Fischzucht, Teichwirtschaft, Fischerei, Imkerei sowie den Zielen des Natur- und Umweltschutzes dienende Landschaftspflege,
2. Park-, Garten-, Böschungs- und Friedhofspflege einschließlich des Winterdienstes,
3. landwirtschaftliche Nebenerwerbstätigkeit und Nachbarschaftshilfe von Landwirten,
4. Betrieb von land- und forstwirtschaftlichen Lohnunternehmen und andere überbetriebliche Maschinenverwendung,
5. Betrieb von Unternehmen, die unmittelbar der Sicherung, Überwachung und Förderung der Landwirtschaft überwiegend dienen und Betrieb von Werkstätten zur Reparatur, Wartung und Prüfung von Fahrzeugen, die im Rahmen der Nummern 1 bis 5 eingesetzt werden.

1.2 Zulässige Achslasten (nach § 34 StVZO)

Bezeichnung	Achsabstand m	Zulässige Achslast t
Einzelachse 	-	10 (11,5)[1]
Doppelachse 	bis 1 1,0 bis 1,3 1,3 bis 1,8 mehr als 1,8	10 (11,5) 16 18 (19)[2] 20
Dreifachachse 	bis 1,3 1,3 bis 1,4 mehr als 1,8	21 24 30

[1] Werte in Klammern für angetriebene Achsen. [2] bei Doppelbereifung und Luftfederung.

1.3 Zulässige Gesamtmassen (nach § 34 StVZO)

Bezeichnung	Zulässige Gesamtmasse t
Zweiachs-Kraftfahrzeug 	18
Dreiachs-Kraftfahrzeug 	25 26[1]
Vierachs-Kraftfahrzeug 	32
Zweiachsanhänger 	18
Dreiachsanhänger 	24
Traktorzug  Lkw-Zug  Sattelzug 	40

[1] bei Doppelbereifung und Luftfederung.

Mindestachslast von gelenkten Achsen

Achslast der gelenkten Achse (auch mit Arbeitsgeräten oder Anhängern) mindestens 20 % des Leergewichts des Fahrzeugs – ggf. Ballastierungen vornehmen.
Merkblätter zur StVZO: Anbaugeräte; Betrieb von lof Zgm mit StarrdeichselAnh.

Mögliche Gesamtmassen von Starrdeichselanhängern (nach § 34 StVZO)

Bezeichnung	Achsabstand m	Mögliche Gesamtmasse t
Einachs-anhänger 	-	12, 13[1], 14[2]
Tandemachs-anhänger 	bis 1 1,0 bis 1,3 1,3 bis 1,8 mehr als 1,8	12, 13[1], 14[2] 18, 19[1], 20[2] 20; 21[1], 22[2] 22, 23[1], 24[2]
Tridemachs-anhänger 	bis 1,3 1,3 bis 1,4 mehr als 1,8	21, 22[1], 23[2] 26, 27[1], 28[2] 32, 33[1], 34[2]

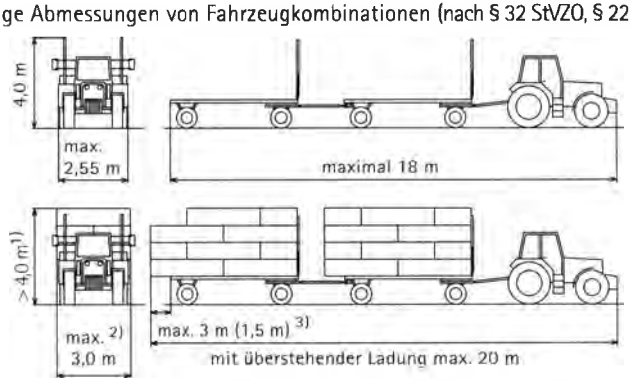
[1] Hitchhaken- oder Piton-Fixe-Anhängung. [2] Kugelkopf-80-Anhängung.

1.4 Zulässige Abmessungen von Einzelfahrzeugen (nach §32 StVZO, 35. AusnVO StVZO)

		Länge m	Breite m	Höhe m
ohne Ladung:	Traktor, Anhänger, Lkw	12	2,55 (3[1])	4
	Selbstfahrende Arbeitsmaschine	12	3	4
mit Ladung:	Traktor, Anhänger, Lkw	15 (13,5[2])	3[3](2,55[4])	4[4] (>4[5])

[1] Mit bodenschonender Bereifung (Reifeninnendruck < 1,5 bar). [2] Bei einer Fahrstrecke > 100 km.
[3] Lof Erzeugnisse oder Arbeitmaschinen. [4] Bei Benutzung von Autobahnen.
[5] Lof Erzeugnisse, wenn es die Fahrstrecke (z.B. Unterführungen) zulässt; jedoch nicht bei [4].

Zulässige Abmessungen von Fahrzeugkombinationen (nach § 32 StVZO, § 22 StVO)



[1] Lof Erzeugnisse, wenn es die Fahrstrecke (z.B. Unterführungen) zulässt – nicht auf Autobahnen.
[2] Bei Fahrten auf Autobahnen 2,55 m. [3] Bei einer Fahrstrecke > 100 km.

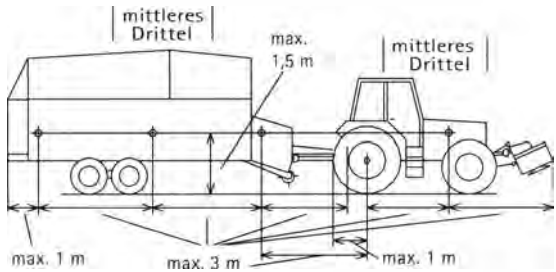
1.5 Kennzeichnung nach hinten überstehender Ladung (§ 22 StVO)

Ragt die Ladung mehr als 1 m über die Rückstrahler hinaus, ist dies durch

- eine hellrote mindestens 30 x 30 cm große Fahne (mit Querstange auseinander gehalten)
- oder ein gleich großes hellrotes Schild (quer zur Fahrtrichtung pendelnd aufgehängt)
- oder einen senkrecht angebrachten hellroten Zylinder (∅ min. 35 cm, Höhe min. 30 cm)

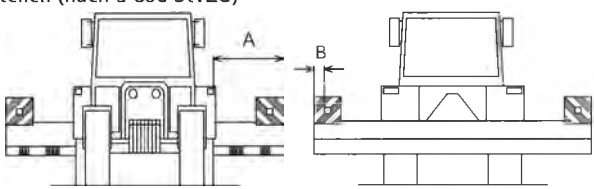
in einer Höhe unter 1,5 m kenntlich zu machen. Bei Dunkelheit ist an gleicher Stelle eine Leuchte mit rotem Licht und ein roter Rückstrahler nicht höher als 90 cm anzubringen.

Seitliche Kenntlichmachung von Fahrzeugen (nach § 51a StVZO)



Lage der zur seitlichen Kenntlichmachung vorgeschriebenen gelben nicht dreieckigen Rückstrahler an Fahrzeugen (einschl. Anbaugeräten) und Fahrzeugkombinationen mit einer Länge über 6 m.

Kenntlichmachung bei überstehenden Fahrzeugteilen, Arbeitsgeräten oder Ladungsteilen (nach § 53b StVZO)

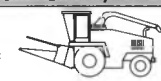
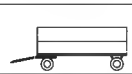
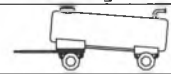
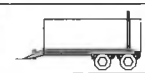


Arbeitsgeräte, die seitlich (A) mehr als 400 mm über den äußersten Punkt der leuchtenden Flächen der Begrenzungs- oder der Schlussleuchten des Fahrzeugs hinausragen, müssen nach vorn und hinten mit Parkwarntafeln sowie weißen Begrenzungsleuchten vorne und roten Schlussleuchten und Rückstrahlern hinten ausgerüstet sein (B < 400 mm). Statt Parkwarntafeln können auch Warntafeln oder -folien nach DIN 11030 verwendet werden.

Ragt das Anbaugerät mehr als 1 m über die Schlussleuchten des Fahrzeugs nach hinten, muss dies möglichst am hinteren Ende mit den o. g. Warntafeln, Schlussleuchten und Rückstrahlern möglichst in Fahrzeuglängsachse gekennzeichnet werden. Verdeckte Lichtzeichen sind ggf. zu wiederholen, dürfen aber abnehmbar sein.

1.6 Technische Überwachung

Zeitabstände für technische Überwachung der Fahrzeuge (Anlage VIII zur StVZO) Hauptuntersuchung (HU) und Sicherheitsprüfung (SP)

	Zugmaschinen/Traktoren/Selbstfahrende Arbeitsmaschinen/LKW				
					
v_H [km/h]	< 40	> 40			
zGM [t]	-	< 3,5	3,5≤7,5	7,5≤12	> 12
HU [Monate]	24	24	12	12	12
SP [Monate]				6[1)]	6[2)]
	Anhänger				
					
v_H [km/h]	< 40	> 40			
zGM [t]	-	< 0,75	0,75≤3,5	3,5 ≤ 10	> 10
HU [Monate]	24	24[3)]	24	12	12[4)]
SP [Monate]					6

v_H: bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit; zGM: zulässige Gesamtmasse. [1)] Bei Erstzulassung entfällt in den ersten 3 Jahren die Sicherheitsprüfung. [2)] Bei Erstzulassung entfällt in den ersten 2 Jahren die Sicherheitsprüfung. [3)] Nach der Erstzulassung ist die erste Hauptuntersuchung nach 36 Monaten fällig. [4)] Bei Erstzulassung entfällt in den ersten 2 Jahren die Sicherheitsprüfung.

Für Traktoren und selbstfahrende Arbeitsmaschinen in der Landwirtschaft ist keine Abgasuntersuchung (AU) vorgeschrieben (§ 47 Abs. 1 StVZO).

Preise für technische Überwachung von Fahrzeugen (nach GebOSt)

Zulässige Gesamtmasse [t]	**Hauptuntersuchung (HU) €**	**Sicherheitsprüfung (SP) €**
≤ 3,5	26,10–38,90	23,00–28,10
3,5 ≤ 7,5	46,50–56,20	40,90–51,10
7,5 ≤ 12	58,70–71,50	46,00–58,80
12 ≤ 18	63,80–79,20	51,10–63,90
18 ≤ 32	71,50–86,80	56,20–71,60
> 32	84,30–102,10	69,00–86,90

Für alle Traktoren mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit <=32 km/h gelten die Gebühren für Fahrzeuge bis 3,5 t.

1.7 Bedeutung von Schlüsselnummern aus den Fahrzeugpapieren für Zugmaschinen vom land- oder forstwirtschaftlichen (lof) Betrieb für lof Zwecke

Schlüsselnummer	870000	871000	872000
Bezeichnung	Zugmaschine mit Hilfsladefläche 	Zugmaschine Ackerschlepper 	Zugmaschine Geräteträger 
Kfz Steuerbefreiung (§ 3 Kfz Steuergesetz)	ja	ja	ja
Abgasuntersuchung (§ 47a StVZO)	in der Regel ja	nein	nein
Autobahnmaut	ja	nein	nein
Agrardieselvergütung	nein	ja	ja
Merkblatt: Mitführen von lof Starrdeichselanhängern	nein	ja	ja

Fahrzeuge vom lof Betrieb für den Transport von lof Erzeugnissen und Bedarfsgütern gemäß § 2 GüKG

Fahrzeuge	Zugmaschine 871000 oder 872000 mit 2 Anhängern	Zugmaschine 870000 mit einem Anhänger	Sattelkraftfahrzeug 880000
Maximale Betriebsgeschwindigkeit	60 km/h	80 km/h	80 km/h
Führerscheinklasse	T	CE	CE
Kfz-Steuerbefreiung	ja	ja	nein, nur Sattelanhänger § 10 Kfz Steuergesetz
Befreiung vom GüKG	ja	ja	ja
Fahrpersonal mit Sozialversicherungsnachweis	vom Betrieb	vom Betrieb	vom Betrieb
Ladungsunterlage (u.a. Lieferschein)	ja, weil hilfreich	ja, weil hilfreich	ja, weil hilfreich
Fahrtschreiber/EU-Kontrollgerät	nein	nicht im Umkreis von 50 km	nicht im Umkreis von 50 km
Autobahnmaut: Fahrzeuge über 60 km/h u. 12 t zul. Gesamtmasse	nein	ja	ja

2 Maschinenkosten

2.1 Einführung

Die Maschinenkosten basieren auf Markterhebungen, unverbindlichen Preisempfehlungen oder Händlerpreisen zu Beginn des Jahres 2004 und sind als Anhaltswerte zu verstehen. Alle Preise und Kosten enthalten keine Mehrwertsteuer.

Der Nutzungsumfang nach Zeit (Jahre) dient der Berechnung der jährlichen Abschreibung. Die Auslastungsschwelle ist der Quotient aus dem Nutzungsumfang nach Leistung (gibt die voraussichtliche Lebensdauer einer Maschine in Leistungseinheiten - h, ha, t, m³, Ballen – an) und dem Nutzungsumfang nach Zeit.

Die im Folgenden angegebenen Maschinenkosten enthalten feste und veränderliche Kosten, wobei der Anteil der festen Kosten je Nutzungseinheit bis zur Auslastungsschwelle abnimmt, da die jährlichen Festkosten bis dahin konstant sind.

Die festen Kosten enthalten die Abschreibung, den Zinsansatz in Höhe von 6 % des halben Anschaffungspreises, die Kosten der Versicherung bei Traktoren, Lkw und selbstfahrenden Erntemaschinen, die Gebühren für die technische Überwachung und die Kraftfahrzeugsteuer bei Lkw. Unterbringungskosten werden nicht einbezogen.

Die veränderlichen Kosten setzen sich aus den Reparatur- und den Betriebsstoffkosten (z.B. Dieselkraftstoff, Bindegarn) zusammen. Die Reparaturkosten sind über die gesamte Nutzung der Maschine gemittelt und enthalten neben Kosten zur Behebung von Funktionsstörungen auch Kosten für Verbrauchs- und Verschleißmaterial und die zum Einbau anfallenden Lohnkosten. Kosten für die täglichen Geräteüberprüfungen und Wartungen sind nicht enthalten.

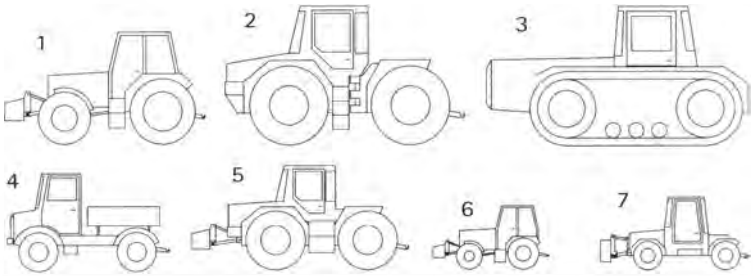
Die Treibstoffkosten werden für eine Motorauslastung von 40 % berechnet (Agrardiesel 0,55 €/l) und enthalten auch einen Anteil für Schmierstoffe (1 % des Kraftstoffsbedarfs, Preis 2 €/l).

Die Kosten der Transportfahrzeuge sind für eine Transportentfernung von 2 km angegeben. Für längere Strecken können Zuschläge von 0,02 bis 0,04 € je km und t angesetzt werden.

Die in den Piktogrammen angegebenen Nummern entsprechen den in den Tabellen in Klammern aufgeführten Nummern.

Differenziertere Angaben auch für viele weitere Geräte sind in der KTBL-Datensammlung „Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005" enthalten.

2.2 Traktoren

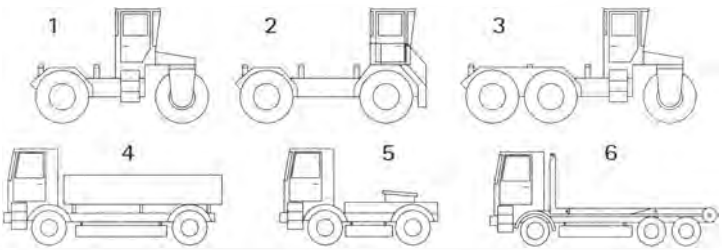


Art		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
					50	75	100
		€	Jahr	h/Jahr	€/h	€/h	€/h
Standardtraktor (1)	45 kW	29000	12	833	15,67	12,87	11,47
	54 kW	35000	12	833	18,13	14,78	13,11
	67 kW	44000	12	833	22,08	17,87	15,76
	83 kW	60000	12	833	28,38	22,60	19,71
	102 kW	74000	12	833	33,94	26,89	23,36
	120 kW	87000	12	833	39,18	30,94	26,83
	138 kW	93000	12	833	42,52	33,74	29,35
	157 kW	113000	12	833	49,71	39,12	33,82
	176 kW	120000	12	833	53,37	42,15	36,53
	200 kW	125000	12	833	56,82	45,14	39,30
	233 kW	145000	12	833	64,73	51,24	44,49
Knicklenker (2)	275 kW	195000	12	833	83,38	65,36	56,34
	338 kW	205000	12	833	92,26	73,33	63,86
Bandlaufwerk (3)	200 kW	200000	12	833	79,72	61,24	52,00
	233 kW	225000	12	833	90,24	69,50	59,12
	275 kW	255000	12	833	102,72	79,24	67,51
	338 kW	295000	12	833	119,26	92,16	78,61
Frontsitztraktor (4)	138 kW	112000	12	833	48,88	38,31	33,03
	176 kW	125000	12	833	55,96	44,21	38,33
	200 kW	135000	12	833	60,27	47,61	41,28
Systemtraktor (5)	102 kW	97000	12	833	41,40	32,19	27,59
	120 kW	110000	12	833	46,64	36,25	31,06
	138 kW	128000	12	833	53,23	41,22	35,21
	157 kW	136000	12	833	57,16	44,41	38,04

Traktoren (Fortsetzung)

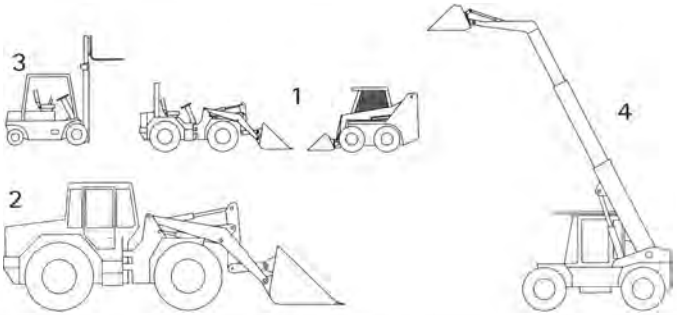
Art		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle: AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
					50	75	100
		€	Jahr	h/Jahr	€/h	€/h	€/h
Schmalspurtraktor (6)	30 kW	25000	12	666	13,79	10,83	9,34
	37 kW	30000	12	666	16,35	12,78	11,00
	45 kW	33000	12	666	18,29	14,33	12,35
	54 kW	35000	12	666	19,74	15,55	13,46
	67 kW	40000	12	666	22,87	18,07	15,66
Hangtraktor (7)	37 kW	44000	12	417	31,16	22,92	18,80
	45 kW	51000	12	417	36,02	26,44	21,65
	54 kW	58000	12	417	40,65	29,80	24,37
	67 kW	65000	12	417	46,13	33,90	27,79

2.3 Trägerfahrzeuge und Lastkraftwagen



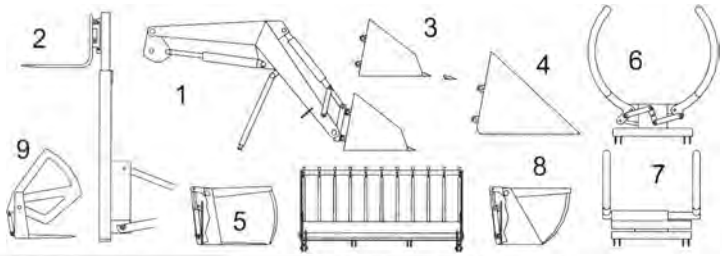
Art		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle: AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
					50	75	100
		€	Jahr	h/Jahr	€/h	€/h	€/h
Trägerfahrzeuge							
Dreirad(1)	275 kW	165000	12	833	74,22	58,92	51,26
Vierrad (2)	200 kW	160000	12	833	67,34	52,49	45,06
	275 kW	210000	12	833	86,96	67,58	57,88
Fünfrad (3)	275 kW	220000	12	833	90,20	69,90	59,75
Lastkraftwagen							
zweiachsig, Pritsche (4)	300 kW	78000	9	2222	32,81	28,00	25,60
Sattelzugmaschine (5)	300 kW	80000	9	2222	33,51	28,47	25,96
dreiachsig f. Abrollcontainer (6)	300 kW	90000	9	2222	37,92	32,46	29,73

2.4 Umschlagmaschinen



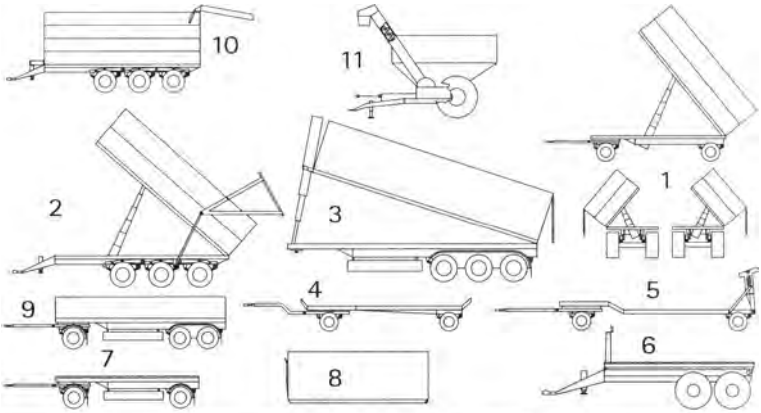
Art		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
					50	75	100
		€	Jahr	h/Jahr	€/h	€/h	€/h
Hof-, Kompaktlader (1)	18 kW	16000	10	900	8,43	6,86	6,07
	23 kW	20500	10	900	10,57	8,56	7,56
	30 kW	26500	10	900	13,27	10,68	9,38
	37 kW	31500	10	900	15,16	12,09	10,56
	45 kW	35000	10	900	16,74	13,33	11,63
Radlader (2)	54 kW	63000	12	833	25,22	19,46	16,59
	67 kW	75000	12	833	29,77	22,93	19,51
	83 kW	90000	12	833	35,38	27,18	23,08
	102 kW	110000	12	833	42,74	32,73	27,72
Frontgabelstapler 3 m Hubhöhe							
Elektromotor (3)	1,2 t	23000	10	800	11,61	9,08	7,81
	1,5 t	25000	10	800	13,51	10,76	9,38
	2,0 t	33000	10	800	16,46	12,84	11,03
	3,0 t	38000	10	800	18,49	14,33	12,24
Dieselmotor (3)	1,5 t	28000	10	900	12,01	9,27	7,91
	2,0 t	33000	10	900	13,97	10,75	9,14
	2,5 t	35000	10	900	15,06	11,65	9,95
	3,0 t	39000	10	900	16,53	12,73	10,83
Teleskoplader (4)							
2,0 t, 5,0 m, 65 kW		50000	12	833	19,93	15,40	13,13
2,5 t, 6,0 m, 70 kW		60000	12	833	23,44	18,00	15,28
3,0 t, 6,0 m, 80 kW		65500	12	833	26,12	20,18	17,21
3.5 t, 8.0 m, 80 kW		71000	12	833	28,61	22,18	18,96
6.0 t, 9.0 m, 80 kW		86000	12	833	32,69	24,90	21,00

2.5 Zubehör für Traktoren und Umschlagmaschinen



Art	Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
				50	75	100
	€	Jahr	h/Jahr	€/h	€/h	€/h
Frontlader (1) 45 kW, 1300 daN	3250	12	208	4,23	3,06	2,47
54 kW, 1500 daN	3600	12	208	4,72	3,41	2,76
83 kW, 1900 daN	4800	12	208	6,22	4,48	3,61
Anbauheckstapler (2) 1.0 t, 3 m	2700	12	208	3,54	2,56	2,07
1.5 t, 3 m	3500	12	208	4,51	3,24	2,61
2.0 t, 3 m	3900	12	208	4,94	3,53	2,82
			t/Jahr	€/t	€/t	€/t
Erdschaufel (3) 0,8 m³, 45 kW	950	10	5660	0,05	0,04	0,03
1,4 m³; 67 kW	1500	10	9300	0,05	0,04	0,03
2,3 m³; 102 kW	2200	10	15330	0,05	0,03	0,03
Leichtgutschaufel (4)						
2,2 m³; 67 kW	1600	10	7330	0,07	0,05	0,04
4,0 m³; 102 kW	2500	10	13330	0,06	0,04	0,03
Stallmistzange (5)						
für Frontlader 1,1 m³; 45 kW	1370	10	3300	0,12	0,08	0,06
1,35 m³; 67 kW	1720	10	4050	0,12	0,08	0,07
für Radlader 2,5 m³; 67 kW	3020	10	7500	0,11	0,08	0,06
4,0 m³; 102 kW	5200	10	12000	0,12	0,09	0,07
Rundballenzange (6)						
Ø 1,2 bis 1,5 m	1500	10	2000	0,22	0,15	0,12
Quaderballenzange (7) Kanalmaß						
0,8 x 0,5 m bis 1,2 x 0,9 m	1750	10	2440	0,21	0,14	0,11
Greifschaufel (8) 1,0 m³	2400	10	1800	0,41	0,29	0,23
1,7 m³	2900	10	3060	0,31	0,22	0,18
Silageschneidzange (9) 1,2 m³	4000	10	1800	0,68	0,49	0,39
3,0 m³	8000	10	4000	0,61	0,44	0,35

2.6 Transportanhänger

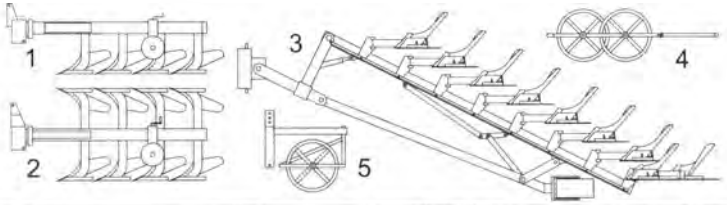


Art		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
					50	75	100
		€	Jahr	t/Jahr	€/t	€/t	€/t
Dreiseitenkipper (1)							
einachsig	6 t (4,6 t)	5000	15	1200	1,05	0,76	0,62
	8 t (6,4 t)	6200	15	1467	1,10	0,80	0,65
Tandemachse	14 t (10,3 t)	12000	15	2667	1,12	0,81	0,66
	20 t (15 t)	16500	15	4000	1,02	0,75	0,61
zweiachsig	8 t (5,7 t)	7850	15	1600	1,19	0,86	0,69
	18 t (13,5 t)	14600	15	3333	1,08	0,78	0,64
Heckkipper (2)							
Tandemachse	20 t (15 t)	18500	15	3600	1,22	0,88	0,71
Tridemachse	33 t (25 t)	46000	15	5867	1,75	1,23	0,97
Sattelheckkippauflieger (3)							
	34 t (25 t)	43000	11	50000	0,65	0,57	0,52
Tieflader für Ballentransport (4)							
zweiachsig, 10,5 t (8 t)		7000	15	3000	0,52	0,37	0,29
dreiachsig, 14 t (10 t)		10000	15	3667	0,60	0,41	0,32
Tieflader für Fahrzeugtransport (5)							
18 t (14 t)		22000	15	3600	1,30	0,90	0,70
Hakenliftanhänger für Abrollcontainer (6)							
Tandemachse, 22 t (16 t)		32000	15	4667	1,35	0,91	0,68
Tridemachse, 29 t (21,5 t)		45000	10	20000	0,60	0,40	0,30

Transportanhänger und Zubehör (Fortsetzung)

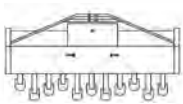
Art	Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS t/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/t	75 €/t	100 €/t
Transportanhänger für Abrollcontainer (7)						
zweiachsig, 18 t (14 t)	25000	11	28182	0,49	0,39	0,34
Abrollcontainer (8)						
30 m³, 12,5 t (10 t)	6000	11	20000	0,08	0,06	0,05
Lkw-Pritschenanhänger (9)						
24 t (18 t)	30000	11	36364	0,45	0,37	0,33
Häckselguttransportwagen (10)						
Tandemachse, 18 t (33 m³)	27000	10	10000	0,72	0,48	0,36
Tandemachse, 20 t (40 m³)	30500	10	12100	0,67	0,45	0,34
Tridemachse, 30 t (48 m³)	46000	10	14550	0,84	0,56	0,42
Überladewagen (11)						
Einzelachse, 18 m³	26000	10	5000	1,38	0,92	0,69
Tandemachse, 24 m³	38000	10	7500	1,34	0,89	0,67
Tridemachse, 32 m³	50500	10	10000	1,33	0,89	0,67

2.7 Bodenbearbeitungsgeräte



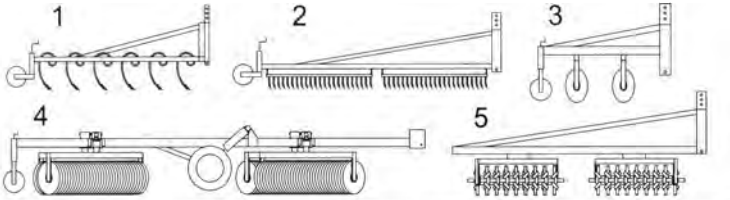
Art	Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Anbaubeetpflug (1)						
2 Schare, 70 cm	1900	14	50	16,22	13,65	12,36
4 Schare, 140 cm	4200	14	100	17,02	14,18	12,76
Aufsattelbeetpflug						
6 Schare, 210 cm	12500	14	171	23,79	18,86	16,40
8 Schare, 280 cm	15000	14	229	22,31	17,87	15,65

Bodenbearbeitungsgeräte (Fortsetzung)



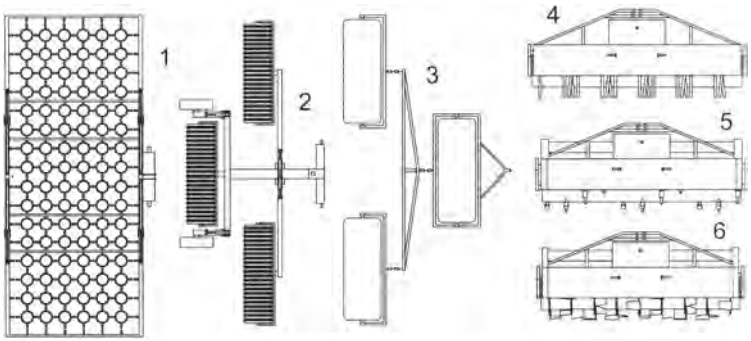
Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Anbaudrehpflug (2)							
2 Schare, 70 cm		4600	14	71	24,08	19,72	17,54
4 Schare, 140 cm		10000	14	143	25,20	20,46	18,10
Aufsatteldrehpflug							
6 Schare, 210 cm		24500	14	257	30,33	23,89	20,66
8 Schare, 280 cm		31500	14	343	29,64	23,43	20,32
12 Schare, 420 cm		50000	14	514	30,72	24,15	20,86
Aufsatteldrehverstellpflug mit Steinsicherung (3)							
6 Schare, 180–300 cm		31500	14	257	35,85	27,57	23,43
8 Schare, 240–400 cm		40000	14	343	34,67	26,78	22,83
Packer, zweizeilig (4)	1,25 m	2500	14	95	7,35	5,56	4,67
	1,5 m	2900	14	114	7,15	5,43	4,57
	3,0 m	5500	14	229	6,88	5,26	4,44
Frontpacker (5)	3,0 m	3850	14	257	5,04	4,03	3,52
	4,5 m	7000	14	386	5,68	4,45	3,84
	6,0 m	8000	14	514	5,15	4,10	3,58
Spatenmaschine (6)	1,5 m	7100	8	150	22,68	17,79	15,34
	2,0 m	11600	8	200	25,98	19,99	16,99
Schwergrubber (7)							
angebaut	2,0 m	3600	14	143	9,11	7,41	6,56
	3,0 m	5200	14	214	8,92	7,28	6,46
	4,5 m	9000	14	386	9,73	8,16	7,37
aufgesattelt	6,0 m	30000	14	514	16,83	12,89	10,92
	9,0 m	43000	14	771	16,31	12,54	10,65
Kurzgrubber (8)	3,0 m	2750	14	107	7,21	5,47	4,60
	4,5 m	3725	14	161	6,70	5,14	4,35
Flügelschargrubber (9)							
angebaut	3,0 m	5250	14	107	11,95	8,63	6,97
	4,5 m	9800	14	161	14,37	10,25	8,18
aufgesattelt	4,5 m	20000	14	161	27,25	18,83	14,62
	6,0 m	23500	14	214	24,25	16,83	13,13

Bodenbearbeitungsgeräte (Fortsetzung)



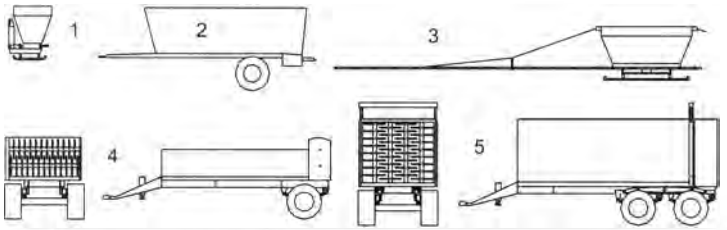
Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Federzinkenegge (1)							
angebaut	3,0 m	1750	14	107	6,82	5,72	5,16
	6,0 m	3900	14	214	7,20	5,96	5,35
aufgesattelt m. Nachläufer	6,0 m	12000	14	214	15,36	11,57	9,68
	9,0 m	15000	14	386	11,89	9,26	7,94
Saatbettkombination (2)							
angebaut	3,0 m	4100	14	107	11,77	9,18	7,88
	4,5 m	7350	14	161	13,28	10,19	8,64
	6,0 m	10000	14	214	13,46	10,31	8,73
aufgesattelt	3,0 m	7500	14	107	18,71	13,97	11,60
	4,5 m	16500	14	161	25,33	18,39	14,92
	6,0 m	20000	14	214	23,44	17,12	13,97
	8,0 m	36500	14	286	30,41	21,78	17,46
Kurzscheibenegge (3)							
angebaut	3,0 m	10500	14	214	15,94	12,63	10,97
aufgesattelt	4,5 m	19000	14	321	17,99	13,99	12,00
	6,0 m	26500	14	429	18,54	14,36	12,27
Scheibenegge (4)							
angebaut	2,0 m	2900	14	143	10,12	8,74	8,06
	3,0 m	5200	14	214	10,92	9,28	8,46
aufgesattelt	3,0 m	10500	14	257	14,78	12,02	10,64
	4,5 m	16500	14	386	15,18	12,29	10,84
	6,0 m	24500	14	514	16,16	12,94	11,33
	8,0 m	36500	14	686	17,30	13,70	11,90
Spatenrollegge (5)							
angebaut	3,0 m	5650	14	214	9,85	8,07	7,17
	4,0 m	10000	14	286	11,60	9,23	8,05
aufgesattelt	4,0 m	15500	14	343	13,67	10,61	9,09
	6,5 m	26000	14	557	13,97	10,81	9,23

Bodenbearbeitungsgeräte (Fortsetzung)



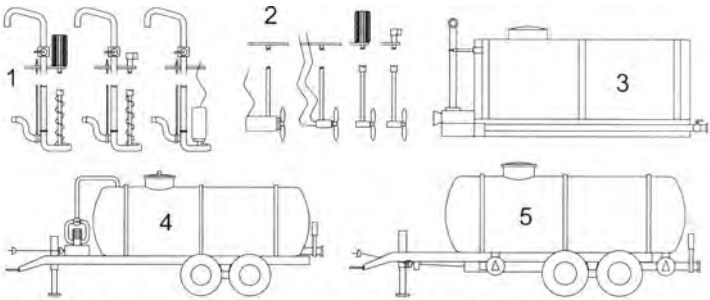
Art		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
					50	75	100
		€	Jahr	ha/Jahr	€/ha	€/ha	€/ha
Grünlandegge (1)							
angebaut	3,0 m	700	14	107	3,53	3,08	2,86
	6,0 m	1250	14	214	3,39	2,99	2,79
aufgesattelt	8,0 m	2400	14	286	3,90	3,33	3,05
	9,0 m	2950	14	321	4,06	3,44	3,13
Cambrigdewalze (2)	1 t, 3 m	2250	14	129	5,05	3,86	3,27
	3,0 t; 6 m	7500	14	257	7,42	5,45	4,46
	3,9 t; 8 m	9500	14	343	7,12	5,25	4,31
	6,5 t, 12 m	18500	14	514	8,80	6,36	5,15
Glattwalze (3)	0,7 t; 2,0 m	1450	14	86	4,93	3,79	3,22
	0,9 t; 3,0 m	1950	14	129	4,58	3,55	3,04
	2,6 t; 6,0 m	5300	14	400	4,19	3,29	2,85
Kreiselegge (4)	2,0 m	4200	8	250	11,21	9,47	8,60
	3,0 m	8000	8	375	12,61	10,41	9,31
	4,5 m	16500	8	625	14,19	11,46	10,09
	6,0 m	24500	8	750	16,13	12,75	11,06
Zinkenrotor (5)	3,0 m	10500	8	375	13,68	10,79	9,34
	4,0 m	21500	8	500	18,33	13,89	11,67
Bodenfräse (6)	2,0 m	3850	8	100	18,94	14,96	12,97
	3,0 m	8100	8	150	23,75	18,16	15,37
	4,0 m	15500	8	200	31,03	23,02	19,02

2.8 Maschinen zur Wirtschafts- und Mineraldüngerausbringung



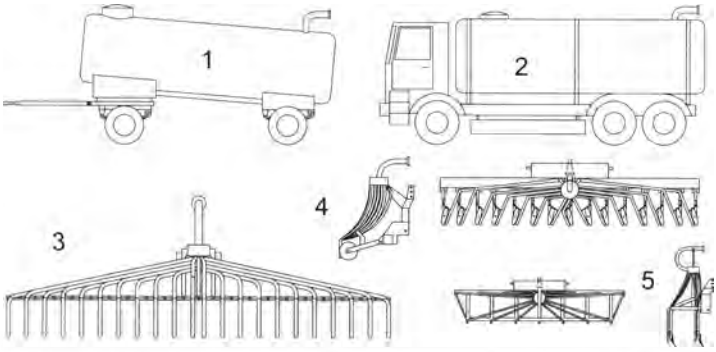
Art		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
					50	75	100
		€	Jahr	t/Jahr	€/t	€/t	€/t
Schleuderdüngerstreuer							
angebaut (1)	600 l	2000	10	150	4,47	3,31	2,73
	1000 l	3000	10	300	3,60	2,73	2,30
	1500 l	5000	10	500	3,60	2,73	2,30
	2000 l	6500	10	600	3,82	2,88	2,41
	3000 l	7300	10	900	3,11	2,41	2,05
angehängt (2)	2400 l	10000	10	750	4,73	3,56	2,97
	4000 l	25000	10	1185	6,73	4,88	3,96
	6000 l	30000	10	1750	5,69	4,19	3,45
	8000 l	35000	10	2250	5,27	3,91	3,24
	12000 l	46000	10	3500	4,64	3,49	2,92
Pneumatikstreuer; angebaut (3)				**ha/Jahr**	**€/ha**	**€/ha**	**€/ha**
	1700 l/12 m	15500	8	525	9,85	6,80	5,28
	1700 l/18 m	17300	8	788	7,51	5,24	4,11
	1700 l/21 m	18200	8	919	6,84	4,79	3,77
	1700 l/24 m	23400	8	1050	7,61	5,31	4,15
Stallmistreuer Fahrwerk, Gesamtmasse (Nutzmasse); Arbeitsbreite							
				t/Jahr	**€/t**	**€/t**	**€/t**
einachsig (4)	4,5 t (3,2 t); 3 m	8000	10	1800	1,48	1,09	0,89
	8 t (5,5 t); 3 m	15000	10	3100	1,58	1,15	0,94
	12 t (7,8 t); 3 m	23000	10	4370	1,68	1,22	0,99
Tandemach. (5)	12,5 t (8 t); 6 m	23700	10	4480	1,69	1,23	0,99
	18 t (11,4 t); 6 m	34500	10	6380	1,72	1,24	1,01
	22,5 t (14 t); 6 m	45000	10	7840	1,80	1,30	1,05
Tridemachse	32 t (21,5 t); 12 m	71000	10	12000	1,85	1,33	1,07

Maschinen zur Wirtschafts- und Mineraldüngerausbringung (Fortsetzung)



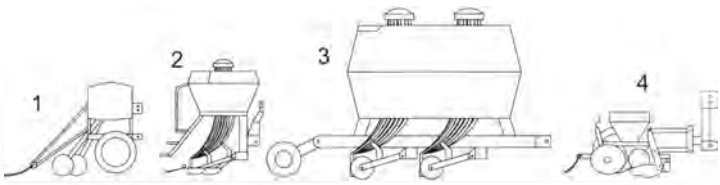
Art	Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
				50	75	100
	€	Jahr	h/Jahr	€/h	€/h	€/h
Güllepumpe (D: Drehkolbenp.; E: Exzenterschneckenp. TP: Tauchp.; TMP: Tauchmotorp.)						
D; 30 kW Zapfwelle, 3 m³/min	5500	8	200	8,75	6,37	5,18
E; 20 kW Zapfwelle: 3 m³/min	3200	10	160	5,80	4,07	3,20
TP; 35 kW; Zapfw. (1) 5,5 m³/min	5000	10	300	4,73	3,29	2,57
TMP; 25 kW; E-Motor (1) 3 m³/min	11500	12	333	10,82	8,21	6,91
Güllerührwerk (TMR: Tauchmotorrührwerk; GR: Gestängerührwerk)						
TMR; 25 kW; E-Motor (2)	11500	10	150	24,53	17,89	14,57
GR; 55 kW; Zapfwelle (2)	2800	10	150	5,35	3,74	2,93
Aufbautank (3)			m³/Jahr	€/m³	€/m³	€/m³
12 m³	13000	10	7200	0,87	0,71	0,63
21 m³	25500	10	12600	0,93	0,75	0,66
Vakuumtankwagen (4)						
einachsig 5 m³	8000	10	3000	1,11	0,87	0,76
7 m³	9000	10	7000	0,74	0,63	0,57
Tandemachse 7 m³	11500	10	7000	0,84	0,69	0,62
12 m³	16500	10	12000	0,76	0,64	0,58
Tridemachse 24 m³	45000	10	24000	0,89	0,73	0,65
Pumptankwagen (5)						
einachsig 5 m³; 2 m³/min	10500	10	3900	1,31	1,08	0,96
8 m³; 2,5 m³/min	16300	10	7000	1,21	1,01	0,91
Tandemachse 8 m³; 2,5 m³/min	17500	10	7000	1,26	1,04	0,93
12 m³; 3 m³/min	22500	10	12000	1,09	0,93	0,85
Tridemachse 24 m³; 4 m³/min	50000	10	24000	1,15	0,96	0,87

Maschinen zur Wirtschafts- und Mineraldüngerausbringung (Fortsetzung)



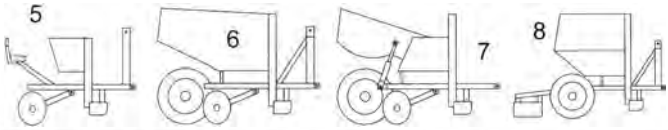
Art	Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
				50	75	100
	€	Jahr	m³/Jahr	€/m³	€/m³	€/m³
Gülletransportfahrzeuge						
zweiachsig, 15 m³; 3 m³l/min (1)	22000	10	15000	0,54	0,41	0,34
dreiachsig, 18 m³; 4,5 m³/min	25000	10	18000	0,52	0,39	0,33
dreiachsig, 21 m³; 4,5 m³/min	34000	10	21000	0,57	0,43	0,36
Lkw-Zug gebraucht (2)			h/Jahr	€/h	€/h	€/h
27 m³; 4,5 m³/min	40000	10	1000	33,08	28,95	26,88
Schleppschlauch (3)			m³/Jahr	€/m³	€/m³	€/m³
6,0 m	7500	10	2500	0,88	0,62	0,49
9,0 m	9500	10	3750	0,76	0,54	0,43
12,0 m	11000	10	5000	0,67	0,48	0,39
18,0 m	15000	10	7500	0,62	0,45	0,36
24 m	25500	10	10000	0,76	0,54	0,43
Schlitzgerät (4)						
3,0 m	8500	10	1250	1,97	1,38	1,08
4,5 m	13000	10	1875	2,00	1,40	1,10
6,0 m	15500	10	2500	1,81	1,27	1,01
9,0 m	24000	10	3750	1,86	1,31	1,03
12,0 m	31000	10	5000	1,81	1,27	1,01
Güllegrubber (5)			ha/Jahr	€/ha	€/ha	€/ha
3,0 m	7000	10	300	9,07	7,04	6,03
4,5 m	10500	10	450	9,07	7,04	6,03
6,0 m	13000	10	600	8,63	6,76	5,82

2.9 Sä- und Legemaschinen



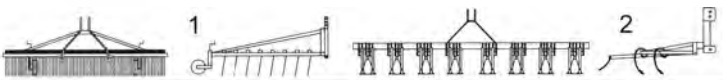
Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Mechanische Sämaschine (1)							
angebaut	2,0 m; 200 l	3000	14	107	7,87	5,98	5,04
	3,0 m; 550 l	5500	14	161	9,14	6,83	5,67
	4,0 m; 850 l	7500	14	214	9,30	6,94	5,75
Pneumatische Sämaschine (2)							
angebaut	3,0 m; 850 l	8500	12	188	12,77	9,35	7,64
	4.5 m; 1200 l	15000	12	283	14,50	10,50	8,50
	6,0 m; 1800 l	24000	12	375	17,01	12,17	9,75
aufgesattelt	6,0 m; 4000 l	45000	12	375	29,70	20,63	16,10
	9,0 m; 5000 l	65000	12	583	27,76	19,34	15,13
Direktsämaschine (3)							
angehängt	3,0 m; 1800 l	27500	10	210	46,05	34,70	29,02
	4,5 m; 2500 l	48000	10	320	51,00	38,00	31,50
	6,0 m; 3500 l	65000	10	420	52,24	38,83	32,12
	9,0 m; 4500 l	75000	10	630	42,95	32,63	27,48
Grasnachsämaschine							
angebaut	2,5 m; 600 l	19500	8	150	48,31	34,87	28,15
	3,0 m; 600 l	22000	8	180	45,89	33,26	26,94
Einzelkornsämaschine (4)							
Mais	6-reihig, 3,0 m	8000	8	94	35,45	26,64	22,23
	8-reihig, 4,0 m	10500	8	94	43,73	32,15	26,37
	12-reihig, 6,0 m	19000	8	188	40,41	29,94	24,71
	18-reihig, 9,0 m	28500	8	281	40,42	29,94	24,71
Zuckerrüben	4-reihig, 3,0 m	8700	8	94	36,78	27,19	22,39
	6-reihig, 4,5	13500	8	138	38,44	28,30	23,22
	8-reihig, 6,0 m	18000	8	188	37,76	27,84	22,88
	12-reihig, 9,0 m	32000	8	350	36,34	26,90	22,17

Sä- und Legemaschinen (Fortsetzung)



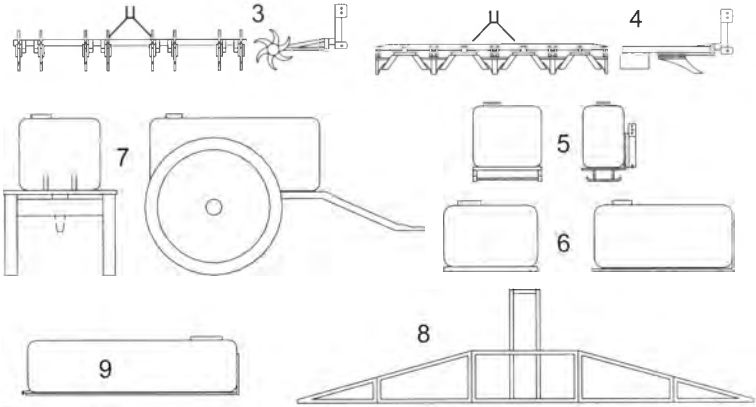
Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Kartoffellegemaschine (5)							
Handeinlage	4-reihig	3900	12	42	25,22	18,14	14,61
Vorgekeimte Kart.	2-reihig	15500	10	80	63,38	46,58	38,19
	4-reihig	28500	10	120	74,75	54,17	43,88
Kartoffellegemaschine mit starrem Bunker (6)							
angebaut	2-reihig; 0,6 t	5700	10	60	37,70	29,47	25,35
	4-reihig; 1,2 t	11000	10	100	41,60	32,07	27,30
Kartoffellegemaschine mit Kippbunker (7)							
angebaut	2-reihig; 0,7 t	6600	10	60	41,60	32,07	27,30
	4-reihig; 1,7 t	16000	10	140	42,71	32,81	27,86
angehängt	4-reihig; 2,5 t	21000	10	180	43,33	33,22	28,17
	6-reihig; 4 t	36000	10	240	52,00	39,00	32,50
	8-reihig; 5 t	41000	10	280	51,07	38,38	32,04
Kartoffellegemaschine für Beetanbau (8)							
angebaut	2- oder 3-reihig; 2 t	13500	10	100	48,10	36,40	30,55
	2- oder 3-reihig; 3 t	21500	10	140	52,93	39,62	32,96

2.10 Pflegegeräte



Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Hackstriegel (1)							
angebaut	3,0 m	1400	12	125	6,04	5,20	4,77
	6,0 m	3250	12	250	6,44	5,46	4,97
	9,0 m	7800	12	500	7,04	5,86	5,27

Pflegegeräte (Fortsetzung)

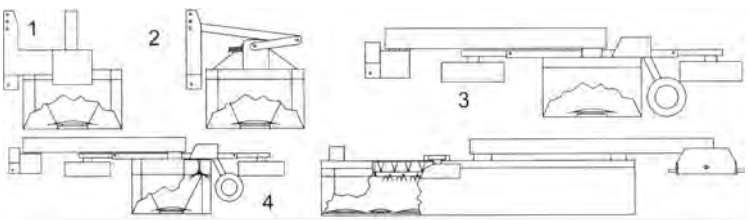


Art Gesamtmasse (Nutzmasse)		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle: AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Hackstriegel							
aufgesattelt	15,0 m	12800	12	625	8,14	6,60	5,82
	18,0 m	17750	12	750	8,87	7,08	6,18
	24,0 m	25500	12	1000	9,28	7,35	6,39
Hackmaschine (2)							
Zuckerrüben	6-reihig	4600	12	125	11,34	8,56	7,17
	8-reihig	7000	12	146	13,88	10,25	8,44
	12-reihig	10000	12	250	12,06	9,04	7,53
	18-reihig	18000	12	375	13,88	10,25	8,44
Mais	4-reihig	3500	12	133	8,96	6,97	5,98
	6-reihig	6000	12	183	10,42	7,95	6,71
	8-reihig	8000	12	267	9,80	7,54	6,40
	12-reihig	15000	12	367	12,27	9,18	7,64
Hacksternmaschine (3)							
	4-reihig	6100	12	133	13,37	9,91	8,18
	6-reihig	9000	12	200	13,20	9,80	8,10
	8-reihig	12500	12	267	13,63	10,09	8,31
Kartoffelhäufler mit Dammformer (4)							
	2-reihig	3100	12	50	17,04	12,36	10,02
	4-reihig	4200	12	100	12,52	9,35	7,76
	6-reihig	7000	12	150	13,57	10,05	8,29

Pflegegeräte (Fortsetzung)

Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Pflanzenschutzbehälter							
angebaut (5)	600 l	4000	10	480	2,62	1,89	1,53
	1500 l	8500	10	720	3,52	2,50	1,98
aufgebaut (6)	2000 l	15500	10	1200	3,81	2,69	2,13
	4000 l	20000	10	2500	2,53	1,84	1,49
angehängt (7)	2500 l	19000	10	1500	3,84	2,75	2,20
	4000 l	28500	10	2000	4,26	3,02	2,40
	5000 l	32500	10	2500	3,93	2,80	2,24
Spritzgestänge (8)							
	12 m	4000	10	480	2,87	2,08	1,68
	18 m	10500	10	720	4,49	3,16	2,50
	24 m	15500	10	960	4,90	3,43	2,70
	36 m	26000	10	1440	5,39	3,76	2,95
Wasserfass (9)				m³/Jahr	€/m³	€/m³	€/m³
	1000 l	800	15	200	0,87	0,61	0,49
	3000 l	1500	15	600	0,58	0,42	0,34

2.11 Mähmaschinen

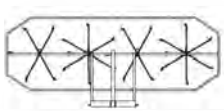


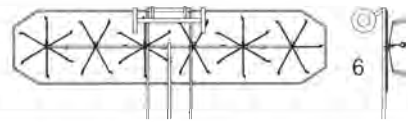
Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Rotationsmähwerk							
Heckanbau (1)	1,65 m	2700	10	58	17,10	13,07	11,05
	2,05 m	4500	10	72	21,25	15,83	13,13
	2,4 m	5400	10	82	22,12	16,41	13,56

Mähmaschinen (Fortsetzung)

Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Rotationsmähwerk							
Heckanbau (1)	2,8 m	6200	10	96	21,79	16,19	13,40
	3,2 m	7300	10	110	22,25	16,50	13,63
Frontanbau (2)	2,1 m	5500	10	66	26,67	19,44	15,83
	2,4 m	6500	10	75	27,53	20,02	16,27
	3,1 m	8500	10	100	27,10	19,73	16,05
gezogen (3)	2,5 m	12500	10	75	48,33	33,89	26,67
	3,0 m	14500	10	90	46,89	32,93	25,94
3er-Kombination	8,5 m	33000	10	400	26,45	19,30	15,73
Rotationsmähwerk mit Aufbereiter							
Heckanbau	2,4 m	8700	10	90	32,13	23,76	19,57
	2,8 m	9500	10	105	30,52	22,68	18,76
	3,2 m	11700	10	120	32,35	23,90	19,68
Frontananbau	2,4 m	9000	10	90	33,00	24,33	20,00
	2,8 m	10000	10	105	31,76	23,51	19,38
	3,1 m	12000	10	120	33,00	24,33	20,00
Angehängt (4)	4,0 m	21000	10	140	46,00	33,00	26,50
	5,0 m	33500	10	170	58,24	41,16	32,62
Selbstfahrer				**h/Jahr**	**€/h**	**€/h**	**€/h**
250 kW;	9,7 m	180000	10	300	226,52	174,29	148,18

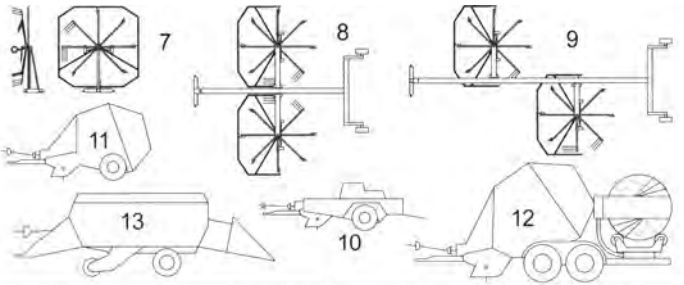
2.12 Futterwerbe- und Futtererntemaschinen





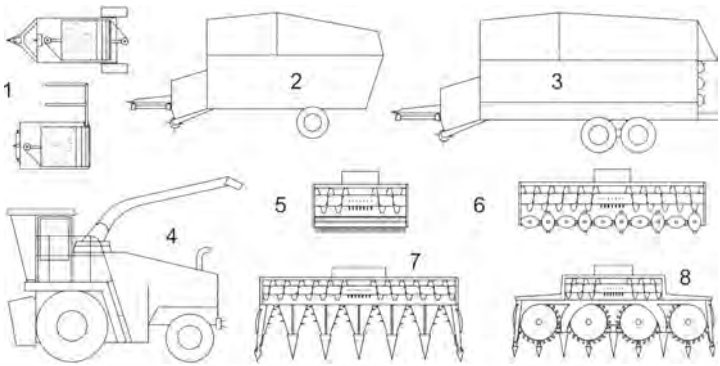
Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Kreiselzettwender							
angebaut (5)	3,0 m	2500	14	107	8,74	7,16	6,37
	4,5 m	4400	14	161	9,55	7,70	6,78
	6,5 m	7400	14	232	10,47	8,31	7,24

Futterwerbe- und Futtererntemaschinen (Fortsetzung)



Art		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Kreiselzettwender							
angehängt (6)	8,5 m	12200	14	304	12,15	9,43	8,07
	10,5 m	14500	14	375	11,85	9,23	7,92
	12,5 m	16500	14	375	12,93	9,95	8,46
Einkreiselschwader (7)							
	3,0 m	2650	14	107	9,02	7,35	6,51
	4,0 m	4400	14	143	10,24	8,16	7,12
Zweikreiselschwader							
	(8) Mittenablage; 6,0 m	10000	14	214	13,46	10,31	8,73
	Mittenablage; 7,5 m	15000	14	268	15,36	11,57	9,68
	(9) Seitenablage; 8,5 m	17500	14	304	15,69	11,80	9,85
Vierkreiselschwader							
	Mittenablage; 12,5 m	40000	14	464	21,48	15,65	12,74
HD-Ballenpresse (10)				**t/Jahr**	**€/t**	**€/t**	**€/t**
	0,5 x 0,36 m	19000	12	750	8,02	6,11	5,15
Rundballenpresse (11)				**Ballen/Jahr**		**€/Ballen**	
	D = 1,2 m	24000	10	3000	3,12	2,43	2,08
	D = 1,5 m	26500	10	3000	3,53	2,76	2,38
	D = 1,8 m	33000	10	3000	4,28	3,33	2,85
Rundballenpresse mit Wickler (12)							
	D bis 1,5 m	60000	10	3000	9,34	7,61	6,74
Quaderballenpresse (13)							
	80 x 50 cm	40000	8	12500	1,90	1,57	1,41
	80 x 70 cm	72500	8	12500	2,76	2,16	1,86
Tandemachse	120 x 70 cm	104000	8	12500	3,82	2,96	2,53
	120 x 90 cm	110000	8	12500	4,20	3,29	2,83

Futterwerbe- und Futtererntemaschinen (Fortsetzung)

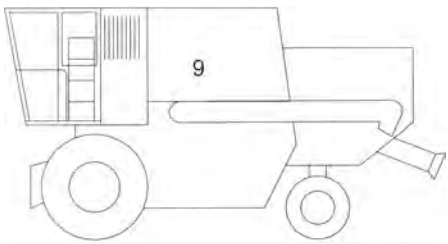


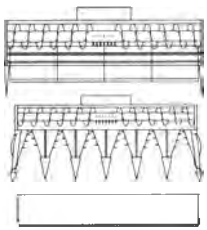
Art		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
					50	75	100
		€	Jahr	Ballen/Jahr	€/Ballen		
Wickelgeräte (1)							
Rundballen/Fremdaufnahme		9500	10	2400	4,13	3,79	3,61
Rundballen/Selbstaufnahme		13500	10	2400	5,06	4,58	4,33
Quaderballen/Fremdaufnahme		25000	10	2400	5,81	4,91	4,45
Quaderballen/Selbstaufnahme		30500	10	2400	6,90	5,80	5,25
Ladewagen ohne Dosierwalzen (2)				**t/Jahr**	**€/t**	**€/t**	**€/t**
einachsig	10 m³ DIN	9000	8	750	5,79	4,52	3,89
	20 m³ DIN	18500	8	1500	5,86	4,57	3,93
Ladewagen mit Dosierwalzen (3)							
Tandemachse	21 m³ DIN	35500	8	1250	11,85	8,90	7,43
	40 m³ DIN	66000	8	6000	6,42	5,28	4,71
Feldhäcksler (4)				**h/Jahr**	**€/h**	**€/h**	**€/h**
	200 kW	145000	10	300	162,66	120,63	99,62
	300 kW	175000	10	300	205,12	154,36	128,98
	400 kW	215000	10	300	252,05	189,74	158,59
Pick-Up (5)							
	2,0 m	6500	8	250	9,56	6,88	5,53
	4,2 m	15000	8	250	21,10	14,90	11,80
GPS-Schneidwerk (6)							
	5,0 m	17000	8	313	21,86	16,24	13,43

Futterwerbe- und Futtererntemaschinen (Fortsetzung)

Art	Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Maisgebiss						
(7) 4-reihig	20000	8	156	49,68	36,45	29,84
8-reihig	40000	8	250	59,60	43,07	34,80
(8) 3 m, reihenunabhängig	23000	8	163	53,88	39,25	31,94
6 m, reihenunabhängig	51000	8	306	61,62	44,42	35,81

2.13 Mähdrescher und Zubehör



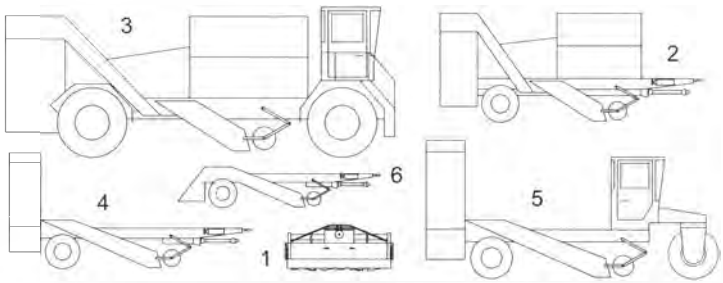


Art	Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS h/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/h	75 €/h	100 €/h
Mähdrescher (9)						
90 kW, 3700 l	75000	10	300	81,35	59,55	48,65
125 kW, 5700 l	105000	10	300	113,83	83,36	68,13
175 kW, 7500 l	145000	10	300	155,46	113,43	92,42
200 kW, 8500 l	162500	10	300	174,12	127,05	103,51
250 kW, 10000 l	210000	10	300	222,25	161,45	131,05
300 kW, 10500 l	250000	10	300	263,88	191,52	155,34
Getreideschneidwerk (10)			**ha/Jahr**	**€/ha**	**€/ha**	**€/ha**
3,0 m	11500	10	200	19,95	14,97	12,48
6,0 m	22000	10	370	20,46	15,31	12,73
9,0 m	35000	10	500	23,20	17,13	14,10
Maispflückeinrichtung (11)						
4-reihig	22500	10	80	91,13	66,75	54,56
8-reihig	47000	10	150	99,47	72,31	58,73

Mähdrescher und Zubehör (Fortsetzung)

Art	Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Zusatzausrüstung zur Rapsernte (12)						
3,0 m	5500	10	100	15,30	10,53	8,15
9,0 m	8750	10	300	8,59	6,06	4,79

2.14 Kartoffelerntemaschinen

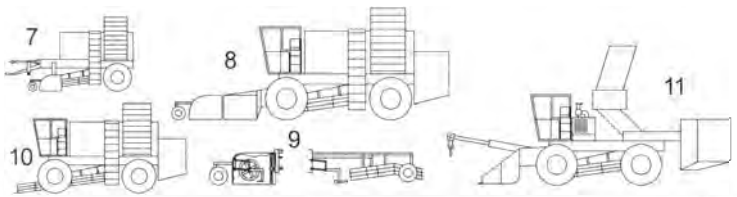


Art	Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Krautschläger (1)						
2-reihig	7500	8	138	22,12	16,48	13,66
6-reihig	12000	8	206	23,24	17,22	14,22
Kartoffelsammelroder; angehängt (2)						
1-reihig;2,0 t	40000	8	38	363,67	253,44	198,33
1-reihig;4,0 t	59000	8	63	325,64	228,09	179,32
2-reihig; 6,0 t	87000	8	100	302,70	212,80	167,85
2-reihig; 8,0 t	106000	8	113	325,09	227,73	179,04
Kartoffelsammelroder; Selbstfahrer 3)			**h/Jahr**	**€/h**	**€/h**	**€/h**
200 kW; 2-reihig; 6 t	240000	8	250	340,49	241,29	191,69
330 kW; 4-reihig; 15 t	418000	8	250	578,10	404,66	317,94
Überladeroder; angehängt (4)			**ha/Jahr**	**€/ha**	**€/ha**	**€/ha**
2-reihig	65000	8	100	234,50	167,33	133,75
4-reihig	156000	8	188	290,92	204,95	161,96

Kartoffelerntemaschinen (Fortsetzung)

Art	Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS h/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/h	75 €/h	100 €/h
Überladeroder; Selbstfahrer (5)			**h/Jahr**	**€/h**	**€/h**	**€/h**
190 kW; 2-reihig	204000	8	250	291,83	207,51	165,35
250 kW; 4-reihig	347000	8	250	485,13	341,70	269,99
Schwadleger (6)			**ha/Jahr**	**€/ha**	**€/ha**	**€/ha**
2-reihig, angebaut	8700	10	60	57,70	45,13	38,85
2-reihig, angehängt	19500	10	80	83,38	62,25	51,69

2.15 Zuckerrübenerntemaschinen



Art	Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Bunkerköpfroder, angehängt (7)						
2-reihig; 10 m³	55000	8	83	261,67	192,78	158,33
3-reihig; 12 m³	75000	8	125	241,00	179,00	148,00
Bunkerköpfroder; Selbstfahrer (8)			**h/Jahr**	**€/h**	**€/h**	**€/h**
24 m³/300 kW	290000	8	500	271,55	211,48	181,45
36 m³/350 kW	325000	8	500	298,38	231,08	197,43
Köpf-Rodekombination (9)			**ha/Jahr**	**€/ha**	**€/ha**	**€/ha**
Front-Heckanbau, 6-reihig	45000	8	250	75,80	57,20	47,90
Front-Heckanbau, 8-reihig	85000	8	331	99,55	73,03	59,77
Ladebunker; Selbstfahrer (10)			**h/Jahr**	**€/h**	**€/h**	**€/h**
24 m³/220 kW	195000	8	500	182,20	141,77	121,56
32 m³/320 kW	245000	8	500	222,68	171,92	146,54
Reinigungslader (11)			**t/Jahr**	**€/t**	**€/t**	**€/t**
200 kW; 300 t/h	250000	10	120000	0,80	0,62	0,53

3 Arbeitszeitbedarf, Flächenleistung und Arbeitserledigungskosten

3.1 Einführung

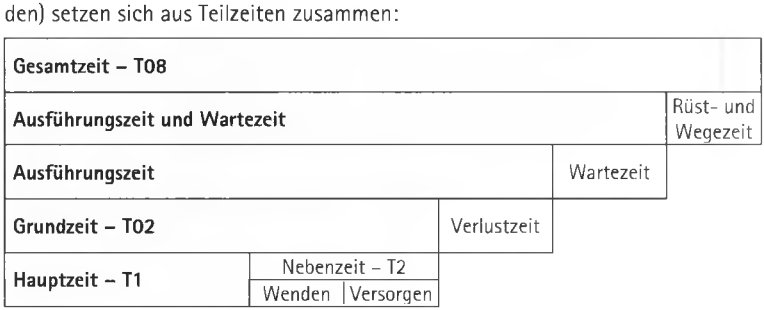
Auf den folgenden Seiten sind Arbeitszeitbedarfswerte, Flächenleistungen, Dieselkraftstoffbedarfswerte und Arbeitserledigungskosten für eine Vielzahl von Arbeitgängen der Außenwirtschaft exemplarisch dargestellt.

Für die Berechnungen wurden folgende Annahmen getroffen:

		Parzellengröße [ha]		
		2	20	80
Parzellenlänge	m	200	632	1 265
Entfernung Hof-Feld	m	2 000	4 000	6 000
Entfernung Feld-Feld	m	750	2 000	3 000

- durchschnittlich leistungsfähige, geübte Bedienungsperson
- mittlerer Bodenbearbeitungswiderstand
- ebenes Gelände
- Feldwege und Straßen mit sehr guten Traktionsverhältnissen
- Fahrgeschwindigkeit für Wegezeit:
  2- und 20-ha-Parzelle: 15 km/h (bei Ausbring- und Erntearbeiten 20 km/h);
  bei Transportarbeiten beladen 15 km/h und leer 20 km/h
  80-ha-Parzelle: 20 km/h (bei Ausbring- und Erntearbeiten 25 km/h);
  bei Transportarbeiten beladen 20 km/h und leer 25 km/h
- Die Arbeitsgeschwindigkeit wird ggf. bei Erreichung der Kapazitätsgrenze (z.B. maximaler Durchsatz) reduziert, um diese Grenze einzuhalten.
- Transport- und Einlagerungs-/Auslagerungsketten werden so ausgelegt, dass die Ernte- oder Ausbringmaschine nicht warten muss.

Die Werte für den Arbeitszeitbedarf von Arbeitsgängen und Arbeitsverfahren (Arbeitsgang Feldarbeit + Arbeitsgang Transport + Arbeitsgang Be- oder Entladen) setzen sich aus Teilzeiten zusammen:



Zeitschema nach KTBL und entsprechende Bezeichnungen nach TGL 22289

Die Hauptzeit beinhaltet den Zeitanteil, der in Geradeausfahrt auf dem Hauptbeet und dem Vorgewende benötigt wird.

Die Gesamtzeit beinhaltet bei nicht transportgebundenen Arbeitsgängen Rüstzeit am Hof, Wegezeit Hof-Feld und zurück, Rüstzeit Feld, ggf. Wegezeit Feld-Feld und weitere Rüstzeit Feld, Hauptzeit, Wendezeit und Verlustzeit (Störungen, Pausen usw.). Bei Transportarbeitsgängen und transportgebundenen Arbeitsgängen kommt die Versorgungszeit (Lade-/Entladezeit und ggf. Zeit für Wagenwechsel) hinzu. Die Wegezeiten sind bei diesen Arbeitsgängen Teil der Ausführungszeit.

Die Wegezeiten und Rüstzeiten am Hof werden bei der Bearbeitung mehrerer Schläge pro Tag anteilig den Schlägen zugeordnet. Je kürzer die Arbeitszeit je Tag und je kleiner die Schläge sind, umso größer ist der Anteil der Wegezeiten und der Rüstzeit Feld.

Der Rüstzeitanteil Feld sinkt mit steigender Schlaggröße. Werden mehrere Arbeitstage für die Bearbeitung eines Schlages benötigt, fallen in der Regel Rüstzeiten am Hof und am Feld täglich an. Verbleibt das Arbeitsgerät mit Traktor am Schlag, können diese Zeiten reduziert werden. Dann sind aber zusätzliche Aufwendungen für den Fahrertransport erforderlich.

Neben dem Arbeitszeitbedarf (AKh/ha) wird auch die Feldflächenleistung (ha/h) in den Tabellen angegeben. Sie resultiert aus dem Kehrwert der Ausführungszeit; sie enthält somit die Verlustzeit.

Die Feldflächenleistung gibt die Leistung von Verfahren wieder und ermöglicht damit die Abstimmung von Arbeitsketten. Werden mehrere Teilarbeiten von der gleichen Arbeitskraft durchgeführt, bezieht sich die Feldflächenleistung auf die Gesamtarbeit (z.B. Festmistausbringen ab Hof). Werden die Teilarbeiten von verschiedenen Arbeitskräften durchgeführt, bezieht sich die angegebene Feldflächenleistung auf die Teilarbeit „Feldarbeit" (z.B. Gülleausbringung ab Feld).

Der Dieselbedarf bei den Arbeitsgängen wird aus der Summe der teilzeitspezifischen Dieselbedarfswerte berechnet.

Die Arbeitserledigungskosten beinhalten die festen und veränderlichen (Reparaturen, Betriebsstoffe) Maschinenkosten und die Lohnkosten (15 €/h einschl. Lohnnebenkosten). Bei der 2-ha-Parzelle wird eine Maschinennutzung von 75 % der Auslastungsschwelle und bei den 20- und 80-ha-Parzellen von 100 % angenommen.

Differenziertere Angaben auch zu anderen Parzellengrößen, Bodenbearbeitungswiderständen, Ernte-/Ausbringmengen und vielen weiteren Gerätekombinationen sind in der KTBL-Datensammlung „Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005" und der zugehörigen CD-ROM enthalten.

AB			T	2 ha GAZ	FFL	DK	AEK	20 ha GAZ	FFL	DK	AEK	80 ha GAZ	FFL	DK	AEK
m		TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
3.2 Stoppelbearbeitung															
Erstes Stoppelgrubbern flach, schräg (30°) zur Hauptarbeitsrichtung															
3,0		FA	67	0,74	1,68	8,34	33,04	0,50	2,36	6,88	23,43				
6,0		FA	138	0,50	3,28	8,96	33,02	0,26	4,73	6,78	20,30	0,24	5,27	6,53	19,58
Zweites Stoppelgrubbern flach, schräg (30°) zur Hauptarbeitsrichtung															
3,0		FA	67	0,80	1,53	10,57	36,01	0,56	2,09	9,21	26,44				
6,0		FA	138	0,53	3,00	11,26	35,53	0,29	4,19	9,12	22,7	0,28	4,61	8,91	22,13
Scheibenegge, schräg (30°) zur Hauptarbeitsrichtung															
3,0		FA	67	0,81	1,53	7,84	36,82	0,61	1,93	7,01	28,60				
6,0		FA	120	0,54	2,99	8,89	38,49	0,32	3,88	7,21	26,14	0,31	4,16	7,15	25,93
Spatenrollegge, schräg (30°) zur Hauptarbeitsrichtung															
3,0		FA	67	0,59	2,22	5,59	27,99	0,42	2,79	4,84	21,09				
4,5		FA	102	0,47	3,30	6,15	31,00	0,29	4,21	5,00	21,38	0,28	4,49	4,94	21,21
6,5		FA	138					0,21	6,09	4,85	19,36	0,20	6,53	4,72	18,9
3.3 Grundbodenbearbeitung															
Tiefgrubbern															
2,0		FA	45	1,31	0,87	12,85	47,31	1,17	0,99	12,34	40,95				
3,0		FA	83	0,94	1,28	15,79	46,29	0,79	1,49	14,91	37,92				
4,0		FA	120	0,75	1,71	16,30	46,06	0,61	1,98	15,21	36,29	0,61	2,05	15,24	36,68
6,0		FA	200					0,41	3,02	14,98	32,26	0,41	3,13	15,03	32,6
Anbaubeetpflug															
0,7; 2-Schar		FA	37	3,73	0,3	23,49	117,4	3,21	0,36	22,69	98,97				
1,4; 4-Schar		FA	67	1,93	0,59	23,36	82,48	1,63	0,72	22,43	68,54				

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB m	TA	T kW	2 ha GAZ h/ha	2 ha FFL ha/h	2 ha DK l/ha	2 ha AEK €/ha	20 ha GAZ h/ha	20 ha FFL ha/h	20 ha DK l/ha	20 ha AEK €/ha	80 ha GAZ h/ha	80 ha FFL ha/h	80 ha DK l/ha	80 ha AEK €/ha
3.3 Grundbodenbearbeitung (Fortsetzung)														
Aufsattelbeetpflug														
2,1; 6-Schar	FA	102	1,41	0,85	24,2	82,22	1,12	1,07	22,79	64,82	1,11	1,13	22,86	64,64
2,8; 8-Schar	FA	157	1,13	1,12	24,89	81,34	0,86	1,42	23,08	61,71	0,85	1,51	23,11	61,47
Anbaudrehpflug														
0,7; 2-Schar	FA	37	3,52	0,32	23,4	118,35	3,16	0,37	22,83	102,94				
1,4; 4-Schar	FA	83	1,88	0,63	24,38	94,65	1,62	0,74	23,45	78,82				
Aufsatteldrehpflug														
2,1; 6-Schar	FA	120	1,44	0,9	25,44	92,91	1,13	1,10	23,71	72,36				
2,8; 8-Schar	FA	157	1,21	1,18	25,95	91,01	0,87	1,46	23,62	67,27	0,87	1,54	23,76	67,55
3,5; 10-Schar	FA	200					0,72	1,81	23,86	63,82	0,72	1,91	24,01	64,02
3.4 Saatbettbearbeitung														
Fräsen														
2,0	FA	37	1,41	0,81	10,02	54,81	1,22	0,96	9,70	46,59				
2,5	FA	54	1,16	1,01	10,4	53,72	0,98	1,20	9,92	44,56				
3,0	FA	67	1,00	1,21	10,66	52,58	0,83	1,43	10,08	42,83	0,84	1,49	10,17	43,2
4,0	FA	102	0,80	1,61	11,38	57,59	0,63	1,91	10,61	44,83	0,63	1,99	10,69	45,12
Federzinkenegge														
3,0	FA	45	0,72	1,75	6,19	27,14	0,61	1,94	5,82	22,75				
4,0	FA	54	0,59	2,34	6,14	25,10	0,46	2,58	5,73	20,13				
6,0	FA	83	0,48	3,53	6,47	25,05	0,31	3,94	5,69	17,59	0,32	4,04	5,73	17,88
8,0	FA	120					0,24	5,30	5,99	19,64	0,24	5,43	6,00	19,69
9,0	FA	138					0,22	5,93	5,97	19,13	0,22	6,09	5,95	19,03

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB m	Menge t/ha	TA	T kW	2 ha GAZ h/ha	2 ha FFL ha/h	2 ha DK l/ha	2 ha AEK €/ha	20 ha GAZ h/ha	20 ha FFL ha/h	20 ha DK l/ha	20 ha AEK €/ha	80 ha GAZ h/ha	80 ha FFL ha/h	80 ha DK l/ha	80 ha AEK €/ha
3.4 Saatbettbereitung (Fortsetzung)															
Kreiselegge															
3,0		FA	45	0,97	1,25	9,18	39,81	0,82	1,45	8,63	33,34				
4,5		FA	83	0,69	1,97	9,76	39,14	0,52	2,31	8,87	30,35	0,53	2,40	8,91	30,64
6,0		FA	120					0,40	3,06	8,97	29,73	0,41	3,18	9,01	29,98
Saatbettkombination															
3,0		FA	45	0,66	1,96	5,78	28,86	0,51	2,34	5,19	22,83				
4,0		FA	67	0,54	2,63	6,13	28,53	0,39	3,11	5,38	21,48				
6,0		FA	102	0,45	3,96	6,31	29,32	0,26	4,75	5,18	19,61	0,26	4,96	5,14	19,6
Cambrigdewalze															
3,0		FA	45	0,79	1,52	3,89	25,73	0,70	1,66	3,68	21,75				
4,0		FA	45	0,65	2,03	3,52	22,38	0,53	2,20	3,26	17,91				
6,0		FA	67	0,52	3,07	3,90	22,41	0,36	3,37	3,34	15,7				
8,0		FA	83	0,49	3,90	4,12	23,45	0,28	4,45	3,22	14,21				
12,0		FA	120					0,21	6,61	3,31	14,00	0,20	6,81	3,30	13,70
3.5 Wirtschaftsdünger ausbringen															
• Stallmist-/Kompostausbringung ab Hoflager															
Frontlader mit Dungzange; 8 (5,6) t Streuer (Nutzmasse)															
	20	BLA	54	0,32		1,95	12,17	0,32		1,95	11,07				
3,0	20	FA	54	2,09	0,44	10,12	86,64	2,98	0,32	12,08	100,87				
Frontlader mit Dungzange; 16 (10,5) t Streuer (Nutzmasse)															
	20	BLA	67	0,29		2,18	12,17	0,29		2,18	10,99				
6,0	20	FA	102	1,11	0,76	10,05	68,82	1,58	0,56	11,98	75,96				

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge		T	2 ha GAZ	2 ha FFL	2 ha DK	2 ha AEK	20 ha GAZ	20 ha FFL	20 ha DK	20 ha AEK	80 ha GAZ	80 ha FFL	80 ha DK	80 ha AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Stallmist-/Kompostausbringung ab Hoflager (Fortsetzung)															
Radlader mit Dungzange; 32 (21,5) t Streuer (Nutzmasse)															
	20	BLA	83	0,12		1,12	6,64	0,12		1,12	5,79				
12,0	20	FA	157	0,80	1,16	10,23	67,41	1,23	0,78	13,17	75,73				
• Stallmist-/Kompostausbringung ab Feldlager															
Frontlader mit Dungzange; 8 (5,6) t Streuer (Nutzmasse)															
	20	BLA	54	0,36		2,18	13,43	0,37		2,28	12,72				
3,0	20	FA	54	0,90	0,89	7,85	54,77	0,70	1,05	6,89	42,74				
Frontlader mit Dungzange; 16 (10,5) t Streuer (Nutzmasse)															
	20	BLA	67	0,31		2,39	13,18	0,32		2,44	12,14				
6,0	20	FA	102	0,49	1,43	8,02	46,54	0,36	1,63	6,91	35,57				
Radlader mit Dungzange; 32 (21,5) t Streuer (Nutzmasse)															
	20	BLA	83					0,13		1,27	6,39	0,14		1,34	6,68
12,0	20	FA	157					0,18	3,56	6,68	32,6	0,17	3,68	6,63	32,3

	Menge		T	2 ha – 2 km GAZ	2 ha – 2 km DK	2 ha – 2 km AEK	20 ha – 4 km GAZ	20 ha – 4 km DK	20 ha – 4 km AEK	80 ha – 6 km GAZ	80 ha – 6 km DK	80 ha – 6 km AEK
	t/ha	TA	kW	h/ha	l/ha	€/ha	h/ha	l/ha	€/ha	h/ha	l/ha	€/ha
• Stallmist zum Feld bringen Dreiseitenkipper – Doppelzug (Nutzmasse 2 x 12,5 t), Beladung mit Radlader und Dungzange												
	20	BLA	68	0,15	1,19	7,42	0,15	1,19	7,42	0,15	1,19	7,42
	20	TR	120	0,42	3,16	32,96	0,61	4,38	40,79	0,80	5,61	48,63
	25	BLA	68	0,19	1,48	9,28	0,19	1,48	9,28	0,19	1,48	9,28
	25	TR	120	0,52	3,95	41,2	0,76	5,48	50,99	1,00	7,01	60,78

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge		T	2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	m³/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Gülle-/Jaucheausbringung ab Hoflager															
Pumptankwagen 7 m³ mit Prallteller															
12	20	FA	67	1,08	0,97	5,09	52,25	1,90	0,54	7,59	71,05				
12	30	FA	67	1,55	0,67	6,82	75,64	2,79	0,37	10,68	104,54				
Pumptankwagen 12 m³ mit Prallteller															
12	20	FA	102	0,79	1,33	6,00	49,83	1,26	0,83	8,20	61,08				
12	30	FA	102	1,10	0,95	7,69	70,97	1,82	0,57	11,15	88,79				
Pumptankwagen 7 m³ mit Schleppschlauch															
12	20	FA	67	1,74	0,61	5,92	80,92	2,56	0,41	8,44	96,58				
12	30	FA	67	2,51	0,42	7,78	117,91	3,77	0,28	11,74	142,34				
Pumptankwagen 15 m³ mit Schleppschlauch															
15	20	FA	67	0,94	1,15	6,21	63,60	1,30	0,81	7,88	69,18				
Pumptankwagen 24 m³ mit Schleppschlauch															
18	20	FA	176	0,67	1,62	6,94	62,52	0,88	1,20	8,59	64,62	1,15	0,92	10,64	76,22
• Gülle-/Jaucheausbringung ab Feldrand															
Pumptankwagen 10 m³ mit Schleppschlauch, Tauchmotorpumpe Elektromotor, 25 kW, 21 m³ Gülletransportanhänger															
	20	BLA		0,07			1,58	0,07			1,49				
	20	TR	83	1,25	2xTR*	1,79	34,38	0,94	2xTR*	3,35	31,46				
6	20	FA	67	0,66	2,05	6,03	53,85	0,51	2,27	4,82	43,38				
Pumptankwagen 20 m³ mit Schleppschlauch, Tauchmotorpumpe E-Motor, 25 kW, 27 m³ Gülletransport-Lkw-Zug gebraucht (BLA s.o.)															
	20	TR	200	0,57	2xTR*	2,32	14,83	0,89	2xTR*	4,11	22,27	0,89	2xTR*	5,91	25,54
6	20	FA	157	0,64	2,13	9,56	64,61	0,48	2,4	7,49	49,66	0,48	2,48	7,41	49,58

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten

AB	Menge		T	2 ha GAZ	2 ha FFL	2 ha DK	2 ha AEK	20 ha GAZ	20 ha FFL	20 ha DK	20 ha AEK	80 ha GAZ	80 ha FFL	80 ha DK	80 ha AEK
m	m³/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Gülle-/Jaucheausbringung ab Feldrand (Fortsetzung)															
Selbstfahrer 15 m³ mit Schleppschlauch, Tauchmotorpumpe E-Motor, 25 kW, 27 m³ Gülletransport-Lkw-Zug gebraucht**															
	20	BLA						0,07			1,49				
	20	TR	200					0,86	2xTR*	4,11	21,35				
6	20	FA	275					0,46	2,48	7,92	49,18				
Selbstfahrer 21 m³ mit Schleppschlauch, Tauchmotorpumpe E-Motor, 25 kW, 27 m³ Gülletransport-Lkw-Zug gebraucht (BLA s.o.)															
	20	TR	200					0,84	2xTR*	4,11	21,33	0,83	2xTR*	5,91	24,59
6	20	FA	275					0,45	2,54	9,19	52,99	0,45	2,62	9,07	52,84
Pumptankwagen 7 m³ mit Injektionsgrubber, Tauchmotorpumpe Elektromotor, 25 kW, 15 m³ Gülletransportanhänger															
	20	TR	83	2,08	2xTR*	2,11	48,09	1,78	2xTR*	4,00	46,48				
3	20	FA	83	1,07	1,10	14,78	68,39	0,92	1,21	13,38	57,45				
Pumptankwagen 10 m³ mit Injektionsgrubber, Tauchmotorpumpe E-Motor, 25 kW, 21 m³ Gülletransportanhänger** (BLA 20 m³/ha s.o.)															
	15	BLA		0,05			1,19	0,05			1,12	0,05			1,12
	15	TR	67	0,76	2xTR*	1,21	22,13	1,26	2xTR*	2,29	30,58	1,26	2xTR*	3,37	33,01
4	15	FA	102	0,81	1,51	14,85	58,54	0,66	1,7	13,22	47,52	0,65	1,75	13,14	47,41
	20	TR	67	1,63	2xTR*	1,62	38,73	1,38	2xTR*	3,06	36,24				
4	20	FA	102	0,85	1,43	14,97	64,77	0,73	1,54	13,38	54,15				
Selbstfahrer 12 m³ mit Injektionsgrubber, Tauchmotorpumpe E-Motor, 25 kW, 27 m³ Gülletransport-Lkw-Zug gebraucht(BLA s.o.)															
	20	TR	200					1,27	2xTR*	3,82	26,23	1,26	2xTR*	5,47	28,88
4	20	FA	275					0,67	1,67	17,65	65,24	0,66	1,73	17,57	65,1
Selbstfahrer 15 m³ mit Injektionsgrubber, Tauchmotorpumpe E-Motor, 25 kW, 27 m³ Gülletransport-Lkw-Zug gebraucht** (BLA s.o.)															
	20	TR	200					0,95	2xTR*	3,82	21,68				
6	20	FA	275					0,51	2,19	13,58	50,61				

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten; ** da die Ausbringstrecke nicht ausreicht ist der Einsatz auf dem 80-ha-Schlag nicht sinnvoll

AB	Menge		T	2 ha				20 ha				80 ha			
m	kg/ha	TA	kW	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha
3.6 Mineraldünger ausbringen															
• Mineraldünger ab Hof streuen															
0,6 m³, Anbauschleuderstreuer, loser Dünger; Düngerförderschnecke															
	80	BLA	0	<0,01			0,06	<0,01			0,05				
12	80	FA	45	0,21	4,84	0,93	6,09	0,20	5,29	0,82	5,29				
	320	BLA	0	0,01			0,23	0,01			0,22				
12	320	FA	45	0,33	3,24	1,26	9,95	0,44	2,30	1,42	12,07				
0,8 m³, Anbauschleuderstreuer, loser Dünger; Düngerförderschnecke (BLA s.o.)															
15	80	FA	45	0,18	5,73	0,79	5,16	0,15	6,75	0,67	4,21				
15	320	FA	45	0,27	3,78	1,07	8,21	0,34	2,98	1,15	9,43				
1,5 m³, Anbauschleuderstreuer, loser Dünger; Düngerförderschnecke (BLA s.o.)															
24	80	FA	67	0,13	8,03	0,80	4,29	0,09	11,28	0,61	2,99	0,10	9,79	0,62	3,26
24	320	FA	67	0,17	5,66	1,05	6,40	0,19	5,20	1,02	6,36	0,26	3,91	1,19	8,10
2,4 m³, Anhängeschleuderstreuer, loser Dünger; Frontlader mit Mineraldüngerschaufel															
	320	BLA	45	0,01		0,05	0,31	0,01		0,05	0,29				
18	320	FA	37	0,15	6,34	0,81	5,30	0,15	6,54	0,74	4,81				
	640	BLA	45	0,02		0,10	0,62	0,02		0,10	0,58				
18	640	FA	37	0,19	4,90	1,01	7,47	0,23	4,13	1,05	7,79				
4,0 m³, Anhängeschleuderstreuer, loser Dünger; Frontlader mit Mineraldüngerschaufel															
	320	BLA	54	0,01		0,05	0,28	0,01		0,05	0,26				
24	320	FA	67	0,12	8,05	1,05	5,56	0,10	9,64	0,89	4,45				
	640	BLA	54	0,02		0,10	0,57	0,02		0,10	0,53				
24	640	FA	67	0,14	6,47	1,24	7,89	0,15	6,25	1,19	7,17				

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
AB	kg/ha		T	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	l/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Mineraldünger ab Hof streuen (Fortsetzung)															
8,0 m³, Anhängeschleuderstreuer, loser Dünger; Radlader mit Mineraldüngerschaufel															
24	320	BLA	68	<0,01		0,03	0,16	<0,01		0,03	0,14	<0,01		0,03	0,14
24	320	FA	102	0,11	9,19	1,47	5,89	0,08	12,60	1,14	4,15	0,08	11,67	1,14	4,35
24	640	BLA	68	0,01		0,06	0,32	0,01		0,06	0,28	0,01		0,06	0,28
24	640	FA	102	0,12	8,08	1,63	7,64	0,10	9,69	1,38	6,08	0,12	7,94	1,46	6,74
36	320	BLA	68	<0,01		0,03	0,16	<0,01		0,03	0,14	<0,01		0,03	0,14
36	320	FA	102	0,09	10,99	1,15	5,06	0,06	15,63	0,86	3,49	0,07	14,17	0,87	3,71
36	640	BLA	68	0,01		0,06	0,32	0,01		0,06	0,28	0,01		0,06	0,28
36	640	FA	102	0,10	9,44	1,30	6,81	0,09	11,43	1,10	5,42	0,11	9,02	1,19	6,10
• AHL ab Hof ausbringen (l/ha)															
600 l, Anbaupflanzenschutzspritze															
12	60	FA	45	0,26	4,08	0,82	10,87	0,22	4,93	0,72	8,69				
12	240	FA	45	0,36	2,94	1,06	13,48	0,43	2,47	1,19	13,89				
12	480	FA	45	0,51	2,13	1,42	17,52	0,71	1,49	1,83	20,86				
2000 l, Aufbaupflanzenschutzspritze															
18	60	FA	67	0,21	5,00	0,99	13,50	0,13	8,03	0,70	9,02				
18	240	FA	67	0,25	4,21	1,16	14,90	0,20	5,24	0,99	11,36				
18	480	FA	67	0,30	3,49	1,37	16,78	0,30	3,51	1,37	14,55				
3000 l, Anhängepflanzenschutzspritze															
24	60	FA	83	0,18	9,42	1,10	12,42	0,09	12,97	0,70	7,97	0,08	13,92	0,64	7,62
24	240	FA	83	0,19	8,34	1,18	12,94	0,11	11,01	0,78	8,45	0,10	11,69	0,73	8,11
24	480	FA	83	0,21	7,23	1,28	13,63	0,13	9,17	0,89	9,09	0,12	9,63	0,84	8,79

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

	Menge kg/ha l/ha	TA	T kW	2 ha – 2 km GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	20 ha – 4 km GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	80 ha – 6 km GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha
• Mineraldünger zum Feld bringen												
Sackware, Dreiseitenkippanhänger 8 (5,7) t, Beladen mit Gabelstapler												
	80	BLA	20	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,03			
	80	TR	45	0,01	0,03	0,24	0,01	0,05	0,38			
	320	BLA	20	0,01	0,01	0,14	0,01	0,01	0,14			
	320	TR	45	0,03	0,10	0,97	0,05	0,20	1,52			
Loser Dünger, Dreiseitenkippanhänger 18 (13,5) t, Beladen durch Radlader mit Mineraldüngerschaufel												
	80	BLA	83	<0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,03
	80	TR	83	0,01	0,03	0,19	0,01	0,03	0,22	0,01	0,04	0,26
	320	BLA	83	<0,01	0,03	0,14	<0,01	0,03	0,12	<0,01	0,03	0,12
	320	TR	83	0,02	0,10	0,75	0,03	0,14	0,87	0,03	0,17	1,05
	1300	BLA	83	0,01	0,11	0,56	0,01	0,11	0,50	0,01	0,11	0,50
	1300	TR	83	0,09	0,41	3,04	0,11	0,56	3,53	0,14	0,71	4,27
• AHL zum Feld bringen (l/ha)												
3 m³ Tankanhänger												
	60	TR	45	0,01	0,04	0,39	0,02	0,06	0,59			
	240	TR	45	0,05	0,15	1,55	0,09	0,26	2,34			
	480	TR	45	0,11	0,30	3,10	0,18	0,51	4,68			
12 m³ Tankanhänger												
	60	TR	83				0,01	0,05	0,30	0,01	0,06	0,37
	240	TR	83				0,03	0,19	1,20	0,04	0,25	1,49
	480	TR	83				0,07	0,39	2,40	0,09	0,50	2,98

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge		T	2 ha				20 ha				80 ha			
	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	kg/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Mineraldünger ab Feld streuen															
0,6 m³, Anbauschleuderstreuer, gesackter Dünger															
12	80	FA	45	0,21	6,13	0,93	6,10	0,16	7,28	0,75	4,37				
12	200	FA	45	0,26	4,80	1,10	7,80	0,21	5,33	0,94	6,10				
12	320	FA	45	0,31	3,90	1,28	9,57	0,26	4,36	1,09	7,59				
0,8 m³, Anbauschleuderstreuer, loser Dünger															
18	80	FA	45	0,14	10,53	0,62	4,08	0,09	12,90	0,48	2,65				
18	320	FA	45	0,16	8,80	0,73	5,39	0,11	10,44	0,58	3,81				
18	640	FA	45	0,20	6,83	0,90	7,36	0,14	8,33	0,73	5,34				
1,0 m³, Anbauschleuderstreuer, loser Dünger															
24	80	FA	54	0,12	13,38	0,6	3,66	0,07	16,88	0,43	2,21				
24	320	FA	54	0,14	10,88	0,72	4,86	0,09	13,15	0,55	3,28				
24	640	FA	54	0,17	8,29	0,89	6,64	0,12	10,16	0,70	4,71				
1,5 m³, Anbauschleuderstreuer, loser Dünger															
27	80	FA	67	0,11	14,02	0,70	3,88	0,07	18,71	0,47	2,20	0,06	19,71	0,44	2,02
27	320	FA	67	0,13	11,51	0,83	5,08	0,08	14,28	0,61	3,30	0,08	14,91	0,57	3,13
36	80	FA	67	0,10	17,89	0,57	3,33	0,05	24,10	0,37	1,79	0,05	25,55	0,34	1,61
36	320	FA	67	0,11	13,99	0,70	4,54	0,07	17,59	0,50	2,86	0,06	18,35	0,47	2,70
4,0 m³, Anhängeschleuderstreuer, loser Dünger															
36	80	FA	83	0,10	18,08	0,83	3,99	0,05	24,44	0,53	2,15	0,05	25,93	0,49	1,94
36	320	FA	83	0,11	14,50	0,96	5,70	0,07	18,20	0,67	3,63	0,06	19,02	0,62	3,44
36	640	FA	83	0,13	11,47	1,13	7,99	0,09	13,60	0,84	5,59	0,08	14,05	0,80	5,42

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB m	Menge kg/ha l/ha	TA	T kW	2 ha GAZ h/ha	2 ha FFL ha/h	2 ha DK l/ha	2 ha AEK €/ha	20 ha GAZ h/ha	20 ha FFL ha/h	20 ha DK l/ha	20 ha AEK €/ha	80 ha GAZ h/ha	80 ha FFL ha/h	80 ha DK l/ha	80 ha AEK €/ha
• Mineraldünger ab Feld streuen (Fortsetzung)															
1,7 m³, Anbaupneumatikstreuer, loser Dünger															
12	45	FA	54	0,29	6,10	1,87	15,46	0,17	7,28	1,50	10,26				
12	185	FA	54	0,30	5,79	1,98	15,78	0,18	6,83	1,61	10,57				
12	330	FA	54	0,31	5,50	2,11	16,11	0,19	6,40	1,74	10,92				
24	45	FA	83	0,22	10,19	1,57	13,26	0,10	13,64	1,03	7,59	0,09	14,52	0,97	7,19
24	185	FA	83	0,23	9,35	1,71	13,65	0,11	12,14	1,17	7,97	0,10	12,84	1,11	7,59
24	330	FA	83	0,24	8,62	1,84	14,05	0,12	10,83	1,31	8,38	0,11	11,38	1,25	8,04
• AHL ab Feld ausbringen (l/ha)															
600 l, Anbaupflanzenschutzspritze															
12	60	FA	45	0,24	5,92	0,76	10,37	0,17	7,04	0,61	7,49				
12	240	FA	45	0,26	5,35	0,82	10,90	0,19	6,09	0,68	8,11				
12	480	FA	45	0,29	4,66	0,91	11,70	0,22	5,19	0,77	8,91				
2000 l, Aufbaupflanzenschutzspritze															
18	60	FA	67	0,21	7,51	0,97	13,46	0,12	9,88	0,67	8,74	0,11	10,60	0,63	8,43
18	240	FA	67	0,23	6,78	1,03	14,01	0,14	8,63	0,73	9,28	0,13	9,07	0,71	9,05
18	480	FA	67	0,25	5,99	1,13	14,78	0,16	7,26	0,84	10,08	0,16	7,63	0,81	9,87
3000 l, Anhängepflanzenschutzspritze															
24	60	FA	83	0,18	9,42	1,10	12,42	0,09	12,97	0,70	7,97	0,08	13,92	0,64	7,62
24	240	FA	83	0,19	8,34	1,18	12,94	0,11	11,01	0,78	8,45	0,10	11,69	0,73	8,11
24	480	FA	83	0,21	7,23	1,28	13,63	0,13	9,17	0,89	9,09	0,12	9,63	0,84	8,79

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge		T	2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Kalk ab Feld streuen															
4,0 m³; Anhängeschleuderstreuer; Beladen durch Frontlader mit Mineraldüngerschaufel															
	1	BLA	54	0,05		0,28	1,54	0,04		0,23	1,18				
12	1	FA	54	0,28	5,41	2,05	13,63	0,16	6,32	1,55	8,95				
	2	BLA	54	0,07		0,40	2,26	0,06		0,36	1,89				
12	2	FA	54	0,28	4,80	2,21	18,76	0,17	5,5	1,71	13,15				
	3	BLA	54	0,09		0,53	2,98	0,08		0,50	2,60				
12	3	FA	54	0,29	4,31	2,36	23,89	0,17	4,87	1,86	17,35				
8,0 m³; Anhängeschleuderstreuer; Beladen durch Radlader mit Mineraldüngerschaufel															
	1	BLA	68	0,03		0,22	1,10	0,02		0,14	0,68	0,02		0,17	0,81
15	1	FA	83	0,13	9,49	2,17	9,62	0,09	11,48	1,61	6,83	0,08	11,94	1,53	6,58
	2	BLA	68	0,04		0,29	1,50	0,03		0,22	1,06	0,03		0,26	1,22
15	2	FA	83	0,13	8,58	2,34	13,72	0,09	10,17	1,78	10,24	0,08	10,54	1,71	10,02
	3	BLA	68	0,05		0,37	1,90	0,04		0,30	1,45	0,04		0,34	1,63
15	3	FA	83	0,13	7,83	2,51	17,81	0,09	9,14	1,95	13,65	0,08	9,43	1,89	13,45
12,0 m³; Anhängeschleuderstreuer; Beladen durch Radlader mit Mineraldüngerschaufel															
	1	BLA	105	0,02		0,29	1,19	0,01		0,18	0,66	0,02		0,22	0,81
15	1	FA	138	0,13	9,89	3,24	10,89	0,09	12,07	2,38	7,49	0,08	12,58	2,25	7,18
	2	BLA	105	0,03		0,36	1,51	0,02		0,25	0,96	0,03		0,30	1,13
15	2	FA	138	0,13	9,26	3,37	14,53	0,09	11,14	2,51	10,55	0,08	11,57	2,40	10,26
	3	BLA	105	0,04		0,43	1,82	0,03		0,33	1,25	0,03		0,38	1,44
15	3	FA	138	0,13	8,70	3,51	18,17	0,09	10,34	2,65	13,61	0,08	10,72	2,55	13,34

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge		T	2 ha				20 ha				80 ha			
m	kg/ha	TA	kW	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha
3.7 Bestellung															
• Säen ab Feld (Getreide, Raps, Leguminosen, Gras)															
Mechanische Sämaschine bis 3,0 m; pneumatische Sämaschine ab 4,0 m															
2	4	FA	37	1,19	0,97	5,02	37,81	1,04	1,14	4,56	31,48				
2	200	FA	37	1,26	0,92	5,17	39,41	1,10	1,07	4,72	33,07				
3	200	FA	45	0,84	1,41	4,02	30,02	0,72	1,64	3,61	24,63				
4,5	200	FA	54	0,63	2,08	3,43	28,90	0,49	2,43	2,93	22,23				
6	200	FA	54	0,50	2,72	2,95	27,04	0,37	3,21	2,43	20,26	0,38	3,33	2,45	20,45
9	4	FA	138	0,36	4,29	4,61	36,11	0,23	5,20	3,45	25,34	0,23	5,42	3,42	25,30
9	200	FA	138	0,37	4,04	4,77	36,84	0,25	4,83	3,61	26,02	0,25	5,02	3,60	26,06
Kreiselegge und mechanische Sämaschine bis 3,0 m; pneumatische Sämaschine ab 4,0 m															
2	200	FA	45	1,57	0,78	12,57	61,68	1,36	0,91	11,82	52,22				
3	200	FA	67	1,07	1,19	12,08	54,66	0,89	1,39	11,23	44,88	0,91	1,44	11,31	45,45
4,5	200	FA	120	0,81	1,75	12,95	60,13	0,61	2,06	11,54	45,95	0,62	2,15	11,61	46,38
6	200	FA	176	0,66	2,29	13,94	62,66	0,46	2,73	12,01	46,08	0,47	2,84	12,10	46,49
Bodenfräse und mechanische Sämaschine bis 3,0 m; pneumtische Sämaschine ab 4,0 m															
2	200	FA	45	1,59	0,77	12,87	67,80	1,37	0,90	12,36	57,23				
3	200	FA	83	1,12	1,13	12,94	68,39	0,91	1,36	12,12	54,61				
4	200	FA	102	0,93	1,48	13,09	69,92	0,70	1,80	11,95	53,73				
Saatbettkombination und mechanische Sämaschine bis 3,0 m; pneumtische Sämaschine ab 4,0 m															
3	200	FA	67	1,02	1,31	9,84	50,46	0,83	1,53	8,95	40,48	0,85	1,58	9,03	41,10
4	200	FA	83	0,85	1,72	9,53	49,19	0,64	2,02	8,41	37,35	0,65	2,10	8,48	37,79
6	200	FA	120	0,63	2,54	9,35	51,38	0,43	3,00	7,96	37,24	0,44	3,11	8,02	37,62

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB m	Menge kg/ha	TA	T kW	2 ha GAZ h/ha	2 ha FFL ha/h	2 ha DK l/ha	2 ha AEK €/ha	20 ha GAZ h/ha	20 ha FFL ha/h	20 ha DK l/ha	20 ha AEK €/ha	80 ha GAZ h/ha	80 ha FFL ha/h	80 ha DK l/ha	80 ha AEK €/ha
• Säen ab Feld (Getreide, Raps, Leguminosen, Gras) – Fortsetzung															
Grubber; Kreiselegge und mechanische Sämaschine bis 3,0 m; pneumtische Sämaschine ab 4,0 m															
3	200	FA	120	1,20	1,15	23,46	81,53	0,96	1,36	21,77	64,39	0,98	1,40	21,91	65,23
4	200	FA	157	0,89	1,56	23,77	76,25	0,69	1,84	21,83	59,27	0,70	1,91	21,93	59,83
Direktsämaschine															
3	200	FA	67	0,74	1,77	7,31	59,82	0,54	2,26	6,32	46,85	0,54	2,41	6,30	46,75
4,5	200	FA	102	0,53	2,60	7,63	61,08	0,37	3,34	6,41	46,73	0,36	3,55	6,39	46,66
6	200	FA	120	0,44	3,37	7,58	59,73	0,28	4,38	6,26	45,21	0,28	4,66	6,23	45,11
9	200	FA	176					0,20	6,34	6,27	38,99	0,19	6,74	6,18	38,68

	Menge kg/ha	TA	T kW	2 ha – 2 km GAZ h/ha	2 ha – 2 km DK l/ha	2 ha – 2 km AEK €/ha	20 ha – 4 km GAZ h/ha	20 ha – 4 km DK l/ha	20 ha – 4 km AEK €/ha	80 ha – 6 km GAZ h/ha	80 ha – 6 km DK l/ha	80 ha – 6 km AEK €/ha
• Saatgut zum Feld bringen												
Sackware, Dreiseitenkippanhänger 4 (3) t, Beladen mit Gabelstapler												
30		BLA	20	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	0,02
30		TR	37	< 0,01	0,01	0,15	0,01	0,02	0,26	0,01	0,02	0,37
200		BLA	20	< 0,01	0,01	0,11	< 0,01	0,01	0,11	< 0,01	0,01	0,11
200		TR	37	0,03	0,06	0,99	0,06	0,1	1,71	0,09	0,15	2,44
Loses Saatgut, Dreiseitenkippanhänger 10 (7,5) t, Beladen durch Radlader mit Getreideschaufel												
200		BLA	68	< 0,01	0,03	0,15	< 0,01	0,03	0,15	< 0,01	0,03	0,15
200		TR	120	0,02	0,07	0,8	0,03	0,12	1,27	0,05	0,18	1,74

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB m	Menge kg/ha t/ha	TA	T kW	2 ha GAZ h/ha	2 ha FFL ha/h	2 ha DK l/ha	2 ha AEK €/ha	20 ha GAZ h/ha	20 ha FFL ha/h	20 ha DK l/ha	20 ha AEK €/ha	80 ha GAZ h/ha	80 ha FFL ha/h	80 ha DK l/ha	80 ha AEK €/ha
• Einzelkornsaat ab Feld															
Zuckerrüben (1 Unit = Verpackungseinheit mit 100000 Zuckerübensamen)															
3	1 Unit	FA	45	1,04	1,14	4,49	54,99	0,91	1,29	4,15	45,99				
6	1 Unit	FA	54	0,60	2,17	3,58	47,81	0,48	2,47	3,19	38,36	0,50	2,54	3,25	38,71
9	1 Unit	FA	67	0,44	3,18	3,47	44,55	0,33	3,66	2,97	34,98	0,33	3,77	3,02	35,22
Mais (kg/ha)															
3	28	FA	37	0,81	1,46	2,65	48,41	0,71	1,63	2,38	40,02				
4,5	28	FA	45	0,60	2,16	2,24	44,44	0,48	2,43	1,92	35,66				
6	28	FA	54	0,55	2,86	2,29	43,5	0,38	3,21	1,79	33,12	0,39	3,29	1,84	33,42
9	28	FA	67	0,43	4,23	2,26	40,33	0,26	4,77	1,64	29,87	0,26	4,90	1,66	29,97
• Kartoffeln Legen ab Feld (t/ha)															
Vorgekeimte Kartoffeln (1,5 m 2-reihig 1 AK auf Legemaschine; 3,0 m 4-reihig 2 AK auf Legemaschine)															
1,5	2,5	FA	45	9,85	0,23	23,59	256,21	9,73	0,25	23,68	238,69				
3	2,5	FA	67	8,17	0,42	21,19	200,14	7,81	0,46	20,82	183,45				
Sackware (2 AK auf halbautomatischer Legemaschine)															
1,5	2,5	FA	37	13,85	0,24	20,44	287,85	12,64	0,28	19,77	254,72				
Lose Pflanzkartoffeln (starrer Bunker: 1,5 m 0,6 t; 3,0 m 1,2 t)															
1,5	2,5	FA	37	2,24	0,51	12,76	94,46	1,82	0,65	11,45	76,16				
3	2,5	FA	67	1,20	0,99	12,55	73,25	0,95	1,25	11,22	58,81				
Lose Pflanzkartoffeln (Kippbunker: 2-reihig 0,7 t; 4-reihig 2,5 t; 6-reihig 4 t; 8-reihig 5 t)															
1,5	2,5	FA	45	2,21	0,52	14,07	94,98	1,81	0,66	12,59	76,99				
3	2,5	FA	83	1,17	1,01	14,76	79,21	0,91	1,31	12,73	62,00	0,09	1,40	12,57	61,58
4,5	2,5	FA	120					0,68	1,85	13,00	62,98	0,67	2,00	12,78	62,43
6	2,5	FA	157					0,53	2,37	13,08	59,98	0,52	2,56	12,88	59,51

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

	Menge		T	2 ha – 2 km			20 ha – 4 km			80 ha – 6 km		
	t/ha	TA	kW	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha
• Pflanzkartoffeln zum Feld bringen												
Vorkeimkisten, Dreiseitenkippanhänger 8 (5,7) t, Beladen mit Gabelstapler												
	2,5	BLA	20	0,08	0,19	2,18	0,08	0,19	2,18	0,08	0,19	2,18
	2,5	TR	37	0,20	0,53	7,33	0,40	0,93	12,24	0,59	1,34	17,14
Sackware, Dreiseitenkippanhänger 8 (5,7) t, Beladen mit Gabelstapler												
	2,5	BLA	20	0,07	0,16	1,82	0,07	0,16	1,82	0,07	0,16	1,82
	2,5	TR	45	0,20	0,58	7,38	0,39	1,03	12,36	0,58	1,49	17,34
Lose Pflanzkartoffeln; Doppelzug Dreiseitenkippanhänger je 18 (12,5) t, Beladen mit Gabelstapler und Heckannahme												
	2,5	BLA	30	0,02	0,08	0,77	0,02	0,08	0,77	0,02	0,08	0,77
	2,5	TR	120	0,07	0,41	4,90	0,12	0,71	6,71	0,16	1,00	8,53

AB	Menge		T	2 ha				20 ha				80 ha			
m	l/ha	TA	kW	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha
3.8 Pflanzenpflege															
• Chemische Pflanzenschutzmaßnahme ab Hof															
Pflanzenschutzspritze; angebaut (600 l)															
12	200	FA	37	0,35	3,00	1,08	13,13	0,40	2,67	1,11	12,91				
12	300	FA	37	0,42	2,65	1,21	14,74	0,52	2,02	1,35	15,93				
12	400	FA	37	0,49	2,23	1,36	16,65	0,65	1,63	1,59	18,94				
Pflanzenschutzspritze; angebaut (1500 l)															
18	200	FA	67	0,23	4,60	1,23	12,88	0,20	5,29	1,09	10,40	0,24	4,41	1,18	11,40
18	300	FA	67	0,26	4,14	1,33	13,66	0,25	4,20	1,27	11,84	0,31	3,37	1,43	13,46
18	400	FA	67	0,28	3,77	1,43	14,44	0,30	3,49	1,45	13,27	0,39	2,73	1,68	15,52

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge		T	2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	l/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Chemische Pflanzenschutzmaßnahme ab Hof (Fortsetzung)															
Pflanzenschutzspritze; angehängt (3000 l)															
24	200	FA	67	0,20	5,37	1,36	12,48	0,13	8,16	0,99	8,90	0,15	7,24	1,01	9,24
24	400	FA	67	0,23	4,56	1,50	13,55	0,19	5,55	1,25	10,62	0,23	4,62	1,36	11,60
Pflanzenschutzspritze; angehängt (4000 l)															
36	200	FA	83	0,16	6,48	1,30	12,76	0,10	11,32	0,86	8,68	0,11	10,01	0,87	8,92
36	400	FA	83	0,19	5,70	1,42	13,54	0,14	7,81	1,08	10,00	0,16	6,45	1,17	10,78
• Chemische Pflanzenschutzmaßnahme ab Feld															
Pflanzenschutzspritze; angebaut (600 l)															
12	200	FA	37	0,27	5,05	0,92	11,09	0,21	5,66	0,76	8,38				
12	300	FA	37	0,29	4,63	0,96	11,58	0,22	5,23	0,80	8,78				
12	400	FA	37	0,31	4,28	1,01	12,07	0,25	4,60	0,87	9,49				
Pflanzenschutzspritze auf Systemtraktor (2000 l)															
18	200	FA	102	0,22	7,19	1,68	15,60	0,13	9,33	1,15	9,94				
18	300	FA	102	0,22	6,93	1,71	15,85	0,14	8,82	1,20	10,22				
18	400	FA	102	0,24	6,24	1,78	16,59	0,15	7,82	1,28	10,84				
Pflanzenschutzspritze; angehängt (3000 l)															
24	200	FA	67	0,19	9,10	1,28	12,11	0,10	12,35	0,84	7,97	0,09	13,20	0,78	7,68
24	300	FA	67	0,19	8,78	1,30	12,24	0,11	11,77	0,86	8,10	0,10	12,39	0,80	7,85
24	400	FA	67	0,20	7,94	1,34	12,64	0,12	10,30	0,92	8,49	0,11	10,90	0,86	8,24
Pflanzenschutzspritze; angehängt (4000 l)															
36	200	FA	83	0,16	12,18	1,22	12,46	0,07	17,53	0,73	7,92	0,06	18,89	0,66	7,60
36	300	FA	83	0,16	11,62	1,24	12,61	0,08	16,26	0,75	8,08	0,07	17,42	0,69	7,77
36	400	FA	83	0,16	11,04	1,27	12,78	0,08	15,30	0,78	8,22	0,07	16,32	0,71	7,91

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

	Menge		T	2 ha – 2 km GAZ	DK	AEK	20 ha – 4 km GAZ	DK	AEK	80 ha – 6 km GAZ	DK	AEK
	l/ha	TA	kW	h/ha	l/ha	€/ha	h/ha	l/ha	€/ha	h/ha	l/ha	€/ha
• Wasser zum Feld bringen												
Fasswagen 5 m³												
	200	TR	45	0,03	0,08	0,79	0,04	0,14	1,19			
	400	TR	45	0,05	0,17	1,58	0,09	0,29	2,37			
Fasswagen 12 m³												
	200	TR	83				0,02	0,14	0,79	0,03	0,19	1,03
	400	TR	83				0,04	0,28	1,58	0,06	0,37	2,07

AB		T	2 ha GAZ	FFL	DK	AEK	20 ha GAZ	FFL	DK	AEK	80 ha GAZ	FFL	DK	AEK
m	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Striegeln (bis 6,0 m angebaut, über 6,0 m aufgesattelt)														
3,0	FA	37	0,88	1,39	4,09	28,91	0,79	1,50	3,87	25,00				
4,5	FA	37	0,62	2,10	3,30	22,29	0,52	2,28	3,09	18,63				
6,0	FA	45	0,49	2,76	3,20	19,52	0,39	3,00	2,94	15,88				
7,5	FA	54	0,41	3,51	3,21	18,16	0,31	3,83	2,90	14,3				
9,0	FA	67	0,37	4,08	3,37	18,00	0,27	4,48	2,99	13,83				
12,0	FA	67	0,30	5,55	3,03	15,99	0,20	6,10	2,65	12,03	0,20	6,22	2,66	12,07
15,0	FA	83	0,25	7,02	3,13	16,55	0,16	7,75	2,68	12,02	0,16	7,90	2,67	11,96
18,0	FA	102	0,23	8,48	3,21	16,91	0,13	9,39	2,68	11,97	0,13	9,59	2,66	11,81
21,0	FA	120					0,12	11,04	2,71	12,00	0,11	11,28	2,67	11,76
24,0	FA	138					0,10	12,68	2,70	11,58	0,10	12,97	2,64	11,28

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB m		T kW	2 ha GAZ h/ha	2 ha FFL ha/h	2 ha DK l/ha	2 ha AEK €/ha	20 ha GAZ h/ha	20 ha FFL ha/h	20 ha DK l/ha	20 ha AEK €/ha	80 ha GAZ h/ha	80 ha FFL ha/h	80 ha DK l/ha	80 ha AEK €/ha
• Mais hacken mit Hacksterngerät														
3,0; 4-reihig	FA	37	0,74	1,68	3,39	29,74	0,57	2,07	3,04	22,95				
4,5; 6-reihig	FA	54	0,55	2,49	3,49	26,19	0,38	3,10	3,00	19,18				
6,0; 8-reihig	FA	67	0,44	3,32	3,48	24,63	0,29	4,14	2,93	17,56				
• Mais hacken mit Hackmaschine														
3,0; 4-reihig	FA	37	1,13	1,05	4,4	36,81	0,99	1,19	4,2	31,01				
4,5; 6-reihig	FA	45	0,81	1,56	4,09	30,42	0,66	1,79	3,82	24,46				
6,0; 8-reihig	FA	54	0,64	2,08	3,97	26,49	0,50	2,38	3,65	20,72	0,51	2,46	3,73	21,06
9,0; 12-reihig	FA	67	0,47	3,08	3,83	24,63	0,33	3,56	3,4	18,36	0,34	3,68	3,46	18,59
• Zuckerrüben hacken 1. und 2. Hacke														
3,0; 6-reihig	FA	45	1,16	1,04	4,86	40,18	1,00	1,19	4,59	33,15				
6,0; 12-reihig	FA	54	0,72	2,06	4,15	30,19	0,51	2,38	3,68	22,19	0,52	2,46	3,75	22,53
9,0; 18-reihig	FA	67	0,55	3,03	4,04	28,12	0,34	3,55	3,42	19,42	0,35	3,68	3,47	19,63
• Zuckerrüben hacken 3. und 4. Hacke														
3,0; 6-reihig	FA	45	0,99	1,24	4,38	35,59	0,81	1,47	4,04	28,43				
6,0; 12-reihig	FA	54	0,63	2,46	3,75	27,69	0,42	2,93	3,22	19,57	0,42	3,05	3,27	19,76
9,0; 18-reihig	FA	67	0,49	3,62	3,67	26,24	0,28	4,38	3,00	17,53	0,42	4,56	3,03	17,59
• Sonnenblumen/Ackerbohnen hacken														
3,0; 6-reihig	FA	45	1,04	1,16	4,54	37,12	0,88	1,34	4,25	30,28				
6,0; 12-reihig	FA	54	0,66	2,31	3,92	28,55	0,45	2,69	3,43	20,61				
9,0; 18-reihig	FA	67					0,30	4,02	3,20	18,25	0,31	4,17	3,24	18,42
12,0; 24-reihig	FA	83					0,26	4,75	3,30	17,92	0,26	4,91	3,33	18,00

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB		T	2 ha GAZ	FFL	DK	AEK	20 ha GAZ	FFL	DK	AEK	80 ha GAZ	FFL	DK	AEK
m	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Abschleppen von Grünland														
3,0	FA	37,00	0,88	1,40	4,09	26,66	0,78	1,50	3,94	23,11				
6,0	FA	54,00	0,48	2,84	3,65	17,64	0,39	3,06	3,40	14,16				
9,0	FA	67,00	0,36	4,22	3,46	15,12	0,26	4,56	3,15	11,47	0,27	4,64	3,19	11,70
• Häufeln von Kartoffeln; Vorauflauf														
1,5; 2-reihig	FA	37	1,32	0,87	4,71	43,46	1,14	1,02	4,38	35,93				
3,0; 4-reihig	FA	45	0,71	1,72	3,67	27,15	0,57	2,04	3,35	21,67	0,58	2,12	3,38	21,86
4,5; 6-reihig	FA	67	0,50	2,55	3,77	23,28	0,38	3,05	3,35	17,82	0,39	3,18	3,38	17,96
• Häufeln von Kartoffeln; Nachauflauf														
1,5; 2-reihig	FA	30	1,83	0,61	4,84	53,52	1,69	0,69	4,72	46,85				
3,0; 4-reihig	FA	45	0,96	1,22	4,40	33,91	0,84	1,38	4,19	28,57	0,86	1,42	4,28	29,12
4,5; 6-reihig	FA	67	0,67	1,82	4,50	28,57	0,57	2,06	4,18	23,13	0,58	2,12	4,27	23,54
• Mulchen														
2,0	FA	45	1,63	0,70	9,63	60,21	1,52	0,77	9,49	53,01				
2,5	FA	45	1,42	0,81	9,02	53,23	1,31	0,89	8,87	46,74				
3,0	FA	67	1,21	0,96	10,04	52,64	1,11	1,06	9,79	45,34				
3,5	FA	67	0,96	1,23	9,26	46,99	0,86	1,37	8,97	39,81				
4,0	FA	83	0,86	1,39	9,57	48,34	0,76	1,54	9,26	40,28				
4,5	FA	83	0,77	1,58	9,14	45,51	0,67	1,75	8,78	37,60				
5,0	FA	102	0,70	1,77	9,53	44,79	0,60	1,97	9,09	36,55				
6,0	FA	120	0,60	2,11	9,54	44,3	0,50	2,35	8,99	35,51	0,52	2,41	9,14	36,07

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
m	t/ha	TA	kW	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	FFL ha/h	DK l/ha	AEK €/ha
3.9 Getreideernte															
• Mähdrusch von Weizen; Roggen, Triticale; Standwagen am Feldrand *															
Mähdrescher 90 kW; 3700 l															
3,0	6	FA	90	1,50	0,80	19,21	124,42	1,37	0,88	18,76	97,85				
	10	FA	90	2,32	0,51	30,40	184,69	2,25	0,54	30,43	152,84				
Mähdrescher 125 kW; 5700 l															
4,5	6	FA	125	1,05	1,24	17,13	115,93	0,90	1,38	16,32	85,75				
	10	FA	125	1,37	0,93	24,24	147,03	1,24	1,00	23,73	114,42				
Mähdrescher 175 kW; 7500 l															
6,0	6	FA	175	0,81	1,68	16,90	114,92	0,66	1,88	15,77	81,01	0,67	1,94	15,92	81,79
	10	FA	175	0,95	1,40	22,54	133,44	0,81	1,52	21,59	98,21				
Mähdrescher 275 kW; 10000 l															
9,0	6	FA	275	0,60	2,41	17,07	122,22	0,45	2,74	15,33	80,01	0,46	2,83	15,45	80,68
	10	FA	275	0,65	2,20	21,89	132,36	0,51	2,42	20,32	90,43				
• Mähdrusch von Sommergerste; Standwagen am Feldrand *															
Mähdrescher 125 kW; 5700 l															
4,5	2,5	FA	125	0,99	1,33	12,92	108,18	0,82	1,50	12,07	78,28				
	6	FA	125	1,09	1,20	17,36	119,17	0,92	1,34	16,50	87,83				
Mähdrescher 200 kW; 8500 l															
7,5	2,5	FA	200	0,65	2,21	11,63	102,60	0,49	2,50	10,35	68,67	0,50	2,59	10,47	69,20
	6	FA	200	0,71	1,98	16,23	112,73	0,58	2,13	15,25	80,15				

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Bei hohen Erträgen ist die erreichbare Erntestrecke für den 80-ha-Schlages nicht ausreichend – Standwagen verfahren nicht sinnvoll

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Mähdrusch von Raps, Ackerbohnen; Standwagen am Feldrand															
Mähdrescher 90 kW; 3700 l															
3,0	2	FA	90	1,54	0,82	20,28	138,26	1,36	0,91	19,69	106,46				
	3,5	FA	90	1,59	0,79	23,01	142,99	1,41	0,88	22,40	110,53				
Mähdrescher 175 kW; 7500 l															
6,0	2	FA	175	0,85	1,61	16,29	126,78	0,69	1,80	15,13	89,37	0,71	1,84	15,37	90,80
	3,5	FA	175	0,88	1,56	18,97	130,87	0,72	1,74	17,81	93,07	0,73	1,79	18,00	94,09
• Mähdrusch von Sonnenblumen; Standwagen am Feldrand *															
Mähdrescher 90 kW; 3700 l															
3,0	4	FA	90	1,50	0,81	18,02	127,06	1,38	0,88	17,67	100,63				
Mähdrescher 175 kW; 7500 l															
6,0	4	FA	175	0,85	1,62	17,29	123,15	0,70	1,78	16,25	87,88	0,71	1,83	16,44	88,94
• Mähdrusch von Körnermais; Standwagen am Feldrand *															
Mähdrescher 125 kW; 5700 l															
3,0	7	FA	125	1,27	1,08	18,30	185,91	1,04	1,22	17,11	138,18				
	12	FA	125	1,40	0,96	25,05	201,51	1,20	1,06	23,94	152,88				
Mähdrescher 175 kW; 7500 l															
4,5	7	FA	175	0,94	1,61	17,91	184,70	0,71	1,82	16,12	129,71	0,71	1,89	16,24	130,33
	12	FA	175	1,03	1,44	24,64	198,17	0,81	1,59	22,99	142,97				
Mähdrescher 225 kW; 9500 l															
6,0	7	FA	225	0,76	2,12	17,69	187,70	0,53	2,43	15,45	126,14	0,53	2,52	15,55	126,61
	12	FA	225	0,83	1,90	24,40	200,42	0,61	2,12	22,29	138,58				

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Bei hohen Erträgen ist die erreichbare Erntestrecke für den 80-ha-Schlages nicht ausreichend – Standwagen verfahren nicht sinnvoll

	Menge t/ha	TA	T kW	2 ha – 2 km GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	20 ha – 4 km GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	80 ha – 6 km GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha
• Druschfrüchte vom Feld zum Hof bringen												
Dreiseitenkippanhänger 8 (5,7) t												
	1	TR	45	0,06	0,11	2,21	0,10	0,21	3,30	0,14	0,30	4,38
	2	TR	45	0,11	0,23	4,42	0,20	0,41	6,59	0,28	0,60	8,76
	4	TR	45	0,23	0,46	8,84	0,40	0,83	13,18	0,56	1,20	17,53
	6	TR	45	0,34	0,68	13,26	0,59	1,24	19,77	0,85	1,80	26,29
Dreiseitenkippanhänger 18 (13,5) t												
	4	TR	67	0,10	0,31	5,73	0,17	0,57	7,87	0,24	0,82	10,01
	10	TR	67	0,24	0,77	14,32	0,42	1,42	19,67	0,60	2,06	25,01
Dreiseitenkippanhänger 24 (18) t												
	4	TR	67	0,07	0,29	5,78	0,13	0,52	7,60	0,18	0,76	9,42
	10	TR	67	0,18	0,72	14,46	0,31	1,31	19,00	0,45	1,91	23,55
Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 8 (5,7) t												
	4	TR	67	0,13	0,41	6,70	0,21	0,70	9,08	0,28	0,99	11,45
	8	TR	67	0,26	0,82	13,40	0,41	1,40	18,15	0,57	1,99	22,90
Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 14 (10,5) t												
	4	TR	83	0,06	0,26	5,02	0,10	0,48	6,57	0,15	0,69	8,12
	10	TR	83	0,15	0,65	12,54	0,26	1,19	16,42	0,37	1,73	20,29
	12	TR	83	0,18	0,78	15,05	0,31	1,43	19,70	0,45	2,08	24,35
Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 18 (12,5) t												
	4	TR	138	0,06	0,38	5,23	0,10	0,64	6,86	0,14	0,90	8,48
	10	TR	138	0,15	0,94	13,08	0,25	1,59	17,14	0,34	2,24	21,21

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Mähdrusch von Winterweizen, Roggen, Triticale mit Übergabe auf Transportfahrzeug während der Ernte															
Mähdrescher 125 kW; 5700 l, Dreiseitenkippanhänger 8 (5,7) t															
4,5	6	FA	125	0,92	1,44	16,11	104,20	0,75	1,65	15,16	74,61				
	6	TR	54	0,92		0,89	23,52	1,49	2xTR*	1,53	33,23				
4,5	10	FA	125	1,14	1,13	22,46	126,55	0,98	1,26	21,68	94,82				
	10	TR	54	1,14		1,48	33,25	1,96	2xTR*	2,55	47,43				
Mähdrescher 175 kW; 7500 l; Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 14 (10,5) t															
6,0	6	FA	175	0,72	1,93	15,91	104,40	0,56	2,23	14,64	71,12	0,56	2,31	14,74	71,47
	6	TR	67	0,72		0,49	17,11	1,11	2xTR*	0,79	22,81	1,12	2xTR*	1,09	23,83
6,0	10	FA	175	0,79	1,73	20,81	115,03	0,63	1,96	19,61	80,73	0,64	2,02	19,75	81,39
	10	TR	67	0,79		0,82	22,37	1,26	2xTR*	1,32	29,16	1,27	2xTR*	1,81	30,89
Mähdrescher 200 kW; 8500 l; Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 14 (10,5) t															
7,5	6	FA	200	0,60	2,42	14,96	99,07	0,44	2,78	13,59	65,69	0,45	2,88	13,66	65,99
	6	TR	83	0,60		0,56	15,74	0,89	2xTR*	0,89	20,03	0,89	2xTR*	1,22	21,24
7,5	10	FA	200	0,68	2,06	20,14	112,08	0,53	2,32	18,85	77,35	0,54	2,39	18,98	78,03
	10	TR	83	0,68		0,94	21,45	1,07	2xTR*	1,48	27,12	1,08	2xTR*	2,03	29,18
Mähdrescher 225 kW; 9500 l; Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 18 (12,5) t															
9,0	6	FA	225	0,53	2,86	14,49	98,05	0,37	3,32	12,96	62,81	0,37	3,45	13,01	62,85
	6	TR	138	0,53		0,73	15,00	0,75	2xTR*	1,12	18,43	0,75	2xTR*	1,51	19,78
9,0	10	FA	225	0,53	2,86	19,26	100,77	0,37	3,32	17,69	65,51	0,37	3,45	17,73	65,54
	10	TR	138	1,05	2xTR*	1,21	27,64	0,75	2xTR*	1,86	23,24	0,75	2xTR*	2,51	25,49

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten (ohne Wartezeiten am Lager)

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
3.10 Stroh bergen (Arbeitsbreite durch Mähdrescher oder vorherigen Schwader vorgegeben)															
HD-Hallenpresse 50 x 36 x 75 cm; Bodenablage															
3	2,5	FA	45	1,13	1,00	7,41	47,62	0,95	1,20	6,99	39,04				
	5	FA	45	1,71	0,65	11,43	79,44	1,56	0,73	11,30	68,85				
HD-Hallenpresse 45 x 36 x 75 cm; Ballenschleuder; Umhängewagen Dreiseitenkippanhänger 8 (3,1) t; 2 AK auf Wagen															
3	4	FA	37	1,59	0,73	8,95	68,15	1,42	0,83	8,75	58,24				
	4	TR	37	1,59	0,00	2,03	40,12	2,85	0,00	3,08	61,34				
	5	FA	37	1,90	0,60	10,77	82,72	1,76	0,67	10,71	72,14				
	5	TR	37	1,90	0,00	2,53	48,77	3,51	0,00	3,85	75,97				
Rundballenpresse (Ballen: Durchmesser 1,2 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
4,5	5	FA	45	0,85	1,39	5,78	93,67	0,77	1,48	5,53	80,41				
Rundballenpresse (Ballen: Durchmesser 1,5 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
6	5	FA	54	0,75	1,59	5,41	72,93	0,67	1,69	5,15	62,60				
Rundballenpresse (Ballen: Durchmesser 1,8 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
7,5	5	FA	67	0,68	1,78	5,46	64,45	0,60	1,90	5,11	54,64	0,62	1,92	5,22	55,12
Quaderballenpresse (80 x 50 x 125 cm); Bodenablage															
4,5	5	FA	54	0,57	3,02	5,31	130,31	0,34	3,63	4,51	111,26				
Quaderballenpresse (80 x 70 x 150 cm); Bodenablage															
6	5	FA	67	0,49	4,00	4,21	107,97	0,26	4,80	3,28	87,77	0,25	5,01	3,24	87,47
Quaderballenpresse (120 x 70 x 220 cm); Bodenablage															
6	5	FA	83	0,48	4,05	4,76	75,29	0,26	4,89	3,55	58,35	0,25	5,10	3,49	58,00
Quaderballenpresse (120 x 90 x 220 cm); Bodenablage															
7,5	5	FA	120	0,43	5,07	4,90	68,36	0,21	6,11	3,41	51,60	0,20	6,38	3,31	51,08

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

	Menge		T	2 ha – 2 km			20 ha – 4 km			80 ha – 6 km		
	t/ha	TA	kW	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha
• Strohballen vom Feld zum Hof bringen												
HD-Ballen 50 x 36 x 75 cm; Doppelzug je 8 (2,7) t Dreiseitenkippanhänger; 3 AK zum Laden und Stapeln auf Wagen												
	2,5	TR	37	3,05	2,83	54,68	3,42	3,15	61,54			
	4	TR	37	4,88	4,52	87,48	5,48	5,04	98,47			
	5	TR	37	6,10	5,65	109,36	6,85	6,30	123,09			
Rundballen (Durchmesser 1,2 m; Höhe 1,2 m); Doppelzug je 8 (2,05 t; 10 Ballen) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	4	TR	45	0,68	2,72	23,80	0,96	3,57	32,05	1,24	4,41	40,32
	5	TR	45	0,85	3,40	29,74	1,20	4,46	40,07	1,55	5,51	50,39
Rundballen (Durchmesser 1,5 m; Höhe 1,2 m); Doppelzug je 8 (3,2 t; 10 Ballen) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	4	TR	45	0,42	1,67	16,05	0,59	2,17	21,15	0,77	2,68	26,24
	5	TR	45	0,52	2,08	20,06	0,74	2,71	26,43	0,96	3,35	32,80
Rundballen (Durchmesser 1,8 m; Höhe 1,2 m); Doppelzug je 10 (4,55 t; 10 Ballen) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	4	TR	83	0,29	2,02	14,89	0,41	2,55	19,55	0,54	3,07	24,22
	5	TR	83	0,37	2,52	18,61	0,52	3,18	24,44	0,67	3,84	30,28
Quaderballen (80 x 50 x 125 cm); Doppelzug je 8 (4,12 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	5	TR	67	0,80	4,74	32,68	0,98	5,40	38,49	1,15	6,05	44,31
Quaderballen (80 x 70 x 150 cm); Doppelzug je 13 (5,6 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	5	TR	67	0,52	2,97	22,59	0,65	3,45	27,01	0,78	3,93	31,43
Quaderballen (120 x 70 x 220 cm); Doppelzug je 8 (4,88 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	5	TR	83	0,33	2,14	17,60	0,48	2,73	23,22	0,63	3,33	28,85
Quaderballen (120 x 90 x 220 cm); Doppelzug je 8 (4,74 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	5	TR	83	0,30	1,74	16,18	0,45	2,38	21,99	0,60	3,02	27,80

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
3.11 Kartoffelernte															
Sammelroder mit Absackstand; 2 AK auf Roder															
0,75	20	FA	30	23,54	0,14	32,71	673,55	20,17	0,17	29,00	553,12				
0,75	30	FA	30	25,39	0,13	33,93	705,90	22,41	0,15	30,54	591,56				
0,75	40	FA	30	27,92	0,12	35,60	750,00	23,99	0,14	31,62	618,59				
Bunkersammelroder, 1-reihig 2 t; 1 AK auf Roder															
0,75	20	FA	45	16,41	0,14	39,47	602,94	14,52	0,16	36,08	498,08				
0,75	40	FA	45	22,86	0,10	45,42	734,97	20,71	0,11	42,75	620,99				
Bunkersammelroder, 1-reihig 4 t; 1 AK auf Roder															
0,75	20	FA	67	15,14	0,15	52,63	586,87	13,22	0,18	47,23	479,30				
0,75	30	FA	67	15,78	0,14	53,99	601,39	13,98	0,17	48,93	496,07				
0,75	40	FA	67	17,89	0,13	56,29	648,67	16,06	0,14	51,89	540,65				
Bunkersammelroder, 2-reihig 6 t; 2 AK auf Roder *															
1,5	20	FA	83	11,50	0,29	41,10	474,22	9,83	0,36	36,00	382,23	9,69	0,37	35,83	379,50
1,5	30	FA	83	12,15	0,28	42,26	488,17	10,37	0,34	37,01	393,44	10,25	0,35	36,92	391,19
1,5	40	FA	83	14,03	0,24	44,06	528,20	12,48	0,28	40,05	436,89				
Selbstfahrender Bunkersammelroder, 2-reihig 6 t; 2 AK auf Roder *															
1,5	30	FA	200	11,78	0,28	59,13	1081	10,01	0,34	52,19	754,66	9,89	0,36	52,03	745,64
1,5	40	FA	200	12,40	0,27	61,76	1138	10,82	0,32	55,63	815,34				
Selbstfahrender Bunkersammelroder, 4-reihig 15 t; 2 AK auf Roder *															
3	30	FA	330	7,20	0,47	55,93	1030	6,26	0,55	50,78	716,96	6,24	0,57	51,19	715,10
3	40	FA	330	8,99	0,37	60,51	1281	8,29	0,41	58,16	944,45				

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Bei hohen Erträgen ist die erreichbare Erntestrecke für den 80-ha-Schlages nicht ausreichend – Standwagenverfahren nicht sinnvoll

AB m	Menge t/ha	TA	kW	2 ha GAZ h/ha	2 ha FFL ha/h	2 ha DK l/ha	2 ha AEK €/ha	20 ha GAZ h/ha	20 ha FFL ha/h	20 ha DK l/ha	20 ha AEK €/ha	80 ha GAZ h/ha	80 ha FFL ha/h	80 ha DK l/ha	80 ha AEK €/ha
• Kartoffelernte (Fortsetzung)															
Rodelader 2-reihig; Heckippanhänger 14 (10) t															
1,5	20	FA	67	7,97	0,43	27,32	338,11	5,93	0,59	22,34	257,83				
1,5	20	TR	67	5,31	2xTR*	1,88	136,75	3,95	2xTR*	3,54	106,06				
1,5	40	FA	67	8,01	0,43	27,32	338,81	5,97	0,59	22,35	258,57				
1,5	40	TR	67	5,34	2xTR*	3,76	163,02	5,97	2xTR*	7,07	163,96				
Selbstfahrender Rodelader 2-reihig; Heckippanhänger 18 (13,5) t															
1,5	20	FA	190	7,55	0,45	40,64	612,33	5,78	0,60	33,67	389,18				
1,5	20	TR	83	5,03	2xTR*	1,77	137,65	3,86	2xTR*	3,18	107,34				
1,5	40	FA	190	7,58	0,45	40,65	614,43	5,81	0,60	33,68	391,03				
1,5	40	TR	83	5,05	2xTR*	3,54	162,6	3,88	2xTR*	6,37	133,77				
Rodelader 4-reihig; Heckippanhänger 30 (22,5) t															
3	20	FA	120	5,57	0,85	26,05	335,3	3,97	1,17	21,04	252,18				
3	20	TR	157	2,78	2xTR*	2,09	105,8	1,98	2xTR*	3,55	80,11				
3	40	FA	120	5,59	0,85	26,05	335,74	3,99	1,17	21,05	252,63				
3	40	TR	157	2,80	2xTR*	4,19	136,56	2,99	3xTR*	7,09	125,79				
Selbstfarender Rodelader 4-reihig; Heckippanhänger 30 (22,5) t															
3	20	FA	250					3,97	1,17	25,66	317,80	3,77	1,29	24,88	301,97
3	20	TR	157					1,98	2xTR*	3,55	80,11	1,88	2xTR*	5,00	82,53
3	40	FA	250					3,99	1,17	25,67	319,56	3,79	1,28	24,9	303,80
3	40	TR	157					2,99	3xTR*	7,09	125,79	3,79	3xTR*	9,99	147,36

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten (ohne Wartezeiten am Lager)

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Kartoffelkrautschlagen															
3	20	FA	45	1,00	1,12	5,82	47,03	0,87	1,32	5,40	38,83				
4,5	20	FA	67	0,66	1,74	5,73	39,65	0,57	2,01	5,31	32,52				
• Kartoffeln auf Schwad legen															
1,5	20	FA	45	2,27	0,50	12,30	125,62	1,82	0,63	10,73	100,48				
3	40	FA	67	1,19	1,00	11,37	119,28	0,91	1,26	9,74	93,73	0,89	1,34	9,60	93,08
• Kartoffeln aus Schwad aufnehmen															
Überladeroder mit Schwadaufnahmeeinrichtung 2-reihig; Heckkippanhänger 14 (10) t															
1,5	20	FA	45	6,08	0,39	18,19	314,6	4,68	0,51	14,7	245,25				
1,5	20	TR	67	6,08	2xTR*	1,88	151,6	4,68	2xTR*	3,54	119,79				
1,5	30	FA	45	6,10	0,39	18,19	314,85	4,70	0,51	14,7	245,51				
1,5	30	TR	67	6,10	2xTR*	2,82	164,73	4,70	2xTR*	5,30	133,83				
1,5	40	FA	45	6,11	0,39	18,19	315,09	4,71	0,51	14,7	245,77				
1,5	40	TR	67	6,11	2xTR*	3,76	177,87	7,06	3xTR*	7,07	183,18				
Überladeroder mit Schwadaufnahmeeinrichtung 4-reihig; Heckkippanhänger 18 (13,5) t															
3	20	FA	67	5,24	0,72	16,83	334,43	3,91	0,92	13,65	257,78	3,79	0,99	13,46	255,46
3	20	TR	83	3,49	2xTR*	1,82	101,07	2,60	2xTR*	3,23	80,64	3,79	2xTR*	4,65	103,06
3	30	FA	67	5,25	0,71	16,84	334,70	3,92	0,92	13,66	258,06	3,80	0,99	13,46	255,76
3	30	TR	83	3,50	2xTR*	2,73	113,69	3,92	3xTR*	4,85	113,58	5,07	4xTR*	6,97	138,35
3	40	FA	67	5,27	0,71	16,84	334,96	3,94	0,92	13,66	258,35	3,82	0,98	13,47	256,05
3	40	TR	83	3,51	2xTR*	3,64	126,31	3,94	3xTR*	6,47	127,00	5,09	4xTR*	9,29	154,70

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten (ohne Wartezeiten am Lager)

	Menge		T	2 ha – 2 km			20 ha – 4 km			80 ha – 6 km		
	t/ha	TA	kW	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha
• Kartoffeln vom Feld zum Hof bringen												
Sackware mit Abladen; Dreiseitenkippanhänger 6 (4,6) t												
	20	TR	30	4,37	5,32	110,31	5,41	6,79	132,97			
	30	TR	30	6,56	7,99	165,47	8,12	10,18	199,46			
	40	TR	30	8,75	10,65	220,62	10,82	13,57	265,94			
Lose Ware; Dreiseitenkippanhänger 24 (18) t; Einlagerung mit Hallenfüller *												
	20	TR	102	0,59	2,61	39,81	0,85	3,95	49,77	1,12	5,29	59,74
	20	EL				3,36			3,36			3,36
	30	TR	102	0,88	3,92	59,71	1,28	5,93	74,66	1,68	7,94	89,61
	30	EL				5,05			5,05			5,05
	40	TR	102	1,18	5,22	79,61	1,71	7,91	99,54	2,24	10,59	119,48
	40	EL				6,73			6,73			6,73
Lose Ware; Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 8 (5,7) t; Einlagerung mit Hallenfüller (Werte siehe oben)												
	20	TR	54	0,81	2,10	39,29	1,23	3,46	50,93			
	30	TR	54	1,21	3,15	58,94	1,84	5,18	76,39			
	40	TR	54	1,62	4,20	78,59	2,45	6,91	101,85			
Lose Ware; Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 18 (12,5) t; Einlagerung mit Hallenfüller (Werte siehe oben)												
	20	TR	102	0,53	2,53	35,47	0,72	3,67	42,74	0,92	4,80	50,02
	30	TR	102	0,80	3,80	53,21	1,09	5,50	64,12	1,37	7,21	75,02
	40	TR	102	1,07	5,06	70,94	1,45	7,34	85,49	1,83	9,61	100,03

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Der Hallenfüller läuft ohne eigene AK die Betätigung erfolgt durch die Transport AK, Zeit ist in TR enthalten

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
3.12 Zuckerrüben ernten															
Bunkerköpfroder 2-reihig 10 m³															
1	50	FA	67	3,76	0,31	42,28	323,76	3,43	0,35	39,12	270,83				
1	70	FA	67	4,02	0,29	43,35	331,66	3,79	0,32	40,68	281,27				
Bunkerköpfroder 3-reihig 12 m³															
1,5	50	FA	120	2,76	0,43	44,70	309,31	2,56	0,47	41,88	258,65				
1,5	70	FA	120	3,08	0,38	47,09	322,9	2,71	0,45	42,99	264,26				
Selbstfahrender Bunkerköpfroder 6-reihig 24 m³ *															
3	40	FA	300	1,58	0,84	46,01	312,24	1,28	0,94	41,93	234,72	1,29	0,97	41,99	236,99
3	70	FA	300	1,83	0,66	52,73	387,76	1,60	0,75	47,85	291,77				
Selbstfahrender Bunkerköpfroder 6-reihig 36 m³ *															
3	50	FA	350	1,46	0,84	52,19	336,61	1,29	0,93	47,61	254,39	1,31	0,96	47,65	256,89
3	70	FA	350	1,65	0,74	56,07	376,97	1,50	0,80	52,04	293,56				
Köpf-Rodekombination Front/Heck mit Schwadablage															
3		FA	138	1,24	1,01	22,95	119,3	0,92	1,33	20,07	91,65	0,89	1,43	19,73	90,31
4		FA	176	0,96	1,33	22,8	129,76	0,69	1,77	19,74	98,50	0,66	1,91	19,42	97,33
Selbstfahrender Ladebunker (6-reihig 24 m³; 8-reihig 32 m³) *															
3	50	FA	220	1,32	0,91	29,88	196,44	1,17	1,01	26,99	150,15				
3	70	FA	220	1,53	0,78	32,74	226,02	1,30	0,91	28,81	166,40				
4	50	FA	320	1,02	1,21	31,38	178,15	0,87	1,35	27,93	130,60				
4	70	FA	320	1,18	1,04	34,49	204,08	0,97	1,21	29,90	144,67				

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Bei hohen Erträgen ist die erreichbare Erntestrecke für den 80-ha-Schlag nicht ausreichend

				2 ha				20 ha				80 ha			
AB	Menge			GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
3.13.Silomais ernten															
Anbaumaishäcksler 1-reihig; Dreiseitenkippanhänger 8 (4) t; Walztraktor 5 t															
0,75	50	FA	45	3,74	0,32	26,00	219,43	3,39	0,37	24,66	187,37				
0,75	50	TR	45	7,48	2xTR*	6,63	191,71	10,18	3xTR*	13,26	247,73				
0,75	50	FF	45	7,48		10,22	160,77	6,79	2xFF**	10,22	143,77				
Selbstfahrfeldhäcksler 4-reihig; Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 8 (4) t; Walzen mit Radlader 11 t															
3	50	FA	200	1,25	0,99	29,23	202,36	1,02	1,25	26,73	144,64				
3	50	TR	67	5,01	4xTR*	6,03	158,85	6,09	6xTR*	11,5	178,2				
3	50	FF	83	2,51	2xFF**	6,36	68,34	2,03	2xFF**	6,36	56,05				
Selbstfahrfeldhäcksler 6-reihig; Häckselgutwagen 33 m³ (10 t); Walzen mit Radlader 13,5 t															
4,5	50	FA	250	0,88	1,69	27,1	170,42	0,66	2,22	24,27	118,42	0,66	2,40	24,12	117,82
4,5	50	TR	102	3,51	4xTR*	6,08	117,97	5,31	8xTR*	12,05	153,03	7,24	11xTR*	18,03	204,47
4,5	50	FF	105	1,75	2xFF**	6,05	54,07	1,33	2xTR*	6,05	42,96	1,98	3xFF**	6,05	52,68
Selbstfahrfeldhäcksler 6-reihig; Doppelzug 2 x Dreiseitenkippanhänger 14 (6) t; Walzen mit Radlader 13,5 t															
4,5	50	FA	300					0,66	2,23	25,35	127,09	0,65	2,42	25,15	126,1
4,5	50	TR	67					4,62	7xTR*	9,02	135,94	6,53	10xTR*	13,34	177,63
4,5	50	FF	105					1,32	2xFF**	6,05	42,87	1,96	3xFF**	6,05	52,44
Selbstfahrfeldhäcksler 8-reihig; Häckselgutwagen 40 m³ (13 t); Walzen mit Radlader 13,5 t															
6	50	FA	350					0,50	2,94	24,09	114,83	0,50	3,17	23,93	114,12
6	50	TR	120					4,02	8xTR*	11,50	130,63	5,97	12xTR*	17,20	181,02
6	50	FF	105					1,51	3xFF**	6,05	45,66	1,49	3xFF**	6,05	45,45

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten ** Anzahl der benötigten Festfahreinheiten

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Silomais ernten (Fortsetzung)															
Selbstfahrfeldhäcksler 8-reihig; Häckselgutwagen 50 m³ (17 t); Walzen mit Radlader 13,5 t															
6	50	FA	400					0,50	2,98	24,89	118,6	0,49	3,22	24,71	117,77
6	50	TR	157					3,47	7xTR*	11,24	125,55	4,90	10xTR*	16,81	167,85
6	50	FF	105					1,49	3xFF**	6,05	45,36	1,47	3xFF**	6,05	45,12
3.14 Grünfutterernte															
• Mähen mit Rotationsmähwerk															
Front- oder Heckanbau															
2,1	6,25	FA	45	0,72	1,58	2,91	35,40	0,61	1,86	2,57	28,93				
	15,63	FA	45	0,72	1,58	3,66	35,83	0,61	1,86	3,33	29,36				
	31,25	FA	45	1,16	0,96	5,81	47,91	1,08	1,06	5,68	41,62				
2,8	6,25	FA	54	0,55	2,12	2,93	32,21	0,46	2,50	2,59	26,04				
	15,63	FA	54	0,55	2,12	3,79	32,70	0,46	2,50	3,46	26,54				
	31,25	FA	54	0,87	1,29	6,33	42,68	0,80	1,42	6,17	36,59				
Front-Heck-Mähkombination															
4,5	6,25	FA	67	0,36	3,44	2,93	47,65	0,28	4,16	2,57	38,12	0,28	4,36	2,57	38,12
	15,63	FA	67	0,36	3,44	3,86	48,18	0,28	4,16	3,50	38,64	0,28	4,36	3,50	38,65
	31,25	FA	67	0,55	2,12	7,43	55,72	0,48	2,37	7,21	46,18	0,49	2,44	7,29	46,53
3er Kombination für Traktor in Schubfahrt oder Feldhäcksler															
8,5	6,25	FA	157	0,21	6,62	4,01	30,61	0,15	7,82	3,50	23,51	0,15	8,17	3,47	23,36
	15,63	FA	157	0,21	6,62	4,46	30,87	0,15	7,82	3,95	23,77	0,15	8,17	3,92	23,61
	31,25	FA	157	0,31	4,02	10,61	38,94	0,26	4,44	10,21	31,47	0,26	4,56	10,28	31,73

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten ** Anzahl der benötigten Festfahreinheiten

AB m	Menge t/ha	TA	kW	2 ha GAZ h/ha	2 ha FFL ha/h	2 ha DK l/ha	2 ha AEK €/ha	20 ha GAZ h/ha	20 ha FFL ha/h	20 ha DK l/ha	20 ha AEK €/ha	80 ha GAZ h/ha	80 ha FFL ha/h	80 ha DK l/ha	80 ha AEK €/ha
• Mähen mit Rotationsmähwerk mit Aufbereiter															
Front- oder Heckanbau															
2,4	6,25	FA	54	0,65	1,83	3,48	42,72	0,53	2,16	3,08	34,43				
	15,63	FA	54	0,65	1,83	4,56	43,34	0,53	2,16	4,15	35,05				
	31,25	FA	54	1,03	1,11	7,50	54,96	0,94	1,22	7,31	46,83				
3,2	6,25	FA	67	0,50	2,45	3,62	40,26	0,40	2,89	3,18	32,02	0,40	3,02	3,20	32,15
	15,63	FA	67	0,50	2,45	4,86	40,97	0,40	2,89	4,42	32,72	0,40	3,02	4,44	32,85
	31,25	FA	67	0,79	1,49	8,37	51,04	0,70	1,64	8,13	42,86	0,73	1,68	8,25	43,48
angehängt															
5	6,25	FA	120	0,34	3,86	4,76	56,84	0,26	4,56	4,11	43,62	0,26	4,75	4,12	43,66
	15,63	FA	120	0,34	3,86	6,21	57,67	0,26	4,56	5,56	44,45	0,26	4,75	5,57	44,48
	31,25	FA	120	0,52	2,35	11,29	67,42	0,45	2,59	10,86	53,96	0,46	2,65	11,00	54,48
Selbstfahrer															
9	6,25	FA	250	0,21	6,99	5,59	38,03	0,14	8,41	4,80	22,13	0,14	8,79	4,74	21,41
	15,63	FA	250	0,21	6,99	6,58	38,60	0,14	8,41	5,78	22,69	0,14	8,79	5,72	21,97
	31,25	FA	250	0,31	4,28	15,49	59,38	0,24	4,78	14,81	41,44	0,24	4,90	14,86	42,03
• Zetten mit Kreiselzettwender (bis 6,5 m angebaut; über 6,5 m angehängt)															
3		FA	30	0,86	1,31	3,27	27,22	0,82	1,39	3,23	24,81				
4,5		FA	45	0,56	2,08	3,20	23,36	0,51	2,22	3,12	20,57				
6,5		FA	54	0,39	3,05	3,02	20,33	0,35	3,26	2,90	17,44				
8,5		FA	67	0,31	4,00	3,03	20,01	0,27	4,27	2,87	16,76	0,28	4,33	2,92	17,03
10,5		FA	83	0,26	4,97	3,02	19,27	0,22	5,33	2,82	15,85	0,22	5,42	2,86	16,02

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
		TA	kW	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha			h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Wenden mit Kreiselzettwender (bis 6,5 m angebaut; über 6,5 m angehängt)															
3		FA	30	0,66	1,73	2,90	22,79	0,61	1,87	2,81	20,27				
4,5		FA	45	0,43	2,75	2,84	20,05	0,38	2,99	2,71	17,23				
6,5		FA	54	0,31	4,04	2,68	17,91	0,26	4,39	2,53	15,04				
8,5		FA	67	0,25	5,29	2,69	17,97	0,20	5,76	2,51	14,79	0,20	5,88	2,53	14,89
10,5		FA	83	0,21	6,56	2,69	17,41	0,16	7,19	2,47	14,08	0,16	7,35	2,48	14,10
• Schwaden mit Kreiselschwader															
1-Kreiselschwader; angebaut															
3		FA	45	0,59	1,95	3,56	24,04	0,47	2,42	3,22	19,36				
2-Kreiselmittenschwader; angehängt															
6		FA	67	0,33	3,81	3,31	21,44	0,24	4,78	2,91	16,71				
7,5		FA	67	0,27	4,85	3,15	20,90	0,19	6,09	2,77	16,27	0,19	6,48	2,74	16,11
4-Kreiselmittenschwader; angehängt															
12,5		FA	102	0,18	8,09	3,24	23,69	0,12	10,22	2,78	18,02	0,11	10,96	2,71	17,74
• Bodenheu bergen (Arbeitsbreite durch vorherigen Schwader vorgegeben)															
Ladewagen 12 m³ ohne Dosierwalzen															
5,5	1,16	FA	37	0,97	1,08	2,34	30,44	1,31	0,79	2,68	36,08				
5,5	2,9	FA	37	1,80	0,58	3,94	59,95	2,82	0,37	5,24	79,31				
5,5	5,8	FA	37	3,19	0,32	6,48	109,21	5,36	0,19	9,38	151,40				
Ladewagen 20 m³ ohne Dosierwalzen															
6,4	1,16	FA	45	0,70	1,51	2,36	24,12	0,86	1,20	2,49	26,10				
6,4	2,9	FA	45	1,20	0,87	3,68	45,26	1,78	0,58	4,57	55,39				
6,4	5,8	FA	45	2,04	0,51	5,75	80,44	3,30	0,31	7,91	104,13				

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Bodenheu bergen – Fortsetzung (Arbeitsbreite durch vorherigen Schwader vorgegeben)															
Ladewagen 28 m³ ohne Dosierwalzen															
11,9	1,16	FA	67	0,45	2,41	2,32	18,57	0,58	1,80	2,58	20,42	0,78	1,33	3,10	25,84
11,9	2,9	FA	67	0,81	1,31	3,75	36,17	1,23	0,84	4,92	44,64	1,75	0,59	6,36	58,84
11,9	5,8	FA	67	1,41	0,74	6,07	65,52	2,32	0,45	8,77	85,02	3,38	0,31	11,74	113,85
HD-Hallenpresse 50 x 36 x 75 cm; Bodenablage															
5,5	1,16	FA	45	0,61	1,98	3,83	24,46	0,48	2,39	3,50	19,11				
5,5	2,9	FA	45	1,01	1,13	6,62	46,56	0,90	1,26	6,48	39,78				
5,5	5,8	FA	45	1,81	0,61	12,35	87,35	1,76	0,65	12,48	78,23				
HD-Hallenpresse 45 x 36 x 75 cm; Ballenschleuder; Umhängewagen Dreiseitenkippanhänger 8 (3,1) t; 2 AK auf Wagen															
6,4	1,16	FA	37	2,03	1,86	4,06	46,78	1,60	2,19	3,74	37,02				
6,4	1,16	TR	37	0,68		0,46	14,11	0,53		0,64	12,20				
6,4	5,8	FA	37	7,44	0,45	15,89	182,54	7,46	0,47	16,32	174,01				
6,4	5,8	TR	37	2,48		2,30	57,06	2,49		3,19	58,25				
Rundballenpresse (Ballen: Durchmesser 1,2 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
5,5	2,9	FA	45	0,57	2,18	3,52	50,77	0,48	2,36	3,25	42,75	0,49	2,40	3,30	43,00
5,5	5,8	FA	45	0,76	1,59	5,08	90,68	0,68	1,68	4,85	77,75	0,69	1,71	4,94	78,20
Rundballenpresse (Ballen: Durchmesser 1,5 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
7	2,9	FA	67	0,51	2,51	3,83	41,79	0,42	2,70	3,48	34,74	0,43	2,75	3,55	35,02
7	5,8	FA	67	0,71	1,72	5,56	73,61	0,63	1,80	5,29	63,00	0,65	1,82	5,40	63,53
Rundballenpresse (Ballen: Durchmesser 1,8 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
8	2,9	FA	67	0,47	2,73	3,66	36,65	0,39	2,95	3,28	30,08	0,39	3,01	3,34	30,32
8	5,8	FA	67	0,69	1,75	5,53	65,05	0,62	1,84	5,25	55,37	0,63	1,86	5,37	55,90

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Bodenheu bergen – Fortsetzung (Arbeitsbreite durch vorherigen Schwader vorgegeben)															
Quaderballenpresse (80 x 50 x 125 cm); Bodenablage															
5,5	2,9	FA	54	0,49	4,00	3,43	69,91	0,26	4,80	2,71	57,36				
5,5	5,8	FA	54	0,56	3,17	5,54	128,23	0,33	3,66	4,87	109,82				
Quaderballenpresse (80 x 70 x 150 cm); Bodenablage															
5,5	2,9	FA	67	0,49	4,00	3,44	60,92	0,26	4,80	2,52	47,20	0,25	5,01	2,47	46,90
5,5	5,8	FA	67	0,49	4,00	4,60	106,75	0,26	4,80	3,67	86,75	0,25	5,01	3,63	86,45
Quaderballenpresse (120 x 70 x 220 cm); Bodenablage															
7	2,9	FA	83	0,43	5,07	3,67	43,90	0,21	6,11	2,55	31,63	0,20	6,38	2,48	31,19
7	5,8	FA	83	0,43	5,07	4,58	72,54	0,21	6,11	3,46	56,18	0,20	6,38	3,38	55,73
Quaderballenpresse (120 x 90 x 220 cm); Bodenablage															
11,9	2,9	FA	120					0,14	10,36	2,08	26,69	0,12	10,84	1,94	25,96
11,9	5,8	FA	120					0,14	9,66	2,76	48,27	0,12	10,08	2,63	47,57

	Menge		T	2 ha – 2 km			20 ha – 4 km			80 ha – 6 km		
				GAZ	DK	AEK	GAZ	DK	AEK	GAZ	DK	AEK
	t/ha	TA	kW	h/ha	l/ha	€/ha	h/ha	l/ha	€/ha	h/ha	l/ha	€/ha
• Heuballen vom Feld zum Hof bringen												
HD-Ballen 50 x 36 x 75 cm; Doppelzug je 8 (2,7) t Dreiseitenkippanhänger; 3 AK zum Laden und Stapeln auf Wagen												
1,16		TR	45	0,72	1,10	14,72	0,88	1,25	17,62			
2,9		TR	45	1,80	2,76	36,80	2,19	3,13	44,06			
5,8		TR	45	3,60	5,51	73,59	4,38	6,25	88,12			

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

	Menge		T	2 ha – 2 km			20 ha – 4 km			80 ha – 6 km		
	t/ha	TA	kW	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha
• Heuballen vom Feld zum Hof bringen (Fortsetzung)												
Rundballen (Durchmesser 1,2 m; Höhe 1,2 m); Doppelzug je 8 (2,05 t; 10 Ballen) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	2,9	TR	45	0,41	1,64	14,74	0,58	2,14	19,71	0,75	2,65	24,68
	5,8	TR	45	0,82	3,28	29,49	1,16	4,29	39,42	1,50	5,30	49,35
Rundballen (Durchmesser 1,5 m; Höhe 1,2 m); Doppelzug je 8 (3,2 t; 10 Ballen) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	2,9	TR	45	0,26	1,04	10,36	0,37	1,35	13,54	0,48	1,67	16,71
	5,8	TR	45	0,52	2,08	20,72	0,74	2,71	27,07	0,96	3,33	33,42
Rundballen (Durchmesser 1,8 m; Höhe 1,2 m); Doppelzug je 10 (4,55 t; 10 Ballen) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	2,32	TR	67	0,15	0,85	7,03	0,21	1,09	9,11	0,27	1,32	11,19
	5,8	TR	67	0,37	2,12	17,58	0,52	2,71	22,78	0,67	3,31	27,98
Quaderballen (80 x 50 x 125 cm); Doppelzug je 8 (4,12 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	2,9	TR	54	0,40	1,91	15,22	0,48	2,19	17,85	0,57	2,47	20,47
	5,8	TR	54	0,79	3,82	30,44	0,96	4,38	35,69	1,13	4,95	40,95
Quaderballen (80 x 70 x 150 cm); Doppelzug je 13 (5,6 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	2,9	TR	67	0,25	1,46	11,05	0,31	1,73	13,17	0,37	2,00	15,30
	5,8	TR	67	0,49	2,91	22,09	0,62	3,45	26,35	0,74	3,99	30,60
Quaderballen (120 x 70 x 220 cm); Doppelzug je 8 (4,88 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	2,9	TR	83	0,16	1,04	8,95	0,23	1,33	11,68	0,30	1,62	14,41
	5,8	TR	83	0,32	2,07	17,91	0,47	2,65	23,36	0,61	3,23	28,82
Quaderballen (120 x 90 x 220 cm); Doppelzug je 8 (4,74 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	2,9	TR	83	0,15	0,84	8,26	0,22	1,15	11,08	0,29	1,46	13,89
	5,8	TR	83	0,29	1,69	16,52	0,44	2,31	22,15	0,58	2,92	27,78

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Anwelkgut bergen (Arbeitsbreite durch vorherigen Schwader vorgegeben)															
Ladewagen 28 m³ mit Dosierwalzen; Festfahren Radlader 13,5 t															
6	3	FA	102	0,49	2,13	5,27	35,23	0,48	2,18	4,62	31,15	0,57	1,82	4,88	34,12
6	3	FF	105	0,49		0,47	9,43	0,48		0,47	8,90	0,57		0,47	10,34
6	7,5	FA	102	0,70	1,53	7,07	66,42	0,86	1,21	7,21	64,81	1,13	0,92	8,25	73,55
6	7,5	FF	105	0,70		1,17	15,79	0,86		1,17	17,24	1,13		1,17	21,28
6	15	FA	102	1,07	0,99	10,12	118,72	1,49	0,70	11,55	120,94	2,05	0,51	13,91	139,31
6	15	FF	105	1,07		2,33	26,53	1,49		2,33	31,13	2,05		2,33	39,53
Ladewagen 28 m³ mit Dosierwalzen; Festfahren Radlader 13,5 t															
11,9	3	FA	200	0,30	3,51	4,66	31,73	0,29	3,56	4,30	28,03	0,36	2,88	4,65	30,84
11,9	3	FF	105	0,30		0,47	6,55	0,29		0,47	6,13	0,36		0,47	7,18
11,9	7,5	FA	200	0,44	2,48	6,64	62,41	0,56	1,86	7,14	60,82	0,75	1,39	8,37	68,95
11,9	7,5	FF	105	0,44		1,17	11,88	0,56		1,17	12,75	0,75		1,17	15,63
11,9	15	FA	200	0,72	1,48	9,87	115,36	1,03	1,01	11,97	116,56	1,42	0,73	14,68	133,55
11,9	15	FF	105	0,72		2,33	21,36	1,03		2,33	24,17	1,42		2,33	30,10
Rundballenpresse (Ballen: Durchmesser 1,2 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
5,75	3	FA	54	0,45	3,03	3,36	24,28	0,35	3,37	3,04	19,57				
5,75	7,5	FA	54	0,53	2,45	4,76	43,42	0,45	2,66	4,47	36,46				
5,75	15	FA	54	0,77	1,59	7,59	78,10	0,71	1,68	7,42	67,47				
Rundballenpresse (Ballen: Durchmesser 1,5 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
6,1	3	FA	67	0,43	3,19	3,63	22,05	0,34	3,54	3,25	17,45	0,35	3,63	3,32	17,74
6,1	7,5	FA	67	0,51	2,55	4,97	37,00	0,43	2,77	4,63	30,80	0,45	2,82	4,73	31,26
6,1	15	FA	67	0,77	1,60	7,98	65,51	0,71	1,69	7,80	56,71	0,74	1,71	8,00	57,62

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Anwelkgut bergen – Fortsetzung (Arbeitsbreite durch vorherigen Schwader vorgegeben)															
Rundballenpresse mit Wickler (Ballen: Durchmesser 1,2 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
6	3	FA	83	0,62	2,62	5,18	56,24	0,49	2,86	4,60	46,56				
6	7,5	FF	83	0,81	1,85	7,05	114,00	0,71	1,97	6,61	98,73				
6	15	FF	83	1,25	1,12	11,09	214,29	1,19	1,17	11,01	189,82				
Quaderballenpresse (80 x 50 x 125 cm); Bodenablage															
5,75	3	FA	54	0,34	4,18	2,38	29,79	0,24	5,02	1,94	24,48				
5,75	7,5	FA	54	0,36	3,80	4,35	61,08	0,26	4,48	3,93	52,64				
Quaderballenpresse (80 x 70 x 120 cm); Bodenablage															
6,1	3	FA	67	0,33	4,44	2,51	30,19	0,23	5,33	1,97	23,92	0,23	5,56	1,98	23,93
6,1	7,5	FA	67	0,33	4,44	3,55	59,78	0,23	5,33	3,00	49,48	0,23	5,56	3,01	49,49
Quaderballenpresse (120 x 70 x 125 cm); Bodenablage															
7	3	FA	102	0,29	5,07	3,16	29,56	0,20	6,11	2,38	22,59	0,19	6,38	2,32	22,34
7	7,5	FA	102	0,29	5,07	4,04	56,43	0,20	6,11	3,25	45,63	0,19	6,38	3,19	45,37
7	15	FA	102	0,34	4,09	5,49	103,04	0,25	4,75	4,78	85,74	0,25	4,91	4,77	85,64
Quaderballenpresse (120 x 90 x 125 cm); Bodenablage															
8	3	FA	120	0,26	5,82	3,11	26,90	0,17	6,98	2,30	20,27	0,17	7,29	2,22	19,96
8	7,5	FA	120	0,26	5,82	3,80	50,06	0,17	6,98	2,99	40,28	0,17	7,29	2,91	39,97
8	15	FA	120	0,29	5,16	4,90	89,54	0,20	6,06	4,12	74,45	0,19	6,29	4,07	74,22
Rundballenwickeln (Ballen: Durchmesser 1,2 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
5,75	3	FA	54	0,57	2,62	2,11	36,28	0,40	2,92	1,65	29,91	0,41	2,99	1,68	30,09
5,75	7,5	FA	54	0,74	1,86	2,84	71,37	0,58	2,01	2,42	63,46	0,60	2,04	2,49	63,84
5,75	15	FA	54	1,02	1,26	4,03	129,84	0,89	1,32	3,70	119,37	0,91	1,34	3,82	120,08

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• Anwelkgut bergen – Fortsetzung (Arbeitsbreite durch vorherigen Schwader vorgegeben)															
Rundballen wickeln (Ballen: Durchmesser 1,5 m; Höhe 1,2 m); Bodenablage															
6,1	3	FA	54	0,55	2,73	2,07	28,57	0,39	3,04	1,61	22,67	0,39	3,11	1,64	22,82
6,1	7,5	FA	54	0,72	1,92	2,79	52,80	0,57	2,07	2,38	45,92	0,58	2,10	2,44	46,29
6,1	15	FA	54	1,00	1,28	3,99	93,19	0,87	1,35	3,65	84,70	0,90	1,36	3,77	85,40
Quaderballen wickeln (80 x 50 x 125 cm); Bodenablage															
5,75	3	FA	54	0,59	2,56	2,31	89,24	0,44	2,86	1,87	77,62	0,45	2,92	1,92	77,86
5,75	7,5	FA	54	0,77	1,83	3,07	203,36	0,65	1,97	2,69	181,48	0,66	2,00	2,79	181,96
5,75	15	FA	54	1,08	1,23	4,34	393,54	0,98	1,30	4,05	354,57	1,01	1,31	4,22	355,45
Quaderballen wickeln (80 x 70 x 120 cm); Bodenablage															
6,1	3	FA	54	0,57	2,68	2,23	68,13	0,43	2,97	1,80	58,53	0,44	3,05	1,85	58,76
6,1	7,5	FA	54	0,75	1,88	3,00	151,39	0,63	2,02	2,62	134,46	0,64	2,06	2,72	134,93
6,1	15	FA	54	1,07	1,26	4,26	290,15	0,96	1,32	3,98	261,01	0,99	1,33	4,15	261,88
Quaderballen wickeln (120 x 70 x 125 cm); Bodenablage															
7	3	FA	54	0,53	2,94	2,08	47,27	0,39	3,26	1,65	39,68	0,40	3,34	1,70	39,89
7	7,5	FA	54	0,72	2,01	2,84	100,94	0,59	2,15	2,47	88,81	0,61	2,19	2,56	89,28
7	15	FA	54	1,03	1,31	4,10	190,38	0,92	1,37	3,83	170,72	0,96	1,39	3,99	171,58
Quaderballen wickeln (120 x 90 x 125 cm); Bodenablage															
8	3	FA	54	0,49	3,23	1,93	40,80	0,36	3,55	1,53	33,92	0,36	3,63	1,56	34,08
8	7,5	FA	54	0,68	2,14	2,69	86,28	0,56	2,28	2,34	75,61	0,57	2,31	2,43	76,06
8	15	FA	54	0,99	1,37	3,94	162,08	0,89	1,42	3,69	145,17	0,92	1,44	3,85	146,03

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

	Menge		T	2 ha – 2 km			20 ha – 4 km			80 ha – 6 km		
	t/ha	TA	kW	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha	GAZ h/ha	DK l/ha	AEK €/ha
• Anwelkgutballen vom Feld zum Hof bringen (Fortsetzung)												
Rundballen (Durchmesser 1,2 m; Höhe 1,2 m); Doppelzug je 8 (5,4 t; 8 Ballen) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	3	TR	45	0,17	0,69	7,87	0,24	0,88	9,82	0,30	1,08	11,76
	7,5	TR	45	0,42	1,72	19,67	0,59	2,21	24,54	0,76	2,69	29,41
	15	TR	45	0,85	3,44	39,34	1,18	4,41	49,08	1,52	5,38	58,82
Rundballen (Durchmesser 1,5 m; Höhe 1,2 m); Doppelzug je 18 (10,6 t; 10 Ballen) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	3	TR	83	0,10	0,77	6,54	0,13	0,95	7,87	0,17	1,14	9,20
	7,5	TR	83	0,25	1,91	16,36	0,33	2,38	19,68	0,42	2,85	22,99
	15	TR	83	0,49	3,83	32,72	0,66	4,76	39,36	0,83	5,69	45,99
Quaderballen (80 x 50 x 125 cm); Doppelzug je 8 (4,8 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	3	TR	83	0,24	1,85	12,64	0,32	2,17	15,52	0,39	2,49	18,40
	7,5	TR	83	0,61	4,64	31,60	0,80	5,43	38,80	0,99	6,23	45,99
Quaderballen (80 x 70 x 150 cm); Doppelzug je 13 (5,6 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	3	TR	83	0,17	1,36	9,64	0,23	1,63	11,72	0,28	1,89	13,79
	7,5	TR	83	0,44	3,41	24,10	0,57	4,07	29,29	0,70	4,73	34,48
Quaderballen (120 x 70 x 220 cm); Doppelzug je 8 (4,88 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	3	TR	83	0,13	0,94	7,66	0,17	1,16	9,38	0,22	1,37	11,10
	7,5	TR	83	0,32	2,36	19,14	0,43	2,90	23,45	0,54	3,43	27,76
	15	TR	83	0,63	4,72	38,29	0,85	5,79	46,91	1,08	6,87	55,53
Quaderballen (120 x 90 x 220 cm); Doppelzug je 8 (4,74 t) Dreiseitenkippanhänger; Frontlader an Transporttraktor												
	3	TR	83	0,10	0,76	6,51	0,13	0,95	7,86	0,17	1,14	9,22
	7,5	TR	83	0,25	1,89	16,27	0,33	2,37	19,66	0,42	2,84	23,04
	15	TR	83	0,49	3,79	32,55	0,66	4,74	39,31	0,84	5,69	46,08

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
▪ Anwelkgut bergen – Fortsetzung (Arbeitsbreite durch vorherigen Schwader vorgegeben)															
Selbstfahrender Feldhäcksler; Doppelzug 2 x je 10 (6) t Dreiseitenkipper; Festfahren mit Radlader															
7	3	FA	250	0,42	3,87	6,84	60,44	0,26	4,92	5,24	31,77	0,25	5,25	5,20	31,21
7	3	TR	83	0,83	2xTR*	0,28	20,61	0,51	2xTR*	0,53	14,63	0,5	2xTR*	0,78	15,27
7	3	FF	105	0,42		0,47	8,35	0,26		0,47	5,60	0,25		0,47	5,53
7	7,5	FA	250	0,42	3,84	9,47	62,26	0,26	4,87	7,86	33,54	0,25	5,19	7,82	33,01
7	7,5	TR	83	0,84	2xTR*	0,69	26,27	0,78	3xTR*	1,32	24,68	1,02	4xTR*	1,94	30,54
7	7,5	FF	105	0,42		1,17	11,54	0,26		1,17	8,27	0,25		1,17	8,20
7	15	FA	250	0,47	3,23	13,87	72,4	0,32	3,92	12,36	42,73	0,32	4,13	12,4	42,93
7	15	TR	83	1,42	3xTR*	1,39	45,2	1,27	4xTR*	2,63	42,92	1,92	6xTR*	3,88	57,27
7	15	FF	105	0,95	2xFF**	2,33	24,78	0,64	2xFF**	2,33	18,31	0,64	2xFF**	2,33	18,35
Selbstfahrender Feldhäcksler; Häckselgutwagen 33 m³ (7) t; Festfahren mit Radlader															
8	3	FA	300	0,33	4,21	6,52	54,28	0,23	5,31	5,32	31,91	0,23	5,69	5,27	31,19
8	3	TR	102	0,67	2xTR*	0,54	18,85	0,69	3xTR*	1,04	18,78	0,90	4xTR*	1,55	23,67
8	3	FF	105	0,33		0,47	7,12	0,23		0,47	5,22	0,23		0,47	5,14
8	7,5	FA	300	0,34	4,15	9,20	56,42	0,24	5,22	8,00	33,95	0,23	5,57	7,95	33,29
8	7,5	TR	102	1,01	3xTR*	1,34	30,19	1,18	5xTR*	2,61	33,96	1,61	7xTR*	3,87	45,16
8	7,5	FF	105	0,34		1,17	10,34	0,24		1,17	7,91	0,23		1,17	7,83
8	15	FA	300	0,36	3,84	13,38	62,03	0,26	4,75	12,2	39,1	0,25	5,04	12,18	38,73
8	15	TR	102	1,44	4xTR*	2,68	47,05	2,06	7xTR*	5,21	60,64	2,80	11xTR*	7,75	81,29
8	15	FF	105	0,72	2xFF**	2,33	21,31	0,52	2xFF**	2,33	16,48	0,51	2xFF**	2,33	16,4

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten ** Anzahl der benötigten Festfahreinheiten

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
• **Anwelkgut bergen – Fortsetzung** (Arbeitsbreite durch vorherigen Schwader vorgegeben)															
Selbstfahrender Feldhäcksler; Häckselgutwagen 40 m³ (9) t; Festfahren mit Radlader															
8	3	FA	350	0,33	4,22	7,03	59,96	0,23	5,33	5,69	35,01	0,23	5,70	5,63	34,2
8	3	TR	120	0,67	2xTR*	0,48	19,27	0,46	2xTR*	0,94	15,28	0,68	3xTR*	1,39	19,99
8	3	FF	105	0,33		0,47	7,11	0,23		0,47	5,21	0,23		0,47	5,13
8	7,5	FA	350	0,34	4,17	9,84	62,09	0,23	5,25	8,49	37,05	0,23	5,61	8,44	36,29
8	7,5	TR	120	0,67	2xTR*	1,21	25,17	0,94	4xTR*	2,35	29,69	1,37	6xTR*	3,49	40,32
8	7,5	FF	105	0,34		1,17	10,31	0,23		1,17	7,89	0,23		1,17	7,81
8	15	FA	350	0,34	4,09	13,65	65,14	0,24	5,13	12,3	39,96	0,23	5,47	12,25	39,29
8	15	TR	120	1,37	4xTR*	2,41	45,26	1,68	7xTR*	4,69	52,93	2,11	9xTR*	6,97	67,88
8	15	FF	105	0,68	2xFF**	2,33	20,78	0,48	2xFF**	2,33	15,94	0,47	2xFF**	2,33	15,8
Selbstfahrender Feldhäcksler; Häckselgutwagen 50 m³ (11) t; Festfahren mit Radlader															
11,9	3	FA	400	0,25	6,14	6,12	48,05	0,16	7,84	4,83	26,22	0,15	8,43	4,71	24,96
11,9	3	TR	157	0,50	2xTR*	0,48	16,21	0,48	3xTR*	0,94	15,21	0,61	4xTR*	1,39	18,67
11,9	3	FF	105	0,25		0,47	5,85	0,16		0,47	4,16	0,15		0,47	4,04
11,9	7,5	FA	400	0,25	6,05	8,77	50,02	0,16	7,7	7,46	28,12	0,16	8,27	7,35	26,89
11,9	7,5	TR	157	0,76	3xTR*	1,21	26,21	0,82	5xTR*	2,35	27,79	0,93	6xTR*	3,49	33,68
11,9	7,5	FF	105	0,50		1,17	12,83	0,33	2xFF**	1,17	9,28	0,31	2xFF**	1,17	9,04
11,9	15	FA	400	0,29	5,14	13,17	58,48	0,20	6,28	11,91	35,68	0,19	6,65	11,86	34,98
11,9	15	TR	157	1,14	4xTR*	2,42	42,96	1,38	7xTR*	4,70	49,48	1,74	9xTR*	6,97	63,33
11,9	15	FF	105	0,57	2xFF**	2,33	19,10	0,59	3xFF**	2,33	17,65	0,58	3xFF**	2,33	17,45

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten ** Anzahl der benötigten Festfahreinheiten

AB	Menge			2 ha				20 ha				80 ha			
				GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK	GAZ	FFL	DK	AEK
m	t/ha	TA	kW	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha	h/ha	ha/h	l/ha	€/ha
3.15 Ganzpflanzensilage bergen															
Selbstfahrender Feldhäcksler; Doppelzug 2 x je 14 (7,5) t; Festfahren mit Radlader															
4,2	15	FA	200	0,56	2,46	15,15	92,97	0,38	3,11	12,8	58,68	0,37	3,31	12,56	57,58
4,2	15	TR	120	1,12	2xTR*	1,70	46,15	1,13	3xTR*	3,08	44,68	1,46	4xTR*	4,46	54,53
4,2	15	FF	105	0,56		1,82	16,72	0,38		1,82	12,54	0,37		1,82	12,40
4,2	25	FA	200	0,64	2,08	20,82	105,71	0,46	2,53	18,71	70,27	0,45	2,67	18,56	69,65
4,2	25	TR	120	1,92	3xTR*	2,83	73,19	1,84	4xTR*	5,13	71,21	2,27	5xTR*	7,43	85,95
4,2	25	FF	105	0,64		3,03	23,47	0,92	2xFF**	3,03	25,3	0,91	2xFF**	3,03	25,13
Selbstfahrender Feldhäcksler; Häckselgutwagen 40 m³ (14) t; Festfahren mit Radlader															
4,2	15	FA	200	0,56	2,46	15,15	93,07	0,38	3,1	12,8	58,76	0,37	3,300	12,56	57,67
4,2	15	TR	120	1,12	2xTR*	1,51	41,05	1,13	3xTR*	2,97	40,74	1,46	4xTR*	4,42	51,25
4,2	15	FF	105	0,56		1,82	16,73	0,38		1,82	12,56	0,37		1,82	12,41
4,2	25	FA	200	0,64	2,08	20,82	105,88	0,46	2,52	18,71	70,42	0,46	2,66	18,56	69,81
4,2	25	TR	120	1,92	3xTR*	2,52	64,7	1,84	4xTR*	4,94	64,67	2,27	5xTR*	7,37	80,5
4,2	25	FF	105	0,64		3,03	23,49	0,92	2xFF**	3,03	25,34	0,91	2xFF**	3,03	25,18
Selbstfahrender Feldhäcksler; Häckselgutwagen 50 m³ (18) t; Festfahren mit Radlader															
5,0	15	FA	250	0,51	2,78	15,67	90,71	0,33	3,61	13,01	55,50	0,31	3,87	12,70	53,90
5,0	15	TR	157	1,02	2xTR*	1,58	41,70	0,98	3xTR*	3,10	39,77	1,25	4xTR*	4,62	49,22
5,0	15	FF	105	0,51		1,82	15,96	0,33		1,82	11,80	0,62	2xFF**	1,82	16,28
5,0	25	FA	250	0,58	2,37	21,13	102,55	0,39	2,95	18,7	66,10	0,39	3,12	18,51	65,18
5,0	25	TR	157	1,15	2xTR*	2,63	56,27	1,58	4xTR*	5,16	62,67	1,93	5xTR*	7,70	77,26
5,0	25	FF	105	1,15	2xFF**	3,03	31,16	0,79	2xFF**	3,03	23,37	0,77	2xFF**	3,03	23,13

AB: Arbeitsbreite; T: Traktornennleistung; GAZ: Gesamtarbeitszeitbedarf; FFL: Feldflächenleistung; DK: Dieselkraftstoffbedarf; AEK: Arbeitserledigungskosten (Maschinen- + Lohnkosten); TA: Teilarbeit; BLA: Beladen; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; TR: Transport

* Anzahl der benötigten Transporteinheiten ** Anzahl der benötigten Festfahreinheiten

4 Leistungsbedarf[1)]

4.1 Bodenbearbeitung und Bestellung

Arbeitsgerät	v[2)]	Arbeits-tiefe	Bearbeitungswiderstand		
			leicht	mittel	schwer
	km/h	cm	Leistungsbedarf [kW/m]		
Pflug	5–9	20–30	18–30	27–55	50–110
Grubber	5–7	15–25	10–23	18–42	32–73
Schälpflug	7–9	10–15	12–25	20–38	40–75
Scheibenegge	7–9	7–10	4–9	8–18	17–37
Spatenrollegge	7–11	7–9	7–12	10–20	19–36
Striegel	6–10	2,5–3,5	2–4	4–6	5–10
Bodenfräse	5–7	7–11	14–21	19–33	32–50
Kreiselegge/Zinkenrotor	5–7	7–11	10–17	15–27	26–44
Mech. Sämaschine	4–8	2–7	7–8	8–10	10–11
Pneum. Sämaschine	5–10	2–7	10–11	11–13	13–16
Direktsaatmaschine	9–15	3–7	5–13	9–26	13–39
			kW/Reihe		
Mech. Einzelkornsämaschine	5–10	2–5	0,75–1,2	1,2–1,7	1,7–2,2
Pneum. Einzelkornsämaschine	5–10	2–5	1,50–1,9	1,9–2,7	2,7–3,2

4.2 Mähen

Arbeitsgerät	v[2)]	Ertrag	
		10 t/ha	20 t/ha
	km/h	Leistungsbedarf [kW/m]	
Kreiselmähwerk	5,5–14	5–10	10–20
Kreiselmähwerk mit Aufbereiter	5,5–14	7–12	14–24

4.3 Zetten und Schwaden

Arbeitsgerät	v[2)]	Leistungsbedarf
	km/h	kW/m
Kreiselzettwender	5–10	4–7
Kreiselschwader	5–10	5–8

[1)] Die angegebenen Leistungswerte sind auf die Traktorleistung hochgerechneten Leistungsbedarfswerte (berücksichtigt: Beiwert für die Kraftübertragung Reifen-Boden und Getriebewirkungsgrad; ohne Nebenverbraucher wie Druckluftkompressor (2–4 kW) und Klimaanlage (1,5–2 kW). Sie gelten für den Einsatz von Anbau-, Aufsattel- oder Anhängegeräten und -maschinen an Traktoren in der Ebene. Für Arbeiten an Steigungen sind entsprechend höhere Werte unter Berücksichtigung der Werte für Transportarbeiten anzusetzen. Bei Anbau- und Aufsattelgeräten muss auch die benötigte Hubkraft der Traktoren und die Einhaltung des zulässigen Gesamtgewichts, der zulässigen Achslasten, der Mindestvorderachslast (20 % des Traktorleergewichts) und der benötigten Bremsverzögerung bei ausgehobenen Geräten überprüft werden. Bei Anhängegeräten ist die an der Anhängevorrichtung des Traktors angegebene Stützlast und Anhängelast einzuhalten. [2)] v: Arbeitsgeschwindigkeit.

4.4 Halmfutterbergung

Arbeitsgerät		v[1] km/h	Durchsatz t/h	Leistungsbedarf kW
Hochdruckpresse		6–10	5–12	10–25
Rundballenpresse		6–10	15–18	ab 40
Großpackenpresse		6–12	20–25	ab 70
Ladewagen ohne Schneidwerk	25 m³	3,5–7	5–25	10–40
mit Schneidwerk	25 m³	3,5–7	5–25	20–70
	30 m³	3,5–7	5–25	30–90

4.5 Transporte

Fahrbahn	v[1] km/h	Steigung [%] 0	5	10	15
		Leistungsbedarf für Traktor mit Anhänge kW/t			
Straße	20–40	0,9–1,8	4,1–8,2	7,0–14,5	10,0–21,0
Feldwege	10–20	2,3–4,6	4,2–8,5	5,5–11,5	7,1–14,2
Stoppelfeld	3–10	1,5–4,4	1,9–7,1	2,2–7,7	2,8–9,2
Aufgeweichtes Feld	3,5	4,8	5,3	5,8	6,3

4.6 Hackfruchternte

Arbeitsgerät			v[1] km/h	P kW
Kartoffelsammelroder	einreihig; mit Bunker	3,0–4,5 t	2–4	40–50
	zweireihig; mit Bunker	3,5–4,5 t	2–4	60–85
Zuckerrübenköpfrodebunker	zweireihig		4–6	ab 60

4.7 Wirtschaftsdüngerausbringung

Zu den genannten Leistungsbedarfswerten für die Ausbringarbeit ist der Leistungsbedarf für den Transport (Traktor mit Güllefass) für die entsprechenden Fahrbahnverhältnisse zu addieren.

Arbeitsgerät		v[1] km/h	Leistungsbedarf kW
Stallmiststreuer	≤ 6 000 kg, Arbeitsbreite bis 4 m	3–9	10–20
	> 6 000 kg, Arbeitsbreite 8 m	3–9	15–30
Pumptankwagen mit Prallteller		3–9	12–30
Vakuumtankwagen mit Prallteller		3–9	7–25
Zuschlag für Ausbringorgane			**kW/m**
Schleppschlauch		3–9	1,2–1,8
Injektor		3–9	8–40
Güllegrubber		3–9	10–45

[1] v: Arbeitsgeschwindigkeit.

5 Mechanisierung in der Pflanzenproduktion

5.1 Einführung

Die den Beispielproduktionsverfahren für verschiedene Schlaggrößen zugrunde liegenden Mechanisierungsvarianten unterstellen, dass diese Schlaggröße im Betrieb überwiegt. Bei der 2-ha-Parzelle wird eine Maschinennutzung von 75 % der Auslastungsschwelle und bei den 20- und 80-ha-Parzellen von 100 % angenommen.

Die Maschinenkosten im Produktionsverfahren sind die Summe der für die einzelnen Arbeitsgänge anfallenden Maschinenkosten und enthalten ggf. auch Aufwendungen für Lohnarbeit. Für Dieselkraftstoff (Agrardieselbesteuerung) wurde ein Preis von 0,55 €/l angenommen. Wegen der starken Schwankungsbreite des Dieselpreises ist jeweils auch der Naturalbedarf angegeben. Die Lohnkosten ergeben sich als Produkt aus dem Arbeitszeitbedarf und dem Lohnansatz. Die Arbeitszeit-, Dieselbedarfs- und Kostenberechnung erfolgt für die einzelnen Arbeitsgänge entsprechend der im Kapitel 3: „Arbeits-Zeitbedarf, Flächenleistung und Arbeitserledigungskosten" beschriebenen Vorgehensweise.

Die Kosten für Saatgut, Mineraldünger, hofeigenen Wirtschaftsdünger und Pflanzenschutzmittel werden zu Materialkosten zusammengefasst.

Mit Ausnahme der Zuckerrüben (Feldrandmiete) erfolgt eine Ein- oder Zwischenlagerung der Erntegüter am Hof. Die Betriebsstoffe (Dünger usw.) werden ebenfalls am Hof gelagert und von dort zum Feld gebracht (eigener Arbeitsgang oder mit der Ausbringmaschine als Teil der Feldarbeit).

Im Bereich Futterbau wurden für die 80-ha-Schläge keine Produktionsverfahren für den Einsatz des Ladewagens sowohl in der Anwelksilage als auch bei der Bodenheubergung und für Einzelballensilierung von Anwelksilage zusammengestellt, da dies auf großen Schlägen nicht üblich ist.

Differenziertere Angaben auch zu anderen Parzellengrößen, Bodenbearbeitungswiderständen und den einzelnen im Produktionsverfahren eingesetzten Arbeitsgängen (einschließlich des Bearbeitungstermins) sowie Leistungs-Kostenrechnungen sind in der KTBL-Datensammlung „Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005" und der zugehörigen CD-ROM enthalten.

5.2 Modell der Mechanisierung

System[1]	TA[2]	2 ha	20 ha	80 ha
5.2.1 Traktoren				
N; Ö; W		45; 67 kW	67; 83; 120 kW	67; 83; 140; 225 kW
D		45; 67 kW	67; 83 kW	67; 83; 140; 200 kW
5.2.2 Dünger ausbringen				
PK-Dünger ausbringen				
		Ab Hof	Ab Hof	Ab Feld
D; N; W	BLH	Frontlader; 45 kW; Schaufel 0,55 m³	Radlader; 68 kW; Schaufel 1,4 m³	Radlader, 83 kW; Schaufel 1,8 m³
D; N; W	TR			Dreiseitenkippanh., 18 t; 83 kW
D; N; W	BLF			Überladeschnecke
D; N; W	FA	Anhängeschleuderstreuer 4 m³; 67 kW	Anhängeschleuderstreuer 8 m³; 83 kW	Anhängeschleuderstreuer 4 m³; 83 kW
Festmist ausbringen				
		Ab Hof	Ab Hof	Ab Feld
Ö	BLH	Frontlader; 45 kW; Dungzange 1,1 m³	Radlader; 68 kW; Dungzange 2,5 m³	Radlader, 83 kW; Dungzange 3,25 m³
Ö	TR			2 x Dreiseitenkippanh., 18 t; 140 kW
Ö	BLF			Radlader, 83 kW; Dungzange 3,25 m³
Ö	FA	Stalldungstreuer 10 t; 67 kW	Stalldungstreuer 12 t; 83 kW	Stalldungstreuer 18 t; 140 kW
Gülle ausbringen				
		Ab Hof	Ab Hof	Ab Feld
D; N; W	BLH			Tauchmotorpumpe Elektromotor, 25 kW
D; N; W	TR			Gülletransport-Lkw-Zug gebraucht 27 m³; 200 kW
D; N; W	FA	Vakuumtankwagen 5 m³; 67 kW	Vakuumtankwagen 12 m³; 120 kW	Pumptankwagen; 20 m³, 6 m Schleppschlauch; 140 kW

[1] Anbausystem; D: Direktsaat; N: Nichtwendend; Ö: Ökologisch; W: Wendend; [2] Teilarbeit; BLF: Beladen am Feld; BLH: Beladen am Hof; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; MA: Mahlen; TR: Transport

System[1]	TA[2]	2 ha	20 ha	80 ha
Jauche ab Hof ausbringen				
Ö	BLH	Tauchmotorpumpe; E-Motor; 7,5 kW	Tauchmotorpumpe; E-Motor; 7,5 kW	
Ö	FA	Schleudertankwagen; 12 m; 5 m³; 45 kW	Schleudertankwagen; 12 m; 7 m³; 67 kW	Pumptankwagen; 12 m; 20 m³; 140 kW
Kalkammonsalpeter ab Hof ausbringen, Ackerfutter und Dauergrünland				
D; N; W	BLH	Frontlader; 45 kW; Schaufel 0,55 m³		
D; N; W	FA	Anhängeschleuderstreuer 4 m³; 67 kW		
Kalkammonsalpeter ab Hof ausbringen, Alle Früchte außer Ackerfutter und Dauergrünland				
D; N; W	BLH	Düngerschnecke		
D; N; W	FA	Anbauschleuderstreuer 0,8 m³; 45 kW		
Kalkammonsalpeter vom Hof zum Feld bringen				
D; N; W	BLH		Frontlader; 67 kW; Schaufel 0,57 m³	Radlader, 83 kW; Schaufel 1,8 m³
D; N; W	FA		Dreiseitenkippanh.; 10 t; 67 kW	Dreiseitenkippanh., 18 t; 83 kW
Kalkammonsalpeter ab Feld ausbringen				
D; N; W	BLF		Düngerüberladeschnecke	Düngerüberladeschnecke
D; N; W	FA		Anbauschleuderstreuer 1,5 m³; 67 kW	Anhängeschleuderstreuer 4 m³; 83 kW
Kalk ab Feld ausbringen				
Alle	BLA	Frontlader; 45 kW; Schaufel 0,55 m³	Radlader; 67 kW; Schaufel 1,4 m³	Radlader; 102 kW; Schaufel 2,3 m³
Alle	FA	Anhängeschleuderstreuer 4 m³; 67 kW	Anhängeschleuderstreuer 8 m³; 120 kW	Anhängeschleuderstreuer 12 m³; 140 kW
5.2.3 Bodenbearbeitung				
Stoppelbearbeitung				
Ö; W	FA	Stoppelgrubber; 2,5 m; 67 kW	Scheibenegge; 4,0 m; 120 kW	Scheibenegge; 6,0 m; 140 kW
N	FA	Stoppelgrubber; 2,5 m; 67 kW	Stoppelgrubber; 4,0 m; 120 kW	Stoppelgrubber; 6,0 m; 225 kW
Grundbodenbearbeitung				
Ö; W	FA	4-Schar-Anbaudrehpflug; 67 kW	7-Schar-Aufsatteldrehpflug; 120 kW	12-Schar-Aufsatteldrehpflug; 225 kW
N	FA	Anbauschwergrubber, 3,0 m; 67 kW	Aufsattelschwergrubber 4,5 m; 120 kW	Aufsattelschwergrubber 6,0 m, 225 kW

[1] Anbausystem; D: Direktsaat; N: Nichtwendend; Ö: Ökologisch; W: Wendend; [2] Teilarbeit; BLF: Beladen am Feld; BLH: Beladen am Hof; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; MA: Mahlen; TR: Transport

System[1]	TA[2]	2 ha	20 ha	80 ha
Saatbettbereitung				
Ö; W	FA	Anbausaatbettkomb., 4,0 m; 67 kW	Anbausaatbettkomb., 7,5 m; 120 kW	Anbausaatbettkomb., 9,0 m; 140 kW
N	FA	Kreiselegge, 2,5 m; 67 kW	Kreiselegge, 4,0 m; 83 kW	Kreiselegge, 8,0 m; 140 kW
5.2.4 Bestellung				
Saatgut zum Feld bringen				
Alle	BLH		Radlader, 68 kW; Schaufel 2,2 m³	Radlader, 83 kW; Schaufel 3,0 m³
Alle	TR		Dreiseitenkippanh., 10 t; 120 kW	Dreiseitenkippanh., 10 t; 83 kW
Alle	ELA		Überladeschnecke	Überladeschnecke
Bestellung von Winterweizen, Sommergerste, Winterraps, Ackerbohnen, Futtererbsen, Öllein, Grassamen				
Ö; W	FA	Mechan. Sämaschine; 3,0 m; 45 kW	Pneumat. Sämaschine, 6,0 m; 67 kW	Pneumat. Sämaschine, 9,0 m; 140 kW
N	FA	Kreiseleggen-Säkombin., 2,5 m; 67 kW	Kreiseleggen-Säkombin., 4,0 m; 83 kW	Saatbettkombination mit pneumatischer Sämaschine; 6,0 m; 225 kW
D	FA	Lohnarbeit	Direktsämaschine, 4,5 m; 2500 l; 83 kW	Direktsämaschine, 9,0 m; 4500 l; 200 kW
Einzelkornsaat von Mais				
N; Ö; W	FA	Mais-Einzelkornsämaschine, 4-reihig, 3,0 m; 45 kW	Mais-Einzelkornsämaschine, 12-reihig, 9,0 m; 67 kW	Komplex 2 x Mais-Einzelkornsämaschine, 12-reihig, 9,0 m; 67 kW
Einzelkornsaat von Körnersonnenblumen				
N; Ö; W	FA	Sonnenblumen-Einzelkornsämaschine, 6-reihig, 3,0 m; 45 kW	Sonnenblumen-Einzelkornsämaschine, 18-reihig, 3,0 m; 67 kW	2 x Sonnenblumen-Einzelkornsämaschine, 18-reihig, 3,0 m; 67 kW
Einzelkornsaat von Zuckerrüben				
N; Ö; W	FA	Zuckerrüben-Einzelkornsämaschine, 6-reihig, 3,0 m; 45 kW	Zuckerrüben-Einzelkornsämaschine, 18-reihig, 3,0 m; 67 kW	Komplex 2 x Zuckerrüben-Einzelkornsämaschine, 18-reihig, 3,0 m; 67 kW
Pflanzkartoffeln zum Feld bringen				
		Sackware	Loses Saatgut	Loses Saatgut
N; Ö; W	BLH	Gabelstapler, 2,0 t	Gabelstapler, 3,0 t; Schaufel 2,0 m³	Radlader, 83 kW; Schaufel 3,0 m³
N; Ö; W	TR	Dreiseitenkippanh., 8 t; 45 kW	2 x Dreiseitenkippanh., 18 t; 120 kW	2 x Dreiseitenkippanh., 18 t; 83 kW

[1] Anbausystem; D: Direktsaat; N: Nichtwendend; Ö: Ökologisch; W: Wendend; [2] Teilarbeit; BLF: Beladen am Feld; BLH: Beladen am Hof; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; MA: Mahlen; TR: Transport

System[1]	TA[2]	2 ha	20 ha	80 ha
Legen von Kartoffeln				
N; Ö; W	FA	Kartoffellegemaschine, 4-reihig; 1,2 t; angebaut; 67 kW	Kartoffellegemaschine, 4-reihig; Kippbunker 2,5 t; gezogen; 83 kW	Kartoffellegemaschine, 8-reihig; Kippbunker 5 t; gezogen; 140 kW
5.2.5 Pflanzenpflege				
Striegeln				
Ö	FA	Anbauhackstriegel; 6,0 m; 45 kW	Aufsattelhackstriegel; 15 m; 83 kW	Aufsattelhackstriegel; 24 m; 140 kW
Hacken von Ackerbohnen				
Ö	FA	Hackmaschine; 3,0 m; 45 kW	Hackmaschine; 6,0 m; 67 kW	Hackmaschine; 12,0 m; 83 kW
Hacken von Mais				
Ö	FA	Hacksterngerät; 4-reihig 3,0 m; 45 kW	Hackmaschine; 12-reihig 9,0 m; 67 kW	2 x Hackmaschine; 12-rei. 9,0 m; 67 kW
Hacken von Winterraps				
Ö	FA	Hackmaschine; 3,0 m; 45 kW	Hackmaschine; 9,0 m; 67 kW	2 x Hackmaschine; 12,0 m; 83 kW
Hacken von Zuckerrüben				
Ö	FA	Hackmaschine; 6-reihig 3,0 m; 45 kW	Hackmaschine; 18-reihig 9,0 m; 67 kW	2 x Hackmaschine; 18-rei. 9,0 m; 67 kW
Häufeln von Kartoffeln, Vorauflauf				
N; W	FA	Häufelgerät; 4-reihig 3,0 m; 45 kW	Häufelgerät; 4-reihig 3,0 m; 83 kW	2 x Häufelgerät; 4-reihig 3,0 m; 83 kW
Häufeln von Kartoffeln, Nachauflauf				
Ö	FA	Häufelgerät; 4-reihig 3,0 m; 67 kW	Häufelgerät; 4-reihig 3,0 m; 67 kW	2 x Häufelgerät; 4-reihig 3,0 m; 67 kW
Hacken und Striegeln von Kartoffeln				
Ö	FA	Pflegegerät; 4-reihig 3,0 m; 45 kW	Pflegegerät; 4-reihig 3,0 m; 67 kW	2 x Pflegegerät; 4-reihig 3,0 m; 67 kW
Chemischer Pflanzenschutz– Alle Fruchtarten außer Kartoffeln				
		Ab Hof	Ab Feld	Ab Feld
D; N; W	TR		Tankanhänger; 7 m³; 83 kW	Tankanhänger; 12 m³; 83 kW
D; N; W	FA	Anbauspritze; 15 m 1000 l; 45 kW	Anhängespritze; 24 m 3 m³; 67 kW	Anhängespritze; 36 m 4 m³; 83 kW

[1] Anbausystem; D: Direktsaat; N: Nichtwendend; Ö: Ökologisch; W: Wendend; [2] Teilarbeit; BLF: Beladen am Feld; BLH: Beladen am Hof; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; MA: Mahlen; TR: Transport

System[1]	TA[2]	2 ha	20 ha	80 ha
Chemischer Pflanzenschutz – Kartoffeln				
		Ab Hof	Ab Feld	Ab Feld
Alle	TR		Tankanhänger; 7 m³; 83 kW	Tankanhänger; 12 m³; 83 kW
Alle	FA	Anbauspritze; 18 m 1500 l; 67 kW	Anhängespritze; 27 m 3 m³; 83 kW	Anhängespritze; 36 m 4 m³; 83 kW
Abschleppen von Grünland				
	FA	Anbauwiesenschleppe; 4,0 m; 45 kW	Anbauwiesenschleppe; 9,0 m; 67 kW	Anbauwiesenschleppe; 9,0 m; 67 kW
5.2.6 Ernte von Mähdruschfrüchten				
		Standwagen	Standwagen	Mit Übernahme
Ernte von Winterweizen; Roggen; Sommergerste; Triticale				
N; W	FA	Mähdrescher 3,0 m; 90 kW; 3700 l	Mähdrescher 6,0 m; 175 kW; 7500 l	3 x Mähdrescher 7,5 m; 200 kW; 8500 l
N; W	TR	Dreiseitenkippanh.; 14 t; 67 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW
Körnermaisernte				
N; W	FA	Mähdrescher Maispflückvorsatz; 4-reihig 3,0 m; 125 kW; 5700 l	Mähdrescher mit Maispflückvorsatz; 6-reihig 4,5 m; 175 kW; 7500 l	3 x Mähdrescher mit Maispflückvorsatz; 6-reihig 4,5 m; 175 kW; 7500 l
N; W	TR	Dreiseitenkippanh.; 14 t; 67 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW
Ernte von Raps; Ackerbohnen; Öllein				
Alle	FA	Mähdrescher mit Rapsvorsatz; 4,5 m; 125 kW; 5700 l	Mähdrescher mit Rapsvorsatz; 6,0 m; 175 kW; 7500 l	3 x Mähdrescher mit Rapsvorsatz; 6,0 m; 175 kW; 7500 l
Alle	TR	Dreiseitenkippanh.; 14 t; 67 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW
Ernte von Körnersonnenblumen				
N; W	FA	Mähdrescher mit Sonnenblumenerntee-einrichtung; 4,5 m; 125 kW; 5700 l	Mähdrescher mit Sonnenblumenerntee-einrichtung; 6,0 m; 175 kW; 7500 l	3 x Mähdrescher mit Sonnenblumenerntee-einrichtung; 6,0 m; 175 kW; 7500 l
N; W	TR	Dreiseitenkippanh.; 14 t; 67 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 18 t; 140 kW

[1] Anbausystem; D: Direktsaat; N: Nichtwendend; Ö: Ökologisch; W: Wendend; [2] Teilarbeit; BLF: Beladen am Feld; BLH: Beladen am Hof; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; MA: Mahlen; TR: Transport

System[1]	TA[2]	2 ha	20 ha	80 ha
Ernte von Futtererbsen				
		Standwagen	Standwagen	Mit Übernahme
Alle	FA	Mähdrescher mit Erbsenschneidwerk; 4,5 m; 125 kW; 5700 l	Mähdrescher mit Erbsenschneidwerk; 6,0 m; 175 kW; 7500 l	3 x Mähdrescher mit Erbsenschneidwerk; 6,0 m; 175 kW; 7500 l
Alle	TR	Dreiseitenkippanh.; 14 t; 67 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW
5.2.7 Strohbergung				
Ö	FA	HD-Ballenpresse 0,5 x 0,36 x 0,9 m, Ballenschleuder; Umhängewagen; 67 kW	Quaderballenpresse 1,2 x 0,7 x 2,2 m; 83 kW	Quaderballenpresse 1,2 x 0,9 x 2,2 m; 140 kW
Ö	BLF		Traktor mit Frontlader; 67 kW	Traktor mit Frontlader; 83 kW
Ö	TR	Dreiseitenkippanh.; 14 t; 45 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 8 t; 67 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 8 t; 83 kW
Ö	EL	Ballenförderbahn	Traktor mit Frontlader; 67 kW	Traktor mit Frontlader; 83 kW
5.2.8 Hackfruchternte				
Kartoffeln ernten				
		Standwagen	Standwagen	Mit Übernahme
N; Ö; W	FA	Sammelroder; 1-reihig; 4 t; 45 kW	Sammelroder; 2-reihig; 6 t; 120 kW	SF[3]-Rodelader; 4-reihig; 250 kW
N; Ö; W	TR	Dreiseitenkippanh.; 6 t; 45 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 18 t; 83 kW	Heckkipper; 30 t; 140 kW
Zuckerrüben ernten				
N; W	FA	Zuckerrüben-Köpfrodebunker; 2-reihig, 10 m³, angehängt; 67 kW	Zuckerrüben-Köpfrodebunker; 6-reihig, 36 m³, SF[3] 350 kW	Zuckerrüben-Köpfrodebunker; 6-reihig, 36 m³, SF[3] 350 kW
Ö	FA	Zuckerrüben-Köpfrodebunker; 2-reihig, 10 m³, angehängt; 67 kW	Zuckerrüben-Köpfrodebunker; 6-reihig, 24 m³, SF[3] 300 kW	Zuckerrüben-Köpfrodebunker; 6-reihig, 36 m³, SF[3] 350 kW
5.2.9 Silomaisernte				
N; Ö; W	FA	Anbaumaishäcksler; 1-reihig; 45 kW	SF[3]-Maishäcksler; 6-reihig; 250 kW	2 x SF[3]-Maishäcksler; 6-reihig; 300 kW
N; Ö; W	TR	Dreiseitenkippanh.; 8 t; 45 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 10 t; 67 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 67 kW
N; Ö; W	FF	Traktor ballastiert; 5 t; 45 kW	Radlader; 13,5 t; 102 kW	Radlader; 13,5 t; 102 kW

[1] Anbausystem; D: Direktsaat; N: Nichtwendend; Ö: Ökologisch; W: Wendend; [2] Teilarbeit; BLF: Beladen am Feld; BLH: Beladen am Hof; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; MA: Mahlen; TR: Transport; [3] Selbstfahrer

System[1]	TA[2]	2 ha	20 ha	80 ha
5.2.10 CCM-Ernte und Einlagerung				
		Standwagen	Standwagen	Mit Übernahme
N; W	FA	Mähdrescher mit CCM-Ausrüstung; 4-reihig 3,0 m; 125 kW; 5700 l	Mähdrescher mit CCM-Ausrüstung; 6-reihig 4,5 m; 175 kW; 7500 l	3 x Mähdrescher mit CCM-Ausrüstung; 6-reihig 4,5 m; 175 kW; 7500 l
N; W	TR	Dreiseitenkippanh.; 14 t; 67 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 83 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 18 t; 140 kW
N; W	MA	Lohnarbeit	Lohnarbeit	Lohnarbeit
N; W	FF	Traktor mit Frontlader; 45 kW	Radlader; Schaufel 1,8 m³; 83 kW	Radlader; Schaufel 2,3 m³; 102 kW
5.2.11 Ganzpflanzensilage - Ernte und Einlagerung				
Alle	FA	Lohnarbeit	Feldhäcksler mit GPS-Schneidwerk 5,0 m; 250 kW	3 x Feldhäcksler mit GPS-Schneidwerk 5,0 m; 250 kW
Alle	TR	Lohnarbeit	Dreiseitenkippanh.; 18 t; 67 kW	2 x Dreiseitenkippanh.; 14 t; 140 kW
Alle	FF	Lohnarbeit	Radlader; Schaufel 2,3 m³; 102 kW	Radlader; Schaufel 2,3 m³; 102 kW
5.2.12 Futterernte				
Mähen				
	FA	Heckrotationsmähwerk; 2,1 m; 45 kW	Rotationsmähwerk, mit Mähgutaufbereitung, gezogen 4,0 m; 83 kW	SF[3]-Rotationsmähwerk, mit Mähgutaufbereitung, 9,7 m; 250 kW
Wenden				
	FA	Anbaukreiselzettwender; 4,5 m; 45 kW	Anhängekreiselzettwender; 8,5 m; 67 kW	Anhängekreiselzettwender; 10,5 m; 83 kW
Schwaden				
	FA	1-Kreiselschwader; 3,5 m; 45 kW	2-Kreiselseitenschwader; 8,5 m; 67 kW	4-Kreiselmittenschw.; 12,5 m; 140 kW
Bodenheuballenbergung				
	FA	Rundballenpresse; ∅ 1,2 m; 45 kW	Quaderballenpresse; 1,2 x 0,7 x 2,2 m; 83 kW	Quaderballenpresse; 1,2 x 0,9 x 2,2 m; 140 kW
	TR	2 x Dreiseitenkippanh. 8 t; 45 kW	2 x Dreiseitenkippanh. 8 t; 83 kW	2 x Dreiseitenkippanh. 12 t; 83 kW

[1] Anbausystem; D: Direktsaat; N: Nichtwendend; Ö: Ökologisch; W: Wendend; [2] Teilarbeit; BLF: Beladen am Feld; BLH: Beladen am Hof; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; MA: Mahlen; TR: Transport; [3] Selbstfahrer

System[1]	TA[2]	2 ha	20 ha	80 ha
Bodenheubergung - Ladewagen				
	FA	Ladewagen; 20 m³; 45 kW	Ladewagen; 28 m³; 67 kW	
Anwelksilageballenbergung				
	FA	Lohnarbeit	Quaderballenpresse; 1,2 x 0,7 x 1,2 m; 83 kW	
	FA	Lohnarbeit	Ballenwickler; angehängt; 54 kW	
	TR	Lohnarbeit	2 x Dreiseitenkippanh. 8 t; 83 kW	
Anwelksilagebergung - Ladewagen				
	FA	Lohnarbeit	Ladewagen mit Dosierwalzen; 40 m³; 160 kW	
	FF	Lohnarbeit	Radlader; 13,5 t; 102 kW	
Anwelksilagebergung - Feldhäcksler				
	FA	Lohnarbeit	Feldhäcksler; 250 kW	Feldhäcksler; 400 kW
	TR	Lohnarbeit	2 x Dreiseitenkippanh. 10 t; 83 kW	Häckselgutanhänger 50 m³; 140 kW
	FF	Lohnarbeit	Radlader; 13,5 t; 102 kW	Radlader; 13,5 t; 102 kW

1) Anbausystem; D: Direktsaat; N: Nichtwendend; Ö: Ökologisch; W: Wendend; 2) Teilarbeit; BLF: Beladen am Feld; BLH: Beladen am Hof; EL: Einlagern; ELA: Entladen; FA: Feldarbeit; FF: Festfahren; MA: Mahlen; TR: Transport

5.3. Kosten, Arbeitszeit- und Dieselbedarf von Produktionsverfahren

Anbausystem	Ertrag t/ha	Material[1] €/ha	2 ha Zeit AKh/ha	2 ha DK[2] l/ha	2 ha MK[3] €/ha	20 ha Zeit AKh/ha	20 ha DK[2] l/ha	20 ha MK[3] €/ha	80 ha Zeit AKh/ha	80 ha DK[2] l/ha	80 ha MK[3] €/ha
5.3.1 Mähdruschfrüchte											
Winterweizen											
Wendend	8	508	9,4	87	336	4,5	76	262	3,5	73	263
Nichtwendend	8	508	8,5	82	311	4,1	73	233	3,2	68	220
Direktsaat	8	532	4,8	35	246	2,5	35	178	2,1	32	164
Ökologisch	4	420	15,8	105	429	8,3	92	380	4,6	87	362
Sommergerste											
Wendend	6	362	8,1	77	288	3,9	70	238	3,1	67	238
Nichtwendend	6	362	7,2	73	263	3,5	66	208	2,8	62	195
Direktsaat	6	362	3,1	25	189	2,0	29	153	1,7	27	139
Ökologisch	2,5	364	14,7	100	404	8,0	89	357	4,4	83	340
Körnermais											
Wendend	12	572	9,3	79	424	5,4	79	348	5,1	81	354
Nichtwendend	12	572	9,1	75	402	5,3	74	326	4,9	77	324
Ökologisch	7	556	11,2	87	463	7,7	84	390	4,7	83	379
Winterraps											
Wendend	3,5	436	8,1	80	312	4,2	74	257	3,1	74	271
Nichtwendend	3,5	436	7,2	75	286	3,7	70	226	2,8	67	224
Direktsaat	3,5	457	3,5	28	222	2,2	33	172	1,8	32	168
Ökologisch	2	284	11,2	95	386	6,1	85	322	4,3	89	346

[1] Saatgut, Düngemittel (incl. Wirtschaftsdünger), Pflanzenschutzmittel, Trocknung, Hagelversicherung

[2] Dieselkraftstoffbedarf [3] Maschinenkosten (fest und veränderlich) und Kosten für Lohnarbeit

Anbausystem	Ertrag	Material[1]	2 ha			20 ha			80ha		
	t/ha	€/ha	Zeit AKh/ha	DK[2] l/ha	MK[3] €/ha	Zeit AKh/ha	DK[2] l/ha	MK[3] €/ha	Zeit AKh/ha	DK[2] l/ha	MK[3] €/ha
Körnersonnenblumen											
Wendend	4	398	7,2	75	303	3,7	69	247	2,8	70	257
Nichtwendend	4	398	7,1	70	281	3,6	65	222	2,7	67	223
Öllein											
Wendend	2	323	7,4	75	293	3,9	68	240	2,8	69	254
Nichtwendend	2	323	6,5	70	267	3,4	65	211	2,5	62	207
Direktsaat	2	323	2,4	23	194	1,7	27	148	1,4	26	143
Ackerbohnen											
Wendend	4	368	7,0	77	289	3,7	70	237	2,7	72	251
Nichtwendend	4	368	6,1	72	263	3,3	67	208	2,4	65	204
Direktsaat	4	368	2,0	25	189	1,5	28	145	1,2	29	139
Ökologisch	3,5	274	9,5	89	339	4,6	80	272	3,2	80	283
Futtererbsen											
Wendend	3,5	354	7,3	82	320	4,0	75	263	3,1	78	282
Nichtwendend	3,5	354	6,5	77	295	3,5	72	234	2,9	71	235
Direktsaat	3,5	354	2,4	29	221	1,8	33	171	1,7	35	171
Ökologisch	2,5	241	7,6	83	326	4,0	76	267	3,1	78	286
5.3.2 Hackfrüchte											
Speisekartoffeln											
Wendend	45	928	30,6	128	725	19,9	122	566	10,9	101	590
Nichtwendend	45	928	30,4	124	703	19,8	117	544	10,8	95	556
Ökologisch	14	1715	47,4	141	729	36,8	128	559	31,5	118	621

[1] Saatgut, Düngemittel (incl. Wirtschaftsdünger), Pflanzenschutzmittel, Trocknung, Hagelversicherung

[2] Dieselkraftstoffbedarf [3] Maschinenkosten (fest und veränderlich) und Kosten für Lohnarbeit

Anbausystem	Ertrag t/ha	Material[1] €/ha	2 ha Zeit AKh/ha	2 ha DK[2] l/ha	2 ha MK[3] €/ha	20 ha Zeit AKh/ha	20 ha DK[2] l/ha	20 ha MK[3] €/ha	80ha Zeit AKh/ha	80ha DK[2] l/ha	80ha MK[3] €/ha
Zuckerrüben											
Wendend	60	643	9,6	92	454	4,1	94	400	3,5	96	422
Nichtwendend	60	643	9,4	87	432	4,0	90	382	3,3	91	388
Ökologisch	40	385	58,1	109	534	51,2	103	444	49,9	113	482
5.3.3 Ganzpflanzensilage											
Wendend	25	242	6,4	59	402	6,5	80	272	5,2	82	288
Nichtwendendend	25	242	5,6	54	376	6,0	77	243	4,9	75	241
Direktsaat	25	267	1,8	7	311	4,5	40	187	3,8	40	185
Ökologisch	25	290	9,6	75	482	10,1	99	363	6,1	97	356
5.3.4 Corn-Cob-Mix											
Wendend	14	445	10,3	85	548	5,9	84	458	5,2	87	459
Nichtwendendend	14	445	10,1	81	525	5,8	79	436	5,0	81	426
5.3.5 Silomais											
Wendend	50	453	26,2	98	522	11,6	97	409	12,3	107	453
Nichtwendendend	50	453	26,0	94	499	11,5	92	387	12,2	101	419
Ökologisch	40	460	19,8	103	537	12,8	99	431	10,5	104	446

[1] Saatgut, Düngemittel (incl. Wirtschaftsdünger), Pflanzenschutzmittel, Trocknung, Hagelversicherung

[2] Dieselkraftstoffbedarf [3] Maschinenkosten (fest und veränderlich) und Kosten für Lohnarbeit

Bergeverfahren[1]	Material[2] [€/ha]	2 ha Zeit [AKh/ha]	2 ha DK[3] [l/ha]	2 ha MK[4] [€/ha]	20 ha Zeit [AKh/ha]	20 ha DK[3] [l/ha]	20 ha MK[4] [€/ha]	80 ha Zeit [AKh/ha]	80 ha DK[3] [l/ha]	80 ha MK[4] [€/ha]
5.3.6 Ackerfutter										
Anwelksilage (1. Schnitt 5 t TM/ha; 2. Schnitt 4 t TM/ha; 3.Schnitt 2,5 t TM/ha)										
FH konventionell	365	9,6	64	871	10,5	109	458	10,0	130	474
LW konventionell	365	9,6	64	651	10,2	103	532			
B konventionell	365	11,4	72	990	9,9	102	892			
FH ökologisch	196	12,4	66	903	12,8	113	476	13,0	149	569
LW ökologisch	196	12,4	66	683	12,5	107	551			
Bodenheu (1. Schnitt 5 t TM/ha; 2. Schnitt 4 t TM/ha; 3.Schnitt 2,5 t TM/ha)										
LW konventionell	365	19,8	113	580	13,1	122	572			
B konventionell	365	18,7	118	657	9,2	115	592	7,4	127	598
LW ökologisch	196	22,6	115	612	15,4	126	591			
B ökologisch	196	21,4	120	689	11,5	119	610	10,4	146	693
5.3.7 Dauergrünland										
Anwelksilage (1. Schnitt 2,5 t TM/ha; 2. Schnitt 2 t TM/ha; 3.Schnitt 1,25 t TM/ha)										
FH konventionell	206	7,5	43	762	7,5	69	352	7,0	80	338
LW konventionell	206	7,5	43	457	7,0	66	365			
B konventionell	206	8,5	47	573	6,9	64	544			
FH ökologisch	127	10,4	45	799	9,9	74	376	10,2	100	440
LW ökologisch	127	10,4	45	494	9,5	71	389			
Bodenheu (1. Schnitt 2,5 t TM/ha; 2. Schnitt 2 t TM/ha; 3.Schnitt 1,25 t TM/ha)										
LW konventionell	206	15,9	87	458	9,4	88	454			
B konventionell	206	15,3	91	497	7,5	85	464	6,1	91	448
LW ökologisch	127	18,8	90	496	11,9	93	478			
B ökologisch	127	18,2	93	534	9,9	90	488	9,2	112	550

[1] FH: Feldhäcksler, LW: Ladewagen, B: Ballen, konventionell: Weidelgras, ökologisch Klee-Gras-Gemenge

[2] Saatgut, Düngemittel (incl. Wirtschaftsdünger) [3] Dieselkraftstoffbedarf [4] Maschinenkosten (fest + veränderl.) + Kosten für Lohnarbeit

6 Preise für Leihmaschinen und Dienstleistungen

6.1 Traktoren, Zubehör, Transport und Umschlag

Allradtraktoren bei mittlerer Belastung[1)]

Nennleistung	€/(kW h)
< 74 kW	0,24–0,37
74–147 kW	0,23–0,33
> 147 kW	0,22–0,28

[1)] Abschlag bei leichter Belastung 10–15 %; Zuschlag bei hoher Belastung 10–15 %.

Traktorzubehör, Transport, Umschlag

Maschine, Gerät, Arbeit	Maschine oder Gerät	Komplettarbeit (Traktor, Maschine, Fahrer)
	€/h	
Zuschlag Terrareifen	2,50–6,50	
Industriefrontlader, vollhydraulisch	5,00–9,50	30,00–60,00
Ballenzange	2,50–5,00	
Anbaubagger	7,50–10,00	
Planierschild	2,00–6,00	
Schneepflug	8,00–18,00	40,00–50,00
Kehrmaschine	3,00–8,00	25,00–45,00
	€/Bohrung	
Erdbohrer	0,40–1,00	25,00–36,00
	€/(h • t Nutzmasse)	€/h
Kipper	0,40–0,80	40,00–60,00
Heckkipper	0,50–1,00	40,00–50,00
Abschiebewagen	0,70–1,20	50,00–75,00
Tieflader	0,60–0,80	45,00–60,00
	€/h	
Häckselgutwagen mit Kratzboden	6,00–13,00	36,00–62,00
Minibagger	8,00–15,00	15,00–35,00
Radbagger	20,00–25,00	30,00–50,00
Kettenbagger		40,00–57,00
Hoflader	7,00–16,00	15,00–26,00
Gabelstapler	12,00–22,00	25,00–35,00
Radlader	15,00–35,00	36,00–60,00
Teleskoplader	25,00–50,00	35,00–60,00
	€/Tag	
Viehanhänger für Pkw	10,00–50,00	
Viehanhänger für Traktor	10,00–42,00	

6.2 Bodenbearbeitung und Düngung

Bodenbearbeitung

Maschine, Gerät, Arbeit	Maschine oder Gerät	Komplettarbeit (Traktor, Maschine, Fahrer)
	€/ha	
Drehpflug	20,00–40,00	58,00–90,00
Schwergrubber	10,00–20,00	35,00–50,00
Fräse	18,00–38,00	45,00–77,00
Spatenrollegge	5,00–13,00	
Scheibenegge	8,00–20,00	25,00–45,00
Saatbettkombination	6,50–16,00	20,00–31,00
Kreiselegge	13,00–24,50	40,00–56,00
Cambridge-Walze	2,00–3,50	7,00–9,00
Wiesenwalze	2,00–3,00	6,00–10,00

Düngung

Maschine, Gerät, Arbeit	Maschine oder Gerät	Komplettarbeit (Traktor, Maschine, Fahrer)
	€/m³	
Pumpentankwagen, Vakuumfass		1,50–5,00
Zuschlag f. Schleppschlauchverteiler		0,40–0,60
Zuschlag für Güllegrubber		0,70–1,00
Tauchschneidpumpe	0,25–0,40	
	€/Tag	
Tauchpumpe	7,00–10,00	
Güllerührmixer	25,00–42,00	
	€/h	
Gülleseparieranlage	23,00–35,00	
Gülleverschlauchung		160,00
	€/(h • t Nutzmasse)	€/(h • t Nutzmasse)
Miststreuer	1,50–2,00	3,00–5,00
	€/(t Nutzmasse je Fahrt)	€/h
Kompoststreuer	0,80–1,50	35,00–46,00
	€/ha	
Schleuderstreuer	1,50–5,00	10,00–15,00
Exaktstreuer, pneumatisch	4,50–9,50	
	€/t	
Großbehälterstreuer	3,00–4,00	9,00–15,00
Kalkstreuen ab Feld		5,00–8,00

6.3 Bestellung, Pflege, Marktfruchternte

Bestellung

Maschine, Gerät, Arbeit	Maschine oder Gerät	Komplettarbeit (Traktor, Maschine, Fahrer)
	€/ha	
Sämaschine	5,00–12,50	36,00–41,00
Kreiseleggensäkombination	23,00–40,00	55,00–85,00
Grasnachsämaschine	25,00–36,00	35,00–70,00
Direktsaat	21,00–45,00	60,00–90,00
Einzelkornsägerät	12,50–24,00	34,00–56,00
Kartoffellegemaschine	30,00–43,00	57,00–79,00

Pflege und Pflanzenschutz

Maschine, Gerät, Arbeit	Maschine oder Gerät	Komplettarbeit (Traktor, Maschine, Fahrer)
	€/ha	
Hackmaschine	5,00–12,00	30,00–42,00
Hackstriegel	5,00–10,00	12,00–22,00
Pflanzenschutzspritze	4,50–10,00	11,00–20,00
Beregnung	**€/h**	**€/ha**
Pumpe	2,00–5,00	
Schlauchtrommel	6,00–8,00	
Rohre	5,00–6,00	
Menge 30 mm		100,00–125,00

Marktfruchternte

Maschine, Gerät, Arbeit	Komplettarbeit (Traktor, Maschine, Fahrer)
	€/ha
Mähdrusch, bis 2 ha	100,00–125,00
Mähdrusch, 2–10 ha	90,00–110,00
Mähdrusch, über 10 ha	88,00–105,00
Zuschlag für Anbauhäcksler	10,00–20,00
Zuschlag für Rapsschneidwerk	20,00–25,00
Maispflückdrusch, Körner oder Corn-Cob-Mix	115,00–165,00
Kartoffelbunkerroder	200,00–450,00
Zuckerrüben ernten, 6-reihig	240,00–315,00
	€/t
Zuckerrüben reinigen und laden, SF	1,50–2,10

6.4 Futterernte

Maschine, Gerät, Arbeit	Maschine oder Gerät	Komplettarbeit (Traktor, Maschine, Fahrer)
		€/ha
Kreiselmähwerk	8,00–18,00	22,00–45,00
Wender oder Schwader	2,70–8,00	10,00–21,00
		€/h
Großschwader	7,50–10,50	40,00–50,00
		€/Ballen
Hochdruckpresse, inkl. Bindegarn	0,10–0,18	0,23–0,35
Rundballen pressen, ∅ 1,2 m		3,00–5,00
∅ 1,5 m		4,00–6,00
∅ 1,8 m		6,00–8,00
		€/m Ballenlänge
Quaderballen pressen		1,20–2,80
		€/ Ballen
Ballen wickeln; rund oder eckig		4,00–8,50
Ballenwickelsilage; rund oder eckig; mit Folie		9,00–13,50
		€/h
Kurzschnittladewagen, Anwelksilage		40,00–80,00
Anwelksilage häckseln, Selbstfahrer, ohneTransport		110,00–140,00
Häckselguttransport mit Spezialwagen		23,00–45,00
		€/ha
Silomais häckseln, Selbstfahrer, ohne Transport		120,00–185,00
CCM ernten und schroten		120,00–200,00

6.5 Sonstige Maschinen

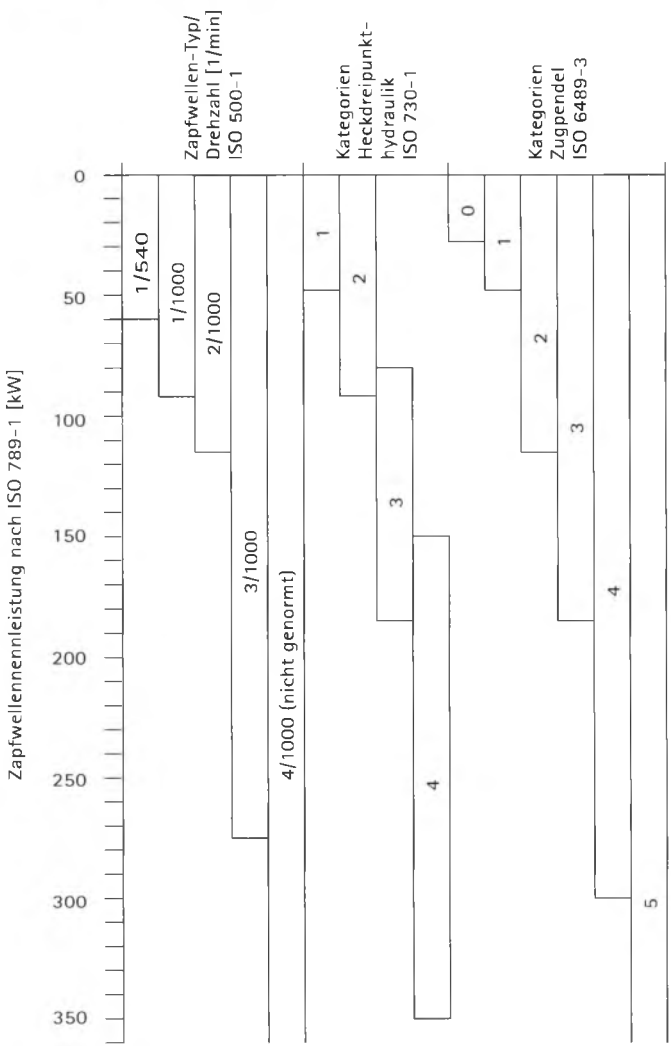
Maschine, Gerät, Arbeit	Maschine oder Gerät €/Tag
Kalkspritze, Druckluft	12,00–20,00
Elektro-Hammer	20,00–30,00
Presslufthammer	ab 10,00
Betonmischer, E-Motor	10,00–20,00
Betonmischer, Zapfwelle	25,00–60,00
	€/h
Bau-Kompressor, ohne Diesel	8,00–15,00
Elektroschweißgerät	4,00–6,00
Kreissäge	3,00–7,00
Kreissäge mit Spalter, komplett (Traktor, Person)	25,00–50,00
Hochdruckreiniger, kalt	4,00–7,00

Sonstige Maschinen

Maschine, Gerät, Arbeit	Maschine oder Gerät
	€/h
Hochdruckreiniger, warm	5,00–15,00
Beizgerät	7,00–12,50
Pfahlramme	6,00–9,00
Sandstrahlgerät	3,00–8,00
Fahrbarer Heißluftofen, ohne Heizöl	1,20–4,00
Notstromaggregat, ohne Diesel	
5 kVA, eigener Motor	2,00–3,00
20 kVA, für Zapfwellenantrieb	6,00–8,00
40 kVA, für Zapfwellenantrieb	10,00–16,00
Motorkettensäge, ohne Treibstoff	
leicht	2,00–3,50
mittelschwer	3,00–4,50
schwer	4,00–6,00
Holzspalter, angebaut	4,00–8,00
Freischneider, mit Treibstoff	5,00–8,00
Klauenpflegestand	€/Tier
normal	0,50–1,00
kippbar	1,50–2,50
	€/m³
Futtermischwagen	0,30–0,50
Futterfräsmischwagen	0,50–0,80
	€/Tag
Fahrbare Melkanlage	5,00- 10,00
Getreidetrocknung	€/t
Grundkosten inkl. 4 % Trocknung	5,00–10,00
pro % Feuchtigkeit	1,50–2,50
	€/h
Getreidekühlung (25 t/Tag)	5,00
Drainagespülgerät	
solo	13,00–20,00
komplett (Traktor, Personal, Wasser)	30,00–55,00
	€/lfm
Drainagefräse, komplett	1,00–1,50
CCM-Mühle	€/ha
Zapfwellenantrieb	30,00–40,00
Aufbaumotor	50,00–60,00
	€/t
Mahl- und Mischanlage auf Lkw	15,00–25,00

7 Technik Traktoren

7.1 Schnittstellen an Traktoren



7.2 Technische Kennwerte von Standardtraktoren mit Allradantrieb

Kennwert	Motornennleistung [kW]				
	45	67	102	140	225
Motor					
Anzahl Zylinder	3 oder 4	4	6	6	6
Turbolader	ja (nein)[1]	ja	ja	ja	ja
Ladeluftkühlung	nein	nein	selten	teilweise	ja
Leermasse [kg]	3000	4500	6000	7000	9200
zul. Gesamtmasse [kg]	5500	7500	10000	12000	14000
Höchstgeschwindigkeit[2] [km/h]	40 (50)	40 (50)	40 (50)	40 (50)	40 (50)
Zapfwellen					
Heck[3]: Typ	1	2	2	3	3
Drehzahl[4] [1/min]	540 (1000)	540 (1000)	1000 (540)	1000 (540)	1000
Front: Typ	1	1	2	2	
Drehzahl[5] [1/min]	1000 (540)	1000 (540)	1000 (540)	1000 (540)	-
Dreipunkthydraulik					
Heck Kategorie	2 (1)	2	2(3N, 3)	3 (3N)	3
Hubkraft [kN]	2800	4800	6300	7500	8500
Front Kategorie	2 (1)	2	2	2 (3N)	-
Hubkraft [kN]	1800	2000	3000	3500	-
Arbeitshydraulik					
Förderstrom [l/min]	45	60	100	120	150
entnehmbare Ölmenge [l]	18	23	30	35	50
Bereifung					
Vorderachse	11.2R24	14.9R24	16.9R28	480/70R30	600/65R34
Hinterachse	16.9R30	16.9R38	20.8R38	620/70R42	710/70R42
Wendekreisradius [m]	3,5	4,3	5,0	5,3	5,5
Zugkraft[6] [kN]	20,5	29,5	39	47	55
mögl. Geschw.[7] [km/h]	4,0	4,1	4,7	5,3	7,4

[1] Bei 4-Zylinder-Motor. [2] Durch die Bauart bestimmte Höchstgeschwindigkeit; 50 km/h auf Wunsch (verbunden mit höheren Anforderungen, z.B. hinsichtlich technischer Überwachung, Fahrerlaubnisklasse). [3] Häufig werden zusätzliche Drehzahlen angeboten, die bei niedrigerer Motordrehzahl Zapfwellennenndrehzahl ermöglicht (z.B. ZW-Drehzahl 750 1/min bei Motordrehzahl 2100 1/min ergibt dann ZW-Drehzahl 540 1/min bei Motordrehzahl 1500 1/min). [4] In Klammern: In der Regel durch Umschaltung mögliche Drehzahl. [5] In Klammern: Drehzahl auf Wunsch. [6] Mittlere Traktionsverhältnisse auf ebenem Acker (15 % Schlupf, Triebkraftbeiwert 0,4). [7] Begrenzt durch Motorleistung (Fahrwerks-, Getriebewirkungsgrad und Nebenverbraucher durch Beiwert 0,5 berücksichtigt).

7.3 Kombinationsmöglichkeiten von Anhängerkupplungen und Zugösen[1)]

Starrdeichselanhänger und Arbeitsgeräte mit größeren Stützlasten sollten über Hitchhaken, Piton-Fixe oder Kugelkopfkupplung 80 mit dem Zugfahrzeug verbunden werden.

Anhängerkupplung am Traktor	Zugöse am Anhänger/Arbeitsgerät	Maximale Stützlast[2)] t
Bolzenkupplung nach DIN 11028; ISO 6489-2 Form A, nicht selbsttätig Form B, glatter Bolzen, selbsttätig Form C, balliger Bolzen, selbsttätig	Zugöse 40 mit verstärktem Schaft nach DIN 11026; ISO 5692-2 Zugöse 40 nach DIN 74054-1/2; ISO 8755 Zugöse 40 für Anhänger mit Knickdeichsel nach DIN 11043	2
nicht selbsttätige Bolzenkupplung nach DIN 11025[3)]	Zugöse 40 nach DIN 74054-1/2; ISO 8755 Zugöse 40 für Anhänger mit Knickdeichsel n. DIN 11043	2
selbsttätige Bolzenkupplung 40 nach DIN 74051 Teil 1; ISO 3584[4)]	Zugöse 40 nach DIN 74054-1/2; ISO 8755	2
selbsttätige Bolzenkupplung 50 nach DIN 74052 Teil 1; ISO 3584[4)]	Zugöse 50 nach DIN 74053 Teil 1; ISO 1102	2
Zughaken (Hitchhaken) nach DIN 9678[5)]	Zugöse nach ISO 5692	3
Zughaken (Hitchhaken) nach ISO 6489-1[5)]	Zugöse nach ISO 5692 Zugöse nach ISO 20019	3
Zugzapfen (Piton-Fixe) nach ISO 6489-4	Zugöse nach ISO 5692	3
Kugelkopfkupplung 80 nach ISODIS 24347	Kugelschale 80 nach ISODIS 24347	4

[1)] Angaben zu den Normen finden sich auf den Typenschildern und den Unterlagen der Verbindungseinrichtungen. Im Einzelfall müssen nicht alle Kombinationen freigegeben sein. [2)] Die im Einzelfall zulässige Stützlast kann aus technischen Gründen des Fahrzeugs (zulässiges Gesamtgewicht, zulässige Achslasten, Reifentragfähigkeiten) geringer sein. [3)] Wird in der Regel nur als Rangierkupplung an der Fahrzeugfront verwendet. [4)] Wird in der Regel bei landwirtschaftlichen Traktoren nicht verwendet. [5)] Hubfunktion mit Heckdreipunkthydraulik realisierbar.

8 Technik Reifen

8.1 Kennzeichnung, Speed-Index



Die Ply-Rating-Zahl gibt keine absoluten Tragfähigkeiten wieder. Die ertragbaren Lasten sind in den Reifenkatalogen für die jeweiligen Reifengrößen angegeben.

Speed-Index: Geschwindigkeitskennzeichnung

Speed-Index	Maximale Geschwindigkeit km/h	Speed-Index	Maximale Geschwindigkeit km/h
A1	5	B	50
A2	10	C	60
A3	15	D	65
A4	20	E	70
A5	25	F	80
A6	30	G	90
A7	35	J	100
A8	40	K	110

8.2 Tragfähigkeits-Index LI (Load-Index)

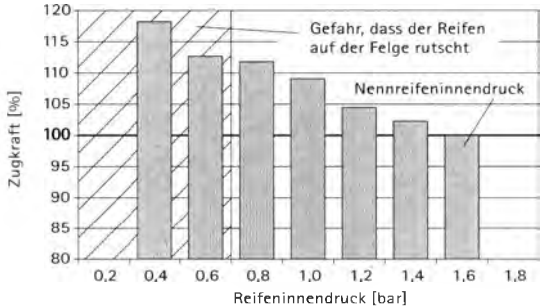
LI	kg	LI	kg	LI	kg	LI	kg	LI	kg
81	462	105	925	129	1850	153	3650	177	7300
82	475	106	950	130	1900	154	3750	178	7500
83	487	107	975	131	1950	155	3875	179	7750
84	500	108	1000	132	2000	156	4000	180	8000
85	515	109	1030	133	2060	157	4125	181	8250
86	530	110	1060	134	2120	158	4250	182	8500
87	545	111	1090	135	2180	159	4375	183	8750
88	560	112	1120	136	2240	160	4500	184	9000
89	580	113	1150	137	2300	161	4625	185	8250
90	600	114	1180	138	2360	162	4750	186	9500
91	615	115	1215	139	2430	163	4875	187	9750
92	630	116	1250	140	2500	164	5000	188	10000
93	650	117	1285	141	2575	165	5150	189	10300
94	670	118	1320	142	2650	166	5300	190	10600
95	690	119	1360	143	2725	167	5450	191	10900
96	710	120	1400	144	2800	168	5600	192	11200
97	730	121	1450	145	2900	169	5800	193	11500
98	750	122	1500	146	3000	170	6000	194	11800
99	775	123	1550	147	3075	171	6150	195	12150
100	800	124	1600	148	3150	172	6300	196	12500
101	825	125	1650	149	3250	173	6500	197	12850
102	850	126	1700	150	3350	174	6700	198	13200
103	875	127	1750	151	3450	175	6900	199	13600
104	900	128	1800	152	3550	176	7100	200	14000

Tragfähigkeit des Traktorreifens 20.8R38 153 A8 in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und dem Reifeninnendruck

v[1]	Tragfähigkeit[2] [kg] beim Reifeninnendruck [bar]					
[km/h]	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
50	2210	2440	2670	2890	3120	3350
40	2370	2630	2880	3140	3390	3650[3]
30	2540	2820	3090	3360	3630	3910
10	3230	3580	3920	4270	4610	4960

[1] Fahrgeschwindigkeit. [2] Bei schweren Zugarbeiten im Feld und beim Pflügen: Luftdruckabstimmung über die Last-/Luftruckangaben bei 30 km/h. [3] Nenntragfähigkeit.
Nach Betriebsanleitung für Michelin AS-Reifen. Michelin Reifenwerke KGaA, Karlsruhe, 2004.

8.3 Reifeninnendruck



Zugkraft eines Treibradreifens in Abhängigkeit vom Reifeninnendruck

Merkmale und Nutzen von „Reifenreglern" (Reifeninnendruckverstellanlagen)
Mittels einstellbarem Luftdruck im Reifen für Acker und Straße, zugeordnet zur Last, zur Geschwindigkeit und zur Traktorarbeit, wird der Wirkungsgrad verbessert und Diesel gespart. Die Anforderungen bei

- Straßenfahrt (hoher Reifendruck für geringen Rollwiderstand, weniger Dieselverbrauch, sichere Lenk-, Kipp- und Bremsfähigkeit) sowie
- Fahrt auf Acker und Wiese (niedriger Reifeninnendruck für halbierte Spurtiefe, weniger Schlupf, mehr Fahrkomfort und höhere Zugkräfte bei effektiverem Dieselverbrauch)

werden besser erfüllt.

Damit in der Kabine der Reifendruck eingestellt werden kann, sind Drehübertrager zwischen Rädern und Achsen erforderlich. Die für den Betrieb von Druckluftbremsen vorhandenen Kompressoren sind in der Regel für eine Reifenluftdruckerhöhung in akzeptablen Zeiten (< 2 Minuten) nicht ausreichend. Um den Reifeninnendruck schnell absenken zu können, sind spezielle Ventile zu verwenden.

Anschaffungskosten

„Reifenregler" für Traktor für Verstellung während der Fahrt:		3 200 €
Anlage für Anhänger:	Tandemachse	7 500 €
	Tridemachse	8 500 €

Wirkungsgradverbesserung und Kostenersparnis durch richtigen Reifendruck:

Dieselersparnis	10 %
Senkung der Arbeitserledigungszeit (größere Arbeitsbreite, höhere Arbeitsgeschwindigkeit durch Zugkrafterhöhung) und der Lohnkosten	10 %

Bei einem 120-kW-Traktor mit Allradantrieb (830 h Einsatz pro Jahr) und „Reifenregler" rechnet sich eine „Reifenregler" innerhalb von 2 Jahren.

9 Beregnung und Bewässerung

9.1 Rahmenbedingungen für Beregnungsplanung und -einsatz

Die Beregnungsfläche in Deutschland beträgt ca. 530 000 ha (3,1% der LN).

Das arbeits- und kapitalintensive Betriebsmittel „Beregnung" hat in humiden Klimazonen die Aufgabe der Ertrags- und Qualitätssicherung. Die Beregnungsbedürftigkeit – d.h. Perioden des Wassermangels durch lokale klimatische und bodenphysikalische Verhältnisse – sowie die Beregnungswürdigkeit – d.h. der ökonomische Erfolg der Beregnung durch Leistungen der angebauten Kulturen und deren Vermarktungsmöglichkeiten – bestimmen die Notwendigkeit und den Erfolg der Beregnung. Mit den Beregnungsverfahren kann eine Mehrzwecknutzung verbunden sein, z.B.

- Schutz vor Frost und Verminderung von Winderosion,
- Verteilung von Düngemitteln.

Voraussetzung für den Betrieb einer Beregnungsanlage ist eine wasserrechtliche Befugnis. Diese kann eine Erlaubnis, eine gehobene Erlaubnis oder Bewilligung sein. Dafür sind die jeweiligen Bestimmungen der Länderwassergesetze zu beachten. Die zuständigen Wasserbehörden und Wasserwirtschaftsämter erteilen die erforderlichen Auskünfte.

9.2 Steuerung des Beregnungseinsatzes

Für den Einsatz der Beregnung sind Böden, Witterung und Pflanzenentwicklung maßgebend. Der Beregnungserfolg hängt von der jeweilig herrschenden Wasserversorgung des Bodens ab. Der Bodenwassergehalt kann auf verschiedenen Wegen ermittelt werden, z.B. durch

- gravimetrische Bestimmung oder
- Messung der Bodenwasserspannung oder
- Berechnung der klimatischen Wasserbilanz.

Bodenkennwerte

- **Feldkapazität (FK)** ist der obere Grenzwert des Speicherungsvermögens für Wasser. Der entsprechende Wassergehalt stellt sich auf grundwasserfernen, gut durchlässigen Böden zwei bis drei Tage nach voller Wassersättigung ein.

Feldkapazität, permanenter Welkepunkt und nutzbare Feldkapazität verschiedener Bodenarten in der Bodenschicht 0 bis 0,60 m

Bodenart	Ø Bodenwertzahl BWZ	Feldkapazität FK mm	permanenter Welkepunkt PWP mm	nutzbare Feldkapazität nFK mm
Sand	23	80	15	65
lehmiger Sand	38	125	20	105
sandiger Lehm	43	155	25	130
Lehm	86	215	65	150
Ton	49	200	80	120

- **Permanenter Welkepunkt (PWP)** ist der untere Grenzwert des Speicherungsvermögens für pflanzenverfügbares Wasser; Kennzeichen: Dauerwelke der Pflanzen. Die im Boden verbleibende Restfeuchte ist hygroskopisch gebunden und kann von Pflanzen nicht aufgenommen werden.
- **Nutzbare Feldkapazität (nFK)** ist das maximale Speicherungsvermögen eines Bodens für pflanzenverfügbares Wasser in einer bestimmten Schicht und wird ermittelt als Differenz zwischen Feldkapazität und permanentem Welkepunkt.
- **Versorgungsgrad (VG)** ist der Grad der Versorgung der Wurzelzone mit Wasser und entspricht der Bodenfeuchte in % der nutzbaren Feldkapazität.
- **Hauptwurzelzone** ist die Bodenschicht mit dem größten Anteil an der Wasserversorgung der Pflanzen. Für Beregnungszwecke ist meist die Annahme einer Hauptwurzelzone von 0,60 m Tiefe ausreichend.

Beregnungsbedarf

Erforderliche Bewässerungsmengen (Zielfeuchte 80% nFK) bei verschiedenen Ausgangsfeuchten und Bodenarten in Bodenschichten von 0,3 u. 0,6 m (n. Mastel)

Bodenart	Ausgangsfeuchte	
	50% nFK in 60 cm Tiefe	60% nFK 30 cm Tiefe
	Bewässerungsmenge mm	
Sand (S)	16	5
Anlehmiger Sand (Sl)	26	9
Lehmiger Sand	32	11
Sandiger Lehm	38	13
Lehm	34	11

Beregnungssteuerung nach klimatischen Faktoren

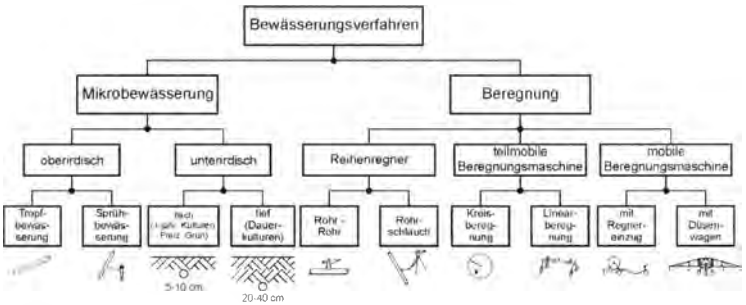
Die Differenz Verdunstung – Niederschlag ergibt den täglichen Wasserbedarf, ggf. korrigiert um die individuellen Pflanzenansprüche.

Der Niederschlag wird vor Ort bestimmt. Die Verdunstungswerte sind bei Wetterdiensten (z.B. www.agrowetter.de) zu erfragen oder man verwendet ein Verdunstungsmessgerät.

9.3 Verfahren der Beregnung, Bewässerung

Allgemeines

Nach der Anlageart werden ortsfeste, teilortsfeste und bewegliche Anlagen unterschieden. Die Bewässerungsverfahren lassen sich in zwei Gruppen unterteilen, welche sich vor allem hinsichtlich ihres Einsatzes unterscheiden.



Bewässerungsverfahren

Mikrobewässerung

Zur Mikrobewässerung gehören die Verfahren der Tropfbewässerung, Sprühbewässerung und der Unterflurbewässerung. Richtwerte sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen. Zu einer Tropfbewässerungsanlage gehören Kopfeinheit (Steuerung), Filter, Haupt- und Verteilerleitungen. Die Tropfleitungen werden mit eingebauten oder aufgesetzten Tropfern angeboten, welche porös, düsenartig oder mikrokanalartig ausgebildet sind. Bei der Sprühberegnung wird das Wasser bei den Sprühdüsen nicht tropfenweise, sondern in Einzelstrahlen oder als Wasserschleier verteilt. Die unterirdische Bewässerung ist ähnlich einer oberirdischen Tropfbewässerungsanlage. Zur Wasserverteilung werden Tropfrohre eingesetzt.

Richtwerte der Mikrobewässerung

Verfahren	Durchfluss l/h	Druck bar	Benetzte Fläche m^2
Tropfbewässerung	1 bis 4	0,2 bis 2,0	punktförmig
Sprühbewässerung	10 bis 160	über 1,0	0,75 bis 12,0
Unterflurbewässerung	1 bis 4	0,5 bis 1,0	punktförmig

Reihenregnerverfahren

Bei den Reihenregnerverfahren werden entweder mehrere Regner direkt oder über Seitenschläuche mit der Regnerleitung verbunden. Es werden Mittelstark- oder Schwachregner eingesetzt. In der Praxis überwiegt die Rohrberegnung, die einen hohen Arbeitszeitbedarf beim Auf- und Abbau oder Umsetzen erfordert.

Halbstationäre Beregnungsmaschinen

Halbstationäre Beregnungsmaschinen sind im Betrieb beweglich, aber an einen Einsatzort gebunden. Hierzu gehören z.B. die Linear- und Kreisberegnungsmaschinen. Der Einsatz dieser Verfahren setzt eine groß strukturierte Landbewirtschaftung mit Schlaggrößen ab 25 ha mit häufigen Beregnungseinsätzen voraus. Die Wasserverteilung erfolgt über Düsen oder Regner bei einem Betriebsdruck von 2 bis 4 bar. Durch die baukastenartige Konstruktion dieser Anlagen werden sie bei Planungen unterschiedlichen Flächengrößen angepasst. Die durchschnittlichen Aufbaulängen betragen bei den Linearberegnungsmaschinen 400 m und bei den Kreisberegnungsmaschinen 400 m (Radius). Unterscheidungsmerkmale sind die Art des Antriebes (elektrisch, hydraulisch), die Steuerung, die Abmaße, die Ausrüstung für die Wasserverteilung usw. Mit Kreisberegnungsmaschinen ist eine vollautomatisierte, unbeaufsichtigte Beregnung möglich. Das Umsetzen an einen anderen Einsatzort ist theoretisch möglich, erfordert aber einen hohen Arbeitszeitaufwand.

Mobile Beregnungsmaschinen

Mobile Beregnungsmaschinen sind entweder mit wickelbaren Rohren (nach DIN EN 12324-2) oder mit Schläuchen (nach DIN 19658-3) ausgerüstet. Mobile Beregnungsmaschinen sind nach der Trommelanordnung zu unterscheiden:

- Mit fester Anordnung der Rohrtrommel quer zur Fahrgestellachse. Das wickelbaren PE-Rohr kann nur ausgezogen werden.
- Mit fester Anordnung der Rohrtrommel parallel zur Fahrgestellachse. Das wickelbare PE-Rohr kann ausgelegt oder ausgezogen werden.
- Mit drehbarer Rohrtrommelanordnung auf dem Grundrahmen. Das wickelbare PE-Rohr kann ausgelegt oder ausgezogen werden.

Bei gegenüberliegenden Feldstücken kann zum Ausziehen des wickelbaren PE-Rohres nur die Rohrtrommel um 180° gedreht werden, bei unveränderter Beregnungsmaschinenaufstellung.

Antriebe von mobilen Beregnungsmaschinen

Der Antrieb von mobilen Beregnungsmaschinen erfolgt überwiegend hydrodynamisch (Turbine) oder teilweise hydrostatisch (Hubzylinder, Gummibalg). Wasserverluste können beim Hubzylinder und beim Gummibalg auftreten, da sie vom durchfließenden Wasser angetrieben werden und dieses Arbeits- oder Prozesswasser nicht mehr dem Hauptstrom zugeleitet werden kann. Es muss daher in der Nähe der Beregnungsmaschine abgeleitet werden. Durchschnittlich werden 2 m³/h für den Antrieb benötigt.

Regner

Drehstrahlregner arbeiten mit einer oder mehreren Düsen und drehen sich um die Vertikalachse. Der Strahlrohranstiegswinkel ist typenbezogen fest oder verstellbar.

Regner, Beregnungsintensität und abhängige Größen

Regner	Beregnungs-intensität (im Verband) mm/h	Durchfluss m³/h	Düsenweite mm	Empfohlener Betriebsdruck[1] bar
Standdüse	10 bis 60	0,5 bis 2	2 bis 10	1 bis 2
Schwach	unter 7	1 bis 4	3 bis 7	2 bis 4
Mittelstark	7 bis 20	4 bis 20	8 bis 16	3 bis 5
Stark	15 bis 35	über 20	über 16	3 bis 6

[1] In Abhängigkeit von der Düsenform.

Bei Schwenkregnern liegt die Regnerachse horizontal. Sie beregnen Rechteckflächen. Drehstrahl- und Schwenkregner lassen sich zum Teil auf Sektoren einstellen. Das durchströmende Beregnungswasser treibt über Schwinghebel, Düsen oder Turbinen die Regner an. Spezielle Regner arbeiten auch bei Frost. Standdüsen sind feststehende Düsen, die auf Kreis- und Linearberegnungsmaschinen eingesetzt werden.

9.4 Betriebswirtschaftliche Kennwerte

Kostenbeispiel für verschiedene Techniken (nach Mastel und Sourell, 2004)

Kostenart	Tropfbewässerung	Rohrberegnung	Beregnungsmaschine mit Kanone	Beregnungsmaschine mit Düsenwagen	Großflächenregner Kreisregner	Großflächenregner Linearregner
Beregenbare Fläche je Aufstellung ha	5	25	25	25	55	60
Investitionssumme €	40000	86000	60000	75000	60000	80000
Fixe Kosten: Brunnen, Pumpen, Leitungen, Motor etc. €/ha	1300	300	135	170	155	190
Variable Kosten: Energie, Arbeit, Reparatur, Wasser €/mm	2,5	2,4	2,2	2,2	1,3	1,5
Kosten bei 120 mm/Jahr €/ha u. Jahr	1600	588	399	434	273	325

Wirtschaftlichkeit

Beispiel Mais: Bei der Körnermaisberegnung mit einer Beregnungsmaschine mit Regnereinzug (Kanone) ergeben sich für die 120 mm Beregnungsleistung Jahreskosten in Höhe von 399 €/ha (siehe Tab. oben). Bei einem Erzeugerpreis von 10 €/dt Mais lohnt sich die Anschaffung einer Beregnung nur, wenn im Mittel der Jahre 40 dt/ha mehr geerntet werden können.

Für einige Kulturarten sind Mittelwerte über mehrere Jahre durch die LK Hannover erhoben worden.

Auswirkungen der Beregnung auf das Betriebsergebnis im Mittel der Jahre 1995–2003 (nach Fricke, 2004)

		Kartoffeln	Winterroggen	Zuckerrüben	Braugerste
Ertrag					
beregnet ab 50% nFK	dt/ha	108[1)]	71	567	55
unberegnet	dt/ha	76[1)]	51	409	34
Ertragsdifferenz	dt/ha	32	20	158	21
Erlöse[2)]					
beregnet	€/ha	3564	639	2835	715
unberegnet	€/ha	2508	459	2045	340
Erlösdifferenz	€/ha	1056	180	790	375
Zusatzwassermenge	mm/ha	135	66	110	83
• 2,5 €/mm = Gesamtkosten	€/ha	338	165	275	208
Beregnungskostenfreie Leistung	€/ha	718	15	515	167

[1)] Stärkeertrag. [2)] Unterstellte Preise: 33 €/dt Stärke, 9 €/dt Roggen, 5 €/dt Zuckerrüben, 13 €/dt Braugerste, 10 €/dt Futtergerste.

10 Precision Farming

Der Begriff Precision Farming ist die im deutschen Sprachgebrauch übliche Bezeichnung für eine teilflächenspezifische Bewirtschaftung. Sie ist ein Teil des umfassenderen Begriffs des Precision Agriculture, der die gesamte landwirtschaftliche Produktion beinhaltet. Die Bewirtschaftung berücksichtigt die auf der jeweiligen Teilfläche vorliegenden Standortvoraussetzungen ebenso wie die Bestandesunterschiede und kann damit folgende Vorteile bieten:

- Mehrerträge durch angepassten Betriebsmitteleinsatz
- Einsparung von Betriebsmitteln
- Verminderte Einträge in die Umwelt
- Umsetzung flächenspezifischer Anforderungen von Natur- und Landschaftsschutz

Für die Umsetzung der teilflächenspezifischen Bewirtschaftungsmaßnahmen sind in der Regel verschiedene technische Komponenten wie Sensoren zur Erfassung von Unterschieden, Aktoren an den Maschinen und ein Positionssignal notwendig.

10.1 Globales Positionierungssystem

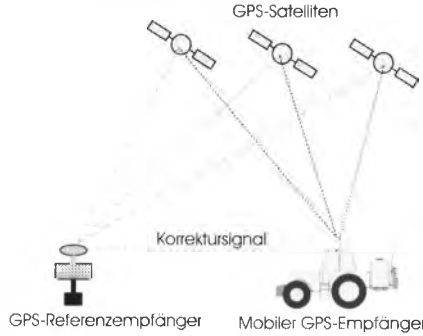
Eine der wichtigsten technischen Komponenten von Precision Farming ist die Positionsbestimmung mit Hilfe des Globalen Positionierungssystems (GPS). Mit Hilfe der von Satelliten ausgesendeten GPS-Signale kann mit einfachen und preisgünstigen Geräten die genaue Position auf dem Feld für die Erfassung von Unterschieden und bei der Durchführung von pflanzenbaulichen Maßnahmen bestimmt werden. Eine höhere Genauigkeit kann durch den Einsatz des differentiellen GPS (DGPS) erreicht werden. Hier wird von einem ortsfest vermessenen Empfänger die Eigenposition über GPS ermittelt und mit der tatsächlichen verglichen. Für preisgünstige Einfrequenzempfänger gibt es verschiedene DGPS-Korrekturdienste mit zum Teil kostenloser Nutzung.

Von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Bundesländer werden verschiedene Satellitenpositionierungsdienste (SAPOS) zur Verfügung gestellt.

Daneben gibt es satellitengestützte Systeme (Omnistar, Landstar, Starfire I, EGNOS) und Küstenfunk (Beacon), der kostenlos über Mittelwelle ein DGPS-Referenzsignal sendet.

Mit größerer Genauigkeit ist der Empfang von Korrektursignalen mit Zweifrequenzempfängern über kommerzielle Satelliten (Starfire II, Novatel HP) möglich (Wide Area DGPS).

Als sehr genaues Verfahren ist die Messung der Trägerphasen der GPS-Signale durch Zweifrequenzempfänger möglich (Real Time Kinematik DGPS). Für den Betrieb ist eine eigene Referenzstation notwendig.



Funktionsweise von DGPS

Genauigkeit und Kosten der SAPOS-DGPS-Dienste

Service	Medium	Taktrate	Einheit	Kosten [€]
Echtzeit-Positionierungs-Service (EPS)	UKW/LW	3–5 Sekunden	entfällt	einmalig bei Gerätekauf
	2-m-Band	1 Sekunde	1 Jahr	150
Hochpräziser Echtzeit-Positionierungs-Service(HEPS)	2-m-Band	1 Sekunde	1 Minute	0,10
	Mobilfunk	1 Sekunde	1 Minute	0,10
Geodätischer Präziser Positionierungs-Service und Geodätischer Hochpräziser Positionierungs-Service (GPPS/GHPS)	Telefon/ Internet	<= 1 Hz	1 Minute	0,20
	Telefon/ Internet	> 1 Hz	1 Minute	0,80

http://www.sapos.de/index.htm?/entgelte.htm (28.09.2005)

Genauigkeit und Kosten von DGPS-Verfahren

Verfahren	Kosten der Empfänger [€]	Genauigkeit [m]	Preise für Referenzsignal [€/Jahr]
DGPS	1000–3000	1–3	0–500
Zweifrequenz DGPS	5000–10000	0,1–0,5	1000–2000
RTK-DGPS	20000–40000	0,02–0,05	keine, da eigene Referenzstation

10.2 ISOBUS

Die ISO-Norm 11783 (ISOBUS) regelt die Kommunikation von elektronischen Komponenten an Maschinen in der Außenwirtschaft. Ein System besteht im Wesentlichen aus einer Benutzerstation (Terminal) zur Ein- und Ausgabe, dem Traktor-Geräte Bus und den Jobrechnern an den Geräten. ISOBUS-kompatible Geräte können beliebig gekoppelt werden und ein Terminal kann für mehrere Geräte eingesetzt werden. Für einfache Anwendungen kann der Jobrechner auch bereits mit der Ein- und Ausgabe-Einheit eine Baueinheit bilden. Als Verbindung wurde die Bussteckdose genormt. Die Prüfstelle der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) kann Bordcomputer und Jobrechner auf Einhaltung der Norm prüfen. Die erfolgreich getesteten Produkte werden mit dem ISOBUS-Siegel gekennzeichnet.

10.3 Technik für Precision Farming

Voraussetzung für die Nutzung von Maschinen und Geräten für Precision Farming ist die Ausstattung mit Elektronik auf Basis des ISOBUS oder einer seriellen Datenübertragung. Dies gehört bei Düngerstreuern, Pflanzenschutzgeräten und Sämaschinen der höheren Preisklassen zur Grundausstattung. Bei der Nachrüstung entsprechend vorbereiteter Maschinen entstehen Kosten von ca. 2500 € für die Sensoren und Aktoren, den Jobrechner und die Verkabelung. Eine Nachrüstung nicht vorbereiteter Maschinen ist in der Regel nicht sinnvoll.

Parallelfahreinrichtungen

Parallelfahreinrichtungen helfen, bei Feldarbeiten exakte Abstände der Fahrspuren einzuhalten. Sie werden unterteilt in

- manuelle Parallelführungssysteme,
- Lenkassistenzsysteme,
- automatische Lenksysteme.

Die Positionsbestimmung erfolgt über das GPS-Signal. Die Genauigkeit hängt von dem verwendeten DGPS-Verfahren ab. Bei manuellen Systemen erfolgt eine Anzeige des einzuschlagenden Lenkwinkels durch einen Leuchtbalken oder LEDs. Mit ihrer Hilfe kann der Fahrer eine Korrektur der Fahrtrichtung vornehmen. Lenkassistenzsysteme werden über einen Hydraulikzylinder mit der Lenkung des Fahrzeugs verbunden und greifen aktiv in die Lenkung ein. Nach dem Heranfahren an die vorgegebene Leitlinie halten sie das Fahrzeug selbsttätig in der Fahrspur. Eine technische Abnahme ist erforderlich. Automatische Lenksysteme sind Bestandteil des Fahrzeuges und werden als Zusatzausstattung z. B. für Traktoren und Mähdrescher angeboten. Die Fahrzeugführung erfolgt weitgehend automa-

tisch und ermöglicht genaues Spurfahren auch bei eingeschränkten Sichtverhältnissen wie bei Nebel oder Dunkelheit.

In Abhängigkeit von der Ausstattung sind verschiedene Arbeitsweisen möglich:

- parallele Spurführung
- Konturbearbeitung (Führung an beliebig vorgegebenen Fahrspuren)
- Beetbearbeitung (parallele Führung in Abständen mit einem Mehrfachen der Arbeitsbreite)

Eigenschaften von Parallelfahreinrichtungen

Eigenschaft	Manuelle Systeme	Lenkassistenz-systeme	Automatische Lenksysteme
Genauigkeit (m)	0,5–1	0,05–0,3	0,02–0,05
Eignung	große Arbeitsbreiten, Grunddüngung, organische Düngung, Grünland	große Arbeitsbreiten, Bodenbearbeitung, flache, lange Schläge	für alle Arbeiten, auch Saat
Entlastung des Fahrers	gering	hoch	sehr hoch

Erfassung von Boden- und Bestandesunterschieden

Voraussetzung für Precision Farming ist die Erfassung von Boden- und Bestandesunterschieden. Es wird mit einer Vielzahl von Methoden gearbeitet, die aber bisher nur zum Teil für die landwirtschaftliche Praxis verfügbar sind.

Methoden zur Erfassung von Boden- und Bestandesunterschieden

Methode	Information	Verfügbarkeit	Bemerkung
BODENUNTERSCHIEDE			
Bodenschätzung	Bodenart, Humusgehalt, Schichtung, Hydromorphie	ja	ungenaue Grenzen, Digitalisierung in den Bundesländern unterschiedlich weit fortgeschritten
Messung der elektrischen Leitfähigkeit	relative Bodenunterschiede in Abhängigkeit vom Wassergehalt	ja	gute Vorinformation über Bodenunterschiede
Hofbodenkarten (kombiniert aus Bodenschätzung und el. Leitfähigkeitsmessung)	Bodenart, Humusgehalt, Schichtung, Hydromorphie	ja	relativ aufwändiges Verfahren, aber langfristige Nutzung möglich
Digitale Geländemodelle	Höhenlinien	ja	wichtige Information zum Wasserabfluss
Analyse der Grundnährstoffe	Gehalt an Grundnährstoffen	ja	höhere Beprobungsdichten teuer

Fortsetzung nächste Seite

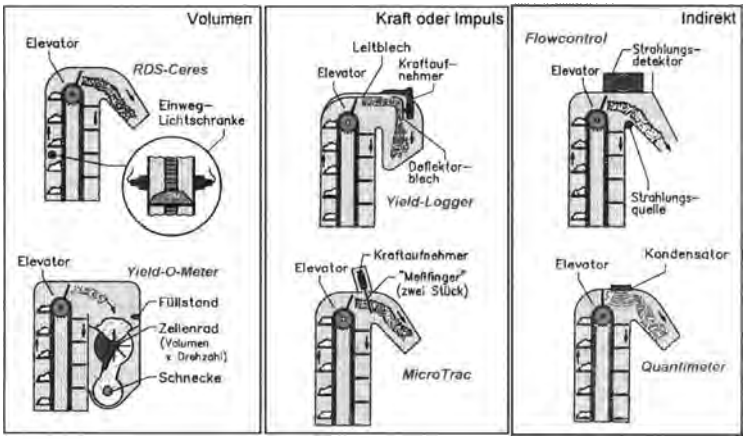
Methode	Information	Verfügbarkeit	Bemerkung
BESTANDESUNTERSCHIEDE			
Pendelsensor (Crop-Meter)	Pflanzenmasse	ja	mechanische Messung der Bestandsdichte bei Getreide
Yara-N-Sensor	Pflanzenmasse und Chlorophyllgehalt	ja	in der Praxis verbreitet, Einsatz bei Getreide, Mais, Raps und Kartoffeln möglich
Laserinduzierte Fluoreszenz (MiniVeg N)	Chlorophyllgehalt	(ja)	Laserverfahren arbeitet unabhängig von Umgebungslichtverhältnissen
Multispektralaufnahmen	Boden- und Pflanzenunterschiede	nein	Mischinformation, Interpretation schwierig
Luftbilder	Boden- und Bestandesunterschiede	ja	Zeitpunkt der Aufnahme entscheidend
Satellitenbilder	Boden- und Bestandesunterschiede	ja	Zeitpunkt der Aufnahme entscheidend, häufig keine Aufnahmen zum richtigen Zeitpunkt, Bilder nur für ganze Regionen und nicht immer zeitnah erhältlich
Ertragskartierung	Ertrag, Feuchte	ja (Druschfrüchte)	Ertrag als Summe aller Einflussfaktoren
Grün-Sensor	Bewuchs	ja	keine Unterscheidung von Kulturpflanze und Unkraut
Bildverarbeitung	Erkennung von Unkrautarten	nein	Systeme im Praxistest

Mit Sensoren, die während der Überfahrt Bestandesunterschiede erfassen (YARA-N-Sensor, Crop-Meter, MiniVeg N) ist die direkte Anpassung der Ausbringungsmenge von Stickstoffdüngern und Wachstumsregulatoren möglich (Online-Verfahren).

Ertragskartierung

Mähdrescher höherer Leistungsklassen sind zum Teil ab Werk mit Sensoren zur kontinuierlichen Ertragsmessung ausgestattet oder können nachgerüstet werden. Verschiedene Messprinzipien kommen dabei zum Einsatz.

Der Ertrag wird beim Mähdrusch aus den Größen Schnittbreite, Korndurchsatz, Kornfeuchte, dem zurückgelegten Weg und der Abtastrate errechnet. Die Messfehler aller Systeme liegen bei etwa 2–3 %. Die volumetrisch arbeitenden Systeme reagieren empfindlicher auf Hangneigung und sind abhängig von der Schüttdichte des Erntegutes.



Sensoren für die Ertragskartierung beim Mähdrusch
Griepentrog, H.-W. (1999): KTBL-Arbeitspapier 264, Darmstadt

10.4 Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit hängt in hohem Maße von der Größe der Boden- und Bestandesunterschiede sowie dem Einsatzumfang der Technik bzw. der jeweiligen Betriebsgröße ab.

Weitere positive Effekte ergeben sich durch die Möglichkeiten zur automatisierten Dokumentation und der Gewinnung von Daten für das betriebliche Management.

Preise der Technik für Precision Farming

Komponente	Investitionsbedarf [€]
Parallelfahreinrichtung	
Manuell	1500–5000
Lenkhilfe	15000–20000
Automatisch	15000–45000
Nachrüstung Jobrechner je Gerät	2000–5000
Nachrüstung Ertragskartierung	6000–9000
Traktorterminal	5000–15000
Büroausstattung	1000–5000
N-Sensoren zur Online-Düngungsoptimierung	
Yara-N-Sensor	25000
Crop-Meter	11000–15000
MiniVegN	25000

Kosten teilflächenspezifischer Datenerhebung

		Kosten [€/ha]
Schlagvermessung		2–10
Luftbilder		10–15
Satellitenbilder		20–40
Leitfähigkeitsmessung		5–10
Bodenkarten		20–50
Bodenbeprobung	1 ha Raster	8–12
(zuzügl. Analysekosten)	2 ha Raster	4–8
	5 ha Raster	3–6

Die notwendigen Mehrerträge bzw. Einsparungen für Investitionen in Technik für Precision Farming sind im folgenden Beispiel dargestellt. Die Wirtschaftlichkeitsschwelle ist erreicht, wenn die durch die Mehrerträge bzw. die Einsparungen an Betriebsmitteln erzielten Gewinne die zusätzlichen Kosten ausgleichen.

Wirtschaftlichkeitsschwellen für den Einsatz von Precision Farming in Marktfruchtbetrieben

		Anbaufläche		
		100	400	800
Investitionsbedarf	€	27 900	27 900	33 900
Abschreibung (5 Jahre)	€/Jahr	5 580	5 580	6 780
Zins (8 %)	€/Jahr	1 408	1 408	1 710
Jährliche Kosten	€/Jahr	6 988	6 988	8 490
Jährliche Kosten pro ha	€/ha	69,88	17,47	10,61
Notwendige Erhöhung des Naturalertrages zum Erreichen der Wirtschaftlichkeitsschwelle	%	14,4	3,6	2,2
Notwendige Reduktion der Kosten für einzelne Betriebsmittel				
Saatgut	%	164,3	41,1	25,0
Dünger (Summe)	%	95,8	24,0	14,6
Mineraldünger	%	134,4	33,6	20,4
Pflanzenschutzmittel (Summe)	%	90,0	22,5	13,7
Herbizide	%	211,2	52,8	32,1
Fungizide	%	172,5	43,1	26,2
Summe	**%**	**78,4**	**19,6**	**11,9**

P. Wagner (2005), Begleitheft zur Maschinenvorführung „Precision Farming" Köllitzsch, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Im vorliegenden Beispiel müssten bei 100 ha Getreidebau 14,4 % Mehrerträge erzielt oder 78,4 % der genannten Betriebsmittel eingespart werden, um die Wirtschaftlichkeitsschwelle zu erreichen. Bei 400 ha Getreidebau sind die Investitionskosten durch die zusätzliche Ausstattung eines zweiten Schleppers höher. Die Wirtschaftlichkeitsschwelle wird dennoch bereits bei einer Erhöhung des

Ertrages um 2,2 % oder einer Senkung der Kosten um 11,9 % erreicht. Ebenso kann sie durch eine Kombination von Ertragssteigerung und Kostensenkung erreicht werden.

10.5 Gewannebewirtschaftung

Precision Farming ermöglicht einen rationellen Technikeinsatz auch in klein strukturierten Gebieten durch gemeinsame Bewirtschaftung ohne Änderung der Besitzverhältnisse in Form der Gewannebewirtschaftung. Hierbei werden mehrere Schläge zu einer Bewirtschaftungseinheit zusammengefasst. Die Abrechung kann teilflächenspezifisch nach Aufwand und Besitzverhältnissen erfolgen. Es ergeben sich folgende Vorteile:

- Reduzierung der Flächen von Wegen und Vorgewende
- Möglichkeit zur Schaffung von Naturschutzvorrangflächen
- Größere Schlaglängen
- Einsatz größerer Maschinen
- Geringere Maschineneinsatzzeiten
- Senkung der Arbeitszeit

III Landbewirtschaftung

1 Boden, Bodenbearbeitung und Landeskultur

1.1 Bodentextur und Bodengefüge

Größenklassen der festen Bodenbestandteile

Feinboden (Bodenbestandteile <2 mm)

Bezeichnung	Abkürzung	Unterteilung		Korndurchmesser (Äquivalentdurchmesser) in µm	in mm
Ton	T			<2	<0,002
Schluff	U	Feinschluff	fU	2–6	0,002–0,006
		Mittelschluff	mU	6–20	0,006–0,020
		Grobschluff	gU	20–63	0,020–0,063
Sand	S	Feinsand	fS	63–200	0,063–0,20
		Mittelsand	mS	200–630	0,20–0,63
		Grobsand	gS	630–2000	0,63–2,00

Bodenskelett (Bodenbestandteile >2 mm)

kantige Formen (Grus, Schutt, Trümmer)		gerundete Formen (Kies, Gerölle, Geschiebe)		Durchmesser mm
Grus	Gr	Kies (Grand)	G	
Feingrus	fGr	Feinkies	fG	2–6
Mittelgrus	mGr	Mittelkies	mG	6–20
Grobgrus	gGr	Grobkies	gK	20–63
Steine	X	Steine (i.e.s.)	fX	63–200
		Blöcke	mX	>200

Bodenkundliche Kartieranleitung 4. Aufl., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandl. Stuttgart, 1994 (gekürzt)

Körnungsart (Bodenart) des Feinbodens

Einteilung der Bodenarten nach der Körnung (DIN 19682, Blatt 2) vereinfacht

Bezeichnung	Symbol	Tongehalt, %
Sand	S	0–5
schwach lehmiger Sand	l'S	5–12
stark lehmiger Sand	lS	12–17
sandiger Lehm	sL	17–25
schwach toniger Lehm	t'L	25–35
toniger Lehm	tL	35–45
lehmiger Ton	lT	45–65
Ton	T	>65

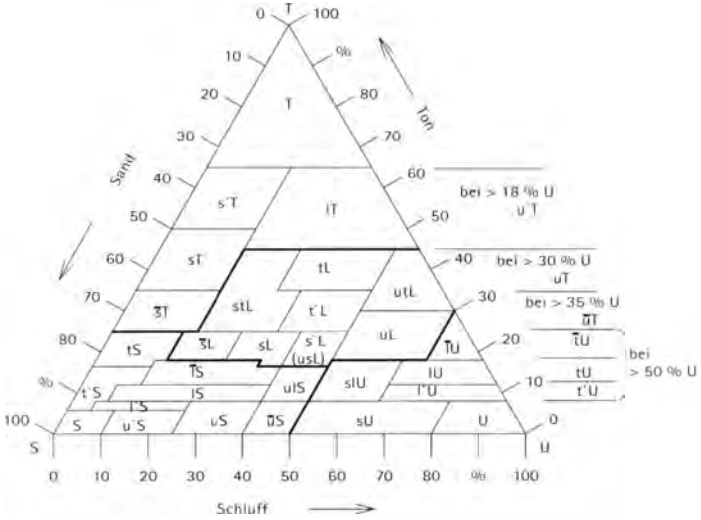
Bestimmung im Gelände durch Fingerprobe bei mittlerem Feuchtezustand

Körnungsart		Körnigkeit	Bindigkeit, Formbarkeit
S	Sand	Einzelkörner gut sicht- und fühlbar, rau (je feiner, desto weniger)	nicht bindig, haftet nicht am Finger, nicht formbar
uS	schluffiger Sand	Einzelkörner gut sicht- und fühlbar, daneben etwas Feinsubstanz	nicht bindig, etwas Feinsubstanz in Fingerrillen, nicht formbar
lS	lehmiger Sand	Einzelkörner gut sicht- und fühlbar, Feinsubstanz deutlich	etwas bindig, Feinsubstanz haftet am Finger, weniger formbar, reißt bei jeder Verformung
tS	toniger Sand	Einzelkörner gut sicht- und fühlbar	schwach bindig, etwas zähplastisch, schlecht bis mittel formbar
U	Schluff	samtartig-mehlig, Einzelkörner nicht oder kaum sicht- und fühlbar	nicht bindig, haftet deutlich in Fingerrillen, nicht oder schlecht formbar
sU	sandiger Schluff	samtartig-mehlig, Einzelkörner der Sandfraktion sicht- und fühlbar	nicht bindig, haftet deutlich in Fingerrillen, nicht oder schlecht formbar
lU	lehmiger Schluff	Einzelkörner der Sandfraktion nicht oder nur schwach sicht- und fühlbar, mehlig	schwach bis mittel bindig, schlecht bis mittel formbar, schwach klebrig, haftet deutlich in Fingerrillen
sL	sandiger Lehm	Sandkörner gut sicht- und fühlbar, viel Feinsubstanz	schwach bindig, haftet am Finger, klebt, schmiert, formbar und bleistiftdick ausrollbar, wird dabei aber rissig
uL	schluffiger Lehm	kaum sicht- und fühlbare Körner, viel Feinsubstanz, etwas mehlig	bindig, haftet, klebt, schmiert, gut formbar, wird beim Ausrollen rissig
tL	toniger Lehm	sehr viel Feinsubstanz, nur einzelne Körner sicht- und fühlbar	bindig, zähplastisch, klebrig, gut formbar und ausrollbar, schwach glänzende Reibflächen
sT	sandiger Ton	sehr viel Feinsubstanz, wenige Sandkörner sicht- und fühlbar	bindig, zähplastisch, klebrig, gut formbar und ausrollbar, schwach glänzende Reibflächen
lT	lehmiger Ton	sehr viel Feinsubstanz, Sandkörner nicht oder kaum sicht- und fühlbar	stark bindig, zähplastisch, klebrig, gut formbar und ausrollbar, glänzende Reibflächen
T	Ton	keine Sandkörner fühlbar	stark bindig, stark zähplastisch, klebrig, sehr gut formbar und ausrollbar, glänzende Reibflächen

Bodenkundliche Kartieranleitung, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

Bestimmung aus der Schlämmanalyse mit Hilfe des Dreieckdiagramms

Die %-Anteile der Kornfraktion Sand, Schluff und Ton werden auf den entsprechenden Koordinaten eingetragen und treffen sich in einem Punkt. Das getroffene Feld bezeichnet die Körnungsart.



Humusgehalt der Ackerböden

Bezeichnung	Gehalt an organ. Substanz in % (C-Gehalt x 1,72)
humusfrei	0
sehr schwach humos	<1
schwach humos	1- 2
mittel humos	2- 4
stark humos	4- 8
sehr stark humos	8–15
extrem humos (bei Feuchtböden: anmoorig)	15–30
Torf (% C x 2)	>30

Bodenkundliche Kartieranleitung, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

Bodengefüge (nach Altemüller, Faustzahlen 12. Aufl. 1994)

Man versteht darunter die räumliche Anordnung der Bodenbestandteile. Infolge der unterschiedlichen Größe der Gefügeeinheiten und sonstiger Gefügemerkmale ist es zweckmäßig, in Makro- und Mikrogefüge zu unterteilen. Ersteres umfasst den Größenbereich, der ohne besondere Hilfsmittel am Profil oder Spatenaushub zu beobachten ist. Die Untersuchung des Mikrogefüges erfordert ein Mikroskop und setzt besondere Präparationsverfahren voraus.
Das Makrogefüge gliedert sich in drei Grundformen:

Einzelkorngefüge
Vorherrschend in Sandböden, wenn tonige Anteile fehlen oder nur in geringer Menge vorhanden sind. Die Körner lagern nur lose aneinander.

Kohärente Gefüge
Im einfachsten Fall handelt es sich um wenig gegliederte, mehr oder weniger aneinander haftende (kohärente) Bodenmassen, wie sie in austrocknenden Schlickmassen, aber auch in Verdichtungshorizonten auftreten. Die Körnungsarten können sehr variabel sein. Auch Sandböden können kohärente Gefüge aufweisen (z.B. Ortstein).
Das Merkmal der Dichtlagerung ist nicht entscheidend, sondern vor allem die Festigkeit der Kornbindung. Infolgedessen können auch netzartig verzweigte Porenräume, Wurzelröhren usw. vorhanden sein, nach denen die kohärenten Gefüge dann zu unterteilen sind. Die Ausbildung von Rissen ist in gewissen Grenzen möglich.

Aggregrierte Gefüge
Entstehung z.B. aus kohärenten Gefügen durch Absonderung von Aggregaten infolge von mehr oder weniger regelmäßig gebildeten Rissen durch Trocknung, Frosteinwirkung usw., ferner aus der Tätigkeit von Bodentieren und als Folge von Maßnahmen der Bodenbearbeitung. Die aggregierten Gefüge werden vor allem nach den vorherrschenden Aggregatformen näher bezeichnet.

Wichtige Aggregatformen des Bodens

Krümel
Vorherrschend rundliche Aggregate mit rauer Oberfläche, die teilweise aus kleineren Aggregaten zusammengesetzt sein können und dann sehr porenreich sind. Ihre Größe geht selten über 10 mm Durchmesser hinaus.

Bröckel
Unregelmäßig geformte Bruchstücke mit rauer Oberfläche und meist stumpfen Kanten, die bei der Bodenbearbeitung entstehen und sich von natürlichen Ab-

sonderungselementen deutlich unterscheiden. Übersteigt die Größe etwa 5 cm Durchmesser, so spricht man von Klumpen oder Schollen.

Splitter
Scharfkantige, splitterartige, spitz zulaufende Aggregate bis etwa 5 mm Durchmesser, die durch Frosteinwirkung vor allem an der Oberfläche schwerer Böden entstehen.

Polyeder
Aggregate, durch unregelmäßige, vorwiegend glatte Flächen und mehr oder weniger scharfe Kanten begrenzt. Ihre Größe schwankt von einigen mm bis über 10 cm. Die Polyeder entstehen in mittleren bis tonreichen Böden durch Frost oder Austrocknung, jedoch mehr im Innern des Bodenverbandes.

Prismen
Aggregate mit gestreckter Längsachse, senkrecht im Boden orientiert und durch fünf bis sechs glatte Außenflächen mit mehr oder weniger scharfen Kanten begrenzt. Der Durchmesser kann von 1 cm bis über 10 cm betragen, charakteristisch für tonreiche Unterbodenhorizonte. Häufig durch vorgezeichnete Risse untergliedert und leicht in Polyeder zu zerlegen.

Platten
Meist horizontal angeordnete, plattenförmige oder lamellenartige Aggregate mit glatten bis rauen Oberflächen; oft in engem Verband ineinander gelagert und erst beim Aufbrechen des Bodens deutlich. Verbreitet vorkommend, durch Frost in verdichteten Unterböden (unter der Pflugsohle) in mittleren Böden. Die Ausprägung der Platten ist abhängig von Körnungsart, Dichtlagerung und Wasserführung. Als Maß wird nur die Dicke der Platten angegeben, sie schwankt zwischen 1 mm und etwa 5 cm.

Konsistenz

Quellungs- und Schrumpfungszustand bindiger Böden werden durch die Konsistenz gekennzeichnet. Darunter wird die von der aktuellen Bodenfeuchte abhängige Zustandsform (fest, plastisch, flüssig) des Bodens verstanden.

Zustand bindiger Böden	Konsistenz-bereiche u. -grenzen	Bezeichnung	Kurz-zeichen	Zugehörige Bodenfeuchte Bezeichnung	Kurz-zeichen
Nicht ausroll- und knetbar, da brechend	harter fester Bereich	fest (hart)	Ko1	trocken	feu1
Schrumpfgrenze					
Noch ausroll-, aber nicht knetbar, da bröckelnd	bröckelbarer fester Bereich	halbfest	Ko2	schwach feucht	feu2
Ausrollgrenze					
Ausrollbar, schwer knetbar, da steif		steif	Ko3	feucht	feu3
ausrollbar optimal Knetbar ausrollbar,	plastischer Bereich	weich	Ko4	stark feucht	feu4
kaum knetbar, da weich		breiig	Ko5	nass	feu5
Fließgrenze					
Nicht ausroll- und knetbar, da fließend	flüssiger Bereich	zähflüssig	Ko6	stark nass	feu6

Bodenkundliche Kartieranleitung, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

1.2 Bodenphysikalische Kenngrößen im Ackerbau

Begriffe

Lagerungsdichte, g/cm³, (Dichte des trockenen Bodens, Trockenraumgewicht, Volumengewicht) ist die Masse (Gewicht) des trockenen Bodens je Raumeinheit.
Porenvolumen, Vol.-%, (Porenanteil, cm³/cm³) ist das Verhältnis des Rauminhalts aller luft- und wassergefüllten Poren (Hohlräume) zum Rauminhalt der gesamten Bodenprobe.
Porenziffer, cm³/cm³, ist das Verhältnis des Rauminhalts aller Hohlräume zum Rauminhalt der Festsubstanz.
Wassergehalt des Bodens, Gew.-%, (Bodenfeuchte) ist das Verhältnis der Masse (Gewicht) des im Boden befindlichen Wassers zur Masse des trockenen Bodens. Andere Dimensionen: Vol.-%, mm.

Umrechnungen: Θ (Vol.-%) = w (Gew.-%) · Lagerungsdichte (g/cm³)
1 Vol.-% = 1 mm Wasser in 100 mm Bodenschicht
20 Vol.-% = 200 mm Wasser in 1 m Bodenschicht

Feldkapazität (FK), Gew.-%, Vol.-%, mm, ist die Wassermenge, die ein Boden entgegen der Schwerkraft maximal festzuhalten vermag.
Luftkapazität (LK), Vol.-%, ist der Luftgehalt des Bodens bei Feldkapazität.

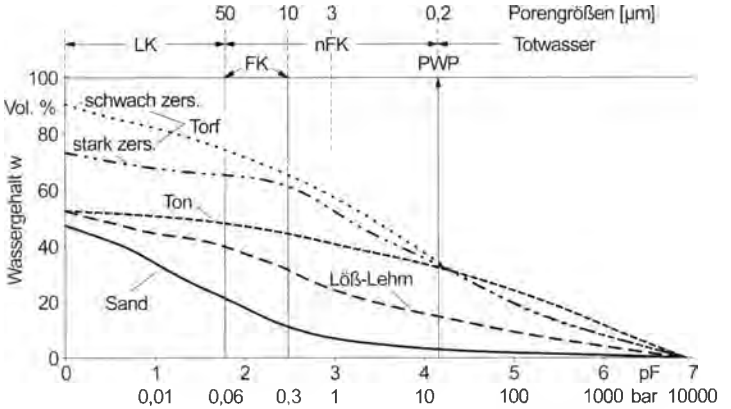
Welkepunkt (WP), Gew.-%, Vol.-%, mm, ist der untere Grenzwert für das Vermögen des Bodens zur Speicherung pflanzenverfügbaren Wassers.
Nutzbare Feldkapazität (nFK) ist die Differenz zwischen der Feldkapazität und dem Welkepunkt und stellt das maximale Speicherungsvermögen des Bodens für pflanzenverfügbares Wasser dar.
Porengröße, sie entspricht dem Äquivalentdurchmesser (d) einer Bodenpore, der sich nach der Formel für den kapillaren Wasseraufstieg (h) errechnet:

$$d = 0{,}3/h \text{ cm}$$

Beispiel: h = 100 cm, d = 0,3/100 = 0,003 cm = 0,03 mm = 30 µm.
Bodenwasserspannung (Saugspannung), cm Ws (Wassersäule), kPa, bar. Sie ist der Druck, der aufgrund der Oberflächenspannung des Wassers von den Wassermenisken ausgeübt wird, und ist gleich dem Unter- bzw. Überdruck, der zur Entwässerung einer bestimmten Porengröße erforderlich ist.

Umrechnung: 1 bar ≙ 100 kPa ≙ 1.000 cmWs.

pF-Wert ist der dekadische Logarithmus der in cm Ws angegebenen Bodenwasserspannung. (Beispiel: Bei 100 cm Ws beträgt der pF-Wert: log 100 = 2.)
pF-Kurve (Saugspannungskurve) ist der Zusammenhang zwischen der Wassermenge im Boden mit jeder dort möglichen Bodenwasserspannung.



Saugspannungskurven für verschiedene Bodenarten (nach Kuntze et al.)

Richtwerte

Porengrößen, Wasser- und Lufthaushalt

Poren	pF-Wert	Wasserspannung kPa	Äquivalentdurchmesser µm	Zustand des Bodenwassers	Durchlüftung
grob	<1,8	6	>50	Bewegung von Sicker- und Haft-(Kapillar-) Wasser	leicht
mittel	1,8–4,2	6–1500	50–0,2	Wasserspeicherung pflanzenverfügbar	schwer
fein	>4,2	>1500	<0,2	Bereich des für Pflanzen nicht verfügbaren „Totwassers"	keine

Bodenkundliche Kartieranleitung (1994)., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, (geändert)

Porengröße und Bodenleben

Porenäquivalentdurchmesser µm	Wasserspannung kPa	pF-Wert	Lebensraum für
300	1	1,0	Faserwurzeln
20	15	2,18	Protozoen, Algen
10	30	2,5	Wurzelhaare
1	300	3,0	Bakterien

v. Nitzsch (1959): Bessere Bodenbearbeitung, Parey-Verlag, Hamburg

nFk- und WP-Werte verschiedener Bodenarten

Bodenart	nFK, Vol.-%	WP, Vol.-%
Feinsand, schwach lehmiger Sand	11–13	3,0
schwach schluffiger Ton bis Ton	14–15	18,0
lehmiger Sand, sandiger Lehm	15–18	4,5
toniger Schluff	20–22	15,0
Schluff	22–24	10,5

Renger, M. (1980): Empfehlung zur Bestimmung der Beregnungsbedürftigkeit (Manuskript ergänzt)

Wassergehalt verschiedener Böden in natürlicher Lagerung

Sandböden w = 5–10 Gew.-%
Feinsande w = 10–15 Gew.-%
Schluffböden w = 10–20 Gew.-%
Tonböden w = 20–30 Gew.-%

Schadverdichtungen für Pflanzenwachstum

Bodenart	Porenvolumen Vol.-%	Luftkapazität bei 10 kPa Vol.-%	Dichte des trockenen Bodens g/cm^{-3}
Sand	38	12	1,65
Lehm	30 und weniger	5 und weniger	1,55 und höher
Ton	42	5	1,58

Czeratzki, W.: Die Ansprüche der Pflanzen an den physikalischen Bodenzustand. Landbauforschung Völkenrode 22 (1972) 1, S. 29-36

1.3 Bodenbearbeitung und Bodenschutz

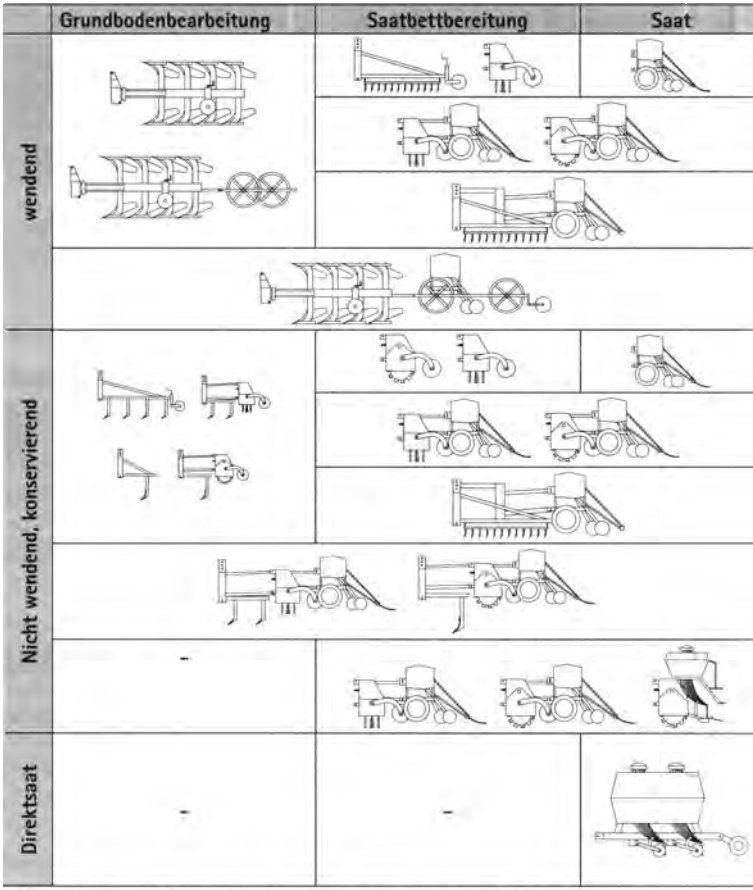
Definition und Einordnung von Bodenbearbeitungs-/Bestellverfahren

Die Schaffung guter physikalischer Wachstumsbedingungen für die folgende Feldfrucht ist das Hauptziel der Bodenbearbeitung. Bei den mechanischen Eingriffen (Stoppelbearbeitung, Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung) in das komplexe System „Boden" bleibt es allerdings nicht aus, dass unerwünschte Nebeneffekte (Bodenerosion, Bodenverdichtung, Nährstoffmobilisierung zum falschen Zeitpunkt und Nährstoffaustrag, Reduzierung der Artenvielfalt, Beeinträchtigung der Bodenfauna) eintreten können.

Bodenbearbeitung mit Pflug
Lockerung und Wendung des Bodens auf Krumentiefe.

Konservierende Bodenbearbeitung
Nichtwendende Lockerung (Parapflug, Schichtengrubber) nach vorheriger Bodenansprache und Belassen von Pflanzenreststoffen auf oder nahe der Bodenoberfläche (Mulchsaat).

Direktsaat
Verzicht auf jede Bodenbearbeitung seit der Ernte der Vorfrucht.

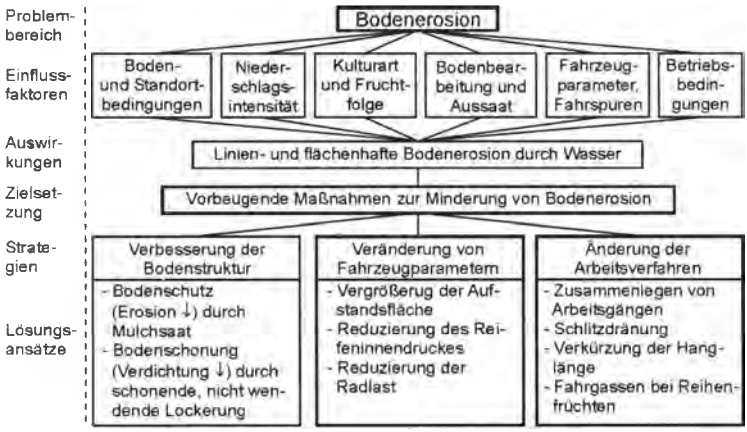


Einordnung von Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren

KTBL (Hrsg.) (1993): Definition und Einordnung von Verfahren der Bodenbearbeitung und Bestellung, KTBL-Arbeitsblatt Nr. 0236, Darmstadt

Vorbeugender Schutz gegen Bodenabtrag

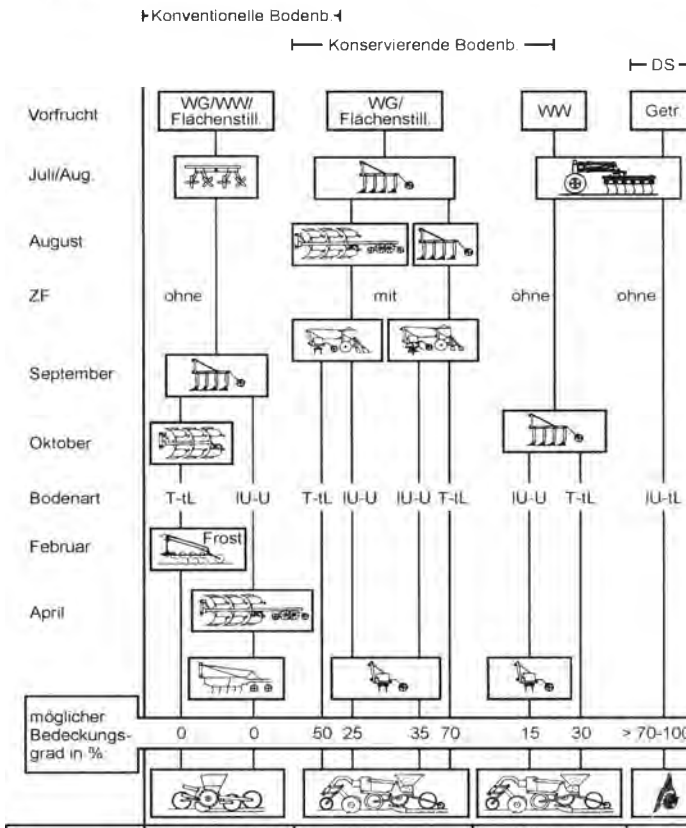
Bodenbearbeitung beeinflusst Bodenabtrag in direkter und indirekter Weise. Einerseits erfolgt Abtrag durch Wasser oder Wind um so eher, je geringer die Rauigkeit der Bodenoberfläche ist, je intensiver also die Bodenbearbeitung zuvor war. Andererseits hat die Bodenbearbeitung neben Fruchtfolge und Fruchtart besonderen Einfluss auf die Bodenbedeckung, die maßgeblich zur Minderung von Bodenabtrag beiträgt. Bei entsprechenden Handlungsempfehlungen ist zwischen drei Strategien zu unterscheiden:



Drei Strategien mit vorbeugenden Maßnahmen gegen Bodenabtrag

Brunotte, J.: Handlungsempfehlungen zur guten fachlichen Praxis: Bodenerosion mindern, Bodenleben fördern. Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 256 (2003) S. 79–86

Mittels des Geräteeinsatzes beim Zuckerrübenanbau im Rahmen der Bodenbearbeitung mit Pflug, der konservierenden Bodenbearbeitung und der Direktsaat sind problemangepasste Bodenbedeckungsgrade zu erzielen.

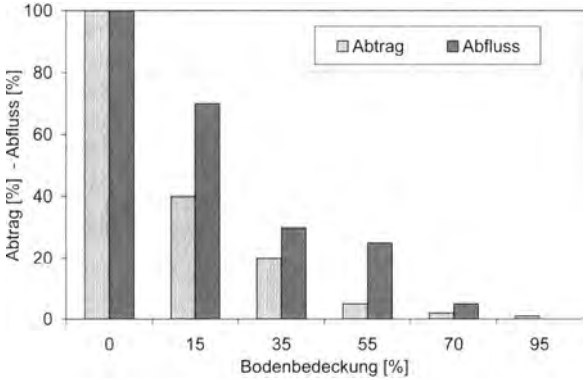


Problembereich	konventionelle Saat ohne Saatbettbereitung	konventionelle Saat mit Saatbettbereitung	Mulchsaat ohne Saatbettbereitung	Mulchsaat mit Saatbettbereitung	Mulchsaat ohne Saatbettbereitung	Mulchsaat mit Saatbettbereitung	Mulchsaat ohne Saatbettbereitung	Direktsaat
- Verschlämmung	-	-	xx	x	xx	o	x	xx
- Bodenerosion	o	-	xx	x	xx	o	x	xx
- Bodenverdicht.	x	-	x	x	xx	x	xx	xx
- Nitrataustrag	-	-	xx	xx	xx	o	o	x
- Kosten	x	o	o	-	x	x	xx	xx

Problemlösung: x x : sehr gut x : gut o : befriedigend —: unbefriedigend

Geräteeinsatz und mögliche Bedeckungsgrade mit Problemlösungen

Hohe Bodenbedeckungsgrade zum Zeitpunkt intensiver Niederschläge im Frühjahr/Frühsommer lassen Oberflächenabfluss und Bodenabtrag am Beispiel der erosionsgefährdeten Parabraunerde vorbeugen:



Abfluss und Abtrag in Abhängigkeit vom Bedeckungsgrad
Roth, H.; J. Brunotte und C. Sommer: Die Bedeutung von Verschlämmung und Verdichtungen auf Lößböden. Zuckerrübe 39 (1990) 1, S. 50–57

Ein „Fächer zur Bestimmung des Bodenbedeckungsgrades durch organische Reststoffe" hilft bei der Abschätzung auf dem Feld.
Brunotte, J., 2005, Institut für Betriebstechnik und Bauforschung der FAL

Vorbeugender Schutz gegen Schadverdichtungen

Bodenbearbeitung und Bodenverdichtung sind durch zwei wesentliche Aspekte miteinander verknüpft: Einerseits wird der Boden bearbeitet, um günstige physikalische Bedingungen zu schaffen, also etwa Bodenverdichtungen aufzulockern. Andererseits ist auch Bodenbearbeitung mit Befahren und möglichen Folgen im Hinblick auf Schadverdichtungen (Bodenverdichtung, die sich derartig negativ auf Bodenfunktionen wie Produktions-, Regelungs- und Lebensraumfunktionen auswirkt, dass diese nachhaltig beeinträchtigt werden) verbunden.
Solchen Verdichtungen kann vorgebeugt werden durch

- Anwendung und Weiterentwicklung technischer Möglichkeiten,
- Anpassung von Arbeitsverfahren,
- Verbesserung der Tragfähigkeit des Bodens und
- Begrenzung des Bodendrucks

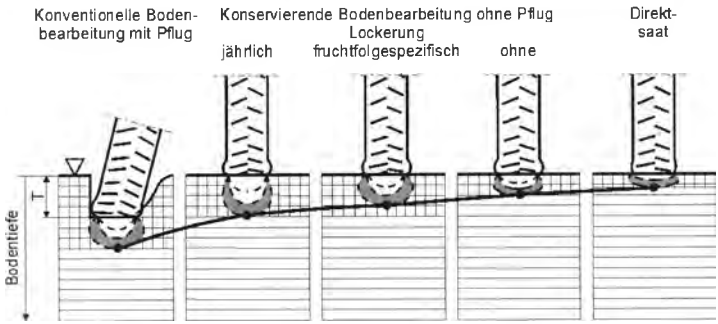
Aus der Vielzahl der möglichen Maßnahmen in der Pflanzenproduktion (Sommer et al. 2001) seien im Folgenden nur diejenigen genannt, die in Beziehung zur Bodenbearbeitung stehen.

Anwendung und Weiterentwicklung technischer Möglichkeiten
Die Vergrößerung der Kontaktfläche „Fahrwerk/Boden" hat bei gleicher Last damit auch die Minderung der Spannungen im Boden ('Bodendruck') zur Folge: Einsatz von Breitreifen, Zwillingsreifen, Gitterrädern bzw. Band-Fahrwerken; Auswahl von Reifen mit angepasster Dimension und möglichst abgesenktem Reifeninnendruck; Anpassung des Reifeninnendrucks an den Bodenzustand ggf. mithilfe von Reifenreglern.

Als Richtwerte gelten auf gelockertem bzw. feuchtem Acker – etwa im Frühjahr: <1,0 bar, auf abgesetztem bzw. trockenem Boden – etwa im Sommer/Frühherbst: <2,0 bar.

Anpassung von Arbeitsverfahren
Schonende Bodenbearbeitung bietet eine Reihe von Ansätzen, Bodenschadverdichtung vorzubeugen: Trockene Sommerpflugfurche ist günstiger zu beurteilen als späte Herbstfurche; Fahren außerhalb der Furche beim Pflügen (Onland-Pflügen); Beschränkung von Intensität und Tiefe der Bodenbearbeitung auf das Notwendige, um die Bodenstruktur zu schonen (und Kosten zu sparen); Anpassung der Bearbeitungsintensität (z.B. Werkzeuggeschwindigkeit angetriebener Werkzeuge <4 bis 8 m/sec) an die Bodenverhältnisse; Unterbodenlockerung nur nach sehr sorgfältiger Feldgefügeansprache (Spatendiagnose) und Berücksichtigung von Schadensschwellen (Luftkapazität: 5 Vol.-%, gesättigte Wasserleitfähigkeit: 10 cm/Tag); konservierende Bodenbearbeitung (nicht wendende Bodenlockerung und Mulchsaat) ist gegenüber tiefer wendender Lockerung mit Rückverfestigung zu bevorzugen; Befahren und Bearbeiten möglichst bei genügend abgetrocknetem Acker in Krume, Krumenbasis und Unterboden.

Verbesserung der Tragfähigkeit von Böden
Nicht wendende Bodenlockerung (mit Parapflug, Schichtengrubber o. ä.) ist im Vergleich zur herkömmlichen Pflugarbeit ohne Ertragseinbußen möglich (und spart Kosten). Das Bodengefüge weniger zu stören, gelingt mit nicht wendender, fruchtfolgespezifischer Bodenlockerung, einem Baustein der konservierenden Bodenbearbeitung. Nach konservierender Bodenbearbeitung (bis hin zur Direktsaat – ohne jegliche Bodenbearbeitung) reicht eine betrachtete Druckzwiebel bei gleicher Last und Kontaktfläche immer weniger in die Tiefe:



Minderung der Tiefe von Bodendruck von der Bodenbearbeitung mit Pflug über konservierende Bodenbearbeitung bis zur Direktsaat

Begrenzung des Bodendrucks

Die kritischen Hauptpunkte für bodenschonendes Befahren liegen bei der Radlast, hohen Triebkräften und dem Radschlupf. Kommen diese Belastungen zusammen, ist hohe Bodenbeanspruchung die Folge, der im Falle verdichtungsempfindlicher Bodenzustände Grenzen zu setzen sind.

Richtwerte zum Reifeninnendruck, die sich an der aktuellen Belastbarkeit des Bodens orientieren, lassen die Bodenbelastung in zwei Richtungen beeinflussen: 1. der Kontaktflächendruck nimmt ab (und damit auch der Bodendruck), und 2. die maximal zulässige Radlast wird begrenzt (nach Reifentabelle). Zudem kann bei der Bodenbearbeitung durch Begrenzung des Zugkraftbedarfs sowie durch Anhänge- und Aufsatteltechnik statt Anbaupflügen die Radlast verringert werden.

Vorbeugender Schutz gegen die Beeinträchtigung der Bodenfauna

Bodenbearbeitung stellt einen massiven Eingriff in bestehende Bodenlebensgemeinschaften dar, worauf diese mit einer Verminderung oder auch Steigerung der Artenzahlen reagieren. Größere Tiere wie etwa der Regenwurm sind besonders betroffen.

Lumbriciden-Population nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung (Mittelwerte von drei Standorten)

Bodenbearbeitung/ Bestellung mit Pflug	Konservierende Bodenbearbeitung/ Bestellung	Direktsaat
31	66	159

Tebrügge, F. : Konservierende Bodenbearbeitung gestern, heute, morgen – von wendender über nicht wendende Bodenbearbeitung zur Direktsaat. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 256 (2005), S. 49-59

1.4 Landeskultur

Bodentypen

Gruppierung	Bodentypen
Terrestrische Böden (grundwasserfern)	Rohböden, Ranker, Rendzina, Pararendzina, Schwarzerde, Braunerde, Parabraunerde, Podsol, Pelosol, Plastosol
Hydromorphe Böden (Grund- und Stauwassereinfluss)	Pseudogley, Stagnogley, Gley, Auenboden, Marschen, Moorböden
Anthropogene Böden (umgestaltet, können hydromorph sein)	Plaggenesch, Hortisol, Rigosol, Moorkulturtypen

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es ca. 5,2 Mio. ha hydromorphe Böden; dies entspricht 28 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche, davon ca. je die Hälfte vernässt durch Grund- bzw. Stauwasser.

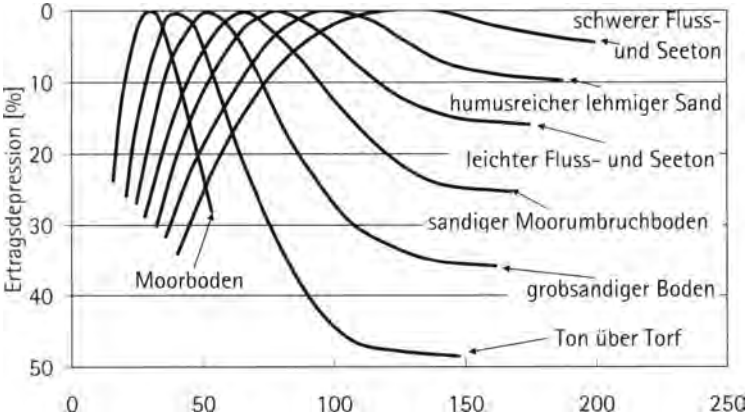
Bodentechnologien für meliorationsbedürftige Bodentypen

Bodentyp/Technologie	V	D	MD	TL	TP	BK	SD	MK	B
Podsol (P)				(+)	++			++	+
Pelosol (D)			++	(+)					
Pseudogley (S)		+		++					
Gley (G)	++	++	(+)					+	
Auenboden (A)	++	+	+		(+)				
Marschen (M)	++	++	(+)	(+)	(+)		(+)	+	
Hochmoor (HH)		++	+		++	+	+	++	
Niedermoor (HN)	++	+	+		(+)		+	(+)	

++ dringend erforderlich + erforderlich (+) gelegentlich erforderlich
V= Vorflutverbesserung, Hochwasserschutz; D = Rohr-Dränung; MD = Erd-Maulwurfdränung; TL = Tieflockerung; TP = Tiefpflügen Unterbodenmelioration; BK = Baggerkuhlung; SD = Besandung; MK = Meliorationskalkung/-düngung; B = Bewässerung

Warum ent- und bewässern?

- Wegen der Wasser- und Luftansprüche der Kulturpflanzen im Boden. Optimale Luftgehalte für Hackfrüchte 15–20 Vol. %; Getreide 10–15 Vol. % Grünland 5–10 Vol. %.
- Zu hoher Wassergehalt des Bodens erschwert Gasaustausch und Erwärmung.
- Bindige Böden sind bei Belastungen und Bodenfeuchte > Ausrollgrenze plastisch verformbar, ihr Gefüge wird dann zerstört.
- Schluffreiche Böden sind bei Wassergehalt > Fließgrenze anfällig für Erosion und Verdichtung.
- Vernässte schwere Mineral- und Moorböden sind nicht trag- und trittfest.



Mittlerer Grundwasserstand [cm] unter Geländeoberfläche während der Wachstumsphase

Ertragsdepressionen (%) in Abhängigkeit von Böden und Grundwasserstand (verändert nach Visser, 1958)

Visser, W.C. 1958: De landbouwwaterhuishouding in Nederland. Comm. Onderz. Landb. Waterhuish. Ned. TNO. Rapport no. 1.

Ursachen schädlicher Bodennässe

- ungenügende Vorflut infolge topographisch ungünstiger Lager, Tideeinfluss, Verkrautung, Verschlammung, Abflusshindernisse;
- häufige und lange Überschwemmungen (Auen-, Marsch-, Moorböden); ober- oder unterirdisches Fremdwasser (Hangnässegley);
- zu hohes Grundwasser (Gleye, Marsch-, Moorböden);
- schwerdurchlässiger Unterboden (Gleye, Marsch-, Moorböden); zu großes Wasserhaltevermögen (Haftnässe-Pseudogley, Pelosol).

Entwässerungsverfahren

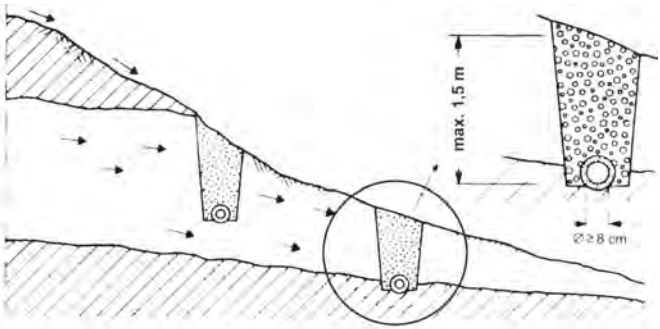
Man unterscheidet Binnenentwässerung durch Gräben und Dränung bzw. Unterbodenmelioration.

Unzureichende Vorflut und häufige Überschwemmungen müssen durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen (Ausbau, Schöpfwerke, Deichbau, Grabenunterhaltung u. a.) beseitigt werden.

Vorteile von Grabenentwässerung bzw. Rohrdränung

Grabenentwässerung	Rohrdränung
geringer Gefällebedarf	kein Flächenverlust
große Wasseraufnahme	rationeller Maschineneinsatz
Störungen gut erkennbar	geringe Unterhaltung
für Forst geeignet	lange Wirksamkeit
Ein- und Anstau möglich	verbesserte Trittfestigkeit
relativ geringe Kosten	gleichmäßiger Pflanzenwuchs
	Pflanzenschutzmittel können nicht direkt ins Gewässer gelangen

Fremdwasserandrang muss nach DIN 1185 (T 1) durch (mehrere, ggf. gestaffelte) Fanggräben oder -dräne abgeleitet werden, die ausreichend dimensioniert sein müssen. Sie sind mit durchlässigem Filtermaterial (Kies, Schlacke, Styropor o. Ä.) zu verfüllen.



Fanggedräne für Fremdwasserandrang (nach DIN 1185, T1)

Drän- und Meliorationsverfahren

Die Wahl des zweckmäßigen Dränverfahrens richtet sich gemäß DIN 1185 nach der/den Ursache(n) der Bodenvernässung.

Regelung des Bodenwasserhaushaltes bei schädlicher Bodennässe

Maßnahmen/ Vernässungsursachen	Grundwasser	Stauwasser	Haftwasser
Rohrdränung	x	x	
Rohrlose Dränung	x	x	x
Tieflockern/Tiefpflügen		x	x

Eine Rohrdränung besteht aus einem System von im Boden – nach kulturtechnischen Gesichtspunkten – verlegten Rohren, Sauger und Sammler, aus PVC-hart oder PE. Dräntiefen richten sich nach Boden und Nutzung. Für gute Tragfähigkeit sollte der grundwasserfreie Bodenraum mindestens 80 cm betragen. Dränabstände werden nach der Bodendurchlässigkeit (DIN 19682, T 8) ermittelt.

Stufen der gesättigten Wasserleitfähigkeiten nach KA5, typische Bodentypen, Dränwirksamkeit und Dränabstand

Bezeichnung	Stufe	gesättigte Wasserleitfähigkeit kf [cm/d]	Bodentyp (Beispiele)	Dränwirksamkeit/ Dränabstand[1)]
Sehr gering	1	< 1	Pseudogleye, Knickmarschen	nicht ausreichend < 1 m
Gering	2	1 bis < 10	Pseudogleye, stark zersetzte Moorböden	gering bis eingeschränkt 1–5 m
Mittel	3	10 bis < 40	Parabraunerden, Auengleye	mäßig 5–10 m
Hoch	4	40 bis < 100	Gley (lehmiger Sand)	gut 10–16 m
Sehr hoch	5	100 bis < 300	schwach zersetzte Moorböden	sehr gut 16–29 m
Extrem hoch	6	≥ 300	Gleye (mittel- bis grobsandig)	Grabenentwässerung ist ausreichend

[1)] Berechnet nach DIN 1185, Grundwassersohle 1 m unter Drän, gleiche Wasserdurchlässigkeit ober- und unterhalb Drän, Dräntiefe: 0,8 m, Grundwasser >0,5 m unter Gelände, abzuführender Niederschlag 9 mm/Tag.

DIN 1185 T1–51 Dränung. Beuth-Verlag GmbH, Berlin-Köln, 1973

Ad-hoc-AG Boden, Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl., 438 S, Hannover 2005

Rohrlose Dränung ist nach DIN 1185 Maulwurf- oder Erddränung für Mineralböden mit ≥ 30 % Ton; bei einem Verhältnis von Ton zu Schluff ≥ 0,5, meist in Kombination mit Rohrdränen. In stark zersetzten, dicht lagernden Moorböden werden Erddräne eingefräst: Tiefe: 0,5–0,6 m in Mineralböden und 1,0–1,4 m in Moorböden; Abstände: jeweils 2–6 m; Funktionsdauer: 3–8 Jahre in Mineralböden, im Moor teilweise länger.

Die Unterbodenmelioration verbessert die Wasserbewegung und -speicherung. Bei verdichteten Unterböden empfiehlt sich eine Tieflockerung (bis 1,2 m).

Dränmaßnahmen sind gemäß DIN 1185 zu planen. Ing.-Büros oder Fachbehörden stellen Drän- und Landbautechnischen Entwurf auf; Nivellement und Geländeuntersuchung sind erforderlich, Meliorationskalkung und -düngung

nach Bodenanalyse. Tiefdüngung ist bei Tieflockern nicht zu empfehlen (Nährstoffauswaschungsgefahr).

Wichtige Planungsgrundsätze nach DIN 1185

Parameter		für Sammler	für Sauger
Mindestgefälle je nach Bodenart	%	0,05–0,45	0,1–0,3
Erwünschtes Gefälle	%	0,4–4,0	0,3–1,0
Maximales Gefälle	%	4–8	1–8
Mindestnennweite	mm	65	50
Maximale Nennweite	mm	150	-
Mindestüberdeckung	m	0,8	0,7
Mindesteintrittsfläche	cm^2/m	8	8

Funktionsstörungen der Dräne – Vorsorge und Beseitigung

Störung	Vorsorge	Maßnahmen
Versandung	Vollfilterung	Hochdruckspülung
Verockerung[1)]	Einzeldräne	häufige Spülung
Verwurzelung	Baumabstand > 20 m, ungeschlitzte Rohre	Neuverlegung
Versetzen, versacken	Rohre auf Holzrost, keine Tonrohre	Neuverlegung

[1)] Zusetzen der Öffnungen von Dränleitungen durch Eisenoxide.

Sickerwasser von Silage und extrem hohe Güllegaben gefährden Rohrdränungen. In den Dränen entwickeln sich „Abwasserpilze", besonders in verockerungsgefährdeten Standorten.

Dränfilter

Dränfilter wirken mechanisch und hydraulisch

- bei vorübergehender, zeitlich befristeter Primärverschlammung (Einsatz von Fräskettenmaschinen in zu feuchten Böden),
- bei andauernder Sekundärverschlammung (gefügelabile, feinsand-schluffreiche, kalk- und humusarme Böden)

Solange eine Vollfilterung billiger ist als eine Hochdruckspülung, ist sie wegen der zusätzlichen hydraulischen Funktionsverbesserung der Dränung (besserer Abfluss) vorzuziehen. Man verwendet leicht abbaubare Filter (Stroh) bei Primärverschlammung, dagegen nur langfristig abbaubare (Kokos) bzw. dauerhafte (Kies, synthetische Fasern) bei sekundärer Verschlammung. Kunststoffdräne sind in ihren Eintrittsöffnungen der Bodenart anzupassen.

Weite der Eintrittsöffnungen bei Kunststoffdränen

Boden-/Torfart	Weite der Eintrittsöffnungen [mm]	
	ohne Dränfilter	mit Dränfilter
Schluff, stark zers. Torf	-	0,6–0,9
Feinsand	(0,6–0,9)	1,1–1,5
Ton, Lehm, lehmiger Sand, mäßig zers. Torf	1,1–1,5	(1,7–2,0)
schwach zers. Torf	1,7–2,0	-

Meliorationskosten

Funktionsdauer von Dränungen

Verfahren	Rohrdränung	Maulwurfdränung	Tieflockerung	Tiefpflügen
Funktionsdauer [a]	< 30	< 8–10	< 5–(10)	> 30

Kosten einer Rohrdränung (2005)

Rohrtyp		Ohne Filter [€/m Rohr]	Mit Filter [€/m Rohr]
Sauger	DN50	0,90–1,04	1,10–1,22
	DN65	1,10–1,18	1,39–1,47
Sammler	DN80	1,91–2,03	2,49–2,61
	DN125	3,54–3,65	4,81–4,93
	DN200	7,77–8,00	11,14–11,37

Kosten je ha bei 12 m Dränabstand inkl. Verfüllen der Drängräben (2005)

Rohrtyp	Ohne Filter [€/ha]	Mit Filter [€/ha]
DN50	930	1060
DN65	1050	1290

Die Kosten beziehen sich auf einzeln ausmündende Dräne; bei Systemdränungen (mit Sauger-Sammlersystem) sind höhere Kosten zu veranschlagen, ebenso bei ungünstigen Gelände- und Bodenverhältnissen (z.B. Steine im Geschiebelehm).

Die Kosten einer Tieflockerung betragen je nach Tiefe 1000–1800 €/ha (1,0 bzw. 1,5 m tief). Profilumbrüche mittels Bagger bis 3,5 m Tiefe im Hochmoor kosten ca. 3000 €/ha und Tiefpflugmaßnahme inkl. Planieren und Meliorationsdüngung liegen im Bereich von 2500 bis 3500 €/ha je nach Pflugtiefe.

Meliorationsmaßnahmen sind wie langfristige Kapitalanlagen zu bewerten. Bei niedrigen Erzeugerpreisen müssen Maßnahmen mit geringen Kosten und nachhaltiger Wirkung bevorzugt werden. Ein gut entwässerter Boden senkt die Kosten der Aufwendungen für Bodenbearbeitung, Düngung und Pflanzenschutz durch weniger Randverluste an Gräben, verringerte Auswinterungsgefahr und mehr Feldarbeitstage; dadurch termingerechter Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatz mit erhöhten Erträgen und verbesserter Wirkung. Zur Kostendeckung ist bei Meliorationskosten von 1000 €/ha ein Getreidemehrertrag von 0,3 bis 0,8 t/ha (Getreidepreis: 110 €/t) erforderlich.

2 Pflanzenernährung und Düngung

2.1 Gesetze und Vorschriften für die Anwendung von Mineral-, Wirtschafts- und Sekundärrohstoff-Dünger

Düngemittelrecht

Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 über Düngemittel (EG-DüMV 2003)

- Mit der EU-Düngemittelverordnung wird das EU-weite Inverkehrbringen von EG-Düngemitteln wie Kennzeichnung, Verpackung und Toleranzen geregelt. Außerdem enthält sie Vorschriften zur Konformitätsbewertung von Düngemitteln, d. h. vorgeschriebene Kontrolluntersuchungen durch zugelassene Labore.
- Anhang I: Liste der EG-Düngemitteltypen
- Anhang II: Zulässige Toleranzen
- Anhang III: Technische Bestimmungen für Ammonnitratdüngemittel mit hohem Stickstoffgehalt
- Anhang IV: Probenahme und Analysemethoden
- Anhang V: Beantragung eines neuen Düngemitteltyps, Akkreditierung eines Labors

Düngemittelgesetz (DüMG 1977, geändert 2001)

Im Düngemittelgesetz werden Grundsätze der Anwendung, der Zulassung und des Inverkehrbringens von Düngemitteln (Typenmerkmale, Kennzeichnung, Toleranzen) sowie für die Kennzeichnung von Natur- und Hilfsstoffen festgelegt.

- Düngemittel
  sind Stoffe, die dazu bestimmt sind, unmittelbar oder mittelbar Nutzpflanzen zugeführt zu werden, um ihr Wachstum zu fördern, ihren Ertrag zu erhöhen oder ihre Qualität zu verbessern.
- Wirtschaftsdünger
  sind tierische Ausscheidungen, Gülle, Jauche, Stallmist, Stroh sowie ähnliche Nebenerzeugnisse aus der landwirtschaftlichen Produktion (auch weiterbehandelt), die dazu bestimmt sind als Düngemittel eingesetzt zu werden.
- Sekundärrohstoffdünger
  sind Abwasser, Fäkalien, Klärschlamm und ähnliche Stoffe aus Siedlungsabfällen und vergleichbare Stoffe aus anderen Quellen, jeweils auch weiterbehandelt, in Mischungen untereinander oder mit Stoffen, die dazu bestimmt sind als Düngemittel eingesetzt zu werden.
- Bodenhilfsstoffe
  sind Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt, die den Boden biotisch, chemisch oder physikalisch beeinflussen, um seinen Zustand oder die Wirksam-

keit von Düngemitteln zu verbessern, insbesondere Bodenimpfmittel, Bodenkrümler, Bodenstabilisatoren, Gesteinsmehle sowie Stoffe mit wesentlichem Nährstoffgehalt, die dazu bestimmt sind, in geringen Mengen zur Aufbereitung organischen Materials zugesetzt zu werden.

- Kultursubstrate
  sind Pflanzenerden, Mischungen auf der Grundlage von Torf und andere Substrate, die den Pflanzen als Wurzelraum dienen, auch in flüssiger Form.
- Pflanzenhilfsmittel
  sind Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt, die dazu bestimmt sind, auf die Pflanzen einzuwirken.

Düngemittelverordnung (DüMV 2003)

- Die DüMV regelt die im Düngemittelgesetz festgelegten Vorgaben für Anwendung, Zulassung, Kennzeichnung und Verpackung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln. Die Anpassung an die EG-DüngemittelV erfolgt in Kürze.
- Düngemittel müssen mit folgenden Angaben gekennzeichnet sein:
  - Düngemitteltyp,
  - Gehalte an den dem Düngemitteltyp bestimmenden Bestandteilen, bei Nährstoffen auch die Angabe ihrer Formen und Löslichkeiten,
  - Korngröße, Mahlfeinheit, Siebdurchgang,
  - Nebenbestandteile
  - Gewicht oder Volumen,
  - die sachgerechte Anwendung, Lagerung und Behandlung,
  - Der für das Inverkehrbringen Verantwortliche.
- Anlage 1: Die nach EG- und nationalem Recht zugelassenen Düngemitteltypen.
- Anlage 2: Grenzwerte der zugelassenen Stoffen für die Aufbereitung von bzw. die Zugabe zu Düngemitteln und weitere zugelassene Bestandteile (Schwermetallgrenzwerte siehe Tabelle „Schadstoffgrenzwerte für Wirtschafts- und Serodünger sowie Bodenhilfsstoffe")
- Übergangsfrist für Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmittel nach altem Recht bis Dezember 2006.

Düngeverordnung (DüngeV 1996)

- Der Geltungsbereich der DüngeV sind landwirtschaftlich und gartenbaulich genutzte Flächen. Sie dient der Umsetzung der „guten fachlichen Praxis beim Düngen": Es soll zeitlich und mengenmäßig bedarfsgerecht gedüngt werden, der Dünger soll nur mit Geräten ausgebracht werden, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Die DüngeV soll bis Anfang 2006 überarbeitet werden.

- Besondere Grundsätze für die Anwendung von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft und von Sekundärrohstoffdüngern
  - Verflüchtigung von Ammoniak ist soweit wie möglich zu vermeiden, insbesondere durch bodennahe Ausbringung, Berücksichtigung der Witterung und unverzügliche Einarbeitung auf unbestelltem Ackerland.
  - Maximale anrechenbare Lagerungs- bzw. Ausbringungsverluste für Stickstoff in der betrieblichen Nährstoffbilanz: flüssige Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft 10 % bzw. 20%, Festmist 25 % bzw. 20 %. Insgesamt können maximal N-Verluste für Gülle von 28 % und für Festmist von 40 % angerechnet werden.
  - Auf Ackerland ist nach der Ernte der Hauptfrucht die Ausbringung von Gülle, Jauche, Geflügelkot und flüssigen Sekundärrohstoffdüngern nur bei Strohdüngung, Ackergrasanbau, Zwischenfrucht- und Herbstaussaaten zulässig und begrenzt auf max. 40 kg/ha Ammonium- oder max. 80 kg/ha Gesamt-N.
  - Generelles Ausbringungsverbot für Gülle, Jauche, Geflügelkot und flüssige Sekundärrohstoffdünger in der Zeit vom 15. November bis 15. Januar.
  - Für die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft sind im Betriebsdurchschnitt Obergrenzen festgelegt, wobei Ausbringungsverluste nicht angerechnet werden dürfen; auf Grünland: 210 kg Gesamt-N/ha, auf Ackerland: 170 kg Gesamt-N/ha.
- Die Düngung muss nach Art, Menge und Zeitpunkt auf den Bedarf der Pflanzen ausgerichtet sein. Die Ermittlung des Düngebedarfs muss u. a. berücksichtigen:
  - erwartete Ernteerträge und -qualitäten der Kulturart
  - im Boden verfügbare Nährstoffmengen
  - Standorteigenschaften, u. a. Kalk- und Humusgehalt des Bodens
  - Anbaubedingungen, wie z. B. Vorfrucht, Bodenbearbeitung, Kulturart, Bewässerung
  - Nährstoffzufuhr durch Sekundärrohstoffdüngemittel wie z. B. Klärschlamm, Komposte
- Verfügbare Nährstoffmengen müssen ermittelt werden:
  - Stickstoff im Boden (N_{min}) mindestens 1 x pro Jahr durch Untersuchung repräsentativer Proben auf jedem Schlag bzw. Bewirtschaftungseinheit oder nach Empfehlung der zuständigen Beratungsstelle
  - Phosphat, Kali, pH-Wert durch Bodenuntersuchung mindestens alle 6 Jahre (extensives Grünland 9 Jahre) auf jedem Schlag >1 ha
  - In Wirtschaftsdüngern sind die Nährstoffe Stickstoff (Gesamt-N, bei Gülle zusätzlich Ammonium-N), Phosphat und Kali vor Anwendung mittels Untersuchung, Richtwerten oder Schätzverfahren zu ermitteln

- Vergleich über die Nährstoffzu- und -abfuhr: ist verpflichtend bei landwirtschaftlichen Betrieben ab 10 ha LF und bei Sonderkulturen wie Tabak, Hopfen, Gemüse, Reben, Erdbeeren, Beerenobst sowie Gehölze ab 1 ha
  - für Stickstoff mindestens 1x jährlich
  - für Phosphat und Kali mindestens alle 3 Jahre (für den zurückliegenden Zeitraum)

  Der Vergleich ist entweder über eine Feld-Stall- oder über eine Hoftor-Bilanz auf Betriebsebene möglich.
- Aufzeichnungs- und Aufbewahrungspflichten
  - Aufzuzeichnen sind die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen, Berechnungs- und Schätzverfahren sowie verwendete Richtwerte und Nährstoff-Vergleichsrechnungen
  - Aufbewahrungsfrist 9 Jahre

Abfallrecht

Klärschlammverordnung (AbfKlärV 1992)

- Schadstoffgrenzwerte für Klärschlämme sowie landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzte Böden (siehe Tabelle „Schadstoffgrenzwerte für Wirtschafts- und Serodünger sowie Bodenhilfsstoffe" und Tabelle „Grenzwerte für Gehalte an Schadstoffen in Böden im Bodenschutz und Abfallrecht")
- Maximale Aufbringungsmengen (5 t Klärschlamm TM/ha innerhalb von 3 Jahren).
- Untersuchungs- und Kontrollpflichten, Aufbringungsverbote und -beschränkungen.

Bioabfallverordnung (BioAbfV 1998)

- Schwermetallgrenzwerte für Bioabfälle sowie – bezogen auf die Bodenart – für landwirtschaftlich, gärtnerisch oder forstwirtschaftlich genutzte Böden (siehe Tabelle „Schadstoffgrenzwerte für Wirtschafts- und Serodünger sowie Bodenhilfsstoffe" und Tabelle "Grenzwerte für Gehalte an Schadstoffen in Böden im Bodenschutz und Abfallrecht")
- Maximale qualitätsbezogene Aufbringungsmengen (20 bzw. 30 t Bioabfall-TM/ha innerhalb von 3 Jahren).
- Untersuchungs- und Kontrollpflichten, Aufbringungsverbote und -beschränkungen.
- Anhang 1: zugelassene Ausgangsstoffe.
- Anhang 2: phyto- und seuchenhygienische Kriterien für den Betrieb einer Anlage zur Behandlung von Bioabfällen und für die erzeugten Düngemittel (siehe Tabelle „Hygienevorschriften verschiedener Rechtsvorgaben")

- Abfälle, die tierische Nebenprodukte enthalten, unterstehen i. d. R. den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 sowie erläuternden nationalen Vorgaben.

Tierkörperbeseitigungsrecht

Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte (EG-HygieneV 2002)

- Ist unmittelbar wirksam und gilt für alle Stoffe tierischer Herkunft, auch Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft.
- Zuordnung aller tierischer Nebenprodukte zu 3 Kategorien gemäß ihrem hygienischen Gefährdungspotenzial:
  Kategorie 1: spezifisches Risikomaterial mit BSE-Relevanz
  Kategorie 2: nicht BSE-relevantes Tiermaterial
  Kategorie 3: genusstaugliche tierische Erzeugnisse und Nebenprodukte
- Verknüpfung der Kategorien mit Entsorgungs- (Deponierung und Verbrennung) für Kategorie 1 und Behandlungsmethoden (Sterilisierung für Kategorie 2 und Pasteurisierung für Kategorie 3).
- Vorschriften für Transport, (Zwischen) Lagerung oder Behandlung tierischer Nebenprodukte.
- Vorschriften für den Betrieb von Biogas- und Kompostierungsanlagen.
- Behandlungsvorschriften sowie seuchenhygienische Grenzwerte für Stoffe, die tierische Nebenprodukte enthalten und auf Böden aufgebracht und/oder in Verkehr gebracht werden (vgl. Tabelle „Hygienevorschriften verschiedener Rechtsvorgaben")

Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz (TierNebG 2004)

- Dient der Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002.
- Ermächtigt Bundesländer, Beseitigungspflichten bezüglich der tierischen Nebenprodukte festzulegen, Kontrollbehörden zu benennen, Anlagen und/oder deren Betrieb zuzulassen und Gebühren zu erheben.
- Ausführungsvorschriften zum TierNebV enthält eine in Vorbereitung befindliche Bundesverordnung.

Bodenschutzrecht

Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG 1998)

- Soll nachhaltig Bodenfunktionen (Bodenfruchtbarkeit; der Boden als natürliche Ressource) sichern oder wiederherstellen.
- Vorsorgewerte sollen langfristig die vielfältige Nutzbarkeit der Böden gewährleisten.
- Bei Überschreiten der Prüfwerte ist im Hinblick auf die Bodennutzung zu prüfen, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.
- Maßnahmenwerte beschreiben, ab wann von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist.
- Düngemittel- und Pflanzenschutzrecht sowie das Abfallrecht (BioAbfV, AbfKlärV) haben Vorrang gegenüber dem BBodSchG.

Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999)

- Anhang 1 beschreibt Anforderungen an die Probenahme, Analytik und Qualitätssicherung von Untersuchungen.
- in Anhang 2 werden Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte aufgelistet.
- Die Vorsorgewerte (vgl. Tabelle „Grenzwerte für Gehalte an Schadstoffen in Böden im Bodenschutz und Abfallrecht" und Tabelle „Maximalfrachten für Schadstoffe nach Bodenschutz- und Abfallrecht") sind auf der Grundlage von Wirkungsschwellen im Boden und in Nutzpflanzen abgeleitet und mit humantoxikologisch unbedenklichen Körperdosen sowie mit Hintergrundgehalten der Böden abgeglichen (vgl. Tabelle „Essentielle Nährelemente für Pflanzen und die typische Größenordnung der Gehalte in Pflanzen" und Tabelle „Umrechnungsfaktoren von der Element- zur Oxidform").

Übersicht über Grenzwerte

Schadstoffgrenzwerte für Wirtschafts- und Serodünger sowie Bodenhilfsstoffe

Parameter	Einheit	EU-Ökoland bauV	AbfKlärV	BioAbfV	DüMV[1)]
As	mg/kg TM				40
Tl	mg/kg TM				1
Pb	mg/kg TM	45	900	100	150
Cd	mg/kg TM	0,7	10 (5)[2)]	1	1,5
Cr	mg/kg TM	70	900	70	
$Cr^{(VI)}$	mg/kg TM	0			2[3)]
Cu	mg/kg TM	70	800	70	70
Ni	mg/kg TM	25	200	35	80
Hg	mg/kg TM	0,4	8	0,7	1[4)]

Fortsetzung nächste Seite

Parameter	Einheit	EU-Ökoland bauV	AbfKlärV	BioAbfV	DüMV[1]
Zn	mg/kg TM	200	2500 (2000)[2]	300	1000[4]
AOX[5]	mg/kg TM		500		
PCB[6]	mg/kg TM		0,2		
PCDD/DF[7]	µg TCDD-Toxizitätsäquivalente/kg TM		100		

[1] Feuerraumaschen aus der Verbrennung von naturbelassenem Rohholz sind von den Grenzwerten ausgenommen, wenn durch deutliche Kennzeichnung auf ihre ausschließliche Rückführung auf forstliche Standorte hingewiesen wird. [2] Bei Böden mit Tongehalt < 5 % oder pH-Wert >5 und < 6. [3] Gilt nur für Düngemittel, die aus Verbrennungsprozessen stammen. [4] Düngemittel mit Spurennährstoffen des Abschnitts 4 der DüMV sind von diesen Vorgaben ausgenommen. [5] Adsorbierte organisch-gebundene Halogene. [6] Polychlorierte Biphenyle. [7] Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane.
Klärschlämme - Inhaltstoffe und Bewertung, DWA 2004, ergänzt

Grenzwerte für Gehalte an Schadstoffen in Böden im Bodenschutz- und Abfallrecht (BioAbfV, AbfKlärV)

Schadstoffe		BioAbfV			BBodSchV		
mg/kg TM	AbfKlärV	Ton	Lehm/ Schluff	Sand	Ton	Lehm/ Schluff	Sand
Cd	1,5 (1)[1]	1,5	1	0,4	1,5	1	0,4
Pb	100	100	70	40	100	70	40
Cr	100	100	60	30	100	60	30
Cu	60	60	40	20	60	40	20
Hg	1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1
Ni	50	70	50	15	70	50	15
Zn	200 (150)[1]	200	150	60	200	150	60
PAK[2]					Humusgehalt		
					> 8 %	< 8 %	
					10	3	
Benzo[a]pyren					1	0,3	
PCB[3]					0,1	0,05	

[1] Bei Böden mit einem Tongehalt < 5 % oder einem pH-Wert > 5 und < 6. [2] Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. [3] Polychlorierte Biphenyle.
Klages, S.; U. Schultheiß; M. Schwab und H. Döhler: Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung versus Bodenschutz: Umweltverträglichkeit und Kosten. In: Aufbruch ins neue Jahrzehnt, Weichenstellung für die Zukunft. Tagungsband der 2. Saarländischen Abwasser- und Abfalltage, Saarbrücken, 2001

Maximalfrachten für Schadstoffe nach Bodenschutz- und Abfallrecht (AbfKlärV, BioAbfV)[1]

Schadstoffe	AbfKlärV		BioAbfV		BBodSchV
		leichte	20 | 30		
g/ha u. J.	alle Böden	Böden oder pH < 6	t TM/ha u. 3 Jahre		
Cd	16,7	8,3	10	10	6
Pb	1500	1500	1000	1000	400
Cr	1500	1500	667	700	300
Cu	1330	1330	667	700	360
Hg	13,3	13,3	6,7	7,0	1,5
Ni	333	333	333	350	100
Zn	4170	3330	2670	3000	1200
AOX[2]	833	833			
PCB[3]	0,3	0,3			
PCDD/F[4]	167	167			

[1] Errechnet aus Daten der vorstehenden Tabellen „Grenzwerte für Böden" und „Grenzwerte für Düngemittel. [2] Adsorbierte organisch-gebundene Halogene. [3] Polychlorierte Biphenyle.
[4] Polychlorierte Dibenzidioxine und -furane.

Klages, S.; U. Schultheiß; M. Schwab und H. Döhler: Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung versus Bodenschutz: Umweltverträglichkeit und Kosten. In: Aufbruch ins neue Jahrzehnt, Weichenstellung für die Zukunft. Tagungsband der 2. Saarländischen Abwasser- und Abfalltage, Saarbrücken, 2001

Hygienevorschriften verschiedener Rechtsvorgaben

Rechtsvorgaben	Stoffgruppe	Behandlungsvorgaben	Parameter der Prozesskontrolle	Parameter und Zielgrößen der Produktkontrolle
EU-HygieneV	Kategorie 2-Material	z.B. 133 °C, 3 bar, 20 min, 50 mm max. Teilchengröße	Teilchengröße, Temperatur, Druck, Zeit	*Chlostridium perfringens*: kein Befund in 1 g *Salmonella*: kein Befund in 25 g
	Kategorie 3-Material	70 °C, 60 min, 12 mm max. Teilchengröße	Teilchengröße, Temperatur, Zeit	*Enterobacteriaceae*: 40 % der Proben: 10 bis 300 KBE/g, 60 % der Proben ≤ 10 KBE/g *Salmonella* kein Befund in 25 g
	Inverkehrbringen von Gülle, Gülleprodukten	z. B. 70 °C, 60 min (oder gleichwertige Behandlung)	-	*Enterobacteriaceae*: 40 % der Proben: 10 bis 300 KBE/g, 60 % der Proben ≤ 10 KBE/g *Salmonella* kein Befund in 25 g
BioAbfV		70 °C, 60 min	Temperatur, Zeit	
	Human- und Veterinärhygiene		*Salmonella Senftenberg* W 775: kein Befund in 50 g	6-12 Proben/Jahr *Salmonella ssp.* in 50 g nicht nachweisbar
	Phytohygiene		TMV[1]: ≤ 8 Läsionen/Pflanze *Plasmodiophora brassiceae:* Befallsindex ≤ 0,5 Tomatensamen ≤ 2 % keimfähige Samen/Pflanze	< 2 keimfähige Samen und austriebsfähige Pflanzenteile
AbfKlärV DüMV	Durch Aufbringung darf „Wohl der Allgemeinheit" nicht beeinträchtigt werden. Inverkehrbringen nur, wenn bei sachgerechter Anwendung die Fruchtbarkeit des Bodens und die Gesundheit von Menschen, Haustieren und Nutzpflanzen nicht geschädigt werden.			

[1] TMV: Tabak-Mosiak-Virus.

2.2 Allgemeine Grundsätze

Als Nährelement werden die für das Wachstum und für eine normale Entwicklung der Pflanze notwendigen Elemente bezeichnet. Diese können weder von der Pflanze selbst gebildet noch von anderen chemischen Stoffen ersetzt werden und sind zum Aufbau aller pflanzlichen Inhaltsstoffe notwendig. Häufig wird der Begriff Nährstoff synonym verwendet, obwohl hierunter eigentlich die von der Pflanze aufnehmbaren und ihrer Ernährung dienenden Stoffe in molekularer (z. B. CO_2) oder Ionenform (z.B. K^+, NO_3^-, $H_2PO_4^-$) zu verstehen sind.

Darüber hinaus kommen weitere Elemente in Pflanzen vor, über deren Bedeutung für das Pflanzenwachstum noch kein abschließendes Urteil möglich ist (z. B. Natrium, Silizium, Kobalt und Vanadium).

Essentielle (unentbehrliche) Nährelemente für Pflanzen und die typische Größenordnung der Gehalte in Pflanzen

Element		Gehalt
C	Kohlenstoff	40–50 [%]
H	Wasserstoff	5–7 [%]
O	Sauerstoff	42–48 [%]
N	Stickstoff	0,5–3 [%]
K	Kalium	0,5–4 [%]
Ca	Calcium	0,1–3 [%]
P	Phosphor	0,1–0,5 [%]
Mg	Magnesium	0,1–0,5 [%]
S	Schwefel	0,1–0,5 [%]
Cl	Chlor	100–1000 [ppm]
Fe	Eisen	100–1000 [ppm]
Mn	Mangan	50–200 [ppm]
Zn	Zink	20–100 [ppm]
B	Bor	10–100 [ppm]
Cu	Kupfer	10–20 [ppm]
Ni	Nickel	0,01–0,1 [ppm]

Breuer, J. et al. (2003): Die Pflanzenanalyse zur Diagnose des Ernährungszustandes von Kulturpflanzen. Agrimedia GmbH, Bergen/Damme

- Nährstoffaufnahme
  Prozess, der die Aneignung von Nährstoffen durch die Pflanze beschreibt. Der Begriff wird für die Menge an Nährstoffen, die während der Vegetationszeit von der Gesamtpflanze aufgenommenwird, verwendet.
- Nährstoffentzug (= Entzug durch die Ernteprodukte)
  Menge an Nährstoffen, die im erntefähigen Haupt- und Nebenerntegut enthalten ist. Der Entzug ist meist kleiner als die Aufnahme.

- Nährstoffabfuhr
  Die mit den Ernteprodukten tatsächlich vom Feld abgefahrene Nährstoffmenge. Die Abfuhr kann dem Entzug entsprechen oder aber wesentlich kleiner sein, je nach dem, ob Nebenerntegut wie Stroh oder Kraut ganz oder teilweise auf dem Feld bleiben.
- Nährstoffbedarf:
  Nährstoffmenge, deren Aufnahme durch die Pflanze für einen bestimmten Ertrag oder eine bestimmte Qualität notwendig ist.
- Nährstoffeintrag
  Nährstoffmenge, die außerhalb von Düngungsmaßnahmen auf die Fläche gelangt (z. B. symbiontische N-Fixierung, N-Immissionen)
- Düngebedarf
  Der Düngebedarf ergibt sich aus dem Nährstoffbedarf abzüglich des Nährstoffeintrags aus anderen Quellen (z. B. Boden, Atmosphäre). In Abhängigkeit von der Kulturart sind die Differenzen zwischen Nährstoffaufnahme, -entzug, -abfuhr und Düngebedarf verschieden.
  Die Kenntnis des Düngebedarfs landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturpflanzen ist eine wesentliche Voraussetzung für deren bedarfsgerechte Versorgung mit Nährstoffen durch gezielte Düngungsmaßnahmen.
- Nährstoffzufuhr
  Summe, der über Düngungsmaßnahmen und Nährstoffeintrag zugeführten Nährstoffmenge.
- Nährstoffverlust
  Nährstoffmenge, die durch Auswaschung, Erosion oder Verflüchtigung verloren geht.

Umrechungsfaktoren zur Ermittlung des Nährstoffgehaltes in verschiedenen Düngerformen

Element	x	Faktor	=	Oxid	Oxid	x	Faktor	=	Element
Ca	x	2,50	=	$CaCO_3$	$CaCO_3$	x	0,40	=	Ca
Ca	x	1,40	=	CaO	CaO	x	0,71	=	Ca
CaO	x	1,78	=	$CaCO_3$	$CaCO_3$	x	0,56	=	CaO
K	x	1,20	=	K_2O	K_2O	x	0,83	=	K
Mg	x	3,50	=	$MgCO_3$	$MgCO_3$	x	0,29	=	Mg
Mg	x	1,66	=	MgO	MgO	x	0,60	=	Mg
MgO	x	2,09	=	$MgCO_3$	$MgCO_3$	x	0,48	=	MgO
Na	x	1,35	=	Na_2O	Na_2O	x	0,74	=	Na
N	x	1,29	=	NH_{4+}	NH_{4+}	x	0,78	=	N
N	x	4,43	=	NO_{3-}	NO_{3-}	x	0,23	=	N
P	x	2,29	=	P_2O_5	P_2O_5	x	0,44	=	P
S	x	3,00	=	SO_4^{2-}	SO_4^{2-}	x	0,33	=	S
S	x	2,50	=	SO_3	SO_3	x	0,40	=	S

Nährstoffgehalte [%] im Erntegut wichtiger Kulturpflanzen

Erntegut	TM[1]	N	P	K	Mg	S
	%	%				
Weizen-Korn	86	1,50–2,50	0,26–0,48	0,42–0,58	0,06–0,18	0,20–0,25
Gerste-Korn	86	1,30–2,10	0,26–0,48	0,42–0,58	0,06–0,18	0,20–0,25
Braugerste-Korn	86	1,30–1,50	0,26–0,48	0,42–0,58	0,06–0,18	0,20–0,25
Roggen-Korn	86	1,40–1,80	0,26–0,48	0,42–0,58	0,06–0,18	0,20–0,25
Triticale	86	1,50–2,10	0,26–0,48	0,42–0,58	0,06–0,18	0,20–0,25
Hafer-Korn	86	1,40–1,80	0,26–0,48	0,42–0,58	0,06–0,18	0,20–0,25
Getreide-Stroh	86	0,30–0,80	0,09–0,17	1,25–1,66	0,06–0,18	0,15–0,20
Körnermais-Korn	86	1,20–1,60	0,26–0,48	0,33–0,50	0,12–0,18	0,20–0,25
Körnermais-Stroh	86	0,50–0,90	0,22–0,31	1,25–2,08	0,12–0,18	0,15–0,20
Erbsen, Ackerbohnen-Korn	86	3,20–4,40	0,39–0,57	1,00–1,33	0,06–0,18	0,20–0,30
Erbsen, Ackerbohnen-Stroh	86	1,30–1,70	0,04–0,13	0,66–1,49	0,06–0,18	0,40–0,50
Raps-Korn	91	2,70–3,90	0,70–0,87	0,75–0,91	0,24–0,36	0,20–0,50
Raps-Stroh	86	0,60–0,80	0,09–0,17	1,66–2,49	0,12–0,18	0,10–0,15
Z-Rüben -Rübe	23	0,15–0,20	0,03–0,05	0,17–0,25	0,04–0,05	0,30–0,35
-Blatt	16	0,25–0,33	0,03–0,05	0,33–0,58	0,03–0,06	0,30–0,35
F-Rüben -Rübe	10	0,12–0,16	0,03–0,04	0,25–0,42	0,02–0,03	0,01–0,03
-Blatt	10	0,23–0,25	0,03–0,04	0,34–0,36	0,05–0,07	0,01–0,03
Kartoffel -Knolle	22	0,30–0,40	0,05–0,07	0,46–0,54	0,02–0,06	0,01–0,03
-Kraut	25	0,30–0,50	0,04–0,09	0,42–0,58	0,09–0,15	0,03–0,05
Silomais	28	0,30–0,40	0,07–0,11	0,29–0,42	0,04–0,08	0,03–0,05
Luzerne	20	0,48–0,72	0,04–0,07	0,43–0,65	0,02–0,03	0,08–0,16
Rotklee	20	0,44–0,66	0,04–0,07	0,40–0,60	0,03–0,04	0,08–0,16
Futterroggen	20–25	0,20–0,50	0,04–0,07	0,42–0,58	0,02–0,04	0,07–0,17
Ackergras	20–25	0,40–0,60	0,04–0,09	0,42–0,58	0,03–0,06	0,07–0,17
Grünland[2] extensiv	25	0,17–0,25	0,04–0,06	0,35–0,39	0,02–0,06	0,02–0,06
Grünland[2] intensiv	17	0,42–0,51	0,07–0,08	0,41–0,43	0,03–0,07	0,02–0,06

[1] Im Erntegut angenommener Trockenmassegehalt. [2] Jahresmittel bei Schnittnutzung.

Abfuhr von Nährstoffen [kg/dt] für Haupt- bzw. Haupt- + Nebenernteprodukte von Ackerkulturpflanzen

Kultur	TM %	Hauptprodukt				Summe Haupt- und Nebenernteprodukt			
		N	P	K	Mg	N	P	K	Mg
Getreide									
Winterweizen	86	1,80	0,35	0,50	0,12	2,25	0,47	1,50	0,23
Winterroggen	86	1,50	0,35	0,50	0,12	1,95	0,44	1,40	0,12
Wintergerste	86	1,70	0,35	0,50	0,12	2,15	0,47	1,76	0,23
Triticale	86	1,80	0,35	0,50	0,12	2,25	0,47	1,76	0,23
Sommerweizen	86	1,50	0,35	0,50	0,12	1,95	0,47	1,50	0,23
Sommerroggen	86	1,50	0,35	0,50	0,12	1,95	0,44	1,40	0,12
Sommergerste	86	1,70	0,35	0,50	0,12	2,05	0,43	1,50	0,20
Braugerste	86	1,40	0,35	0,50	0,12	1,75	0,44	1,50	0,20
Hafer	86	1,50	0,35	0,50	0,12	1,98	0,52	2,19	0,19
Durumweizen	86	1,50	0,35	0,50	0,12	2,25	0,47	1,50	0,23
Buchweizen	86	1,90	0,44	0,60	0,20	3,10	0,94	4,60	0,60
Hackfrüchte									
Zuckerrüben	FM[1)]	0,18	0,04	0,21	0,05	0,46	0,08	0,62	0,09
Gehaltsrüben	FM[1)]	0,18	0,04	0,42	0,03	0,30	0,05	0,62	0,08
Massenrüben	FM[1)]	0,14	0,03	0,42	0,03	0,25	0,04	0,50	0,06
Kartoffeln	FM[1)]	0,35	0,06	0,50	0,02	0,39	0,06	0,56	0,03
Silomais	30					0,36	0,08	0,39	0,04
Silomais	100					1,20	0,26	1,29	0,12
Grünfuttermais	FM[1)]					0,29	0,04	0,34	0,03
Körnermais	86	1,50	0,30	0,30	0,12	2,50	0,48	2,10	0,24
CCM-Mais	53	1,50	0,26	1,40	0,18	2,50	0,48	2,10	0,24
Öl- und Faserpflanzen									
Winterraps	91	3,30	0,80	0,83	0,30	4,40	1,06	4,15	0,48
Sommerraps	91	3,30	0,80	0,83	0,30	4,40	1,06	4,15	0,48
andere Kruziferen	91	3,30	0,79	0,83	0,30	4,70	1,13	4,98	0,50
Sonnenblumen	91	2,80	0,70	2,00	0,40	5,05	1,30	8,22	0,85
Öllein	91	3,50	0,52	0,83	0,48	4,30	0,65	2,57	0,54
Hanf Samen	91	4,60	1,10	0,89	0,51				
blattfr. Stengel	91	0,90	1,40	0,09	0,12	2,60	0,34	2,30	0,32
Leguminosen									
Ackerbohnen	86	4,10	0,52	1,16	0,12	5,60	0,65	3,32	0,36
Erbsen	86	3,60	0,48	1,16	0,12	5,10	0,61	3,32	0,42
Weiße Lupinen	86	4,30	0,44	1,13					
Gelbe Lupinen	86	5,80	0,82	1,25					

[1)] FM = Frischmasse.

MLUR Brandenburg (2000): Rahmenempfehlung zur Düngung 2000 im Land Brandenburg

Abfuhr von Nährstoffen [kg/dt] mit den Ernteprodukten für Gemüsekulturen

Kultur	N	P	K	Mg	Erntemenge dt/ha
Blumenkohl	0,28	0,045	0,30	0,012	400
Brokkoli	0,45	0,065	0,38	0,020	200
Buschbohnen	0,25	0,040	0,25	0,025	80
Chicoree	0,16	0,040	0,35	0,020	450
Chinakohl	0,15	0,040	0,25	0,010	700
Dill	0,30	0,040	0,50	0,025	-
Eichblattsalat	0,19	0,030	0,37	0,012	-
Einlege-Gurken	0,15	0,030	0,20	0,012	-
Eissalat	0,13	0,025	0,25	0,010	-
Endivien	0,20	0,030	0,35	0,010	600
Erbsen	1,00	0,100	0,30	0,035	60
Feldsalat	0,30	0,045	0,40	0,015	80
Fenchel	0,20	0,030	0,40	0,020	400
Grünkohl	0,60	0,080	0,49	0,025	400
Kohlrabi	0,28	0,045	0,35	0,015	450
Kopfsalat	0,18	0,030	0,30	0,015	500
Lollo	0,19	0,030	0,37	0,012	-
Möhren	0,13	0,035	0,35	0,015	900
Petersilie	0,45	0,065	0,70	0,040	560
Poree	0,25	0,035	0,30	0,020	500
Radicchio	0,25	0,040	0,40	0,020	-
Radies	0,20	0,030	0,28	0,020	300
Rettich Bund	0,17	0,033	0,30	0,016	500
Romana	0,20	0,040	0,25	0,010	-
Rosenkohl	0,65	0,085	0,55	0,025	250
Rote Rüben	0,26	0,045	0,46	0,050	600
Rotkohl	0,22	0,035	0,30	0,015	600
Schnittlauch	0,50	0,060	0,45	0,035	500
Sellerie	0,26	0,060	0,46	0,020	500
Spargel	0,40	0,035	0,25	0,018	60
Spinat	0,36	0,050	0,55	0,050	300
Stangenbohnen	0,25	0,040	0,25	0,025	250
Tomaten	0,16	0,020	0,32	0,012	-
Weißkohl	0,20	0,032	0,26	0,015	1000
Wirsing	0,35	0,050	0,32	0,015	400
Zucchini	0,15	0,030	0,20	0,015	500
Zuckerhut	0,20	0,050	0,25	0,010	-
Zuckermais	0,60	0,110	0,26	0,045	200
Zwiebel Bund	0,20	0,035	0,20	0,015	-
Zwiebel, Trocken-	0,18	0,035	0,20	0,015	500

MLUR Brandenburg (2000): Rahmenempfehlung zur Düngung 2000 im Land Brandenburg

Trockenmasseertrag und Nährstoffabfuhr bei unterschiedlicher Intensität der Grünlandnutzung

Nutzungsintensität	Ertrag dt TM/ha	Nährstoffabfuhr [kg/ha] N	P_2O_5	K_2O
Extensiv	50	145	45	120
Mittel	70	180	60	180
Intensiv	100	300	100	400

Landwirtschaftskammer Hannover (2003): Nährstoffvergleich auf Feld-Stall-Basis

Anzurechnende symbiotische N-Bindung (Fixierung) durch Leguminosen[1)]

Fruchtart	FM-Ertrag dt/ha	N-Fixierung kg N/ha
Ackerbohnen	40	160
Körnererbsen	40	140
Buschbohnen	120	120
Erbsen	60	90
Kleegras	500	130
Rotklee	500	230
Luzerne	500	280
Leguminosen-Zwischenfrucht	300[2)]	60
	150[3)]	30

[1)] Siehe auch Kap VI.4.3. [2)] Saatzeit bis 15.08. [3)] Saatzeit ab 15.08.
aid (2002): Gute fachliche Praxis der Stickstoffdüngung. aid-Heft 1017 (modifiziert)

Anfall an Ernterückständen und für die Folgefrucht anrechenbare Nährstoffmengen

Ernterückstände	Anfall dt/ha	Anrechenbare Nährstoffmengen [kg/ha] N[1)]	P_2O_5	$K_2O^{2)}$	MgO
Zuckerrübenblatt	400	60	40	240	35
Futterrübenblatt	300	40	30	120	30
Kartoffelkraut	130	20	20	80	25
Körnermaisstroh	100	0	30	140	30
Rapsstroh	50	0	15	150	10
Getreidestroh	60	0	15	90	12
Körnerleguminosenstroh	60	20	15	80	15
Gründüngung	100	15	15	50	5

[1)] Die N-Anrechenbarkeit schwankt je nach Blatt- und Strohanfall innerhalb der Fruchtfolge, den Boden- und Niederschlagsverhältnissen und der angebauten Kultur. [2)] K_2O kann auf Sand und Moorböden wegen der Auswaschung meistens nur zu 50 % angerechnet werden.

Empfohlene S-Düngermenge und Düngezeitpunkt

Fruchtart	Düngemenge [kg/ha]	Düngezeitpunkt
Getreide	10–20	Vegetationsbeginn bis 1-Knoten-Stadium
Winterraps	20–40	Vegetationsbeginn[1)]
Zuckerrüben	10–20	zur Aussaat
Kartoffeln	10–20	zur Pflanzung
Mais	10–20	zur Aussaat
Grünland	20–40	Vegetationsbeginn
Gemüse	20–40	Vegetationsbeginn

[1)] Evtl. Teilgabe im Herbst.
Koch, H.-J. et al. (2000): Schwefelversorgung von Kulturpflanzen – Bedarfsprognose und Düngung. VDLUFA, Darmstadt. (modifiziert)

Bevorzugter Einsatzbereich einer Frühjahrsapplikation mit P und K in Abhängigkeit von den Standort- und Klimabedingungen und der Stellung in der Fruchtfolge

Bedingung[1)]	Blattfrucht	1. Halmfrucht	2. Halmfrucht
Optimal	+		
Mittel	+		+
Ungünstig	+	+	+

[1)] z.B. Durchwurzelbarkeit, Bodenwasser- und -wärmehaushalt, Witterung (nass – trocken), Aussaat

Fruchtartenspezifische jährliche Düngungsmaßnahmen für P, K und Mg können zu Vorratsdüngungen zusammengefasst werden. Die Bedingungen am Standort sind zu berücksichtigen. So ist die jährliche Düngung i. d. R. von Vorteil bei niedriger Bodenversorgung, sorptionsschwachen oder zu Festlegung neigenden Böden, bei frühjahrskalten oder von Hochwasser bedrohten Flächen.

Mikronährstoffbedarf wichtiger landwirtschaftlicher Kulturen

Fruchtart	B	Cu	Mn	Mo	Zn
Weizen	0	++	++	0	+
Roggen/Triticale	0	+	+	0	+
Gerste	0	++	++	0	+
Hafer	0	++	++	0	+
Körnermais, Silomais	+	+	+	0	++
Raps	++	0	+	+	0
Kartoffel	+	0	+	0	+
Rübe	++	+	++	+	+
Sonnenblume	++	++	+	0	0
Lein	+	++	0	0	++
Erbse	+	+	+	+	0
Ackerbohne	+	+	+	+	+

Fortsetzung nächste Seite

Fruchtart	B	Cu	Mn	Mo	Zn
Feldgras	0	+	+	0	0
Lupine	++	0	0	++	0
Rotklee	+	+	+	++	+
Luzerne	++	++	+	++	+

0 Niedriger Bedarf an diesem Mikronährstoff
\+ Mikronährstoff intensive Kultur mit mittlerer Düngewirkung bzw. mittlerem Düngebedarf
++ Mikronährstoff intensive Kultur mit hoher Düngewirkung bzw. hohem Düngebedarf
Modifiziert nach Holz, F. (2005): Grundlagen der Düngebedarfsermittlung für eine gute fachliche Praxis beim Düngen. LUFA Sachsen-Anhalt sowie Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems (2003): Richtwerte für die Düngung in Niedersachsen. sowie Schweder, P. et al. (2004): Düngung – Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin

Standorte mit besonderer Neigung zu Mikronährstoffmangel

Nährstoff	Mangelgefährdete Standorte
B	trockene, alkalisch reagierende Böden; diluviale Standorte
Cu	Moorböden; sehr humusreiche Standorte; Grünland auf Niedermoor
Mn	Böden mit neutraler bis alkalischer Bodenreaktion; überkalkte sandige Böden; kalkhaltige Niedermoorböden
Mo	saure Böden
Zn	Böden mit sehr hoher P-Versorgung; Sand- und Carbonatböden mit viel zersetzbarer organischer Substanz

Holz, F. (2005): Grundlagen der Düngebedarfsermittlung für eine gute fachliche Praxis beim Düngen. Lufa Sachsen-Anhalt

Verlauf der Trockenmasseentwicklung [TM in dt/ha] und Nährstoffaufnahme [kg/ha] bei Winter- und Sommergetreide

BBCH Stadien	23	25	31	35	39	59	91	91
	Oberirdische Biomasse						Korn	Stroh
Wintergetreide								
TM	5	8	16	27	54	100	72	70
N	21	36	56	79	120	155	142	45
P	3	4	7	11	16	22	29	11
K	25	29	55	95	154	159	41	114
Ca	4	5	8	14	21	27	7	21
Mg	1	2	3	5	7	10	7	4
Sommergetreide								
TM	6	8	14	24	44	80	56	50
N	22	24	48	68	90	122	90	28
P	3	4	6	9	14	17	22	7
K	24	33	57	83	113	118	33	80
Ca	4	5	8	13	16	22	6	18
Mg	1	2	2	4	6	9	5	2

Empfehlungen für die Stickstoff-Spätdüngung [kg/ha] von Getreide

Ertragserwartung dt/ha	Backweizen	Futterweizen	Triticale Roggen	Wintergerste Sommerweizen
Ackerbaubetriebe				
60	70 (2 x 35)	55	50	
70				50
80	80 (2 x 40)	65	60	
90				60
100	90 (2 x 45)	75	70	
Viehstarke Betriebe				
60	50	35	30	
70				30
80	60	45	40	
90				40
100	70 (2 x 35)	55	50	

Gebel, D. und Ruhland, W. (2004): Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz. LK-NRW, Münster

Einfluss der N-Düngung auf Qualitätsmerkmale von Kartoffeln

Merkmale	Speise-kartoffel	Stärke-kartoffel	Veredelungs-kartoffel	Pflanz-kartoffel
Knollenertrag	+	+	+	+
Stärkeertrag	-	+	+	-
Rohproteingehalt i. TM	+	+	+	-
Lagereignung	+	+	+	+
Beschädigungsempfindlichkeit	+	+	+	+
Speisewert	+	-	-	-
Vitamin C Gehalt	+	+	+	+
Rohbreiverfärbung	+	-	+	-
Nitratgehalt	+	-	+	-

aid (2002): Gute fachliche Praxis der Stickstoffdüngung. aid Heft 1017, Bonn

Betriebsbilanz

Nährstoffzufuhr (in den Betrieb)		Nährstoffabgabe (aus dem Betrieb)		
⇒ Zukauf von Vieh ⇒ Zukauf von Futtermitteln ⇒ Zukauf von Mineraldüngern ⇒ Zukauf von Wirtschaftsdüngern (Abzug gasförmiger Ausbringungsverluste bei N) ⇒ Aufnahme v. Sekundärrohstoffdüngern, Bodenhilfsstoffen, etc. ⇒ N-Bindung durch Leguminosen im Ackerbau	—	⇒ Verkauf tierischer Produkte (Vieh, Milch, Eier) ⇒ Verkauf pflanzlicher Produkte (Erntegut, Erntereste) ⇒ Verkauf von Wirtschaftsdüngern	=	Nährstoff-überhang bzw. -defizit

Feldbilanz

Nährstoffzufuhr (auf die Gesamtfläche)		Nährstoffzufuhr (von der Gesamtfläche)		
⇒ Nährstoffanfall anhand der Stallplätze -Verkauf Wirtschaftsdünger +Zukauf Wirtschaftsdünger - Abzug gasförmiger Lagerungs-/ Ausbringungsverluste bei N ⇒ Zukauf von Mineraldüngern ⇒ Aufnahme v. Sekundärrohstoffdüngern, Bodenhilfsstoffen, etc. ⇒ N-Bindung durch Leguminosen im Ackerbau	—	⇒ Abfuhr mit Erntegut (Verkauf und innerbetriebliche Futternutzung und Strohbergung) ⇒ Abfuhr durch Beweidung	=	Nährstoff-überhang bzw. -defizit

Einzelschlagbilanz

Nährstoffzufuhr (auf den Einzelschlag)		Nährstoffzufuhr (vom Einzelschlag)		
⇒ Organische Düngung N-Verluste ⇒ Mineralische Düngung ⇒ N-Bindung durch Leguminosen im Ackerbau	—	⇒ Abfuhr mit Erntegut ⇒ Abfuhr mit Ernterest ⇒ Abfuhr mit Futter-zwischenfrüchten	=	Überhang bzw. -defizit je Einzelschlag

Verfahren der Nährstoffbilanzierung

Beispiel für einen schlagbezogenen Zufuhr-Abfuhr-Saldo

Zufuhr-Abfuhr-Saldo[1)]	N	P_2O_5	K_2O	MgO
	kg/ha			
Nährstoffabfuhr vom Feld mit Haupternteprodukt [dt/ha x Nährstoffgehalt]	207	90	54	18
Organische Düngung	82	66	66	20
Mineralische Düngung	125	23	0	0
Nährstoffzufuhr zum Feld	207	89	66	20
Saldo	**+0**	**-1**	**+12**	**+2**

[1)] Wi-Weizen-Schlag, 90 dt Korn/ha, Stroh verbleibt auf dem Feld, 20 m^3 Schweinegülle/ha als Kopfgabe.

Zur Berechung von Nährstoffbilanzen und zur Planung von Düngungsmaßnahmen steht eine Vielzahl von computergestützten Programmen zur Verfügung. Bei der Ableitung der Düngeplanung wird auf die Richtlinien der Offizialberatung aufgebaut. Vielfach ermöglichen diese Programme auch die Erstellung der notwendigen Dokumentation zum Nachweis der guten fachlichen Praxis.

Computergestützte Programme zur Nährstoffbilanzierung und Düngeplanung (Beispiele)

Programm	Anbieter	Region	Düngeplanung	Nährstoffbilanzierung	Desktop	Internet
Dunginfo Plus	Landesanstalt für Pflanzenbau & Pflanzenschutz	Rheinland-Pfalz	X	X	X	
DungPro	Landwirtschaftskammer NRW/LIZ	NRW	X		X	
Dupsy 4.0	fertiva	Deutschland	X	X	X	
EDV-Programm „Düngeverordnung"	LWK Weser-Ems	Weser-Ems	(x)	x	x	
K+S Düngermanager	Kali & Salz	Deutschland	X	X	X	
NutriNorm	DSM	NRW/Niedersachsen	X			X
YARA Plan 6.0	YARA	Deutschland	X	X	X	

Anwendung des Schwefel-Schätzrahmens für Ackerbaukulturen und Grünland

Um abzuschätzen, ob eine Schwefeldüngung erforderlich ist, bietet ein Schwefel-Schätzrahmen ein Kriterienraster für eine differenzierte Bewertung.

Vorgehensweise

- Bewertung jedes einzelnen Merkmales eines Schlages.
- Nach der Bewertung aller Merkmale Addition der Bewertungspunkte.

Erläuterungen der Merkmale

Standorteigenschaften

- Bodenart, Humusgehalt, verfügbarer Wurzelraum
  Die Bodenart eines Standortes gibt Aufschluss über die Gefahr einer Schwefelverlagerung in tiefere Bodenschichten nach hohen Niederschlägen. Der Humusgehalt ist dagegen ein Kriterium für eine mögliche Schwefelnachlieferung aus der organischen Substanz des Bodens. Der verfügbare Wurzelraum liefert einen Hinweis auf das zur Verfügung stehende Wurzelvolumen.
- Strukturschäden
  Strukturschäden wie z.B. Verschlämmung, Bodenverdichtung und Pflugsohlen haben eine verringerte Wurzelbildung zur Folge und vermindern somit auch die Nährstoffaufnahme der Wurzel. Eine Nährstoffnachlieferung aus dem Unterboden ist eingeschränkt. Daher ist auf strukturgeschädigten Böden eher mit Schwefelmangel zu rechnen als auf Standorten mit guter Bodenstruktur.
- N_{min}-Gehalte zu Vegetationsbeginn
  Da sich Schwefel in Form von Sulfat bezüglich der Verlagerung in tiefere Bodenschichten ähnlich verhält wie Nitratstickstoff, sind niedere N_{min}-Werte auch ein Hinweis auf niedere Sulfatgehalte.
- Witterung
  Hohe Niederschläge im Winterhalbjahr verursachen eine höhere Nährstoffverlagerung in tiefere Bodenschichten. Bei hohen Niederschlagsmengen ist daher zu erwarten, dass im Bodenprofil wenig Sulfat enthalten ist.
- Bewirtschaftung
  Beim Anbau schwefelzehrender Kulturen, wie z. B. Raps, Kohl oder Leguminosen, ist mit einer überdurchschnittlich hohen Schwefelabfuhr von den landwirtschaftlichen Nutzflächen zu rechnen. Die Höhe des Schwefelentzuges wird dabei von der Höhe der Erträge maßgeblich mitbestimmt. In Gebieten, in denen in den vergangenen Jahren bereits ein S-Mangel auftrat, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass sich dies unter bestimmten Bedingungen wiederholt.

- Narbenalter des Grünlands
  Mit zunehmendem Alter der Narbe reichert sich organische Substanz in den oberen 10 cm des Bodens an. Es bildet sich Humus, aus dem je nach Witterung Stickstoff und Schwefel freigesetzt werden.
- Düngung
  Der Einsatz von Wirtschaftsdüngern und die Verwendung von Mineraldüngern mit nennenswerten Schwefelgehalten in den letzten Jahren tragen zu einer Verbesserung der Schwefelbilanz eines Standortes bei. Die Schwefelzufuhr sollte hierbei mindestens 20 kg/ha pro Jahr betragen.

Schätzrahmen für die Notwendigkeit einer S-Düngung für Ackerkulturen

Merkmal		Punkte
STANDORTEIGENSCHAFTEN		
Bodenarten	sandiger Boden, Schotterboden	1
	lehmiger Boden	3
	toniger Boden	5
Humusgehalt	arm (< 2 % Humus)	2
	mittel (2–4 % Humus)	3
	reich (> 4 % Humus)	4
Verfügbarer Wurzelraum	flachgründig	2
	tiefgründig	4
Strukturschäden	vorhanden	1
(Verschlämmung, Bodenverdichtung,	stellenweise vorhanden	3
Pflugsohle)	nicht vorhanden	4
N_{min}-Gehalt zu Vegetationsbeginn im	unterdurchschnittlich	1
Vergleich zum langjährigen Mittelwert	durchschnittlich	3
	überdurchschnittlich	5
Witterung:	überdurchschnittlich	1
Niederschläge (Oktober–März) im Vergleich	durchschnittlich	3
zum langjährigen Mittelwert	unterdurchschnittlich	5
BEWIRTSCHAFTUNG		
Schwefelzehrende Kulturen in der Fruchtfolge (Raps, Kohlarten, Leguminosen)	Anbau jedes 3. Jahr	2
	Anbau jedes 4. Jahr	3
	Anbau jedes 5. Jahr	4
In diesem Jahr angebaute Kultur	Raps, Kohlarten, Leguminosen	1
	andere Kulturarten	3
Schwefelmangel bereits aufgetreten (Ertragseinbußen, Blattanalyse, Mangelsymptome)	ja	1
	nein oder unbekannt	3

Fortsetzung nächste Seite

Merkmal				Punkte
Ertragsniveau [dt/ha]		**Raps**	**Getreide**	
	hoch	> 40	> 75	2
	mittel	30–40	50–75	3
	niedrig	< 30	< 50	4
Düngung:		0 GV/ha		1
Einsatz organischer Dünger aus Tierhaltung (keine Gründüngung)		< 1,5 GV/ha		2
		> 1,5 GV/ha		3
In den letzten 3 Jahren Einsatz nennenswerter Schwefel-Mengen aus Mineraldüngern		nein		1
		ja		3
Summe der Punktzahlen		=		

BASF Limburgerhof (2005)

Schätzrahmen für die Notwendigkeit einer S-Düngung für Grünland

Merkmal		Punkte
STANDORTEIGENSCHAFTEN		
Bodenarten	Sand, Schotter	1
	Lehm	4
	Ton, Moorboden	7
Narbenalter	unter 5 Jahre	1
	über 5 Jahre	3
N_{min}-Situation auf Ackerfläche lt. Mitteilungen der amtlichen Beratung	unterdurchschnittlich	1
	durchschnittlich	3
	überdurchschnittlich	5
S-Mangel bereits erkannt/in der Region bereits aufgetreten	ja	1
	nein	3
Witterung: Jahresniederschläge im Vergleich zum langjährigen Mittelwert	hoch	1
	normal	3
	niedrig	5
BEWIRTSCHAFTUNG		
Bestandszusammensetzung	gräserreich	2
	kräuterreich	3
Nutzung	Portionsweide (3–4 Schritte)	1
	Umtriebsweide (1–2 Schnitte)	3
	Standweide	5
Ertragsniveau Grünland	hoch	1
	mittel	3
	niedrig	5
Höhe der organischen Düngung	0 GV/ha	1
	< 1,5 GV/ha	2
	> 1,5 GV/ha	3
In den letzten 3 Jahren Einsatz nennenswerter Schwefel-Mengen aus Mineraldüngern	nein	1
	ja	3
Summe der Punktzahlen	=	

BASF Limburgerhof (2005)

Auswertung des Bewertungsschemas zur Abschätzung des Schwefelbedarfs

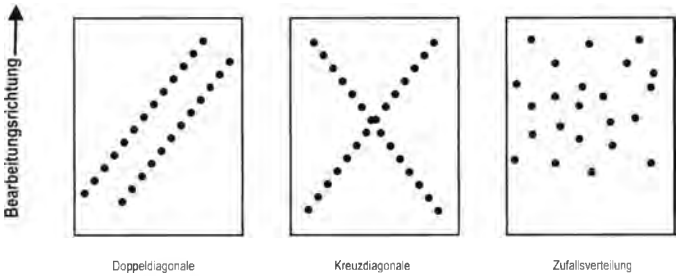
Acker	Grünland	Bewertung
von 16 bis 29	von 11 bis 18	Wahrscheinlichkeit von Schwefelmangel hoch/ Schwefeldüngung notwendig
von 30 bis 37	von 19 bis 28	Bestände müssen (vor allem Raps) besonders genau beobachtet werden/Schwefeldüngung ist empfehlenswert
von 38 bis 47	von 29 bis 42	Schwefelmangel zurzeit nicht zu erwarten

Auswertungsschema für die Ableitung der Notwendigkeit einer S-Düngung für Acker und Grünland. BASF Limburgerhof (2005)

2.3 Düngung nach Bodenuntersuchung

Entnahme und Behandlung von Bodenproben

Die sachgemäße Probenahme ist für den Aussagewert der Bodenuntersuchung von ausschlaggebender Bedeutung. Die zur Untersuchung eingeschickte Probe soll in ihrer Zusammensetzung dem Durchschnitt der gesamten zu untersuchenden Fläche entsprechen. Je nach Homogenität des Standortes sind größere Schläge in mehrere Beprobungsflächen zu unterteilen. In der Regel werden mehrere Einzelproben von einer Fläche zu einer Mischprobe vereinigt.



Verteilungsmuster für die Entnahme von Bodenproben

Bei sehr uneinheitlichen Schlägen kann auch ein Flächenausschnitt (Testparzelle) von ca. 100 m² festgelegt werden, die bei nachfolgenden Beprobungen als Indikationsfläche zur Feststellung von Veränderungen beprobt wird.
Generell ist zu beachten, dass

- keine Proben im Vorgewende, am Feldrand, auf Mietenplätzen und Ähnlichem entnommen werden,

- die Einzelproben sehr gut homogenisiert werden, bevor eine Mischprobe (ca. 300–500 g) zur Laboruntersuchung entnommen wird,
- geeignete Probenahmegeräte benutzt werden (insbesondere bei der Beprobung für Mikronährstoffe ist eine Kontamination der Probe zu vermeiden)
- N_{min}/S_{min}-Proben sofort nach der Probennahme gekühlt gelagert/transportiert werden (2 bis 4°C)
- ein entsprechendes Probenahmeprotokoll den Proben beigelegt wird mit zumindest folgenden Angaben: Name des Einsenders, Datum der Probenahme, Schlagbezeichnung, Bezeichnung der Bodenschicht, angebaute Kultur, Untersuchungsparameter.

Einstichzahl und Probenahmetiefe in Abhängigkeit von Nutzungsrichtung und Parameter

Nutzungsrichtung	Einstiche je Sammelprobe	Probenahmetiefe	Probenahmezeitpunkt
Grünland	30–40	8–10 cm (je nach Narbentiefe)	während der Vegetationsperiode Okt.–Feb.
Ackerland			
Grundbodenuntersuchung	15–25	20–30 cm (abhängig von Bodenbearbeitungstiefe; evtl. auch flachere Beprobung)	nach der Ernte von Getreide oder Raps, zeitiges Frühjahr für Sommerungen/Hackfrüchte
N_{min}/S_{min}	15–20	3 Schichten[1]: 0–30 cm, 30–60 cm, 60–90 cm	Mitte Feb.–Mitte März für Getreide, Zuckerrüben, Kartoffeln, Mais 10–14 Tage vor Düngung

[1] Für S_{min} oft auch nur 2 Schichten.

Methode[1]	Parameter	Boden-trock-nung	Siebung mm	Extraktionsmittel	Extraktions-verhältnis	Extraktions-dauer min
N_{min}/S_{min}	NO_3-N, NH_4-N, S	nein	4–5	0,0125 M $CaCl_2$	1 : 4	60
CAL-Extrakt	P, K	ja	2	Ca-Acetat + Ca-Laktat + Essigsäure (pH 4,1)	1 : 20	90
DL-Extrakt	P, K	ja	2	Ca-Laktat mit HCl (pH 3,6)	1 : 20	90
$CaCl_2$-Extraktion	Mg	ja	2	0,0125 M $CaCl_2$	1 : 10	120
	NO_3-N, NH_4-N	ja	2	0,01 M $CaCl_2$	1 : 10	120
	pH	ja	2	0,01 M $CaCl_2$	1 : 2,5	-
CAT-Extrakt	Mg, Na, B, Cu, Mn, Zn	ja	2	0,01 M $CaCl_2$ + 0,002 M DTPA[2]-Lösung	1 : 10	60
EUF (Elektro-Ultra-Filtration)	NO_3-N, NH_4-N, N_{org}, S, P, K, Mg, B, pH	ja	2	Wasser (Variation von Temperatur und Stromstärke)	ca. 1 : 10	30+5
Heißwasser-Extraktion	B, Mo	ja	2	siedendes Wasser	1 : 2	5
Salpetersäure-Auszug	Cu	ja	2	0,5 M Salpetersäure	1 : 10	60
Mg-Sulfat-Extraktion	Mn	ja	2	Mg-Sulfat + Na-Disulfit auf pH 5,5 eingestellt	1 : 10	60
EDTA/Ammonium-carbonat-Extrakt	Zn	ja	1	EDTA[3] +Ammoniumcarbonat auf pH 8,6 eingestellt	1 : 2	30

[1] Die mit unterschiedlichen Methoden gewonnenen Analysewerte sind in der Regel nicht direkt miteinander vergleichbar, d.h. Düngungsempfehlungstabellen beziehen sich immer eindeutig auf die entsprechende Labormethode. [2] Diethylen-Triamin-pentaacetat. [3] Ethylendiamin-tetraacetat.

Bodenuntersuchung mittels EUF (Elektro-Ultrafiltration)

- Erfassung der unmittelbar pflanzenverfügbaren sowie der während der Vegetation potenziell nachlieferbaren Nährstoffe im Boden.
- Einsatz in der landwirtschaftlichen Beratungspraxis in Österreich, Deutschland, Ungarn, Irland, Belgien und Slowenien.
- Probenahme der Bodenproben nur aus der Ackerkrume.
- Das Prinzip des EUF-Verfahren besteht darin, aus einer 1:10 Bodensuspension die Nährstoffe mit Unterstützung eines elektrischen Feldes zu extrahieren. Die positiv bzw. negativ geladenen Nährstoffteilchen wandern entsprechen ihrer Ladung zum Plus- bzw. Minus-Pol und werden dann durch Ultrafilter abfiltriert.
- Bei der Extraktion werden Spannung, Temperatur und Extraktionsdauer variiert und somit unterschiedliche Nährstofffraktionen ermittelt.
- Die EUF-Düngeempfehlung berücksichtigt weitere Informationen:
  - Ertragserwartung
  - Durchwurzelungstiefe
  - Steinanteil
  - Verbleib Ernterückstände
  - Einsatz organischer Dünger

Zeitpunkt für die Bodenprobenahme bei der EUF-Düngeberatung

EUF-Düngeberatung für	Probenahme bei Vorfrucht	Probenahmezeitpunkt
Zuckerrüben	Getreide	Juni/Juli
Mais Kartoffeln Raps Sonnenblumen Tabak	Zuckerrüben Mais Kartoffeln Kleegras	Oktober/November
Getreide	alle Ackerfrüchte	Oktober/November

Bodengesundheitsdienst (2005), Ochsenfurt

Bedingungen während der EUF-Extraktion und Folgerungen für die Nährstoffverfügbarkeit

Fraktion	Zeit min	Temp. °C	Spannung V	Stromstärke mA	Bindungsstärke	Nährstoffverfügbarkeit
1	0–30	20	max. 200	max. 15	leicht	sofort verfügbar
2	30–35	80	max. 400	max. 150	schwer	nachlieferbar

Interpretation der VDLUFA Versorgungsstufen

Versorgungsstufe	Düngung
A	stark erhöhte Düngung
B	mäßig erhöhte Düngung
C	Erhaltungsdüngung (zum Ausgleich des Nährstoffabfuhr, zur Deckung des Bedarfs, zur Erhaltung der Bodenversorgung)
D	reduzierte Düngung
E	keine Düngung

Rahmenschema für die Gruppierung der Bodenarten

Nr.	Bodenartengruppe/ vorwiegende Bodenart	Symbol	Tongehalt[1] %	Ton plus Feinschluff[2] %	Bezeichnung in der Düngungspraxis
1	Sand	S	bis 5	bis 7	leichte Böden
2	schwach lehmiger Sand	l'S	> 5 bis 12	> 7 bis 16	
3[3]	stark lehmiger Sand	lS	>12 bis 17	> 16 bis 23	mittlere Böden (Nr. 4 wird regional als schwerer Boden eingestuft)
4[3]	sandiger/schluffiger Lehm	sL/ uL	>17 bis 25	> 23 bis 35	
5[4]	toniger Lehm bis Ton				schwere Böden
	schwach toniger Lehm	t'L	>25 bis 35	>35	
	toniger Lehm	tL	>35 bis 45	>35	
	lehmiger Ton	lT	>45 bis 65	>35	
	Ton	T	>65	>35	
6	Moor (Böden mit > 30 % Humus)	Mo	-	-	-

[1] Korngröße < 0,002 mm in % mineralischer TM nach DIN 19682.

[2] Korngröße < 0,006 mm in % mineralischer TM nach DIN 19682. Die Einstufung der Böden in Bodenartengruppen kann entweder nach dem Gehalt an Ton oder nach dem Gehalt an Ton plus Feinschluff erfolgen.

[3] Böden mit Schluffgehalten von > 50 % werden in die Bodenartengruppe 4, bei höherem Gehalt an Ton (oder Ton plus Feinschluff) in die Bodengruppe 5 eingestuft.

[4] Die aufgeführten Bodenarten der Gruppe 5 können im Untersuchungsbefund ausgewiesen werden. Sie unterscheiden sich jedoch im Aufkalkungsziel und -bedarf nicht.

Kerschberger, M. et al. (2000): Bestimmung des Kalkbedarfs von Ackerböden und Grünland. VDLUFA, Darmstadt

Definition der pH-Klassen für die Beurteilung der Kalkversorgung sowie der Gehaltsklassen für die Bewertung der Nährstoffversorgung

Kalkversorgung		Nährstoffversorgung	
pH-Klassen	Definition[1)]	Gehaltsklasse	Definition
A	sehr niedrige Kalkversorgung (Gesundungskalkung)	A	sehr niedrige Bodennährstoffgehalte; stark erhöhte Düngung erforderlich; Düngewirkung: hoher Mehrertrag
B	niedrige Kalkversorgung (Aufkalkung)	B	niedrige Bodennährstoffgehalte; Düngung höher als der Nährstoffentzug; Düngewirkung: mittlerer Mehrertrag
C	anzustrebende optimale Kalkversorgung (Erhaltungskalkung)	C	anzustrebende optimale Bodennährstoffgehalte; Erhaltungsdüngung in Höhe des Nährstoffentzuges der Kultur; Düngewirkung: geringerer Mehrertrag
D	hohe Kalkversorgung (keine Kalkung)	D	hohe Bodennährstoffgehalte; Düngung geringer als der Nährstoffentzug; Düngewirkung: Mehrertrag meist nur bei Blattfrüchten
E	sehr hohe Kalkversorgung (Unterlassung jeglicher Kalkung[2)])	E	sehr hohe Bodennährstoffgehalte; keine Düngung notwendig; Düngewirkung auf Ertrag: keine

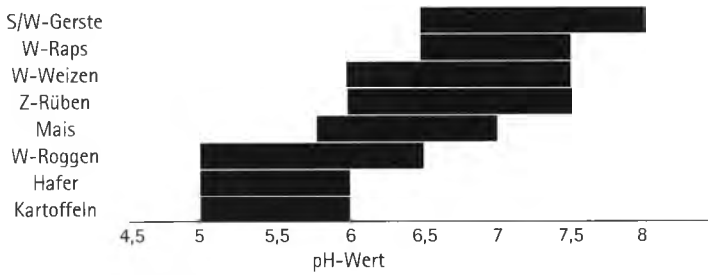
[1)] Gemäß Standpunkt des VDLUFA vom 19.09.2000.

[2)] Keine Anwendung physiologisch bzw. chemisch alkalisch wirkender Düngemittel.

Rahmenschema zur Einstufung der pH-Werte des Bodens (CaCl-Methode) in pH-Klasse C (anzustrebender/optimaler pH-Bereich) sowie Erhaltungskalkung [dt CaO/ha]

Bodenartengruppen/ vorwiegende Bodenart in pH-Klasse C [dt CaO/ha]	Acker					Grünland		
	Humusgehalt des Bodens [%]							
	≤ 4	4,1 bis 8,0	8,1 bis 15,0	15,1 bis 30	> 30	≤ 15	15,1 bis 30	> 30
Sand	5,4 bis 5,8 6	5,0 bis 5,4 5	4,7 bis 5,1 4	4,3 bis 4,7 3		4,7 bis 5,2 4	4,3 bis 4,7 2	
schwach lehmiger Sand	5,8 bis 6,3 10	5,0 bis 5,9 9	5,0 bis 5,5 8	4,6 bis 5,1 4		5,2 bis 5,7 5	4,6 bis 5,1 3	
stark lehmiger Sand	6,1 bis 6,7 14	5,6 bis 6,2 12	5,2 bis 5,8 10	4,8 bis 5,4 5		5,6 bis 6,3 7	5,0 bis 5,7 5	
sandiger schluffiger Lehm	6,3 bis 7,0[1)] 17	5,8 bis 6,5 15	5,4 bis 6,1 13	5,0 bis 5,7 6		5,7 bis 6,5 8	5,1 bis 5,9 6	
toniger Lehm bis Ton	6,4 bis 7,0[1)] 20	5,9 bis 6,7 18	5,5 bis 6,3 16	5,1 bis 5,9 7				
Hochmoor und saures Niedermoor[2)]					4,3[3)]			4,3[3)]

[1)] Auf karbonathaltigen Böden (freier Kalk): keine Erhaltungskalkung. [2)] Auf einem Großteil der Niedermoore sind die pH-Werte geogen bedingt > 6,5.
[3)] Keine Erhaltungskalkung.
Die empfohlenen Kalkmengen beinhalten den Kalkbedarf bis zur nächsten Bodenuntersuchung (nach Ablauf einer Fruchtfolge). Die Ausbringung erfolgt zu kalkanspruchsvollen Kulturen
Kerschberger, M. et al. (2000): Bestimmung des Kalkbedarfs von Ackerböden- und Grünlandböden. VDLUFA, Darmstadt



Optimale pH-Bereiche für Ackerkulturen

Beschreibung der P- und K-Gehaltsklassen

Gehaltsklasse (GK) bzw Versorgungsstufe	Bezeichnung	Düngeempfehlung	Voraussichtliche Auswirkung der Düngung
A	sehr niedrig	stark erhöhte Düngung gegenüber GK C	sehr hoher Mehrertrag, Gehalt im Boden steigt deutlich an
B	niedrig	erhöhte Düngung gegenüber GK C	hoher Mehrertrag, Gehalt im Boden steigt an
C	anzustreben	Erhaltungsdüngung	mittlerer Mehrertrag, Gehalt im Boden bleibt erhalten
D	hoch	verminderte Düngung gegenüber GK C	geringer Mehrertrag, meist nur bei Blattfrüchten, Gehalt im Boden nimmt ab
E	sehr hoch	keine Düngung	kein Mehrertrag, Gehalt im Boden nimmt deutlich ab

Baumgärtel, G. et al. (1999): Kalium-Düngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf - Richtwerte für die Gehaltsklasse C. VDLUFA, Darmstadt

Richtwerte für die P-Gehaltsklassen A bis E nach DL- bzw. CAL -Methode

P-Gehaltsklasse	mg P/100 g Boden	mg P_2O_5/100 g Boden
A	≤ 2,0	≤ 5
B	2,1 bis 4,4	6 bis 9
C	4,5 bis 9,0	10 bis 20
D	9,1 bis 15,0	21 bis 34
E	≥ 15,1	≥ 35

Kerschberger, M., Hege, U., und Jungk, A. (1997): Phosphordüngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf. VDLUFA Darmstadt

Richtwerte für die K-Gehaltsklasse C

K-Gehaltsklassen	mg K/100 g Boden	mg K_2O/100 g Boden
Sehr leichte Böden (0–5 % Ton)	5 bis 8	6 bis 10
Leichte Böden (6–12 % Ton)	8 bis 12	10 bis 15
Mittlere Böden(13–25 % Ton)	8 bis 17	10 bis 20
Schwere und sehr schwere Böden (> 25 % Ton)	11 bis 22	13 bis 26
Moorböden[1)]	7 bis 12	8 bis 15

[1)] Werte in mg/100 ml Boden.

Kerschberger, M.; Hege, U., und Jungh, A. (1997): Phosphordüngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf. VDLUFA Darmstadt

Düngeempfehlung für Phosphor [kg P_2O_5/ha und Jahr]

Boden, Fruchtart	Gehaltsklasse				
	A	B	C	D	E
Acker					
Getreide, Raps, Leguminosen	140–120	110–90	80–50	40–0	0
Rüben, Kartoffeln	180–150	140–110	100–70	60–40	0
Mais, Feldgras	190–160	150–120	110–80	70–50	0
Zwischenfrüchte	60–50	40–30	20–10	0	0
Grünland					
4 Schnitte, Rest weiden	220–180	160–130	120–60	50–20	0
3 Schnitte, Rest weiden	180–160	140–110	100–40	30–10	0
2 Schnitte, Rest weiden	160–140	120–90	80–30	20–0	0
1 Schnitt, Rest weiden	140–120	100–70	60–20	10–0	0
Weiden	120–100	80–50	40–10	0	0

Baumgärtel, G. et al. (1999): Kalium-Düngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf. VDLUFA, Darmstadt

Empfehlungen zur P-Unterfußdüngung in Abhängigkeit von Bodengüte und -versorgung

Bodenversorgung mg P_2O_5/100g	Düngeempfehlung [kg P_2O_5/ha]	
	Sandböden (Sand, humoser Sand)	lehmiger Sand, Lehm- und Tonböden ohne Strukturschäden
10–20	70	50
21–25	40	30
über 25	20–30	20–30
	auf Teilflächen ohne Unterfußdüngung ausprobieren	

Gebel, D. und Ruland, W. (2004): Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Landwirtschaftskammer NRW, Münster

Folgende Gesichtspunkte sind bei einer Unterfußdüngung zu beachten:

- Der Düngebedarf nimmt mit steigender Bodenversorgung ab.
- Auf leichten, humusarmen Sandböden ist der Bedarf wegen des schlechteren Nährstofftransformationsvermögens tendenziell höher als bei Böden mit höheren Tongehalten.
- Für eine gute Verfügbarkeit des Bodenphosphates ist es wichtig, dass die Bodenstruktur und der pH-Wert in Ordnung sind.
- Bei Bodengehalten oberhalb 25 mg/100 g Boden kommt man vielfach ohne Unterfußdüngung aus.
- Eine gewisse N-Gabe über den Unterfußdünger ist sinnvoll, um besonders in regenreichen Frühjahren die N-Versorgung der jungen Maispflanzen zu sichern. In der Regel reichen 15 bis 30 kg N/ha.

Düngeempfehlung für Kalium [kg K_2O/ha und Jahr]

Boden	Gehaltsklasse				
	A	B	C	D	E
Acker, alle Böden außer Marschen					
Sommergetreide, Futterzwischenfrüchte	200–170	160–140	130–60	40–0	0
Wintergetreide	230–200	190–160	150–90	80–0	0
Legumiosen	250–220	210–180	170–110	100–30	0
Stärkekartoffel, Raps	280–250	240–210	200–140	130–30	0
Mais	300–270	260–240	230–160	150–40	
Kartoffel	390–350	340–310	300–220	210–50	0
Rüben, Feldgras	500–450	440–390	380–290	280–60	0
Acker, Marschen					
Sommergetreide, Futterzwischenfrüchte	140–120	110–90	80–40	0	0
Wintergetreide	150–130	120–100	90–50	40–0	0
Legumiosen	160–140	130–110	100–70	60–0	0
Stärkekartoffel, Raps	180–160	150–130	120–80	70–0	0
Mais	200–180	170–150	140–100	90–0	
Kartoffel	240–220	210–190	180–130	120–0	0
Rüben, Feldgras	310–280	270–240	230–170	160–0	0
Grünland, alle Böden außer Marschen					
4 Schnitte, Rest weiden	390–350	340–310	300–210	200–50	0
3 Schnitte, Rest weiden	330–290	280–250	240–170	160–40	0
2 Schnitte, Rest weiden	270–240	230–190	180–140	130–30	0
1 Schnitt, Rest weiden	220–190	180–150	140–100	90–20	0
Weiden	140–110	100–70	60–20	0	0
Grünland, Marschen					
4 Schnitte, Rest weiden	280–240	230–180	170–120	110–20	0
3 Schnitte, Rest weiden	230–200	190–150	140–100	90–20	0
2 Schnitte, Rest weiden	190–160	150–120	110–70	60–0	0
1 Schnitt, Rest weiden	140–100	90–80	70–40	30–0	0
Weiden	80–70	60–50	40–20	0	0

Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems (2003): Richtwerte für die Düngung in Niedersachsen

Richtwerte [mg Mg/100 g Boden] für die Mg-Gehaltsklassen A-E ($CaCl_2$ Methode nach Schachtschabel) für Acker und Grünland

Bodenart	Gehaltsklasse				
	A	B	C [1]	D	E
Sand	< 2,1	2,1–3,5	3,6–5,0	5,1–6,5	> 6,5
Schwach lehmiger Sand	< 2,6	2,6–4,5	4,6–6,5	6,6–8,5	> 8,5
Stark lehmiger Sand	< 3,1	3,1–5,5	5,6–8,0	8,1–10,5	> 10,5
Sandiger/schluffiger Lehm	< 4,1	4,1–7,5	7,6–1,0	11,0–14,5	> 14,5
Toniger Lehm bis Ton	< 5,1	5,1–9,5	9,6–14,0	14,1–18,5	> 18,5
Anmoor, Moor	< 2,1	2,1–3,5	3,6–5,0	5,1–6,5	> 6,5

[1] Anzustrebende, optimale Magnesiumgehalte auf Acker und Grünland.
Schweder, P. et al. (2004): Düngung – Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin

Düngeempfehlung für Magnesium [kg MgO/ha] bzw. Natrium [kg Na_2O/ha] bei mittleren Erträgen

Düngeempfehlung	Gehaltsklasse				
	A	B	C	D	E
Magnesium					
Getreide, Mais, Raps, Leguminosen					
Grünland	80	60	40	20	0
Kartoffeln, Feldgras	120	90	60	30	0
Rüben	160	120	80	40	0
Natrium [1]					
Grünland	80	60	40	20	0

[1] Zuckerrüben sollen 40 kg Na_2O/ha erhalten.
Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems (2003): Richtwerte für die Düngung in Niedersachsen

Richtwerte für die Gehaltsklasse C für Bor, Kupfer, Mangan und Zink nach CAT-Extration

Nährstoff	Bodenart	pH	Gehaltsklasse C mg/kg
Bor	S	≤ 5,5	0,10–0,40
		> 5,5	0,15–0,50
	l'S	≤ 6	0,12–0,60
		> 6	0,20–0,80
	lS	≤ 6	0,15–0,80
		> 6	0,25–1,00
	sL, t'L, tL, T	≤ 6	0,20–0,80
		> 6	0,35–1,20
Kupfer	S, l'S, lS		0,8–2,0
	SL, T	< 7,0	1,5–4,0
	SL, T	≥ 7,0	1,0–3,0

Fortsetzung nächste Seite

Nährstoff	Bodenart	pH	Gehaltsklasse C mg/kg
Mangan	S, l'S, lS	< 5,0	3–8
		5,0–5,5	6–15
		5,6–6,0	10–30
		6,1–6,5	25–50
		> 6,5	30–60
	SL, T		30–60
Zink	alle	alle	1,1–3,0

Steffens, G. et al. (2002): Bestimmung von Magnesium, Mangan, Kupfer, Zink und Bor aus dem CAT-Auszug. VDLUFA, Darmstadt

Empfehlung zur Bodendüngung mit Bor, Kupfer, Mangan und Zink zu Kulturen mit mittlerem und hohem Bedarf [kg/ha]

Gehaltsklasse	B	Cu	Mn	Zn
A (niedrig – sehr niedrig)	2	4	ns[1)]	7
C (anzustreben)	1	3	ns[1)]	5
E (hoch – sehr hoch)	0	0	ns[1)]	0

[1)] ns = Bodendüngung nicht sinnvoll.
Landwirtschaftskammer Hannover (2003): Richtwerte für die Düngung in Niedersachsen

Bodenuntersuchung zur Ermittlung des N-Düngebedarfs

Pflanzen nehmen Stickstoff bevorzugt in Form von Nitrat und auch als Ammonium auf. Organisch gebundener N (je nach Boden bis zu 15000 kg N/ha) ist nur in sehr begrenztem Umfang direkt pflanzenverfügbar, sondern wird normalerweise zunächst durch Mikroorganismen in mineralischen Stickstoff überführt und dann von den Pflanzenwurzeln aufgenommen.

Die Erfassung der zu Vegetationsbeginn (oder zu späteren Düngungsterminen) im Boden vorliegenden Menge an mineralischem N (N_{min}) stellt eine wichtige Information zur Ableitung der N-Düngungshöhe dar.

Prinzip der N_{min}-Methode und Beispiel für die Anwendung bei Winterweizen

Prinzip der N_{min}-Methode	Beispiel: Düngung von Winterweizen zu Vegetationsbeginn auf tiefgründigen Lößböden in Südniedersachsen
„Sollwert" im Frühjahr = für Zielertrag notwendige N-Menge = Summe aus N_{min}-Vorrat + N-Düngung (in Düngungsversuchen ermittelt)	120 kg N/ha
abzüglich N_{min}-Vorrat (im Feb. gemessen) bei 0–90 cm Bodentiefe	-70 kg N/ha
ergibt erforderliche Frühjahrs-N-Düngung	**50 kg N/ha**

In den einzelnen Bundesländern wird die N_{min}-Methode in unterschiedlichen Modifikationen eingesetzt.

Beispiel LWK Hannover – Empfehlungen zur Stickstoffdüngung nach der N_{min}-Methode (Empfehlungen für Raps und Getreide)

Pflanzenart	Probe-nahme-tiefe cm	Sollwert (inkl. Spätgabe) kg/ha	Verteilung[1]		
			Vegetations-beginn	Schossen BBCH 30–32	Spätgabe[2] BBCH 49
Herbstaussaat					
Raps	0–90	**200**	130–N_{min}	70	
Gerste	0–90	**190**[3]	50	90–N_{min}	50
Roggen	0–90	**150**	60	90–N_{min}	–[4]
Tricicale	0–90	**190**	50	80–N_{min}	60
Futterweizen	0–90	**210**	50	100–N_{min}	60
Backweizen	0–90	**230**	50	100–N_{min}	80
Frühjahrsaussaat					
Weizen	0–90	**200**	50	100–N_{min}	50
Braugerste	0–60	**120**	120–N_{min}	–[5]	0
Futtergerste	0–60	**140**	140–N_{min}	–[5]	0
Hafer	0–60	**100**	100–N_{min}	–[5]	0

Bemerkungen

1) Schwache Wintergetreide- und Winterrapsbestände stärker (+ 20 N), starke Bestände schwächer (– 20 N) andüngen

2) Spätgaben in Abhängigkeit von Standorte platzieren, z. B.: bei sommertrockenen Standorten vorziehen (BBCH 37/39), bei niedrigem Ertragsniveau und zu erwartenden Trockenschäden unterlassen

3) Wintergerste auf Sandböden 20 N weniger

4) Winterroggen nur bei höheren Endproduktpreisen (z. B. Vermehrung) max. 40 N.

5) Ggf. erforderliche Sollwertkorrektur (+ 20 N) sollte in der Schossphase erfolgen. Bei witterungsbedingten Wachstumsstockungen kann ein Teil der Schossgabe oder Spätdüngung vorgezogen werden. Die Gesamtgabe bleibt jedoch die gleiche. Zur Terminierung der Anschlussdüngung kann die Nitratcheck-Methode angewendet werden. Wird mit Gülle zu Wintergetreide 50 bis 70 % des gesamten N-Düngebedarfs abgedeckt, so sollte dies zu Vegetationsbeginn (u. a. geringere Ammoniakverluste!) erfolgen. Die weiteren Gaben sind entsprechend zu reduzieren.

LWK Hannover (2003): Düngungsempfehlungen – Stickstoff – Getreide, Raps, Hackfrüchte

Beispiel LWK Hannover - Empfehlungen zur Stickstoffdüngung nach der N_{min}-Methode (Empfehlungen für Hackfrüchte und Mais)

Pflanzenart	Probe-nahme-tiefe cm	Sollwert kg/ha	Verteilung zur Saat	Verteilung vor dem Reihen-schließen	Bermerkungen
Zuckerrübe	0-90	160	160-N_{min}	-	Auf leichten Böden und in Trockenlagen zur Saat nicht über 80 kg N/ha düngen. Düngermenge ggf. teilen.
Kartoffeln	0-60	160	100-N_{min}	60	Bei Pflanzkartoffeln sind Abschläge von 20-40 kg/ha empfehlenswert. Bei Qualitätsspeisekartoffeln und Wirtschaftskartoffeln sind je nach Sorte Sollwertkorrekturen sinnvoll.
Mais	0-60	180	180-N_{min}	-	Die N-Gabe der Unterfuß-Reihendüngung muss bei der Gesamtgabe berücksichtigt werden. Auf auswaschunsgsgefährdeten Standorten ist eine Aufteilung der Düngermenge zu empfehlen.

LWK Hannover (2003): Düngungsempfehlungen – Stickstoff – Getreide, Raps, Hackfrüchte.

N_{min}-Sollwerte und Korrekturfaktoren für Getreide [kg/ha]

Getreideart	N_{min}-Sollwert ohne Spätgabe
Wintergerste	130
Winterroggen	120
Triticale	130
Winterweizen	140
Sommerweizen	140
Sommergerste	120
Hafer	100
Sollwertkorrektur[1]	
nach Standort	
kalte, untätige Böden	+ 20
humusarme, leichte Sandböden	+ 20
nach Viehbesatz	
je GV/ha	- 10
nach Vorfrucht	
Winterweizen nach Getreide	+ 20
Gerste, Roggen, Triticale, Hafer, Sommerweizen nach Blattfrüchten einschließlich Mais	- 20
Beispiel: Wintergerste auf Sandboden, Vorfrucht Getreide, Viehbesatz 1,5 GV/ha	
Sollwert Wintergerste	130
Zuschlag für Sandboden	+ 20
Abzug für Viehbesatz	- 15
= korrigierter Sollwert	= 135
gemessener N_{min} Gehalt	- 36
Frühjahrs N-Gabe bis einschließlich Schossen	**99**

[1] Summe der Zu- und Abschläge sollte 40 kg/ha nicht übersteigen.

Gebel, D. und W. Ruland (2004): Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Landwirtschaftskammer NRW, Münster

N_{min}-Sollwerte [kg N_{min}/ha in 0-60 cm] für verschiedene Kartoffelsorten

Kartoffelsorte	N_{min}-Sollwert kg N/ha
Bintje, Santana, Maritiema, Fontane	230–250
Anosta, Fresco, Felsina (spät), Amora, Sinora	210–230
Premiere (Industrie), Prior (Industrie), Asterix, Lady Rosetta (spät), Fambo, Flesina (früh)	190–210
Premiere (Speise), Prior (Speise), Friesländer, Velox (Industrie), Granola, Hansa, Rikea, Likaria, Aula, Victoria, Arcade, Lady Rosetta (früh), frühe Standardsorten, Folienkartoffeln	170–190
Cilena, Ditta, Leyla, Monalisa, Secura, Solara, Ukama, Agria, Charlotte, Quarta, Saturna, Lady Felicia, Laura, Velox (Speise), Annabelle (spät), mittelfrühe Standardsorten	150–130
Marabel, Linda, Satina, Selma, Tomensa	130–150
Donella, Filea, Nicola, Simone, Princess	110–130

Göddertz, K.-P. (2004): Beratungsdienst Ackerbau. LK-NRW

Vorräte an mineralischem N [kg N_{min}/ha in 0–90 cm] zu Vegetationsbeginn unter Winterweizen nach verschiedenen Vorfrüchten

Vorfrucht	Getreide	Zuckerrüben	Winterraps	Gemüse
Minimaler Wert	7	14	13	64
Mittlerer Wert	57	68	79	185
Maximaler Wert	238	305	336	335

aid (2002): Gute fachliche Praxis der Stickstoffdüngung. aid-Heft 1017, Bonn

Netto N-Mineralisation [kg N/ha gemessen als N_{min}-Anreicherung auf Brachparzellen] während der Vegetationsperiode nach verschiedenen Vorfrüchten

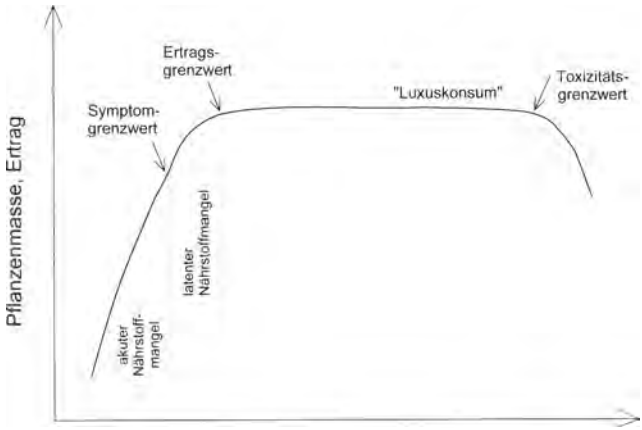
Vorfrucht	Getreide	Zuckerrübe	Leguminosen	Winterraps	Kartoffeln
Minimaler Wert	27	29	33	37	25
Mittlerer Wert	62	73	103	82	59
Maximaler Wert	99	109	163	120	97

Engels, T. (1993): Nitratauswaschung aus Getreide- und Zuckerrübenflächen bei unterschiedlichem N-Angebot. Dissertation Universität Hannover

2.4 Pflanzenanalyse

Zwischen dem Nährelementgehalt in den Pflanzen und deren Wachstum steht eine enge Beziehung. Die Beurteilung der Nährelementgehalte mittels Pflanzenanalyse ist möglich, wenn folgende Voraussetzungen gelten:

- gleiche Art und Sorte
- gleich Pflanzenteile (Stängel oder Blatt bzw. junges oder altes Blatt)
- gleiche Wachstumsstadien (junge Pflanze, alte Pflanze)



Schematische Beziehung zwischen den Gehalten eines Nährstoffs im Spross und der Pflanzenmasse („Gehalts-Ertrags-Kurve")

Breuer, J. et al. (2003): Die Pflanzenanalyse zur Diagnose des Ernährungszustandes von Kulturpflanzen. Agrimedia GmbH, Bergen/Dumme

Optimale Probenahmezeiträume und Probenahmeorgane für die Pflanzenanalyse bei verschiedenen Fruchtarten

Fruchtart	Zeitraum der Probenahme (Entwicklungsstadien mit BBCH Code in Klammern)	Probenahmeorgan
Winterweizen Sommerweizen Wintergerste Sommergerste Winterroggen Wintertriticale Hafer	Ende Bestockung bis Schossen (28/29 bis 37)	gesamte oberirdische Pflanze
Mais	40-60 cm Bestandeshöhe (33-36) Rispenschieben (51-59) Blüte (61-69)	mittlere Blätter mittlere Blätter Kolbenblätter
Erbse	30-40 cm Bestandeshöhe (35-39) Blühbeginn (61-62)	gesamte oberirdische Pflanze
Ackerbohne	Blühbeginn (61-62)	gerade vollentwickelte Blätter
Winterraps	Knospenstadium (53) bis Blüte (64)	gerade vollentwickelte Blätter
Sonnenblume	Blühbeginn (61-62)	obere vollentwickelte Blätter
Kartoffel	Knospenstadium bis Blühbeginn (51-60)	gerade vollentwickelte Blätter
Zucker- und Futterrübe	Rosettenwachstum (37-41)	Spreiten von gerade vollentwickelten Blättern
Luzerne, Rotklee	Knospenstadium bis Blüte	gesamte oberirdische Pflanze

Breuer, J. et al. (2003): Die Pflanzenanalyse zur Diagnose des Ernährungszustandes von Kulturpflanzen. Agrimedia GmbH. (modifiziert)

- je nach Pflanzenart und Wachstumsstadium 30 – 50 Einzelpflanzen beproben
- keine verschmutzten Pflanzenteile beproben
- möglichst schneller Transport zum Labor

Übersicht der ausreichenden Nährstoffgehalte bei Ackerkulturen

Kultur	BBCH	Pfl. teil	N	P	K	Mg	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn
			%					mg/kg				
Winterweizen	31	goP	2,8-4,8	0,33-0,52	3,2-5,1	0,08-0,17	>0,3		4,0-10,9	29-88		19-34
Sommerweizen	31	goP	2,8-4,6	0,25-0,59	3,5-5,2	0,08-0,24			5,0-16,0	30-150		22-70
Wintergerste	31	goP	2,5-5,0	0,34-0,60	3,2-5,7	0,08-0,18	>0,3		3,6-12,0	19-88		23-52
Sommergerste	31	goP	2,4-4,7	0,33-0,67	2,9-5,5	0,09-0,19			4,5-15,5	26-140		19-65
Winterroggen	31	goP	2,6-5,0	0,42-0,73	2,9-4,8	0,08-0,19	>0,3		5,1-9,6	19-98		25-39
Wintertriticale	31	goP	2,6-4,6	0,27-0,65	3,3-5,0	0,08-0,22	>0,3		5,0-16,0	30-145		21-70
Hafer	31	goP	2,2-4,6	0,29-0,64	3,5-6,6	0,10-0,22			4,5-15,5	29-140		19-65
Mais	RS	mB	3,3-4,0	0,22-0,40	2,5-4,5	0,20-0,50		7-20	7,0-16,5	35-150		22-70
Erbse	BB	goP	2,6-4,2	0,20-0,39	1,6-3,4	0,15-0,30		16-30	4,6-9,0	24-72		22-55
Ackerbohne	BB	veB	2,8-4,5	0,20-0,45	2,1-3,6	0,20-0,50		30-80	7,0-15,0	40-100		30-70
Winterraps	BB	veB	4,0-5,4	0,32-0,66	2,4-4,9	0,19-0,39	0,5-0,9	19-60		22-150	0,32-0,90	
Sonnenblume	BB	veB	3,0-5,0	0,25-0,50	3,0-4,5	0,30-0,80		35-100	10-20	25-100		30-80
Kartoffel	BB	veB	4,5-6,0	0,30-0,61	4,0-6,4	0,24-0,60		25-70		35-200		20-80
Zuckerrübe	EJ	veB	4,3-5,9	0,32-0,62	3,5-6,6	0,30-1,10	>0,3	31-100	5,5-17,0	40-200	0,15-1,50	25-80
Luzerne	BB	goP	2,8-4,0	0,25-0,60	1,8-3,5	0,20-0,80		33-80	6,0-18,0	30-150	0,30-1,40	22-70
Rotklee	BB	goP	2,2-3,5	0,22-0,50	1,8-3,0	0,20-0,60		24-60	6,0-18,0	30-150	0,30-1,40	22-70

goP = gesamte oberirdische Pflanze; mB = mittlere Blätter; veB vollentwickelte Blätter, RS = Rispenschieben; BB Blühbeginn; EJ = Ende Juni
Breuer, J. et al. (2003): Die Pflanzenanalyse zur Diagnose des Ernährungszustandes von Kulturpflanzen. Agrimedia GmbH. (modifiziert)

Optimale Termine für die Blattdüngung wichtiger Kulturen

Frucht	optimaler Termin
Getreide	Schossbeginn bis Erscheinen des letzten Blattes[1)]
Mais	Bestandeshöhe 40 bis 100 cm
Raps	Knospenstadium bis Blühbeginn
Kartoffeln	vor der Blüte
Zuckerrüben	6. bis 10. Blatt
Feldgras	Bestandeshöhe 10 bis 20 cm
Klee/Luzerne	Bestandeshöhe 10 bis 20 cm

[1)] Bei Blattdüngung mit Kupfer: Schossbeginn bis 1. Knoten.
Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems (2003): Richtwerte für die Düngung in Niedersachsen

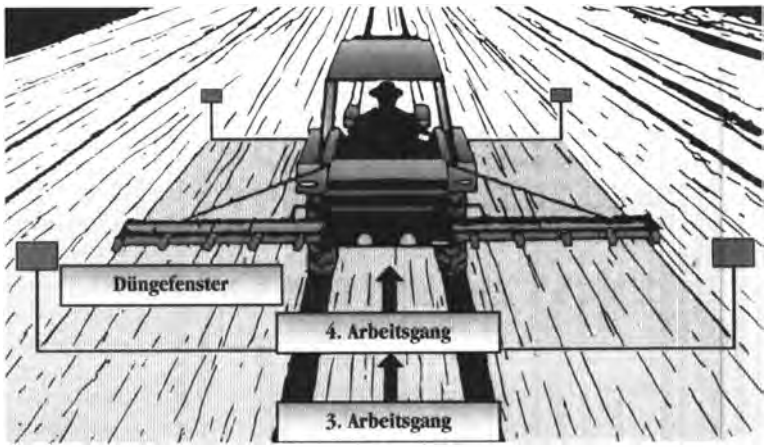
Empfehlungen zur Blattdüngung mit Bor, Kupfer, Mangan, Molybdän und Zink [kg/ha]

B	Cu	Mn	Mo	Zn
0,3–0,5[1)]	0,5–1,5	1,0–2,0[2)]	0,3	0,4

[1)] Höhere Menge für mikronährstoffbedürftige Kulturen.

[2)] Ausbringung durch 2 Applikationen im Abstand von 14 Tagen.
Breuer, J. et al. (2003): Die Pflanzenanalyse zur Diagnose des Ernährungszustandes von Kulturpflanzen. Agrimedia GmbH

Düngefenster als besondere Form der Pflanzenanalyse



Anlage eines Düngefensters nach Rimpau. AID (2002): Gute fachliche Praxis der Stickstoffdüngung.
AID Heft 1017, Bonn

- Einfach durchzuführende Maßnahme zur Ableitung des N-Nachdüngungszeitpunktes
- Beobachtungsparzellen (1 Streubreite auf einer Strecke von 40-50 m) werden angelegt durch Reduzierung der N-Düngermenge (z. B. 20-30 kg N/ha weniger)
- Kommt es zu Aufhellung im Düngefenster, muss der restliche Schlag gedüngt werden

Schnelltests zur Erfassung der N-Versorgung von Pflanzenbeständen und zur Ableitung der notwendigen N-Nachdüngung

- N ist meist der limitierende Pflanzennährstoff und bestimmt daher oft Ertragshöhe und Qualität
- durch die N-Düngung ist bei vielen Kulturpflanzen eine Bestandesführung möglich
- Schnellmethoden (häufig auch als Feld- oder Vorortmethoden bezeichnet) ermöglichen dem Landwirt die Bestimmung des N-Versorgungsgrades der Pflanzen und eine direkte Ableitung der notwendigen N-Düngermengen
- Praxisreife haben z. Zt. erlangt:
  - Nitrat-Halmtest
  - Chlorophyllmessung mit dem YARA N-Tester

Einstufung des N-Bedarfs von Wintergetreide mit dem Nitrat-Halmtest während der Schossphase (BBCH 30/31 – 37) bzw. während des Ährenschieben (BBCH 37 – 55) bei mittlerer Bestandesdichte

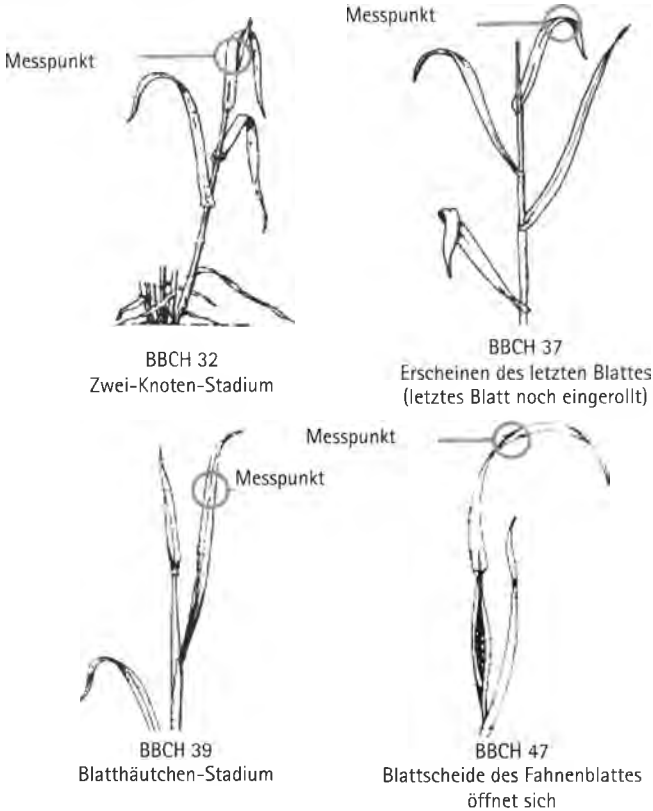
Testzeit [s]	Färbung	NO_3-Konzentration im Pflanzensaft [mg/l]	empfohlene N-Düngung[1] [kg/ha]	
			BBCH 30/31 – 37	BBCH 37 – 55
15	tiefviolett	> 2000	0	0
30	tiefviolett	> 500	20–30	10–30
60	tiefviolett	~ 500	30–40	20–40
60	violett	100–250	40–50	30–50
60	hellviolett	25–50	50–60	40–60 (70)[2]
60	ohne violettton	0–10	60–70	[3]

[1] Hohe Werte bei hoher Ertragserwartung. [2] Hohe Werte bei hoher Ertragserwartung zur Erzeugung von Qualitätsweizen. [3] Prüfen ob Bestandesaufbau und Ertragsaussicht N-Spätdüngung noch rechtfertigen.
Modifiziert nach Albert, E. et al. (2003): Merkblatt zur Anwendung des Nitrat-Schnelltests bei Wintergetreide. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden

Ableitung des N-Düngebedarfs mit Hilfe des YARA N-Testers

Messprinzip: Grünfärbung und damit der Chlorophyllgehalt von Blättern wird erfasst anhand der Adsorption von Licht beim Durchtritt durch ein Blatt

Einflussfaktoren: Sorte, Mangel an anderen Nährstoffen (insbesondere S), Wasserstress
Grundlage für die N-Düngeempfehlung zur 2. und 3. N-Gabe (BBCH 30-51) sind umfangreiche Eichversuche



BBCH 32
Zwei-Knoten-Stadium

BBCH 37
Erscheinen des letzten Blattes
(letztes Blatt noch eingerollt)

BBCH 39
Blatthäutchen-Stadium

BBCH 47
Blattscheide des Fahnenblattes
öffnet sich

Auswahl der Messpunkte beim Einsatz des YARA N-Testers in Getreide.
YARA GmbH & Co KG (2005): YARA N-Tester. Dülmen

N-Düngeempfehlung zum Schossen und Ähren schieben für Winterweizen auf der Basis der YARA N-Tester-Empfehlungstabelle 2005

Schossen (BBCH 30/32)	
Messwert	kg N/ha
> 700	0
700–670	20
669–655	30
654–640	40
639–620	50
619–600	60
599–575	70
574–550	80
549–525	90
< 525	100

Düngeempfehlung

Anhand des sortenkorrigierten Mess-Wertes die empfohlene N-Menge aus der Tabelle ablesen.

Beispiel: Sorte Vivant BBCH 30/32

Messwert:	600
Sortenkorrekturwert:	-20
korrigierter Messwert	580
Düngeempfehlung:	**70 kg/ha**

Ährenschieben (BBCH 37/51)	
Messwert	kg N/ha
> 700	0
700–681	20
680–666	30
665–651	40
650–636	50
635–621	60
620–601	70
600–575	80
< 575	90

YARA GmbH & Co KG (2005): YARA N-Tester. Dülmen

2.5 Kenngrößen und Eigenschaften von mineralischen Düngemitteln

Physikalische Kenngrößen fester Dünger

Dünger	Schüttdichte[1)] t/m³	Kornhärte[2)] N[3)]	Mittlerer Korndurchmesser mm
KAS	0,9–1,1	50–100	3,2–3,9
ASS	0,9–1,0	50–100	3,0–3,9
Harnstoff (granuliert)	0,7–0,8	10–30	3,0–3,5
Harnstoff (geprillt)	0,7–0,8	20–40	2,5–3,5
NPK (granuliert)	0,9–1,1	60–120	3,2–3,9
NPK (geprillt)	0,9–1,1	30–60	2,7–2,9

[1)] Abhängig von spezifischen Gewicht sowie Korngröße und -form; ist von Bedeutung bei Lagerung und Transport.

[2)] Besonders stark abhängig vom Herstellungsverfahren; von Bedeutung für die Druckstabilität der Körner (maximale Schnitthöhe im Lager), die Abriebstabilität (Staubbildung) sowie die Stoß- und Druckstabilität bei der Ausbringung.

[3)] N (Newton) [1 N = 1 kg m/s²] Maßeinheit der Kraft.

Nährstoffgehalt und Kalkwerte der Düngemittel[1] [kg CaO/dt Dünger]

Düngemittel	Gehalt [%]			Kalkwert [kg CaO]
	N	P_2O_5	K_2O	
Kalksalpeter	15,5			+13
Kalkstickstoff gemahlen	20,5			+39
Ammonsulfat	21			-63
Ammonsulfatsalpeter	26			-51
Kalkammonsalpeter	27			-13
Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL)	28			-28
Harnstoff	46			-46
Ammonphosphat (MAP)	11	52		-37
Di-Ammonphosphat (DAP)	16	46		-38
Stickstoffphosphat (NP)	20	20		-27
Thomasphosphat		14		+45
Superphosphat		18		-1
Novaphos		23		+13
Carolonphosphat		26		+22
Hyperphos, gekörnt		27		+33
Triple-Superphosphat		46		-3
Thomaskali		10	20	+30
Carolan-Kaliphosphat		15	15	+14
Phosphatkali		15	20	+6
Hyperphos-Kali		15	25	+17
	6	12	18	-11
	10	15	20	-9
	12	12	17	-12
	13	13	21	-13
NPK Dünger	15	15	15	-15
	16	16	16	-16
	20	7	10	-20
	21	6	11	-18
	24	8	8	-23

[1] Berechnet nach der Formel von SULISMANS für Ackerland.

Kalkwerte geben den theoretischen Kalkverlust bzw. -gewinn durch die verschiedenen Düngemittel an. Die tatsächliche Veränderung des Kalkhaushaltes (und damit des pH-Wertes) ist jedoch von weiteren Faktoren (z. B. Auswaschung von Ca) abhängig.

Stickstoffdünger (Auswahl)

Produkt	Gesamt-N	NO_3-N	NH_4-N	Amid-N	Bemerkungen
		%			
Natronsalpeter[1]	15	15			
Kalksalpeter	15,5	14,5	1,1		19 % CaO
Kalinitrat	13	13			45 % K_2O
Kalkammonsalpeter (KAS)	27	13,5	13,5		12 % CaO, teilw. bis 4 % MgO
Ammoniumnitrat mit Schwefel[2]	24	12	12		6 % S
Ammonsulfatsalpeter[3] (stabilisiert)[4]	26	7,5	18,5		13 % S
Schwefelsaures Ammoniak (ssA)	21		21		24 % S
Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL)	28	7	7	14	
Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) mit Schwefel	24	5	5	11	3 % S
Ammonsulfat-Harnstoff					
Piamon 33-S	33		10	23	12 % S
Ureas	38		6,6	31,4	7,5 % S
RE-SULF	42,2			42,2	9 % S
Harnstoff	46			46	
Harnstoff + Schwefel	38		6,6	31,4	7,5 % S
Alzon 47	47		44		3 % DCD-N
Kalkstickstoff	20,5				Cyanamid-N ca. 60 % CaO

[1] Bei Verwendung von Caliche zur Herstellung Chilesalpeter. [2] Z. B. Yara Sulfan, Kemira N-Plus, DSM Dynamon S. [3] Teilweise auch mit Zusatz von 0,2 % Bor. [4] Zur Stabilisierung werden u. a. DMPP oder DCD eingesetzt.

Phosphatdünger (Auswahl)

Produkt	Gesamtgehalt % P_2O_5	Wasserlöslichkeit %	Charakterisierung der P-Löslichkeit	Bemerkungen
Superphosphat	18	>93	Neutralammoncitrat löslich	enthält ca. 50 % $CaSO_4$
Triple-superphosphat	50	>93	Neutralammoncitrat löslich	

Fortsetzung nächste Seite

Produkt	Gesamtgehalt % P_2O_5	Wasserlöslichkeit %	Charakterisierung der P-Löslichkeit	Bemerkungen
Thomasphosphat	15	k.A.[1]	löslich in 2%iger Zitronensäure	enthält ca. 5 % Ca sowie Fe, Mg, Mn
Teilaufgeschlossenes Rohphosphat	>20	>40		Mindestvermahlungsgrad 98 % feiner 0,63 mm 90 % feiner 0,16 mm
Weicherdiges Rohphosphat	>25	k.A.[1]	mind. 55 % in 2 %iger Ameisensäure löslich	Mindestvermahlungsgrad 90 % feiner 0,063 mm 99 % feiner 0,125 mm

[1] Keine Angaben.
Modifiziert nach Finck, A. (1989): Dünger und Düngung. VCH-Wiley, Weinheim

Kalidünger (Auswahl)

Produkt	K_2O-Gehalt %	Bindungsform	Sonstige Nährstoffe
40er Kali	40	KCl	6 % MgO 3 % Na 4 % S
60er Kali	60	KCl	
Kali-Rohsalz	11	KCl	5 % MgO 20 % Na 4 % S
Kaliumsulfat	50	K_2SO_4	18 % S
Patentkali	30	K_2SO_4	10 % MgO 17 % S
Kali-Nitrat	45	KNO_3	13 % N

Magnesiumdünger (Auswahl)

Produkt	MgO-Gehalt %	Bindungsform	Sonstige Nährstoffe
Kieserit	27	$MgSO_4$	22 % S
Patentkali	10	$MgSO_4$	30 % K_2O 17 % S
Kali-Rohsalz	5	$MgSO_4$ + MgCl	11 % K_2O 20 % Na 17 % S

Fortsetzung nächste Seite

Produkt	MgO-Gehalt %	Bindungsform	Sonstige Nährstoffe
40er Kali	6	$MgCl + MgSO_4$	40 % K_2O 3 % Na 4 % S
Bittersalz	16	$MgSO_4$	13 % S
Optimag	8	$MgSO_4$	24 % N, 6 % S
Premago	6	$MgSO_4$	22 % N, 12 % S
Mg-Brandkalk	15-40	MgO	
Mg-Löschkalk	15-25	$Mg(OH)_2$	
Kohlensaurer Mg-Kalk	15-40	$MgCO_3$	

Schwefeldünger (Auswahl)

Produkt	S-Gehalt %	Bindungsform	sonstige Nährstoffe
Ammoniumthiosulfat	26	$(NH_4)_2S_2O_3$	12 % N
Schwefelsaures Ammoniak (ssA)	24	$(NH_4)_2SO_4$	21 % N
Ammonsulfatsalpeter (ASS)	13	$(NH_4)_2SO_4$	26 % N
KAS plus S[1)]	6	$CaSO_4$	24 % N
Optimag	6	$MgSO_4$	24 % N, 8 % MgO
Ammonsulfat – Harnstoff			
Ureas	7,5	$(NH_4)_2SO_4$	38 % N
Piamon 33-S	12	$(NH_4)_2SO_4$	33 % N
Ammonsulfat-Harnstoff	12	$MgSO_4$	33 % N
RE-SULF	9	elementarer S	42,2 % N
40er Kali	4	$MgSO_4$	40 % K_2O, 3 % Na, 6 % MgO
Kaliumsulfat	18	K_2SO_4	50 % K_2O
Patentkali	17	$MgSO_4$	30 % K_2O
Kali Rohsalz	4	$MgSO_4$	11 % K_2O,20 % Na 5 % MgO
Superphosphat	11	$CaSO_4$	46 % P_2O_5
Kieserit	22	$MgSO_4$	27 % MgO
Bittersalz	13	$MgSO_4$	16 % MgO
Gips	18	$CaSO_4$	22 % Ca
Elementarer Schwefel	90	elementarer S	

[1)] Z. B. Kemira N-plus, DSM Dynamon S, YARA Sulfan.

Kalkdünger (Auswahl)

Produkt	Basische Wirkung % CaO	Anmerkungen
Kohlensaurer Kalk	45–53	Kalkform: $CaCO_3$ (und $MgCO_3$); langsame und nachhaltige Wirkung
Branntkalk	80–95	gebrannter Kalk mit sehr schneller Wirkung
Mischkalk	60–65	Gemisch aus Branntkalk und kohlensaurem Kalk; schnelle aber weniger nachhaltige Wirkung
Hüttenkalk	47	Kieselsaure Kalke mit nachhaltiger Wirkung; Spurennährstoffe
Konverterkalk	43	
Carbokalk (abgepresst)[1)]	30–32	$CaCO_3$ mit schneller Wirkung; 0,6–1,0 % P_2O_5, ca. 0,4 % N und 12–15 % organische Bestandteile
Carbokalk (flüssig) [1)]	19	$CaCO_3$ mit schneller Wirkung; 0,7 % P_2O_5, ca. 0,2 % N und 6 % organische Bestandteile
Kalkdünger aus der Aufbereitung von Trink- und Brauchwasser (Rückstandskalk)	> 30 in der TM	Kalkform: überwiegend $CaCO_3$
Kalkdünger aus der Verbrennung von Braunkohle	40	Schwefel, Kieselsäure, Spurennährstoffe

[1)] Kalkdünger aus der Verarbeitung von Zuckerrüben.

NP-Dünger (Auswahl)

Produkt	N [%]	P_2O_5 [%]
MAP (Monoammonsphosphat)	11	52
NP 14+14	14	14
DAP (Diammonsphosphat)	18	46
NP 20+20	20	20
NP 23+23	23	23
NP 26+7	26	7
NP 26+14	26	14

PK-Dünger (Auswahl)

Produkt	P_2O_5 [%]	K_2O [%]
Thomaskali	8–12	11–20
Rhe-Ka-Phos	9–18	8–25
Carolon PK	13–21	11–24
Cederan PK	12–16	16–24
Hyper-Kali	18–22	10–18

NPK-Dünger (Auswahl)

Produkt	N [%]	P_2O_5 [%]	K_2O [%]	weitere
NPK 6+12+18	6	12	18	
NPK 10+15+20	10	15	20	
NPK 13+13+21	13	13	21	
NPK 13+13+21+Bor	13	13	21	2 % Bor
NPK 15+15+15	15	15	15	
NPK 16+16+16	16	16	16	
NPK 24+8+8	24	8	8	
NPK 20+7+10 (+2+4)	20	7	10	2 % MgO, 4 % S
NPK 21+6+11 (+2+3) +Bor	21	6	11	2 % MgO, 3,6 % S, 0,02 Bor
NPK 20+8+8 (+3+4)	20	8	8	3 % MgO, 4 % S
NPK10+20+10	10	20	10	
NPK 14+10+20	14	10	20	

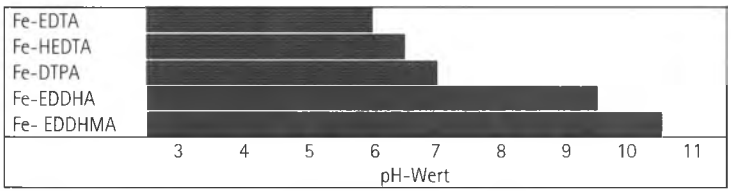
Chelatbildner (Auswahl)

Chelatbildner		
DTPA	Diethylentriaminpentaessigsäure	$C_{14}H_{23}O_{10}N_3$
EDDCHA	Ethylendiamin-di-(5-carboxy-2-hydroxyphenyl)essigsäure	$C_{20}H_{20}O_{10}N_2$
EDDHA	Ethylendiamin-di-(o-hydroxyphenyl)essigsäure	$C_{18}H_{20}O_6N_2$
EDDHMA	Ethylendiamin-di-(o-hydroxy-p-methylphenyl)essigsäure	$C_{20}H_{24}O_6N_2$
EDTA	Ethylentriamintetraessigsäure	$C_{10}H_{16}O_8N_2$
HEDTA	Hydroxy-2-ethylendiamintriessigsäure	$C_{10}H_{18}O_7N_2$

Schilling, G. (2000): Pflanzenernährung und Düngung. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart (modifiziert)

Einzel-Mikronährstoff-Dünger (Auswahl)

B		Cu		Fe		Mn		Mo		Zn	
Produkt	**%**	**Produkt**	**%**	**Produkt**	**%**	**Produkt**	**%**	**Produkt**	**%**	**Produkt**	**%**
Bortrac	11	Coptrac	32,8	Tenso Iron	6	Mantrac	27,4	Molytrac	15,5	Zintrac	39,8
Folicin-Bor	17,5	Folicin-Cu	7,5	Folicin-DP	6,0	Folicin-Mn	13	Folicin-Mo	39,6	Folicin-Zn	7,0
KelCare B	11	KelCare Cu	10	KelCare Fe	13,0	KelCare Mn	10			KelCare Zn	10
Lebosol-Bor	11	Lebosol-Kupfer	23,3	Lebosol-Eisen-citrat	4,4	Lebosol-Mangan	27,4			Lebosol-Zink	39,8
Solubor DF	17,5			Fetrilon	13	Mangansulfat	24			Zinksulfat	23
		Kupfer-Questuran	50							Zinkuran	50
				Wuxal Ferro	5,0	Wuxal Manga-nese	6,0			Wuxal Zinc	6,0



Stabilität von Eisen-Chelaten in Abhängigkeit vom pH-Wert

Mikronährstoff-Dünger (Auswahl)

Produkt	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Anmerkungen
Basfoliar 36	0,02	0,2	0,02	1,0	0,005	0,01	27% N, 3% MgO
Excello Basis	0,04	2,65	0,18	0,16	0,004	3,00	0,001% Co, 0,003% Se
Excello Kupfer spezial		5,00	2,60	0,02	0,01	2,50	0,003% Co, 0,008% Se
Excello Mangan Spezial			1,7	10		0,5	48% $CaCO_3$, 24% $MgCO_3$
Excello 331	1,00			3,00		3,00	20,5% $MgCO_3$
Fetrilon-Combi	0,5	1,5	4,0	4,0	0,1	1,5	9% MgO
Folicin-Bor plus	10,5	0,25			0,08	0,25	4,2% N
Folicin-Mix		0,55	0,5	4,0	0,01	0,5	9% MgO, 7,5% S
Hydroplus Getreide		3,1		8,1		1,5	18,7% MgO, 4,1% N
Hydroplus Kartoffel				0,7		0,3	29,8% P_2O_5, 5% K_2O, 4,1% MgO
Hydroplus Raps	8,0			7,0	0,4		11,5% S, 8,3% MgO
Hydroplus Rüben	4,0			4,0			20% Na_2O, 17% MgO, 4,2% N
KelCare Combi	0,5	1,5	4,0	4,0	0,1	1,5	9% MgO
Lebsol-Trimax		11,8		11,8		8,8	
Lebsol-Triple		6,4		19,3		4,9	
Nutribor	8,0			1,0	0,04	0,1	5% MgO, 9% S, 6% N
Nutrimix		3,0		4,0	0,04		10% S, 8% N
Tenso Cocktail	0,52	0,53	3,84	2,74	0,13	0,53	2,6 % Ca
Urania Bor-Ferticote	1,0		1,5			1,0	
Urania 5% Kupfer		5,0	4,7		0,04	0,10	4,4% S, 0,01% Co, 0,002% Se

2.6 Kenngrößen und Eigenschaften von Wirtschaftsdüngern

Nährstoffanfall in der Tierhaltung

Tierart	Alter, Tierleistung, Art der Fütterung	Nährstoffausscheidung kg/Tierplatz u.J.		
		N	P_2O_5	K_2O
Kalb	bis 3 Monate, 34–100 kg	14	5	13
	3–6 Monate, 100–180 kg	21	8	23
	0–6 Monate	22	8	16
	6–12 Monate	28	16	32
Färse	über 3 Monate bis Abkalbung Acker-Grünland[2)]	40	14	54
	über 3 Monate bis Abkalbung Grünland[2)]	47	15	66
Milchkuh	5000 kg[1)], ohne Kalb, Acker-Grünland[2)]	90	28	130
	7000 kg[1)], ohne Kalb, Acker-Grünland[2)]	104	33	130
	5000 kg[1)], ohne Kalb, Grünland[2)]	107	33	150
	7000 kg[1)], ohne Kalb, Grünland[2)]	122	40	150
Mutterkuh	ohne Kalb	84	85	110
Zuchtbulle		82	25	111
Mastbulle	6–12 Monate	40	16	40
	12–18 Monate	56	22	44
Zuchtsau	mit 18 Ferkeln bis 25 kg, einphasige Fütterung	36	19	16
	mit 18 Ferkeln bis 25 kg, zweiphasige, N- und P-angepasste Fütterung	29	15	15
Ferkelaufzucht	140 kg Zuwachs, Standardfütterung	4,3	2,3	2,3
	140 kg Zuwachs, N- und P-angepasste Fütterung	3,7	1,8	2,0
Mastschwein	220 kg Zuwachs, einphasige Fütterung	14,4	6,7	6,7
	220 kg Zuwachs, zweiphasige, N- und P-angepasste Fütterung	11,1	5,0	5,6
Eber		26	15	10
Legehenne	18 kg Eimasse, einphasige Fütterung	0,74	0,41	0,33
	18 kg Eimasse, N- und P-angepasste Fütterung	0,71	0,31	0,33
Junghenne	3,3 kg Zuwachs	0,28	0,16	0,15
Masthähnchen	15,5 kg Zuwachs, einphasige Fütterung	0,41	0,22	0,22
Mastpute	40 kg Zuwachs, einphasige Fütterung	1,07	1,02	0,89
	40 kg Zuwachs, N- und P angepasste Fütterung	1,89	0,66	0,89
Schaf	Mutterschaf	10	6	15
	Mutterschaft mit Nachzucht	17	8	23
Ziege		11	3,3	14
Pferd	200 kg Lebendgewicht	32	13	35
	550 kg Lebendgewicht	82	38	73
	Zuchtstute mit Fohlen	86	37	88
	Aufzuchtpferde 5-36 Monate	56	25	55

Fußnoten siehe nächste Seite

[1] Milchleistung je Kuh und Laktationsperiode. [2] Grünlandbetrieb: Grünlandanteil > 75 %; Acker-Grünlandbetrieb: Grünlandanteil < 75 %

Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2004)

Muster-Verwaltungsvorschrift für den Vollzug der Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) 26. Januar 1996 (BGBl. I S. 118) Stand: 23.07.1996.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Lehrstuhl für Pflanzenernährung Freising-Weihenstephan und Bayerische Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft (2003): Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland. 7. überarbeitete Auflage

Hessisches Landesamt für Regionalentwicklung und Landwirtschaft und Hessisches Bildungsseminar Rauischholzhausen (1997): Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung

Festmist und Jauche – Mengenanfall und Nährstoffgehalte

Tierart	Produktionsrichtung	Wirtschaftsdüngeranfall m³/(Tierplatz und Jahr.)	Nährstoffgehalt zum Zeitpunkt der Ausbringung [kg/t]					
			TM[3] [%]	N_{ges}	davon NH_4-N	P_2O_5	K_2O	MgO
Festmist								
Rind[1]	Milchkuh, Zuchtbulle	12	20	4,8	–	2,7	8,0	1,2
	Kalb	1,5						
	Färse	8,3						
	Mastbulle	2,2–7,2						
Schaf[1]		1,1	25	8,0	0,6	3,0	7,0	2,0
Schwein[2]	Mastschwein	0,9	22	7,0	–	6,7	7,2	2,2
	Zuchtsau mit Ferkeln	2,2						
Pferd[2]		16	30	3,9	–	3,2	7,0	1,8
Jauche								
Rind		–	2	1,7	1,2	0,3	4,6	0,2
Schwein		–	1,5	2,8	2,5	0,4	3,3	0,2

[1] Dichte 0,8 t/m³. [2] Dichte 0,9 t/m³. [3] TM = Trockenmassegehalt.

KTBL (1996): Festmistaußenlagerung, KTBL-Positionspapier 012, 40 S.

Gebel, D. und Ruland, W. (2004): Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Landwirtschaftskammer NRW, Münster

Flüssigmist – Mengenanfall und Nährstoffgehalte

Tierart	Alter Tierleistung Art der Fütterung	TM[1] [%]	WD[2] m³/Tierplatz u.J.	Nährstoffgehalt zum Zeitpunkt der Ausbringung [kg/m³]				
				Gesamt-N	davon NH_4-N	P_2O_5	K_2O	MgO
Kalb	bis 3 Monate, 34–100 kg	7,5		4,8	2,4	1,9	5,0	0,6
Fresser	> 3–6 Monate, 100–180 kg	7,5	5,3	3,6	1,8	1,5	4,3	0,7
weibl. Jungvieh	> 3 Monate – Abkalbung, Acker-Grünlandbetrieb[3]	10	7,7	4,7	2,4	1,9	7,1	–
	> 3 Monate – Abkalbung, Grünlandbetrieb[3]	10	8,3	5,1	2,5	1,9	8,0	–
Milchkuh	6000 kg Milch, ohne Kalb, Acker-Grünlandbetrieb[3]	10	18,7	4,9	2,5	2,0	7,2	1,1
	6000 kg Milch, ohne Kalb, Grünlandbetrieb[3]	10	19,3	5,3	2,7	2,0	8,0	–
Mastbulle	> 6 Monate, 180–600 kg	10	8,1	4,9	2,9	2,4	5,3	1,2
Mastschwein	einphasige Fütterung	5	3,0	6,5	4,5	3,3	3,3	1,1
	N- und P-angepasste Fütterung	5	3,0	5,0	3,5	2,5	2,8	–
Zuchtsau	mit 18 Ferkeln bis 25 kg, einphasige Fütterung	5	5,0	4,3	3,0	2,5	2,1	0,8
	mit 18 Ferkeln bis 25 kg zweiphasige, N- und P-angepasste Fütterung	5	2,0	3,5	2,5	2,0	2,0	–
Ferkel		5	0,3	4,2	3,0	2,4	3,3	–

[1] Trockenmassegehalt. [2] Wirtschaftsdüngeranfall. [3] Grünlandbetrieb: Grünlandanteil > 75 %; Acker-Grünlandbetrieb: Grünlandanteil < 75 %.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Lehrstuhl für Pflanzenernährung Freising-Weihenstephan und Bayerische Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft (2003): Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland. 7. überarb. Auflage
Gebel, D. und Ruland, W. (2004): Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Landwirtschaftskammer NRW, Münster

Wirtschaftdünger in der Geflügelhaltung – Mengenanfall und Nährstoffgehalte

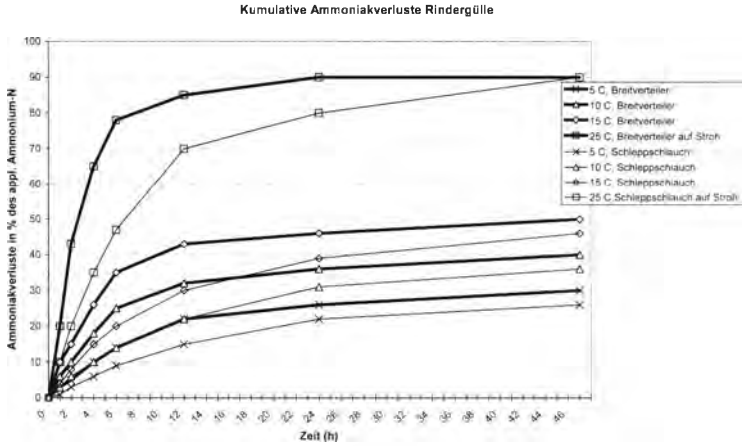
Tierart	TM[1] [%]	WD[2] m³/100 Tierplätze u.J.	Nährstoffgehalt zum Zeitpunkt der Ausbringung [kg/t]					
			N_{ges}	davon NH_4-N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO
Flüssigmist								
Hühner	10	11	8,4	5,4	5,9	4,3	1,3	8,5
Festmist								
Legehennen	48	2,7	26,9	7,1	17,2	16,1	4,5	13,8
Masthähnchen	55	1,2	28,0	k.A	21,0	23,0	6,0	21,0
Putenmist	50	15,8	14,4	4,7	18,7	14,8	4,8	20,0
Geflügelkot								
Hühnerfrischkot	28	4,0	17,1	3,0	10,9	8,3	4,0	26,0
Hühnertrockenkot	50	2,2	28,6	10,9	23,0	20,1	7,7	56,1
Getrockneter Hühnerkot	70	1,6	32,1	11,0	30,9	21,8	7,9	90,1

[1] Trockenmassegehalt. [2] Wirtschaftsdüngeranfall.

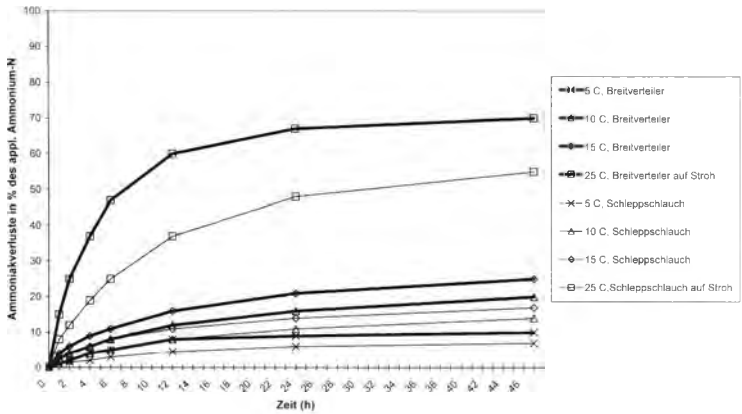
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Lehrstuhl für Pflanzenernährung Freising-Weihenstephan und Bayerische Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft (2003): Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland. 7. überarbeitete Auflage

Gebel, D. und Ruland, W. (2004): Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Landwirtschaftskammer NRW, Münster

2.7 Nährstoffverluste- und -wirkung bei der Anwendung von Wirtschaftsdüngern



Einfluss der Temperatur auf Verlauf und Höhe der Ammoniakverluste bei der Ausbringung von Rindergülle unter Verwendung unterschiedlicher Verteiltechniken



Einfluss der Temperatur auf Verlauf und Höhe der Ammoniakverluste bei der Ausbringung von Schweinegülle unter Verwendung unterschiedlicher Verteiltechniken

Kumulative Ammoniak-Verluste nach der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern mit Breitverteiler ohne Einarbeitung bei unterschiedlichen Temperaturen innerhalb 48 Stunden

Wirtschaftsdünger	Ammoniak-Verluste in % des appl. Ammonium-N[1]			
	5 °C	10 °C	15 °C	25 °C, auf Stroh
Rindergülle	30	40	50	90
Schweinegülle	10	20	25	70
Jauche			20	
Tiefstall- und Stapelmist			90	
Geflügeltrockenkot			90	

[1] Emission vom verbliebenen NH -N nach der Lagerung.

Maßnahmen zur Verringerung von Stickstoffverlusten bei der Lagerung und Ausbringung von Gülle

Lagerung	Schwimmdecke (natürlich, Strohhäcksel, Blähton) Abdeckung (Beton, Holz, Plane) wenig rühren oder belüften
Lagerkapazität	für mind. 6 Monate ausreichend
Behandlung	zu dicke Gülle verdünnen oder (häufig mit fraglicher Wirkung)
Homogenität	anderweitig behandeln (Rühren, Biogas, Belüften, Zusatzmittel)
Fließfähigkeit	Gülle muss an den Pflanzen ablaufen können Wasser bindet Ammoniak und verhindert damit Abgasung verdünnte Gülle kann besser in den Boden eindringen
Witterung	keine Gülle ausbringen bei heißer, trockener Witterung und bei starker Luftbewegung
Bodenzustand	Boden muss befahrbar sein Gülle nur auf aufnahmefähige Böden aufbringen (d.h. keinesfalls auf wassergesättigten, stark schneebedeckten oder tiefgefrorenen Boden)
Pflanzenbestand	Flächen möglichst unmittelbar nach der Nutzung begüllen je höher der Bestand ist, desto fließfähiger muss Gülle sein
Ausbringungsmenge	nur pflanzenbedarfsgerechte Mengen ausbringen pro Gabe höchstens die in einem Jahr von einer RGV erzeugte Menge
Ausbringungstechnik	Gülleausbringung möglichst auf kurze Bestände. In hohen Beständen mit Schleppschläuchen oder Schleppschuhen

ELSÄSSER, M. (2005): Düngung von Wiesen und Weiden, Merkblatt 13, 8 S., Umweltgerechte Landbewirtschaftung, Hrsg.: Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim, Rheinstetten, Baden-Württemberg

Minderung der Ammoniakverluste nach der Ausbringung von Flüssigmist

Minderungs-techniken/ massnahmen	Einsatzgebiete	Emissionsminderung %[1]		Beschränkungen
		Rind	Schwein	
Schleppschlauch	Ackerland			Hangneigung nicht zu stark, Größe und Form der Fläche, dickflüssige Gülle, Abstand der Fahrgassen, Bestandshöhe
	- unbewachsen	8	30	
	- mit Bewuchs (> 30 cm)	30	50	
	Grünland			
	- niedriger Bewuchs (bis 10 cm)	10	30	
	- höherer Bewuchs (bis > 30 cm)	30	50	
Schleppschuh	Ackerland	30	60	wie oben, nicht auf sehr steinigen Böden
	Grünland	40	60	
Gülleschlitz	Grünland	60	80	wie oben, nicht auf steinigen, zu trockenen und verdichteten Böden, hoher Zugkraftaufwand
Güllegrubber	Ackerland	>80	> 80	wie oben, nicht auf sehr steinigen Böden, sehr hoher Zugkraftbedarf, nur bedingt auf bewachsenen Ackerland (ggf. Reihenkulturen) einsetzbar
Direkte Einarbeitung (innerhalb 1 h)	Ackerland	90	90	mit leichtem Gerät (Egge) nach Primärbodenbearbeitung, mit Grubber/Pflug nach Ernte
Verdünnung	Grünland	-	30-50	nur auf Grünland, erhöhter Energiebedarf

[1] Für die Jaucheausbringung kommen gleiche Techniken in Frage wie für die Flüssigmistausbringung. Aufgrund deutlich geringerer Emissionen bei Jaucheausbringung (nur ca. 10-20 % des Ammoniak-N), sind die Minderungseffekte durch den Einsatz geeigneter Techniken nicht ausgeprägt. Die maximal erzielbaren Emissionsminderungen beziehen sich auf die Wirtschaftsdünge-Ausbringung mit dem Breitverteiler.

Döhler et al. (2002), Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung au internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahre 2010, ergänzt

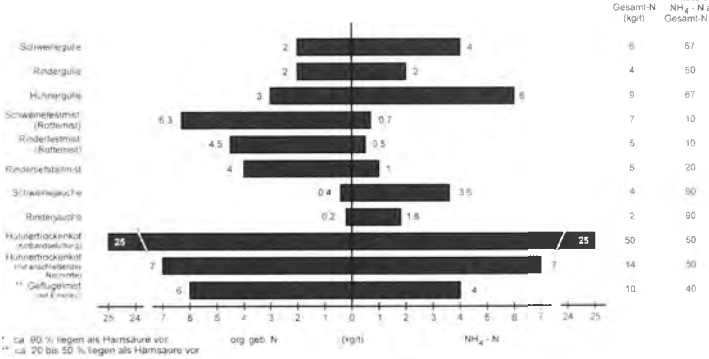
Beispielskalkulation zur anrechenbaren NH_4-N-Menge bei Breit – und Schleppschlauchverteilung

Annahme	Ausbringung von 27 m³/ha Schweinegülle mit 160 kg (entsprechend 110 kg NH_4-N/ha bei 15 °C in den Bestand	
	Breitverteiler	Schleppschlauch
Ammoniakverluste (in % des NH_4-N)	25,0	12,5
Ammoniakverluste (in kg N/ha)	27,5	13,8
verfügb. N im Boden (kg NH_4-N/ha)	82,5	96,2
Diff. zu Breitverteilung (kg NH_4-N/ha)		+ 13,8

Minderung der Ammoniakverluste nach der Ausbringung von festen Wirtschaftsdüngern (Mist und Geflügeltrockenkot)

Minderungstechnik	Einsatzgebiet	Wirtschaftsdüngerart	Emissionsminderung [%]	Beschränkungen
Einarbeitung (innerhalb 1 Stunde)	Ackerland	Tiefstall- und Stapelmist Rind, Schwein, Geflügelkot	90 100	sehr hoher Zugkraftbedarf, nicht auf sehr schweren Böden

Döhler, H. et al. (2002) Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung au internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahre 2010, ergänzt



Stickstoffcharakteristik von Wirtschaftsdüngern

Döhler, H. et al. (2002)

Der in Wirtschaftsdüngern enthaltene mineralische Stickstoff ist unmittelbar verfügbar.

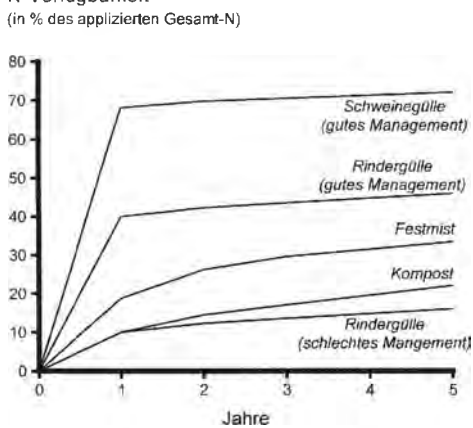
Organischer Stickstoff wird erst im Laufe mehrerer Jahre mineralisiert und verfügbar.

Bei der Kalkulation der anrechenbaren Stickstoffmengen müssen neben der Mineralisation auch die durch Ammoniakverflüchtigung entstehenden NH_3-Verluste berücksichtigt werden.

Anrechenbarkeiten von Nährstoffen in Wirtschaftsdüngern[1)]

Nährstoff	Jahr der Anwendung	1. Folgejahr	2. Folgejahr	3. Folgejahr	langfristig anrechenbar
N in Festmist	Anrechenbarkeit des org. geb. N von N_{ges} [%]				
	20–30	10	5	3	60 – 70
P_2O_5 (Gülle und Festmist)	50	50 im Laufe der Rotation			100
K_2O, MgO, CaO (Gülle und Festmist)	60 – 80[1)]	10	10	10	100

[1)] Je nach Bodenart und Ausbringungszeitraum;
KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/ 05, verändert.



N-Verfügbarkeit ausgewählter Wirtschaftsdünger im Vergleich zu Kompost

Döhler, H. (1996): Landbauliche Verwertung stickstoffreicher Abfallstoffe, Komposte und Wirtschaftsdünger. Wasser und Boden. 48, S. 7-16

Sonderwirkung der Stallmistdüngung

Durch die Kombination von mineralischer Düngung und Stallmistdüngung sind Mehrerträge erzielbar. Wird von der enthaltenen organischen Substanz hervorgerufen und beeinflusst chemische, physikalische und mikrobiologische Bodeneigenschaften. Je nach Güte des Standortes können durch die Sonderwirkung Mehrerträge bis zu 10 % gegenüber mineralischer Düngung erreicht werden.

Erträge verschiedener Kulturen im Stallmist-Versuch Halle-Lauchstädt [dt/ha][1)]

Düngung	Kartoffeln FM	Zuckerrüben FM	Winterweizen 86 % TM	Sommergerste 86 % TM
Ungedüngt	92	254	42	19
NPK	307	517	56	44
NPK + Stallmist (200 dt jedes 2. Jahr)	319	537	53	45

[1)] Laufzeit 76 Jahre.
Gutser, R.: Zur Nährstoff und Sonderwirkung von Festmist; in KTBL (1992): Umweltverträgliche Verwertung von Festmist, S. 45–56, verändert

Stallmist-Versuch Weihenstephan (1934-1974), „P-Wirkung"[1)]

	pH Ø	mg P_2O_5/100 Boden Ges.	DL-P	Düngung kg P_2O_5/ha u. J.	Entzug
P_0	5.7	153	2	-	30
Stallmist	6.1	172	7	30	40
Ø Mineraldünger	6.1	200	14	76	43

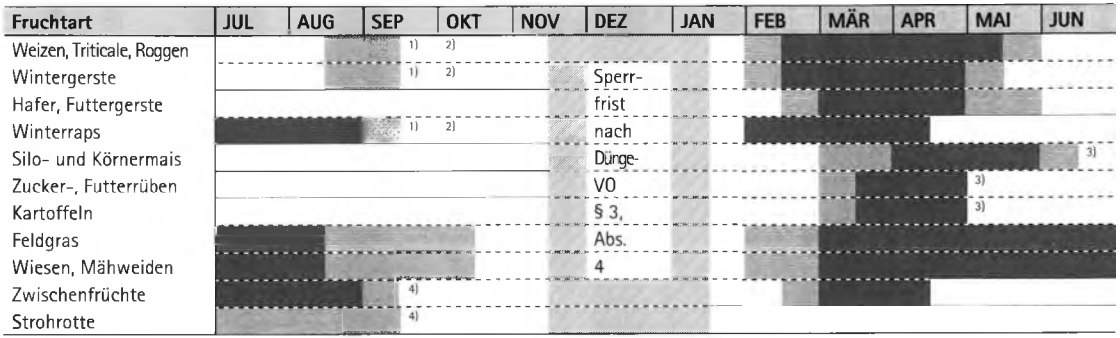
[1)] Boden uL, NK-Düngung (Ø 90 kg N+144 kg K0/(ha*a), Bodenuntersuchung (Krume) 1974.
Gutser, R.: Zur Nährstoff und Sonderwirkung von Festmist; in KTBL (1992): Umweltverträgliche Verwertung von Festmist, S. 45–56, verändert

Stallmist-Versuch Landsberg (1951-1975)[1)]

Nährstoff	Variante	Düngung kg/ha und Jahr	Entzug kg/ha und Jahr
N	N_0	-	75
	Stallmist	32	93
	Mineraldünger	38	93
P_2O_5	P_0	-	44
	Stallmist	18	47
	Mineraldünger	53	47
K_2O	K_0	-	104
	Stallmist	55	130
	Mineraldünger	76	129

[1)] Stallmist/ Mineraldüngung auf einheitlich niedrigem N-Niveau; Boden uL, Ø Stallmistgabe: 100 dt/(ha*a). Fruchtfolge: 67 % Getreide, 19 % Kartoffeln, 14 % Leguminosen
(Schön et al., 1976), verändert, in: Gutser, R.: Zur Nährstoff und Sonderwirkung von Festmist; in KTBL (1992): Umweltverträgliche Verwertung von Festmist, S. 45–56.

Ausbringzeiträume für flüssige Wirtschaftsdünger und Geflügelkot auf landwirtschaftlichen Nutzflächen

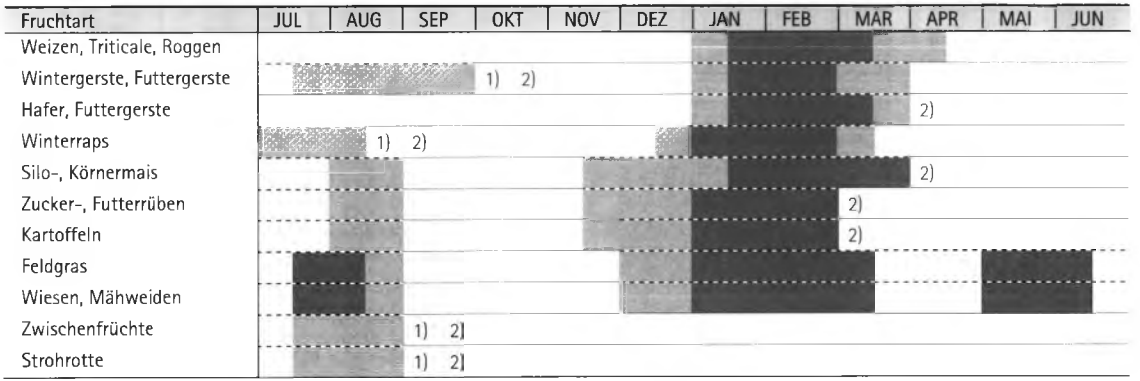


gute Ausnutzung.
weniger gute Ausnutzung.

1) nur wenn N-Bedarf vorhanden, sofortige Einarbeitung.
2) maximal 40 kg anrechenbarer N.
3) im März mit Nitrifikationshemmer, sofortige Einarbeitung.
4) maximal 40 kg anrechenbarer N, sofortige Einarbeitung.

KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005, 573 S., verändert.

Ausbringzeiträume für feste Wirtschaftsdünger auf landwirtschaftlichen Nutzflächen



gute Ausnutzung weniger gute Ausnutzung

Nur wenn Stickstoffbedarf vorhanden, maximal 40 kg anrechenbarer Stickstoff.
Möglichst sofortige Einarbeitung.

KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005, 573 S., verändert.

Mineraldünger-Äquivalente für Stickstoff in Schweine- und Hühnergülle[1)]

Ausbringungszeit	Sand, Moor	lehmiger Sand	sand. Lehm, Lehm
Acker			
August-September			
für Zwischenfrüchte, W-Raps u a.	60–80	60–80	60–80
für Getreide ohne Zwischenfrucht	0–10	10–20	20–40
für Getreide mit Zwischenfrucht	10–30	20–40	30–50
Oktober, für Getreide			
ohne Nitrifikationshemmer (Didin)	10–20	20–30	30–50
mit Nitrifikationshemmer (Didin)	30–40	40–50	40–60
Januar, Februar, März	60–80	60–80	60–80
April, Mai, Getreide–Kopfdüngung	40–50	40–50	40–50
Frühjahr–Spätsommer, zur Saat bzw. Pflanzung beliebiger Kulturen	60–80	60–80	60–80
Grünland, günstige Bedingungen[3)]	40–70	40–70	40–70
ungünstige Bedingungen	10–40	10–40	10–40

[1)] Wirkungen des Gesamt –Stickstoffs in der Rindergülle 10–20 % geringer als in der Tabelle angegeben. 100 kg Gülle N= x kg Mineraldünger–N (Mineraldünger–Äquivalent).

[2)] Anrechenbarkeit der Nährstoffe in Ernterückständen und Wirtschaftsdüngern (Wirkung im Vergleich zu Mineraldüngern):
- N im Rottemist zu 20-40%;
- N in Jauche je nach Ausbringungszeitpunkt und Art des Einarbeitens zu 10-90 %;
- P_2O_5 und K_2O in allen Wirtschaftsdüngern und Ernterückständen zu 100 %;
- Aber K_2O auf Sand und Moor bei Ausbringung im Herbst nur ca. 50 %.

[3)] Günstige Bedingungen sind: kleine Einzelgaben, geringe Futterverschmutzung, günstiger Ausbringungszeitpunkt, zusätzliche mineralische N-Düngung.
LUFA Oldenburg 1992, verändert.

Kulturartenabhängige Mineraldünger-Äquivalente für Güllestickstoff

Gülleart	Rindergülle			Schweinegülle		
Ammoniakverluste (% vom ausgebr. NH_4-N)	5 %[1)]	30 %[2)]	60 %[3)]	5 %[1)]	15 %[2)]	30 %[3)]
Mineraldünger-Äquivalente [%] für Gülle-Gesamt-Stickstoff, Acker August-September						
Zwischenfrüchte	60	45	30	70	65	55
Getreide und Körnerraps	70	55	40	75	70	60
Zuckerrüben, Mais, Kartoffeln, Grünland	80	70	55	85	80	70

[1)] Ammoniakverluste bei Güllegrubber, sofortige Einarbeitung oder Schleppschlauchverteilung bei Temperaturen um den Gefrierpunkt. [2)] Ammoniakverluste bei mittleren Temperaturen um +10 Grad bei der Ausbringung mit Breitverteilern, keiner oder zu später Einarbeitung. [3)] Ammoniakverluste bei hohen Temperaturen um + 20 Grad bei der Ausbringung mit Breitverteilern, keiner oder zu später Einarbeitung.
1 kg Mineraldünger-Äquivalent = 1 kg Mineraldünger-N

Voraussetzungen für die angegebenen Werte:
- langjährige Gülledüngung seit mindestens 15 Jahren (Zufuhr und Abbau des organische gebundenen Stickstoffs im Gleichgewicht)
- Ausbringung in pflanzenbaulich optimalen Zeiten und Mengen
- Verhältnis zwischen Ammonium-N und organisch gebundenem N in Rindviehgülle 50 : 50, in Schweinegülle 70 : 30

nach Laurenz (1992), in Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, 1992, Dülmen

2.8 Kenngrößen und Nährstoffwirkung von Serodüngern

Mittlere Nährstoffgehalte von Abfällen

Düngemittel	n[1]	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO	TM	pH
		mg/kg TM					%	
Gemüse/Obst	5	19	9,16	1,1	-	-	-	-
Obsttrester	4	13	4,58	5,5	-	-	-	-
Traubentrester	9	20	13,74	16,6	-	-	-	-
Pilzmycel	6	44	13,74	16,6	-	-	-	-
Grünguthäcksel	240	11	4,58	5,5	-	-	-	-
Holzhäcksel	40	7	2,29	2,8	-	-	-	-
Frischkompost[3]	-	16	9,16	12,1	11,62	37,8	-	-
Fertigkompost[3]	-	15	9,16	13,31	14,94	50,4	-	-
Kompost (2004)[2]	-	14,1	6,6	10,9	7,6	45,5	64,6	7,51
Fleischmehl	-	90	68,7	6,05		-	-	-
Hornmehl	-	137	22,9	6,05	-	-	-	-
Knochenmehl	4	45	194,65	6,05	-	-	-	-
Panseninhalt	3	13	4,58	9,68	-	-	-	-
Gärrest (Rindergülle)[8]	-	5,6	1,4	5,2	0,8	1,6	5,11	
Gärrest (Schweinegülle)[8]	-	4,3	1,5	1,5	1,2	2,5	3,74	-
Gärrest (Abfall aus der Biotonne)[8]	-	5,8	3,2	4,0	3,5	17,1	-	-
Gärrest (Rindergülle, Maissilage: 3:1)[8]	-	5,8	2,9	5,6	0,8	1,8	6,36	-
Gärrest (Schweinegülle, Getreide: 7:1)[8]	-	7,6	3,9	3,7	1,8	3,3	4,86	-
Gärrest (Schweinegülle, Abfall aus der Biotonne: 3:1)[8]	-	4,6	3,0	1,9	2,1	0,9	6,0	-
Eingedickter Schlamm[5]	700	63,4	61,7	8,6	7,1	43,8	4,2	6,8
Entwässerter Schlamm[5]	88	49,0	70,6	4,2	7,1	53,8	24,4	7,5

Fortsetzung nächste Seite

Düngemittel	n[1]	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO	TM	pH
		mg/kg TM					%	
Entwässerter Kalkschlamm[5]	406	25,5	37,1	2,9	13,2	330,4	36,6	11,9
Getrockneter Schlamm[5]	72	28,7	34,9	2,0	4,2	23,4	74,7	6,4
Holzasche (Rostasche[7])	40	-	22,9	54	-	-	-	-
Holzasche (Zyklonasche)	42	-	20,61	55	-	-	-	-

[1] Anzahl der Analysen.

[2] Mittelwert aller Anlagen mit RAL Gütesicherung (RAL-GZ 251), Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (2005).

[3] Umfrageergebnis PlanCoTec (2001) zit. in: Abfälle aus Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen, Teil C. MUNLV NRW (2003).

[4] Krebsbach, A., Franke, W. (2004): Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft, Mitteilung der Regierung der Bundesrepublik Deutschland an die EU-Kommission. Umwelt 12/2004, S. 738-239.

[5] Bertsche et al (2004): Klärschlämme – Inhaltstoffe und Bewertung, DWA, Hennef.

[6] Basisch wirksame Stoffe.

[7] Rostaschen: Aschen vom Verbrennungsrost.

[8] Berechnet aus Daten der KTBL-Datenbank (KTBL 2000).

KTBL (2000): Organische/mineralische Abfälle und Wirtschaftsdünger (KTBL-Datenbank Version 1.0)
Herter, U. et al. (2003): Risikoabschätzung zur landwirtschaftlichen Abfallverwertung. Schriftenreihe der FAL 48, FAL Reckenholz
Ifeu-Institut GmbH (2003): Abfälle aus Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen, Teil C. MUNLV, NRW

Bestimmende Parameter für die N-Verfügbarkeit organischer Düngerstoffe (angeordnet nach steigendem mineralischem Anteil am Gesamt-N)

Düngemittel	N_{min} (NH_4-N) in % N_{ges}	C/N-Verhältnis	Abbaubarkeit org. Substanz	Mineraldünger-Äquivalent	TM [%]	zugeführte N-Menge
Leguminosenschrot	0-5	10-13	gut	35-45	95	40-60 kg/t
Horn-/Feder-/Ledermehl	0-5	3-4	gut	50-70	95	130 kg/t
Schlempe	0-5	8-10	gut	30-35	6	3 kg/t
Knochenmehl	5-10	4	sehr gut	60-80	95	75 kg/t
Fleisch-/Blutmehl	5-10	3-5	sehr gut	70-80	95	120 kg/t
Gründüngung	0-10 (NO_3-N)	10-30	gering-mittel	10-40	100	10-35 kg/t
Bioabfallkompost	0-10	13-20	gering	0-20	60	6 kg/m³
Festmist	5-20	12-15	gering	10-20	25	6 kg/t
Entwässerter Klärschlamm	5-20	6-8	mittel	15-30	25	4,5 kg/t
Hühnertrockenkot	5-30 (Harnsäure!)	5	gut	60-70	55	30 kg/t
Eingedickter Klärschlamm	30-40	3-5	mittel	45-55	5	1,4 kg/m³
Flüssigmist (Rind)	40-60	8	gering	35-45	7,5	4 kg/m³
Gärreste[1]						
- pflanzlicher Herkunft	35-60	5-8	gering	40-60	8	1,5-3,0 kg/m³
Gärreste aus der Kofermentation von Flüssigmist mit[1]						
- landw. Produktionsabfällen	45-70	2-4	gering	50-70	6	6-7 kg/m³
- pflanzl. Abfällen[2]	45-70	4-5	gering	50-70	6	3 kg/m³
- pflanzl. und tier. Abfällen[3]	45-70	2-3	gering	50-70	6	8-15 kg/m³
Flüssigmist (Huhn)	60-80	4	mittel	70-85	15	10 kg/m³
Jauche	80-90	1-2	-	90-100	2	4 kg/m³

[1] Orientierungswerte (nach Kape et al. (2004), LUFA Rostock, modifiziert und ergänzt). [2] Abfälle nach BioAbfV.
[3] Abfälle nach BioAbfV und Verordnung (EG) Nr. 1774/2002.

Erhöhung des Deckungsbeitrages durch Komposteinsatz im Marktfrucht- und im Gemischtbetrieb

	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr
				€/ha			
Marktfruchtbetriebe	31	39	46	54	61	68	69
Gemischtbetriebe	18	22	27	31	35	39	40

aid/KTBL (2003): Kompost in der Landwirtschaft. aid 1476/2003. 137 Seiten. ISBN 3-8308-0332-X

Erhöhung des Deckungsbeitrages durch Komposteinsatz auf leichtem und schwerem Boden

	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr
				€/ha			
Leichter Boden	54	59	64	69	75	80	78
Schwerer Boden	17	33	48	64	79	92	102

aid/KTBL. (2003): Kompost in der Landwirtschaft. aid 1476/2003. 137 Seiten. ISBN 3-8308-0332-X

2.9 Schadstoffe in Wirtschafts- und Serodüngern

Schadstoffe in Wirtschaftsdüngern

Schwermetallgehalte von Wirtschaftsdüngern – konventioneller Landbau

Wirtschaftsdünger	n	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
				mg/kg TM			
Rindergülle[1)]	127	0,4	6,1	48	7,7	8,9	305
Rindergülle[2)]	130–135	0,3	5,3	37	6,1	3,2	161
Rindermist[1)]	74	0,3	6,1	25	4,1	5,2	122
Rinderjauche[1)]	7	0,3	2,9	17	2,2	2,2	86
Schweinegülle[1)] (Mischgülle)	65	0,4	10,3	531	11,5	5,7	1500
Schweinegülle[2)]	35–37	0,5	6,9	184	8,1	4,8	647
Ferkelgülle[1)]	7	0,4	7,1	1170	16,0	3,4	1880
Schweinemist[1)]	69	0,4	13,7	206	4,9	1,9	465
Putenmist[1)]	34	0,5	22,1	150	6,5	2,6	395
Hühnertrockenkot[1)]	9	0,2	9,8	45	8,2	2,4	430

[1)] UBA (2004): Erfassung von Schwermetallströmen in landwirtschaftlichen Tierproduktionsbetrieben und Erarbeitung einer Konzeption zur Verringerung der Schwermetalleinträge durch Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Agrarökosysteme. Texte 06/04, 130 S.

[2)] KTBL (2000): Organsche/ mineralische Abfälle und Wirtschaftsdünger (Datenbank, Version 1.0). KTBL (2005): Schwermetalle und Tierarzneimittel in Wirtschaftsdüngern. KTBL-Schrift 435, 81 S.

Schwermetallgehalte von Wirtschaftsdüngern – Ökologischer Landbau

Wirtschaftsdünger	n	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
		mg/kg TM					
Rindermist	25	0,3	4,9	22,4	2,4	3,5	109
Rinderjauche	9	0,3	5,9	18,0	5,0	71,8	114
Rindergülle	6	1,0	-	86,3	-	14,6	438

KTBL (2005): Schwermetalle und Tierarzneimittel in Wirtschaftsdüngern. KTBL-Schrift 435, 81 S.

Gehalt von Tetrazyklinen und Sulfonamiden in Schweinegüllen (n = 176)

	Proben oberhalb der Bestimmungsgrenze %	mittlere Konzentration mg/kg	Schwankungsbreite mg/kg
Tetrazyklin	49,4	9,7	0,9–43,1
Oxytetrazyklin	5,1	21,5	1,6–136,2
Chlortetrazyklin	10,2	6,2	1,1–25,7
Sulfadiazin	48,9	4,9	0,7–35,3
Sulfamethazin	48,3	7,0	0,7–167,0

Winkler et al. (2004): Verhalten von Tetrazyklinen und anderen Veterinärantibiotika in Wirtschaftsdünger und Boden. UBA Texte 44/2004

Schadstoffe in Serodüngern

Mittlere Schwermetallgehalte von in der Landwirtschaft verwerteten Abfällen

Düngemittel	n[1)]	Co	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
		mg/kg TM							
Gemüse/Obst	5	-	3	0,2	3	23	3	0,0	62
Obsttrester	4	-	2	0,1	6	15	21	0,1	27
Traubentrester	9	-	2	0,2	3	65	2	0,0	54
Pilzmycel	6	-	7		10	10	3		26
Grünguthäcksel	240	-	20	0,3	15	14	10	0,1	71
Holzhäcksel	40	-	22	0,5	12	12	5	0,7	107
Frischkompost[3)]	-	-	48	0,4	21,8	49,7	13,5	0,1	190
Fertigkompost[3)]	-	-	44,9	0,5	26,8	49,3	16,6	0,1	187
Kompost (2004)[2)]	-	-	43,9	0,5	23,9	49,8	14,9	0,14	179,5
Fleischmehl	-	0,4	2	0,0	2	11	2		116
Hornmehl	-	0,4	5–13	0,1–1,0	25–200	7–9	2–6	0,1	112–129
Knochenmehl	4	0,2	10	0,3	250–500	10–50	24	0,02	97–100
Panseninhalt	3	-	6	1,6	6	15	5	0,0	76

Fortsetzung nächste Seite

Düngemittel	n[1)]	Co	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
					mg/kg TM				
Gärrest (Rindergülle)[7)]	-	-	9,8	0,6	9,2	68,7	11,2	0,05	376,4
Gärrest (Schweinegülle)[7)]	-	-	7,9	0,8	11,3	302,5	13,3	0,05	1063,5
Gärrest (Abfall aus Biotonne)[7)]	-	-	81,7	0,5	54,4	95,3	29,9	0,4	299,4
Gärrest (Rindergülle, Maissilage: 3:1)[7)]	-	-	15,4	0,5	13,5	54,6	13,2	0,08	286,9
Gärrest (Schweinegülle, Getreide: 7:1)[7)]	-	-	7,4	1,1	9,5	243,5	11,5	0,06	946,1
Gärrest (Schweinegülle, Abfall aus der Biotonne: 3:1)[7)]	-	-	58,2	0,6	40,8	161,1	24,7	0,29	542,3
Klärschlamm (2003)[4)]	-	-	48	1,1	42	305	27	0,7	746
Eingedickter Schlamm[5)]	700	-	34	1,1	25,5	284,7	19	0,7	673,8
Entwässerter Schlamm[5)]	88	-	47,1	1,4	33,3	271,7	22,2	0,9	807,5
Entwässerter Kalkschlamm[5)]	406	-	29,8	0,9	21,0	140,5	15,8	0,4	444,0
Getrockneter Schlamm[5)]	72	-	32,7	0,8	27,3	164,7	21,8	0,7	594,0
Holzasche (Rostasche[6)])	40	10	12	1,3	44	145	46	0,5	272
Holzasche (Zyklonasche)	41	14	369	14	81	134	55	0,5	2129
Grenzwert nach DüMV			150	1,5	2,02	80	70	1	1000

[1)] Anzahl der Analysen. [2)] Mittelwert aller Anlagen mit RAL Gütesicherung (RAL-GZ 251), Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (2005). [3)] Umfrageergebnis PlanCoTec (2001) zit. in: Abfälle aus Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen, Teil C. MUNLV NRW (2003). [4)] Krebsbach, A., Franke, W. (2004): Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft, Mitteilung der Regierung der Bundesrepublik Deutschland an die EU-Kommission. Umwelt 12/2004, S. 738-239. [5)] Bertsche et al (2004): Klärschlämme – Inhaltstoffe und Bewertung, DWA, Hennef. [6)] Rostaschen: Aschen vom Verbrennungsrost. [7)] Berechnet aus Daten der KTBL-Datenbank (KTBL 2000).

Herter, U. Kupper, T., Külling, D. (2003). (2003): Risikoabschätzung zur landwirtschaftlichen Abfalldüngung. Schriftenreihe FAL (48), Schweiz.
KTBL (2000): Organische/mineralische Abfälle und Wirtschaftsdünger (KTBL-Datenbank Version 1.0)

Gehalte organischer Schadstoffe in Komposten

	Bioabfall-kompost	Grüngut-kompost
polychorierte Dibenzodioxine, Dibenzofurane (PCDD/PCDF) [ng I-TEQ/kg TM]	9,2	9,1
Polychlorierte Biphenyle (PCB) [mg/kg TM]	0,033	0,043
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) [mg/kg TM]	2,5	2,2
Bisephenol A [µg/kg TM]	$< 10 < x \leq 646$	$< 10 < x \leq 59,2$
Di-(2-ethylhexyl)-phtalat (DEHP) [mg/kg TM]	0,49	0,12
Nonylphenole [mg/kg TM]	0,88	0,21
Zinn-organische Verbindungen [µg/kg TM]	$< 1 < x \leq 14,4$	$< 1 < x \leq 1,8$
Moschusxylol [µg/kg TM]	< 20	< 20
Lineare Alkylbenzolsulfonate (LAS) [µg/kg TM]	$< 50 < x \leq 216$	< 50
Polybromierte Diphenylether (PBDE) [µg/kg TM]	17,1	11,9

Riedel, H., Th. Bittl, C. Marb, (2005): Gehalte von Schwermetallen und organischen Schadstoffen in Bioabfall- und Grüngutkomposten. Müll und Abfall 3 05, 123-130, gekürzt.

Organische Schadstoffe in Kompost und Klärschlamm

	Werte(bereiche)		Grenzwerte nach AbfklärV
	Kompost	Klärschlamm	
Adsorbierte organisch-gebundene Halogene [AOX, mg/kg]	n.b.	190[1)] 29-1000	500
Polychlorierte Biphenyle [PCB, mg/kg TM]	0,038	0,076[1)] 0,011-0,41	je 0,2 der Kongenere Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180
Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane [PCDD/F, ng/kg TM]	9,1	11[1)] 1-105	100 ng TE/kg TM
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) [mg/kg TM]	1.02 bis 5,90	1,0 bis 25,6	-
Bisephenol A [µg/kg TM]	< 10 bis 646	70 bis 28400	-
Di-(2-ethylhexyl)-phtalat (DEHP) [mg/kg TM]	< 0,02 bis 2,38	0,18 bis 660	-
Nonylphenole [mg/kg TM]	0,057 bis 2,58	1,9 bis 559	-
Zinn-organische Verbindungen [µg/kg TM]	< 1 bis 15,4	Mittelwerte: 100 bis 1500	-
Moschusxylol [µg/kg TM]	< 20	< 5	-
Lineare Alkylbenzolsulfonate (LAS) [µg/kg TM]	< 50 bis 216	5 * 104 bis 107	-
Polybromierte Diphenylether (PBDE) [µg/kg TM]	6,6 bis 37	38 bis 338	-

[1)] Median; Riedel, H., Th. Bittl, C. Marb, (2005): Gehalte von Schwermetallen und organischen Schadstoffen in Bioabfall- und Grüngutkomposten. Müll und Abfall 3 05, 123-130, verändert.
MUNLV (2004): Abfälle aus Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen, Teil D: Organische Schadstoffe in Klärschlämmen aus der kommunalen Abwasserbehandlung.

3 Pflanzenbau

3.1 Saatzucht und Saat

3.1.1 Saatzucht

Kennzahlen der privaten deutschen landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung

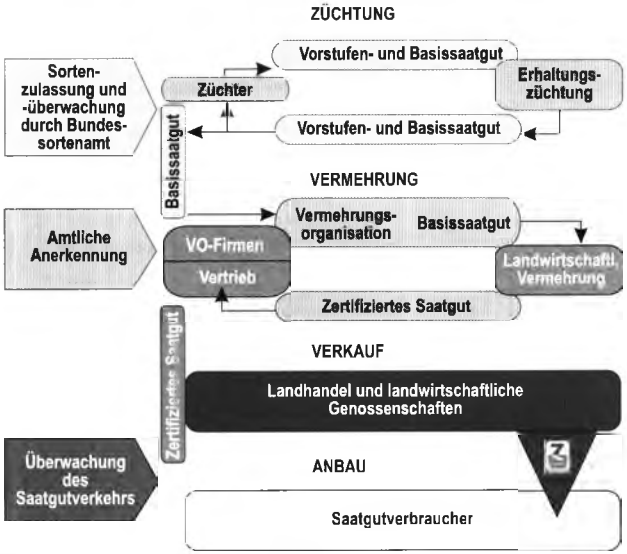
Zuchtgartenflächen	3677 ha
Gewächshausflächen	73000 m²
Biotechnologielabore	25
AK in Zuchtunternehmen	3880
davon AK im F- u. E[1)]-Bereich	1935
AK im Saatgutproduktion und Vertrieb	4441
Umsatz in Saat- und Pflanzgut	763 Mio €
Aufwand für Forschung und Entwicklung	128,7 Mio €
F + E-Quote	16,9 %

[1)] Forschung und Entwicklung; Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (2003)

Saatgutvermehrungsflächen (ha) in Deutschland – mit Erfolg feldbesichtigt

Pflanzenart	2002	2003	2004
Getreide und Mais			
Sommergerste	17252	19954	18954
Wintergerste	29026	26624	32440
Hafer	6488	6853	5883
Mais	2742	3096	3164
Roggen	11645	9463	9998
Triticale	18032	18488	18638
Sommerhartweizen	266	274	456
Sommerweichweizen	2165	3072	2336
Winterspelz	1027	1045	1223
Winterweizen	59789	64251	70290
Insgesamt	**148431**	**153120**	**163383**
Futterpflanzen			
Gräser	26182	27652	33337
Kleinkörnige Leguminosen	1260	1174	1170
Mittel- u. großkörnige Leguminosen	14075	15908	14948
Sonstige Futterpflanzen (Ölrettich, Phazelia)	279	297	159
Insgesamt	**41795**	**45031**	**49615**
Öl- und Faserpflanzen			
Winterraps	3331	4371	5667
Sonnenblume	3	3	3
andere	1735	3371	3483
Insgesamt	**5069**	**7745**	**9153**
Rüben	20	15	15
Kartoffeln	17752	17677	18888
Saatgutvermehrungsflächen gesamt	**213066**	**223589**	**241054**

Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP): Geschäftsbericht 2004



Produktion und Kontrolle von Zertifiziertem Saatgut
Z-Saatgut-Broschüre des Gemeinschaftsfonds Saatgetreide (GFS), Bonn

Zugelassenen Sorten, Pflanzenzuchtunternehmen und Vertriebsfirmen in Deutschland

Zugelassene Sorten	Fruchtarten	Unternehmen mit Zuchtprogrammen	Vertriebs-firmen	Summe
617	Getreide	31	9	40
(einschl. Mais)	Mais	11	11	22
200	Kartoffeln	10	10	20
203	Rüben	7	3	10
821	Futterpflanzen	6	10	16
188	Öl- und Eiweißpflanzen	22	20	42
2029				

Stand 01.07.2003.
BDP-Befragung zu F & E-Daten 2003, Blatt für Sortenwesen des BSA 2003

Entwicklung resistenter Sorten – Gelbmosaikvirus bei Wintergerste

Zulassungsjahr	1987	1991	1995	1999	2000	2001	2002	2003
Wintergerstensorten gesamt	44	70	59	63	68	74	85	84
Resistente Wintergerstensorten	7	15	23	29	34	37	49	49

GFS Gemeinschaftsfonds Saatgetreide

Gentechnik in der Pflanzenzüchtung

Feld-frucht	Erreichte Merkmale	Züchtungsziele
Mais	Herbizidtoleranz, Insektenresistenz (Maiszünsler, Maiswurzelbohrer)	Veränderte Produktqualität (Anreicherung mit best. Aminosäuren, Vitamin E oder veränderte Fettsäurezusammensetzung); Anpassung an abiotische Standortfaktoren (Hitze, Salz, Schwermetalle); Molecular Pharming (Produktion von Impfstoff gegen Hepatitis C)
	Herbizidtoleranz + Insektenresistenz	
	Männliche Sterilität	
Raps	Herbizidtoleranz	Veränderte Fettsäurezusammensetzung (Omega-3-Fettsäuren, etc.)
	Männliche Sterilität	
	Pilzresistenz	Anreicherung mit Beta-Carotin
		Optimierung als Futtermittel (Anreicherung mit bestimmten Aminosäuren)
Kartoffel	Insektenresistenz (Colorado-Kartoffelkäfer); Virusresistenz (Blattrollvirus, Potyvirus Y); Pilzresistenz (*Phytophtora infestans*)	Stärkezusammensetzung (Amylopektinkartoffel)
		Stärkegehalt
		Kohlehydratstoffwechsel
		Bildung von Fruktanen, Inulinen und Carotinoiden
	Herbizidresistenz	
Zuckerrübe	Herbizidtoleranz	Produktion von Oligofruktose bzw. Inulin
	Pilzresistenz	Produktion von Grundstoffen für „Bioplastik"
	Virusresistenz (*Rizomania*)	Verbesserung der Verarbeitungs- und Lagerungseigenschaften
	Nematoden-Resistenz	
Weizen	Herbizidtoleranz	Virusresistenz
	Pilzresistenz	Unterdrückung der Bildung best. Proteine (Glutenfreier Weizen)
	Veränderte Stärkezusammensetzung zur Verbesserung der Backeigenschaften	Veränderte Stoffwechselabläufe zur Ertragssteigerung; Hitze- und Trockentoleranz
Soja	Herbizidtoleranz	Veränderte Aminosäurenzusammensetzung
	Veränderte Fettsäurezusammensetzung	Ertragssteigerung
		Schädlings- und Krankheitsresistenz
		Salz- und Trockentoleranz
		Optimierung als Nachwachsende Rohstoffe
Baumwolle	Insektenresistenz	Produktqualität (Länge der Fasern, Farbe)
	Herbizidtoleranz	Anpassung an Standortfaktoren (Stresstoleranz)
Reis	Herbizidtoleranz	Veränderte Inhaltsstoffe (Amylosegehalt, Proteingehalt, etc.)
	Insektenresistenz, Pilzresistenz, Virusresistenz	Salz- und Trockentoleranz
	Golden Rice (Beta-Carotin)	

Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (2005)

Getreide - Anforderungen an die Beschaffenheit des Saatgutes (Reinheit, Keimfähigkeit, Feuchtigkeit)

Art	Kategorie[1]	Mindest-keim-fähigkeit (% der rei-nen Körner)	Höchstgehalt Feuchtigkeit (%)	Technische Mindest-reinheit (% des Ge-wichtes)	Höchstbesatz mit anderen Pflanzenarten[2]		
					gesamt (Körner)	innerhalb Menge nach Spalte 6	
						andere Getrei-dearten (Körner)	andere Arten als Getreide (Körner)
Hafer	B	85	16[5]	99	4	1[6]	3
	Z	85[3]	16[5]	98	6	3	4
	Z-2	85[3]	16[5]	98	10	7	7
Gerste	B	92	16[5]	99	4	1[6]	3
	Z	92	16[5]	98	6	3	4
	Z-2	85	16[5]	98	10	7	7
Roggen	B	85	15[5]	98	4	1[6]	3
	Z	85	15[5]	98	6	3	4
Triticale	B	85	16[5]	98	4	1[6]	3
	Z	85	16[5]	98	6	3	4
	Z-2	85	16[5]	98	10	7	7
Weichweizen, Hartweizen, Spelz	B	92[4]	16[5]	99	4	1[6]	3
	Z	92[4]	16[5]	98	6	3	4
	Z-2	85	16[5]	98	10	7	7
Mais	B	90	14	98	0	0	0
	Z	90	14	98	0	0	0

[1] B= Basissaatgut, Z=Zertifiziertes Saatgut, Z-2=Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation. [2] Die Anforderungen an den Höchstbesatz mit Samen anderer Pflanzenarten müssen nur in Bezug auf solche Arten erfüllt sein, die sich an samendiagnostischen Merkmalen eindeutig von dem zu untersuchenden Saatgut unterscheiden lassen. [3] Mindestkeimfähigkeit für Sorten von Hafer, die amtlich als Typ „Nackthafer" eingestuft sind: 75 % der reinen Körner. [4] Mindestkeimfähigkeit für Sorten von Hartweizen: 85 % der reinen Körner. [5] Gehalt an Feuchtigkeit wird geprüft, wenn sich bei der Probenahme oder Beschaffenheitsprüfung der Verdacht ergibt, dass der Höchstwert überschritten ist. [6] Ein weiteres Korn gilt nicht als Unreinheit, wenn eine weitere Teilprobe von 500 g Gewicht frei ist.

Rutz, H. W. (2004): Sorten- und Saatgut-Recht, Bergen/Dumme

Leguminosen - Anforderungen an die Beschaffenheit des Saatgutes (Reinheit, Keimfähigkeit, Feuchtigkeit)

1 Art	2 Kategorie[1)]	3 Mindestkeimfähigkeit[2)]	4 Höchstanteil hartschaliger Körner	5 Höchstgehalt Feuchtigkeit	6 Technische Mindestreinheit	7 Höchstbesatz mit anderen Pflanzenarten bezogen auf das Gewicht innerhalb der Menge nach Spalte 7 gesamt	8 eine einzelne Art	9 abweichend von Spalte 8 Steinklee
		% der reinen Körner		%	% des Gewichtes	%	%	%
Luzernen	B	80	40	12	97	0,3		
	Z	80	40	12	97	1,5	1,0	0,3
Futtererbse	B	80	-	15	98	0,3		
	Z, Z-2	80	-	15	98	0,5	0,3	0,3
Rotklee	B	80	20	12	97	0,3		
	Z	80	20	12	97	1,5	1,0	0,3
Weißklee	B	80	40	12	97	0,3		
	Z	80	40	12	97	1,5	1,0	0,3
Ackerbohne	B	85	5	15	98	0,3		
	Z, Z-2	85	5	15	98	0,5	0,3	0,3

[1)] B= Basissaatgut, Z= Zertifiziertes Saatgut, Z-2=Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation, H= Handelssaatgut....[2)] Alle frischen und gesunden, nach Vorbehandlung nicht gekeimten Körner gelten als gekeimt. Hartschalige Körner gelten bis zu dem Höchstanteil nach Spalte 4 als keimfähige Körner. Rutz, H. W. (2004): Sorten- und Saatgut-Recht, Bergen/Dumme, gekürzt

Kennwerte zur Saat der wichtigsten Feldfrüchte

Frucht	TKG	Saatmenge [Körner/m²]		Saattiefe	Reihenabstand	Saatzeit
		Saatbedingungen				
	g	günstig	ungünstig	cm	cm	
Getreidearten						
Winterroggen	30–40	250	450	1–3	10–14	Mitte Sept. bis Anfang Nov.
Sommerroggen	28–36	260	460	1–3	10–14	März
Winterweizen	40–55	200	400	2–2	10–14	Mitte Sept. bis Anfang Dez.
Sommerweizen	45–55	250	500	2–3	10–14	Jan.
Wintergerste, vierzeilig	35–50	200	350	2–4	10–14	September
Wintergerste, zweizeilig	43–54	220	350	2–4	10–14	September
Sommergerste	40–50	220	400	2–4	10–14	möglichst früh (März), bis Mitte April
Hafer	30–45	260	450	3–5	10–14	möglichst früh (März)
Körnermais	200–450	8	10	4–8	75	Mitte April bis Mitte Mai
Silomais	200–300	9,5	11	4–8	75 (37,5)	Ende März bis Mitte Mai
Hülsenfrüchte (Körneranbau)						
Saaterbse (großkörnig)	150–500	80	100	4–7	20–30	möglichst früh, Febr./März
Felderbse		50	80	4–7	12–25	möglichst früh, Febr./März
Gelblupine	110–150	92	130	2–4	18–25	März bis April
Blaulupine	150–190	76	118	2–4	20–30	März bis April
Weißlupine	340–520	42	56	2–5	20–30	März bis April
Ackerbohne	150–250	35	60	6–12	18–45	möglichst früh, Febr./März
Sommerwicke	60–100	112	162	3–5	12–25	früh (März)
Zottelwicke	40–60	5–20 kg mit 60–100 kg Roggen				

Kennwerte zur Saat der wichtigsten Feldfrüchte

Frucht	TKG	Saatmenge [Körner/m²] Saatbedingungen		Saattiefe	Reihenabstand	Saatzeit
	g	günstig	ungünstig	cm	cm	
Ölfrüchte						
Winterraps	4–5	40	90	1–2	10–14	Anfang Aug. bis Anfang Sept.
Sommerraps		80	120	1–2,5	12–30	möglichst früh (März)
Winterrübsen	4–5	80		1–2	12–30	Ende Aug. bis Anfang. Sept.
Sommerrübsen		80		1–2,5	12–25	möglichst früh (März)
Senf	2,5–8	200	250	0,5–2	12–30	möglichst früh (März)
Sonnenblume	50–70	6,5	7,5	3–5	35–50	Ende März bis Mitte April
Faserpflanzen						
Faserlein	6–8	1.500	2 000	1–2	10–14	Mitte März bis Ende April
Öllein	6–8	600	650	1–2	15–25	Mitte März bis Ende April
Knollen- und Wurzelfrüchte						
Kartoffeln		3,5–5,5 Kn[1]	5,5 Kn[1]	4–8	68, 75, 90	Mitte März bis Ende April
Topinambur		4 Kn[1]	5 Kn[1]	6–10	75	ab Mitte März
Zuckerrübe	10	9	18	2–4	45–50	Mitte März bis Mitte April
Runkelrübe	27–30[2]	9	18	2–4	45–50	Ende März bis Mitte April
Kohlrübe	2,5–3	5	12	1–3	45–50	April
Stoppelrübe	1,5–3,3	5	12	0,5–2	20–40	Juli bis Anfang Aug.

[1] Knollen. [2] Genetisch monogerm pilliert..

Maidl; Lorenz; Döhler (2005): eigene Daten

Dauer der Keimfähigkeit landwirtschaftlichen Saatgutes

Kultur	Jahre	Kultur	Jahre
Roggen	1–2	Felderbse	3–5
Hafer	2–3	Linse, Wicke	3–5
Weizen	2–4	Horn-, Sumpfschotenklee	3–5
Gerste	2–4	Luzerne	3–5
Mais	2–3	Lein	2–4
Esparsette, Serradella	2–3	Gräser	2–5
Schwedenklee	2–3	Mohn, Sonnenblume	2–5
Lupine	2–4	Raps, Rübsen, Senf	3–5
Inkarnat-, Wundklee	2–4	Möhre	3–5
Gelb-, Weiß-, Rotklee	3–4	Kohl-, Steckrübe	4–5
Ackerbohne	3–5	Zucker-, Futterrübe	4–6

Maidl, Fischbeck (1993): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, Verlagsunion Agrar

Die **Saatmenge** hängt ab von Sorte, Tausendkorngewicht, Keimfähigkeit, Triebkraft, Hartschaligkeit (bei Leguminosen), Bestockungsfähigkeit, Lagergefahr, Bedrohung durch Krankheiten und Schädlinge, Saatzeit, Nutzungszweck und den Wachstumsbedingungen.

Der Saatgutbedarf ist

- bei schlechter Gare und Struktur höher als bei guter,
- bei Trockenheit höher als bei ausreichender Keimwasserversorgung,
- bei zur Saatzeit ungünstigen Temperaturen höher als bei günstigen,
- in Höhenlagen höher als in Tallagen
- bei verspäteter Saat höher als bei Saat zum normalen Termin.

Faustregel: Je Woche Saatzeitverspätung und je 100 m Geländeanstieg gibt man bei Getreide einen Zuschlag von 10–15 kg/ha.

Die optimale Saattiefe ist

- bei großen Samen größer als bei kleinen,
- bei hypogäischer Keimung[1] größer als bei epigäischer Keimung[2],
- bei erschwerter Deckung des Keimwasserbedarfs größer als bei guter,
- bei geringem Wärme- und Sauerstoffbedarf größer als bei hohem,
- bei Vogelfraßgefahr größer als sonst.

Diese Faktoren haben von Fall zu Fall unterschiedliches Gewicht und Wirkung.

Die **Saat- bzw. Standweite** hängt ab von Wüchsigkeit und Bestockung, Unkrautkonkurrenz, Lichtbedürfnis, Nutzungszweck, Pflege- und Ernteverfahren.

Die **Saatzeit** hängt ab von Bodenwärme, Frostgefahr, Tageslänge, Vegetationsdauer, Bedrohung durch Schädlinge zu bestimmten Zeiten.

[1] Unterirdische Keimung; Keimblatt verbleibt im Boden, erst das Primärblatt ist photosynthetisch aktiv. [2] Oberirdische Keimung; Keimblatt durchbricht Bodenoberfläche und ist photosynthetisch aktiv.

Ertragsabnahme je Woche Saatzeitverspätung[1)]

Ertragsabnahme [%]		
3–4	5–7	8–10
Winterweizen	Sommerweizen	Wintergerste
Winterroggen	Hafer	Winterraps
Sommergerste	Zuckerrübe	Winterrübsen
Futterrübe	Lupine	
Kartoffel	Mais	
	Erbsen	
	Ackerbohne	

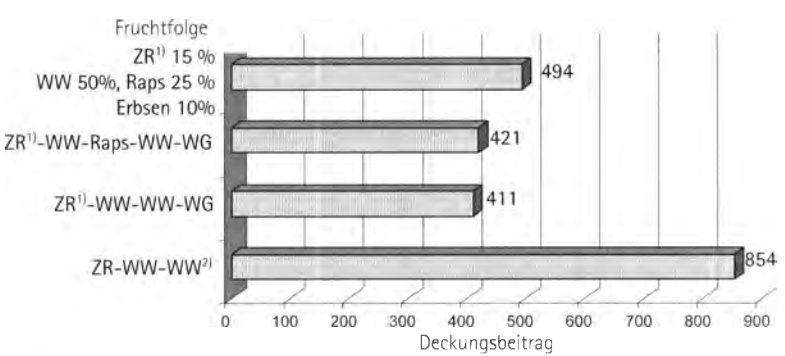
[1)] Bis zu 2–5 Wochen nach dem günstigsten Termin.
Maidl, Fischbeck (1993): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, Verlagsunion Agrar

3.2 Fruchtfolge

Fruchtfolge – Fruchtfolgesysteme

Überfruchtwechsel	Fruchtwechsel	Dreifelderwirtschaft	Vierfelderwirtschaft
1. Blattfrucht	1. Blattfrucht	1. Blattfrucht	1. Blattfrucht
2. Blattfrucht	2. Halmfrucht	2. Halmfrucht	2. Halmfrucht
3. Halmfrucht	Doppelfruchtwechsel	3. Halmfrucht	3. Halmfrucht
	1. Blattfrucht		4. Halmfrucht
	2. Blattfrucht		
	3. Halmfrucht		
	4. Halmfrucht		
Halmfrucht der Ackerfläche [%]			
33	50	66	75

Maidl, Fischbeck (1993): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, Verlagsunion Agrar
ergänzt nach Brinkmann u. Könnecke



Deckungsbeiträge von Rübenfruchtfolgen (€/ha)

[1)] Preise nach Zuckermarktordnung (ZMO)-Reform. [2)] Aktuelle Preise.
Lehrke, U. (2005): Saatgut-Magazin zu DLG-Mitteilungen 07/2005

Ursachen der Ertragseinbußen bei einseitiger Fruchtfolge:

- Vermehrung von bodenbürtigen Krankheiten und Schädlingen (Getreide: Fußkrankheiten, HTR, Nematoden; Raps: Phoma, Sklerotina; Kartoffeln und Zuckerrüben: Nematoden, Moosknopfkäfer, Rhyzoctonia: Mais Maiszünsler; Sonnenblumen: Sklerotina)
- Anreicherung von schwer abbaubaren Ernterückständen und anderen Hemmwirkungen
- einseitige Unkrautflora
- Veränderungen des Bodengefüges und des Bodenlebens im Zusammenhang mit fehlerhafter Bodenbearbeitung und gegebenenfalls Zunahme der Erosionsgefahr

Maidl, Fischbeck (1993): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, Verlagsunion Agrar

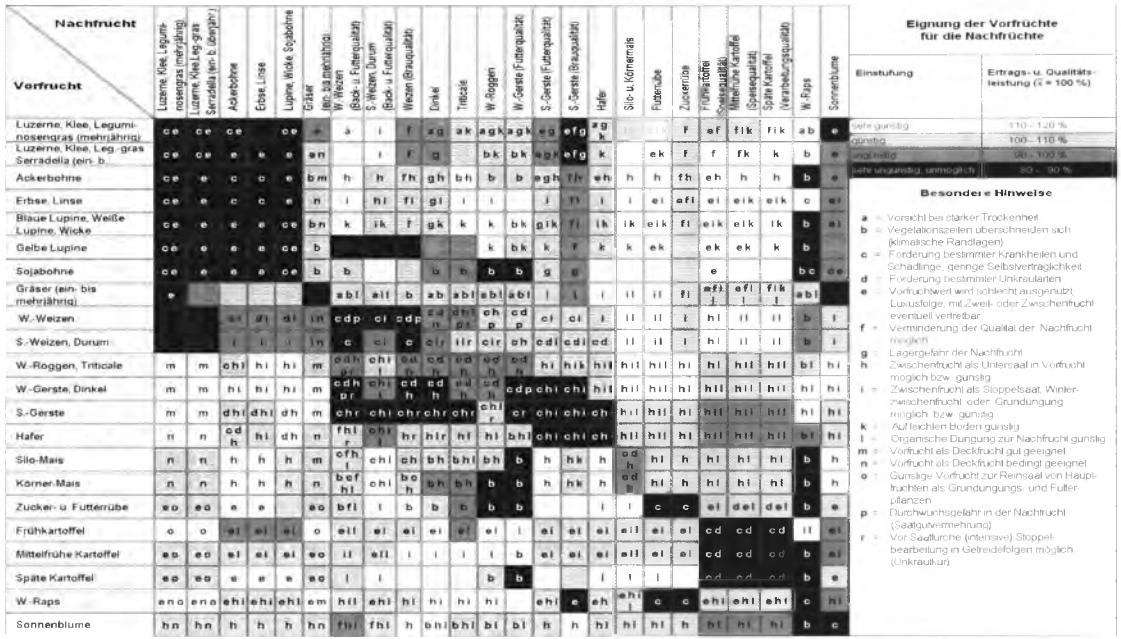
Maximale Anbaukonzentration von Feldfruchtarten bzw. -gruppen in %[1]

Feldfrucht	Standortbedingungen	
	günstig	ungünstig
Kartoffeln	33	25
Sonnenblumen	17	12
Lein	14	12
Beta-Rüben[2]	33	25
Körnerraps	33	25
Beta-Rüben und alle Kruziferen[3]	33	25
Körnererbsen	20	17
Ackerbohnen	25	20
Körnerleguminosen insgesamt	25	20
Weizen	66	50
Wintergerste	40	33
Roggen, Triticale	66	50
Wintergetreide insgesamt[4]	75	67
Sommergerste	50	33
Hafer	25	25
Sommergetreide insgesamt[5]	50	50
Getreide insgesamt	75	75
Körnermais	50	33
Silomais	50	33

[1] Nach Baeumer (1992), Allgemeiner Pflanzenbau (verändert). [2] Futter- und Zuckerrüben. [3] Raps, Rübsen, Kohlrübe, Stoppelrübe, Futter- und Gemüsekohl im Hauptfrucht-, Zweitfrucht und Winterzwischenfruchtbau. [4] In Folge ohne Hafer und Sommergerste. [5] Hafer und Sommergerste in Folgen ohne Wintergerste.

Die Vorfruchtwirkung einer Kulturart auf die Folgefrucht beruht auf der Auswirkung der Vorfrucht auf verschiedene Faktoren wie dem Auftreten von Unkräutern, Krankheitserregern und Schädlingen, dem Nährstoff- und Wasserhaushalt, der Produktion toxischer Stoffe und anderen. Sie sollte bei der Fruchtfolgeplanung berücksichtigt werden.

Vorfruchteignung der Kulturarten



KOLBE, H. (2005): Sächsische Landesanstalt für Pflanzenbau, FB Pflanzliche Erzeugung, Leipzig

3.3 Humus

Humus und organisch gebundener Stickstoff im Boden

	Humus[1]		C:N	Stickstoff	
	Gew.-%	t/ha		Gew.-%	kg/ha
Acker, ca. 0–30 cm					
Die meisten Mineralböden	1,5–2,2	60–90	8–12:1	0,09–0,13	3000–6000
Rendzinen, Schwarzerden	2–5	80–200	8–12:1	0,10–0,30	4000–12000
Auenböden, Marschböden Podsolböden	2–5	80–200	15–25:1	0,08–0,15	2400–6000
Grünland, ca. 0–15 cm					
Die meisten Mineralböden	3–7	60–140	8–12:1	0,15–0,40	3000–8000
Schwere bzw. feuchte Böden	6–10	120–200	10–15:1	0,20–0,60	4000–12000
Anmoorböden	15–30	150–300	10–30:1	0,30–0,60	5000–15000
Niedermoorböden	30–80	150–300	10–20:1	2,5–4,0	7000–20000
Hochmoorböden	30–95	150–300	20–50:1	1,0–1,5	2000–3000
Abbaurate, jährlich		1–3 %			1–3 %

[1] Humus enthält bei Mineralböden ca. 58 % C, bei Moorböden ca. 50 % C.
Nach Scheffer/Schachtschabel, Kuntze u. a.

Richtwerte für die anbauspezifische Veränderung der Humusvorräte von Böden in Humusäquivalenten (kg Humus-C/ha und Jahr[1])

Hauptfruchtarten	kg Humus-C/ha Verlust (–) oder Gewinn (+) untere Werte	obere Werte
Zucker- und Futterrüben, einschließlich Samenträger	-760	-1300
Kartoffeln und 1. Gruppe Gemüse- Gewürz und Heilpflanzen[2]	-760	-1000
Silomais, Körnermais und 2. Gruppe Gemüse-, Gewürz- und Heilpflanzen[2]	-560	-800
Getreide einschließlich Öl- und Faserpflanzen, Sonnenblumen sowie 3. Gruppe Gemüse- und Heilpflanzen[2]	-280	-400
Körnerleguminosen	160	240
Bedarfsfaktoren für Zucker- und Futterrüben sowie Getreide einschließlich Körnermais und Ölfrüchten ohne Koppelprodukte; bei den restlichen Fruchtarten ist die Humusersatzleistung der Koppelprodukte im Humusbedarf berücksichtigt.		
MEHRJÄHRIGES FELDFUTTER		
Ackergras, Leguminosen, Leguminosen-Gras-Gemenge, Vermehrung und 4. Gruppe Gemüse-, Gewürz- und Heilpflanzen[2] je Hauptnutzungsjahr	600	800

Fortsetzung nächste Seite

Hauptfruchtarten	kg Humus-C/ha Verlust (–) oder Gewinn (+) untere Werte	obere Werte
Im Ansaatjahr		
als Frühjahrsblanksaat	400	500
bei Gründeckfrucht	300	400
als Untersaat	200	300
als Sommerblanksaat	100	150
ZWISCHENFRÜCHTE		
Winterzwischenfrüchte	120	160
Stoppelfrüchte	80	120
Untersaaten	200	300
BRACHE		
Selbstbegrünung		
ab Herbst	180	
ab Frühjahr des Brachejahr	80	
Gezielte Begrünung		
ab Sommer der Brachlegung, inklusive des folgenden Brachjahres[3]	700	
ab Frühjahr des Brachjahres	400	

[1] Umrechnungsfaktoren: 1 Tonne ROS (reproduktionswirksame organische Substanzen) entspricht 200 Kilogramm Kohlenstoff, 1 Tonne HE (Humuseinheit) entspricht 580 Kilogramm Kohlenstoff.

[2] Gruppierung von Gemüse-, Duft-, Gewürz- und Heilpflanzen nach ihrer Humusbedürftigkeit

Gruppe 1: Blumenkohl, Brokkoli, Chinakohl, Fingerhut, Gurke, Knollensellerie, Kürbis, Porree, Rhabarber, Rothkohl, Stabtomaten, Stangensellerie, Weißkohl , Wirsingkohl, Zucchini, Zuckermelone

Gruppe 2: Aubergine, Chiccorée (Wurzel), Goldlack, Kamille, Knoblauch, Kohlrübe, Malve, Möhre, Meerrettich, Paprika, Pastinake, Ringelblume, Schöllkraut, Schwarzwurzel, Sonnenhut, Zuckermais

Gruppe 3: Ackerschachtelhalm, Alant, Arzneifenchel, Baldrian, Bergarnika, Bergbohnenkraut, Bibernelle, Blattpetersile, Bohnenkraut, Borretsch, Brennnessel, Buschbohne, Drachenkopf, Dill, Dost, Eibisch, Eichblattsalat, Eisbergsalat, Endivie, Engelwurz, Estragon, Faserpflanzen, Feldsalat, Fenchel (großfruchtig), Goldrute, Grünerbse, Grünkohl, Hopfen, Johanniskraut, Kohlrabi, Kopfsalat, Kornblume, Kümmel, Lollo, Liebstöckel, Majoran, Mangold, Mutterkraut, Nachtkerze, Ölfrüchte, Pfefferminze, Radicchio, Radies, Rettich Romana, Rote Rübe, Salbei, Schafgarbe, Schnittlauch, Spinat, Spitzwegerich, Stangenbohnen, Tabak, Thymian, Wurzelpetersilie, Zitronenmelisse, Zwiebel.

Gruppe 4: Bockshornklee, Schabziegerklee, Steinklee .

[3] Gilt auch für nachfolgende Jahre.

VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung, 2004

Kennzahlen zur Humus-Reproduktion organischer Materialien in Humusäquivalenten

Material	Trockenmasse %	kg Humus-C/ t Substrat[1)]
PFLANZENMATERIAL		
Stroh[2)]	86	80-110
Gründüngung, Rübenblatt, Marktabfälle	10	8
Grünschnitt	20	16
STALLMIST		
Frisch	20	28
	30	40
Verrottet (auch Feststoff aus Gülleseparierung)	25	40
	35	56
Kompostiert	35	62
	55	96
GÜLLE		
Schwein	4	4
	8	8
Rind	4	6
	7	9
	10	12
Geflügel (Kot)	15	12
	25	22
	35	30
	45	38
BIOABFALL		
Nicht verrottet	20	30
	40	62
Frischkompost	30	40
	50	66
Fertigkompost	40	46
	50	58
	60	70
KLÄRSCHLAMM		
Ausgefault, unbehandelt	10	8
	15	12
	25	28
	35	40
	45	52
Kalkstabilisiert	20	16
	25	20
	35	36
	45	46
	55	56

Fortsetzung nächste Seite

Material	Trockenmasse %	kg Humus-C/ t Substrat[1)]
GÄRRÜCKSTÄNDE		
Flüssig	4	6
	7	9
	10	12
Fest	25	36
	35	50
Kompost	30	40
	60	70
SONSTIGES		
Rindenkompost	30	60
	50	100
See- und Teichschlamm	10	10
	40	40

[1)] Umrechnungsfaktoren: 1 Tonne ROS (reproduktionswirksame organische Substanzen) entspricht 200 Kilogramm Kohlenstoff, 1 Tonne HE (Humuseinheit) entspricht 580 Kilogramm Kohlenstoff. [2)] Für abbauintensive Standorte den niedrigeren Wert verwenden.
VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung, 2004

Rechenbeispiel für die Humusbilanz

1. Schritt: Humusbedarf der Fruchtarten/Fruchtfolge

Fruchtart	Humusbedarf[1)] [kg Humus-C/ha]
Kartoffeln	-760
Winterweizen	-280
Wintergerste	-280
Erbsen	160
Winterroggen/	-280
(Untersaat)	200
Kleegras	600
Humusbedarf (Summe)	**-640**

[1)] Humus enthält bei Mineralböden ca. 58 % C, bei Moorböden ca. 50 % C.
VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung, 2004

2. Schritt: Humusreproduktion der zugeführten organischen Dünger

Fruchtart	Organische Dünger		Humusreproduktion	
	Art	Menge t/ha	kg Humus-C/ t Substrat	kg Humus-C/ha
Kartoffeln	Rottemist (25 % TM)	20	40	800
Winterweizen Wintergerste Erbsen Winterroggen/ (Untersaat) Kleegras	Stroh	3	110	330
Summe				**1130**

VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung, 2004

3. Schritt: Humussaldo der Fruchtfolge in Humusäquivalenten (kg Humus C-/ha)

Humusbedarf	Humusreproduktion	Humussaldo	
		je Fruchtfolge	je Jahr
-640	1130	490	82

VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung, 2004

Bewertung der Humussalden

Humussaldo kg Humus-C/ha und Jahr	Gruppe	Bewertung
< - 200	A sehr niedrig	ungünstige Beeinflussung von Bodenfunktionen und Ertragsleistung
- 200 bis - 76	B niedrig	mittelfristig tolerierbar, besonders auf mit Humus angereichten Böden
- 75 bis + 100	C optimal	optimal hinsichtlich Ertragssicherheit bei geringem Verlustrisiko; langfristig Einstellung standortangepasster Humusgehalte
+ 101 bis + 300	D hoch	mittelfristig tolerierbar, besonders auf mit Humus verarmten Böden
> 300	E sehr hoch	erhöhtes Risiko für Stickstoff-Verlauste, niedrige N-Effizienz

*) Umrechnungsfaktoren: 1 t ROS (Reproduktionswirksame organische Substanz) ~ ca. 200 kg Humus-C, 1 HE (Humuseinheit) ~ ca. 580 kg Humus-C

Nach § 3 Abs. 4 und 5 und Anlage DirektZahlVerpfV gelten folgende Grenzwerte: „Der Humusbilanzsaldo soll im Bereich zwischen – 75 kg C/ha/Jahr und + 125 kg C/(ha • a) liegen und darf den Wert von - 75 kg C/(ha • a) nicht unterschreiten."

VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung, 2004

3.4 Mycotoxine

Grenzwerte für Mycotoxine in Lebensmitteln[1]

	µg/kg
DON (Deoxynivalenol)	
Getreideerzeugnisse[2], ausgenommen Hartweizenerzeugnisse, Brot, Kleingebäck, Feine Backwaren	500
Brot, Kleingebäck, Feine Backwaren	350
Getreideerzeugnisse[2] zur Herstellung von diätischen Lebensmitteln für Säuglinge oder Kleinkinder	100
ZEA (Zearalenon)	
Getreideerzeugnisse[2]	50
Getreideerzeugnisse[2] zur Herstellung von diätischen Lebensmitteln für Säuglinge oder Kleinkinder	20
Summe Fumonisine B1 und B2	
Maiserzeugnisse[3], ausgenommen Cornflakes	500
Cornflakes	100
Maiserzeugnisse[3] zur Herstellung von diätischen Lebensmitteln für Säuglinge oder Kleinkinder	100
Ochratoxin A	
Rohe Getreidekörner (einschl. roher Reis und Buchweizen)	5
Getreideerzeugnisse[2]	3
Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder[4]	0,5

[1] MykoHmV und Diätverordnung, 31.02.2004. [2] Getreidekörner zum direkten Verzehr und verarbeitete Getreideerzeugnisse. [3] Mais zum direkten Verzehr und verarbeitete Maiserzeugnisse.
[4] Höchstgehalt bezogen auf die Trockenmasse.

Zurzeit gibt es in der EU keine offiziellen Grenzwerte für Mycotoxine in Nahrungs- oder Futtermitteln; im Jahre 2006 werden aber in der EU erste Grenzwerte in Kraft treten. Diese betreffen die menschlichen Nahrungsmittel, ein Entwurf für Futtermittel ist in Entstehung.

Orientierungswerte für Fusarientoxine[1]

	DON[2] mg/kg Futter[4]	ZEA[3] µg/kg Futter[4]
Schweine:		
prä-pubertäre weibliche Zuchtschweine	1,0	50
Mastscheine und Zuchtsauen	1,0	250
Rinder:		
prä-ruminierend	2,0	250
Weibliches Aufzuchtrind/Milchkuh	5,0	500
Mastrind	5,0	[5]
Huhn:		
Legehühner, Masthühner	5,0	[5]

[1] Bei Unterschreitung der Orientierungswerte in der Gesamtration wird die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere nicht beeinträchtigt (BML 2000). [2] Deoxynivalenol. [3] Zearalenon.
[4] Bei 88 % Trockensubstanz. [5] Nach derzeitigem Wissenstand kein Orientierungswert erforderlich.

Mycotoxin-Höchstmenge für unverarbeitetes Getreide (Rohgetreide)

Mycotoxinart		EU-VO (EG) Nr. 466/2001 µg/kg	EU-VO (EG) Nr. 856/2005[1] µg/kg
DON[2]	unverarbeitetes Getreide außer Durumweizen und Hafer	1000–1250	1250
	unverarbeiteter Durumweizen und Hafer	1500–1750	1750
ZEA[3]	unverarbeitetes Getreide außer Mais	100	100
	unverarbeiteter Mais	200	
Ochratoxin A	unverarbeitetes Getreide	5	5
Fumonisine[4]	unverarbeitetes Getreide	erst ab 1.7.2007	
T-2 und HAT-2-Toxin	unverarbeitetes Getreide	erst ab 1.7.2007	
Aflatoxin B_1	unverarbeitetes Getreide	2	2

[1] Ab 1.7.2006. [2] Deoxynivaleol. [3] Zearaleon. [4] Summe B1+B2.
Münzing, Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft, 2005

3.5 Feldfruchtbau

Haupt- (Ernte-) und Nebenproduktmassen von Feldfrüchten

Feldfrucht	Körner[1], Knollen bzw. Wurzel	Stroh bzw. Laub	Korn:Stroh bzw. Knollen/ Wurzel:Laub-Verhältnis[2]
	dt/ha		
Getreide			
Winterroggen	40–90	50–90	1,4
Sommerroggen	35–60	40–70	1,6
Winterweizen	45–110	50–90	0,9
Sommerweizen	40–90	40–80	1,0
Wintergerste	45–100	50–90	1,0
Sommergerste	40–80	40–70	1,1
Hafer	40–80	40–80	1,2
Körnermais	50–120	50–100	1,3
Silomais			
Hülsenfrüchte (Körneranbau)			
Erbse	25–60	20–60	1,4
Ackerbohne	30–65	30–70	2,0
Gartenbohne			1,1
Sojabohne			1,4
Sommerwicke	20–25	20–40	
Saatwicke			1,5

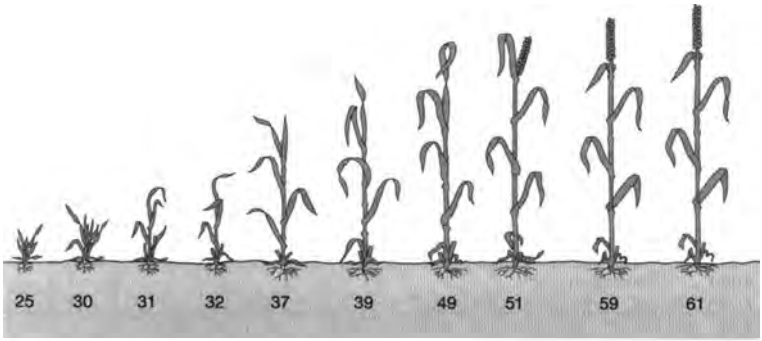
Fortsetzung nächste Seite

Feldfrucht	Körner[1], Knollen bzw. Wurzel	Stroh bzw. Laub	Korn:Stroh bzw. Knollen/ Wurzel:Laub-Verhältnis[2]
	dt/ha		
Zottelwicke	10–22	20–40	
Linse			1,0
Gelblupine	15–30	20–50	1,9
Blaulupine	15–30	20–50	1,4
Weißlupine	20–40	30–60	1,7
Ölfrüchte und Faserpflanzen			
Winterraps	25–55	60–80	1,7
Sommerraps	15–40	50–70	2.0
Winterrübsen	15–25	60–70	1,9
Sommerrübsen	10–20	40–60	1,9
Weißer Senf	15–35	60–70	2,0
Mohn			2,2
Sonnenblumen	25–45	70–100	4,1
Ölrettich			2,0
Faserlein	9–18	40–60	5,0
Öllein	17–35	20–40	1,8
Hanf			7,6
Knollen- und Wurzelfrüchte			
Kartoffeln			
Speisefrühkartoffeln	150–350		
Speisekartoffeln	300–600		
Pflanzkartoffeln	250–450		
Veredelungskartoffeln	400–800		
Stärkekartoffeln	350–700		
Zuckerrüben	400–850	300–600	0,8
Runkelrüben			0,3
Massentyp	700–1300	100–300	
Gehaltstyp	600–1100	150–400	
Zuckerfuttertyp	400–800	200–400	
Kohlrübe			0,2
Hauptfruchtanbau	500–1000	100–170	
Zweitfruchtanbau	600–800	100–170	
Stoppelrübe	170–400	30–90	
Topinambur			0,8

[1] Extremwerte sind nicht genannt. Die Erträge können in etwa 10 % aller Fälle höher bzw. niedriger liegen. [2] Korn, Knolle bzw. Wurzel = 1.
Maidl; Lorenz; Döhler (2005)

3.5.1 Getreide

BBCH-Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien von Getreide am Beispiel von Weizen



Code	Beschreibung
Makrostadium 0: Keimung	
Makrostadium 1: Blattentwicklung	
Makrostadium 2: Bestockung	
25	5 Bestockungstriebe sichtbar
Makrostadium 3: Schossen (Haupttrieb)	
30	Beginn des Schosses: Haupttrieb und Bestockungstriebe stark aufgerichtet, beginnen sich zu strecken. Ährenspitzen mind. 1 cm vom Bestockungsknoten entfernt
31	1-Knoten-Stadium: 1. Knoten dicht über der Bodenoberfläche wahrnehmbar, mind. 1 cm vom Bestockungsknoten entfernt
32	2-Knoten-Stadium: 2. Knoten wahrnehmbar, mind. 2 cm vom 1. Knoten entfernt
37	Erscheinen des letzten Blattes (Fahnenblatt); letztes Blatt noch eingerollt
39	Ligula (Blatthäutchen)-Stadium: Blatthäutchen des Fahnenblattes gerade sichtbar, Fahnenblatt voll entwickelt
Makrostadium 4: Ähren-/Rispenschwellen	
49	Grannenspitzen: Grannen werden über der Ligula des Fahnenblattes sichtbar
Makrostadium 5: Ähren-/Rispenschieben	
51	Beginn des Ähren-/Rispenschiebens: Die Spitze der Ähre/Rispe tritt heraus oder drängt seitlich aus der Blattscheide
59	Ende des Ähren-/Rispenschiebens: Ähre/Rispe vollständig sichtbar
Makrostadium 6: Blüte	
61	Beginn der Blüte: Erste Staubgefässe werden sichtbar
Makrostadium 7: Fruchtentwicklung	
Makrostadium 8: Frucht- und Samenreife	
Makrostadium 9: Absterben	

Witzenberger et al., (1989); Lancashire et al., (1991): aus, Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen, BBCH

Arbeitsgänge beim Anbau von Winterweizen

Zeitraum[1)]	Tätigkeit	Menge/ha
SEP1	Grunddünger streuen, PK-Dünger (12 % P_2O_5; 24 % K_2O)	500 Kg
SEP2	Grundbodenbearbeitung	
OKT1	Saatbettbereitung	
OKT2	Aussaat	200 Kg
OKT2	Herbizidmaßnahme	300 l[2)]
FEB2	Stickstoffdünger streuen, Kalkammonsalpeter (27 % N)	320 Kg
MAE1	Wachstumsregler anwenden	300 l[2)]
APR1	Stickstoffdünger streuen, Kalkammonsalpeter (27 % N)	160 Kg
APR2	Fungizidmaßnahme	300 l[2)]
JUN1	Stickstoffdünger streuen, Kalkammonsalpeter (27 % N)	160 Kg
JUN1	Fungizidmaßnahme	300 l[2)]
AUG1	Mähdrusch	8 T
AUG1	Korntransport	8 t
AUG2	Kalk streuen alle drei Jahre	3 t
AUG2–SEP2	Stoppelbearbeitung	

1) Die Zahlen 1 und 2 beschreiben jeweils die erste und zweite Monatshälfte.

2) Menge der Spritzbrühe.

Bedeutung von Saatzeit und Saatstärke auf Ertrag und Ertragsstruktur von Winterweizen

Saattermin	Körner/m²	dt/ha	Einzelähren-gewicht [g]	Kornzahl/ Ähre	TKG	Ähren/m²
Normal (12.10)	220	107	1,88	41,7	46,4	449
	400	103	1,65	38,3	44,9	487
Spät (28.10)	220	103	1,85	40,8	46,8	459
	400	106	1,71	37,9	47,2	480

Maidl (2005): unveröffentlicht

Weizenerträge bei unterschiedlichen Saatzeitpunkten[1)]

Aussaatzeitpunkt Keimfähige Körner/m² Sorte	Anfang September 200	Anfang Oktober 300	Anfang November 400
Tommi (A)	101	102	101
Magnus (A)	98	98	99
Atoll (EU, A)	98	101	97
Dekan (B)	99	100	99
Skater (B)	99	100	102
Buteo	100	101	99
Striker (B)	94	93	93
Ritmo (B)	102	98	100

Fortsetzung nächste Seite

Aussaatzeitpunkt Keimfähige Körner/m² Sorte	Anfang September 200	Anfang Oktober 300	Anfang November 400
Maverick (B)	100	99	102
Hybred[1] (B)	101	98	100
Hybnos 1[2] (C)	103	100	98
Biscay (C)	102	103	106
Winnetou (C)	105	104	104
Mittel Sorten dt/ha	116,4	106,9	103,2
Mittel Saatzeiten	100	92	89

[1] Relativerträge, Mittelwerte aus Versuchen in Schleswig-Holstein 2001-2004. [2] Zur Saatzeit Anfang September mit 100 keimf. Kö/m², sonst mit 150 keimf. Kö/m² gedrillt.
Saatgut-Magazin zu DLG-Mitteilungen 07/2005

Einfluss des Rohproteingehaltes auf die Backqualität ausgewählter Weizensorten

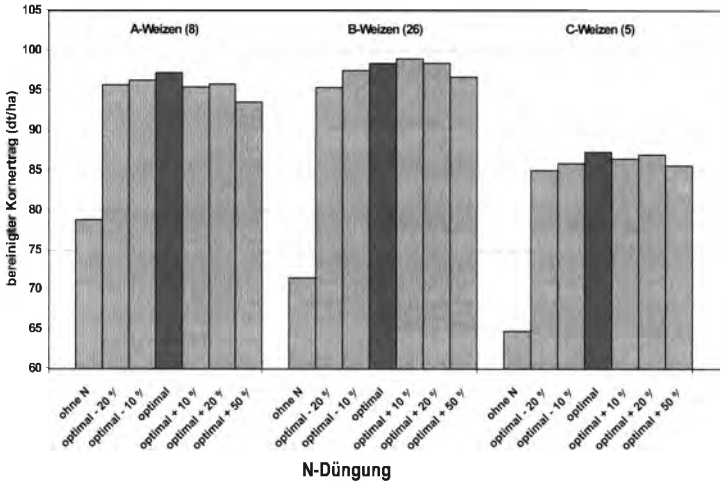
Sorte	RP[1] %	Sedi.-Wert	Mehlausbeute %	Wasseraufnahme l	Feuchtkleber %	RMT[2] ccm
Batis	12,6	57	80,5	58,9	26,7	618
	13,8	52	79,9	58,8	29,3	623
Magnus	12,2	40	79,5	57,9	24,9	617
	13,3	44	80,9	57,7	26,8	638
Tommi	12,4	55	79,2	59,2	26,4	634
	13,9	59	81,5	58,2	29,6	633
Tiger	13,3	62	79,1	59,8	28,4	684
	14,9	64	80,6	58,8	33,6	658

[1] RP = Rohprotein. [2] Im Standard-Backversuch (Rapid-Mix-Test) ermitteltes Backvolumen.
LWK Hannover, Ergebnisse der Qualitätsuntersuchungen aus Landessortenversuchen 2002-2003, Saatgut-Magazin zu DLG-Mitteilungen 07/2005

Vergleich der Wirtschaftlichkeit der Qualitätsdüngung bei verschiedenen Anbaustrategien

	A-Sorten		B-Sorten		C-Sorten
N-Angebot (kg/ha)	200	250	200	200	200
N-Düngung (kg/ha)	155	205	155	155	155
Proteingehalt (%)	12,9	13,5[1]	11,9	<11,5	11,3
Kosten Düngung (€/ha)	93,1	123	93,1	93,1	93,1
Ertrag (dt/ha)	101,3	103,2	103,1	103,1	105,2
Preis (€/dt)	10	10,25[1]	10	9,85	9,75
Marktleistung (€/ha)	1013	1058	1031	1016	1026
Ber. Marktleistung (€/ha)	920	935	938	923	933
N-Bilanz	12	51	20	31	25

[1] 0,5 €/dt Zuschlag bei min. 13,5%, wird bei diesem Düngungsniveau mit 50%iger Sicherheit erreicht.
Jacobs, G. (2005): Neue Erkenntnisse zur N-Düngung nach der „Sollwert-Methode". LWK NRW

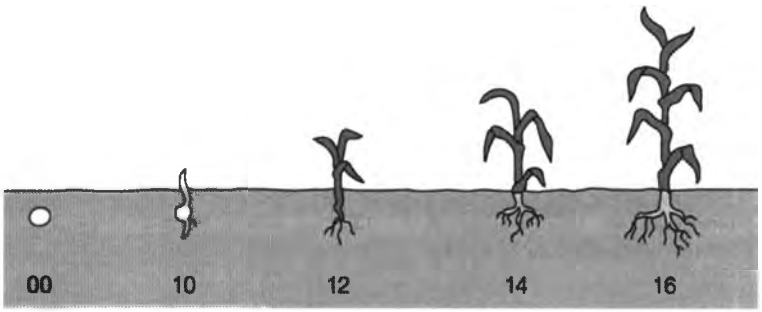


Einfluss der Stickstoffdüngung auf den Kornertrag von Winterweizen (Mittel über die Sortengruppen)

Jacobs, G. (2005): Neue Erkenntnisse zur N-Düngung nach der „Sollwert-Methode". Landwirtschaftskammer NRW

3.5.2 Mais

BBCH-Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien von Mais



Code	Beschreibung
Makrostadium 0: Keimung	
00	Trockener Samen
Makrostadium 1: Blattentwicklung (Hauptspross)[1), 2)]	
10	1. Laubblatt aus der Koleoptile ausgetreten
12	2. Laubblatt entfaltet
16	6. Laubblatt entfaltet
Makrostadium 3: Längenwachstum (Hauptspross); Schossen	
Makrostadium 5: Entwicklung der Blütenanlagen; Rispenschieben	
Makrostadium 6: Blüte	
Makrostadium 7: Fruchtentwicklung	
Makrostadium 8: Frucht- und Samenreife	
Makrostadium 9: Absterben	

[1)] Ein Blatt gilt als entfaltet, wenn seine Ligula oder die Spitze des nächsten Blattes sichtbar ist. [2)] Bei deutlich sichtbarem Längenwachstum (Internodien gestreckt) ist auf die Codes des Makrostadiums 3 überzugehen.
Weber und Bleiholder (1990), Neu in Lancashire et al. (1991): „Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen", BBCH

Arbeitsgänge beim Anbau von Körner- und Silomais

Zeitraum[1)]	Tätigkeit	Menge/ha	
OKT2	Grunddünger streuen, PK-Dünger (12 % P_2O_5; 24 % K_2O)	400	Kg
OKT2	Grundbodenbearbeitung		
APR1	Gülle ausbringen	20	m³
APR1	Saatbettbereitung		
APR2	Einzelkornsaat	28	Kg
APR2	Herbizidmaßnahme	300	l[2)]
MAI1	Herbizidmaßnahme	300	l[2)]
JUN1	Insektizidmaßnahme	300	l[2)]
JUN2	Mais hacken		
JUN2	Stickstoffdünger streuen, Kalkammonsalpeter (27 % N)	240	Kg
SEP2[3)]	Silomais häckseln	50	T
SEP2[3)]	Silomais Häckselguttransport und -einlagerung	50	T
OKT2[4)]	Körnermais Mähdrusch	12	T
OKT2[4)]	Körnermais Korntransport	12	T
OKT2	Kalk streuen alle drei Jahre[5)]	3	T
OKT2	Stoppelbearbeitung[5)]		

[1)] Die Zahlen 1 und 2 beschreiben jeweils die erste und zweite Monatshälfte.
[2)] Menge der Spritzbrühe. [3)] Silomais. [4)] Körnermais. [5)] Bei Silomais OKT1.

Bestandesdichte (Pflanzen je m²) für Körner- und Silomais[1)]

Sortengruppe	Körnermais einschl. CCM		Silomais		Energiemais	
Wasserversorgung	günstig	kritisch	günstig	kritisch	günstig	Kritisch
Reifezahl 200–220	11–10	10	11	11–10	13	12
Reifezahl 230–250	10	9	10–11	10	12	11
Reifezahl 260–290	9	8	9–10	9	10	9

[1)] In Abhängigkeit von der Reifegruppe und der Wasserversorgung.
Nach Hepting, 1998: Pflanzliche Erzeugung, BLV-Verlag und B. Eder, 2005: Diss. Weihenstephan, in Vorbereitung

Einschätzung des Trockenmassegehalts (TM) von Silomais

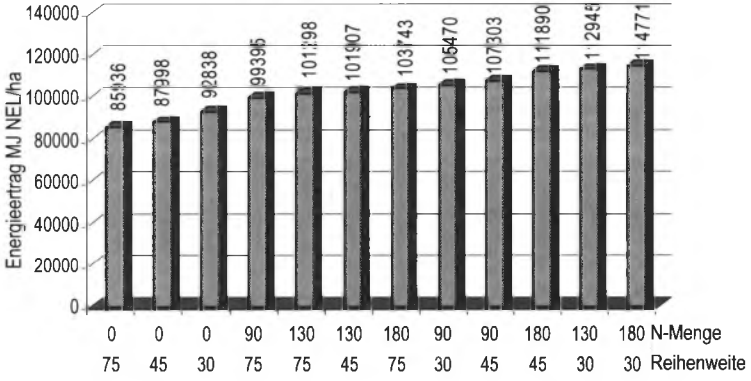
Korn TM %	Konsistenz des Korns	Trockenkolbenanteil niedrig, 40 % Trockensubstanz in Restpflanze [%]			mittel, 50 %			hoch, 60 %		
		18 grün	22 mittel	26 strohig	18 grün	22 mittel	26 strohig	18 grün	22 mittel	26 strohig
35	milchig-wässrig	21	25	28	23	25	28	24	26	28
40	milchig-teigförmig	22	26	29	24	27	30	25	28	31
45	teigartig ohne Saftaustritt	23	27	30	25	28	32	27	30	33
50	Korn teilweise fest	24	28	31	26	30	33	28	32	35
55	Korn überwiegend fest	24	28	32	27	31	34	29	33	37
60	Korn hart	25	29	33	27	31	35	30	34	38

Nach Oetjen, Fa. Pioneer in: Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz (2005)

Möglichkeiten der Nutzung von Mais

		Körnermais	CCM[1)]	Silomais	Energiemais
TM	[%]	60–65	55	30	25
Rohfaseranteil i.d. TM	[%]	2–3	5–7	18–23	18–23
Häckselllänge	[mm]		2–5	5–15	5–15
Ertrag	[FM t/ha]	80–140	100–130	400–700	700–900
	[TM t/ha]	60–100	55–90	120–210	175–225

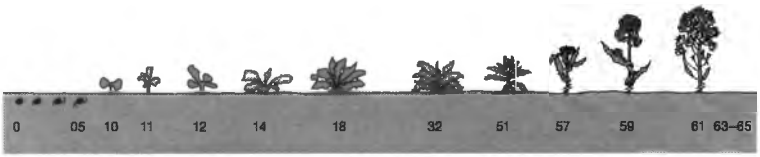
[1)] Corn-Cob-Mix.
Maidl, Fischbeck (1993): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, Verlagsunion Agrar



Energieerträge in MJ NEL/ha von Silomais im Mittel der Jahre, N-Stufen und Reihenweiten
Kleine-Möllhoff, M.(2002): „Maisengsaat – Reduzierte Rest N_{min}-Werte." Agrarforum Landwirtschaft und Wasserschutz, Beilage zum Landwirtschaftsblatt Weser-Ems 149 (44) 6-9

3.5.3 Raps

BBCH-Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien von Raps



Code	Beschreibung
Makrostadium 0: Keimung	
00	trockener Samen
05	Keimwurzel aus dem Samen ausgetreten
Makrostadium 1: Blattentwicklung (Hauptspross)[1)]	
10	Keimblätter voll entfaltet
11	1. Laubblatt entfaltet
12	2. Laubblatt entfaltet
14	4. Laubblatt entfaltet
18	8. Laubblatt entfaltet

Fortsetzung nächste Seite

Code	Beschreibung
Makrostadium 2: Entwicklung von Seitensprossen	
Makrostadium 3: Längenwachstum (Hauptspross)[2]	
32	2. sichtbar gestrecktes Internodium
Makrostadium 5: Entwicklung der Blütenanlagen (Hauptspross)	
51	Hauptinfloreszenz inmitten der obersten Blätter von oben sichtbar
57	Einzelblüten der sekundären Infloreszenzen sichtbar (geschlossen)
59	Erste Blütenblätter sichtbar. Blüten noch geschlossen
Makrostadium 6: Blüte (Hauptspross)	
61	ca. 10 % der Blüten am Haupttrieb offen; Infloreszenzachse verlängert
63	ca. 30 % der Blüten am Haupttrieb offen
64	ca. 40 % der Blüten am Haupttrieb offen
65	Vollblüte: ca. 50 % der Blüten am Haupttrieb offen; erste Blütenblätter fallen bereits ab
Makrostadium 7: Fruchtentwicklung	
Makrostadium 8: Frucht- und Samenreife	
Makrostadium 9: Absterben	

[1] Bei deutlich sichtbarem Längenwachstum (Internodien gestreckt) ist auf das Stadium 20 überzugehen.
[2] Das sichtbar gestreckte Internodium «n» entwickelt sich zwischen dem Blatt «n» und Blatt «n +1».
Weber und Bleiholder (1990), Neu in Lancashire et al., (1991), „Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen", BBCH

Arbeitsgänge beim Anbau von Winterraps

Zeitraum[1]	Tätigkeit	Menge/ha	
JUL2	Grunddünger streuen, PK-Dünger (12 % P_2O_5; 24 % K_2O)	600	kg
JUL2	Grundbodenbearbeitung		
AUG1	Saatbettbereitung		
AUG1	Aussaat	4	kg
AUG2	Herbizidmaßnahme	300	l[2]
FEB1	Stickstoffdünger streuen, Kalkammonsalpeter (27 % N)	400	kg
MAE2	Fungizidmaßnahme	300	l[2]
APR1	Insektizidmaßnahme	300	l[2]
MAI2	Stickstoffdünger streuen, Kalkammonsalpeter (27 % N)	240	kg
JUL2	Mähdrusch	3,5	t
JUL2	Korntransport	3,5	t
JUL2	Kalk streuen alle drei Jahre	3	t
JUL2-AUG2	Stoppelbearbeitung		

[1] Die Zahlen 1 und 2 beschreiben jeweils die erste und zweite Monatshälfte.
[2] Menge der Spritzbrühe.

Saatstärken für Winterraps in Abhängigkeit von der Saatzeit

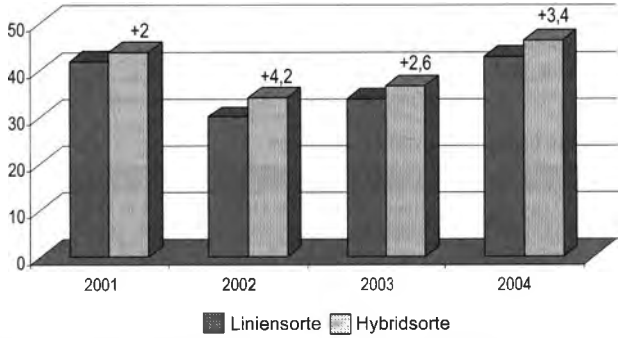
Saatzeit	Konventionelle Sorten keimfähige Körner/m²	Hybridsorten keimfähige Körner/m²
1. Augustwoche	45–60	35–45
2. Augustwoche	50–70	35–50
3. Augustwoche	60–80	40–55
4. Augustwoche	70–90	50–65
1. Septemberwoche	80–110	60–80

Die Spannen sind aufgrund der spezifischen Bedingungen für den Feldaufgang zu berücksichtigen: niedriger Wert = günstige Bedingungen; höherer Wert = ungünstige Bedingungen.
Landwirtschaftskammer Neidersachsen (2005): Ratgeber Pflanzenbau

Einfluss acker- und pflanzenbaulicher Faktoren auf die Befallsentwicklung der Rapswelke

Faktor		Einfluss auf Befall	Einfluss auf Bodeninokulum
		%	
Fruchtfolge Getreide-Raps	75 %; 25 %	100	100
	66 %; 33 %	142	234
FF Getreide/Kartoffel/Leguminosen/Lein		46	90
Vegetationstage (45 Wochen=315 Tage)		100	100
	+ 1 Woche	117	214
	+ 3 Wochen	154	195
Bodenbearbeitung	mit Pflug	100	100
	pfluglos	114	129

Raps, Ausgabe 1/2005

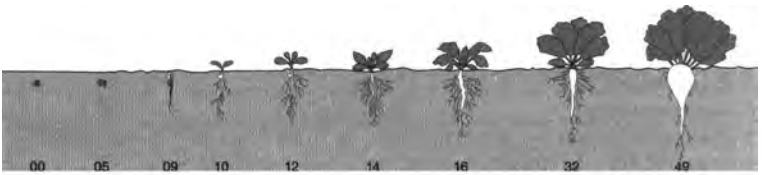


Ertragsunterschiede zwischen Linien- und Hybridsorten[1] (dt/ha)

[1] Versuche aus Mecklenburg-Vorpommern.
Schulz, R.-R.; Schumann W. (2005) aus: Saatgut-Magazin zu DLG-Mitteilungen 7/2005

3.5.4 Zuckerrüben

BBCH-Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien der Beta-Rüben



Code	Beschreibung
Makrostadium 0: Keimung	
00	Trockener Samen
05	Keimwurzel aus dem Samen bzw. der Pille ausgetreten
09	Auflaufen: Keimspross durchbricht Bodenoberfläche
Makrostadium 1: Blattentwicklung (Jugendentwicklung)	
10	Keimblattstadium: Keimblätter waagerecht entfaltet; 1. Laubblatt stecknadelkopfgross
12	2 Laubblätter (1. Blattpaar) entfaltet
14	4 Laubblätter (2. Blattpaar) entfaltet
16	6 Laubblätter entfaltet
Makrostadium 3: Rosettenwachstum (Schließen des Bestandes)	
32	20% der Pflanzen benachbarter Reihen berühren sich
Makrostadium 4: Entwicklung vegetativer Pflanzenteile-Rübenkörper	
49	Rübenkörper hat erntefähige Größe erreicht
Makrostadium 5: Entwicklung der Blütenanlagen (2.Vegetationsjahr)	
Makrostadium 6: Blüte	
Makrostadium 7: Fruchtentwicklung	
Makrostadium 8: Frucht- und Samenreife	
Makrostadium 9: Absterben	

Meier et al. (1993): aus „Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen", BBCH

Arbeitsgänge beim Anbau von Zuckerrüben

Zeitraum[1)]	Tätigkeit	Menge/ha	
OKT1	Grunddünger streuen, PK-Dünger (16 % P_2O_5; 16 % K_2O)	600	kg
OKT2	Grundbodenbearbeitung		
MAE1	Stickstoffdünger streuen, Kalkammonsalpeter (27 % N)	400	kg
MAE1	Saatbettbereitung		
MAE2	Einzelkornsaat	1	Unit
APR2	Stickstoffdünger streuen, Kalkammonsalpeter (27 % N)	400	kg
MAE2	Herbizidmaßnahme	300	l[2)]

Fortsetzung nächste Seite

Zeitraum[1)]	Tätigkeit	Menge/ha	
MAI2	Herbizidmaßnahme	300	l[2)]
MAI2	Fungizidmaßnahme	300	l[2)]
SEP2	Zuckerrüben roden	60	t
OKT1	Kalk streuen alle drei Jahre	3	t
OKT1	Stoppelbearbeitung		

1) Die Zahlen 1 und 2 beschreiben jeweils die erste und zweite Monatshälfte.

2) Menge der Spritzbrühe.

Ertragszuwachs in Abhängigkeit vom Rodetermin

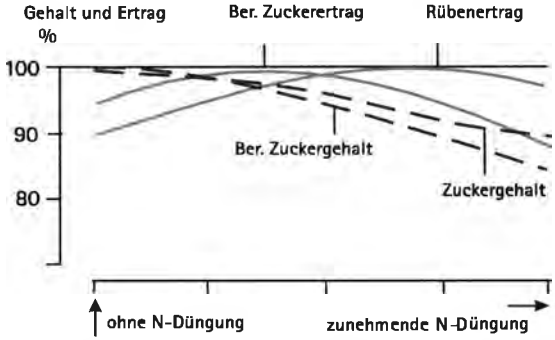
Rodetermin	Zuckergehalt	Zu erwartender Ertragszuwachs pro Tag dt/ha
Ende September	17	2,0
Anfang Oktober	18	1,5
Ende Oktober	19	0,7

Nach Arbeitsgemeinschaft für das Versuchswesen im Zuckerrübenanbau in Franken, verschiedene Jahre, verändert

Ertragseinbußen infolge verspäteter Saat

Saattermin	Mögliche Einbußen im Rübenertrag im Vergleich zu „Saat Mitte März" %	Zu erwartende Ertragseinbußen je Tag Aussaatverzögerung (in den entsprechenden Zeitspannen) dt/ha
Ende März	0 (bis 5)	0–2
April, 1. Hälfte	5 (bis 15)	3
April, 2. Hälfte	10 (bis 30)	4
Mai, 1. Woche	20 (bis 40)	5

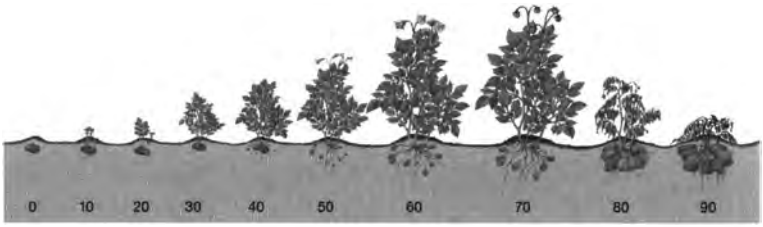
Nach Winner, 1981: Zuckerrübenanbau, Verlagsunion Agrar



Einfluss der N-Düngung auf Ertrag und Qualität von Zuckerrüben
Halbschematisch, nach Winner (1981): Zuckerrübenanbau, Verlagsunion Agrar

3.5.5 Kartoffel

BBCH-Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien der Kartoffel



Code	Beschreibung	
	Entwicklung aus Knollen	Entwicklung aus Samen
Makrostadium 0: Austrieb/Keimung		
00	Knolle im Ruhestadium, nicht gekeimt	trockener Samen
Makrostadium 1: Blattentwicklung		
10	erste Blätter spreizen sich ab	Keimblätter voll entfaltet
Makrostadium 2: Entwicklung von Seitensprossen		
Makrostadium 3: Längenwachstum des Hauptsprosses (Schließen des Bestandes)		
Makrostadium 4: Entwicklung der Knollen		
40	Beginn der Knollenanlage: Schwellung der ersten Stolonenenden auf das Doppelte des Stolonendurchmessers	
Makrostadium 5: Entwicklung der Blütenanlagen		
Makrostadium 6: Blüte		
60	erste offene Blüten im Bestand	
Makrostadium 7: Fruchtentwicklung		
70	erste Beeren sichtbar	
Makrostadium 8: Frucht- und Samenreife		
Makrostadium 9: Absterben		

Hack et al.(1993): aus „Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen". BBCH

Reihenweite, Pflanzabstand und Bestandesdichte bei Kartoffeln

Bestandesdichte Pflanzen/ha	Reihenweite		
	90 cm	75 cm	68 cm
	Pflanzabstand [cm]		
40000	27,8	33,3	36,8
50000	22,2	26,7	29,4
60000	18,5	22,2	24,5

Maidl, 2005: eigene Daten

Arbeitsgänge beim Anbau von Speisekartoffeln

Zeitraum[1)]	Tätigkeit	Menge/ha	
OKT1	Grunddünger streuen, K-Dünger (12 % P_2O_5; 24 % K_2O)	600	kg
OKT2	Grundbodenbearbeitung		
FEB2	Saatbettbereitung		
APR2	Kartoffeln legen	2,5	t
APR2	Stickstoffdünger streuen, Kalkammonsalpeter (27 % N)	400	kg
APR2	Häufeln, Vorauflauf		
MAI2	Herbizidmaßnahme	300	l[2)]
JUN2	Fungizidmaßnahme	300	l[2)]
JUL1	Fungizidmaßnahme	300	l[2)]
JUL1	Fungizidmaßnahme	300	l[2)]
JUL2	Fungizidmaßnahme	300	l[2)]
AUG2	Herbizidmaßnahme	300	l[2)]
SEP2	Kartoffeln roden	45	t
SEP2	Kartoffeltransport	45	t
OKT1	Kalk streuen alle drei Jahre	3	t
OKT1	Stoppelbearbeitung		

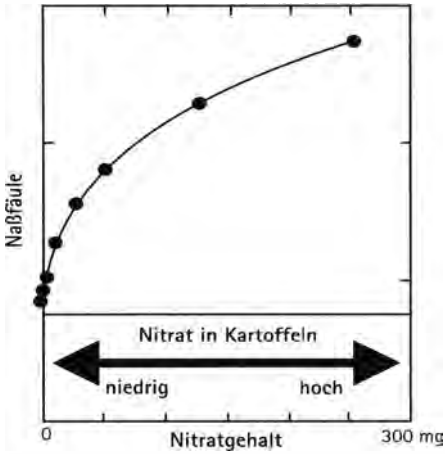
1) Die Zahlen 1 und 2 beschreiben jeweils die erste und zweite Monatshälfte.

2) Menge der Spritzbrühe.

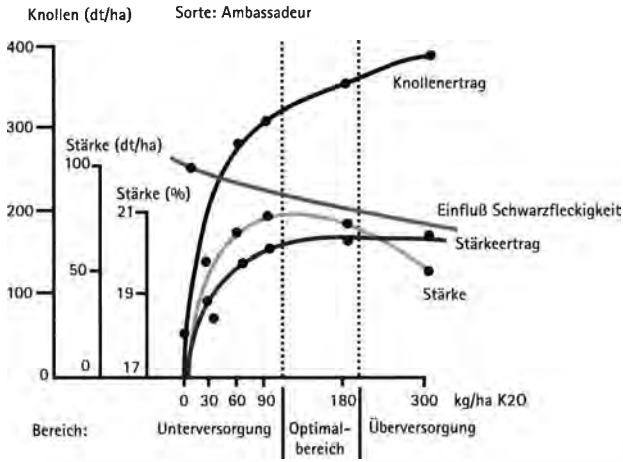
Schorfminderung bei Kartoffeln durch Mangan-Blattdüngung[1)]

Sorte	Variante	Schorfige Knollen		Schorfbed.- Grad	
			Minderung		Minderung
		%	%	%	%
Tempora N	0	37,5	-	2,0	-
	Mn-Chelat	5,0	87	0,1	95
Saturna N	0	80,5	-	6,0	-
	Mn-Chelat	55,9	31	2,0	68

1) Versuchsjahr 1993, 3 x 1 l/ha Vytel-Flüssigkeit-Mangan.



Einfluss des Nitratgehaltes auf das Wachstum der Nassfäule-Bakterie Erwinia carotovora bzw. atroseptica unter Verhältnissen ohne Sauerstoff
Schumann, P. (Hrsg.) (1997): Die Erzeugung von Pflanzkartoffeln



Einfluss unterschiedlicher Kaligaben auf Knollenertrag, Stärkegehalt, Stärkeertrag und Schwarzfleckigkeit
Verändert nach Prummel, J. (1980): 2. Kartoffeltagung in Detmold, und Kunick, A. (2003): Diss. Weihenstephan

3.6 Feldfutterbau

3.6.1 Allgemeines

Die Erzeugung von Frischfutter (Beweidung, Stallfütterung) und von Futterkonserven (Silage, Heu) erfolgt auf dem Dauergrünland und auf Ackerflächen. Bei der Produktion von Futter auf Ackerflächen spricht man vom Ackerfutterbau und Feldfutterbau. Dazu zählen alle für die Verfütterung vorgesehenen Pflanzen. Dem Ackerfutterbau werden im Wesentlichen die Futterhackfrüchte, das Futtergetreide und der Mais zugeordnet. Der klassische Feldfutterbau umfasst den Anbau von ein-, über- und mehrjährigen Gräsern und kleeartigen Pflanzen des Hauptfruchtfutterbaues. Die Verwertung erfolgt hauptsächlich in Form der Konservierung des Futteraufwuchses, aber auch durch die Beweidung und Verfütterung im Stall. Zusätzlich sind der Sommer- und Winterzwischenfruchtanbau in Form von Untersaaten und Stoppelsaaten zur Futternutzung und Bodenbegrünung sowie der Zwischenfruchtfutterbau zu berücksichtigen. Alle Formen des Futterbaues haben Bedeutung als nachwachsende Rohstoffe für die Energieerzeugung.

3.6.2 Formen, Verfahren und Pflanzen des Feldfutterbaues

Einjähriger Hauptfruchtfutterbau
Der einjährige Hauptfruchtfutterbau beginnt mit der Frühjahrsaussaat geeigneter Pflanzenarten und endet mit deren Ernte oder dem letzten Schnitt bzw. der letzten Beweidung im Herbst. Während der Jugendentwicklung ist die Kältetoleranz der Arten und Sorten gefordert. Hohe Erträge erfordern frühe, den Arten angepasste Saattermine, um die Vegetationszeit auszuschöpfen.

Überjähriger Hauptfruchtfutterbau
Die Aussaat erfolgt im Vorjahr der Hauptnutzung durch Unter- oder Stoppelsaat. Im Herbst des Aussaatjahres wird meist kein Ernteaufwuchs angestrebt. Eine Vornutzung im Herbst erlaubt das Welsche Weidelgras, z.B. bei früher Saat nach Wintergerste. Nach der Überwinterung sind im Hauptnutzungsjahr maximale Nährstoffleistungen zu erzielen. Der Umbruch erfolgt meist im Spätherbst oder, je nach Folgekultur, nach erneuter Überwinterung aus Gründen des Bodenschutzes.

Mehrjähriger Hauptfruchtfutterbau
Die Nutzungsdauer beträgt mindestens zwei bis zu fünf Jahre. Es bestehen hohe Anforderungen an die Ertragsfähigkeit der Pflanzenarten und -gemische für Schnitt und Beweidung. Winterhärte und Regenerationsfähigkeit der Arten und Sorten sind wichtige Auswahlkriterien. Die Aussaat kann in Form der Stoppel-, Unter- oder auch Blanksaat im Frühjahr oder später erfolgen.

Zweitfruchtfutterbau

Die Aufeinanderfolge von zwei Futterpflanzen (Futterbaufolge Winterzwischenfrucht und Nachfrucht) wird als Zweitfruchtfutterbau bezeichnet. Das Risiko derartiger Anbaufolgen begrenzt diese Form des Futterbaues auf Standorte, die

- jederzeit gut zu bearbeitende Böden aufweisen und
- über ein hohes Speicherungsvermögen für Wasser oder über ausreichende Niederschläge verfügen.

Ziel des Zweitfruchtfutterbaues ist die Steigerung der Flächenproduktivität. Anforderungen der Erzeugung von Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen führen wegen der hohen Erträge auf geeigneten Standorten zur Bevorzugung dieser Form der Biomasseerzeugung.

Winterzwischenfruchtbau

Pflanzenarten des Winterzwischenfruchtbaues werden im August/September oder in Form der Untersaat im Frühjahr ausgesät und zur Futternutzung Ende April bis Ende Mai geerntet. Danach folgen in der Regel Hauptfrüchte. Die Hauptnutzung der Winterzwischenfrüchte erfolgt im Frühjahr, eine Vornutzung im Herbst ist bei manchen Arten möglich, erfordert aber eine frühere Saat, möglichst im Juli. Überwinternde Arten dienen dem Boden- und Gewässerschutz, müssen aber vor Einsetzen des Massenwachstums im Frühjahr abgetötet oder eingearbeitet werden.

Anbau von Zwischenfrüchten für Bodenbegrünung und Futternutzung

Arten	Zwischenfrüchte insgesamt ha		Veränderung (1995 = 100 %)	Anteil Sommerzwischenfrüchte 1999	Anteil Winterzwischenfrüchte 1999
	1995	1999	%	%	%
Klee- und kleeartige Pflanzen	84830	59017	70	75	25
Gräser und Getreide zur Grünnutzung	126879	104107	82	56	44
Grobleguminosen	42352	34931	82	77	23
Raps	620145	638384	103	68	32
Herbst-(Stoppel-)rüben	14893	8526	57	59	41
Sonstige Zwischenfrüchte	43231	36550	85	59	41
Anbaufläche insgesamt	**932330**	**881583**	**95**	**67**	**33**

Von den 1999 angebauten Zwischenfrüchten wurden 18 % zur Futternutzung angebaut.
Von der Zwischenfruchtfutterfläche entfallen 43 % auf „Gräser und Getreide zur Grünnutzung" und 32 % auf Raps. Beide werden zu 61 bzw. 80 % im Sommerzwischenfruchtbau genutzt.
Statistisches Jahrbuch 2003, Erhebung 1995 und 1999

Sommerzwischenfruchtbau

Die Zeitspanne nach der Hauptfruchternte (Getreide, Raps u.a.) kann durch Sommerzwischenfrüchte genutzt werden. Die Aussaat erfolgt meist in Stoppelsaat nach Getreide aber auch in Form der Untersaat (Getreide, Mais, Ackerbohnen). Die Funktion der Sommerzwischenfrüchte für Futternutzung ist im Spätherbst erfüllt, für Begrünungszwecke können die im Sommer/Herbst erzeugten Bestände über Winter erhalten bleiben. Winterharte Zwischenfrüchte wie Winterraps, Winterrübsen und Gräser sind ebenfalls als Sommerzwischenfrüchte zu bezeichnen, wenn der Aufbau von Pflanzenmasse im Spätherbst beendet ist.

Ansaatverfahren im Feldfutterbau und bei der Ackerbegrünung

Die Aussaat von Futter- und Begrünungspflanzen kann je nach Saatzeitanspruch, Pflanzenart und Standortverhältnissen in Form der Stoppel- und/oder Untersaat vorgenommen werden.

Untersaaten erfolgen in einen bereits bestehenden oder ausgesäten Haupt- (Deck-) fruchtbestand. Bei gleichzeitiger Saat von Hauptfrucht und Untersaat (= Beisaat) werden die Anforderungen der einzelnen Arten (Saatzeit, Saattiefe, Steuerung der zeitlichen Entwicklung) oft nicht genügend berücksichtigt. Herbst-, Winter- oder Frühjahrsuntersaaten werden meist in Form der Breitsaat mit Streuern großer Arbeitsbreite in die Deckfruchtbestände eingesät.

Vorteile von Untersaaten

- Keine zusätzliche Bodenbearbeitung (Striegeleinsatz kann zweckmäßig sein);
- Saatmengen und Saatgutkosten sind bis zu 50 % geringer;
- intensivere Durchwurzelung, bessere Tragfähigkeit des Bodens;
- lange Zeiträume der Bodenruhe, zum Vorteil von Bodenleben, Bodengare und Krümelstabilität;
- die moderne Produktionstechnik im Getreidebau begünstigt Untersaaten durch Vermeidung von übermäßiger Bestockung und Lager.

Stoppelsaaten erfordern meist eine Bearbeitung des Bodens nach Ernte der Hauptfrucht. Für die Entwicklung der Zwischenfrucht ist eine mitteltiefe Bodenbearbeitung und ein rückverfestigtes Saatbett anzustreben. Die Jugendentwicklung sollte durch eine entsprechende Stickstoffdüngung gefördert werden. In Betrieben mit Saatgutvermehrung hat die Bekämpfung von Ausfallgetreide Priorität. Hier bieten sich eine flache Bearbeitung mit der Scheibenegge oder mit dem Grubber und die spätere Saat geeigneter Zwischenfrüchte an. Bei Mulchsaat der Folgefrüchte (Rüben, Mais) sind hohe Anforderungen an die Qualität der Zwischenfruchtbestände (Unkrautunterdrückung) zu stellen.

3.6.3 Futterpflanzengemenge des Hauptfruchtfutterbaues

Die Zusammensetzung der Mischung wird beeinflusst durch das Ansaatverfahren (Unter-/Blanksaat), die Verwertung des Aufwuchses (Futternutzung, Begrünung, Silage, Heu) und die Nutzungsdauer. Die Konkurrenzkraft der einzelnen Arten muss bei der anteiligen Saatgutmenge im Gemisch berücksichtigt werden.

Die Sortenwahl ist im Gemengeanbau wie im Reinanbau der Arten von größter Bedeutung. Die Mischungspartner sollten möglichst in zeitlicher Übereinstimmung die Nutzungsreife und dadurch ein Maximum an verdaulicher Energie erreichen. Hinweise zur Sortenwahl sind der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes zu entnehmen oder bei Beratungsinstitutionen nachzufragen.

Kulturpflanzen des Haupt–, Zweit– und Zwischenfruchtbaus

Einjähriger Hauptfruchtfutterbau		
Silomais	Futterkohl	Perserklee
Futterrüben	Einjähriges Weidegras	Alexandrinerklee
Kohlrüben	Welches Weidelgras	
Überjähriger Hauptfruchtfutterbau		
Welsches Weidelgras	Rotklee	
Bastardweidelgras	Inkarnatklee	
Mehrjähriger Hauptfruchtfutterbau		
Deutsches Weidelgras	Knaulgras	Luzerne
Bastardweidelgras	Glatthafer	Hornklee
Wiesenschwingel	Weißklee	Esparsette
Lieschgras	Schwedenklee	
Zweitfruchtfutterbau (für frühe Aussaat bis Ende Mai, Anfang Juni)		
Silomais	Futterkohl	Sorghum–Sudangras
Grünmais	Kohlrübe (gepflanzt)	Gemenge Erbsen/ Wicken/Bohnen
(für späte Aussaat, bis Juli) siehe Sommerzwischenfrüchte, Stoppelsaaten		
Zwischenfruchtbau – Winterzwischenfrüchte		
Welsches Weidelgras	Winterraps	Landsberger Gemenge
Grünfutterroggen	Inkarnatklee	
Winterrübsen	Winterwicken	
Zwischenfruchtbau – Sommerzwischenfrüchte		
Stoppelsaaten (überwiegend nach Getreide)		
Futterkohl	Phacelia	Gelbklee
Stoppelrüben	Sonnenblumen	Blaue Lupinen
Sommer-/Winterraps	Buchweizen	Gelbe Lupinen
Sommer-/Winterrübsen	Kulturmalve	Weiße Lupinen
Ölrettich	Perserklee	Sommerwicken
Senfarten	Alexandrinerklee	Futtererbsen
Einjähriges Weidelgras	Inkarnatklee	Ackerbohnen
Welsches Weidelgras	Erdklee	Serradella
Untersaaten (im Herbst/Winter oder Frühjahr in Getreide, Ackerbohnen, Mais)		
Welsches Weidelgras	Rotschwingel	Weißklee
Deutsches Weidelgras	Knaulgras	Rotklee
Bastardweidelgras		Gelbklee

Anbautechnische Daten der Gräser des Hauptfruchtfutterbaues

Pflanzenart	Saat-stärke kg/ha	TKG[1] g	Anzahl Nutzungen	Ertragsverteilung der einzelnen Aufwüchse %	N-Düngung [kg/ha] bei hohen Erträgen zum 1. ... 5. Aufwuchs	Wurzelrückstände TM, dt/ha
Deutsches Weidelgras	20–30	2,0–2,5[1]	4	56–19–15–10	80–80–60–60	30–50
Bastardweidelgras	20–35	2,3–3,8	4	55–20–14–11	80–80–60–60	25–30
Welsches Weidelgras	30–45	2,0–2,5[1]	5	45–20–14–10–11	100–80–60–60–40	25–30
Einjähriges Weidelgras	40–50	2,0–3,0[1]	4	38–30–17–15	80–80–60–60	25–30
Wiesenschwingel	30–35	1,8–2,0	4	52–20–21–7	80–60–60–60	30–50
Lieschgras	10–15	0,4–0,5	3	26–26–18	80–80–60	30–50
Knaulgras	20–25	1,0–1,3	4	50–24–19–8	80–60–60–40	30–50
Glatthafer	25–30	3,0	3	55–30–15	80–60–60	20–30

[1] Bei tetraploiden Sorten erhöht sich das TKG um bis zu 100 %

Trockenmasseertrag, Energiegehalt und -ertrag, nutzbarer Rohproteingehalt und -ertrag der Gräser des Hauptfruchtfutterbaues

Pflanzenart	TM-Ertrag Hauptnutzungsjahre	Energiegehalt[1] je kg TM		Brutto-Energieertrag	Nutzbares Rohprotein[1] je kg TM	Rohprotein Ertrag
	dt/ha	MJ NEL	MJ ME	GJ NEL/ha	%	dt/ha
Deutsches Weidelgras	90–150	6,97	11,38	64–103	15,4	13,9–23,1
Bastardweidelgras	90–140	6,97	11,38	64–98	15,4	13,9–21,6
Welsches Weidelgras	110–170	6,27	10,41	69–107	15,6	17,2–26,5
Einjähriges Weidelgras	80–140	6,08	10,10	49–85	15,5	12,4–21,6
Wiesenschwingel	90–150	6,13	10,27	55–92	13,9	12,5–20,9
Lieschgras	90–150	6,62	10,96	60–99	14,8	13,3–22,2
Knaulgras	100–170	6,51	10,96	65–111	14,3	14,3–24,3
Glatthafer	80–140	6,10	10,20	49–85	13,8	11,0–19,3

[1] Nach Angaben aus der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer 1997 (interpolierte Werte und Schätzwerte); Durchschnittswerte in Abhängigkeit von Entwicklungsstadium und Aufwuchs.

Trockenmasse- und Energieertrag von Luzerne in Abhängigkeit von der Ansaatmethode und dem Nutzungsjahr

Ansaatverfahren/Nutzungsjahr	TM-Ertrag dt/ha	Energieertrag/ha[1] GJ ME	GJ NEL
Ansaatjahr			
Blanksaat im Frühjahr	60–70	58–67	34–40
Blanksaat im Sommer	0–25	0–25	0–16
Untersaat in Körnergetreide	0–25	0–25	0–16
Untersaat in Futtergetreide (Grünhafer)	40–60	39–59	23–34
Erstes Hauptnutzungsjahr	110–140	102–130	58–76
Zweites Hauptnutzungsjahr	80–120	74–111	43–65

[1] Nach DLG-Futterwerttabelle 1997 (z. T. interpoliert).

Futterwert von Luzerne[1]

Aufwuchs/Wuchshöhe	TM g/kg	Rfa g/kg	MJ NEL	RP g/kg
vor der Knospe, 30 bis 40cm	150	178	6,33	254
in der Knospe, 50 bis 60 cm	170	238	5,82	219
Beginn der Blüte, 70 bis 80 cm	200	286	5,49	187

[1] Nach DLG-Futterwerttabelle 1997.
TM = Trockenmasse, Rfa = Rohfaser, NEL = Netto Energie Laktation, RP = Rohprotein

Produktionstechnische Daten der Kleearten des Hauptfruchtfutterbaues

Kleearten	Saatstärke kg/ha	TKG g	Anzahl Nutzungen	Aussaat-Form U./B.[1]	TM-Ertrag dt/ha	Brutto-Energie-ertrag/ha[2] MJ ME x 10^3	MJ NEL x 10^3	Wurzel-rückstände TM, dt/ha
Rotklee	15–20	1,8–2,3	3–4	U.B.	110–150	107,7–146,8	63,7–86,8	40–50
Weißklee	8–10	0,5–0,8	4	U.B.	80–110	88,1–121,1	53,5–73,6	20–40
Schwedenklee	8–10	0,6–0,7	2–3	U.B.	40–80	–	–	20–25
Perserklee	18–20	1,2–1,4	3–4	B	50–100	52,1–104,2	31,6–63,2	25–30
Alexandrinerklee	25–30	2,7–3,2	3	B	60–90	58,6–87,8	34,8–52,2	25–30

[1] U = Untersaat, B = Blanksaat.

[2] Berechnet nach Angaben aus der DLG-Futterwerttabelle (1997) für Wiederkäuer mit durchschnittlichen Nährstoffgehalten je kg TM, Interpolierte und geschätzte Werte.

Saatmischungen für einjährige Nutzung – Blanksaat im Frühjahr

1.	15 kg/ha	Perserklee
	10 kg/ha	Welsches Weidelgras
	10 kg/ha	Einjähriges Weidelgras
	35 kg/ha	
2.	20 kg/ha	Alexandrinerklee
	10 kg/ha	Welsches Weidelgras
	10 kg/ha	Einjähriges Weidelgras
	40 kg/ha	
3.	30 kg/ha	Welsches Weidelgras
	15 kg/ha	Einjähriges Weidelgras
	45 kg/ha	

[1] Bei tetraploiden Sorten der Weidelgräser ist ein Zuschlag in der Saatstärke von 25 % erforderlich. Mischungen sind für Untersaaten in Getreide zur Körnernutzung nicht geeignet.

Saatmischungen für überjährige Nutzung – Blanksaat oder Untersaat

1.	10 kg/ha	Rotklee
	20 kg/ha	Welsches Weidelgras
	30 kg/ha	
2.	17 kg/ha	Deutsches Weidelgras
	3 kg/ha	Lieschgras
	3 kg/ha	Rotklee
	2 kg/ha	Weißklee
	25 kg/ha	
3.	6 kg/ha	Rotklee
	3 kg/ha	Weißklee
	10 kg/ha	Wiesenschwingel
	5 kg/ha	Lieschgras
	6 kg/ha	Deutsches Weidelgras
	30 kg/ha	
4.	10 kg/ha	Rotklee
	11 kg/ha	Deutsches Weidelgras
	7 kg/ha	Bastardweidelgras
	7 kg/ha	Welsches Weidelgras
	35 kg/ha	

Saatmischungen für mehrjährige Nutzung – Blanksaat oder Untersaat

1.	20 kg/ha	Luzerne
	6 kg/ha	Wiesenschwingel
	4 kg/ha	Lieschgras
	30 kg/ha	
2.	22 kg/ha	Luzerne
	4 kg/ha	Knaulgras
	4 kg/ha	Glatthafer
	30 kg/ha	
3.	4 kg/ha	Weißklee
	16 kg/ha	Wiesenschwingel
	6 kg/ha	Deutsches Weidelgras
	4 kg/ha	Lieschgras
	30 kg/ha	
4.	4 kg/ha	Weißklee
	18 kg/ha	Dt. Weidelgras oder Bastardweidelgras
	22 kg/ha	bei 2 bis 3-jähriger Nutzung
5.	Reine Gräsermischungen	
	10 kg/ha	Deutsches Weidelgras
	8 kg/ha	Bastardweidelgras
	8 kg/ha	Wiesenschwingel
	6 kg/ha	Lieschgras
	32 kg/ha	
6.	10 kg/ha	Wiesenschwingel
	14 kg/ha	Knaulgras
	6 kg/ha	Lieschgras
	30 kg/ha	

N-Bedarf von Welschem Weidelgras im Hauptnutzungsjahr (nach Herbstaussaat)

Standort/Lage	Ertragserwartung dt TM/ha u.J.	Schnitt 1.	2.	3.	4.	5.	Jahresbedarf kg N/ha
		Ertragsverteilung (%)					
		25	25	20	15	15	
		N-Bedarf: kg/ha Schnitt					
günstig	185	120	100	80	60	(60)[1]	420–360[1]
⇕	160	110	90	70	50	(50)[1]	370–320[1]
ungünstig	135	100	80	60	40	(40)[1]	320–280[1]

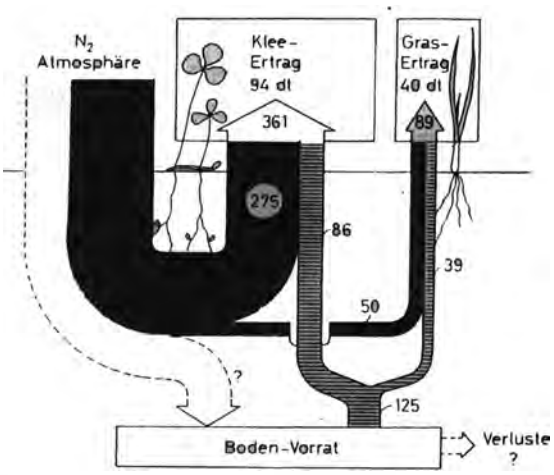
[1] Sofern z.B. bei Sommertrockenheit oder vorzeitigem Umbruch ein Schnitt weniger geerntet wird, ist die Stickstoffdüngung entsprechend zu reduzieren.

Berendonk, C. (2003), LWK Nordrhein-Westfalen

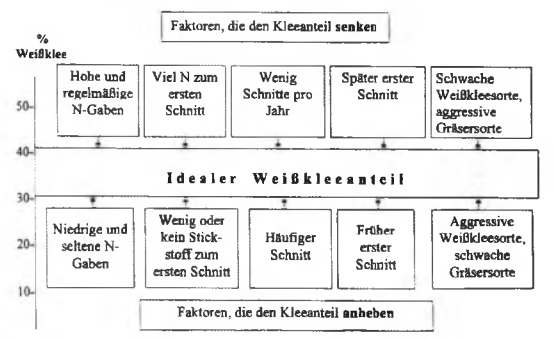
N-Bedarf von Grasreinsaaten nach Aussaat im Frühjahr

Schnitt	1.	2.	3.	4.[1)]	Summe
Ertrag, dt/ha	35	30	30	(25)	120–95
N-Bedarf, kg/ha	90	75	75	(60)	300–240

[1)] Bei später Saat, auf ungünstigen Standorten und Lagen mit Sommertrockenheit entfällt der 4. Schnitt.
Berendonk, C. (2003), LWK Nordrhein-Westfalen



Stickstoffflüsse am Beispiel eines Gras-Weißklee-Bestandes ohne N-Düngung
Nach Boller (1988), verändert



Nach Thöni, Schweiz

Einfluss der botanischen Zusammensetzung von Kleegras-Gemischen auf Energiegehalt und tägliche TM-Aufnahme

Gräseranteil 30 %	6,45 MJ NEL/kg TM
Gräseranteil 80 %	5,95 MJ NEL/kg TM
Je 10 % Gräseranteil ca. 0,1 MJ NEL/kg TM weniger Energie. Eine Zunahme von ca. 10 % Gräseranteil entspricht einer Abnahme der täglichen TM-Aufnahme um ca. 300 g.	

Regressionsberechnungen, 4-jähriger Versuch mit einer Milchkuhherde von 64–68 Tieren, 5500–6000 kg Jahresmilchleistung.
Nach Lehmann (1989)

3.6.4 Zweitfruchtfutterbau

Der Zweitfruchtfutterbau erfordert günstige Standorte (Boden, Wasserversorgung) und lange Vegetationsperioden. In der Praxis ist überwiegend die Kombination Winterzwischenfrucht und Silomais als Zweitfrucht zu finden. Bei Verwendung von Welschem Weidelgras können nach dem 2. Schnitt auch übliche Sommerzwischenfrüchte als Zweitfrüchte folgen. Wegen des höheren Risikos sollte nie der gesamte Silomais im Betrieb als Zweitfrucht angebaut werden, die Wachstumszeit ist etwas länger. Die günstigsten Winterzwischenfrüchte sind auf leichteren Böden Futterroggen und auf besseren Böden Welsches Weidelgras.

Bei richtiger Konservierungstechnik (10 cm Stoppelhöhe, Aufbereiter) und frühem Schnitt (spätestens beim Spitzen der Grannen) liefert Futterroggen gute Silagequalitäten mit Energiedichten von ca. 6,8 MJ NEL.

Trockenmasseertrag aus Winterzwischenfruchtbau und Silomais als Zweitfrucht

Winterzwischenfrucht	Erntezeit	TM-Ertrag [dt/ha]		
		Winterzwischenfrucht	Silomais	gesamt
ohne	–	–	139,6	139,6
Winterrübsen	Ende April	36,4	146,3	182,7
Winterraps	Anf. Mai	39,6	142,6	182,2
Futterroggen	Anf. Mai	59,7	147,1	206,8
Welsches Weidelgras	Mitte Mai	65,9	140,1	206,0

[1] Mittel von drei Jahren und zwei Ernteterminen, Standort Soester Börde, ca. 75 Bodenpunkte.

Futterbaufolge – Vergleich des Jahresertrages (dt/ha TM) von Welschem Weidelgras zu Zweitfrüchten nach dem 2. Schnitt des Welschen Weidelgrases[1)]

Versuchsvarianten	TM-Ertrag dt/ha	TM-Ertrag Welsches Weidelgras + Zweitfrüchte [dt/ha]	Relativer Ertrag der Zweitfrüchte zum 3.–5. Schnitt [%]
Welsches Weidelgras			
1. und 2. Schnitt	109		
3., 4. und 5. Schnitt	57		100
Ganzjährige Nutzung	166		
Zweitfrüchte (nach 2. Schnitt des WelschenWeidelgrases)			
Markstammkohl	71	180	124
Sorghum-Sudangras	13	122	23
Mais	29	138	51
Winterraps	78	187	137
Winterrübsen	70	179	123
Stoppelrüben	84	193	147

[1)] Niederrhein, Mittel von 2 Jahren

3.6.5 Zwischenfruchtbau

Winterzwischenfrüchte

Der Anbau von Winterzwischenfrüchten erfolgt zur Futternutzung und zum Boden- und Gewässerschutz. Probleme können im Futterbau in der Wasserversorgung der Nachfrüchte entstehen, da der Wasserbedarf der Winterzwischenfrüchte – je nach Art und Erntezeit – recht hoch ist. Die Bodenbearbeitung muss ebenfalls gewährleistet sein, hieraus ergeben sich Standortbeschränkungen.

Ertragsleistung von Futterroggen und Welschem Weidelgras sowie einem Gemenge in Abhängigkeit vom Erntetermin und vom Standort (im Mittel von 2 Jahren, Niederrhein)

Variante	TM-Ertrag (dt/ha)				
	Erntetermin			Standort	
	28.04.	08.05.	18.05.	Sandboden	Lößlehm
100 % Futterroggen	65	82	97	84	79
Futterroggen (60 %) + Welsches Weidelgras (40 %)	64	82	96	80	83
100 % Welsches Weidelgras	57	67	77	58	75

Produktionstechnische Daten der Pflanzenarten und -gemische des Winterzwischenfruchtbaues zur Futternutzung

Art/Mischung	Saatzeit	Saatstärke kg/ha	N-Düngung Frühjahr kg/ha	MJ NEL/kg TM	TM-Ertrag dt/ha	Erntezeit
Welsches Weidelgras	ab Anf. Sept.	40	80–120	6,6	50–80	ab Anfang Mai
Futterroggen	bis Ende Sept.	160	80–120	6,3	50–80	Anfang Mai
Welsches Weidelgras + Futterroggen (auf leichtem Boden)	bis Mitte Sept.	20 +80	80–120	6,4	50-80	Anf. Mai
Landsberger Gemenge			20-80			ab
Welsches Weidelgras	bis Anfang Sept.	30	je nach			Mitte
+ Inkarnatklee		+10	Legum.-	6,5	50–75	Mai
+ Winterwicken		+20	anteil			
Winterraps	bis Mitte Sept.	10–12	80–100	6,4	30–45	Ende April
Winterrübsen		10–12	80–100	6,4	30–40	

Sommerzwischenfrüchte

Das preisgünstigste Verfahren zur Erstellung von Zwischenfruchtbeständen für Futternutzung, Boden- und Umweltschutz ist die Untersaat in Getreide, Ackerbohnen und Mais; Stoppelsaaten sind teurer; allerdings ist das Risiko des Gelingens bei Untersaaten größer.

Untersaaten in Winter- und Sommergetreide zur Futternutzung und Ackerbegrünung

Untersaaten Saatgutmischung	Saatstärke kg/ha	Wintergerste	Winterroggen	Winterweizen
Herbstuntersaaten in Wintergetreide				
Deutsches Weidelgras (späte Sorten)	10–15	Nov.	Nov./Dez.	Nov./Dez.
Wiesenschwingel	10–15	Anf. Nov.	Nov.	Nov.
Knaulgras	8–10	Okt./Nov.	Nov.	Nov./Dez.
Rotschwingel	8–10	zur Saat	Nov.	Nov./Dez.
Frühjahrsuntersaaten in Wintergetreide				
Deutsches Weidelgras	10–15	Febr./März	Febr./März	Febr./April
Wiesenschwingel	10–15	Febr./März	Febr./März	Febr./März
Knaulgras	8–10	Febr./März	Febr./März	Febr./April
Rotschwingel	8–10	Febr./März	Febr./März	Febr./März
Weißklee	6–8	Febr./März	Febr./März	März/April
Rotklee	10–15	März/April	April	April
Deutsches Weidelgras	9			
+ Weißklee	+ 1	Febr./März	Febr./März	März
Deutsches Weidelgras	6			
+ Wiesenschwingel	+3			
+ Rotklee	+0,7			
+ Inkarnatklee	+0,3	Febr./März	Febr./März	Febr./März
Frühjahrsuntersaaten in Sommergetreide		**Sommergerste**	**Sommerweizen**	**Hafer**
Deutsches Weidelgras	9			
+ Weißklee	+1	3–4 Blätter	nach Saat	nach Saat
Rotklee	8			
+ Weißklee	+4	3–4 Blätter	3–4 Blätter	3–4 Blätter
Deutsches Weidelgras	6			
+ Wiesenschwingel	+3			
+ Rotklee	+0,7			
+ Inkarnatklee	+0,3	3–4 Blätter	3–4 Blätter	3–4 Blätter

Untersaaten in Ackerbohnen

Grasart (Saatstärke)	Saattermin Untersaat
Deutsches Weidelgras (4-5 kg/ha)	Grasuntersaaten können von der Saat bis etwa 10 cm Wuchshöhe in Ackerbohnen eingesät werden ohne den Kornertrag zu beeinträchtigen
Knaulgras (4-5 kg/ha)	
Welsches Weidelgras (15-20 kg/ha)[1]	
Rotschwingel (4-5 kg/ha)[2]	

[1] Aussaattermin Welsches Weidelgras: ab 10 cm Wuchshöhe.

[2] Aussaattermin Rotschwingel: nach Aussaat der Ackerbohnen.

Lößlehm, Soester Börde, keine Kurzstrohsorten, Unkrautbekämpfung Stomp VA.

Untersaaten in Mais – Produktionstechnische Hinweise

Zeitpunkt Untersaat nach Maisentwicklung	Art	Saatstärke kg/ha	Technik[1]
Aufgang Mais	Deutsches Weidelgras[2]	4–5	Drillsaat
	Rotschwingel	4–5	Drillsaat
2–3 Maisblätter	Deutsches Weidelgras[2]	4–5	Drillsaat
5–6 Maisblätter	Deutsches Weidelgras[2]	5–6	Drillsaat
	Knaulgras	5–6	Drillsaat
ab 30 cm Wuchshöhe	Welsches Weidelgras[2]	10–15	Breitsaat[1]
Aufgang bis 6 Maisblätter	Deutsches Weidelgras[2]	6	
	+ Weißklee	+2	Drillsaat
ab 30 cm Wuchshöhe	Welsches Weidelgras	+12	
	+ Rotklee	+ 3	Breitsaat[3]
	+ Weißklee	+ 2	
Aufgang bis 6 Maisblätter	Weißklee	5–6	Drillsaat
ab 30 cm Wuchshöhe	Rotklee	8– 10	Breitsaat[3]

[1] Drei Drillreihen zwischen den Maisreihen, Abstand zur Maisreihe 25 cm, Saattiefe 1–2 cm.

[2] Spätere Sorten verwenden. [3] Pneumatik-Düngerstreuer mit Fallrohren zur exakten Saatgutablage.

Ertragsleistung von Untersaaten in Getreide für den Sommerzwischenfruchtbau zur Futtergewinnung und Ackerbegrünung

Art /Mischung	Saatstärke kg/ha	N-Düngung Juli-August kg/ha[1]	TM-Ertrag Aufwuchs dt/ ha	Wurzel-rückstände TM, dt/ ha	Verwertung[3]
Reinsaat					
Welsches Weidelgras	15–20[2]	40–90	35–45	30–40	G, W, S GD
Deutsches Weidelgras	10–15	40–80	30–40	30–40	W, GD
Knaulgras	8–10	40–80	30–40	25–35	W, GD
Wiesenschwingel	10–15	40–80	25–35	25–35	W, GD
Weißklee	6–8	0	15–25	10–15	GD
Gemische					
Welsches Weidelgras	14[3]	0–45	30–40	20–25	W, S, GD
+ Weißklee	+6				
Welsches Weidelgras	12				
+ Rotklee	+4	0–40	30–40	20–25	W, G, S
+ Weißklee	+4				
Deutsches Weidelgras	12	0–40	25–35	20–25	W, GD
+ Weißklee	+6				

[1] N-Menge je nach Kleeanteil und Aufwuchsverwertung variieren.

[2] Bei tetraploiden Sorten 25 % höhere Aussaatmenge.

[3] G = Grünfutter, W = Weide, S = Silage, GD = Gründüngung.

Produktionstechnische Daten der Gräser und Kleearten für die Stoppelsaat im Sommerzwischenfruchtbau zur Futtergewinnung und Ackerbegrünung

Art/Mischung	Saatstärke kg/ha	Saatzeit	N-Düngung[2] kg/ha I	N-Düngung[2] kg/ha II	TM-Ertrag Aufwuchs dt/ha	MJ NEL/kg TM	Wurzelrückstände TM, dt/ha
Einjähriges Weidelgras	40[1]	Juli–Anf. Aug.	20–40	80–100	30–45	6,1	15–25
Welsches Weidelgras	40[1]	Juli–Anf. Aug.	30–40	80–100	30–40	6,5	15–25
Persischer Klee	20	bis Ende Juli	0	0	20–25	6,3	6–12
Alexandrinerklee	30	bis Ende Juli	0	0	20–25	5,9	6–12
Inkarnatklee	35	bis Ende Juli	0	0	20–25	6,1	6–12
Einjähriges + Welsches Weidelgras	20+20	bis Anf. Aug.	20–40	80–100	30–40	6,3	15–25
Persischer Klee oder Alexandrinerklee oder Inkarnatklee + Einjähriges oder Welsches Weidelgras	10 15 10 20	bis Anf. Aug.	0–20	30–70 (je nach Kleeanteil)	20–35	6,1	12–18

[1] Bei tetraploiden Sorten 25 % höhere Saatmenge.

[2] N-Düngung: I für Gründüngung, II für Futternutzung.

Produktionstechnische Daten der Grobleguminosen im Sommerzwischenfruchtbau zur Futtergewinnung oder Gründüngung

Art/Mischung	Saatstärke kg/ha	Saatzeit	TM-Ertrag Aufwuchs dt/ha	MJ NEL/kg TM	Wurzelrückstände TM, dt/ha
Gelbe Lupinen	180	bis 20. Juli	35–45	5,8	15–25
Blaue Lupinen	180	bis 20. Juli	35–50	5,8	15–25
Weiße Lupinen	200	bis 20. Juli	35–50	5,7	15–25
Ackerbohnen	200	bis Ende Juli	40–50	5,9	15–25
Futtererbsen	120	bis Anf. Aug.	30–40	6,0	8–12
Saatwicken	130	bis Ende Juli	30–40	5,9	8–12
Ackerbohnen	80	bis Anf. Aug.	40–50	5,9	15–20
+Futtererbsen	+60				
+Saatwicken	+40				
Ackerbohnen	100				
+ Futtererbsen	+60	bis Anf. Aug.	40–50	5,9	15–20
Ackerbohnen	100				
+Saatwicken	+60	bis Anf. Aug.	40–50	5,9	15–20

Produktionstechnische Daten von Phacelia, Sonnenblumen, Buchweizen und Kulturmalve im Sommerzwischenfruchtbau

Art	Saatstärke kg/ha	Saatzeit	N-Düngung kg/ha	TM-Ertrag Aufwuchs dt/ha	Wurzelrückstände TM dt/ha
Phacelia	8–12	Juli bis Ende Aug.	20–40	25–35	10–12
Sonnenblumen	20–30	Juli bis Anf. Aug.	40–60	40–70	15–25
Buchweizen	50–70	Juli bis Anf. Aug	20–40	30–40	4–6
Kulturmalve	10–15	Juli bis Anf. Aug.	20–40	30–35	10–15

Produktionstechnische Daten der Kreuzblütler im Sommerzwischenfruchtbau zur Futtergewinnung oder Gründüngung

Art	Saatstärke kg/ha	Saatzeit	N-Düngung [1] kg/ha		TM-Ertrag Aufwuchs dt/ha	MJ NEL/kg TM	Wurzelrückstände TM, dt/ha
			I	II			
Sommerraps	8–12	Juli–Ende Aug.	20–40	80–100	35–45	6,0	15–22
Winterraps	8–12	Juli–Ende Aug.	20–40	80–100	30–45	6,6	15–20
Sommerrübsen	6–10	Mitte–Ende Aug.	20–40	80–100	20–35	6,1	10–15
Winterrübsen	8–12	Juli–Anf. Sept.	20–40	80–100	30–40	6,9	15–20
Stoppelrüben	1–2	Juli–Anf. Aug.		80–120	50–70	6,9	8–10
Markstammkohl	3–4	bis 25. Juli		80–120	40–65	6,2	15–20
Ölrettich (nicht resistent)	18–25	bis Anf. Sept.	20–40	nicht zur	30–40	nicht zur	15–25
Ölrettich (resistent)	18–25	bis Anf. Sept.	30–50	Futter	30–40	Futternutzung	15–25
Weißer Senf (nicht resistent)	15–25	bis Anf. Sept.	20–40	nutzung	30–45		10–15
Weißer Senf (resistent)	15–25	bis Anf. Sept.	30–50		30–45		10–15
Sareptasenf	5–10	bis Ende Aug.	20–40		20–30		10–15

[1] N-Düngung: I für Gründüngung, II für Futternutzung.

Produktionstechnische Daten von Kreuzblütlergras- und Kreuzblütlerhülsenfruchtgemengen im Sommerzwischenfruchtanbau zur Futternutzung und Gründüngung

Art	Saatstärke kg/ha	Saatzeit	N-Düngung kg/ha	TM-Ertrag Aufwuchs dt/ha	MJ NEL/kg TM	Wurzelrückstände TM, dt/ha
Winterraps + Welsches Weidelgras	2 +30	bis Anf. Aug.	50–100	35–45	6,5	15–25
Sommer-/Winterraps + Futtererbse + Saatwicke	2 +50 +40	bis Anf. Aug.	0–30	30–40	6,0	10–20
Sommer-/Winterraps + Futtererbse	2 +80	bis Anf. Aug.	0–30	30–40	6,0	10–20
Sommer-/Winterraps + Saatwicke	2 +80	bis Anf. Aug.	0–30	30–40	6,0	10–20

3.6.6 Vorfruchtwert und Wirkungen von Zwischenfrüchten

Ertragsleistung von Zwischenfrüchten und Nitratgehalt des Bodens (0–90 cm Tiefe) bei Vegetationsruhe im Spätherbst (Mittel von 4 Jahren)

Zwischenfrucht	Lösslehmboden		Sandboden	
	TM-Ertrag dt/ha	NO_3-N kg/ha	TM-Ertrag dt/ha	NO_3-N kg/ha
Ohne (Brache)	–	128	–	163
Phacelia	41,3	39	33,0	30
Sommerrübsen	40,8	19	43,7	36
Welsches Weidelgras	22,5	32	16,9	52

Vorfruchtwert verschiedener Zwischenfrüchte vor Sommergerste im Vergleich zur Brache

Zwischenfrucht	Mehrertrag (dt/ha) Sommergerste bei Gründüngung der Zwischenfrüchte im Vergleich zur Brache (Kontrolle)	Relativer Mehrertrag (%) bei Futternutzung der Zwischenfrüchte (nur Stoppeln und Wurzeln)	Zusätzlicher Ertrag (%) durch Aufwuchs der Zwischenfrüchte
Winterrübsen	8,7	74	26
Welsches Weidelgras	6,2	81	19
Erbsen/Lupinen	7,4	49	51
Senf	5,5	62	38
Ölrettich	5,9	44	56
Raps	5,3	40	60
Phacelia	5,0	40	60

Mittel von 5 Jahren, Standort Niederrhein.
Berendonk, verändert

Bereinigte Zuckererträge nach Zwischenfrüchten im Vergleich zur Brache

	Brache	Senf	Phacelia
Bereinigter Zuckerertrag (dt/ha) im Mittel der N-Stufen 0, 40, 80, 120 kg/ha	110	114	113
maximaler Zuckerertrag (dt/ha) bei.....	115	120	118
....dafür erforderliche N-Düngung (kg/ha)	70	30	30

Lößlehmstandort, Mittel von vier Jahren.

3.7 Grünland

3.7.1 Grünlandstandorte

Begriffsdefinitionen für Grünland

Grünland: Im deutschsprachigen Raum verwendete Bezeichnung für alle außerhalb der Ackernutzung liegenden Bodennutzungssysteme, die auf einer Vegetationsdecke aus mehrjährigen Gräser-, Leguminosen- und Kräuterarten beruhen.

Grasland: Im internationalen Bereich übliche Bezeichnung für ausdauernde Futterpflanzenbestände mit großer Variabilität der Standorte und Pflanzenbestände.

Unterscheidungen beim Grünland

Absolutes Grünland	Fakultatives Grünland	Wechselgrünland
Flächen, die aufgrund spezifischer Standortverhältnisse für Ackernutzung ungeeignet sind.	Grünland auf Standorten, die ackerfähig sind oder durch Meliorationsmaßnahmen ackerfähig gemacht werden können.	Wechselgrünland ist Teil eines Fruchtfolge- oder Bodennutzungssystems. Es wird daher dem Ackerland zugerechnet.

Flächenumfang und Anteile des Grünlandes in Deutschland (2003)

Dauergrünland	4913400 ha	28,5 % d. LF
Wiesen	1869900 ha	10,8 % d. LF
Mähweiden	2209500 ha	12,8 % d. LF
Weiden	699600 ha	4,1 % d. LF
Hutungen, Streuwiesen	134400 ha	0,8 % d. LF
Landwirtschaftliche Nutzfläche	17020400 ha	100 % d. LF

Statistisches Bundesamt (2004): Statistisches Jahrbuch, Land- und Forstwirtschaft (2004): Anbau und Ernte von Feldfrüchten im Hauptanbau und von Dauerwiesen, Kap. 12.20, S. 358, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Der **Produktionswert** der flächengebundenen Viehhaltung (Rinder, Schafe, Pferde) betrug 2003 insgesamt 11,2 Milliarden € oder 2278 € pro ha Grünland (inklusive Vorleistungen für Zukauffutter etc.).

Statistisches Bundesamt, 2004: Statistisches Jahrbuch, Land- und Forstwirtschaft, 2004: Produktionswert und Verkaufserlöse der Landwirtschaft, Kap. 12.9, S. 357, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Wirtschaftsgrünland: Pflanzenbestände, Standorte, Bewirtschaftung

Bestandstyp	Standort [1]	Ertrag dt TM/ha	Ertrag GJ NEL/ha	Nutzung	Futterwert MJ NEL/kg TM	Verbreitung
Mähweiden	frisch Braunerde Parabraunerde Pseudogley, Gley Hoch- und Niedermoor	80–100	50–60	4- bis 5-mal Schnittnutzung bzw. Weidenutzung	6,2–6,5	+ + +
Vielschnittwiesen	frisch fast alle Bodentypen außer Ranker Rendzina	80–120	50–70	4- bis 5-mal Schnittnutzung	6,2–6,5	+ + +
Wedelgrasweiden	frisch Standorte wie Mähweiden, aber trittfest	8–130	40–75	5 bis 6 Nutzungen	6,2–6,8	+ + +
Wiesenfuchsschwanzwiesen (Kohldistel-Glatthaferwiesen)	frisch bis feucht Auen- oder Hangfußlagen Pseudogley Parabraunerde, Gley	70–110	45–65	2 bis 4 Nutzungen als Wiese	2 x: 5,0 3 x: 5,4 4 x: 5,7	+
Glatthaferwiesen	frisch bis trocken tief- bis flachgründig Parabraunerde bis Ranker, Rendzina	frisch: 70–90 trocken: 30–50		Wiesennutzung 2 bis 3 Schnitte 1 bis 2 Schnitte	2 x: 5,0 3 x: 5,6 4,0–5,2 (je nach Kleeanteil)	–
Goldhaferwiesen	frisch > 500 m NN Braunerde, Ranker, Pseudogley, Gley	60–80		meist drei Nutzungen	5,5	– –
Magerwiesen	Frisch, trocken bis sehr trocken, silikalische und alkalische Böden Ranker, Rendzina	10–30	5–15	Schnitt nur gelegentlich, meist Hutweide	3,7–4,5	– – –

[1] Ökologischer Feuchtegrad; vorherrschender Bodentyp; +++: sehr verbreitet; ---: sehr selten.
Rieder, J.B. (1998) verändert: Pflanzliche Erzeugung, Dauergrünland, Bd. I, Bayrischer Landwirtschaftsverlag, München

3.7.2 Grünlandvegetation

Eigenschaften der wichtigsten Artengruppen des Grünlandes

Eigenschaft	Gräser	Kleearten	Übrige Arten
Botanische Eigenschaften	Familie ziemlich einheitlich	Familie ziemlich einheitlich	Arten, die weder zu den Gräsern noch zu den Kleearten gehören sehr uneinheitlich
	schmalblättrige Pflanzen	breitblättrige Pflanzen	breitblättrige Pflanzen
	Flachwurzler	meist Tiefwurzler (ausgenommen Weißklee)	häufig Tiefwurzler
Wachstumsoptimum	Frühling und teilweise Herbst	Sommer	meist im Frühling
Rolle im Bestand	Hauptbestandesbildner = wichtigste Ertragskomponente	dank guter Qualität wichtigster Partner der Gräser	in geringen Mengen in den Naturwiesen erwünscht (Schmackhaftigkeit, Mineral- und Wirkstoffgehalt)
Gehalt	Gehalt an NE[1] und APD[2] ausgeglichen, nur in jungem Zustand hoch	reich an APD[2], ziemlich reich an NE[1], reich an Ca, Mg und Spurenelementen	Gehalt verschieden, meist reich an NE[1], APD[2] und Mineralstoffen
Besonderes	nicht alle Grasarten sind erwünscht	Stickstoffversorgung durch Knöllchenbakterien	zahlreiche Arten sind Unkräuter

[1] NE = Nettoenergie (in MJ NEL oder ME). [2] APD = Absorbierbares Protein aus dem Darm.
Thöni, E.; Schüpbach, H. (1988): Futterbau, Futterkonservierung. 6. Auflage, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, Schweiz

Zeigerpflanzen des Grünlandes (nach Klapp et al. 1953)

Die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes des Grünlandes spiegelt die jeweiligen Standort- und Bewirtschaftungsverhältnisse wider. Zu unterscheiden ist zwischen: Wertzahl (WZ), Stickstoffzahl (NZ), Reaktionszahl (RZ) und Feuchtezahl (FZ).

Berechnung der mittleren WZ eines Grünlandbestandes: Es werden die Prozent-Anteile der einzelnen Arten mit ihrer WZ multipliziert und die Summe aus diesen Produkten durch 100 dividiert.

Wertzahlen (WZ) ausgewählter Grünlandpflanzen

Arten	WZ	Arten	WZ
Gräser			
Deutsches Weidelgras	8	Jährige Rispe	5
Lieschgras	8	Rotes Straußgras	5
Wiesenrispe	8	Rotschwingel, Ausläufertreibend	5
Wiesenschwingel	8	Horstrotschwingel	4
Glatthafer	7	Rohrschwingel	4
Gemeine Rispe	7	Wolliges Honiggras	4
Knaulgras	7	Rasenschmiele	3
Weißes Straußgras	7	Ruchgras	3
Wiesenfuchsschwanz	7	Weiches Honiggras	3
Kammgras	6	Weiche Trespe	3
Quecke	6		
Leguminosen		**Leguminosen**	
Weißklee	8	Hornschotenklee	7
Rotklee	7	Schwedenklee	6
Kräuter und Sonstiges		**Kräuter und Sonstiges**	
Spitzwegerich	6	Krauser Ampfer	1
Bärenklau	5	Stumpfblättriger Ampfer	1
Löwenzahn	5	Scharfer Hahnenfuß	1
Schafgarbe	5	Kleine, harte Seggen	1
Wiesenkerbel	4	Sumpfkratzdistel	0
Sauerampfer	4	Sumpfschachtelhalm	-1
Kriechender Hahnenfuß	2	Wiesenschaumkraut	-1

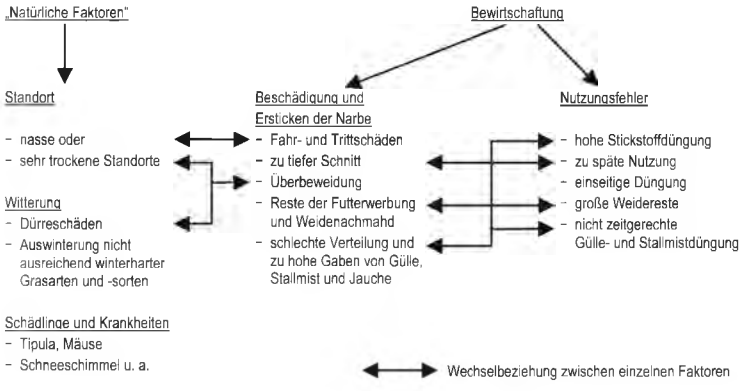
Klapp, E.; Boeker, P; König, F.; Stählin, A. (1953), gekürzt: Wertzahlen der Grünlandpflanzen. Grünland 2, 39-40. Verändert nach Mott, N. (1979): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, S. 388-390, 9. Auflage, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup

Die Berechnung der mittleren Wertzahl eines Bestandes dient der Bewertung der Futterqualität. Darüber hinaus erlaubt die Wertzahl Aussagen darüber, ob im Intensivgrünland Übersaaten, Nachsaaten oder Neuansaaten erforderlich sind. Leistungsfähiges Grünland mit dem Ziel der Erzeugung von Qualitätsfutter sollte mittlere Wertzahlen im Pflanzenbestand von $\geq 6{,}5$ aufweisen.

3.7.3 Grünlandpflege

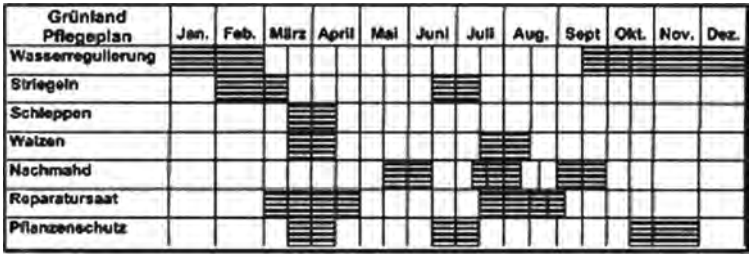
Ziele der Grünlandpflege

- Erhaltung leistungsfähiger und Verbesserung unbefriedigender Pflanzenbestände
- Verminderung schädlicher Einflüsse auf die Grünlandnarbe
- Erhöhung der Qualität der Futteraufwüchse



Ursachen der Narbenverschlechterung

Techow, E. (1987): Grundlagen der Grünlandverbesserung, Broschüre der Dow Elanco GmbH, 51 S., München



Übersicht über die Pflegemaßnahmen auf dem Grünland

Borstel, U. von (1992): Ordnungsgemäße Grünlandbewirtschaftung. Praxisinformation Grünland und Futterbau, Landwirtschaftskammer Hannover

Narbenschäden und Verbesserungsmaßnahmen

Schadbild	Mechanische Maßnahme	Chemische Maßnahme	Pflanzenbauliche Maßnahme
Tritt- und Fahrschäden	walzen, wenn Narbe noch einzuebnen	keine Möglichkeit	Nachsaat mit Regenerationsmischung G V und Düngung
Tritt- und Fahrschäden bzw. sonstige Unebenheiten	durch Walze nicht mehr einzuebnen	keine Möglichkeit	Neuansaat (nach Umbruch bzw. Fräsen) mit Drillmaschine

Fortsetzung nächste Seite

Schadbild	Mechanische Maßnahme	Chemische Maßnahme	Pflanzenbauliche Maßnahme
Narbe lückig, 20-30 %, nicht verunkrautet	keine Möglichkeit	keine Möglichkeit, Tipulabekämpfung	Nachsaat mit Regenerationsmischung und Beweidung
Narbe verunkrautet, 20-30 % Unkräuter, Rest: hochwertige Gräser	Schröpfschnitt bei Vogelmiere	selektives Herbizid	Nachsaat mit Regenerationsmischung G V
Narbe verunkrautet, 20-30 %, Rest: minderwertige Gräser	Umbruch	Totalherbizid	Neuansaat nach Narbenabtötung bzw. Umbruch
Narbe vergrast mit Ungräsern, Quecke ≤ 30 %, andere Ungräser ≤ 40 %	vor Nachsaat mit Wiesenegge Narbenfilz aufreißen	keine Möglichkeit	Nachsaat mit Regenerationsmischung und Beweidung
Ungräser ≥ 40 %, Quecke ≥ 30 %	keine Möglichkeit	Totalherbizid	Neuansaat nach Narbenabtötung
Narbe verunkrautet mit Ampfer	keine Möglichkeit	selektives Herbizid	Nachsaat mit Regenerationsmischung G V

Schmitt, K.-O. (1987), gekürzt: Grundlagen der Grünlandverbesserung, Broschüre der Dow Elanco GmbH, 51 S., München

Vorbeugungs- und kulturtechnische Bekämpfungsmaßnahmen für Unkräuter auf dem Grünland (Auswahl)

Art	WZ	Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen
Stumpfblättriger Ampfer	1	Vermeidung zu hoher Güllegaben Vermeidung von Geilstellen und Bestandeslücken. Pflanzen nie blühen oder gar fruchten lassen
und		Ausstechen mit dem „Blackeneisen" oder Ausziehen der Pflanze nach „Johanni" (24. Juni)
Krauser Ampfer		Einzelbekämpfung mit Totalherbizid oder Flächenbehandlung mit selektivem Herbizid (früher: Weide mit Schweinen im dichten Besatz)
Wiesenkerbel	4	Beweidung des 1. Aufwuchses mit Jungvieh und Nachmahd der überständigen Pflanzen walzen im April zum Abknicken der Blütentriebe wiederholter Frühschnitt Vermeidung zu hoher Güllegaben
Rasenschmiele	3	wiederholte Frühmahd mit Tiefschnitt in wechselnden Mähnichtungen Vermeidung des Aussamens durch Nachmahd in Weiden
Scharfer Hahnenfuß	1	Umtriebsweide mit hoher Besatzdichte und Nachmahd der Überständer

Fortsetzung nächste Seite

Art	WZ	Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen
Seggen und Binsen	0	Entwässerung mit anschließend regelmäßigem Walzen gegebenenfalls Kalk- und Phosphatdüngung wiederholter Frühschnitt
Wolliges Honiggras	4	Vermeidung physiologisch saurer N-Dünger Beseitigung von Narbenlücken durch Nachsaat Frühmahd verhindert Samenreife Weidegang mit starkem Besatz Auf Moorboden: Umbruch und Neuansaat
Acker-Kratzdistel	0	wiederholte Mahd im Juni intensiver Weidegang mit regelmäßiger Nachmahd der Überständer kurz vor Blühbeginn (Juli)

WZ = Futterwertzahl im lebenden Zustand nach der 10-teiligen Skala von KLAPP et al. (1953)
Elsässer, M. (2004): Grünlandpraxis für Profis. dlz agrarmagazin, Sonderheft 12, Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, München

3.7.4 Grünlanderneuerung

Grünlanderneuerung ist angebracht, wenn
- Nachsaaten keinen Erfolg versprechen,
- Bodenunebenheiten planiert werden müssen,
- kopflastige Nährstoffprofile beseitigt werden müssen,
- die Wasserführung verbessert werden muss.

Günstigster Termin der Grünlanderneuerung: Juli/August; frühere Saaten sind austrocknungsgefährdeter, spätere Saaten verringern Unkrautregulierungsmöglichkeiten (Schröpfschnitt, Herbizideinsatz) und sind auswinterungsgefährdet.

Ansaatmischungen für Mähweiden und Weiden (Beispiel Norddeutschland)

Qualitätsstandard		G I	G II	G III	G IV	G V
Art		% Gewichtsanteile				
Deutsches	früh	3	13	20		25
Weidelgras	mittel	3	17	20		25
	spät	4	17	27	27	50
Wiesenlieschgras		17	17	17	17	
Wiesenrispe		10	10	10	10	
Wiesenschwingel		47	20			
Rotschwingel		10				
Knaulgras					40	
Weißklee[1)]		6	6	6	6	
Aussaatmenge		30 kg/ha			20 kg/ha	

[1)] Die Mischungen Standard G II und G III sind auch ohne Weißklee erhältlich. Die Nachsaatmischung G V eignet sich für die Beimengung von 1–2 kg Weißklee. Bei reduzierter Stickstoffdüngung und häufiger Nutzung empfiehlt sich immer die Verwendung von Weißklee in Mischungen.
Arbeitsgemeinschaft der norddeutschen Landwirtschaftskammern Nordrhein-Westfalen, Hannover, Weser-Ems und Schleswig-Holstein (2004): Verband der Landwirtschaftskammern, Bonn

Eignung der einzelnen Mischungen

- G I: Kleehaltige Mischung für frische bis mäßig feuchte Standorte mit mittlerer bis extensiver Bewirtschaftung bei vorwiegender Mähnutzung.
- G II: Kleehaltige Mähweidemischung für klimatisch günstigere Lagen.
- G III: Kleehaltige Mischung für weidelgrassichere Standorte mit hoher Nutzungsfrequenz.
- G IV: Knaulgrasbetonte Ansaatmischungen für sommertrockene Standorte. Für die weidebetonte Nutzung werden Sorten mit Weideeignung empfohlen.
- G V: Nachsaatmischung: Nachsaatmischungen zur Erhaltung leistungsfähiger und Verbesserung lückiger Grünlandnarben.
- Zusatzbezeichnungen: Spezielle Einsatzziele der Qualitätsstandardmischungen können zusätzlich mit einer der folgenden Bezeichnungen beschrieben werden:
  Moor: ausschließlich Sorten des Deutschen Weidelgrases mit Mooreignung.
  Ertrag: ausschließlich ertragsbetonte Sorten des Deutschen Weidelgrases.
  Ausdauer: ausschließlich ausdauerbetonte Sorten des Deutschen Weidelgrases.

Ansaatmischungen für Wiesen[1] (Beispiel Baden-Württemberg)

Standort	GS1 trocken		GS2 mäßig trocken bis frisch		GS3 frisch bis feucht		GS4 (an-)moorig	
Arten	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
Deutsches Weidelgras					2	6	1	3
Wiesenschwingel	5	14	12	34	16	45	11	32
Wiesenlieschgras	4	11	6	17	6	17	6	17
Wiesenrispe	5	14	4	11	4	11	4	11
Wiesenfuchsschwanz							1	3
Ausläufer-Rotschwingel	5	14	3	9	3	9	6	17
Glatthafer	4	11	4	11				
Knaulgras	10	30	3	9			1	3
Weißes Straußgras							1	3
Weißklee	2	6	1	3	3	9	4	11
Hornschotenklee			1	3				
Rotklee			1	3	1	3		
Saatmenge	**35**	**100**	**35**	**100**	**35**	**100**	**35**	**100**

[1] Regelansaatmischungen für Schnittnutzung; zwei bis drei Nutzungen.

Elsässer, M. (2005): Regelansaatmischung für Schnittnutzung. Internet: www.gruenland-online.de, Aulendorf

Die derzeit empfohlenen Sorten können den jeweiligen Empfehlungen der Offizialberatung entnommen werden.

Kosten [€] der Grünlanderneuerung: Neuansaat- und Nachsaatverfahren

	Nachsaat			Neuansaat	
	Übersaat mit Schleuder-düngerstreuer	Durchsaat mit betriebs-eigener Drillmaschine	Durchsaat mit Spezial-maschine	Direkt-saat	mit Umbruch
Chemische Altnarben-abtötung				61	
Queckenbekämpfung					61
Fräsen					69
Pflügen					82
Saatbettkombination mit Drillmaschine					54
Spezialgrassämaschine			50	50	
Saatgutkosten[1)]	20	30	30	75	75
Walzen od. Schleppen	10	10	10	10	10
Unkrautbekämpfung		33	34	34	34
Gesamtkosten [€/ha]	**30**	**73**	**124**	**230**	**385**
Erneuerungszyklus	jährlich	alle 3 Jahre	alle 3 Jahre	alle 8 Jahre	alle 8 Jahre
Jährliche Kosten [€/ha]	30	24	41	29	48

[1)] Saatstärke: 8 kg/ha (Übersaat), 20 kg/ha (Durchsaat), 30 kg/ha Neuansaat.
Lange, G.; Benke M. (2005): Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems, unveröffentlicht

3.7.5 Grünlanddüngung

Die auf dem Grünland erforderliche Düngung wird von der Nutzungsintensität, der Art der Nutzung (Wiese, Mähweide, Weide) und den Standortverhältnissen bestimmt. Die Obergrenze der N-Zufuhr aus Wirtschaftsdüngern liegt laut Düngeverordnung im Betriebsdurchschnitt bei 210 kg Gesamt-N/ha, die ohne Anrechnung von Ausbringungsverlusten zu berechnen sind. Die beim Weidegang anfallenden Nährstoffe sind anzurechnen.

Die Höhe des Viehbesatzes und der Nährstoffrückfluss aus der Viehhaltung sind die entscheidenden Schlüsselgrößen für die Düngung. Grundlage guter fachlicher Düngeranwendung ist die flächenbezogene **Nährstoffbilanz.**

Kenngrößen für die standort- und umweltgerechte Düngung des Grünlandes

- Ertragsniveau des Standortes und Nährstoffentzüge
- Nährstoffvorrat im Boden
- betriebseigene Nährstoffmengen und -gehalte wirtschaftseigener Düngemittel
- Nährstoffnachlieferung aus der Mineralisation organisch und anorganisch gebundener Nährstoffe

- Ausnutzungs- oder Wirkungsgrad der in den Wirtschaftsdüngern enthaltenen Nährstoffe
- Ausmaß der symbiontischen N-Bindung durch Leguminosen.

Nährstoffentzüge auf Grünland[1)]

Ertrag	Nährstoffentzug [kg/ha] Weidenutzung[2)], ganztägig, 180 Tage, 10 000 kg Milch ca. 45600 MJ NEL[3)]	Schnittnutzung 4 Schnitte 100 dt TM/ha	Schnittnutzung 1 Schnitt 35 dt TM/ha
N	60	250[4)]	88
P_2O_5	23	100[5)]	35[5)]
K_2O	18	240[6)]	85[5)]
MgO	2	35	12
CaO	18	70	25
Na_2O	7	26	9

[1)] Grasreiche Bestände, 16 % Rohprotein im Aufwuchs. [2)] Nettoentzug = Bruttoentzug minus Rücklieferung (Kot und Harn). [3)] Erhaltungsbedarf von zwei Kühen je 38,8 MJ NEL pro Tag (nach Weissbach; 1992); Energiebedarf pro kg Milch mit 4,0 % Fett von 3,17 MJ NEL. Wegen ungleichmäßiger Verteilung der über Kot und Harn zurückfließenden Nährstoffe sind die Nettoentzugszahlen erst nach entsprechender Korrektur für die Ableitung von Düngungsempfehlungen zu verwenden.
[4)] Ertrag mit 16 % Rohprotein, ohne Leguminosen im Pflanzenbestand; mit 20 % Leguminosen sinkt der N-Entzug von 250 kg/ha auf 170 kg N/ha. [5)] Ertragsgrenzwerte von 1 % P_2O_5/kg TM und 2,4 % K_2O/kg TM unterstellt.
Baumgärtel, G.; Benke, M.; Lange, G. (2005): Richtwerte für die Grünlanddüngung. Internet: www.lwk-hannover.de, Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems

Stickstofflieferung des Standortes[1)] in Mineralböden unter Schnittnutzung (Beispiel Baden-Württemberg)

Nutzungsintensität günstige Standorte	Ertragserwartung dt TM/ha	N-Lieferung kg N/ha	Nutzungsintensität ungünstige Standorte[2)]	Ertragserwartung dt TM/ha	N-Lieferung kg N/ha
2 Nutzungen	70	65	2 Nutzung	65	40
3 Nutzungen	90	80	2–3 Nutzung	70	60
4 Nutzungen	105	90	3 Nutzung	85	70
5 Nutzungen	120	120	3–4 Nutzung	95	80

[1)] Wird im Schrifttum u. a. bezeichnet als „N-Nachlieferung aus dem Boden". [2)] Ungünstige Standorte: Flächen über 700 m ü. NN, flachgründige Böden, stark hängige Standorte, Flächen mit ausgeprägten Trockenphasen oder jährliche Niederschlagsmenge unter 700 mm oder Sand, anlehmiger Sand und lehmiger Sand.
Elsässer, M. (2005): Berechnung der Stickstoffdüngung von Dauergrünland unter Einbeziehung der Stickstofflieferung des Standortes – Ein Beitrag zum Wasserschutz. Sonderdruck, www.lvvg-bw.de

Nährstoffrücklieferung[1] in Abhängigkeit von der Herdenleistung

Nährstoff	Jungvieh	Milchkühe $\bar{x}$ Milchleistung [kg/Kuh und Jahr]					
		5000	6000	7000	8000	9000	10000
		kg RGV und Jahr					
N	60	96	104	115	123	134	146
P_2O_5	24	35	37	41	44	48	53
K_2O	120	122	128	137	147	155	163

[1] Bruttonährstoffe ohne Lagerungs- und Ausbringungsverluste.
Meyer, A. (2005): Handbuch „Futter und Fütterung". In Vorbereitung, Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems

Schätzung der Stickstoffbindung der Leguminosen im Grünlandbestand

Leguminosen liefern nach verschiedenen Untersuchungen je Prozent Ertragsanteil am Grünlandaufwuchs 3–4 kg N/ha.

Rahmenempfehlung für die Grunddüngung des Grünlandes

Düngeempfehlung[1] für Grünland in Gehaltsklasse C (anzustreben)

Grünland	Marschböden	alle Bodenarten
	K_2O [kg/ha und Jahr]	
4 Schnitte, Rest Weide	120–170	210–300
3 Schnitte, Rest Weide	100–140	170–240
2 Schnitte, Rest Weide	70–110	140–180
1 Schnitt, Rest Weide	40–70	100–140
Weide	20–40	20–60
Ackergras	170–230	290–380
Grünland	**alle Bodenarten**	
	P_2O_5 [kg/ha und Jahr]	
4 Schnitte, Rest Weide	60–120	
3 Schnitte, Rest Weide	40–100	
2 Schnitte, Rest Weide	30–80	
Schnitt, Rest Weide	20–60	
Weide	10–40	
Ackergras	80–110	

[1] Die Düngerempfehlungen gelten für mittlere bis hohe Erträge; bei geringer Ertragserwartung (extensive Nutzung, Standortmängel) sind diese zu verringern.
Baumgärtel, G.; Benke, M.; Lange, G. (2005): Richtwerte für die Grünlanddüngung. Internet: www.lwk-hannover.de, Pflanzenbau, Grünland, Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems

Standort- und nutzungsabhängige N-Düngungsempfehlungen[1] auf Grünland – Mineralböden – (Beispiel Nordrhein-Westfalen)

Wachstumsbedingungen	Brutto-ertrag dt TM/ha	Teilgabe N-Düngung [kg/ha] 1.	2.	3.	4.	5.	Summe
Ungünstig							
Beweidung	65	30	20				50
1 Schnitt und Beweidung	75	80	30				110
2 Schnitteund Beweidung	80	80	80	30			190
3 Schnitte	85	90	80	70			240
Mittel							
Beweidung	75	30	30				60
1 Schnitt und Beweidung	80	80	30				110
2 Schnitteund Beweidung	85	80	60	20			160
3 Schnitteund Beweidung	90	90	70	50			210
4 Schnitte	100	90	80	70	70		310
Günstig							
Beweidung	85	30	30				60
1 Schnitt und Beweidung	90	70	30	20			120
2 Schnitte und Beweidung	100	80	70	30			180
3 Schnitte und Beweidung	110	80	70	60	30		240
4 Schnitte und Beweidung	120	100	80	70	60		310
5 Schnitte	130	100	80	80	70	60	390

[1] Inklusive N aus Wirtschaftsdüngern.

Ernst, P.; Berendonk, C. (2003): Nutzungsmanagement für eine qualitätsorientierte Futterproduktion bei hoher tierischer Leistung, DLG-Grünlandtagung 2003, Arbeitsunterlagen, „Die 10000-kg-Herde auf dem Grünland – Nährstoffe optimal nutzen", Hrsg.: Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e.V., Frankfurt a. M.

N-Düngeempfehlung zu Hoch- und Niedermoorgrünland (Beispiel Niedersachsen)

Standort/Nutzung		Nutzungsintensität hoch	sehr hoch
		N-Düngung [kg/ha]	
Hochmoor	Silo-, Heuschnitt	160 (80/40/40/-)	240 (80/80/40/40)
	Weidenutzung	140 (60/40/20/20)	
Niedermoor	Silo-, Heuschnitt	120 (80/40/-/-)	200 (100/60/20/20)
	Weidenutzung	100 (60/40/-/-)	

Werte in Klammern: Gaben zu einzelnen Nutzungen

Baumgärtel, G.; Benke, M.; Lange, G. (2005): Richtwerte für die Grünlanddüngung. Internet: www.lwk-hannover.de, Pflanzenbau, Grünland, Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems

Kenngrößen, Dimensionen und Streubereiche zur Berechnung von Nährstoffbilanzen auf Dauergrünland (Schnittnutzung)

Kenngröße	Einheit	Kenngrößen	
Nährstoffentzug über Erntegut[1]	kg/ha	N	60–400
		P_2O_5	25–120
		K_2O	80–450
Ernteverluste	% Entzug	Grünfütterung	5
		Silage	7–25
		Heu	15–40
		Umtriebsweide	30
Nährstoffvorrat im Boden	mg/100 g Boden (CAL)	Zu- bzw. Abschläge nach Bodenuntersuchung: optimaler Bereich: 10–20 mg P_2O_5/100 g Boden 10–25 mg K_2O/100 g Boden	
Stickstoff-Fixierung der Leguminosen	kg/ha	30–100	
Nährstoffrückfluss über Wirtschaftsdünger	kg/m³ (Gülle) kg/t (Mist)	Siehe Kapitel III 2.6.	
Weidetierexkremente	kg/GV Tag	0,30 kg N 0,12 kg P_2O_5 0,45 kg K_2O	
Wirkungsgrad der Nährstoffe von Wirtschaftsdüngern bei Ausbringung (n. DüVO, 1996)	% [2]	P_2O_5 und K_2O	100
		N aus Gülle	80
		N aus Stallmist	75
		N aus Weidetierexkr.	50
		N aus Jauche	80

[1] Entzüge bei Weide: jeweils 5–25 % der Werte bei Schnittnutzung. [2] Gegenüber gleicher Nährstoffmenge aus Mineraldüngern, die zum optimalen Zeitpunkt eingesetzt werden.
Taube, F.; Benke, M; Elsässer, M.; Ernst, P.; Pickert, J. (2002): Grünlandbewirtschaftung – produktiv und umweltverträglich, DLG-Merkblatt 328, 16 S., Hrsg.: Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft e.V., Frankfurt a. M.

3.7.6 Grünlandnutzung

Abgrenzung der Intensitätsstufen der Grünlandnutzung

Kriterium	Intensitätsstufe			
	intensiv	mittel	extensiv	sehr extensiv
Nutzungen pro Jahr	5–6	3–4	Schnitt: 2 Weide: 3	1 Schnitt oder Überweiden
Ruhedauer in Tagen	25–30	40	Schnitt: 75 Weide: 50	100 bis 150
GV/ha	2–3	1,5–2,0	0,5–1,5	< 0,5
Ertrag [dt TM/ha]	100–130	75–100	30–75	15–30

Fortsetzung nächste Seite

Kriterium	Intensitätsstufe			
	intensiv	mittel	extensiv	sehr extensiv
MJ NEL/ha	40000–60000	30000–40000	12000–30000	5000–12000
Energiedichte MJ NEL/kg TM				
Weide	5,8–6,5	5,5–6,0	5,0–5,5	3,7–4,5
Silage	5,4–6,0	5,1–5,4	-	-
Heu	5,0–5,5	4,5–5,0	3,7–4,2	3,5–3,7
Pflanzenarten	10–20	20–30	30–50	50–75

Rieder, J. B. (1997): Extensive Bewirtschaftung von Dauergrünland. 48 S., Hrsg.: Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1287, Bonn

Energiegehalte von Grünlandaufwüchsen bei unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität (Durchschnitt 1985–1995)

Bewirtschaftungsintensität Düngung/Nutzung				Aufwuchs			
				1.	2.	3.	4.
				MJ NEL i. d. TM[1)]			
1.	N_2PK	frühe Nutzung		6,4	6,1	5,7	6,2
2.	N_1PK	frühe Nutzung		6,3	6,1	5,9	6,2
3.	PK	frühe Nutzung		6,5	6,2	5,8	6,3
4.	PK	verspätete Nutzung					
		1. Schnitt:	15.06.	5,6	5,9	6,0	–
			30.06.	5,0	5,9	6,1	–
			15.07.	4,8	5,7	–	–
5.		Null-Düngung verspätete Nutzung					
		1. Schnitt:	15.06.	5,6	5,8	5,9	–
			30.06.	5,2	5,9	6,1	–
			15.07.	4,8	5,7	–	–

[1)] Berechnet nach Steingass; y = 2,489 + 0,0746 • Gasb. + 0,041 • Rpr. – 0,0239 • ADF.

Borstel, U. von (1999): Erträge und Futterqualitäten typischer Grünlandstandorte Norddeutschlands unter intensiver und extensiver Bewirtschaftung. Mitteilung der AG Grünland und Futterbau, 43. Jahrestagung in Bremen, S. 19-24

Zuwachs an Grünlandfutter pro Tag [kg TM/ha]

	April 16.–30.	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	TM-Ertrag dt/ha
Völkenrode	15	93	74	56	44	33	22	101
Kleve-Kellen[1)]	a) 60	100	80	70	55	30	20	118
Kleve-Kellen	b) 60	175	55	65	55	30	20	132
Weihenstephan[2)]	30	71	62	65	52	46	30	105

[1)] a) Bei ausschließlichem Weidegang, 7 Nutzungen. b) Bei 1. Heuschnitt Anfang Juni, dann Weidegang, 5 Nutzungen. N-Düngung bei a) und b) 2 kg/ha/Tag = 360 kg N/ha/Jahr.

[2)] Aus 19 Jahresergebnissen von 3 Standorten, 8 Nutzungen je 30 kg N = 240 kg/ha.

Mott, N (1980): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. 9. Auflage, Grünlandwirtschaft, S. 388-406, Hrsg.: Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Bochum

Relative Verteilung der Weideleistung auf Monate (mehrjährige Durchschnitte)

Standorte	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Völkenrode	2	29	22	17	13	10	7
Kleve-Kellen[1)]	a) 8	26	20	19	14	8	5
Kleve-Kellen	b) 7	41	12	15	13	7	5
Weihenstephan[2)]	4	21	18	20	15	13	9

[1)] a) Bei ausschließlichem Weidegang, 7 Nutzungen. b) Bei 1. Heuschnitt Anfang Juni, dann Weidegang, 5 Nutzungen. N-Düngung bei a) und b) 2 kg/(ha·Tag) = 360 kg N/(ha·Jahr).

[2)] Aus 19 Jahresergebnissen von 3 Standorten, 8 Nutzungen je 30 kg N = 240 kg/ha.

Mott, N (1980): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. 9. Auflage, Grünlandwirtschaft, S. 388-406, Hrsg.: Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Bochum

Die Berechnung der Weideleistung

Zur Berechnung sind folgende Feststellungen erforderlich:

- Zahl und Gewicht der Tiere beim Auftrieb und Abtrieb. Für die Berechnung des Erhaltungsbedarfes werden Durchschnittsgewichte verwendet.
- Milchleistung und Milchfettgehalt während der Weidezeit.
- Mengen an Schnittfutter (Gras, Heu, Silage) unter Berücksichtigung von Werbungs- und Konservierungsverlusten. Es erfolgt hierfür ein pauschaler Verlustabzug von 30 %.
- Art und Menge des Beifutters; dieses wird bei der Berechnung abgezogen.
- Dauer der Weidezeit.

Weissbach, F. (1993): Überarbeitete Energiebedarfswerte für die Berechnung der Weideleistung. AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft der Pflanzenbauwissenschaften, 37. Jahrestagung, S. 190-193, Bredstedt

Energiebedarf der Weidetiere in MJ NEL (Rinder)

Erhaltung[1]	
Milch- und Mutterkühe	0,32 $LG^{0,75}$/Tier und Tag
wachsende Rinder	0,34 $LG^{0,75}$/Tier und Tag
Gewichtsveränderung	
Milch- und Mutterkühe	25/kg LGZ bzw. LGA[3]
wachsende Rinder[2]	
Milchrind ≥ 150 kg LG	0,24 $LG^{0,75}$/kg LGZ[3]
Fleischrind 150 – 250 kg LG[2]	0,24 $LG^{0,75}$/kg LGZ
Fleischrind > 250 kg LG[2]	0,21 $LG^{0,75}$/kg LGZ
Jungtiere bei Mutterkühen (einschl. Erhaltung)[2]	33/kg LGZ
Abkalbungen auf der Weide	**1500/Kalb**
Milchproduktion	1,7 + 0,4 MF (%)/kg Milch[3]

[1] Mit Zuschlag für erhöhte Bewegungsaktivität bei Weidegang. [2] Obgleich bei wachsenden Rindern bei der Rationsberechnung in ME gerechnet wird, wird nachfolgend aus Gründen der Einheitlichkeit alles in NEL angegeben. [3] LGZ = Lebendgewichtzunahme, LGA = Lebendgewichtabnahme, ME = Umsetzbare Energie, MF = Milchfett.

Weissbach, F. (1993): Überarbeitete Energiebedarfswerte für die Berechnung der Weideleistung, AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft der Pflanzenbauwissenschaften, 37. Jahrestagung, S. 190-193, Bredstedt

Energiebedarf von Milchkühen auf der Weide

Erhaltungsbedarf		Bedarf für Milchproduktion	
LG [kg]	MJ NEL/Tier u. d	Milchfett [%]	MJ NEL/kg Milch
550	36,3	3,0	2,9
600	38,8	3,5	3,1
650	41,2	4,0	3,3
700	43,5	4,5	3,5
750	45,9	5,0	3,7
Gewichtsveränderung			
Zunahmen	+ 25 MJ NEL/kg		
Abnahmen	- 25 MJ NEL/kg		

Weissbach, F. (1993): Überarbeitete Energiebedarfswerte für die Berechnung der Weideleistung. AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft der Pflanzenbauwissenschaften, 37. Jahrestagung, S. 190-193, Bredstedt

Energiebedarf von Mutterkühen auf der Weide

Erhaltungsbedarf	
LG kg	MJ NEL/Tier u. d
500	33,8
550	36,3
600	38,8

Fortsetzung nächste Seite

Erhaltungsbedarf LG kg	MJ NEL/Tier u. d
650	41,2
700	43,5
Gewichtsveränderung der Mutterkuh	
Zunahmen	+ 25 MJ NEL/kg
Abnahmen	- 25 MJ NEL/kg
Abkalbungen auf der Weide	1500 MJ NEL/Kalb während Trächtigkeit
Gewichtszuwachs des Jungtieres	33 MJ NEL/kg

Weissbach, F. (1993): Überarbeitete Energiebedarfswerte für die Berechnung der Weideleistung. AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft der Pflanzenbauwissenschaften, 37. Jahrestagung, S. 190–193, Bredstedt

Energiebedarf von Rindern (Färsen, Bullen, Ochsen) auf der Weide

LG kg	Erhaltungsbedarf MJ NEL/Tier u. d	Bedarf für Zuwachs Milchrind | Fleischrind MJ NEL/kg LGZ	
150	14,6	10,3	10,3
200	18,1	12,8	12,8
300	24,5	17,3	15,1
400	30,4	21,5	18,8
500	36,0	25,4	22,2
600	41,2	29,1	25,5

Weissbach, F. (1993), verkürzt: Überarbeitete Energiebedarfswerte für die Berechnung der Weideleistung. AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft der Pflanzenbauwissenschaften, 37. Jahrestagung, 190–193, Bredstedt

Weidewirtschaftliche Begriffe

Besatzstärke [dt/ha]: Gewicht aller Weidetiere [dt] bezogen auf die gesamte Weidefläche [ha]

Besatzdichte [dt/ha]: Gewicht aller Weidetiere [dt] bezogen auf die zugeteilte Weidefläche [ha]

Fresszeit [Tage]: Dauer der Beweidung je Koppel

Besatzleistung [dt/ha]: Besatzdichte multipliziert mit der Fresszeit

Siesta-Weide: Zwei- bis dreimal täglicher Weidegang für etwa drei bis vier Stunden

Vollweide: Kennzeichnet ein Weidesystem, bei dem während der Vegetationsperiode weitgehend auf Zufütterung von Rau- und Kraftfutter verzichtet wird

Charakterisierung und Ergebnisse des saisonalen Vollweide-Milchproduktionssystems am Waldhof (Schweizer Mittelland)

	2001/02	2002/03	2003/04
Jahres-Besatzstärke [Kühe/ha]	2,44	2,48	1,99
Jahresertrag C u. F[1)] [dt TM/ha]	134,7	120,2	109,2
Menge konserviertes Futter [dt TM/ha]	43,7	40,0	30,5
Kraftfutter + Kartoffeln [kg TM/Kuh u.J.]	349 + 72	298 + 80	297 + 118
Geschätzter Weideverzehr [kg TM/ha]	87,6	92,6	92,1
%-Anteil Weide an Jahresration der Herde	62	65	70
Milchleistungen [kg ECM] 4			
pro Kuh	6737	6826	7818
pro ha inklusive Kraftfutter u. Kartoffeln	16461	16907	15574
pro ha netto [AGFF-Methode[2)]]	14175	14849	13849
pro ha netto [NEL-Methode][3)]	14859	15451	14301
Futterkonvertierungseffizienz des Systems [kg ECM/kg TM C u. F plus Kraftfutter]	1,05	1,24	1,27

[1)] C u. F = nach der Methode CORRALL u. FENLON (1978) gemessenen Erträge (8–9 Schnitte/Jahr).
[2)] AGFF 2002 (1 kg Kraftfutter = 2,1 kg Milch). [3)] Berechnung aufgrund des Energiebedarfes der Herde (Milchbildung, Gewichtsänderungen, Kalb). [4)] ECM = Eiweißkorrigierte Milch.
Thomet, P. (2004): Milchproduktionspotential des Vollweidesystems, Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau u. Band 6, 48. Jahrestagung in Luxemburg

Voraussetzungen für eine umweltverträgliche Flächenbewirtschaftung bei der ganzjährigen Freilandhaltung von Fleischrindern

Wahl der geeigneten Außenhaltungsfläche	Standort muss über Winter trittfest sein/bleiben relative Vorzüglichkeit (abnehmend) Ackerland (z.B. angelegte Winterweide, Zweitfruchtbestand) Kombination Ackerland (Liegefläche/Futterplatz) mit Grünland (Auslauf) Grünland Feucht- bzw. Nasswiesen(-bereiche) scheiden aus bzw. sind auszuzäunen wertvolle Pflanzenbestände müssen außerhalb der Hauptaufenthaltsbereiche der Rinder liegen
Eignung von Böden für die Winterfreilandhaltung auf Grünland	gut geeignet: tonarme, flachgründige Verwitterungsböden trockene Mineralböden bedingt geeignet: tonreiche, flachgründige Böden trockene, schluffreiche Böden mittlerer Gründigkeit Anmoor/Niedermoor mit hohem Mineralbodenanteil nicht geeignet: tonreiche, tiefgründige Böden feuchte, schluff- und tonreiche Böden grund- und stauwasserbeeinflusste Böden Niedermoor, Hochmoor

Fortsetzung nächste Seite

Minimieren der Flächenbelastung über Winter	Tierbesatz maximal 1,8 GV/ha Verkürzen der Aufenthaltsdauer der Rinder auf der Fläche Weideperiode im Spätherbst ausdehnen zeitweise auf Nachbarflächen umtreiben zeitig im Frühjahr abtreiben Vermindern von Belastungen auf Teilflächen Liegeplätze gezielt einstreuen (mind. 3 kg Stroh/GV u. Tag) Bindungspotenzial Stroh: 2,0 bis 2,5 kg Exkrement-N/d für gleichmäßigere Verteilung der Rinder auf der Fläche sorgen (Winterweide) auf Grünland: Futterplatz beibehalten und gezielt einstreuen auf Ackerland: Futterplatz systematisch wechseln Wasserverluste an Tränken verhindern Triftwege kurz halten (Anordnung von Tränke-, Futter-, Liegeplatz) kurze, befestigte Anfahrtswege zum Futterplatz
Gezielte Pflege der Winterfreilandhaltungsflächen im Frühjahr	**Grünland** unmittelbar nach Abtrieb Einstreumatten abräumen und Fläche abschleppen zertretene Bereiche ab Bestandeslücken > 15 % nachsäen Mähweidenutzung mit Erstmahd im Frühjahr (Abschöpfen von Nährstoffüberschüssen) **Ackerland** möglichst rasch nach Abtrieb Einstreumatten abfahren oder gleichmäßig auf Fläche verteilen Futterpflanzen mit hohem Nährstoffaufnahmevermögen anbauen (Abschöpfen von Nährstoffüberschüssen)

Hochberg, H.; Finke, C. (2002): Voraussetzungen für eine umweltverträgliche Flächenbewirtschaftung. In: Tiergerechte und umweltverträgliche Freilandhaltung von Fleischrindern im Winter, Hrsg.: Deutscher Grünlandverband e. V., Schriftenreihe Heft 2/ 2002, S. 56

Anforderungen an die Energiedichte des Futters für Mutterkühe und -schafe

Tierart		Energiedichte [MJ ME/kg TM]
Mutterkuh, trockenstehend		7,3
(650 kg/LG), laktierend		9,4
Mutterschaf, leer oder		
(70 kg LG)	niedertragend	6,8
	säugend (1 Lamm)	9,8
	säugend (2 Lämmer)	9,8 und Kraftfutterergänzung

Anforderungen an die Energiedichte des Futters für Ochsen- und Färsenmast

LG kg	tägl. Zunahme g	Energiebedarf MJ ME	TM-Aufnahme kg/Tag	Energiedichte MJ ME/kg TM
Ochsen				
200	900	47	4,5–5,0	9,9
350	1000	75	6,5–7,5	10,7
550	750	90	7,8–9,0	10,7
Färsen				
200	800	49	4,2–4,7	11,0
300	850	64	5,7–6,5	10,5
450	700	77	7,2–8,0	10,1

Rieder, J. B. (1997): Extensive Bewirtschaftung von Dauergrünland. 48 S., Hrsg.: Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn

Möglichkeiten der Bereitstellung von Weidefutter im Winter

Weidefutterart	Entscheidungshilfen
Grünland-Herbstaufwuchs	geeignet zur Verlängerung der Weideperiode im Spätherbst Bestand muss bei Auftrieb weidereif sein (geringer Anteil vergilbter Grundblätter, kein überständiges Futter) vorangegangene Nutzung ab Juli bis Mitte August bei konventioneller Wirtschaftsweise hält mäßige N-Düngung des Herbstaufwuchses das Futter physiologisch jünger Ertragserwartung[1]: 10–12 dt TM/ha; 5,3–5,8 MJ NEL/kg TM
Einjähriges Weidelgras (Zweitfruchtfutterbau)	Ansaat tetraploider Sorten nach Hauptfruchternte (Mitte August) ggf. Schnittnutzung Ende September Beweidung November/Dezember frische Niederungsstandorte Ertragserwartung[1]: 15–20 dt TM/ha; 5,8–6,2 MJ NEL/kg TM
Rohrschwingelansaat (Ackerweide, mehrjährig bzw. Grünlanderneuerung)	gezielt angelegt für die Beweidung während günstiger Witterungsperioden vom Spätherbst bis Winterausgang Frühjahrsansaat feinhalmiger, weicher (Weide-)Typen auf im Winter trittfest bleibenden Böden bei Frühjahrsansaatjahr nach rechtzeitigem Schröpfschnitt (10 cm Wuchshöhe) eine Nutzung, in den Folgejahren zwei Nutzungen (möglichst Mahd) in der Vegetationsperiode, letzte Nutzung vor Winter spätestens Ende Juli bis Mitte August anschließend 60 kg N/ha verabreichen Ertragserwartung[1]: Nov./Dez. 20–25 dt TM/ha; 5,7–6,0 MJ NEL/kg TM Jan./Feb. 15–20 dt TM/ha; 5,0–5,5 MJ NEL/kg TM

[1] Nettoertrag; Hochberg, H.; Dyckmans, A. (2002): Tiergerechte und umweltverträgliche Freilandhaltung von Fleischrindern im Winter. Deutscher Grünlandverband e.V., Schriftenreihe, Heft 2

Geschätzter Futterflächenbedarf pro Pferd in m²/Tag auf Umtriebsweide

Kriterien		Angaben zum Grünland Bestandeshöhe [cm]			
		15	25	35	45
Ertrag [dt TM/ha]		10	20	30	40
Frischmasse [kg/m²] ca.		0,5	1	1,5	2
Weiderest (%) mind. ca.		20	25	30	40
	Futteraufnahme[1] TM [kg/Tag]	**Flächenbedarf je Pferd und Tag [m²]**			
Pferd, 200 kg LG	5	60	32	22	18
Pferd, 400 kg LG	6	72	38	27	22
Pferd, 600 kg LG	9	108	57	40	32
Pferd, 800 kg LG	13	156	82	58	47

[1] Nach Gesellschaft für Ernährung (1994): bei täglicher Arbeit.

Die Werte unterliegen je nach Futterqualität und Grasezeit starken Schwankungen; bei Pferden mit großem Bewegungsdrang muss teilweise erheblich mehr Fläche als Bewegungsraum zugeteilt werden.

Elsässer, M. (2005): Grünlandpraxis für Profis. dlz agrarmagazin, Sonderheft 12, Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, München

4 Pflanzenschutz

4.1 Gute fachliche Praxis, Vorschriften und Prognose

Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz

- Alle Pflanzenschutzmaßnahmen standort-, kultur- und situationsbezogen durchführen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) auf das notwendige Maß beschränken.
- Bewährte kulturtechnische und andere nichtchemische Maßnahmen zur Schadensregulierung nutzen, sofern sie praktikabel und wirtschaftlich sind.
- Der Befall ist durch geeignete Maßnahmen so zu reduzieren, dass nur vertretbarer wirtschaftlicher Schaden entsteht.
- Die vielfältigen Angebote der amtlichen und sonstigen Beratung sowie Weiterbildung und andere Entscheidungshilfen nutzen.
- Pflanzenbestände sollten hinsichtlich Entwicklung und Gesundheitszustand beobachtet werden. Der Befall mit Schadorganismen ist nach der Notwendigkeit einer Bekämpfung einzustufen in nicht bekämpfungswürdigen und bekämpfungswürdigen Befall.
- Bei der Einschätzung der Notwendigkeit einer Bekämpfungsmaßnahme sind die Erfahrungen und Beobachtungen der Vorjahre einzubeziehen, die Hinweise der amtlichen Pflanzenschutzberatung zu berücksichtigen und, soweit verfügbar und praktikabel, weitere Entscheidungshilfen zu nutzen.
- Sofern praktikable und umweltfreundliche nichtchemische Abwehr- und Bekämpfungsverfahren zur Verfügung stehen, sind diese zu bevorzugen. Ansonsten ist die Anwendung eines geeigneten zugelassenen PSM vorzusehen.
- Grundvoraussetzungen für die sachgerechte Anwendung von PSM sind zugelassene PSM sowie geprüfte Geräte und sachkundige Anwender.
- Die für die jeweilige Situation geeignetesten Präparate sind zu bevorzugen, die Anwendungen und Aufwandmengen den Gegebenheiten anzupassen.
- Teilflächen-, Rand- und Einzelpflanzenbehandlungen bevorzugen. Durch Tankmischungen kann der Aufwand an Pflanzenschutzmitteln verringert werden. Ihre Anwendung unterliegt einer besonderen Sorgfaltspflicht.
- Durch geeignete Resistenzmanagementstrategien, wie z.B. Wechsel von Wirkstoffen, Wirkstoffkombinationen, Reduzierung der Behandlungshäufigkeit, ist der Entwicklung von Resistenzen vorzubeugen.
- Nur geeignete, funktionssichere Pflanzenschutzgeräte einsetzen. Hinweise:
  1. wenig Verluste verursachen (z.B. abdriftarme Düsen, Luftunterstützung, Fahrgeschwindigkeit 6 km/h, Wind < 5 m/s; Temperaturen <25 °C; rel. Luftfeuchte >30 %)
  2. Randflächen beachten (Windrichtung; Fahrgeschwindigkeit; Druck; Abschaltung äußerer Düsen; Abstände einhalten)

3. Innenreinigung und Außenreinigung möglichst auf Anwendungsfläche
4. Wartung und Prüfung der Feldspritze

- Die Lagerung von PSM auf dem landwirtschaftlichen Betrieb ist zeitlich und mengenmäßig auf das notwendige Minimum zu begrenzen und unterliegt einer besonderen Sorgfaltspflicht.
- Beim Transport von PSM Beschädigungen von Transportbehältern und Kontaminationen ausschließen.
- Verpackungen müssen restentleert und sauber entsorgt werden (Hilfestellung liefert das organisierte Verpackungsrücknahmesystem PAMIRA).
- Bei der Herstellung der Behandlungsflüssigkeit sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zum Schutz des Anwenders, Dritter und des Naturhaushaltes zu beachten.
- Der Erfolg der Pflanzenschutzmaßnahmen ist zu überprüfen.
- Pflanzenschutzmaßnahmen sollten so dokumentiert werden, dass standort- und situationsbezogene Erfahrungen gesammelt werden können.

Anwendungsbestimmungen

Für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln müssen die durch die Zulassungsstelle gemachten Auflagen beachtet werden. Sie sind in verschiedene Gruppen eingeteilt. Die Kennbuchstaben beziehen sich auf das jeweilige Schutzgut:

NB: Schutz von Bienen
NW: Schutz von Gewässerorganismen
NT: Schutz von terrestrischen (Land-) Organismen
NG: Schutz von Oberflächengewässern vor Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln
NS: Schutz von Saumstrukturen (Feldraine, Hecken)

Schutzbereiche von NW- und NT-Anwendungsbestimmungen

	NW	NT
Schutzgut	Gewässerorganismen	Land-(terrestrische) Organismen
Schutzbereich	ständig und periodisch wasserführende Gewässer	nicht landwirtschaftliche oder gärtnerisch genutzte Flächen (z. B. Wald, Moorflächen, Naturschutzflächen) Saumstrukturen (z. B. Hecken, Feldraine, Gehölzinseln)
Kein Schutzbereich	gelegentlich wasserführende Gewässer	Straßen, Wege, Plätze, Saumstrukturen kleiner 3 m breit Anwendung mit tragbaren Geräten Flächen im „kleinstrukturierten" Gebiet Saumstrukturen auf ehemals landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Flächen

In der Vergangenheit wurden NW-Auflagen erteilt, die präparatbezogene Abstände von der Behandlungsfläche zu Oberflächengewässern festlegten. Seit 2003 werden neue bzw. wieder zugelassene Präparate mit den Anwendungsbestimmungen NW 605-609 versehen. Hierbei sind Abdriftminderungen lediglich durch das verlustmindernde Gerät (bzw. Düse) möglich

NW605	NW607
Die Anwendung des Mittels auf Flächen in Nachbarschaft von Oberflächengewässern[1] muss mit einem Gerät erfolgen, das in das Verzeichnis „Verlustmindernde Geräte" eingetragen ist. Dabei sind, in Abhängigkeit von den unten aufgeführten Abdriftminderungsklassen der verwendeten Geräte, die im Folgenden genannten Abstände zu Oberflächengewässern einzuhalten. Für die mit „*" gekennzeichneten Abdriftminderungsklassen ist, neben dem gemäß Länderrecht verbindlich vorgegebenen Mindestabstand zu Oberflächengewässern, § 6 Absatz 2 Satz 2 PflSchG zu beachten.	
50 % :...m [2] 75 % :...m [2] 90 % :...m oder [2]	Abdriftminderungsklasse in %:...m oder [2]
NW606	
Ein Verzicht auf den Einsatz verlustmindernder Technik ist nur möglich, wenn bei der Anwendung des Mittels mindestens unten genannter Abstand zu Oberflächengewässern eingehalten wird. Ackerbaukulturen:...m [2]	
Zuwiderhandlungen können mit einem Bußgeld bis zu einer Höhe von 50000 Euro geahndet werden.	
NW608	**NW609**
Die Anwendung des Mittels auf Flächen in Nachbarschaft von Oberflächengewässern[1] muss mindestens mit dem vorgeschriebenen Abstand erfolgen.	
	Dieser Abstand muss nicht eingehalten werden, wenn die Anwendung mit einem Gerät erfolgt, das in das Verzeichnis „Verlustmindernde Geräte" eingetragen ist.
Unabhängig davon ist, neben dem gemäß Länderrecht verbindlich vorgegebenen Mindestabstand zu Oberflächengewässern, § 6 (2) Satz 2 PflSchG zu beachten. Zuwiderhandlungen können mit Bußgeld bis zu 50000 € geahndet werden. Ackerbaukulturen:...m [2]	

[1] Oberflächengewässer 0150 ausgenommen nur gelegentlich wasserführender, aber einschließlich periodisch wasserführender. [2] Abstand in m abhängig vom PSM-Wirkstoff.

NT-Auflagen zum Schutz von Saumstrukturen

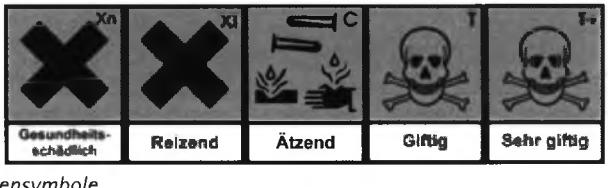
Anwendungsbestimmung	NT 101	NT 102	NT 103	NT 104	NT 105	NT 106	NT 107	NT 108	NT 109
20 m Abstand mit abdriftmindernder Technik	50 %	75 %	90 %	50 %	75 %	90 %	50 %	75 %	90 %
zusätzlich							5 m Abstand		
sofern abdriftmindernde Technik nicht einsetzbar				5 m Abstand erforderlich					
Befreiung von NT, sofern:									
Anwendung mit tragbarem Gerät	√			√			√		
Saumstruktur < 3 m Breite	√			√			√		
Fläche im kleinstrukturiertem Gebiet	√			√			5 m Abstand nicht erforderlich, Verwendung abdriftarmer Technik vorgeschrieben		
Saumstruktur auf ehem. landw./gärtnerisch genutzter Fläche				√					

Bienenschutzauflagen (B bzw. NB-Auflagen)

B1	Das Mittel ist bienengefährlich. Es darf nicht auf blühende oder von Bienen beflogene Pflanzen ausgebracht werden; dies gilt auch für Unkräuter.
B2	Das Mittel ist bienengefährlich, außer bei Anwendung nach dem Ende des täglichen Bienenfluges in dem zu behandelnden Bestand bis 23.00 Uhr. Es darf außerhalb dieses Zeitraums nicht auf blühende oder von Bienen beflogene Pflanzen ausgebracht werden; dies gilt auch für Unkräuter.
B3	Aufgrund der durch die Zulassung festgelegten Anwendungen des Mittels werden Bienen nicht gefährdet.
B4	Das Mittel ist bis zur höchsten durch die Zulassung festgelegten Aufwandmenge oder Konzentration nicht bienengefährlich. Bei einigen Präparaten kann die Einstufung B4 in B2 umgewandelt werden, sobald sie mit bestimmten Fungiziden gemischt werden.

Gefahrensymbole und -bezeichnungen

Die Pflanzenschutzmittel sind, soweit sie gefährliche Stoffe enthalten, entsprechend der Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung vom 21.10.1999) durch Gefahrensymbole und -bezeichnungen gekennzeichnet.



Gefahrensymbole

Pflanzenschutzmittel mit den Gefahrensymbolen und -bezeichnungen dürfen nur an Personen, die mindestens 18 Jahre alt sind, abgegeben werden. Die Abgabe und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist nur sachkundigen Personen erlaubt.

Düsenbauarten

Man unterscheidet im Ackerbau zwischen Flachstrahl- und Rundstrahldüsen (Voll- bzw. Hohlkegeldüsen). Bei den Flächenbehandlungen werden überwiegend Flachstrahldüsen (LU, XR, AD, DG, etc.), Pralldüsen (z. B. TT) und Doppelflachstrahldüsen (DF, TJ etc.) eingesetzt. Eine weitere Variante der Flachstrahldüsen sind die Schrägstrahldüsen. Sie werden überwiegend in Reihenkulturen eingesetzt, bieten aber auch eine gute Alternative als Enddüse bei Flächenbehandlungen. Die Düsen wurden über die Jahre hinsichtlich ihrer Abdriftneigung optimiert (z. B. Antidriftdüsen wie AD, DG, etc., unterscheiden sich zur Flachstrahldüse durch eine zusätzliche Dosierblende).

Die überwiegend eingesetzten abdriftmindernden Düsen sind die so genannten Luft-Injektor-Düsen (sog. Venturi-Prinzip: Düse saugt passiv Luft in den Flüssigkeitsstrom, vermischt sie und bereitet sie am Mundstück zu luftgefüllten Tropfen). Es ergeben sich große bis sehr große Tropfen, die weniger driftanfällig sind und beim Auftreffen auf die Pflanze zerplatzen und so einen guten Belag bilden.

Düsen für den Ackerbau (am Beispiel der Firma Lechler)

Kriterium		Düsenart[1]							
		ID	IDK	AD	LU	ST	FT	DF	FL
Empfohlener Druck (bar)		5–8	1,5–3	1,5–3	1,5–2	2–3	1–2	2–3	1–5
BBA anerkannt (bar)		3–8	1,5–6	1,5–6	1,5–5	2–5	1–6	2–5	1–5
Herbizide	Vorsaat	XX	XX	XX	XX	X	XX	–	–
	Vorauflauf	XX	XX	XX	XX	X	XX	–	–
	NA Syst.	XX	XX	XX	XX	X	X	(X)	–
	NA Kontakt	X	X	X	XX	X	X	XX	–
Fungizide Insektizide	Kontakt	X	X	X	XX	X	(X)	XX	–
	Systemisch	XX	XX	XX	XX	X	X	X	–
Flüssigdünger		XX	XX	XX	X	X	X	–	XX
(Druck in bar)		2–3,5	1,5–3	1,5–2	1,5–2	2	1–2		1–5
Wachstumsregulatoren		XX	XX	XX	XX	X	X	(X)	–

XX: sehr gut geeignet. X: gut geeignet. (X): weniger gut geeignet. —: nicht geeignet.

[1] Flachstrahl: ID (Luft Injektordüse), IDK (Luft Injektordüse Kompakt), AD (Antidrift-Düse), LU (Mehrbereichs Flachstrahldüse), ST (Standard-Flachstrahldüse), FT (Zungendüse); DF: Doppelflachstrahldüse; FL: Fünflochdüse.

Wasseraufwandmengenbereiche (l/ha) verschiedener Düsengrößen bei zwei Fahrgeschwindigkeiten (6 u. 8 km/h) im optimalen Druckbereich der jeweiligen Injektordüse (kompakte 1 bis 3 bar und lange 5 bis 8 bar)

Düsengröße	kompakte Injektordüsen				lange Injektordüsen			
	6 km/h		8 km/h		6 km/h		8 km/h	
	1 bar	3 bar	1 bar	3 bar	1 bar	3 bar	1 bar	3 bar
02	92	158	69	170	204	256	153	192
025	115	199	87	149	257	324	193	243
03	138	237	104	178	306	384	229	288
04	181	315	136	237	408	511	306	383
05	226	394	170	296	508	639	381	479

Neben dem Druck ist u. U. auch die Baulänge wichtig, denn bei einigen älteren Gestängen kann es bei zu langen Düsen zum Abreißen führen. Bei Umstellung von Flachstrahldüsen auf Injektordüsen fallen für die kompakten Injektordüsen Kosten von ca. 3,50 € gegenüber den langen Injektordüsen von ca. 7 € an.

Abdriftminderungsklassen für Düsen

Werden bestimmte Pflanzenschutzmittel verwendet, die mit entsprechenden Mindestabständen zu Gewässern ausgewiesen sind, hat der Landwirt die Möglichkeit auf Düsen zurückzugreifen, die in das Verzeichnis Verlustmindernde Geräte der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig (BBA) eingetragen sind (www.bba.de).

In der Regel muss ein 20 m breiter Randstreifen zum Gewässer hin mit diesen Einstellungen behandelt werden. Generell wird in den Bundesländern ein Mindestabstand zur Böschungsoberkante gefordert, unabhängig davon, ob eine Abstandsauflage vorliegt oder nicht.

Verfügbare Prognosemodelle für den Pfanzenschutz[1)]

Modell-name	Kulturen	Schaderreger	klimatische Einflüsse (Input1)	Schlagspezifische Einflüsse (Input 2)	Ergebnis (Output)
SIMPHYT 1	Kartoffeln	Kraut- und Knollenfäule	Lufttemperatur[2)] Luftfeuchte, Niederschlag	Sorte, Schlaglage	Prognose Erstauftreten der Kraut- und Knollenfäule für 8 Auflaufterminklassen und 2 Gefährdungsgruppen
SIMPHYT 3				Krautwachstum, Sorte, örtliche Niederschlagssumme, eingesetzte Fungizide	Spritzabstand in Tagen, Infektionsdruck der Krautfäule, Phytophthora- Effizienz
SIMLEP 3		Kartoffel-käfer	Lufttemperatur[2)]	Datum des Erstfunds von Eigelegen und Zahl gefundener Eigelege, Datum der davor liegenden Bonitur ohne Fund	Populationsdynamik des Kartoffelkäfers (Erstauftreten Junglarven und Altlarven, Zeitspannen für die max. Ei-, und Junglarvendichte)
SIMCERC 3	Winter-weizen, Winter-triticale	Halmbruch-krankheit	Lufttemperatur[2)], Luftfeuchte	Sorte, Aussaattermin, Vorfrucht, Vorvorfrucht	Prognose des Starkbefalls (in Klassen), an den Halmen zum Milchreifestadium (BBCH 75) Bekämpfungsempfehlung
SkleroPro	Winter-raps	*Sclerotinia sclerotiorum*	Lufttemperatur[2)], Luftfeuchte, Niederschlag, Globalstrahlung	Knospenstadium (BBCH 55), Ertrags- und Preiserwartung, Mittelkosten, Überfahrtkosten	Entwicklungsstadium, Anzahl infektionsgünstiger Stunden, Behandlungsempfehlung

[1)] Verfügbar unter www.isip.de , die Online-Beratung der Landwirtschaftskammern und Bundesländer, 17.08.2005

[2)] gemessen bei 2 m Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)

Verfügbare Prognosemodelle für den Pfanzenschutz[1)]

Modell-name	Kulturen	Schaderreger	klimatische Einflüsse (Input1)	Schlagspezifische Einflüsse (Input 2)	Ergebnis (Output)
CERCBET 1	Zuckerrüben	Blattflecken-krankheit	Lufttemperatur[2)], Luftfeuchte	Befallsstärke im Vorjahr	Prognose des Erstauftretens von Cercospora beticola, Prognose des Terminprognose, an dem 50% der Felder einer Region befallen sind
CERCBET 3			Lufttemperatur[2)], Luftfeuchte, Niederschlag, Windgeschwindigkeit	Termin Erstauftreten und, Befallshäufigkeit, Anbauverhältnis von ZR i. d. Region, Befallsstärke Vorjahr, Fruchtfolge (Abstand ZR im Anbau), Beregnung (ja/nein), Behandlungstermine, eingesetzte Wirkstoffe	Berechnung Befallshäufigkeit von Cercospora beticola, Empfehlung Behandlungsnotwendigkeit in Abhängigkeit der Bekämpfungsschwelle
ZWIPERO	Sommer-zwiebeln	Falscher Mehltau	Bestandes-werte Lufttemperatur[2)], Luftfeuchte, Niederschlag, Blattbe-netzung		Infektionseffizienz, Sporulationsrisiko, Infektionsrisiko
SIMONTO	Winterweizen, Winterroggen, Wintergerste, Wintertriticale	Bestandes-entwicklung	Luft-temperatur[2)]	Aussaattermin	Aktuell erreichtes Entwicklungs-stadium (BBCH-Code)

[1)] Verfügbar unter www.isip.de , die Online-Beratung der Landwirtschaftskammern und Bundesländer, 17.08.2005

[2)] gemessen bei 2 m Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)

4.2 Getreide

Unkräuter

Herbstanwendung im Wintergetreide

Anwendungsstrategien für Windhalmstandorte

Kulturen/Einsatz	Mittel/Menge	€/ha
Strategien ohne IPU[1)]		
WG, WW, WR, WT Vorauflauf bis 3-Blattstadium	Herold 0,4 kg	34
	Malibu 2,5 l	34
	Cadou 0,25 kg + Bacara 0,6 l	38
	Bacara 0,8-1,0 l	27-33
WW, WR, WT, nicht WG BBCH 13-25	Stomp SC 2,0-3,0 l + Atlantis 150 g/ha + FHS	34-44
	Herold 0,25 kg + 15 g Lexus / Ciral	37
Strategien mit IPU[1)]		
WW, WG, WR Auflauf bis BBCH 25	Herold 0,3 kg + IPU 1,0-2,0	30-35
	Stomp SC 2,0-3,0 + IPU 1,5-2,0	26-37
	Fenikan / (Herbaflex) 1,0 + Cadou 0,25 kg	33

WG: Wintergerste; WW: Winterweizen; WR: Winterroggen; WT: Wintertriticale. [1)] Isoproturon.

Die aktuellen IPU Auflagen

- NG408: keine Anwendung auf gedränten Flächen zwischen dem 01.06.-01.03.
- NG410: keine Anwendung auf Böden mit einem mittleren Tongehalt > 30 %
- NG411: keine Anwendung auf den Bodenarten reiner Sand, schwach schluffiger Sand und schwach toniger Sand, sofern der Humusgehalt < 1,75 % ist
- NG409: bei Flächen > 2 % Hangneigung muss zwischen behandelter Fläche und Oberflächengewässer ein mit einer geschlossenen Pflanzendecke bewachsener Randstreifen von mind. 10 m (bis zu 1,25 kg Aktivsubstanz/ha Aufwandmenge) bzw. von mind. 20 m (bei mehr als 1,25 kg Aktivsubstanz/ha) vorhanden sein (Ausnahme: Anwendung im Mulch- oder Direktsaatverfahren).

Anwendungsstrategien für Fuchsschwanzstandorte

Kulturen/Einsatz	Mittel/Menge	Kosten €/ha
Strategien ohne IPU		
WG, WW, WR, WT	Herold 0,6 kg	50
Vorauflauf bis max.	Malibu 4,0 l	54
BBCH 11	Cadou 0,4 kg + Bacara 0,6 l	49
Sofern zu trocken oder zu klutig, Behandlung im Nachauflauf durchführen:		
WW, WR, WT, nicht in WG BBCH 12-25	Lexus 20 g bzw. Ciral 25 g + Stomp SC 2,0-3,0 l evtl.+ Silvet Gold, Break Thru oder Arma	40-54

Fortsetzung nächste Seite

Kulturen/Einsatz	Mittel/Menge	Kosten €/ha
	Ralon Super 1,2 l bzw. Topik 0,5 l+Stomp SC 2,0+2,5 l	53-64
	Atlantis 300 g + FHS 0,6 l + Stomp SC 2,0-3,0 l	48-58
Bei zusätzlich starkem Windhalmdruck Stomp SC durch 3,0 l/ha Malibu austauschen.		
Strategien mit IPU		
WW, WG, WR, BBCH 10-11	Herold 0,6 kg + IPU 2,5 l	62
WW, WG, WR, BBCH 10-11	Fenikan 1,0 l + Cadou 0,4 kg + IPU 1,5 l	51
WW, WG, WR, BBCH 11-21	Stomp SC 2,0-3,0 l + IPU 2,0-3,0 l	29-43

WG: Wintergerste; WW: Winterweizen; WR: Winterroggen; WT: Wintertriticale, IPU: Isoproturon.

Herbizide im Wintergetreideanbau für den Herbsteinsatz

Zulassung in: G	W	R	T	Präparat	Wirkstoff (-gehalt) g, ml/kg, l	Einsatz BBCH	Aufwand l, kg/ha	Auflagen NW; NT/ Zulassung bis
BODENHERBIZIDE ALS ZUMISCHPARTNER								
X	X			Treflan	Trifluralin (480)	VA	2,5	20 m /12.20051
X	X	X		IPU	Isoproturon (500)	VA-29	3,0	15-5 m; NT108 / 2014
X	X	X	X	Stomp SC	Pendimethalin (400)	VA-NA	2-5	20 m / 10.20051
X	X	X		Boxer	Prosulfocarb (800)	VA-12	3-5	5-*m [1]; NT102 / 2011
X	X	X	X	Cadou	Flufenacet (600)	VA-NA	0,2-0,4	*m [1]; NT101 / 2013
X	X	X	X	Brazzos	Imazosulfuron (500)	VA-12	20g	15-5m; NT109 / 2007
BLATTHERBIZIDE, VORWIEGEND ALS ZUMISCHPARTNER ZU BODENHERBIZIDEN								
	X	X	X	Ralon Super	Fenoxaprop (69)	13-29	1-1,2	10 m / 2006
	X	X		Topik	Clodinafop (80)	13-29	0,4-0,5	5 m / 2007
	X	X	X	Atlantis + FHS	Mesosulfuron (30) Iodosulfuron (6)	13-29	300g	*m [1]; NT108 / 2007
	X	X	X	Lexus	Flupyrsulfuron (500)	12-29	20g	*m [1]; NT101 / 2012
	X	X	X	Lexus Class	Flupyrsulfuron (167) Carfentrazone (333)	11-29	60g	*m [1]; NT103 / 2014
	X	X	X	Ciral	Flupyrsulfuron (333) Metsulfuron (168)	12-29	25g	5-*m [1]; NT103 / 2012
X	X	X		Pointer	Tribenuron (723)	13-29	20g	5-*m [1];NT102/2012
BREIT WIRKSAME BODENHERBIZIDE								
X	X	X	X	Herbaflex	Isoproturon (500) Beflubutamid (85)	11-29	2,0	10-*m [1]; NT102 / 2006

Fortsetzung nächste Seite

Zulassung in: G	W	R	T	Präparat	Wirkstoff (-gehalt) g, ml/kg, l	Einsatz BBCH	Aufwand l, kg/ha	Auflagen NW; NT/ Zulassung bis
X	X	X	X	Fenikan	Isoproturon (500) Diflufenican (62,5)	11-29	2,0	10-*m [1]; NT109 / 2014
X	X	X	X	Bacara	Flurtamone (250) Diflufenican (100)	VA-12	1,0	10 m / 2007
X	X	X	X	Herold	Flufenacet (400) Diflufenican (200)	VA-13	0,4-0,6	15-5 m; NT103 / 2013
X	X	X	X	Malibu	Flufenacet (60) Pendimethalin (300)	VA-29	2,5-4,0	20-5 m; NT109 / 2006

VA: Vorauflauf, NA: Nachauflauf; NT: Abstandsregelungen zu Saumbiotopen beachten; G: Gerste, W: Weizen, R: Roggen, T: Triticale [1] Länderspezifischer Mindestabstand zu Gewässern.

Herbizide im Wintergetreideanbau für den Herbsteinsatz

Präparat	Klette	Kamille	Vogelmiere	Stiefmütterchen	Ehrenpreis	Taubnessel	Raps	Klatschmohn	Kornblume	Fuchsschwanz	Windhalm	Rispe
Bodenherbizide als Zumischpartner												
Treflan	X(X)	-	XX	-	-	X	-	XX	-	X	XX	XX
IPU	-	XXX	XXX	-	-	-	(X)	X	XX	X(X)	XX(X)	XX
Stomp SC	X(X)	-	XXX	XX(X)	XXX	XXX	X	X(X)	-	X	X(X)	X(X)
Boxer	XX(X)	X	XXX	(X)	XXX	XX	X(X)	-	(X)	X(X)	XX(X)	XX
Cadou	X	-	XX	(X)	-	(X)	XX	-	-	XX	XXX	XX
Brazzos	X	XXX	X	X	XX	XX	XXX	-	X	-	-	-
Blattherbizide, vorwiegend als Zumischpartner zu Bodenherbiziden												
Ralon Super	-	-	-	-	-	-	-	-	-	XX	X(X)	-
Topik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	XX	X	-
Atlantis +FHS	X	XXX	XXX	(X)	-	-	XXX	X	X	XXX	XXX	XX(X)
Lexus	X(X)	XXX	XX	(X)	(X)	X	XXX	XX(X)	XX	XX	X(X)	(X)
Lexus Class	XX	XXX	XX	X(X)	XX	XX	XXX	XX(X)	XX	XX	X(X)	(X)
Ciral	X(X)	XXX	XXX	XXX	X	XX(X)	XXX	XXX	XX	X(X)	XX	(X)
Pointer	(X)	XXX	XXX	XX	-	XX	XXX	XX(X)	XX	-	-	-
Breit wirksame Bodenherbizide												
Herbaflex	X	XX(X)	XXX	XXX	X(X)	XXX	XXX	XXX	XX	X(X)	XX(X)	XX
Fenikan	X(X)	XX(X)	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	X(X)	XX(X)	XX
Bacara	XX(X)	XX(X)	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	-	(X)	XX(X)	-
Herold	X(X)	X(X)	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	-	XX(X)	XXX	XX
Malibu	XX	X	XXX	XXX	XXX	XXX	XX(X)	X(X)	-	XX(X)	XXX	XX

XXX: sehr gute Wirkung, XX: gute Wirkung, X: Teilwirkung, (X): Einschränkung

Frühjahrsanwendung im Wintergetreide

Gemeinsame Ausbringung von Herbiziden in AHL (Ammonium-Nitrat-Harnstofflösung)

Im Frühjahr empfiehlt sich die kombinierte Ausbringung der Herbizide mit 150-200 l/ha AHL, zumal auch Reduzierungen durch die Wirkungsverbesserungen möglich sind. Bei Ralon Super, Topik, Atlantis+FHS, Starane, Tristar, (Starane XL) sollte sie aus Verträglichkeitsgründen unterbleiben.

Hinweise zur Tankmischung von AHL + Herbizid

- auf tragbar gefrorenen, schneefreien Böden, unmittelbar zum bevorstehenden Vegetationsbeginn
- keine frostgeschädigte, aufgefrorene Bestände behandeln, nicht bei Wechselfrostgefahr
- keine nasse oder bereifte Pflanzen behandeln
- keine Anwendung auf tiefgefrorenen oder wassergesättigten Böden
- bei vielen Präparaten vorher in Wasser 1:1 auflösen, dann in AHL geben
- bei wenig AHL, Zumischung von Wasser im Verhältnis von mindestens AHL : Wasser = 1:3

Strategien zur Unkrautbekämpfung im Frühjahr

Möglichkeiten zur Unkrautbekämpfung in allen Getreidearten

Situation		Bekämpfungsmöglichkeit Mittelaufwand/ha	€/ha
Herbst-Vorbehandlung, daher häufig nur noch gegen Klette und Kamille nötig	gut/weit entwickelte Bestände (bes. WG)	Primus 75–100 ml oder Hoestar S. 100–150 g	16-21
	schwache/lückige Bestände, Spätsaaten	Starane XL 0,75–1,0 l	16-21
Komplette Bekämpfung im Frühjahr, kleine Unkräuter/ Ungräser. Noch gute IPU Wirkung (z. B. Bördestandorte). Stärkerer Gräserduck + 1,0 l IPU[1] (außer Triticale)		Azur 2,5 l + Hoestar Super 120 g (Accord Pack)	53
Alternativ: „Baukastensystem" bestehend aus Gräserpartner (IPU[1])		IPU[1] 2,0 l (1,5-3,0 l)	11
Kräuterpartner (Zooro-Pack, Artus bzw. in WG Pointer) und Klettenpartner.		Artus 40 g (möglichst nicht in WG[2])	16
		Primus 75 ml	16
Flächen mit starkem Ehrenpreisdruck. Bei Bedarf gegen Gräser IPU[1] zumischen		Duplosan KV 1,0 + Artus 40 g (Artus nicht in WG[2])	26
Fuchsschwanzbekämpfung auf Problemflächen in W-Gerste, in der Regel mit Malibu, Herold vorbehandelt. Klette frühzeitig mit z. B. 75 ml/ha Primus bekämpfen		Ralon Super 1,0 l	35

[1] Isoproturon. [2] Wintergetreide.

Weitere Möglichkeiten in Winterweizen, Winterroggen und Wintertriticale

Situation	Bekämpfungsmöglichkeit Mittelaufwand/ha	€/ha
Starker Windhalmdruck + normale Verunkrautung, Ausbringung in AHL[1]	Husar 180 g	35
alternativ, aber nicht in W-Roggen	Monitor 10 g + Concert 30 g	26
wie oben, aber nicht mit AHL[1]	Husar 150 g + 0,75 l Mero (Power Set)	29
alternativ: mit etwas Ätzgefahr	Atlantis 150 g + FHS + Artus 30 g	27
geringer Windhalmdruck, wenig Klette, stark Stiefmütterchen	Concert 45 g + 1,0 l IPU[2] in AHL[1]	24
Stärkerer Fuchsschwanzdruck, Standorte ohne „FOP" Resistenz.[3]	Ralon Super 1,2 l oder Topik 0,5 l	42 38
Bei zusätzlichem Windhalm Atlantis bzw. Ralon Super vorziehen. Unkräuter frühzeitig mit z. B. Artus beseitigen. Gegen Klette/andere Kräuter plus Primus, Hoestar Super oder Starane XL	oder Atlantis 300 g + FHS (nicht in WR)	30

[1] Ammonium-Nitrat-Harnstofflösung. [2] Isoproturon.

[3] FOP bezogen auf Wirkstoffe Clodinafop und Fenoxaprop-P.

Zusätzliche Möglichkeiten zur Ackerfuchsschwanzbekämpfung im Winterweizen

Situation		Bekämpfungsmöglichkeit Mittelaufwand/ha	€/ha
Mittler bis starker Fuchsschwanzdruck			
Bei stärkeren Wachsschichten, Attribut und Lexus mit einem Additiv kombinieren, dann aber nicht in AHL[1]	Fuchsschwanz klein, evt. auch Windhalm und Trespe	Attribut 100 g in AHL[1]	31
	Fuchsschwanz, Kamille, Vogelmiere	Lexus 20 g	24
	Fuchsschwanz, Windhalm, Rispe, Kamille, Vogelmiere	Atlantis 300 g + FHS*	30
Kräuterpartner: u. a. Ehrenpreis, Stiefmütterchen, (Klette)		Artus 40 g	16
Fuchsschwanzproblemstandorte: Kräuter frühzeitig (z. B. zum 1. AHL[1] -Termin) mit z. B. Artus bekämpfen		Atlantis 400–500 g + FHS	41–51

[1] Ammonium-Nitrat-Harnstofflösung.

Herbizide im Wintergetreideanbau für den Frühjahrseinsatz, Teil I

Zulassung G	W	R	T	Präparat	Wirkstoff (-gehalt) g, ml/kg, l	Einsatz BBCH	Aufwand l, kg/ha	Auflagen NW; NT/Zulassung bis
X	X	X	X	Primus	Florasulam (50)	13–39	75–150 ml	*m[1] / 2013
X	X	X	X	Hoestar Super	Amidosulfuron (125) Iodosulfuron (12)	13–37	100–200g	15-*m[1]; NT109 / 05.2005
X	X	X	X	Starane 180	Fluroxypyr (180)	13–39	0,5–1,0	5-*m[1]; NT101 / 2010
X	X	X	X	Starane XL	Florasulam (2,5) Fluroxypyr (100)	13–39	0,75–1,5	*m[1]; NT101 / 2013
X	X	X		Fox	Bifenox (480)	13–29	0,75–1,5	20 m / 2007
X	X	X	X	Oratio	Carfentrazon (463)	13–32	30–40g	*m[1]; NT103 / 2013
X	X	X	X	Artus	Metsulfuron (96) Carfentrazon (373)	13–32	30–50g	*m[1]; NT102 / 2006
	X	X		Gropper	Metsulfuron (193)	13–32	15–40g	5-*m[1]; NT103 / 2011
X	X	X		Pointer	Tribenuron (723)	13–37	15–40g	5-*m[1]; NT102 / 2012
X	X	X	X	Biathlon	Tritosulfuron (714)	13–39	70g	
X	X	X		Refine Extra	Tribenuron (241)+ Thifensulfuron (482)	13–29	30–40g	5-*m[1]; NT103 / 2012
X	X	X	X	Zoom	Triasulfuron (30)+ Dicamba (600)	13–29	150–200g	10-*m[1]; NT102 / 2011
X	X	X	X	U 46 M	MCPA (500)	13–29	1,0–1,5	*m[1]; NT103 / 2014
X	X	X		U 46 D	2,4 D (500)	13–29	1,0–1,5	*m[1] / 2014
X	X	X		DuplosanKV	Mecoprop-P (600)	13–29	1,5–2,0	*m[1]; NT102 / 2013
X	X			Platform S	Mecoprop-P (600) Carfentrazon (14)	21–32	1,0	*m[1]; NT102 / 2013
X	X	X		Loredo	Mecoprop-P (600) Diflufenican (33)	13–29	1,5–2,0	5 m / 2007
X	X	X		DuplosanDP	Dichlorprop-P (600)	13–29	1,5–2,5	5 m / 01.2005
X	X	X	X	BasagranDP	Dichlorprop-P (233) Bentazon (333)	13–29 32–49	2,5–3,0	5 m / 12.2005
X	X	X	X	Tristar	Fluoxypyr (100) Ioxynil (100) Bromoxynil (100)	13–31	1,0–1,5	10 m / 03.2005

[1] Länderspezifischer Mindestabstand zu Gewässern; NT: Abstandsregelungen zu Saumbiotopen beachten, G=Gerste, W=Weizen, R=Roggen, T=Triticale.

Wirkungsspektrum Herbizide in Wintergetreide für den Frühjahrseinsatz, Teil I

Präparat	Klette	Kamille	Vogelmiere	Stiefmütterchen	Ehrenpreis	Taubnessel	Vergiß-meinnicht	Raps	Klatschmohn	Kornblume	Knöterich	Gänsfuß	Distel
Primus	XXX	XXX	XXX	-	-	-	XX(X)	XXX	XXX	XX	X(X)	(X)	XX
Hoestar Super	XXX	XXX	XXX	(X)	(X)	X(X)	XX	XXX	X(X)	-	X(X)	XX	(X)
Starane 180	XXX	-	XXX	-	(X)	X(X)	X(X)	-	-	-	X(X)	-	-
Starane XL	XXX	XXX	XXX	-	(X)	XX	XXX	XXX	XXX	XX	XX(X)	XX	X(X)
Fox	X	-	-	XX	XX(X)	XX	-	-	-	(X)	XX	XX	-
Oratio	XX	-	-	-	XX	XX	-	-	-	-	XX	X(X)	-
Artus	XX	XXX	XXX	XXX	XX	XXX	XX	XXX	XX	(X)	XX	XX	XX
Gropper	(X)	XXX	XXX	XXX	(X)	XX(X)	X(X)	XXX	XX	(X)	X	(X)	XX
Pointer	-	XXX	XXX	X(X)	-	XX	XX	XXX	XX(X)	XX	XX	X(X)	XX (X)
Biathlon	XX	XXX	XXX	-	X(X)	XX	XX	XXX	XX(X)	XX	XX(X)	XXX	XX(X)
Refine Extra	X	XXX	XXX	X(X)	(X)	XX(X)	XXX	XXX	XX(X)	XX	XX	XX(X)	XX (X)
Zoom	XX	XXX	XXX	XX	(X)	XX	XX	XXX	X	XX	XX	XX(X)	XX
U 46 M	-	-	X	-	X	-	-	XXX	(X)	XX(X)	-	XXX	XX (X)
U 46 D	-	-	X	-	X	-	-	XXX	(X)	XXX	(X)	XX	XXX
DuplosanKV	XX(X)	-	XX(X)	-	XX(X)	-	X(X)	XXX	(X)	XX(X)	(X)	XX(X)	XX
Platform S	XX(X)	-	XX(X)	-	XXX	XX	XX	XXX	(X)	XX(X)	XX	XXX	XX
Loredo	XX	(X)	XX(X)	XX	XXX	X	XX(X)	XXX	X	XX(X)	X	XX(X)	X (X)
DuplosanDP	XX	X(X)	XX(X)	-	-	-	X	XXX	(X)	XX(X)	XXX	XXX	XX
BasagranDP	XX	XX	XX(X)	-	-	X(X)	XX	XXX	X	XX(X)	XX	XX(X)	XX
Tristar	XXX	XX(X)	XXX	X	XX	XX	XX	X(X)	XX	X(X)	XX	XX(X)	-

XXX: sehr gute Wirkung, XX: gute Wirkung, X: Teilwirkung, (X): Einschränkung

Herbizide im Wintergetreideanbau für den Frühjahrseinsatz, Teil II

Zulassung G | W | R | T	Präparat	Wirkstoff (-gehalt) g, ml/kg, l	Einsatz BBCH	Aufwand l, kg/ha	Auflagen NW; NT Zulassung bis
X X X	Concert	Metsulfuron (66) Thifensulfuron (657)	13–29	45–90 ml	10-*m[1]; NT109 / 2012
X X X	Husar + Mero	Iodosulfuron (50)	12–32	100–200g +0,5–1,0	15-*m[1]; NT109 / 05.2005

Fortsetzung nächste Seite

Zulassung G	W	R	T	Präparat	Wirkstoff (-gehalt) g, ml/kg, l	Einsatz BBCH	Aufwand l, kg/ha	Auflagen NW; NT Zulassung bis
	X		X	Monitor	Sulfosulfuron (800)	21–32	0,5–1,0	5-*m[1]; NT102/103 / 2014
X	X	X		IPU	Isoproturon (500)	11–29	2,5	10-*m[1]; NT103 / 2014
X	X	X	X	Herbaflex	Isoproturon (500)+ Beflubutamid (85)	11–29	2,0	10-*m[1]; NT102 / 2006
X	X	X	X	Azur	Isoproturon (400) Diflufenican (20) Ioxynil (100)	13–29	2,0–2,5	15-*m[1]; NT103 / 2014
	X	X	X	Atlantis + FHS	Mesosulfuron (30) Iodosulfuron (6)	13–29	300g	*m[1]; NT103/109 / 2007
	X			Attribut	Propoxycarbazone (663)	13–29	60–100g	*m[1]; NT102 / 09.2004
	X			Lexus	Flupyrsulfuron (500)	12–29	20g	*m[1]; NT101 / 2012
	X			Lexus Class	Flupyrsulfuron (167) Carfentrazone (333)	11–29	60g	*m[1]; NT103 / 2014
	X			Ciral	Flupyrsulfuron (333) Metsulfuron (168)	11–29	25g	5-*m[1]; NT103 / 2012
	X	X	X	Topik	Clodinafop (80)	13–37	0,4–0,5	5 m / 2007
X	X	X	X	Ralon Super	Fenoxaprop (69)	13–31	1,0–1,2	10 m / 2006

[1] Länderspezifischer Mindestabstand zu Gewässern; NT: Abstandsregelungen zu Saumbiotopen beachten, G: Gerste, W: Weizen, R: Roggen, T: Triticale, IPU: Isoproturon.

Wirkungsspektrum Herbizide in Wintergetreide für den Frühjahrseinsatz„ Teil II

Präparat	Klette	Kamille	Vogelmiere	Stiefmütterchen	Ehrenpreis	Taubnessel	Vergißmeinnicht	Raps	Klatschmohn	Knöterich	Fuchsschwanz	Windhalm	Rispe
Concert	X(X)	XXX	XXX	XXX	X(X)	XXX	XX	XXX	XX	XX	-	XX (X)	X
Husar + Mero	XX	XXX	XXX	XX	X	XX	XX	XXX	XX	XX	-	XXX	XX (X)
Monitor	XX	XX	XX	-	-	-	X	XXX	-	X	X	XXX	X
IPU[1]	-	XX(X)	XX	-	-	-		(X)	X	(X)	X(X)	XX(X)	XX (X)
Herbaflex	X	XX(X)	XX	XX	X	XX	XX	XXX	X(X)	X(X)	X(X)	XX	XX
Azur	X	XX	XX(X)	XX	X(X)	XX	XX	XX	XX	X(X)	X(X)	XX	XX
Atlantis +FHS	X(X)	XX(X)	XXX	-	-	X	X(X)	XX	XX	(X)	XXX	XXX	XXX

Fortsetzung nächste Seite

Präparat	Klette	Kamille	Vogelmiere	Stiefmütterchen	Ehrenpreis	Taubnessel	Vergißmeinnicht	Raps	Klatschmohn	Knöterich	Fuchsschwanz	Windhalm	Rispe
Attribut	X	-	-	-	-	-	-	XXX	-	-	XX(X)	XXX	X
Lexus	X(X)	XX(X)	XX	X	-	XX	XX	XXX	XX	(X)	XX (X)	XX	(X)
Lexus Class	XX(X)	XX(X)	XX	X(X)	XX	XXX	XX(X)	XXX	XX (X)	(X)	XX (X)	XX	(X)
Ciral	XX	XXX	XXX	XXX	X	XXX	X(X)	XXX	XX (X)	X	XX (X)	XX (X)	(X)
Topik	-	-	-	-	-	-		-	-	-	XX (X)	X	-
Ralon Super	-	-	-	-	-	-		-	-	-	XX (X)	XX	-

XXX: sehr gute Wirkung, XX: gute Wirkung, X: Teilwirkung, (X): Einschränkung [1] Isoproturon.

Sommergetreide

Möglichkeiten zur Unkrautbekämpfung im Sommergetreide

Situation	Bekämpfungsmöglichkeit Mittelaufwand/ha	Kulturart	€/ha
Leichte Böden, starker Besatz mit Knöterich und Stiefmütterchen, Melde/Gänsefuß, wenig Klette	Duplosan DP 2,0 l + Gropper 15 g	SG SW	31
	Duplosan DP 2,0 l + Artus 30 g	SG HA	32
Bessere Böden, weniger Knöterich, besonders Klette, aber wenig Stiefmütterchen, Ehrenpreis und Taubnessel	Starane XL 1,0	SG SW HA	21
wie oben + stark Melde/Gänsefuß	+ M-Fluid 0,5 l		+ 3
wie oben + Melde/Gänsefuß, Ehrenpreis, Stiefmütterchen, Taubnessel	+ Artus 30 g	SG HA	+ 12
Alternativ zu Starane XL- Kombinationen	Zooro Pack (150 g Zoom + 30 g Oratio)	SG SW HA	22

SG: Sommergerste, SW: Sommerweizen, HA: Hafer

Blattkrankheiten im Getreide

	Blatt- und Spelzenbräune	DTR / HTR	Echter Mehltau	Netz-flecken	Rostkrankheiten		Rhyncho-sporium Blattflecken	Septoria Blattdürre
					Braunrost	Gelbrost		
Erreger	Septoria nodorum	Drechslera tritici-repentis	Erysiphe graminis	Pyrenophora teres	Puccinia recondita, Puccinia hordei	Puccinia striiformis	Rhynchosporium secalis	Septoria tritici
Kultur	Weizen, Triticale	Weizen (Triticale)	Weizen, Gerste, Roggen Triticale,	Gerste	Weizen, Gerste, Roggen Triticale,	Weizen, Triticale	Gerste, Roggen (Triticale)	Weizen (Triticale)
Witterung	warm und Feucht, Blattnässe	warm mit Schauern	bedeckt, hohe Luft-feuchte, warme Nächte, kaum Niederschlag	warm mit Schauern	warm, viel Tau	kühl, hohe Einstrahlung	kühl-warm, häufig Regen	kühl-warm, häufig Regen
Inkuba-tionszeit	9	5	5	5	10	11	13	20
Haupt-auftreten	Juni-August	Mai-Juli	April-Juni	April-Juni	Juni-Juli	Mai-Juli	April-Mai	April-Juni
Verwechse-lungsmög-lichkeiten	Septoria tritici DTR / HTR PLS-Flecken[1)]	Septoria nodorum Septoria tritici PLS-Flecken[1)]		PLS-Flecken[1)] Ramularia c.c.	Anfangs mit Gelbrost, PLS-Flecken[1)]	Anfangs mit Baunrost		Septoria nodorum DTR / HTR PLS-Flecken[1)]

[1)] PLS-Flecken: Physiologic Leaf Spots, physiologisch bedingte Blattflecken, Sonnenbrand, etc.

Fungizide in Winterweizen

Fungizideinsatz bei hohem Krankheitsdruck (besonders Septoria tritici)

Termin	Präparat [l, kg/ha]	€/ha
BBCH 31/32	Flamenco 1,5 + Bravo 1,0	31
	Opus Top 1,0 + Bravo 1,0	32
	Pronto Plus 0,75 + Bravo	32
	bei Halmbruch, Mehltau + Flexity 0,3	17
BBCH 37/39	Juwel Top 0,3 + Opus Top + Bravo 1,0	36
	Gladio 0,6 + Bravo 1,0	29
BBCH 61/69	Input Set 0,6 + 0,6 (+ Twist 0,24 oder Amistar 0,4)	31

Fungizidstrategien bei hohem Krankheitsdruck (besonders DTR-Blattfleckenkrankheit und S. tritici)

Termin	Präparat [l, kg/ha]	€/ha
BBCH 30/31	Gladio 0,5 + Bravo 1,0	27
	bei Halmbruchgefahr: Radius 1,0 + Bravo 1,0	39
	bei Halmbruch u. Mehltau: Gladio 0,5 + Bravo 1,0 + Flexity 0,3	44
BBCH 37/39	Gladio 0,6 + Bravo 1,0	31
	Gladio 0,5 + Bravo 1,0 + Amistar 0,3	38
	Opera 0,5 + Opus Top 0,5 (+ Bravo 1,0)	36
BBCH 61/69	Input Set 0,6 + 0,6 (+ Twist 0,24 oder Amistar 0,4)	31

Fungizideinsatz bei mittlerem Krankheitsdruck (geringes Fusariumrisiko)

Termin	Präparat [l, kg/ha]	€/ha
BBCH 32/33	Flamenco 1,5 + Bravo 1,0	30
	Opus Top 1,0 + Bravo 1,0	32
	bei Halmbruch, Mehltau + Flexity 0,3	17
	Input Set 0.5 + 0,5 + Bravo 1,0	33
BBCH 39/51	Juwel Top 0,3 + Opus Top	46
	Juwel Top 0,6 + Gladio 0,6	44
	Opera 0,75 + Opus Top 0,75	53

Fungizideinsatz bei mittlerem Krankheitsdruck (hohes Fusariumrisiko)

Termin	Präparat [l, kg/ha]	€/ha
BBCH 32/33	Flamenco 1,5 + Bravo 1,0	30
	Juwel Top 0,3 + Opus Top 1,5 + Bravo 1,0	36
	bei Halmbruch, Mehltau + Flexity 0,3	17
BBCH 61/69	Input Set 0,6 + 0,6 (+ Twist 0,24 oder Amistar 0,4)	31

Fungizide in Winterroggen

Fungizideinsatz bei geringem Braunrostdruck

Termin	Präparat [l, kg/ha]	€/ha
BBCH 61	Flamenco 0,6 + Amistar 0,4	26
	Pronto Plus 1,2	27
	Opus Top 1,2	32

Fungizideinsatz bei starkem Braunrostdruck

Termin	Präparat [l, kg/ha]	€/ha
BBCH 31-37	Pronto Plus ab 0,75	18
	Juwel Top ab 0,4	23
BBCH 32-33	bei Halmbruch Radius ab 0,8	25
BBCH 49/51	Amistar 0,6 + Flamenco 1,0	43
	Opera 0,75 + Flamenco 0,75	47
Splitting		
BBCH37-49	Flamenco 0,8 + Amistar 0,4	26+
BBCH 61	Flamenco 0,8 + Amistar 0,4	32

Fungizide in Triticale

In Mulchsaaten nach Weizen kann DTR auftreten. Hier ist es besonders wichtig einen Befallsaufbau frühzeitig zu verhindern, d.h. Infektionsblöcke, die oft um den 20. Mai erfolgen, sollten durch Fungizidschutz vermieden werden. DTR ist in Triticale einfacher zu bekämpfen als im Weizen. Mit Amistar 0,4 l/ha plus Opus Top 0,5 l/ha, Opera 0,75 l/ha oder auch Juwel Top ab 0,6 l/ha lässt sich DTR wirksam kontrollieren. Bei geringer Ertragserwartung und lang anhaltender Trockenheit kann auch auf die Abschlussbehandlung verzichtet werden.

Fungizidstrategien (2 Blattvarianten bzw. 2 Abschlussvarianten)

Termin	Präparat [l, kg/ha]	€/ha
BBCH 31-37	Pronto Plus 0,75 (etwas Mehltau)	24
	Pronto Plus 0,5 + Juwel Top 0,75 (viel Mehltau)	54
BBCH 31/32	Unix 0,6 (Halmbruch)	24
	Radius 1,0 (Halmbruch + etwas Mehltau)	34
	Radius 1,0 + Pronto Plus 0,75 (Halmbruch + viel Mehltau)	52
BBCH 39-55	Juwel Top ab 0,5	28
	Opus Top ab 1,2	34
	Flamenco 0,8 + Amistar 0,4	31
	Juwel Top 0,5 + Fortress Top 1,0 (viel Mehltau)	49
	bzw. Abschlussmaßnahme fusariumwirksam mit	
BBCH 61	Fandango 1,25-1,5	47
	Proline 0,5 + Pronto Plus 0,5	41

Fungizide in Wintergerste

Fungizideinsatz in Wintergerstenanbau

Termin	Präparat [l, kg/ha]	€/ha
BBCH 31-33	Gladio 0,3-0,5 (Mehltau + Netzflecken)	13
	Radius 0,75 (Mehltau + Netzflecken)	25
	Input Set 0,4 + 0,4 (Mehltau + Netzflecken)	24
	Harvesan 0,6 (Rhynchosporium + Netzflecken)	19
BBCH 39-51	Input Set ab 0,6 + 0,6 (alle Krankheiten inkl. Ramularia)	35
	Fandango 1,0-1,25 (alle Krankheiten inkl. Ramularia)	38
	Acanto Duo 0,6 + 0,6 (v. a. Netzflecken)	45
	Opera 1,0 (v.a. Netzflecken)	46
	Acanto + Harvesan 0,6 + 0,6 (v.a. Rhynchosporium)	44

Fungizide im Sommergetreide

Fungizide im Sommergetreideanbau (Teil I)

Präparat	Wirkstoff und -gehalt g, ml/ha	Zulassung W	R	G	T	Aufwand l/ha	Auflagen/ Zulassung bis	€/ ha
Amistar	Azoxystrobin (250)	x	x	x	x	1,0	NW 5-*m[1] / 2012	43
Amistar Opti Pack	Azoxystrobin (125) +Chlorthalonil (750)	x				0,5 + 1,5	NW15-5 m / 2012	
Acanto	Picoxystrobin (250)	x	x	x	x	1,0	NW *m[1] / 2014	48
Acanto Prima Pack	Picoxystrobin (150) +Cyprodinil (450)	x	x	x	x	0,6 + 0,6	NW 20-5 m / 2007	48
Juwel Top	Kresoximmetyl (125) +Epoxiconazol (125) +Fenpropimorph (150)	x	x	x	x	1,0	NW 20-5m / 2008	54
Juwel Forte Pack	Kresoximmetyl (100) +Epoxiconazol (100) +Fenpropimorph (120) +Quinoxyfen (100)	x	x	x		0,8 + 0,2	NW 20-5 m / 2014	54
Strob Azol Pack (Brio+ Flamenco)	Kresoximmetyl (75) +Fenpropimorph (150) +Fluquinconazol (80) +Prochloraz (280)	x	x	x		0,5 + 1,5	NW 10-*m[1] / 2006	45
Opera	Pyraclostrobin (233) +Epoxiconazol (87)	x	x	x	x	1,75	NW 10-*m[1] / 2014	77
Twinput Set (Twist+Input)	Trifloxistrobin (120) +Prothioconazol (150) +Spiroxamine (300)	x		x		0,24 + 0,6 + 0,6	NW 10-*m[1] /2006	
Stratego	Trifloxistrobin (187) +Propiconazol (125)	x	x	x	x	1,0	NW 15-5 m / 2014	50

Fortsetzung nächste Seite

Präparat	Wirkstoff und -gehalt g, ml/ha	Zulassung W	R	G	T	Aufwand l/ha	Auflagen/ Zulassung bis	€/ ha
Fandango	Fluoxastrobin (150) +Prothioconazol (150)	x	x	x	x	1,5	NW 15-5 m / 2007	
Fortress Top	Quinoxyfen (100) +Fenpropimorph (375)	x		x		1,5	NW 10 m / 2007	29
Zenit M	Fenpropidin (562)	x		x		0,75	NW 20 m / 12.2005	29
Agent	Fenpropidin (400) +Propiconazol (125)	x	x	x		1,0	NW 20 m / 2007	
Corbel	Fenpropimorph (750)	x	x	x		1,0	NW 10 m / 2006	23
Flexity	Metrafenone (150)	x				0,5	NW *m[1] / 2007	

[1] Länderspezifischer Mindestabstand zu Gewässern; NT: Abstandsregelungen zu Saumbiotopen beachten

Wirkungsspektrum der Fungizide im Sommergetreide (Teil I)

Präparat	Aufwand l, kg/ha	Rhynchosporium	Netzflecken	Cercosporella	Mahltau Stop-wirkung	Mehltau Dauer-wirkung	Gelb-/Braurost	Septoria trici heilend	Septoria tritici vorbeugend	Septoria nodo-rum	DTR
Amistar	1,0	X	XXXX				XXXXX		(X)	XXXXX	XXX(X)
Amistar Opti Pack	0,5 +1,5						XXX		XXX(X)	XXXX	XX
Acanto	1,0	XX(X)	XXXXX		(X)	X	XXX(X)		(X)	XXXXX	XXXX
Acanto Prima Pack	0,6 +0,6	XX	XXXX		(X)	X(X)	XX		X	XXX(X)	XXX
Juwel Top	1,0	XXX	XXX	XX	XX	XX	XXXXX	XX	XXXX	XXXX	XXX
Juwel Forte Pack	0,8 +0,2	XX(X)	XX(X)	X(X)	X(X)	XXXX	XXXX	X(X)	XXX	XXXX	XX(X)
Strob Azol Pack	0,5 +1,5	XX(X)	XX(X)	X(X)	X	X(X)	XXX(X)	XXX	XX(X)	XXX(X)	X(X)
Opera	1,75	XXX	XXXXX		(X)	(X)	XXXXX	X	XX	XXXXX	XXXX
Twinput Set	0,24 +0,6 +0,6	XXX	XXXX	XX(X)	X(X)	XX	XXX(X)	XXX(X)	XXX(X)	XXXX	XXX(X)
Stratego	1,0	XX	XXX		(X)	X	XXX	X	X(X)	XXXX	XXX
Fandango	1,5	XXXX	XXXXX	XXX	X	X(X)	XXX	XXX(X)	XXXX	XXXX	XX(X)
Fortress Top	1,5	(X)			XX	XXXX	X				
Zenit M	0,75				XXXX	XX(X)	(X)				
Agent	1,0				XXX	XX	X(X)	X	X(X)	XX	XX
Corbel	1,0	X(X)			XXX	XX	XX				
Flexity	0,5			XXXX	X(X)	XXX(X)					

XXXXX: überragende Wirkung; XXXX: Spezialprodukt; XXX: sehr gute Wirkung; XX: gute Wirkung; X: Teilwirkung; Bewertung nach Erfahrungen in NRW

Fungizide im Sommergetreideanbau (Teil II)

Präparat	Wirkstoff und – gehalt g, ml/ha	Zulassung W	R	G	T	Aufwand l/ha	Auflagen / Zulassung bis	€/ ha
Unix	Cyprodinil (750)	x	x	x	x	1,0	NW 20-5 m / 2007	37
Radius	Cyprodinil (600) +Cyproconazol (80)	x	x	x	x	1,5	NW 10 m; NT103 / 2013	48
Opus Top	Epoxiconazol (125) +Fenpropimorph (375)	x	x	x	x	1,5	NW 10 m / 2006	41
Harvesan	Flusilazol 300) +Carbendazim (150)	x	x	x	x	1,2	NW 5-*m[1] / 2014	37
Caramba	Metconazol (90)	x	x	x	x	1,5	NW 5-*m[1] / 2009	33
Mirage 45 EC	Prochloraz (450)	x	x	x		1,0	NW 10 m / 2007	15
Flamenco FS	Prochloraz (400) +Fluquinconazol (124)	x	x	x	x	2,3	NW 5-*m[1] / 2010	35
Sportak Alpha	Prochloraz (450) +Carbendazim (120)	x	x	x		1,5	NW 10m / -	30
Tilt 250 EC	Propiconazol (125)	x	x	x		0,5	NW *m[1]; NT101 / 2012	21
Gladio	Propiconazol (100) +Tebuconazol (100) + Fenpropidin (300)	x	x	x		0,8	NW 20 m / 2007	32
Cirkon	Propiconazol (112) +Prochloraz (500)	x	x	x		1,25	NW 5-*m[1] / 2014	
Taspa	Propiconazol (125)+ Difenoconazol (125)	x				0,5	NW 10m / 06.2005	20
Input Set	Prothioconazole (200) +Spiroxamine (375)	x		x		0,8 +0,8	NW 5-*m[1] / 2007	41
Folicur	Tebuconazol (250/312)	x	x	x	x	1,0/ 1,25	NW 5-*m[1] / 2007	26
Matador 300	Tebuconazol (225) +Triadimenol (75)	x	x			1,0	NW 10 m / 12.2005	30
Pronto Plus	Tebuconazol (200) +Spiroxamine (375)	x	x	x	x	1,5	NW 20 m / 2008	34
Bravo 500	Chlorthalonil (1000)	x				2,0	NW 15-5 m / 2014	17

[1] Länderspezifischer Mindestabstand zu Gewässern; NT: Abstandsregelungen zu Saumbiotopen beachten.

Wirkungsspektrum der Fungizide im Sommergetreideanbau (Teil II)

Präparat	Aufwand l, kg/ha	Rhynchosporium	Netzflecken	Cercosporella	Mahltau Stopwirkung	Mehltau Dauerwirkung	Gelb-/Braurost	Septoria tritici heilend	Septoria tritici vorbeugend	Septoria nodorum	DTR
Unix	1,0	X(X)	XXX	XXXX	(X)	XX	X		X	XX	XX(X)
Radius	1,5	XX(X)	XXX	XXXX	X	XXX	XXX	X	XX	XX	XX(X)
Opus Top	1,5	XXX	XXX		XX	XX	XXXX	XX(X)	XXXX	XXX(X)	XX
Harvesan	1,2	XXX(X)	XXX	X(X)	X	X	X(X)	XX	XX(X)	XXX	XX
Caramba	1,5	XX	X(X)		X	X	XXX	X(X)	XX	XX	X
Mirage 45 EC	1,0	XXX	XX	XX		X	(X)	X	X(X)	XXX	X(X)
Flamenco FS	2,3	XXX	XX	XX		X	XXX	XXX(X)	XXX	XXX	X(X)
Sportak Alpha	1,5	XXX	XX	XX(X)		X	(X)	X	X(X)	XXX	X(X)
Tilt 250 EC	0,5	XX	XX		(X)	X	X(X)	X	X(X)	XX	XX
Gladio	0,8	XX(X)	XX(X)		XXX(X)	XXX	XX(X)	XX	XX	XXX	XXX
Cirkon	1,25	XXX	XX	XX	X	X	X(X)	X	XX	XXX	XX
Taspa	0,5				X	X	XX(X)	XX	XXX(X)	XXX(X)	XXX
Input Set	0,8 + 0,8	XXXX	XXXX	XXX	X(X)	XX	XX(X)	XXXX	XXXX	XXXX	XX(X)
Folicur	1,0	XX(X)	XX		X	XX	XXXX	X(X)	XX	XXX	XX
Matador 300	1,0	XX(X)	XX		XX	XXX	XXXX	X(X)	XX	XXX	XX
Pronto Plus	1,5	XX(X)	XX		XXX	XXX	XXX(X)	X(X)	XX	XXX	X(X)
Bravo 500	2,0								XXX(X)	XXX	

XXXXX: überragende Wirkung; XXXX: Spezialprodukt; XXX: sehr gute Wirkung; XX: gute Wirkung; X: Teilwirkung; Bewertung nach Erfahrungen in NRW

Schädlinge

Schädlinge im Getreide

Symptome	Bekämpfung
Brachfliege	
– vergilbtes Herzblatt im Frühjahr – nahe Erdoberfläche Faulstellen mit max. 8 mm langen, weißen Maden – alle Getreidearten, außer Hafer, befallen	– keine zu späte Saat, etwas höhere Saatstärken – schwach geschädigte Bestände walzen und N-Düngung – Saatgutbeizung z. Zt. nicht möglich

Fortsetzung nächste Seite

Symptome	Bekämpfung
Sattelmücken	
– verdickte Blattscheiden und Querwülste am Halm – ca. 5 mm lange, rote Larven – v.a. an W-Weizen und S-Gerste	– frühe Saat und frühe Sorten – Queckenbekämpfung – Insektizidbehandlung nach Larvenschlupf (Warndienst beachten) – Schadschwelle 20–30 % der Halme/Blätter mit Eigelegen
Weizengallmücken	
– bis zu 2,5 mm große, gelbe oder rötliche Larven in Blütchen/Kornanlagen – Kümmerähren oder Schmachtkörner – v.a. an W-Weizen und -Triticale, weniger an W-Roggen und -Gerste	– kein Stoppelgetreide bei Vorjahresbefall – Insektizidbehandlungen vor Eiablage meist vor/während Ährenschieben (Warndienst der Pflanzenschutzdienste) – Schadschwelle 10 Gelbe Weizengallmücken/10 Ähren bzw. 10 Rote Gallmücken/20 Ähren
Getreidehähnchen	
– streifiger Fensterfraß an Blättern – an allen Getreidearten	– Behandlung nur bei Massenauftreten – Schadschwelle 0,5–1 Larve/Fahnenblatt
Getreideblattläuse	
– Saugschäden v. a. durch Große und Bleiche Getreideblattlaus und Haferblattlaus – Überträger der Virösen Gelbverzwergung – alle Getreidearten befallen, weniger Roggen	– Maßnahmen vorzugsweise mit Pyrethroiden, bei versteckt/tiefer sitzenden Läusen mit Pirimor – Schadschwelle WW: 20 % befallene Halme in BBCH 59, 60–80 % bei BBCH 65–69 – früher Herbstbefall birgt Gefahr der Virusübertragung (Frühsaaten, v. a. WG, Beizung vorteilhaft)

Insektizide in Getreideanbau

Präparat Zulassung	Wirkstoff (-gehalt) Aufwand/ha	Auflagen	Indikationen
Karate Zeon 2011	l-Cyhalothrin (100) 75 ml	B4; NW 15-*m²); NT 103	saugende und beißende Insekten, Virusvektoren, Getreidehähnchen, Weizengallmücken, Fritfliegen
Trafo WG 2011	l-Cyhalothrin (50) 150 g	B4; NW 15-*m²); NT103	saugende und beißende Insekten, Virusvektoren, Getreidehähnchen, Fritfliegen
Bulldock 2014	b-Cyfluthrin (25,8) 300 ml	B2; NW 15-*m²), NT 103	saugende und beißende Insekten

Fortsetzung nächste Seite

Präparat Zulassung	Wirkstoff (-gehalt) Aufwand/ha	Auflagen	Indikationen
Decis fl. 2014	Deltamethrin (25) 200 ml 300 ml	B2; NT109 NW 20-10m NW 15m	saugende Insekten (200 ml), Virusvektoren (300 ml)
Perfektion[1] 2005	Dimethoat (400) 600 ml	B1; NW 10m	saugende Insekten, Weizengallmücken
Danadim Progress[1] 2004	Dimethoat(400) 600 ml	B1; NW 10m	saugende Insekten, Weizengallmücken
Pirimor 2014	Pirimicarb (500) 200-300 g	B4; NW 5m	saugende Insekten

Alle Präparate dürfen nur einmal pro Vegetationsperiode ausgebracht werden, Ausnahme Pirimor mit zweimal/VP; B1-4: Bienenschutz; NW m: Abstand zu Oberflächengewässern in Meter, NT: Abstand zu Saumbiotopen.

[1]: Zulassung nur in Weizen und Roggen, Wiederzulassung erwartet. [2] Länderspez. Mindestabstand zu Oberflächengewässer.

Wachstumsregler

Wachstumsregler im Getreideanbau

Getreideart	Cycocel 720 (CCC)	Terpal C	Camposan extra	Cerone	Moddus
			l/ha		
Winterweizen Anwendung bis	2,1 BBCH 31	2,5 BBCH 49	k.Z.	1,0 BBCH 51	0,4 BBCH 49
Wintergerste Anwendung bis		2,5 BBCH 49	0,7 BBCH 49	1,0 BBCH 49	0,8 BBCH 51
Winterroggen Anwendung bis	2,0 l BBCH 37	2,0 BBCH 49	1,1 BBCH 51	1,5 BBCH 51	0,6 BBCH 49
Triticale Anwendung bis	2,0 BBCH 37	k.Z.	0,75 BBCH 49	k.Z.	0,6 BBCH 49
Sommerweizen Anwendung bis	1,3 BBCH 29	2,0 BBCH 49	k.Z.	0,75 BBCH 51	k.Z.
Hafer Anwendung bis	2,0 BBCH 49	k.Z.	k.Z.	k.Z.	0,6 BBCH 37
Sommergerste Anwendung bis	k.Z.	2,0 BBCH 49	0,5 BBCH 51	0,75 BBCH 51	0,6 BBCH 39

k.Z.: keine Zulassung. CCC: Chlorcholinchlorid.

Einsatzbedingungen für Wachstumsregler

- Gibberilline werden erst nach Erreichen höherer Temperaturen (Tag >12 °C, Nacht >8 °C) gebildet, CCC und Moddus sind folglich auf Wachstum der Bestände angewiesen. CCC sollte grundsätzlich erst bei Tages-Ø-temperaturen von 8-10 °C und nachts >5 °C zum Einsatz kommen. Allerdings auch, wenn Nachttemperaturen bis an 0 °C tagsüber durch Temperaturen um 15 °C und v.a. durch hohe Einstrahlung kompensiert werden.
- Zur Umsetzung des Ethephons in wirksames Ethylen sollte Terpal C erst ab 12-14 °C Tages- und Nachttemperaturen >8 °C eingesetzt werden.
- Witterung (insb. Temperatur, Einstrahlung und Wasserversorgung) nimmt Einfluss auf den Hormonhaushalt. Folglich bringen Behandlungen in Phasen mit intensivem Wachstum deutlich bessere Effekte als bei verhaltenem.
- Dauerwirkung ist bei Moddus am längsten (bis ca. 14 Tage) gefolgt von CCC und am geringsten bei Ethephon (ca. 3 Tage)
- Frühe CCC-Maßnahmen in der Bestockungsphase kürzen weniger, kräftigen aber die Halmwand und erhöhen die Elastizität. Die Wirkung auf den Haupttrieb ist ausgeprägter als auf die Nebentriebe, so dass diese ihren Entwicklungsrückstand aufholen, die Bestände „ziehen sich glatt".
- Cycocel regt früh eingesetzt zur Bestockung an. Je nach Standort/Aussaatstärke ist dies nutzbar (z. B. Bestände durch nassen Herbst wenig bestockt).
- CCC und besonders Moddus verlangsamen die Getreidealterung (am stärksten Weizen, dann Triticale, Roggen und schließlich Gerste). Ethephon wirkt gegenteilig, durch Ethylenbildung (Stresshormon) altern die Pflanzen eher.
- Behandlungen im Schossen reduzieren das jeweilige Internodium am deutlichsten, dass zum Spritzzeitpunkt die höchsten Zuwachsraten hat, wobei Ethephon stärker einkürzt als CCC und Moddus.
- Zu hoher Aufwand bei fortgeschrittener Entwicklung kann Ertragsdepressionen verursachen, besonders bei unausgewogener Witterung (z. B. Hitze und Wassermangel oder Nachtfrostgefahr), daher Behandlungen unterlassen.
- Wachstumsregler plus Herbizid oder Fungizid bedingen z.T. synergistische Effekte. Bei CCC plus Wuchsstoffen, Ralon Super oder Starane und anderen Esterformulierungen kann CCC um 0,3 l/ha reduziert werden. Terpal C oder Camposan Extra sollten nicht mit Herbiziden gemischt, bei Mischungen mit Fungiziden kann die Aufwandmenge bis max. 25 % reduziert werden. Moddus-Fungizid-Kombination stabilisieren die Wirkung ebenfalls, Modus-Kombinationen mit Ralon Super, Oratio und Tristar sind nicht möglich.
- Die Aufwandmengen sind zunächst abhängig von der Standfestigkeit der Sorten (Lagerneigung und Wuchshöhe). Die Spannen ergeben sich durch weitere Bedingungen (Temperatur, N-Dynamik, Bestandesdichte etc.).

Strategien und Aufwandmengen bei Wachstumsreglern im W-Gerstenanbau

Behandlung in BBCH	31–34	32–37	37–51
	l/ha		
Sehr standfeste Sorten (Anastasia, Cinderella, Candesse, Elbany, Franziska, Ludmilla, Merlot, Naomie, Traminer, Siberia, alle 2-zeiligen Sorten)			
Terpal C + Moddus		1,0 + 0,2–0,3	
Terpal C		1,0–1,5	
Camposan			0,4–0,6
Moddus	0,3–0,5		
Camposan			0,25–0,5
Mittel standfeste Sorten (Alissa, Angela, Carola, Gilberta, Maximiliane, Theresa)			
Moddus		0,5–0,6	
Terpal C + Moddus		1,0 + 0,3–0,4	
Moddus	0,4–0,6		
Camposan			0,3–0,6
Wenig standfeste Sorten (Anoa Lomerit, Landi, Stephani)			
Moddus		0,5 – 0,8	
Moddus + Terpal C	0,4 + 0,8		
Camposan			0,4–0,6

Strategien und Aufwandmengen bei Wachstumsreglern im W-Weizenanbau

Behandlung in BBCH	25–29	30–32	30–34	34–39
	l/ha			
Sehr standfeste Sorten (Bandit, Campari, Cardos, Claire, Haven, Ranger, Striker, Tulsa)				
CCC	0,3–0,8			
CCC + Moddus		0,3–0,5 + 0,1–0,2		
Mittelstandfeste Sorten (Akteur, Atlantis, Biscay, Champion, Charger, Denver, Certo, Cubus, Dekan, Elvis, Hermann, Limes, Manhattan, Maverick, Paroli Ritmo, Skater, Solitär, Tarso, Tiger, Terrier, Tommi, Türkis, Vivant)				
CCC	0,6–1,2	0,2–0,4		
CCC	0,6–1,2			
CCC + Moddus			0,2–0,3 + 0,1	
CCC + Moddus		0,6–0,8+0,1–0,2	evt. 0,2–0,3 + 0,1	
Lageranfällige Sorten (Altos, Akratos , Astron, Buteo, Compliment, Complet, Drifter, Flair, Greif, Hybnos1, Ludwig, Magnus, Sokrates, Toronto, Transit, Winnetou)				
CCC	1,0–1,4	0,3–0,6		
CCC	1,0–1,4			
CCC + Moddus			0,3–0,5+0,1–0,2	
CCC + Moddus		0,8–1,0 + 0,2	0,2–0,4+0,1–0,2	

Fortsetzung nächste Seite

Behandlung in BBCH	25–29	30–32	30–34	34–39
	l/ha			
Hoch lageranfällige Sorten (Aron, Asketis, Batis, Bussard, Capo, Centrum, Contur, Hybnos2B, Monopol, Pegassos, Petrus, Bentos)				
CCC	1,2-1,5			
CCC + Cerone		0,4-0,6		evt. 0,3-0,5
CCC	1,2-1,5			
CCC + Moddus			0,4-0,6+0,1-0,3	
CCC + Moddus		1,0-1,2 + 0,2	0,2-0,5+0,1-0,2	

CCC: Chlorcholinchlorid.

Strategien und Aufwandmengen bei Wachstumsreglern im W-Roggenanbau

Behandlung in BBCH	31–33	32–39	37–51
	l/ha		
Standfestere Sorten (Nikita, Carotrumpf, Picasso, Fernando, Festus Matador, Treviso, Amilo, Danko, Caroass)			
CCC + Moddus		0,8-1,0 + 0,2	
CCC + Moddus	0,6-1,2 + 0,2-0,3		
Camposan			0,3-0,5
CCC + Camposan	0,6-1,2 + 0,2-0,3		
Moddus		0,25-0,5	
CCC + Camposan	0,6-1,2 + 0,2-0,3		
Camposan			0,3 - 0,5
Moddus	0,4		
Moddus		0,2	
CCC + Camposan	0,6-1,2 + 0,2-0,3		
Terpal C		0,8-1,2	
Weniger standfeste Sorten (Avanti, Boresto, Gamet, Fugato, Recrut, Hacada, Plato, Esprit, Carotop, Resonanz)			
CCC + Moddus		0,8-1,2 + 0,25	
CCC + Moddus	1,0-1,5 + 0,2-0,3		
Camposan			0,4-0,7
CCC + Camposan	1,0-1,5 + 0,2-0,4		
Moddus		0,3-0,6	
CCC + Camposan	1,0-1,5 + 0,2-0,4		
Camposan			0,4-0,7
CCC + Camposan	1,0-1,5 + 0,2-0,4		
Terpal C		1,0-1,5	

CCC: Chlorcholinchlorid.

Strategien und Aufwandmengen bei Wachstumsreglern in W-Triticaleanbau

Behandlung in BBCH	29–30	32–37	37–49
	l/ha		
Standfestere Sorten (Bellac, Kitaro, Mundo, SW Talentro, Tcino			
CCC	1,0–1,5	evt. 0,5–0,8	
CCC	1,0–1,5		
Camposan			evt. 0,2–0,4
Weniger standfeste Sorten (Agrano, Bennetto, Lamerto, Magnat, Trinidad, Triamant, Trimester, Versus)			
CCC	1,2–1,5	0,5	
CCC	1,2–1,5		
CCC + Camposan		0,6 + 0,25	
CCC	1,2–1,5		
Camposan			0,2–0,5
Stark lagergefährdete Sorten (Modus, Vitalis, Lupus, Alamo)			
CCC	1,5–2,0		
Camposan			0,3–0,6
CCC	1,5–2,0		
Camposan + Moddus			0,4 + 0,2
CCC	1,5		
CCC + Moddus		0,5 + 0,25	
Camposan			0,3–0,6

CCC: Chlorcholinchlorid.

Strategien und Aufwandmengen bei Wachstumsreglern in S-Weizenanbau

Behandlung in BBCH	Präparat	25–29 l/ha
Weniger standfeste Sorten (Fasan, Devon, Eminent, Naxos, Passat, Thasos)	CCC[1)]	0,5-0,8
Standfestere Sorten (Anemos, Amaretto, Melon, Monsun, Picolo, Triso, Velos)	CCC[1)]	0,6-1,0

[1)] Chlorcholinchlorid.

Strategien und Aufwandmengen bei Wachstumsreglern in S-Gersteanbau

Behandlung in BBCH	31–32	32–37	37–49
	l/ha		
standfeste Sorten (Adonis, Annabell, Barke, Braemar, Henni, Josefin, Pasadena, Simba, Ria, Tocada, Temperament, Xanadu)			
Terpal C		0,7–1,0	
Camposan			0,2–0,4

Fortsetzung nächste Seite

Behandlung in BBCH	31–32	32–37	37–49
		l/ha	
lageranfälligere Sorten (Auriga, Baccara, Belana, Eunova, Margret, Orthega, Scarlett, Ursa)			
Terpal C		1,0–1,5	
Moddus	0,25-0,4		
Camposan			ev. 0,2-0,4

Strategien und Aufwandmengen bei Wachstumsreglern in Haferanbau

Behandlung in BBCH	31–32	37– 49
	l/ha	
Standfeste Sorten (Aragon, Atego, Dominik, Fabian, Fämingsglanz, Fleuron[1)], Freddy, Jumbo, Kaplan, Neklan, Nelson)		
Moddus	0,3	
CCC		1,0–1,8
Lageranfälligere Sorten (Alf, Duffy, Flämingsprofi, Flämingslord, Ivory, Nelson, Winnipeg[1)], Wistar[1)], Wintus[1)])		
CCC		1,5–2,0
Moddus	0,3–0,4	
CCC		1,0–2,0

[1)] Winterhafersorten sind in der Regel höhere Aufwandmengen erforderlich. CCC: Chlorcholinchlorid.

4.3 Mais

Unkräuter

Herbizide im Maisanbau – Handelsnamen, Wirkstoffe und Aufwandmengen

Präparat/Zulassung	Wirkstoff (Konz.)	Auflagen	Aufw. l,kg/ha
Roundup Turbo/2012	Glyphosat (360)	NW *m[1)]	1,0–2,5
Certrol B, Buctril u.a./2005	Bromoxynil (225)	NW 10m	0,5–1,5
Bromotril SC/2008	Bromoxynil (250)	NW 10-*m[1)]; NT103	0,75–2,0
Mikado/2006	Sulcotrione (300)	NW 10m	0,7–1,5
Callisto/2014	Mesotrione (100)	NW 5-*m[1)]; NT103	0,7–1,5
Click/2013	Terbuthylazin (500)	NW 10-*m[1)];NG402;NT103	1,0–1,5
Gardobuc 2015	Terbuthylazin (333) Bromoxynil (150)	NW 10-*m[1)]; NT103; NG402	1,5–2,0
Bromoterb 2013	Terbuthylazin (300) Bromoxynil (200)	NW 10-*m[1)]; NT103; NG402	1,5–2,0
Lido SC 2013	Terbuthylazin (250) Pyridate (160)	NW 10-*m[1)]: NG402; NT101	2,0–3,0

Fortsetzung nächste Seite

Präparat/Zulassung	Wirkstoff (Konz.)	Auflagen	Aufw. l,kg/ha
Artett 2011	Terbuthylazin (150) Bentazon (150)	NW 15-5m; NG402,407,413	3,5-5,0
STOMP SC/09.2005	Pendimethalin (400)	NW 20m	3,0-4,0
Spectrum/2014	Dimethenamid (720)	NW 20-5m; NT101	1,0-1,4
Merlin/2013	Isoxaflutole (750)	NW 5-*m[1]; NT108/109	70-140 g
Terano 2014	Flufenacet (600) Metosulam (25)	NW 10-5m; NT103	0,8-1,0
Gardo Gold 05.2005	Terbuthylazin (187)+ S-Metolachlor (312)	NW 30-5m NG402;NT103	3,0-4,0
Dual Gold/05.2005	S-Metolachlor (960)	NW 20-5m; NT103	1-1,25
Cato + FHS/2014	Rimsulfuron (25%)	NW *m[1]; NT102	25-50 g
Motivell/2011	Nicosulfuron (40)	NW 5-*m[1]	0,8-1,0
Maister + FHS 2006	Foramsulfuron (300) Iodosulfuron (10)	NW *m[1]; NT103	100-150 g +1,33-2,0
Task + FHS 2008	Dicamba (609) Rimsulfuron (32)	NW 5m	250-383 g +0,2-0,3
Mais Banvel WG/2009	Dicamba (700)	NW *m[1]	0,5
Starane 180/2010	Fluroxypyr (180)	NW 5-*m[1]; NT101	1,5
Lontrel 100/2014	Clopyralid (100)	NW 5m; NT101	1,2
Harmony 75 DF/2014	Thifensulfuron (722)	NW *m[1]; NT103	10 g

[1] Länderspezifischer Mindestabstand zu Gewässern; NT: Abstandsregelungen zu Saumbiotopen beachten

Herbizide im Maisanbau - Wirkungsspektren

Präparat/ Aufwand	Amarant	Bingelraut	Franzosenkraut	Nachtschatten	Melde/Gänsefuß	Klettenlabkraut	Vogelmiere	Kamille	Windenknöterich	Flohknöterich	Vogelknöterich	Hühnerhirse	Blut-/Fadenhirse	Borstenhirse	A.-Fuchsschwanz	Windhalm/Rispe
Certrol B u.a.	X(X)		XX(X)	X(X)	X	X		X(X)	X(X)	X(X)	(X)					
Mikado	X	X(X)	X	XXX	XX	(X)	XX	(X)	X	XX	X	XX	X(X)			(X)
Callisto	X(X)	X)	XX	XXX	XX(X)	X	XX	X	X(X)	XX(X)	X	XX	X(X)			X
Click Pro	XX	XX	XX	XX	XX	X(X)	X	XX	XXX	XXX	X(X)					X
Gardobuc	XX	XX	XX	XX	XX	X(X)	X	XX	XX(X)	XXX	X(X)					X
Lido SC	XX	XX	XX	XX	XXX	XX	XX	X	XX	XX(X)	X	(X)				X
Artett	XX	XX	XX	XX	XXX	XX	XX	XX	X(X)	XX(X)	X					X
Mais Kombi Pack	XX	XX	XX	XX	XX	X(X)	X	XX	XX	XXX	X(X)	X	(X)	(X)	(X)	X
Cato+FHS	XX	(X)	X			X(X)	XX	XX	X	X		XX(X)	(X)	XX(X)	XX(X)	XX(X)

Fortsetzung nächste Seite

Präparat/ Aufwand	Amarant	Bingelkraut	Franzosenkraut	Nachtschatten	Melde/Gänsefuß	Klettenlabkraut	Vogelmiere	Kamille	Windenknöterich	Flohknöterich	Vogelknöterich	Hühnerhirse	Blut-/Fadenhirse	Borstenhirse	A.-Fuchsschwanz	Windhalm/Rispe
Motivell	XX	X	XX	X	(X)	X(X)	X	XX	(X)	X		XX(X)	(X)	XX(X)	XX(X)	XX(X)
Maister+FHS	XX	X(X)	X(X)	XX	X(X)	X(X)	XX	XX	(X)	X	(X)	XX(X)	(X)	XX(X)	XX(X)	XX(X)
Merlin	X	(X)	XXX	XXX	X		XX	X		X		X(X)	XX	X(X)		
Gardo Gold	XX	XX	XX	X(X)	XX	XX	XX	X(X)	XX	XX	(X)	XX	X(X)	X(X)	(X)	X(X)
Dual Gold	(X)											XX	X(X)	X(X)		
Spectrum	X(X)		X(X)	X			X	X(X)		(X)		XX	XX	X(X)	(X)	X
Spectrum Plus	XX	X	XX	XXX	X(X)	X(X)	X(X)	X(X)	(X)	X(X)	(X)	XX	XX	X(X)	(X)	X
Terano	X	X	XX(X)	XX(X)	X	XX(X)	XX(X)	XX	X(X)	XX	(X)	X(X)	XX	X(X)	X	XX
Zintan Gold	XX(X)	X(X)	XX(X)	XXX	XXX	XX	XXX	XX	XX	XXX	X(X)	XXX	XX	X	(X)	XX
Mais Banvel	(X)		(X)	(X)	XX	(X)	XX		X(X)	XX	X(X)					
Lontrel			X(X)	X				X(X)	(X)							
Harmony	XX		XX		(X)		XX			X						

Wirkung: XXX: sehr gut, XX: gute Wirkung, X: Teilwirkung, (X): Einschränkung

Einsatz glyphosathaltiger Produkte vor der Saat

Bis ½ Tag vor der Bearbeitung bzw. Saat z .B. Roundup Ultra/Max 2,0 l/ha (gegen Ungräser) bzw. 3,0 l/ha (gegen Unkräuter). Wassermengen max. 200 l/ha, bei stark kalkhaltigem Wasser wird die Wirkung durch Zugabe von schwefelsaurem Ammoniak (10 kg auf 200 l Wasser) abgesichert.

Anwendung von Bodenherbiziden im Vorauflauf

Bei gut abgesetzten, feuchten Böden, ausreichend Niederschlägen nach der Anwendung) kann auf besseren Standorten mit nicht allzu starkem Unkrautdruck Terano im VA, auch mit AHL, eingesetzt werden. Auf typischen Hirsestandorten (plus starkem Nachtschatten) bietet sich Gardoprim Plus + Merlin an, bei ausreichend Bodenfeuchte kann dann eine Behandlung ausreichen. Für die gleichzeitige Ausbringung von Glyphosat besteht eine Zulassung für Roundup Ultra/Max/Turbo. Dies bietet sich bei nicht sauber untergepflügten Unkräutern oder nach Direktsaatverfahren an.

Nachauflaufbehandlungen auf Standorten ohne Hirsen

Auf besseren Standorten überwiegen Unkräuter wie Melde/Gänsefuß, Kamille, Klettenlabkraut, Vogelmiere, Stiefmütterchen, Knöterichartenund Kreuzblütler. Als Gräser treten neben der häufig zu beobachtenden Quecke, Rispe, Windhalm Ackerfuchsschwanz und Ausfallgetreide auf. Präparate wie z. B. Gardobuc oder

der Click Pro Pack sind hier ausreichend. Gegen Gräser muss Motivell, Cato oder Maister zugemischt werden. Kombinationen aus Gardo Gold + Maister + Certrol B bzw. reduzierte Zintan-Mengen sind vorzuziehen, wenn erster Hirsebesatz zu finden ist. Click Pro und Mais Kombi Pack sind aufgrund des geringeren Certrol B-Anteils etwas frühzeitiger einzusetzen. Darüber hinaus sind bei stärkerem Druck mit Vogelknöterich und/oder Nachtschatten den Kombinationspräparaten 0,5-0,7 l/ha Mikado zusetzen, z. B. 1,3 l/ha Gardobuc + 0,7 l/ha Mikado, eventuell + Gräserherbizid.

Aufwandmengen der Herbizide gegen Ungräser

Präparat	A-Fuchsschwanz, Flug-hafer, Windhalm, Rispe, Hühnerhirse (2-3 Blattstadium)	Ausfallgetreide, Weidelgras, Borsten-hirse (2-3 Blattstadium)	Quecke (>3 Blatt-stadium)
Cato	25 g + 0,15 l FHS	30 g + 0,18 l FHS	50 g +0,3 l FHS
Motivel	0,8 l	1,0 l	1,0 l[1)]
Maister	100 g + 1,33 l FHS	125 g + 1,66 l FHS	150 g + 2,0 l FHS

[1)] Keine Zulassung zur speziellen Queckenbekämpfung.

Nachauflaufanwendungen auf Hirsestandorten

Gute Chancen für einmalige Behandlungen bzw. reduzierte Aufwandmengen bestehen, wenn Bodenfeuchte und hohe Temperaturen in der ersten Maihälfte einen zügigen und gleichmäßigen Auflauf der Unkräuter bedingen. Es sollte dann die gute Blattwirkung der Herbizide genutzt und etwa im 3-4 Blattstadium des Maises behandelt werden. Der Bodenherbizidanteil ist nach Einsatztermin und Unkrautdruck auszurichten (je früher die Behandlung, desto höher der Bodenherbizidanteil).

Gut geeignet, speziell bei stärkerem Druck mit Nachtschatten und Finger-Fadenhirse sind die blattaktiven Produkte Mikado und Callisto mit 0,7-1,0 l/ha. Es werden auch größere Unkräuter und Hirsen (Hühnerhirsen bis ca. 4-Blattstadium) erfasst, zudem wird die Dauerwirkung gegen Nachtschatten deutlich verbessert. Als Bodenkomponenten haben sich Gardo Gold (1,5–4,0 l/ha), Spectrum Plus, Spectrum Profi mit jeweils 1,0+2,0 l/ha oder auch Terano, nicht unter 0,8 kg/ha, bewährt (Terano-Kombinationen nicht ohne 0,3-0,5 l/ha Certrol B).

Gegen Gräser sind noch Cato, Maister oder Motivell zuzumischen (Spectrum Profi nur mit Motivell). Wegen Verträglichkeit und z.T. auch wegen der Wirkung sind verbleibende Gräser häufig besser gezielt mit Cato, Motivell oder Maister nachzubehandeln.

Bei starkem Druck mit Blut-/Finger-Faden-Hirse muss frühzeitig (1.- bis max. 2.-Blattstadium der Hirsen) mit hohen Bodenherbizidmengen + Mikado/Callisto

gearbeitet werden. Beispiele sind 4,0 l/ha Gardo Gold + 0,5-1,0 l/ha Callisto bzw. Spectrum Plus volle Menge + 0,5-1,0 l/ha Mikado bzw. im absoluten Vorauf auch 3,0 l/ha Gardo Gold + 100 g/ha Merlin. Bei stärkerem Borstenhirsedruck ist im Nachauflauf der Einsatz/Zusatz von Motivell, Cato oder Maister erforderlich. Laufen unter kühlen Bedingungen schnell wachsende Unkräuter wie Melde/Gänsefuß oder Knötericharten deutlich früher auf, sollten diese Vorläufer zeitig mit z. B. 0,5-0,7 l/ha Certrol B, 0,3-0,5 kg Eclat oder auch 0,5 l/ha Mikado/Callisto beseitigt werden. Auf trockenen und sehr ebenen Flächen bietet sich auch das Blindstriegeln an.

Auf sehr humosen Standorten oder in wassersensiblen Gebieten (Terbuthylazin-Problematik) sollte auf Bodenherbizide verzichtet werden und blattaktive Kombinationen gefahren werden. Einsetzbar sind z. B. 0,8-1,0 l/ha Mikado/Callisto + Certrol B + 0,8-1,0 l/ha Motivell oder 30 g/ha Cato + 0,18 l/ha FHS oder 125 g/ha Maister + 1,66 l/ha FHS. Der Certrol B-Bedarf ist bei der Kombination aus Mikado + Cato am höchsten (0,5-0,7 l/ha) und bei Callisto + Motivell am geringsten (0,1-0,4 l/ha).

Geplantes Splitting (hoher Unkrautdruck, stark humose bzw. sandige Böden) Unkrautgesellschaften aus Melde/Gänsefuß, Nachtschatten und Hirsen können mit 0,5-0,7 l/ha Callisto/Mikado + 0,2-0,5 l/ha Certrol B erfasst werden. Gegen Borstenhirse, Rispe, Flughafer oder auch Quecken ist dann in der zweiten Behandlung 0,8-1,0 l/ha Motivell, 30 g Cato + FHS oder 125 g/ha Maister + FHS einzusetzen. Gegen eventuell nachgelaufene Kräuter sollte 0,3-0,5 l/ha Certrol B zugemischt werden. Bei nicht allzu humosen Böden kann auch der „halbe Zintan 2x" eingesetzt werden. Ausgehend von 4,0 l/ha Gardo Gold + 1,0 Callisto kann beispielsweise mit 2,0 + 0,5 (1 Pack auf 10 ha) + 0,3 l/ha Certrol B im 2.-4.-Blattstadium vorgelegt werden. Die Nachbehandlung und der Zusatz eines Gräserherbizids (in der ersten oder zweiten Behandlung) können je nach Bedarf erfolgen.

Problemunkräuter im Mais

Problem	Lösung (wegen Kosten/Verträglichkeit möglichst nur auf Teilflächen)
Quecke	4,0-5,0 l/ha Roundup Ultra, 2,0-2,5 kg Roundup Turbo u.a. glyphosathaltige Präparate, 14 Tg. vor Saat; 40-50 g/ha Cato, 1,0 l/ha Motivell oder 150 g/ha Maister ab 3-Blattstadium Quecken
Landwasserknöterich	mechanische Lösungen. Unterdrückend wirken Callisto/Mikado. Bei ca. 15-20 cm Wuchslänge Behandlung 0,6 l/ha Mais Banvel 4 S (Schäden möglich), möglichst als Unter-Blatt-Behandlung. Harmony mit Teilwirkung.
Disteln	Abbrennen mit Callisto/Mikado-Kombinationen. Bei Nestern 1,0-1,2 l/ha Lontrel 100 + 1,0 l/ha Oleo FC bei 15-20 cm Distelhöhe (wüchsige Witterung, Luftfeuchten >60 % wirkungsfördernd).

Fortsetzung nächste Seite

Problem	Lösung (wegen Kosten/Verträglichkeit möglichst nur auf Teilflächen)
Ackerschachtelhalm	Callisto/Mikado haben unterdrückende Wirkung.
Kartoffeldurchwuchs	Callisto/Mikado-Kombinationen bei 15 cm Wuchshöhe der Kartoffel (nicht zu früh). Evtl. 2. Behandlung mit Callisto, je nach Witterung + Certrol B.
Sumpfziest/ Ackerminze	Abbrennen mit Callisto/Mikado-Kombinationen, dann bei Wiederaustrieb und ausreichender Blattmasse 0,6 l/ha Banvel 4S (möglichst im UBS); Teilwirkung Cato 50 g/ha bzw. Maister 150 g/ha bei ca. 15 cm Höhe.
Vogelknöterich	Frühzeitiger Einsatz Terbutyhlazin-haltiger Produkte. Größere Pflanzen (>2 €) mit Gardobuc/Click Pro Pack + Mikado. Noch später (> 5 cm Durchmesser) mit z. B. 0,5 l/ha Mais Banvel 4 S + 0,4 l/ha Eclat + 0,2 l/ha FHS (wegen Schäden bei wüchsigen Bedingungen, nachts nicht <10 °C).
Zaun- und Ackerwinde	Mais Banvel 4 S, 0,6 l/ha bei ca. 10-20 cm Trieblänge der Winde bis max. 6-Blattstadium des Maises. Bei ungünstigen Bedingungen (nasskalte Witterung, schlechte Wachsschicht, große Tag-/Nachttemperaturschwankungen) Wuchsdeformationen beim Mais möglich. Vorzugsweise als Unterblattbehandlung. Mit Queckenwirkung Task mit 250–300 g/ha+FHS.
Storchschnabel/Geranium	Teilwirkung bei frühzeitigem Einsatz Terbutyhlazin-haltiger Produkte, Maister und Harmony. Beste Wirkung mit Artett (> 3,0 l/ha).

Krankheiten

Krankheiten im Mais

Symptome	Bekämpfung
Auflaufkrankheiten (*Fusarium*- und *Pythium*arten)	
- lückiges Auflaufen - verfaulte Wurzel- und Sprossansätze - Pilzrasen auf der Oberfläche oder in der Nähe des Kornes	- nicht zu tief oder zu früh legen - Beizung mit Thiram oder Maxim XL
Maisbeulenbrand (*Ustilago maydis*)	
faustgroße und silbergraue Wucherungen diese mit schwarzer Sporenmasse gefüllt	- Sortenanfälligkeit nicht stark ausgeprägt - Fritfliegenbekämpfung, sofern Befall
Mais-Kolbenfäule (*Fusarium ssp.*)	
- weiß-, rosa- oder purpurfarbenes Pilzgeflecht an Körnern oder am ganzen Kolben	- Sortenwahl (Anfälligkeit und Abreife) - rechtzeitige Ernte - unverzügliche Trocknung des Erntegutes, evtl. Zugabe von Propionsäure
Wurzel- und Stängelfäule (*Fusarium ssp.*)	
- nach der Blüte frühreife Maispflanzen - Blätter schon abgereift, Kolben hängen schlaff herab - unterer Stängelabschnitt lässt sich mit den Fingern zusammendrücken	- Sortenwahl (Kriterien sind Anfälligkeit für Stängelfäule, Sorten mit lange grün bleibender Restpflanze) - keine überzogene N-Düngung und zu hohe Bestandesdichten - ausreichende Kalidüngung - vorgezogene Ernte stark lagergefährdeter Bestände

Schädlinge

Schädlinge im Mais

Symptome	Bekämpfung
Drahtwurm (*Agriote spp.*)	
- Pflanzen bleiben im Wachstum stehen - Wurzeln junger Pflanzen ganz/ teilweise abgefressen - welkende bzw. absterbende Pflanzen	- kritische Befallszahl ermitteln: an 4 Kontrollstellen mit je 0,25 m² je 4 Kartoffelhälften in 5 cm Tiefe auslegen - Saatgutbeizung mit Carbosulfan, Gaucho 600 FS oder Cruiser FS 350
Fritfliege (*Oscinella frit*)	
- verkrüppelte, korkenzieherartig oder schlingenartig verdrehte Blätter - verstärkte Seitentriebbildung - zwiebelartiger Wurzelhals - an Schadstellen Fliegenlarven	- möglichst frühe Saat und schnellwüchsige Sorten sind risikomindernd - Saatgutbehandlung mit Gaucho 600 FS, Cruiser FS 350, Carbosulfan oder Methiocarb (Mesurol flüssig); Saatreihenbehandlung mit Carbufuran-Präparaten - gezielte Spritzung bei Befall im 1- bis 2-, eventuell noch im 3-Blattstadium
Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*)	
- Fraßlöcher in mittleren/oberen Blattetagen, später Bohrlöcher im Stängel - Fahne abgeknickt oder die Pflanzen brechen auch unterhalb des Kolbens ab - Fraßgänge im Stängel, Kolben und Körnern - Stärkere Verpilzung (Fusarien, Beulenbrand) als Folge	- frühe Silomaisernte bzw. tiefes Abschlegeln bei später Ernte Stoppelreste gut zerkleinern und unterpflügen (möglichst flächendeckend) - Steward (Zulassung beantragt). Behandlungstermin nach Warndienst Pflanzenschutzämter - Als biologische Maßnahme Schlupfwespeneinsatz (*Trichogramma sp.*), möglichst Splitting, bei Flugbeginn und nach ca. 8-10 Tagen.

Insektizide im Maisanbau

Präparat/Zulassung	Wirkstoff	Auflagen	Zugelassene Aufwandmenge gegen	
			Drahtwurm	Fritfliege
Combicoat CBS/2012	Carbosulfan	B3	500 ml/dt	500 ml/dt
Gaucho 600 FS/2007	Imidacloprid	B3	90 ml/E	90 ml/E
Cruiser FS 350/2007	Thiamethoxam	B3	90 ml/E	90 ml/E
Mesurol Fl./12.2005	Methiocarb	B3	-	1,0 l/dt
Carbosip blau/12.2005	Carbofuran	B3, NW 5 m	-	0,75 g/m
Trafo WG[1]/ 2011	lambda-Cyhalothrin	B4, NW 15-*m[2] NT103	-	150 g/ha
Karate Zeon[1]/ 2011	lambda-Cyhalothrin	B4, NW 15-*m[2] NT103	-	75 ml/ha

Mesurol fl. zusätzlich fraßmindernde Wirkung gegen Fasane; NT: Abstände zu Saumstrukturen; NW: Abstandsregelung zu Gewässern [1] Auch § 18-Genehmigung gegen Erdraupen. Auflagen beziehen sich auf Bienenschutz. [2] Länderspezifischer Mindestabstand zu Gewässern.

4.4 Winterraps

Unkräuter

Gute und leistungsfähige Nachauflaufpräparate stehen im Raps nur im Ungrasbereich zur Verfügung. Die Frühjahrsherbizide Lontrel und Lentagran WP können wegen der Wirkung auf größere Unkräuter und v. a. wegen des hohen Preises nur als Notmaßnahme angesehen werden.

Möglichkeiten des Herbizideinsatzes

Situation	Bekämpfungsmöglichkeiten	€/ha
Verunkrautung vorwiegend mit Kamille, Vogelmiere, wenig Ackerfuchsschwanz	Butisan 1,5 l/ha (NAK)	59
Verunkrautung wie oben, plus Klettenlabkraut	Butisan Top 2,0 l/ha (NAK)	76
	Treflan 2,5 l/ha (VSE) + Butisan 1,5 l/ha (NAK)	76
Verunkrautung wie oben, plus Klette, Hirtentäschel, Rauke und andere Kreuzblütler	Nimbus CS 3,0 l/ha (VA)	82
	Brasan 3,0 l/ha (VA)	82
	oder Splitting: Cirrus 200 g/ha (VA) + Butisan 1,5 l/ha (NAK)	88

VSE: Vorsaatanwendung mit Einarbeitung, VA: Vorauflauf,
NAK: Nachauflaufanwendung im Keimblattstadium der Unkräuter.

Herbizide in W-Raps

Präparat Zulassung bis	Wirkstoff (Konz. in g/l, kg)	weitere Auflagen	Aufwand l, kg/ha	Anwendungstermin
Treflan u. a. 12.2005	Trifluralin (480)	NW 20m; NW 701	2,0-2,5	VSE
Devrinol Komb 12.2005	Trifluralin (240) Napropamid (190)	NW 20m; NW 701	4,0-5,0	VSE
Cirrus 50 WP 2007	Clomazone (500)	NW 10m; NT125/139	240g	VA
Nimbus CS 2014	Clomazone (33) Metazachlor (250)	NW 10-*m[1]; NT125/139 NW706	2,5-3,0	VA
Brasan 07.2005	Clomazone (40) Dimethachlor (500)	NW 10-*m[1]; NT125/139	2,0-3,0	VA
Butisan 2013	Metazachlor (500)	NW 20-5m; NW706	1,0-1,5	NAK
Butisan Top 2007	Metazachlor (375) Quinmerac (125)	NW 10-*m[1]; NW706	2,0	NAK
Pradone Kombi 12.2004	Carbetamid (500) Dimefuran 250)	NW 10m	3,5	NAH NAW

Fortsetzung nächste Seite

Präparat Zulassung bis	Wirkstoff (Konz. in g/l, kg)	weitere Auflagen	Aufwand l, kg/ha	Anwendungstermin
Kerb 50 W 2007	Propyzamid (500)	NW *m[1]; NT103	1,0	NAH NAW
Lentagran WP 2013	Pyridat (450)	NW *m[1]; NT103	2,0	NAF
Lontrel 100 2014	Clopyralid (100)	NW *m[1]; NT101	1,0-1,2	NAF

[1] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern.
NT: Abstände zu Saumstrukturen; NW: Abstandsregelung zu Gewässern VSE: Vorsaatanwendung mit Einarbeitung. VA: Vorauflauf. NAK: Nachauflaufanwendung im Keimblattstadium der Unkräuter. NA: Nachauflauf im Herbst (H), Winter (W) oder Frühjahr (F)

Wirkungsspektrum der Rapsherbizide

Präparat Auflagen	Ausfallgetreide	Ackerfuchsschwanz	Klettenlabkraut	Kamille	Vogelmiere	Taubnessel	Ehrenpreis	Stiefmütterchen	Hirtentäschel/ Hellerkraut
Treflan u.a.	-	XX(X)	XX	-	XXX	XXX	XXX	X	-
Devrinol Komb	-	XXX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX	X	-
Cirrus	-	-	XXX	X	XXX	XXX	XX	X	XXX
Nimbus CS	-	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	X	XXX
Brasan	-	XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	X	XXX
Butisan	X	XX(X)	X	XXX	XX	XX	XXX	X	X(X)
Butisan Top	X	XX(X)	XXX	XXX	XX(X)	XXX	XXX	X	X(X)
Pradone Komb	XXX	XXX	XX	X	XX	XXX	XXX	X	X(X)
Kerb 50 W	XXX	XXX	-	-	XX	-	XX	-	-
Lentagran WP	-	-	XX	(X)	X	XX	(X)	(X)	(X)
Lontrel 100	-	-	-	XXX	-	-	-	-	-

Wirkungen: XXX: sehr gut. XX: befriedigend. X: Nebenwirkung. (X): Einschränkung

Gräserherbizide in W-Raps

Präparat Zulassung bis	Wirkstoff (Konzentration)	Auflagen	Aufwand l/ha	Anw.-termin3
Kerb 50 W 2007	Propyzamid (500)	NW *m[1]; NT103	1,0	NAH, NAW
Fusilade Max 2011	Fluazifop-p-butyl (107)	NW *m[1]; NT101/102	1,0-2,0	NAH, NAF
Agil 06.2005	Propaquizafop (100)	NW 10m	1,0-1,25	NAH, NAF
Gallant super 2008	Haloxyfop-R (104)	NW *m[1]; NT101	0,5-1,0	NAH
Focus Ultra 2011	Cycloxydim (100)	NW *m[1]	2,5	NAH, NAF
Select 240 EC + Öl / 2010	Clethodim (240)	NW 30-*m[1]; NT103	0,5+1,0	NAH
Targa Super -	Quizalofop-P (46)	NW 10m	1,25-2,0	NAH

[1] länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern NT: Abstände zu Saumstrukturen; NW: Abstandsregelung zu Gewässern; NA: Nachauflauf im Herbst (H), Winter (W) oder Frühjahr (F).

Krankheiten

Krankheiten im Raps

Symptome	Bekämpfung
Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*)	
- an Haupt- und Seitenwurzeln unregelmäßige Verformungen und Verdickungen - diese innen weißgrau, anfangs fest, später verfaulend, aber ohne Hohlräume	- keine direkten Maßnahmen möglich - Anbaupausen von mind. 7 Jahren zwischen Kreuzblütlern - Kreuzblütler als Unkräuter bekämpfen - hohen pH-Wert (6,5-7) einstellen - Bodenverdichtungen oder sonstige Ursachen von stauender Nässe beseitigen
Falscher Mehltau (*Peronospora parasitica*)	
- in Jugendentwicklung blattunterseits weißlicher bis grauer Pilzbelag - blattoberseits vergilbte bis fahlbraune Flecken, Blätter vergilben und sterben ab - Herbstbefall weitet sich meist im Frühjahr nicht aus. Schotenbefall daher selten	- bei Befall 30 kg N/ha im Herbst - Beizung mit Dimethomorph meist nur bei fruchtfolge- oder witterungsbedingten Spätsaaten notwendig. Gleichfalls Cruiser OSR möglich

Fortsetzung nächste Seite

Symptome	Bekämpfung
Phoma Wurzelhals- und Stängelfäule (*Phoma lingam*)	
- im Herbst auf Blättern gelbliche Flecken mit weißem Zentrum und winzigen, schwarzen Pünktchen - im Frühjahr am Wurzelhals und Stängelgrund braunschwarze Flecken, rissiges, vermorschendes Gewebe - umbrechende, notreifende Pflanzen - Spätbefall mit Stängelflecken mit hellem Zentrum und braunschwarzem Rand	- keine enge Fruchtfolge mit Kreuzblütlern - Ernterückstände gründlich Einarbeiten - Erdfloh-/Stängelschädlingsbekämpfung - frühe und nicht zu dichte Aussaat - chemisch mit Folicur/Caramba schwierig und nicht immer wirtschaftlich. Im Herbst nur begrenzt kurativ und protektiv, eher wachstumsregulierende Wirkung erzielbar - Im Frühjahr nach Abschluss der Blattbildungsphase und gleichzeitiger Infektionswitterung. Wiederum wachstumsregulatorische Effekte
Cylindrosporium concentricum	
- an Blättern ober- und unterseits runde, weißliche Flecken, die bei weiterem Krankheitsverlauf zusammenfließen - knackendes Geräusch beim Zusammendrücken der Blätter - an Haupt- und Seitentrieben in Längsrichtung weißliche bis hellbraune und spröde Rindenrisse, mehrere cm lang - auch Schotenbefall mit anfangs weißen, dann hellbraunen Flecken möglich.	- vernünftige Stellung in der Fruchtfolge (andere Kruziferen beachten!) - Vermeidung von sog. „grünen Brücken" (Stoppelbearbeitung und Pflugeinsatz) - fast alle zugelassenen Präparate (siehe Tabelle) gegen Cylindrosporium wirksam. Maßnahme meist bei Frühjahrsbefall in der Phase Ende Rosettenbildung und Beginn des Längenwachstum (eventuell mit Phoma-Bekämpfung kombiniert) sinnvoll
Weißstängeligkeit oder Rapskrebs (*Sclerotinia sclerotiorum*)	
- an Haupt- und Seitentrieben bleiche, stängelumfassende Verfärbung (meist erst nach der Blüte) - Rinde und Mark dort zerstört, Stängelinneres hohl, mit weißlichem Pilzgeflecht und dunklen, unregelmäßig geformten Dauerkörpern gefüllt - Triebe/Schoten über Befallsstelle sind gelb und werden notreif bzw. sterben ab - auch Schotenbefall möglich, verfärben sich ebenfalls gelb und mit Sklerotien	- mind. 4- bis 5-jährige Fruchtfolge bei sklerotiniaanfälligen Kulturen (z. B. Raps, Kohl, Leguminosen, Kartoffeln, Sonnenblumen) - Sortenanfälligkeit beachten - nicht zu dicht und nicht zu spät säen - chemische Bekämpfung bei erwartetem starkem Befall und günstigen Infektionsbedingungen. Optimal wenn 50-60 % der oberen 3-5 Blütenstände aufgeblüht sind, erste Blütenblätter schon abgefallen - Biologisch mit Contans WG, entweder Vorsaateinarbeitung (2 kg/ha) und/oder Nacherntеapplikation (1 kg/ha). Zügige, ca. 5 cm flache Einarbeitung notwendig

Wirkungsspektrum einiger Rapsfungizide

Präparat[1] Zulassung bis:	Wirkstoff u. Konzentration	Aufw. je ha	Auflagen	Phoma	Cylindro-sporium	Sklerotinia	Alternaria
Mirage 45 EC 03.2006	Prochloraz 450 g/l	1,5 l	NW 10m	X	XX	X(X)	(X)
Folicur 2007	Tebuconazol 250 g/l	1,0 l	NW 5-*m[3]	X	XX	X(X)	XX
Caramba 2009	Metconazol 60 g/l	1,5 l	NW 5-*m[3]	X	XX	X(X)	XX
Cantus[2] 03.2006	Boscalid 500 g/kg	0,5 kg	NW *m[3]	X	XX	XX	XX
Proline 2007	Prothioconazole 250 g/l	0,7 l	NW *m[3]		XX	XX(X)	XX

[1] Alle Produkte (eingeschränkt Mirage 45 EC) haben eine Wirkung gegen Botrytis.

[2] Bei Kombinationen mit B 4-Insektiziden kommt es hier nicht zu einem veränderten Bienenschutz.

[3] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern NT: Abstände zu Saumstrukturen; NW: Abstandsregelung zu Gewässern XX: wirksam. X: eingeschränkt wirksam. (X): nicht sicher.

Schädlinge

Schädlinge im Raps

Symptome	Bekämpfung[1]
Erdfloh (*Psylliodes chrysocephala*)	
- im Herbst siebartig durchlöcherte Blätter - später Fraßschäden der weißlichen, braunköpfigen Larven in Blattstielen, im Frühjahr auch an Haupttrieben - Aufplatzen der Blattstängel - stärkeres Auswintern befallener Pflanzen	- optimales Saatbett, evtl. Kopfdüngung - Standardbeizung enthält Insektizid - ab ca. 4-Blattstadium auf weiteren Käferzuflug (Gelbschalen) achten. Schadschwelle: >50 Käfer/ Schale in 3 Wochen, dann gezielte Spritzung gegen eiablegende Käfer - in Blattstielen fressende frühe Larvenstadien bekämpfbar.
Rapsstängelrüssler und Kohltriebrüssler	
- im April bis Juni Bisslöcher am Stängel - werden später zu dünnen Rissen im Stängel, platzen bei Spätfrost/reichlichen Niederschlägen auf - Wuchsstockungen, beim Rapsstängelrüssler S-förmige Stängelverkrümmung - im Stängelinneren ca. 5 mm lange, braunköpfige und fußlose Larven	- Gelbschalen zur Anflugkontrolle im Frühjahr - Schadschwelle Rapsstängelrüssler: 10 Käfer/Gelbschale ab Erstanflug in 3 Tagen Kohltriebrüssler 30 Käfer/Gelbschale - meist erste Behandlung Ende März/Anfang April, bei anhaltendem Zuflug eventuell zweite. Eier und Larven nicht zu bekämpfen

Fortsetzung nächste Seite

Symptome	Bekämpfung[1)]
Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*)	
- Blütenknospen von kleinen (ca. 2-3 mm), glänzend-schwarzen Käfern zerfressen, werden braun und fallen ab - geringer Schotenansatz als Folge - massenhaftes Auftreten möglich	- Insektizide nur im Knospenstadium sinnvoll - Gelbschalen zeigen Erstanflug/Flugaktivität
Kohlschotenrüssler (*Ceutorrhynchus assimilis*)	
- Schoten vergilben vorzeitig - im Schoteninneren braunköpfige Larven - an Trieben/Schoten bis zu 3 mm große Rüsselkäfer (fallen bei Berührung ab)	- Zuflug mit Gelbschalen feststellen - je nach Temperatur stärkerer Befall schon vor Blüte, meist aber zur Blüte
Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae*)	
- Vorzeitiges Vergilben und Öffnen der Schoten, verkrüppelte Samen - vor allem durch Vorbefall mit Kohlschotenrüssler kleine glasige, später weißgelbe, kopflose Maden	- Kontrolle des Anfluges schwierig

[1)] Schadschwellen siehe Tabelle „Entscheidungsgrundlagen für die optimierte Schädlingsbekämpfung"

Insektizide im Rapsanbau

Präparat Zulassung bis:	Aufwand je ha	Zulassung: Rüsselkäfer	Zulassung: Rapsglanzkäfer	Zulassung: Kohlschotenmücke	Auflagen
Karate Zeon 2011	50 ml		x		B4; NW 15-*m[1)]; NT102/103; (1)[2)]
	75 ml	x		x	
Trafo WG 2011	100 g		x		B4; NW 15-*m[1)]; NT102/103; (1) [2)]
	150 g	x		x	
Fastac SC2015	75 ml		x		B4; NW 20-5m; NT102; (1) [2)]
	100 ml	x		x	
Decis flüssig 2014	200 ml		x	x	B2; NW 20-10m; NT109; (1) [2)]
	300 ml	x			
Bulldock 2014	200 ml		x		B2; NW 15m; NT108; (3) [2)]
	300 ml	x		x	
Fury 10 EW 2015	100 ml		x	x	B2; NW 15-5m; NT103; (2) [2)]

[1)] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern [2)] Anzahl der Behandlungen / Vergetationsperiode. NT: Abstände zu Saumstrukturen; NW: Abstandsregelung zu Gewässern : B1-4: Bienenschutz.

Entscheidungsgrundlagen für die optimierte Schädlingsbekämpfung

Situation 1: Zuwanderungsbeginn Rapsglanzkäfer und Stängelrüssler

Rapsglanzkäferbefallsstärke hoch?
2 Käfer/Pflanze (früh: Erscheinen der Blütenanlage BBCH 51) bis 8 Käfer (spät: vor dem Blühbeginn BBCH 59) in wüchsigen Beständen und guter Bestandsdichte. Schwache, lückige Bestände halbierte Werte.

Nein → Ja → **Behandlung**

Hoher Rapserdflohlarvenbefall?
Mehr als 60 % der Blattstiele mit Befallssymptomen in nach Winter geschwächten, lückigen Beständen, mehr als 80 % in normal entwickelten Beständen. Ab Längenwachstum nimmt Schadtätigkeit ab.

Nein → Ja → **Behandlung**

Situation 2: Beginn der Stängelrüsslereiablage

Rapsglanzkäferbefallsstärke hoch?
2 bis 8 Käfer/Pflanze (siehe oben)

Nein → Ja → **Behandlung**

Dominante Stängelrüsslerart?

Kohltriebrüssler → **Rapsstängelrüssler** mehr als 10 Rapsstängelrüssler/Gelbschale → **Behandlung**

Situation 3: Vor der Haupteiablage der Stängelrüssler

Hoher Kohltriebrüsslerbefall?
mehr als 30 Kohltriebrüssler/Gelbschale

Nein → Ja → **Behandlung**

Situation 4: Nach Erstzuflug der Kohlschotenrüssler bzw. bei Blütenbehandlungen bei Kohlschotenmückenzuflug

Hoher Kohlschotenrüsslerbefall oder hoher Kohlschotenmückenbefall auf benachbarten Flächen im Vorjahr?
10 Kohlschotenrüssler/10 Pflanzen bei geringem, 5 Rüssler/10 Pflanzen bei hohem Mückenbefall im aktuellen Jahr oder hohem Schotenbefall auf benachbarten Flächen des Vorjahres

Nein → Ja → **Behandlung**

Keine Behandlung

4.5 Zucker- und Futterrüben

Unkräuter

Basisaufwand für die Nachauflaufbekämpfung im Keimblattstadium der Unkräuter (Beispiele)

	l oder kg/ha[1]						
	Betanal Expert/ Powertwin	Goltix 700	Rebell	Ethosat 500	Lontrel	Debut + FHS	Öl
Allgemeine Verunkrautung + Problemunkräuter							
+ Amarant	0,7	+1,5				+0,03	
+ Raps/Kamille	0,7/0,5	+1,2				+0,02	
+ W. Gänsefuß	0,7/0,5	+1,0	+0,4				+0,7
Allgemeine	**0,7/0,5**	**+0,7**	**+0,7**				**+0,7**
+ Vogel-Knöterich	0,7/0,5	+0,4	+1,0				+0,7
+ Klette/Bingelkraut	0,7/0,5		+1,2	+0,2			+0,7
+ Hundspetersilie	0,7/0,5		+1,5		+0,6		+0,7
Allg. Verunkr.+ Klette/Bingelkraut	1,2/1,0		+1,0			+0,03	

[1] Aufwandmengen unter optimalen Bedingungen, ansonsten Zu- oder Abschläge vornehmen. Bei zu erwartender Spätverunkrautung mit Melde, Amarant, Franzosenkraut oder Nachtschatten in der Spritzfolge mindestens 3 kg/ha Goltix, Rebell kann zu 70 % (bzw. 60 % bei Melde) darauf angerechnet werden.

Herbizide im Zuckerrübenbau

Präparat Wirkstoff	Wirkstoff und -gehalt	Aufwand l, kg/ha	Auflagen / Zulassung bis
Roundup Ultra, Touchdown, u. a.	Glyphosat 360 g/l (nach Mittel auch höher)	VS 3-5	NW 10-*m[1], NT 20 m 50 %
Gramoxone Extra	Paraquat 100 g/l	VS 4-6	NW 5 m / 12.2008
Rebell	Chloridazon 400 g/l + Quinmerac 50 g/l	VA 2-3 NA 1	NG407 / 06.2005
Volcan	Metamitron 710 g/l	VA 2-3 NA 0,5-2	NW 10-*m[1] / 12.2004[2]
Tornado	Metamitron 710 g/l	VA 2-3 NA 0,5-2	NW *m[1], NT 20 m 75%
Goltix 700 SC	Metamitron 700 g/l	VA 2-3 NA 0,5-2	NG / 2011 bzw. 2009
Ethosat 500	Ethofumesat 500 g/l	VA 1-2 NA 0,3-0,5	NW 5 m, NT 5 m+20m 50 % / 12.2006
Nortron 500, Rubetram 500, u. a.			NW 10 m / 12.2003[2]

Fortsetzung nächste Seite

Präparat Wirkstoff	Wirkstoff und -gehalt	Aufwand l, kg/ha	Auflagen / Zulassung bis
Goltix Super	Metamitron 350 g/l + Ethofumesat 150 g/l	NA 1,5-2	NW *m[1], NT 20 m 75 % NG / 2012
Betosip S, Berghoff PMP, Betasana	Phenmedipham 160 g/l	NA 1-2	NW 20 m bei 75 % oder 10m bei 90 % / 2014
Kontakt 320 SC	Phenmedipham 320 g/l	NA 0,5-1,5	NW 5-*m[1] NT 20m 50% / 12.2005
Powertwin	Ethofumesat 200 g/l + Phenmedipham 200 g/l	NA 0,5-1,5	NW 5 m, NT 5 m+20m 50 %/ 2007
Rubenal Duo	Ethofumesat 190 g/l + Phenmedipham 200 g/l	NA 0,5-1,5	NW 5m NT 5 m+20 m 50 % / 2007
Betanal Expert	Ethofumesat 151 g/l + Phenmedipham 75 g/l + Desmedipham 25 g/l	NA 0,75-2	NW 5-*m[1] NT 5 m+20 m 75%; NG / 2012
Debut + FHS	Triflusulfuron 485,7 g/kg	NA 20-30 g	NW 10 m / 12.2005
Lontrel 100	Clopyralid 100 g/l	NA 0,6-1,2	NW 5 m / 2014

VS: Vorsaat. VA: Vorauflauf der Unkräuter. NA: Nachauflauf der Unkräuter.
[1] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern. [2] Zulassungsende/-unterbrechung.
NT: Abstände zu Saumstrukturen; NW: Abstandsregelung zu Gewässern NG: bei Hangneigung über 2 % und Oberflächengewässern muss ein bewachsener Randstreifen vorhanden sein. Ausnahme u. a. Mulch- oder Direktsaatverfahren.

Maßnahmen gegen schwer bekämpfbare Unkräuter

Unkraut	Bekämpfung mit:
Ackerkratzdistel	Lontrel100 (bei 10-15cm Distelhöhe)
Amarant	Betanal Expert + Goltix + Debut
Ausfall-Leguminosen	Lontrel 100
Ausfall-Raps	Debut, Goltix + Öl;
Bingelkraut	Debut; Tramat; Rebell
Dreigeteilter Zweizahn	Debut; Lontrel 100
Hundspetersilie	Rebell; Debut ; Lontrel
Nachtschatten	Lontrel 100; Goltix; Rebell
Sonnenblumen	Debut; Lontrel 100
Phacelia	Debut
Hirsen	blattaktive Graminizide

Wirkungsspektren verschiedener Herbizidwirkstoffe in Zuckerrüben

Unkraut	Ethofumesat [1]	Metamitron [1]	Chloridazon X Quinmerac	Ethofumesat X Phenmedipham	Triflusulfuron	Clopyralid	Phenmedipham
Amarant	X/XX	X/XX(X)	X/XX	XX	XXX		X
Bingelkraut	X/XX		X/XX	XX	XX(X)		
Kleine Brennessel		XX	XX	X	XXX		X
Ehrenpreis	X	XX/X	XXX	XX			X
Erdrauch	X	X(X)/XX	XX/X	XX		X	X
Franzosenkraut	X	XX	XX	XX	XX	XXX	XX
Bastardgänsefuß		XX	XX	X			X
Gänsefuß/Melde	X	XXX	XX	XX			XX
Hederich		XX	XX	XX	XXX		XX
Hellerkraut		XX/XXX	XX/XXX	XXX	XXX		XXX
Hirtentäschel	X	XXX	XXX	XX	XXX		XX
Hohlzahn		XX	XX	XX	XXX		XX
Hundspetersilie		X	XXX/XX	X	X(X)	XX	X
Kamille		XXX/XX	XXX/XX		XX(X)	XX	
Klettenlabkraut	XX/XXX	X	XX/XXX	XX	XXX		X
Ampferblättriger. Knöterich	X/-		-/X	X	XX		X
Flohknöterich	X	X/X(X)	XX/X(X)	XX	XX		X
Vogelknöterich	-/X	X	X/ X(X)	X	XX	X	
Windenknöterich	X	X	XX	XX		X	X
Kreuzkraut			XX	XX	XX	XX	XX
Nachtschatten		X/XX	X/XX	XX	X(X)	XXX	XX
Raps		X/XX	X	X	XX		X
Stechapfel		X		X(X)	X(X)		X(X)
Stiefmütterchen		XX/XXX	X/XX	X	X		X
Taubnessel		XX	XX	XXX	XX		XXX
Vergissmeinnicht			X	XX	XXX		XX
Vogelmiere	XXX	XX/XXX	XXX	XXX			XX
Zweizahn, S-blume					XXX	XXX	

XXX: sicher. XX: gut. X: nicht immer ausreichend. -: unzureichend.
(X): Einschränkung. XX/X: unterschiedliche Bewertung von Vor- und Nachauflauf.
[1]: Bodenwirkstoffe haben Nebenwirkung gegen Ungräser, bes. im Vorauflauf.

Krankheiten

Fungizide gegen Blattkrankheiten in Z-Rüben

Präparat	Wirkstoff, -gehalt [g/l]	Aufwand l/ha	Auflagen / Zulassung	Cercos-pora	Ramu-laria	Mehl-tau	Rost
Spyrale	Difenoconazol 100 Fenpropidin 375	1,0	28 T; NW 20-*m[1] 2011	XXX	XXX	XXX	XX(X)
Opus	EpoXiconazol 125	1,0	28 T; NW 5 m/ 12.2005	XXX	XXX	XX(X)	XXX
Score	Difenoconazol 100	1,0	28 T; NW *m[1]/ 2008	XXX	XXX	XX	XX
Harvesan	Carbendazin 125 Flusilazol 250	0,6	42 T; NW 5-*m[1] 2014	XXX	XXX	XX(X)	XX(X)
Cirkon	Prochloraz 400 Propiconazol 90	1,3	28 T; NW 5-*m[1] 2014	XX	XX	XX	XX
Amistar	AzoXystrobin 250	1,0	35 T; NW 5-*m[1] 2012	XX(X)	XX(X)	XX	XX(X)
Juwel	KresoXim 125 EpoXiconazol 125	1,0	28 T; NW 15-*m[1] 2006	XXX	XXX	XXX	XXX

Wirkungen: XXX: sehr gut. XX: befriedigend. X: Nebenwirkung. (X): Einschränkung.; T: Wartezeit in Tagen. NW: Abstandsregelung zu Gewässern [1] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern

Schädlinge

Insektizide in Z-Rüben (Beizen und Reihengranulat)

Präparat	Wirkstoff, Aufwand g/E	Auflagen / Zulassung	Draht-wurm (Tausend-füssler[1])	Moosknopf-käfer (ober-irdisch)	Blatt-läuse	Rüben-fliege
Imprimo	Imidacloprid 90 + Tefluthrin 4	- / 2012	XX(X)	XXX	XXX	XX(X)
Cruiser + Force	ThiamethoXam 60 + Tefluthrin 8	- / 2007	XX(X)	XXX	XXX	XX(X)
Akteur	Imidacloprid 10 + Tefluthrin 2,7	- / 2008	X	XX	XX	X(X)
Gaucho[2]	Imidacloprid 90	- / 2011	(X)	XXX	XXX	XX(X)
Carbosip, Curaterr	Carbofuran 0,5 g/m	NW 5m / 2005	XX	X	X	XX

Wirkungen: XXX: sehr gut. XX: befriedigend. X: Nebenwirkung. (X): Einschränkung.
[1] Werden mit erfasst. [2] Nicht mehr vermarktet. NW: Abstand zu Oberflächengewässern.

Insektizide in Z-Rüben

Präparat Zulassung	Wirkstoff und -gehalt	Aufwand ml, g/ha	Auflagen	Indikationen
Karate Zeon 2011	l-Cyhalothrin 100g	75	B4; 28 T; NW 15-*m[1)], NT 20m 90%	Rübenfliege, saugende und beißende Insekten, Erdraupen
Trafo WG 2011	l-Cyhalothrin 50 g	150	B4; 28 T; NW 15-*m[1)], NT 20m 90%	Rübenfliege, beißende Insekten, Erdraupen
Fastac SC 2005	a-Cypermehtrin 100g	100	B4; 28 T; NW 20m	Moosknopfkäfer
Tamaron, Arvestor 2005	Methamidaphos 605g	600-800	B1; 35 T; NW *m[1)]	Rübenfliege, Blattläuse, Blattläuse als Vektoren
Perfektion, Rogor 40 L 2005	Dimethoat 400g	400	B1; 35 T; NW 10m	Rübenfliege
MetasystoX R / 2004	OXydemeton-methyl 265g	600-800	B1; 28 T; NW 10m	Blattläuse, Blattläuse als Vektoren
Decis fl. 2014	Deltamethrin 25g	400-600	B2; 28 T; NW 15m	Moosknopfkäfer
Pirimor 2014	Pirimicarb 500g	300	B4; 28 T; NW 5m	Blattläuse als Vektoren
Bulldock 2014	b-Cyfluthrin 25,8g	300	B2; 28 T; NW 15-*m[1)], NT 20m 90%	Blattläuse

B1-4: Bienenschutz. T: Wartezeit in Tagen. NW m: Abstand zu Oberflächengewässern in Meter.
[1)] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern. NT: Abstand zu Saumbiotopen.

4.6 Kartoffeln

Unkräuter

Bereits ein relativ geringer Besatz von etwa 5 Unkräutern/m² zum Zeitpunkt des Kartoffelauflaufens führen zu Ertragsverlusten, die Bekämpfungsmaßnahmen wirtschaftlich werden lassen. Bei hochwachsenden Arten ist diese Bekämpfungsschwelle niedriger anzusetzen.

Grundsätzlich muss die Unkrautbekämpfung zu Kartoffeln schon im Rahmen der Fruchtfolge beginnen, denn Wurzelunkräuter (z. B. Disteln, Landwasserknöterich, Ackerwinde) sind in Kartoffeln nicht effektiv bekämpfbar (Möglichkeiten in Getreide/auf Stoppeln nutzen).

Folgende Anwendungstermine sind zu unterscheiden:

- Vorauflauf (VA)
- Kurz vor dem Durchstoßen der Kultur (KvD)
- Beim Durchstoßen der Kultur (bD), 5-10 % der Kartoffeln sind aufgelaufen
- Nachauflauf (NA), bis 20 cm Kartoffelwuchshöhe möglich, sollte aber wegen der besseren Wirkung in das Keimblattstadium der Unkräuter (NAK) fallen

Die Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung im Nachauflauf sind sehr begrenzt, zudem sind die einsetzbaren Herbizide nicht immer voll kulturverträglich und weisen Lücken im Wirkungsspektrum auf. Auch verhindert die schnelle Abdeckung durch die Kartoffelpflanzen den notwendigen Kontakt der applizierten Wirkstoffe mit den Unkräutern.

Herbizide und -strategien in Kartoffeln

Termin, Präparat und Aufwand (Wirkstoff) / Auflagen / Zulassung bis	Bemerkungen
NORMALE VERUNKRAUTUNG (GÄNSEFUß, KAMILLE, VOGELMIERE, TAUBNESSEL, EHRENPREIS)	
VA-bD: 0,5-0,75 Sencor WG / Mistral (Metribuzin) / NW 10m / 30.06.05	Einmalige Behandlung, Schwächen sind Knöterich, Klette
VA-bD: 0,3-0,5 Sencor WG / Mistral NA : 0,2-0,3 Sencor WG / Mistral	Spritzfolge v. a. bei verzetteltem Auflauf, +1,0 Öl bessere Blattwirkung
VA: 3,5-4,0 Bandur (Aclonifen) NW 20m, NT 5+20m 90 % / 2012	Bei Trockenheit besser als Sencor, gute Nebenwirkung auf Klette
KLETTENLABKRAUT ALS LEITVERUNKRAUTUNG	
VA-bD: 0,3-0,5 Sencor WG + 3,5-4,5 BoXer (Prosulfocarb) / NT 20m 75%, NW 10-*m[1] / 2011	Ausreichende Bodenfeuchte wichtig
VA-bD: 0,3-0,5 Sencor WG / Mistral NA: 50g Cato+FHS (Rimsulfuron) / NW 10m / 2014	Bei spätem Cato-Einsatz Spritzschatten möglich, nicht in Pflanzkartoffeln
VA: 0,5 Sencor/3,0-3,5 Bandur + 0,25 Centium CS (Clomazone) / NW *m[1], NT 20m 90 % / 2011	ausreichend Bodenfeuchte, nicht zu spät im VA, keine Pflanzkartoffeln
VA: 0,25 Centium + 0,3 Sencor NA: 0,1-0,2 Sencor + 30g Cato+FHS	Cato+Sencor im NA bei ungünstiger Witterung mit Blattreaktionen
PRÄPARATE ZUR NACHAUFLAUFBEHANDLUNG	
NA bis 5 cm: Basagran (Bentazon) / NG 5m	Vorw. Klette, Kamille, besser Splitting
NA: 50g Cato+FHS	Gegen Gräser (Quecke, Hirse) und Klette, (Nebenw. Distel) ggf. Splitting

VA: Vorauflauf. D: beim Durchstoßen. NA: Nachauflauf. NW: Abstand zu Oberflächengewässern.
NT: Abstand zu Saumbiotopen bzw. Düsenwahl. [1] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern.

Wirkungsspektrum der Kartoffelherbizide

Unkraut	Sencor 0,75–1,0	Bandur 4,5	BoXer 5,0	Artist 2,0–2,5	Centium 0,25	Basta 3,0	Basagran 2,0	Cato 50 g
Klettenlabkraut	X	XX	XXX	XX(X)	XX(X)	X(X)	XXX	XX(X)
Windenköterich	X	XX	-	X(X)	XX	XX(X)		X(X)
Vogel-/ Flohknöterich	XX	XX	X	XX	XX	XX(X)	(X)	XX
A-Stiefmütterchen	XXX	XXX	X	XXX	(X)	X		X
Kamille	XXX	XX	X	XXX	(X)	XXX	XX(X)	XXX
Ackersenf	XXX	XXX	XX	XXX	X(X)	XX(X)	XXX	XX(X)
Taubnessel	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX(X)		XX
Vogelmiere	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX(X)
Melde/Gänsefuß	XXX	XXX	X(X)	XXX	X(X)	XXX		X
Kl. Brennnessel	XXX	XXX	X(X)	XXX	X	X	X	XX(X)
Bingelkraut	XXX	XXX	X	XXX	XX	XX	X	XXX
Nachtschatten	-	-	XX	XX	XX	X(X)	X	
Franzosenkraut	XX(X)	XXX	-	XXX	XX	XX	X	XXX
Ehrenpreis	XXX	XXX	XXX	XXX	(X)	XXX	X	
A,-Fuchsschwanz	XX	XXX	X(X)	XXX	X	XX(X)		XXX
Quecke	-	-	-			X		XX
Hirsen (Hühner-)	XX	XX	-	XX(X)		XX		XX(X)

Wirkungen: XXX: sehr gut. XX: befriedigend. X: Nebenwirkung. (X): Einschränkung.

Gräserherbizide in Kartoffeln

Präparat	Wirkstoff und –gehalt	Auflagen / Zulassung bis	Aufwand l, kg/ha
Agil	Propaquizafop	NW 10m / 31.12.04	0,75-1,25
Fusilade MAX	Fluazifop	NW 5-*m[1], NT 101 / 2011	0,75-1,0 2,0
Gallant Super	HaloXyfop	NW *m[1], NT 101 / 2008	0,4-0,5 1,0
Targa Super/ Pilot	Quizalofop	NW 10m / 30.06.05*	0,75-1,25 2,0
Select 240 EC + Para Sommer	Clethodim	NW 30m (5m), NT 103 / 2010	0,5-0,75 + 2,0 1,0 + 2,0
Focus Ultra	CycloXydim	NW *m[1], NT 101 / 2011	1,5-2,5
Cato	Rimsulfuron	NW *m[1] / 2014	50 g, Splitting 30g + 20g

NW Abstand zu Oberflächengewässern (m): Abstandsminderung möglich. NT: Abstand zu Saumbiotopen. [1] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern.

Wirkungsspektrum der Gräserherbizide

Präparat	Aufwand	Fuchs-schwanz	Flug-hafer	Einj. Rispe	Weizen Roggen Triticale	Weidel-gras	Trespe	Quecke
Cato	50 g	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX[1)]	-	XX(X)
	30 g		XX(X)			XX(X)*		XX
Fusilade	1,0	XXX	XXX	(X)	XXX	XXX	XXX	XX(X)
MaX	0,7			-	XX(X)	XX	XX	2,0
Agil	1,25	XXX	XXX	X	XXX	XXX	XXX	XX(X)
	0,6			-	XX(X)	XX	XX	2X1,25
Gallant	0,5	XXX	XXX	X	XXX	XXX	XXX	XX(X)
Super	0,3			-	XX(X)	XX	XX	1,0
Targa	1,25	XXX	XXX	-	XXX	XX	XXX	XX
Super	0,8			-	XX(X)		XX	2,0
Focus	2,0	XXX	XXX	-	XXX	XXX	XXX	-
Ultra	1,5			-	XX(X)	XX	XX	-
Select 240 EC	0,5	XXX	XXX	XX(X)	XX(X)	XXX	XXX	XX(X) 1,0

XXX: gute Wirkung über 90 %. XX: befriedigende Wirkung 75 bis 90 %. X: Teilwirkung 50 bis 75 %. (X): Einschränkung. Die Wirkungen gegen Windhalm, Ausfallgerste und Hirse sind bei allen Präparaten sehr gut. Allgemein beziehen sich die Wirkungen auf Ungräser im 2- bis 3-Blattstadium (außer Quecke), bestockte Pflanzen bzw. ungünstige Bedingungen erfordern höhere Aufwandmengen.

[1)] Aus Samen auflaufend.

Krankheiten

Krankheiten in Kartoffeln

Symptome	Bekämpfung
***Rhizoctonia solani* (Wurzeltöterkrankheit)**	
- verzögerter, unregelmäßiger Auflauf, danach Fehlstellen, Wuchshemmung und wenige Stängel/Pflanze - an weißen Keimen Verbräunungen - bei höherer Feuchtigkeit im Bestand am Stängelgrund grau-weißer Schimmelbelag (Weißhosigkeit) - Ab Spätsommer/Herbst auf den Knollen schwarzbraune, harte, schwer entfernbare, pockenähnliche Sklerotien (Dauerkörper) - Anteil kleiner Knollen ist stark erhöht (Grützeknollen) - bei sehr feuchten Bedingungen dry core-Symptom (1-2 cm tiefer Gang im Knollenfleisch, ähnlich Drahtwurmfraß)	- Strohabfuhr bei Getreidevorfrucht, Herbsteinarbeitung einer Gründüngung - möglichst befallsfreies Pflanzgut - Maßnahmen, die rasches Auflaufen fördern (z. B. Pflanzung bei hohen Temperaturen, in trockene Böden, keimstimmuliertes bzw. vorgekeimtes Pflanzgut verwenden - Abflachen der Dämme bei Befall - Beizung gegen Sklerotien an den Knollen (nicht gegen bodenbürtige Infektionen), immer für Pflanz-, Speise-, Veredelungskartoffeln - bei Stärkekartoffelanbau, sofern Faktoren (z. B. befallenes Pflanzgut, ungenügend vorgekeimte Pflanzknollen, frühes Auspflanzen in eher kalte bzw. betont feuchte

Symptome	Bekämpfung
	Böden) für erhöhtes Infektionsrisiko stehen
Fortsetzung nächste Seite	
Silberschorf (*Helminthosporium solani*)	
- Silbrig-graue Flecken auf der Knollenoberfläche (v.a. nach dem Waschen der Knollen deutlich zu erkennen) - Auf den Befallsstellen Bildung der Sporenträger (erkennbar als kleine schwarze Punkte)	- gesundes bzw. wenig befallenes Pflanzgut - keine Knollenverletzungen durch schonende Pflanz- und Erntearbeiten - Zügiges Roden nach Erreichen der Schalenfestigkeit bei trockenen Bodenverhältnissen - trockene und kühle (3-5 °C) Lagerung - Sortenunterschiede in der Anfälligkeit nutzen (frühe tendenziell stärker befallen) - Beizung mit Monceren Plus (Nebenwirkung von Mancozeb bei Dithane Ultra)
Schwarzbeinigkeit bzw. Knollennassfäule (Bakterien der Gattung Erwinia)	
- Kümmernder Wuchs mit schwärzlich angefaulter Stängelbasis (Nassfäule) - Pflanzen aus dem Boden zu ziehen - Feuchte, matschige Stängeloberfläche - Knollenbefall erst im Lager auftretend, wobei Knollengewebe in breiige, feuchte Masse zerfällt, aber Schale intakt bleibt	- möglichst befallsfreies Pflanzgut verwenden - nicht zu früh in nasskalte Böden pflanzen - befallsverdächtige Knollen bei der Ernte bzw. beim Ein- und Auslagern aussortieren - Schonende Behandlung der Kartoffeln bei der Ernte und im Lager - Schaffung optimaler Lagerbedingungen
Fusarium-Trockenfäule	
- Knollensymptome erst im Lager - Schale verfärbt sich dunkler, schrumpelt ein (Mumienbildung). Bildung von rosafarbenem, weißlich bis bräunlichem (Fusarium oXysporum) oder auch gelbem (F. sulfureum) Pilzbelag - Symptome auch erst nach Pflanzung, dann Auflaufprobleme, bei trocken-warmer Witterung auch Welkeerscheinungen	Maßnahmen wie Erwinia, zusätzlich.: - trockene Ernte bei schalenfesten Knollen - schonende Ernte-, Einlagerungs-, Sortier- und Pflanzarbeiten (Fusarium dringt hauptsächlich über Schalenverletzungen ein) - zügiges Abtrocknen der Knollen (Wundheilung wird gefördert) - Optimale Lagerbedingungen
Kartoffelschorf (Bakterium *Streptomyces scabies*)	
- nicht abkratzbare, schorfige Stellen oder raue Warzen auf Knollenoberfläche - Flachschorf (flach aufliegend), Tiefschorf (kraterartig), Buckelschorf (erhöht) sowie Übergänge - Infektion über Wunden und Atemöffnun-	- widerstandsfähige Sorten - Beregnung von Beginn Knollenansatz bis 20 mm Knollengröße während Trockenperioden - pH-senkende Dünger (z. B. Superphosphat, schwefelsaures Ammoniak)

Symptome	Bekämpfung
gen während/kurz nach Knollenansatz	- keine Kalkung unmittelbar vor Kartoffeln - Mangandüngung

Beizmittel für Pflanzkartoffeln

Präparate (Wirkstoffe) / Zulassung bis	Aufwand	Bemerkungen
***Rhizoctonia* (Pulverformulierung mittels Pudern der Kartoffeln, Einstreuen in Vorratsbehälter der Pflanzmaschine)**		
Dithane Ultra u. a. (800 g/ka Mancozeb) / 2008	2,0 kg/t	
RisoleX (100 g/kg Tolclophosmethy) / 06.2005[1)]	2,0 kg/t	Bei Vorkeimung bis zu 6 Wochen vor der Pflanzung
***Rhizoctonia* (Flüssigformulierung mittels Sprüheinrichtung an der Pflanzmaschine)**		
Monceren flüssig (250 g/kg Pencycuron) / 2012	0,6 l/t	kurz vor bzw. bei der Pflanzung
RisoleX flüssig (250 g/l Tolclophosmethyl) / 06.20051)	0,6 l/t	
Zusätzlich Blattläuse		
Monceren fl. + Gaucho 600FS (187 g/l Pencycuron + 300 g/l Imidacloprid) / 2007	2,0 l/ha	Auch zur Bekämpfung virusübertragender Blattläuse
Zusätzlich Silberschorf		
Monceren Plus (75 g/kg Pencycuron + 100 g/kg Tolylfluanid) / 2008	2,0 kg/t	gegen Silberschorf und gegen Rhizoctonia zugelassen
Erwinia latenter Befall		
Kupferquesturan flüssig (Düngemittel)	400 ml/ha	bereits erfolgte Infektionen durch Erwinia werden nicht gestoppt

[1)] Wiederzulassung wird erwartet.

***Phytophtora infestans* – Kraut- und Knollenfäule**

Symptome: Gelblichgrüne, später braune, deutlich abgegrenzte Flecken. Blattunterseits bei hoher Luftfeuchte (in den Morgenstunden bei Tau oder nach Niederschlägen) weißer Pilzrasen zwischen krankem und gesundem Gewebe. Bräunlicher, fast schwarzer Stängelbefall. Knollen mit unregelmäßigen, bleigrauen Flecken, die später einsinken. Darunter liegendes Kartoffelgewebe braun verfärbt, aber nicht scharf abgegrenzt.

Bekämpfung: Vorbeugend wirken die Verwendung von unbelastetem Pflanzgut, sowie Feldhygiene (Ausfallkartoffeln bekämpfen, Abfallhaufen beseitigen).

Spritzstart: Er muss noch vor dem ersten Befall eines Schlages erfolgen. Prognosesysteme helfen: Negativprognosesystem des Deutschen Wetterdienstes legt ihn anhand der Wetterdaten, die ab dem Auflauftermin der Kartoffelbestände in der Region gesammelt werden, fest. Hieraus werden die so genannten Gesamtbewertungsziffern (GBZ) berechnet, ab GBZ von 150 wird der erste Fungizideinsatz empfohlen. Ab einer GBZ von 220 ist mit der Epidemie, d.h. einer flächenhaften Ausbreitung des Phytophthora-Pilzes zu rechnen. Simphyt I erstellt ebenfalls auf der Grundlage von Wetterdaten eine Prognose. Unterschieden werden zwei Gefährdungsgruppen, die u.a. die Anfälligkeit der Sorte und besondere Risiken infolge der Disposition des Schlages berücksichtigen. Der Termin für den Spritzstart wird acht Tage vor der errechneten Möglichkeit einer Infektion gegeben.

Spritzfolgen gegen Phytophtora (Aufwandmengen in l, kg/ha)

1. Erstspritzungen		
niedriger Infektionsdruck	langsamer Anstieg der GBZ, kein Infektionspotential in der Region	Shirlan 0,4 / Ranman 0,2 Gemini 1,5 / Electis 1,8 (Spritzabstand 7-10 Tage) Kontaktmittel I (7 Tage)
hoher Infektionsdruck	schneller Anstieg der GBZ	Acrobat Plus 2,0 Tanos 0,5 + Shirlan 0,3 (Spritzabstand 7 Tage)
hoher Infektionsdruck	Behandlung ggf. vor offiz. Spritzstart. Vermuteter Pflanzgutbefall bzw. erste Stängelsymptome; hohe Bodenfeuchte	Ridomil Gold MZ 2,0 Epok 0,5 (Spritzabstand 7-10 Tage)
2a). Folgebehandlungen – Trockenphasen und niedriger Infektionsdruck		
kein Befall im Bestand		**Befall vorhanden**
Shirlan 0,3 oder Ranman 0,15 oder Gemini 1,2 oder Electis 1,5 oder Kontaktmittel I (Spritzabstand 7-10 Tage)		Acrobat Plus 1,7 + Shirlan 0,2 Tanos 0,5 + Shirlan 0,2 Tanos 0,5 + Ranman 0,15 (Spritzabstand 7 Tage) Shilan / Ranman / Electis jeweils in voller Aufwandmenge (10 Tage)
2b) Folgebehandlungen – nasse Witterung und hoher Infektionsdruck		
Kein Befall im Bestand		**Befall vorhanden**
Shirlan / Ranman / Electis jeweils in voller Aufwmenge Acrobat Plus 1,7 + Shirlan 0,2 (Spritzabstand 7-10 Tage) Tanos 0,5 + Shirlan 0,2 (7 Tage)		Stoppspritzung: Tanos 0,7 + Shirlan 0,4 / Ranman 0,2 nach 3-4 Tagen: Acrobat Plus 1,7 + Shirlan 0,4 danach wie links
3) Abschlussbehandlung		
Präparate mit sporenabtötender Wirkung (z.B. Ranman, Shirlan). Bei Befall wird Maß-		

nahme durch chem. Krautabtötung effizienter.

Fungizide in Kartoffeln

Mittel / (Wirkstoff)	Aufw. l,kg/ha	Auflagen / Zulassung	Bemerkungen
KONTAKTMITTEL I MIT REL. KURZER WIRKUNGSDAUER FÜR PROTEKTIVEN SCHUTZ BEI GERINGEM DRUCK			
Dithane Ultra	1,8	NW 10m/2008	Wirkstoff ist Macozeb
Dithane NeoTec	1,8	NW 5m/2014	Mancozeb in Granulatform
Maneb WP	1,8	NW 10m/2007	Wirkstoff ist Maneb
ManeX	2,0	NW 10m/2006	Flüssiges Maneb
Vondag	2,0	NW 5m/2008	Maneb in Granulatform
Antracol	1,8	NW *m/2004	Wirkstoff Propineb, sehr blattverträglich
Polyram WG	1,8	NW 10m/2005	Wirkstoff Metiram, auch gegen Alternaria
KONTAKTMITTEL II MIT GUTER (SPORIZIDER) WIRKUNG			
Electis (ZoXamide +Mancozeb)	1,8	NT102; NW 10m/ 2006	Neues Mittel mit max. 3 Anwendungen/Jahr
Gemini (Fenamidone+Mancozeb	1,5	NW 15-5m, NT103 / 2014	Max. 3-mal/Jahr. Fenamidone soll Blätter durchdringen (auf Blattunterseite wirksam)
Shirlan (Fluazinam)	0,4	NW 20m / 2005	Bewährt
Ranman (Cyazofamid)	0,2	NW *m[1] / 2004*	Kontaktmittel mit hoher Regenbeständigkeit. FHS neigt zur Schaumbildung
TEILSYSTEMISCHE BZW. LOKALSYSTEMISCHE PRÄPARATE			
Acrobat Plus WG (Dimethomorph+ Mancozeb)	2,0	NW 10m / 2008	schwache Stoppwirkung, längere Wirkungsdauer. Bei hohem Infektionsdruck mit sporiziden Kontaktmittel in reduziert. Aufwand
Tanos (CymoXanil+FamoXadone)	0,7	NW 15-*m[1] / 2014	rel. kurze Wirkungsdauer, bei hohem Druck mit sporiziden Mittel in reduziert. Aufwand
Tattoo (Propamocarb+Mancozeb)	4,0	NW 20 m / 2005	Schwache Systemizität. Solo ohne Reduktion! Bei starkem Druck + sporizides Mittel

Fortsetzung nächste Seite

Mittel / (Wirkstoff)	Aufw. l,kg/ha	Auflagen / Zulassung	Bemerkungen
SYSTEMISCHE PRÄPARATE			
Ridomil Gold MZ (MethalaXyl+ Mancozeb)	2,0	NW 20m / 2008	Wegen Resistenzen im vorderen Bereich einsetzen; max. 2 Behandlg.; sonst immer noch beste Wirksamkeit aller Mittel
Epok (MethalaXyl+Fluazinam)	0,5	NW 20m-5m / 2007	Im vorderen Bereich gute Wirkung besonders, wenn Stängelsymptome vorhanden sind. Resistenzgefahr beachten!

B1-4: Bienenschutz. T: Wartezeit in Tagen. NW: Abstand zu Oberflächengewässern, NT: Abstand zu Saumbiotopen. [1] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern.

Schädlinge

Schädlinge in Kartoffeln

Symptome	Bekämpfung
Gelber und/oder Weißer Kartoffelnematode (*Globodera rostochiensis* bzw. *pallida*)	
Zunächst nesterweises Kümmern, Blätter und Sprosse bleiben klein, Blätter verwelken. An den Wurzeln ab Juni/Juli stecknadelgroße, weiße oder gelbliche, später braune und rundliche Knötchen (Zysten)	typische Fruchtfolgeschädlinge (Zysten bis zu 12 Jahre im Boden infektionsfähig) vorbeugende Maßnahmen: Kartoffeln nur alle 3-4 Jahre, Bekämpfung von Durchwuchskartoffeln und Nachtschatten, zertifiziertem Pflanzgut und die gründliche Geräte-reinigung, Bodenuntersuchung mit Arten- und Pathotypenbestimmungen durch Pflanzenschutz-dienst und Anbau resistenter Sorten Einsatz in Spätkartoffeln von Nemathorin (Granulat unmittelbar vor Pflanzung mit 30 kg/ha und sofortiger (ca. 10-15 cm tiefe) Einarbeitung. Maximal 1 mal in 4 Jahren
Drahtwurm (Larve des Schnellkäfers (*Agriotes spp.*)	
Wurzelfraß an den Pflanzen. Später an den Knollen röhrenförmige Fraßgänge. In Wurzelnähe finden sich häufig hellbraune, drahtige und harte Larven. Hauptschaden durch Qualitätsverlust und Beeinträchtigung der Lagerfähigkeit.	Z.Zt keine befriedigenden Bekämpfungsmöglichkeiten. Beizung mit Imidacloprid (z.B. Gaucho 600 FS, Monceren plus Gaucho) nur Schutz für Mutterknollen einen Schutz. Kalkstickstoff vor dem Häufeln mit Teilerfolgen, Wichtig ist intensive Unkraut-, besonders Queckenbekämpfung.

Fortsetzung nächste Seite

Symptome	Bekämpfung
Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*)	
Von Mai bis Oktober Rand- und Lochfraß von gelblichen, schwarzgestreiften Käfern und deren rote, an den Seiten mit schwarzen Punkten versehenen gebuckelten Larven. Blattunterseits Gelege mit 20-30 aufrecht stehenden, orangegelben Eiern. Bei sehr starkem Befall Kahlfraß möglich.	kritische Befallszahl etwa 15 Larven je Pflanze Bei Insektizideinsatz auf Bienenschutz und Resistenzentwicklung (bei Pyrethroiden) achten. Kombination mit Phytophthora-Spritzungen möglich. Oftmals reichen Randbehandlungen.
Blattläuse (*Aphididae*)	
Blätter verkrümmen und verfärben, meist auf der Blattunterseite Blattlauskolonien. Honigtau auf den Blättern, später besiedelt von Schwärzepilzen. Als schädigende Arten sind zu nennen: Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*), Kreuzdornlaus (*Aphis nasturtii*), Faulbaumlaus (*Aphis frangulae*), Grüngefleckte Kartoffellaus (*Aulacorthum solani*), Grüngestreifte Kartoffelblattlaus (*Macrosiphum euphorbiae*)	V.a. Bekämpfung im Vermehrungsanbau sehr wichtig wegen Virusübertragung (Nulltoleranz), daher kontinuierliche Behandlungen notwendig. Im Konsumanbau kann ein gewisser Besatz geduldet werden, hier reicht meist eine einmalige Behandlung aus (Mitte Sommerflug). Honigtaubildung sollte vermieden werden, da dann Bienen auch Kartoffeln befliegen (Bienenschutz). Wirkstoffwechsel gegen Resistenzentwicklung.

Insektizide in Kartoffeln

Präparat (Wirkstoff)	Aufwand l, ml, g/ha	Auflagen/ Zulassung bis	Blattläuse	Vektoren	Kartoffelkäfer
Tamaron/Arvestor (Methamidophos)	0,8–1,0	B1, NW 10m / 2005		X	X
Plenum 50 WG (Pymetrozin)	200–300	B1, NW *m[1]/ 2014	X	X	
Pirimor Granulat (Pirimicarb)	300	B4, NW 5-1m/ 2014	saugende Insekten		
Karate Zeon (l-Cyhalothrin)	75	B4, NW 15-*m[1], NT 20m 90 % / 2011	saugende Insekten	X	beißende Insekten, Erdraupen

Fortsetzung nächste Seite

Präparat (Wirkstoff)	Aufwand l, ml, g/ha	Auflagen/ Zulassung bis	Blatt-läuse	Vektoren	Kartoffel-käfer
Trafo WG (l-Cyhalothrin)	150	B4, NW 15-*m[1)], NT 20m 90 %/ 2011	X		X Erdraupen
Decis flüssig (Deltamethrin)	200	B2, NT 5+20m 90 % NW 10-20m/ 2014			X
Dantop (Clothianidin)	35/150/300	NW 5-*m[1)], NT 20m 90 % bzw. NT 5+20 m 75 %/2008		X	X
NeemAzal-T/S (Azadirachtin)	2,5	B4, NW *m[1)]/ 2008			X
Beizung: Gaucho 600FS (Imidacloprid)	300 ml zum Legen in 60-80 l/ha Wasser	B 3/ 2008		X	

B1-4: Bienenschutz. NW: Abstand zu Oberflächengewässern. NT: Abstand zu Saumbiotopen.
[1)] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern.

Krautabtötung in Kartoffeln

Krautregulierung in Kartoffeln – Beispiele

	1. Behandlung	2. Behandlung
Abreifesteuerung (frühe/mittelfrühe Sorten)		
Vorbehandlung in laubstarken Beständen mit	Krautschlagen	1,0 l/ha Shark oder 2,0 l/ha Basta oder 1,5 l/ha Reglone
0,2-0,3 l/ha Reglone in 300 l/ha Wasser	1,0-1,5 l/ha Reglone nach 3 Tagen	1,0 l/ha Shark oder 1,5-2,0 l/ha Basta nach ca. 5 bis 7 Tagen 1,0-1,5 l/ha Reglone nach ca. 3–5 Tagen
Ernteerleichterung (mittelspäte/sehr späte Sorten)		
	Krautschlagen oder 1,0-1,5 l/ha Reglone	1,0 l/ha Shark nach ca. 5–7 Tagen oder 1,5-2,5 l/ha Basta 1,0-1,5 l/ha Reglone nach ca. 3–5 Tagen
	2,0-2,5 l/ha Reglone 2,0-2,5 l/ha Basta	---

4.7 Körnerleguminosen

Unkräuter

Mechanische Unkrautbekämpfung: Besonders geeignet bei Ackerbohnen durch ihre hohe Konkurrenzkraft verbunden mit geringeren Ernteproblemen bei Restverunkrautung. Zunächst ist ein Blindstriegeln im Vorauflauf mit starker Einstellung erforderlich. Der zweite Einsatz sollte etwa im Acht-Blatt-Stadium (bzw. ab 5 cm Wuchshöhe) mit mittlerer Einstellung durchgeführt werden. Der dritte Arbeitseinsatz erfolgt bei 15-20 cm Wuchshöhe entweder mit dem Striegel oder mit der Hacke. Weniger geeignet ist Striegeln in Futtererbsen, da vor allem in feuchten Jahren die verbleibende Restverunkrautung zur Ernte zu erheblichen Problemen führen kann.

Herbizide in Körnerleguminosen

Präparat, Aufwand (l, kg/ha) Zulassung bis	Bemerkungen Auflagen
Fusilade Max[1)] 0,75-1,0 / 2011	Blattherbizid nur gegen Ungräser im NA, opt. im 2- bis 4-Blattstadium der Gräser / NW 5-*m[3)]; NT101/102
Basagran, 2,0 oder 2 * 0,75 12.2005	Blattherbizid, mit 2,0 l/ha bei 5-10 cm Höhe der Erbsen (Sortenempfindlichkeit beachten) oder besser im Splitting mit jeweils 0,75-1,0 l/ha in den Auflauf der Unkräuter (NAK). Bei Ackerbohnen wegen Verträglichkeit nur Splittingverfahren (max. 5 cm Bohnenhöhe). Weiterhin Temperaturen möglichst unter 20 °C, bedeckter Himmel, ausreichende Wachsschicht, keine Nachtfrostgefahr. Keine Mischung mit Insektiziden oder Gräsermitteln NW 5m, NG 401
BoXer 4,0-5,0 2011	Starker Klettendruck 4,0-5,0 l/ha im VA bis max. 7 Tage nach Saat (unbedingt einhalten). Mindestsaattiefen Erbsen 5 cm, Bohnen 8 cm. Kamille mit NAK-Behandlung 0,75-1,0 l/ha Basagran. Mischung 3,0 l/ha BoXer+1,0-2,0 l/ha STOMP bis 5 Tage nach Saat gut bei Stiefmütterchen, Ausfallraps, Melde NW 10-*m[3)], NT 102
Bandur 4,0 2012	Direkt nach der Saat bis 5 Tage vor dem Auflaufen (wegen Verträglichkeit unbedingt vor Durchstoßen) NW 20-5m, NT 109
Centium 36 CS 0,25 2011	VA bis 5 Tage nach der Saat. Geeigneter VA-Mischungspartner nötig (z.B. 2,0-2,5 l/ha Stomp). Nicht in Futtererbsen zur Saatguterzeugung NW *m[3)], NT 101

Fortsetzung nächste Seite

Präparat, Aufwand (l, kg/ha) Zulassung bis	Bemerkungen Auflagen
Stomp SC[2] 5,0-(2,5) 09.2005	Je nach Verunkrautung 2,5-4,0 l/ha. Mindestsaattiefen Erbsen 3 cm, Bohnen 5 cm. Einsatz im VA, in Futterbsen auch NA bis 5 cm Erbsenhöhe (gute Erfahrungen mit 1,5 l/ha STOMP+1,0 l/ha Basagran) NW 20m

[1] Fusilade Max mit 2,0 l/ha in Futtererbsen Zulassung gegen Quecke. [2] NA-Anwendungen von Stomp SC nur in Futtererbsen; Select 240 EC als Gräserherbizid im NA mit § 18 PflSchG-Genehmigung für Ackerbohnen und Futtererbsen zur Saatguterzeugung. [3] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern. NW: Abstand zu Oberflächengewässern NT: Abstand zu Saumbiotopen.

Wirkungsspektrum der Herbizide in Leguminosen

Präparat	Fuchsschwanz	Windhalm	Flughafer	Hirse	Knöterich	Klette	Kamille	Gänsefuß	Hohlzahn	Taubnessel	Stiefmütterchen	Ehrenpreis	Vogelmiere	Nachtschatten
Fusilade 0,75-1,0	XXX	XXX	XXX	XXX										
Basagran 2,0/2*0,75					X	XXX	XXX	X				X(X)	XXX	X
BoXer 4-5,0	X(X)	XXX		X	X(X)	XXX	X(X)	X	XX	XXX	X	XXX	XXX	X(X)
Bandur 4,0	XX	XXX	X	XXX	XX	XXX	XX	XX	XX	XXX	XX	XXX	XXX	(X)
Centium CS 0,25					XX	XXX		XX		XXX		X	XXX	XX
Stomp SC (2,5)-5,0	X(X)	XX		X	XX	XX	XX	XX	X(X)	XXX	XXX	XXX	XXX	XX
BoXer 3,0+ Stomp 2,0	XX	XXX		X	XX	XXX	XX	XXX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX (X)
Stomp 2-2,5 + Basagran 1-1,5	X	XX			XX	XXX	XXX	XX	X	XXX	XXX	XX	XXX	XX
Centium CS 0,25 + Stomp 2-2,5	(X)	X			XX	XXX	X	XX	X	XXX	XX	XX	XXX	XX X

Wirkungen: XXX: sehr gut. XX: befriedigend. X: Nebenwirkung. (X): Einschränkung.

Krankheiten

Krankheiten in Leguminosen

Symptome	Bekämpfung
Auflaufkrankheiten (*Fusarium, Pythium, Rhizoctonia, Aphanomyces, Sclerotinia*)	
- lückiges, zögerndes Auflaufen, vergilbende Keim- und Laubblätter, schließlich Umfallen und eingehende Pflanzen - bei spätem Befall Vergilbungen, verhaltenes Wachstum und Stauchungen - rötliche bis schwarze Wurzeln - leicht aus dem Boden zu ziehende Pflanzen	- keine Standorte mit Staunässe oder hohem Grundwasserstand - mind. 4–5 Jahre Anbaupause für Ackerbohnen, Erbsen 1 Jahr länger - frühzeitig in trockenen, warmen Boden säen - Saatbett mit guter und stabiler Bodenstruktur - Beizung eher bei Erbsen zur Sicherheit. TMTD 98 % SATEC, Aatiram, in Ackerbohnen außerdem TUTAN Flüssigbeize. Rovral UFB mit § 18 Genehmg. für Ackerbohnen, sowie für Felderbsen zur Saatgutvermehrung.
Schokoladenfleckenkrankheit (*Botrytis fabae*) der Ackerbohne	
- Ab Blüte zuerst auf unteren Blättern millimetergroße, schokoladenfarbige, runde Flecken mit hellem Zentrum - Flecken fließen zusammen, Blätter sterben u.U. komplett ab - Stängel- und Hülsenbefall möglich.	- windoffene Standorte mit geregelter Wasserführung wählen - zeitige und nicht zu dichte Saat - Beizung teilwirksam - Bekämpfung mit Amistar (§ 18a Genehmigung)
Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) an Erbsen	
- zunächst an welken Blütenblättern hellbraune, faulende Flecken - später Übergang auf Blätter, Stängel und Hülsen, dort bildet sich weißlich-grauer Pilzrasen aus	- vorbeugende Maßnahmen wie Botrytis fabae, zusätzlich auf Kalidüngung achten - chemische Bekämpfung mit nur protektiver Wirkung bei anhaltend feuchtwarmer Witterung und Anfangsbefall zur Zeit der Vollblüte

Fungizide gegen Botrytis bei Leguminosen

Präparat Zulassung in und bis:	Wirkstoff Konzentr.	Wartezeit Auflagen	Aufwand Anzahl Behandlungen Anwendungszeitpunkt
Verisan Erbsen, 2008	Iprodion 255 g/l	35 T, NW 20m	3,0 l/ha Vollblüte bis Blühende
Amistar[1)] Bohnen/Erbsen, 2012	AzoXystrobin 250 g/l	35 T, NW 5-*m[3)]	1,0 l/ha, 2 Anwendungen Befallsbeginn/erste Symptome
Folicur[2)] Bohnen, 2007	Tebuconazol 251 g/l	F, NW 5-*m[3)]	1,0 l/ha, 2 Anwendungen Befallsbeginn/erste Symptome

[1)] Bei Futtererbsen nur bei Saatguterzeugung gegen Mehltau und Brennfleckenkrankheit; weitere Indikationen in Ackerbohnen Falscher Mehltau und Brennfleckenkrankheit.

[2)]= nur in Ackerbohnen, auch gegen Rost. [3)] Länderspezifischer. Mindestabstand zu Gewässern. NW: Abstand zu Oberflächengewässern NT: Abstand zu Saumbiotopen T: Wartezeit in Tagen.

Schädlinge

Schädlinge bei Leguminosen

Symptome	Bekämpfung
Blattrandkäfer	
- 4-5 mm kleiner, graubrauner Rüsselkäfer bzw. dessen Larven - kurz nach Auflauf Blätter mit Randfraß, selten starker Blattverlust - Larvenfraß schlecht erkennbar, ab Mai zerstörte Seitenwurzeln und Knöllchen	- wirtschaftliche Bekämpfung nur bei sehr hohem und frühem Käferbefall möglich, um so eher, je mehr das Jugendwachstum durch andere Faktoren stagniert
Bohnenblattlaus	
- Wachstumsstauchungen, befallene Blüten sterben ab, auch Hülsen bleiben im Wachstum zurück - Honigtau (zuckerhaltige Ausscheidungen) auf den Blättern	- ständige Kontrolle mit Beginn der Knospenbildung, bei beginnender Koloniebildung behandeln (evtl. nur Randbehandlung) - Bienenschutz beachten, ab Blüte bzw. bei blühenden Unkräutern Pirimor-Granulat
Erbsenblattlaus	
- grüne bis rötliche, 3 5 mm große Laus - Wuchsstauchungen, geringe Blüten- und Hülsenbildung möglich - Virenübertragung lösen Mosaik- und Blattrollsymptome aus	- erst bei stärkerem Befall Bekämpfung nötig - eventuell nur Randbehandlungen - nach § 18 PflSchG Karate Zeon in Futtererbsen bzw. Trafo WG in Futtererbsen zur Saatgutvermehrung genehmigt.

Insektizide in Futtererbsen und Ackerbohnen

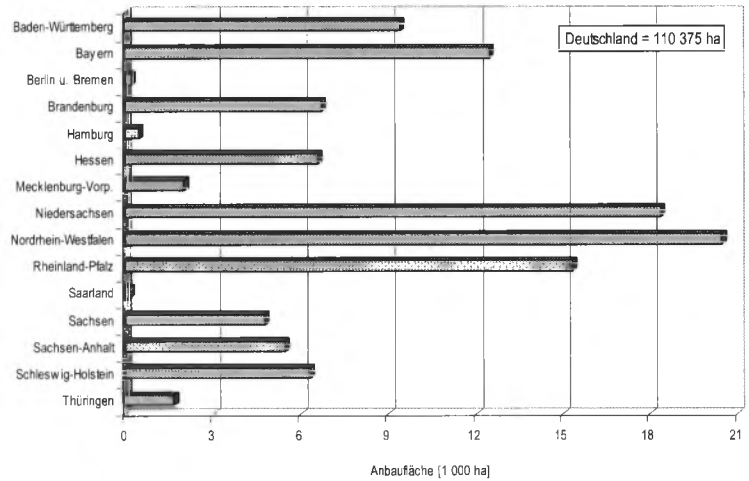
Präparat / Zulassung bis:	Wirkstoff g, kg/l	Aufwand ml, g/ha (Anzahl Behandlungen)	Wartezeit Bienenschutz Auflagen	Indikationen
Pirimor Granulat 2014	Pirimicarb (500)	300 (2) [4]	35 T; B 4; NW 5-1*m[5]	Blattläuse
Karate Zeon[1] 2011	l-Cyhalothrin (100)	75 (1) [4]	7 T; B 4; NT103 NW 15-*m[5]	beißende und saugende Insekten
Trafo WG[2] 2011	l-Cyhalothrin (50)	150 (1) [4]	7 T; B 4; NT 103 NW 15-*m[5]	beißende und saugende Insekten
MetasystoX R[3] nur A-Bohnen 11.2004	OXydemeton-methyl (265,3)	600-900 (2) [4]	28 T; B 1; NW 10 m	gegen saugende Insekten

[1] In Futtererbsen bzw. [2] In Futtererbsen zur Saatguterzeugung (§18). [3] Wiederzulassung angestrebt. [4] Anzahl Behandlungen pro Vegetationsperiode. [5] Länderspezifischer Mindestabstand zu Gewässern. NW: Abstand zu Oberflächengewässern NT: Abstand zu Saumbiotopen B1-4: Bienenschutz. T: Wartezeit in Tagen.

5 Intensivkulturen

5.1 Gemüsebau

5.1.1 Anbau von Freilandgemüse in Deutschland



Gemüseanbauflächen im Freiland in den Bundesländern 2004

Anbauflächen und Erntemengen von Freilandgemüse

Gemüseart	Anbauflächen [ha]			Erntemengen [1000 t]		
	1996	2000	2004	1996	2000	2004
Weißkohl	8395	6934	7025	575,5	524,8	475,6
Rotkohl	3540	2519	2453	184,8	143,7	134,7
Wirsing	1482	1344	1328	46,9	46,5	44,0
Grünkohl	1152	1193	1127	19,5	23,2	21,1
Rosenkohl	644	807	729	8,5	13,2	11,9
Blumenkohl	6011	5259	5679	162,5	138,4	151,2
Chinakohl	1170	1144	1041	41,3	45,2	39,5
Brokkoli[1)]	–	2161	2061	–	–	31,1
Kohlrabi	2214	2201	2294	57,6	63,5	66,9
Kopfsalat	3853	3263	3009	88,6	82,8	83,4
Eissalat	1886	4018	4901	46,5	91,4	145,9
Feldsalat[1)]	–	1692	1891	–	–	16,6
Spinat	3889	3811	3431	66,7	59,9	59,2
Möhren und Karotten	8045	9375	10504	340,1	431,5	554,3
Rote Rübe	981	1186	1344	42,5	52,1	55,3

Fortsetzung nächste Seite

Gemüseart	Anbauflächen [ha]			Erntemengen [1000 t]		
	1996	2000	2004	1996	2000	2004
Radies	1703	2430	2810	46,5	71,8	85,7
Rettiche	944	828	930	24,0	22,4	28,1
Knollensellerie	1935	1694	1678	67,6	64,3	64,9
Porree	2567	2083	2284	70,2	59,2	70,3
Speisezwiebeln	6906	7526	9111	279,2	317,1	425,9
Spargel	13324	15478	19877	36,7	50,8	72,5
Frischerbsen	2951	4413	5503	14,7	20,5	31,7
Grüne Pflückbohnen	4828	4412	4433	48,6	47,4	47,4
Gurken	3579	3 201	2734	124,9	160,4	148,6
Summe wichtigerer Gemüsearten	**81998**	**88972**	**98177**	**2393,4**	**2530,1**	**2865,8**
Weitere Gemüsearten[2)]	**9688**	**9965**	**12198**	**211,9**	**290,3**	**212,3**
Insgesamt	**91686**	**98937**	**110375**	**2605,3**	**2820,4**	**3078,1**
In Ertrag	88865	95056	107243			

[1)] Brokkoli und Feldsalat werden ab 2002 bei den wichtigeren Gemüsearten geführt (2000 geschätzt).
[2)] Außer in Jahren mit totaler Anbauerhebung (2000, 2004) vom BMVEL geschätzt.
Statistisches Bundesamt (2005), Wiesbaden

5.1.2 Kenndaten zum Freilandgemüseanbau

Gemüsesaatgut – Eigenschaften, Anforderungen und Keimtemperaturen

Gemüseart	TKG[1)]	Mindest-KF[2)]	Mindest-KT[3)]	Keimungsdauer in Tagen bei			Optimal-temp.
	g	%	°C	10 °C	15 °C	20 °C	°C
Buschbohne	100–350	70	7,7	57	18	11	25
Chicorée	1–2	–	5,3	18	9	6	15
Dicke Bohne	1000–2000	80	0,4	15	10	8	20
Endivie	1,3–1,6	65	2,2	12	7	5	20
Erbse (Pal-)	100–250	80	1,6	11	7	5	20
Feldsalat	1,1–3	65	0,0	16	11	8	20
Gurke	25–35	80	12,7	–	30	9	25–28
Blumenkohl	3–3,5	70	1,3	13	8	6	20
Grün-, Rosenkohl	2–3	75	1,2	12	7	6	20
Rotkohl	4–5	75	1,3	12	8	6	20
Weißkohl	4–5	75	1,0	12	8	6	20
Wirsingkohl	4–5	75	1,9	12	7	5	20
Kopfsalat	1,0–1,2	75	3,5	11	6	4	15–18
Kresse	2–4	–	1,0	7	5	3	20
Möhre	0,7–3,0	65	1,3	20	12	9	22
Porree	2,3–3,0	65	1,7	27	17	12	20–25

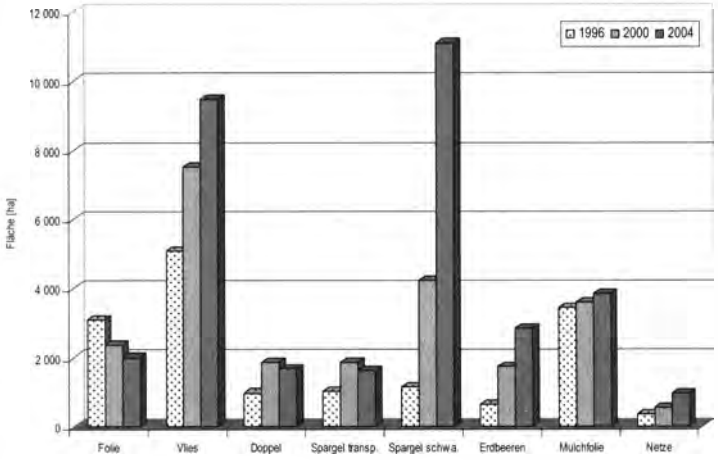
Fortsetzung nächste Seite

Gemüseart	TKG[1] g	Mindest-KF[2] %	Mindest-KT[3] °C	Keimungsdauer in Tagen bei 10 °C	15 °C	20 °C	Optimal-temp. °C
Radies	5–10	70	1,2	9	5	4	20
Rote Rübe	10–20	70	2,1	15	9	7	20
Schwarzwurzel	9–14	70	2,0	11	7	5	20
Sellerie	0,35–0,50	70	4,6	44	23	15	18–20
Spargel	12–25	70	5,0	–	–	–	20–30
Spinat	7–12	75	0,1	11	7	6	15–20
Zuckermais	100–180	–	9,0	–	–	–	20–30
Zwiebel	3–4	70	1,4	25	16	12	15–20

[1] Sortenbedingte Schwankungen. [2] Gesetzlicher Mindestwert für die Keimfähigkeit nach Saatgutverkehrsgesetz, in der Praxis höher. [3] Mindestkeimtemperatur.
Wagenvoort, W. A.; Bierhuizen, J. F. (1977): Some aspects of seeds germination in vegetables, Wageningen; Saatgutverkehrsgesetz (1999), Berlin

Ernteverfrühung von Gemüse

Auf etwa 20 % der Gemüseflächen werden Folien aus Polyethylen und Vliese aus Polypropylen zur Verfrühung der Kulturen eingesetzt. Die verwendeten Materialien sind nicht nur wichtig für die Verfrühung und Verteilung des Angebotes. Sie spielen auch eine Rolle bei der Abwehr von Wild, Schadvögeln und Insekten (Kulturschutznetze), Unkrautbekämpfung (Mulchfolien) und Risikominderung. In Zukunft ist mit einer weiteren Zunahme zersetzbarer Mulchfolien, auch aus NaWaRo (biologisch abbaubaren Werkstoffen, BAW), zu rechnen.



Einsatz von Verfrühungsmaterialien, Mulchfolie und Kulturschutznetzen

Kulturdaten, Bestandesdichte und Arbeitszeitbedarf für den Gemüsebau im Freiland

Gemüseart	Termin, Verfahren, Anbauziel	Kulturablauf[1]			Pfl.dichte	Arbeit [AKh/ha][2]	
		Direktsaat	Pflanzung	Ernte	Pfl./m²	Ernte[3]	gesamt
Blumenkohl	Satzanbau		Mär/2-Jun/4	Mai/3-Okt	3-4	250	420
Brokkoli	Satzanbau		Mär/1-Aug/1	Mai/3-Okt	3-4	160	250
Buschbohnen	Frischmarkt, Handernte	Mai/1-Jul/2		Jul/1-Okt	25-35	1070	1140
Buschbohnen	Frischmarkt, masch. Ernte	Mai/2-Jul/2		Aug/1-Okt	25-35	30	80
Buschbohnen	Industrie, masch. Ernte	Mai/3-Jun/2		Aug	30	5	25
Chicorée	Anbau Treibrüben	Mai/2-3		Okt/4	22	530	600
Chinakohl	Lagerung	Jul/3-Aug/1	Aug/1-2	Okt/3-Nov/1	6	800	1000
Einlegegurken	Industrie	Mai/1-2		Sep/1	8	1600	1750
Endivien	Satzanbau		Mär/2- Aug/2	Mai/3-Okt	9	280	400
Erbsen	Industrie, masch. Ernte	Mär/3-Mai/4		Jul/1-Aug/2	80	6	18
Feldsalat	Satzanbau	Feb/3-Okt/1		Apr-Jan	800	880	970
Grünkohl	Frischmarkt		Jun/2-Jul/2	Sep-Dez	5	640	720
Knollenfenchel	Satzanbau		Mär/2-Aug/1	Jun/3-Okt	10	390	550
Kohlrabi	Satzanbau		Mär/1-Aug/2	Mai/1- Okt	12	300	450
Kopfsalat	Satzanbau		Mär/1-Aug/3	Apr/4-Okt	10	350	480
Möhren	Bund-	Feb/3Aug/2		Mai/3-Okt	200	1700	1770
	Wasch-	Feb/3-Jul/2		Jun/1-Okt	150	80	140
	Industrie-[4]	Apr/4-Mai/1		Okt/2-Nov/1	80	8	40
Petersilie	Bundware	Mär/2-Aug/2		Jun/1-Okt	120	1000	1180
Porree	Früh, Satzanbau		Mär/2-Apr/3	Jul/1-Aug	20	700	900
	Herbst, Winter		Mai/3-Aug/1	Herbst, Apr	18	760	950
Radies	Satzanbau	Feb/3-Sep/2		Apr/1-Okt	220	710	780

[1] Schema der Zeitangaben: Monat/Woche. [2] Arbeitszeitbedarf je nach Verfahren unterschiedlich. [3] Werte inkl. Transport, Aufbereitung und Vermarktung, für Industrie nur Ernte und Transport.

[4] Ernte ohne Transport zur Fabrik. 5) Vollertrag; teilweise bis zu 40 % geringerer AKh-Bedarf je nach Standort/Ertrag und Rationalisierung (Betriebsgröße). Ziegler, J.; Engl, G.; Schlaghecken, J.; Hölscher, T. (2002): Datensammlung Freilandgemüsebau, Darmstadt (geändert)

Kulturdaten, Bestandesdichte und Arbeitszeitbedarf für den Gemüsebau im Freiland

Gemüseart	Termin, Verfahren, Anbauziel	Kulturablauf[1]			Pfl.dichte	Arbeit [AKh/ha][2]	
		Direktsaat	Pflanzung	Ernte	Pfl./m²	Ernte[3]	gesamt
Rettich	Bund	Feb/3-Aug/3		Apr/4-Nov	30	320	390
	Stück, Hybriden	Mär/3-Aug/2		Mai/4-Nov	10	560	640
Rosenkohl	Handernte		Mai/1-Jun/2	Sep-Dez	3	540	640
	Maschinelle Ernte		Apr/2-Jun/2	Sep-Dez	3	130	240
Sellerie	Bundware, Satzanbau		Mär/3-Mai/4	Jun/1-Okt	10	350	480
	Knollen, Frischmarkt		Mai/2-Mai/4	Okt-Nov	5-6	450	600
Spargel[5]	Bleich-			Apr-Jun	1,8	1250	1530
	Grün-			Apr-Jun	2	850	970
Spinat	Frischmarkt	Feb/4-Okt/1		Mai/3-Okt	300	225	280
	Industrie, masch. Ernte	Feb/1-Okt/1		Mai/3-Okt	150	3	50
Stangenbohnen	Satzanbau	Mai/1-Jul/1		Jul/1-Sep	8	2030	2500
Weißkohl	Früh-		Mär/1-Apr/4	Mai/2-Jul	4	180	340
	Spät-		Mai/3-Jun/1	Sep-Okt	3	160	260
Wirsing	Herbst-		Mai/2-Jul/1	Nov	3	220	320
Zucchini	Satzanbau		Apr/4-Jun/4	Jun/1-Sep	1	770	900
Zuckermais	Satzanbau	Apr-Jun/2		Jul/2-Okt	6-8	240	320
Zwiebeln	Herbst, Lagerung	Mär/2-Apr/1		Aug/3-4	100	140	230
Zwiebeln	Bundware	Mär/1-Jul/2		Jun/1-Okt	200	3200	3300

[1] Schema der Zeitangaben: Monat/Woche. [2] Arbeitszeitbedarf je nach Verfahren unterschiedlich. [3] Werte inkl. Transport, Aufbereitung und Vermarktung, für Industrie nur Ernte und Transport.
[4] Ernte ohne Transport zur Fabrik. [5] Vollertrag; teilweise bis zu 40 % geringerer AKh-Bedarf je nach Standort/Ertrag und Rationalisierung (Betriebsgröße).
Ziegler, J.; Engl, G.; Schlaghecken, J.; Hölscher, T. (2002): Datensammlung Freilandgemüsebau, Darmstadt (geändert)

Bewässerung im Gemüsebau

Mit zunehmender Intensität des Gemüsebaus wird die Bewässerung notwendig, besonders in Regionen mit hoher Einstrahlung und Wasserdefizit durch fehlende natürliche Niederschläge. Hinzu kommen die geforderten Qualitätsstandards. Gemüse im Freiland benötigt je nach Kulturart, -dauer, Anbauregion und Wetter 200 bis > 600 l Wasser/m².

Wasserbedarf und -mengen je Wassergabe variieren stark. Flach wurzelnde Radieschen benötigen kleinere Gaben in Höhe von 10–15 mm, Salate und Kohlarten 25–30 mm, während tief wurzelnder Spargel in Ertragsanlagen bei einem Defizit von 60–70 mm in größeren Einzelgaben bewässert wird.

Zur Technik der Beregnung siehe Kapitel II.9 Beregnung.

5.1.3 Düngung

Zum Entzug von Nährstoffen durch Gemüsekulturen siehe Kapitel III.2 Pflanzenernährung und Düngung.

Anteil des Nährstoffentzuges am Nährstoffbedarf bei verschiedenen Gemüsearten (Beispiele)

80–100 [%]	50–60 [%]	0–40 [%]
Bundmöhren	Blumenkohl	Brokkoli
Feldsalat	Chinakohl (ohne Lagerung)	Buschbohnen
Kohlrabi	Eissalat	Chinakohl (mit Lagerung)
Kopfsalat (guter Bestand)	Kopfsalat (mäßiger Bestand)	Einlegegurken
Petersilie (Frischmarkt)	Möhren (Frischmarkt)	Erbsen
Porree (Hofaufbereitung)	Rote Rüben, Sellerie	Möhren (Industrie)
Radieschen, Rettich	Spinat, Kräuter (Industrie)	Rosenkohl (Handernte)
Schnittsalat, Baby leaf	Weißkohl	Ernteverzicht (aus Absatz- oder Qualitätsgründen)

Wonneberger, C.; Keller, F. (2004): Gemüsebau, Stuttgart

Bei der N-Düngung sind vom Sollwert der N-Bodenvorrat und der N-Gehalt in den Ernterückständen der Vorfrucht abzuziehen. Das bedeutet:

- Bodenuntersuchung zu Beginn der Kultur
- Bodenuntersuchung zum Kopfdüngungstermin (Kulturbegleitendes-N_{min}-Sollwertsystem = KNS)
- Schätzen des Bodenvorrates für Folgekulturen

Probenahmetiefen und N_{min}-Sollwerte für Gemüse im Freiland

Gemüseart	Probenahmetiefe cm	Mindestvorrat zum Erntetermin kg N/ha	Sollwert mit Mineralisierung kg N/ha
Blumenkohl	30–60	40	290–350
Brokkoli	30–60	40	290–350
Buschbohne	60	20	100–110
Chicorée	90	0	80–90
Chinakohl	60	20–40	180–230
Endivie	60	40	130–190
Erbse	60	0	90–100
Feldsalat	15	40	70–80
Grünkohl	60	20	160–200
Gurke	30	40	190
Knollenfenchel	60	40	170–200
Kohlrabi	30	40	210–230
Kohlrübe	60	40	180
Salat, Kopf-	30	40	90–150
Salat, Blatt-	60	40	80–130
Kürbis	60	0	120
Mangold	60	40	100
Meerrettich	60	80	120
Möhre, Wasch-, Industrie	60	0	70–100
Möhren, Bund-	60	20	70–90
Petersilie	60	40	130
Petersilie nach Schnitt	60	40	130–190
Porree	60	40	140–230
Puffbohne	60	20	100
Radies	15	40–50	100–110
Rettich	30–60	40	120–160
Rettich, Japan-	60	40	180–230
Rosenkohl	90	0	260–310
Rote Rübe	60	20	140–230
Rotkohl	60–90	20–40	220–260
Rhabarber	60	30	170
Rucola	30	40	130–150
Schnittlauch	60	50	170–210
Schwarzwurzel	90	0	0
Sellerie, Knollen-	60	40	180
Sellerie, Stangen-	30	50	230
Spargel	60	30	170–180[1)]
Speiserübe	60	40	180

Fortsetzung nächste Seite

Gemüseart	Probenahmetiefe cm	Mindestvorrat zum Erntetermin kg N/ha	Sollwert mit Mineralisierung kg N/ha
Spinat	30	40	140–180
Stangenbohne	60	0	140
Weißkohl	60–90	20–40	240–320
Wirsingkohl	60–90	20–40	260–280
Zucchini	60	20–40	200–240
Zuckermais	90	20–40	150–170
Zwiebel, Bund-	30	50	190
Zwiebel, Trocken-	60	30	100–130

[1] Nach der Ernte.

Feller, C., et al. (2001): Düngung im Freilandgemüsebau, Großbeeren

5.1.4 Lagerung

Optimale Lagerbedingungen für Gemüse

Gemüseart	Temperatur °C	Luftfeuchte %	Max. Lagerdauer[1]
Artischocke	0	95–98	2 W
Aubergine[2]	+10 bis +12	95	1–2 W
Bleichsellerie	0 bis +1	95	3 W
Blumenkohl[3, 4]	-0,5 bis 0	96–98	3 W
Brokkoli[3, 4]	0 bis +0,5	96–98	2 W
Chicorée, Sprosse	0 bis +1	95	4 W
Chicorée, Wurzeln	0	95 bis 97	5–8 M
Chinakohl[3, 4]	+0,5 bis +1	95 bis 98	3–4 M
Endivien	0 bis +1	95	3 W
Feldsalat	0 bis +1	95	1 W
Fenchel	0	95 bis 98	2–4 W
Grüne Bohne[2]	+4,0 bis +4,5	95 bis 97	1 W
Grünkohl	-2,5 bis -2,0	95 bis 97	2 M
Gurke[2]	+13	92 bis 95	2 W
Knoblauch	0	65 bis 70	6–7 M
Kohlrabi[3]	0 bis +0,5	97 bis 98	2 W
Kohlrübe	0 bis +1	93 bis 97	6 M
Kopfsalat[3]	0 bis +0,5	97 bis 98	1 W
Kürbis[2]	+10	60 bis 70	4–6 M
Meerrettich	+1 bis +2	95 bis 98	8 M
Möhre	+0,5	98	6 M
Paprika[2]	+7 bis +8	92 bis 95	2 W
Petersilie, Blatt-	-1	95 bis 97	6 W
Petersilie, Wurzel	0 bis +0,5	97 bis 98	5 M

Fortsetzung nächste Seite

Gemüseart	Temperatur °C	Luftfeuchte %	Max. Lagerdauer[1]
Porree[4]	-1 bis 0	98	3 M
Radies mit Laub[3]	0 bis +1	96 bis 98	1 W
Rettich mit Laub	0 bis +1	96 bis 99	1 W
Rhabarber	+0,5	95 bis 98	1–2 W
Rosenkohl[4]	-1,5 bis +1	96 bis 97	2 M
Rote Rübe	+3 bis +4	95 bis 99	6 M
Schnittlauch	-2 bis +1	96 bis 98	3 W
Spargel[4]	+0,5 bis +2	98	1 W
Weißkohl[4]	0 bis +1	95 bis 98	7 M
Wirsing[4]	0 bis +1	95 bis 98	4 M
Zwiebel, Speise-[4]	-2,5 bis +1	78 bis 85	6–8 M
Zwiebel, Steck-	0	75 bis 80	4 M
Zwiebel, Lauch-[4]	0	95 bis 98	1 W

[1] W = Wochen, M = Monate. [2] Kühllagerempfindliche Arten. [3] Empfindlichkeit für Anreicherung von Ethylen; auf Luftaustausch achten. [4] Eignung für CA-Lagerung.
Wonneberger, C.; Keller, F. (2004): Gemüsebau, Stuttgart
Krug, H.; Liebig, H.-P.; Stützel, H. (2002): Gemüseproduktion, Stuttgart.

5.1.5 Wirtschaftlichkeit

Kostenrechnung für Bundmöhren[1]

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge/ha	Betrag [€/ha]
LEISTUNGEN			
Erntemenge	10er-Bunde	187500	
Verkaufsmenge	10er-Bunde	131250	
Summe Leistungen			24150
VERÄNDERLICHE SPEZIALKOSTEN			
Saat-, Pflanzgut			623
Düngemittel			209
Pflanzenschutzmittel			293
Wasser	m³	1000	260
Trocknung, Lagerung	Kisten	8750	525
Vermarktung, Aufbereitung,	€	23625	1642
Hagelversicherung	€	352	352
Zinsansatz Feldinventar	€		59
Summe Direktkosten			3963
Direktkostenfreie Leistung			20187
Aushilfslöhne	AKh	1411	9383
Maschinenmiete, Lohnarbeit			0
Veränderliche Maschinenkosten	Mh	139	1668
Sonstiges			0
Summe sonstiger veränderlicher Spezialkosten			11051

Fortsetzung nächste Seite

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge/ha	Betrag [€/ha]
Deckungsbeitrag			9136
Feste Spezialkosten			
Gebäude			147
Maschinen			775
Arbeit	AKh	353	4766
Summe feste Spezialkosten			5688
Spezialkostenfreie Leistung			3448

[1] 25 Anbausätze à 1 ha pro Saison, 1875000 Pflanzen/ha.
KTBL (2002): Datensammlung Freilandgemüsebau, Darmstadt (verändert)

Kostenrechnung für Weißkohl[1]

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge/ha	Betrag [€/ha]
Leistungen			
Erntemenge	t	36,0	
Verkaufsmenge	t	34,0	
Summe Leistungen			5780
Veränderliche Spezialkosten			
Saat-, Pflanzgut			1104
Düngemittel			262
Pflanzenschutzmittel			398
Wasser	m³	1000	260
Lagerung	Kisten	3420	205
Vermarktung, Aufbereitung,	€	5780	393
Hagelversicherung	€	85	85
Zinsansatz Feldinventar	€		40
Summe Direktkosten			2747
Direktkostenfreie Leistung			3033
Aushilfslöhne	AKh	236	1570
Maschinenmiete, Lohnarbeit			0
Veränderliche Maschinenkosten	Mh	73	876
Sonstiges			0
Summe sonstiger veränderlicher Spezialkosten			2446
Deckungsbeitrag			587
Feste Spezialkosten			
Gebäude			73
Maschinen			153
Arbeit	AKh	59	796
Summe feste Spezialkosten			1022
Spezialkostenfreie Leistung			-435

[1] Sommer- und Herbstanbau; 2 Anbausätze à 2 ha pro Saison, 24000 Pflanzen/ha , durchschnittliches Kopfgewicht 1,5 kg.
KTBL (2002): Datensammlung Freilandgemüsebau, Darmstadt (verändert)

Kostenrechnung für Spinat[1)]

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge/ha	Betrag [€/ha]
LEISTUNGEN			
Erntemenge	t	15,0	
Verkaufsmenge	t	12,8	
Summe Leistungen			7395
VERÄNDERLICHE SPEZIALKOSTEN			
Saat-, Pflanzgut			460
Düngemittel			176
Pflanzenschutzmittel			152
Lagerung	Kisten	2550	92
Vermarktung, Aufbereitung,	€	7395	503
Hagelversicherung	€	210	210
Zinsansatz Feldinventar	€		24
Summe Direktkosten			1617
Direktkostenfreie Leistung			5778
Aushilfslöhne Ernte	AKh	136	904
Sonstige Aushilfslöhne	AKh	82	545
Veränderliche Maschinenkosten	Mh	56	672
Summe sonstiger veränderlicher Spezialkosten			2121
Deckungsbeitrag			3657
FESTE SPEZIALKOSTEN			
Gebäude			73
Maschinen			153
Arbeit			729
Summe feste Spezialkosten			955
Spezialkostenfreie Leistung			2702

[1)] Anbau für den Frischmarkt; 30 Anbausätze à 0,5 ha pro Saison, 2 Mio. Pflanzen/ha.
KTBL (2002): Datensammlung Freilandgemüsebau, Darmstadt (verändert)

Die in der folgenden Tabelle dargestellten Zahlen können als Vergleichsmaßstab zur Beurteilung betriebsindividueller Kennzahlen verwendet werden.

Dazu sind jeweils der Durchschnittswert aller Betriebe (Spalte Mittel) und der Mittelwert der besonders erfolgreichen Betriebe angegeben (Spalte 1. Drittel). Dabei ist zu beachten, dass die Zahlen sich nicht auf einzelne Kulturen, sondern auf gesamte Betriebe beziehen und daher unterschiedliche Kultursortimente umfassen. Bei Vergleichen mit den Zahlen eines Betriebes ist daher zu berücksichtigen, dass sich in einzelnen Kennzahlen Abweichungen ergeben können, wenn sich die individuelle Betriebsstruktur vom Durchschnitt deutlich unterscheidet.

Datengrundlage sind die Jahresabschlüsse 2002 und für das Wirtschaftsjahr 2002/03 von Gartenbaubetrieben, die am Betriebsvergleich des Zentrums für Betriebswirtschaft im Gartenbau e.V. (ZBG), Hannover, teilnehmen.

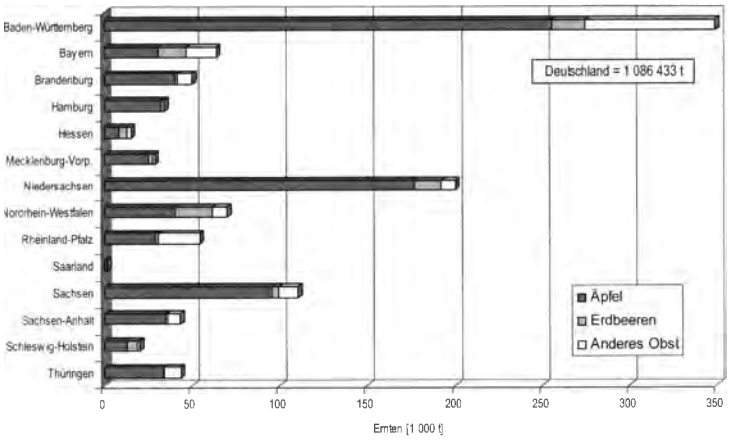
Betriebswirtschaftliche Kennzahlen für Freiland-Gemüsebauspezialbetriebe

Kennzahl	Einheit	Mittel	1. Drittel
Struktur			
Betriebsfläche	ha	28,7	27,6
Anteil GG an der Betriebsfläche	%	73,7	72,6
Arbeitskräfte insgesamt	Voll-AK	9,8	5,0
davon: Familien-Arbeitskräfte	%	17,6	34,1
Saison-Arbeitskräfte	%	69,4	41,5
Intensitäten			
Vollarbeitskräfte	AK/ha	0,34	0,18
Vermögen	€/ha	18441	16003
Anlagevermögen	€/ha	7008	5985
Vermögen	€/AK	53917	87698
Anlagevermögen	€/AK	20488	32799
Spezialaufwand Eigenproduktion	€/ha	4330	3511
darunter: Saat- und Pflanzgut	€/ha	2111	1536
Düngemittel, Pflanzenschutz	€/ha	978	826
Kulturgefäße, Substrate, Verpackung	€/ha	217	349
Spezialaufwand Handelsware	€/ha	259	355
Allgemeiner Betriebsaufwand	€/ha	3818	3098
darunter: Abschreibungen	€/ha	1086	1007
Lohnaufwand	€/ha	4268	2362
Lohnaufwand und Lohnansatz	€/ha	6317	4389
Flächenproduktivität			
Betriebsertrag	€/ha	15521	12910
Bereinigter Betriebsertrag	€/ha	12942	10769
Betriebseinkommen	€/ha	7062	5874
Roheinkommen	€/ha	2794	3499
Reinertrag	€/ha	745	1472
Reinertragsdifferenz	€/ha	-357	516
Arbeitsproduktivität			
Betriebsertrag	€/AK	45397	70806
Bereinigter Betriebsertrag	€/AK	37855	59064
Betriebseinkommen	€/AK	20661	32195
Reinertrag	€/AK	2201	8065

ZBG (2004): Kennzahlen für den Betriebsvergleich im Gartenbau, Hannover

5.2 Obstbau

5.2.1 Anbau von Marktobst in Deutschland



Erntemengen im Marktobstanbau in den Bundesländern 2003

Ernten im Marktobstbau [1000 t]

Obstart	1996	1998	2000	2002	2004
Insgesamt	1108,9	1218,3	1442,6	1040,8	1299,5
Davon					
Äpfel	878,1	977,2	1130,8	762,8	945,1
Birnen	37,0	55,4	65,2	76,1	76,6
Süßkirschen	32,5	31,8	41,6	26,9	38,1
Sauerkirschen	43,7	23,3	38,9	22,9	35,2
Pflaumen/Zwetschen/ Mirabellen/Renekloden	39,0	47,8	60,2	45,8	83,4
Erdbeeren	77,2	81,5	104,3	105,3	119,3

Statistisches Bundesamt (2005), Wiesbaden

Ernteverwendung im Marktobstbau 2003 [1000 t]

Obstart	Ernte-menge	Eigen-verbrauch	Verkauf als		nicht abgeerntet
			Essobst	Verwer-tungsobst	
Äpfel	818,0	54,8 (7 %)	557,5 (68 %)	204,8 (25 %)	0,9 (0 %)
Birnen	53,4	12,4 (23 %)	29,1 (54 %)	11,8 (22 %)	0,1 (0 %)
Süßkirschen	33,4	10,3 (31 %)	15,0 (45 %)	4,3 (13 %)	3,7 (11 %)
Sauerkirschen	33,7	5,7 (17 %)	4,3 (13 %)	22,8 (68 %)	0,9 (3 %)
Pflaumen/Zwetschen	47,9	16,5 (34 %)	20,3 (42 %)	8,5 (18 %)	2,7 (6 %)
Mirabellen/ Renekloden	4,1	1,5 (36 %)	1,3 (32 %)	1,3 (32 %)	6 (0 %)
Himbeeren	20,6	10,7 (52 %)	8,0 (39 %)	1,9 (9 %)	0 (0 %)
Johannisbeeren	115,4	54,3 (47 %)	29,7 (26 %)	31,5 (27 %)	0 (0 %)
Stachelbeeren	66,0	35,4 (54 %)	22,8 (34 %)	7,5 (11 %)	0,5 (1 %)

Statistisches Bundesamt (2004), Wiesbaden

Erträge im Marktobstbau

Obstart	1996	1998	2000	2002	2004
Äpfel [dt/ha]	241,0	273,0	315,9	244,3	303,3
Birnen [kg/Baum]	23,1	23,6	27,9	28,2	28,4
Süßkirschen [kg/Baum]	23,2	20,3	26,7	14,7	20,7
Sauerkirschen [kg/Baum]	11,5	7,3	12,1	7,9	12,1
Pflaumen/Zwetschen/Mirabellen/ Renekloden [kg/Baum]	24,0	22,1	27,8	18,5	32,9
Erdbeeren [dt/ha]	93,0	97,0	108,4	106,5	100,8

Statistisches Bundesamt (2005), Wiesbaden

5.2.2 Unterlagen und Sorten

Die wichtigsten Unterlagen

Obstart	Unterlagen	Wuchsstärke
Apfel	M27 (nur für beste Böden)	sehr schwach
	M9 und Selektion	schwach
	M26	schwach
	MM106, M7, M4	mittel
	A2,Sämling	stark
Birne	Quitte C	Mittel
	Quitte A	mittel
	Sämling	stark

Fortsetzung nächste Seite

Obstart	Unterlagen	Wuchsstärke
Pflaume und Zwetsche	Pixy	Schwach
	St. Julien A	mittel
	St. Julien Orléans	mittel
	St. Julien 655/2	mittel
	Fereley	mittel
	Brompton	mittel – stark
	GF 8/1	mittel – stark
	Myrobalane	stark – sehr stark
Süßkirsche	Gisela 3	schwach
	Gisela 5	mittel
	Colt	mittel – stark
	Vogelkirschen-Sämling	stark
	Hüttner 170X53	stark
	F12/1	stark
Sauerkirsche	Prunus cerasus Weiroot	schwach – mittel
	Vogelkirschen-Sämling	stark

Die wichtigsten Kernobstsorten für den Erwerbsobstanbau

Äpfel

Sorte	Genussreife Monat	Wuchsstärke
Astramel	VII – VIII	mittel
Klarapfel	VII – VIII	mittel – schwach
Discovery	VIII – X	schwach
James Grieve und rote Mutanten	VIII – X	schwach
Jamba 69	VIII – X	mittel – stark
Gravensteiner und rote Mutanten	VIII – XI	sehr stark
Alkeme	IX – I	schwach
Summered	IX – X	schwach – mittel
Cox Orange und Mutanten	X – II	mittel
Elstar	X – III	mittel – stark
Goldparmäne u. rote Mutanten	X – I	mittel
Rubinette	X – III	mittel
Holsteiner Cox	X – II	stark
Ingrid Marie (Karin Schneider)	X – II	mittel
Gala	X – II	schwach
Jonagold u. rote Mutanten	X – IV	stark – mittel
Mutsu	XI – II	stark
Freiherr von Berlepsch und rote Mutanten	XI – III	mittel
Schönherr von Boskoop und rote Mutanten	XI – III	sehr stark
Golden Delicious und Mutanten	XI – V	mittel
Topaz	XI – IV	schwach
Gloster	XII – V	stark
Idared	I – IV	schwach – mittel
Braeburn	XII – V	schwach

Birnen

Sorte	Genussreife Monat	Wuchsstärke
Clapps Liebling	VIII – IX	stark – mittel
Williams Christ u. Rote Williams	IX	mittel
Gellerts Butterbirne	IX – X	sehr stark
Guted Luise	IX – X	mittel – stark
Köstliche von Charneaux	IX – XI	stark
Vereinsdechantsbirne	X – XII	mittel – stark
Conference	X – II	mittel
Alexander Lucas	XI – I	mittel
Londo	X – V	schwach – mittel

Die wichtigsten Steinobstsorten für den Erwerbsobstanbau

Pflaumen und Zwetschen

Sorte	Reifezeit Monat	Wuchsstärke
Ruth Gerstetter[1)]	VII	schwach – mittel
Tegera	VII – VIII	mittel – stark
Ersinger Frühzwetsche[1)]	VII – VIII	mittel
Hanita	VIII	mittel – stark
Zimmers Frühzwetsche	VIII	schwach
Bühler Frühzwetsche[1)]	VIII	stark
Mirabelle von Nancy[1)]	VIII	mittel
Große grüne Reneklode	VIII – IX	mittel
Ortenauer	IX	mittel
Italienische Zwetsche[1)]	IX	mittel
Hauszwetsche (verschiedene Typen)[1)]	IX	mittel – stark

[1)] Selbstfruchtbar.

Süßkirschen[1)]

Sorte	Reifezeit Kirschwoche	Wuchsstärke
Burlat	1.–2.	stark
Souvenir des Charmes	2.–3.	mittel
Merchant	3.	mittel – stark
Hedelfinger Riesen (verschieden Typen)	4.–5.	stark
Starking Hardy Giant	5.	stark
Sam, Van	5.	mittel
Kordia	5.–6.	stark
Schneiders Späte Knorpel	5.–6.	stark
Regina	6.–7.	stark

[1)] Außerdem wertvolle Lokalsorten in den verschiedenen deutschen Süßkirschenanbaugebieten.

Sauerkirschen

Sorte	Reifezeit Kirschwoche	Wuchsstärke
Köröser Weichsel	4.–5.	stark
Heimanns Rubin[1)]	5.	mittel
Beutelspacher Rexelle[1)]	5.	stark
Korund	5.–6.	stark
Morina	5.–6.	mittel
Topas	5.–6.	mittel
Morellenfeuer[1)] (= Kelleriis Nr. 16)	5.–6.	stark
Schattenmorelle[1)] (versch. Typen)	6.–7.	stark
Kelleriis Nr. 14[1)]	7.	mittel

[1)] Selbstfruchtbar.

Die wichtigsten Beerenobstsorten für den Erwerbsanbau

Erdbeeren (einmal tragend, großfrüchtige)

- *Früh:* Elvira, Honeoye. *Mittelfrüh:* Elsanta, Darselect, Korona, Senga Sengana, Tenira. *Spät:* Symphony. *Sehr spät:* Florence, Pandora.

Rote Johannisbeeren

- Jonkher van Tets, Red Lake, Rolan, Rovada, Tafran, Red Poll.

Schwarze Johannisbeeren

- Titania, Andega, Tsoma, Jonah, MoJot.

Stachelbeeren

- *Rot:* Rote Triumph, Rote Orléans, Maiherzog, Pax, Achilles. *Grün:* Grüne Kugel. *Weiß:* Weiße Triumph.

Himbeeren

- Glen Clova, Elida Glen Ample, Tulameen, Malling Exploit, Schönemann, Autum Bliss (Herbsternte).

Brombeeren

- Loch Ness, Jumbo, Navoho.

Kulturheidelbeere

- Bluecrop, Bluetta, Reka, Dako, Elizabeth, Nui, Toro, Nelson.

Preiselbeeren

- Ammerland, Erntedank, Erntekrone, Erntesegen, Koralle, Red Pearl.

5.2.3 Obstanlage

Baumformen

Baumformen	Abkürzung	Stammlänge [cm]
Hochstamm	H	160
Mittelstamm	M	120–160
Niederstamm	N	80–120
Busch	B	60–80
Spindel, Pillar	Sp	40–60
Spalierformen		ca. 40
Heister		ohne Kronenanschnitt und mit Seitenholz

Empfehlenswerte Pflanzabstände in m

Obstart	Wuchsstärke		
	stark	mittel	schwach
Apfel H, M, N	9–10 x 7–8	8 x 6	7 x 5
Apfel B	6 x 5	5 x 4	4 x 3
Apfel Sp[1)]	3,5 x 1,5	3 x 1	3 x 0,75
Birne H, M, N	8 x 6–7	7 x5	6 x 5
Birne B	6 x 5	5 x 4	4 x 3
Birne Sp	4 x 2,5	4 x 2,0	3,5 x 1,5
Süßkirsche	5 x 3	4 x 2,5	4 x 2
Sauerkirsche		4 x 3,5	4 x 2
Pflaume, Zwetsche	5 x 3	4 x 2,5	4 x 2
Rote Johannisbeere		3 x 1,5–2,0 (2,5 x 0,5–0,75[2)])	2 x 1,5
Schwarze Johannisbeere	3 x 2	3 x 1,5	
Stachelbeere		2,5 x 1,5 (2,5 x 0,75)	2 x 1,5
Himbeere		2,5 x 0,3–0,5	
Brombeere, aufrecht		2,5 x 0,5	
Brombeere, rankend		3 x 1,5	
Kulturheidelbeere	3 x 1,8	3 x 1,5	
Erdbeere, mehrjährige Kultur		0,9–1,00 x 0,3	
Erdbeere, einjährige Kultur		0,8–0,9 x 0,20–0,25	
Preiselbeere		1 x 0,25	

[1)] Bei Mehrfachreihen- und Beetpflanzungen von Äpfeln verringern sich die Pflanzabstände auch unter 1 m. [2)] Für Heckenpflanzen.

Die heute allgemein übliche Pflanzweise ist die Rechteckpflanzung. Neben der Wuchsstärke der Sorten-Unterlagen-Kombination, dem Klima und Boden bestimmt auch die technische Ausrüstung des Betriebes den Pflanzenabstand.

Standfläche je Baum und Baumbedarf je ha lassen sich aus den Angaben der Pflanzabstände wie folgt berechnen (Vorgewende berücksichtigt):

Beispiel: Standfläche für Apfel: 3,0 m x 1,0 m = 3,0 m²/Baum
Baumbedarf je ha: 90000 Netto-m² : 3,0 m²/Baum = 3000 Bäume

Kenndaten für Obstanlagen

Obstart	Bestand	Lebens-dauer	Vollertrag		Erstellungs-kosten[1]
	Bäume/ha	Jahre	Jahr	dt/ha	€/ha
Apfel	3000	10–20	4. Jahr	250–400	23174
Birne	2000	15–30	8. Jahr	250–350	19961
Süßkirsche	600	20–30	8. Jahr	80–160	12687
Sauerkirsche	600	15–25	6. Jahr	100–200	3987
Pflaume/Zwetsche	500	20–30	5. Jahr	100–200	4335
Rote Johannisbeere	4200	8–12	4. Jahr	100–150	9783
Stachelbeere	4200	8–12	5. Jahr	80–120	12852
Himbeere	8000	8–12	9. Jahr	60–120	13615
Brombeere	1950	8–12	3. Jahr	50–90	12549
Heidelbeere	2500	20–30	7. Jahr	50–120	11447
Erdbeere, Frigo	40000	2	2. Jahr	90–140	6912

[1] Für Material und Arbeit.

Die wirtschaftliche Lebensdauer von Obstkulturen ist in erster Linie davon abhängig, wie viele Jahre ein hoher Anteil an erster Fruchtqualität erreicht wird. Mit zunehmendem Pflanzenalter geht die Qualitätsausbeute in Abhängigkeit von den Pflegemaßnahmen zurück. Verschiebungen in der Marktpräferenz für neue Sorten sind ebenfalls ausschlaggebend für Rodungen und Neupflanzungen.

5.2.4 Düngung

Der pH-Wert sollte entsprechend dem Anspruch der Obstarten nicht über 6,0–6,5 liegen, da sonst Mangel bei Spurenelementen, insbesondere Mangan, eintritt. Die P-Versorgung von Obstgehölzen ist auch bei niedrigem Bodenversorgungsgrad gesichert, sodass eine jährliche P-Düngung entfallen kann. Bei der Kaliumdüngung ist eine Optimierung besonders wichtig, denn eine Mangelversorgung mindert die Qualität der Früchte. Eine K-Überversorgung führt deutlich zu Magnesium-Mangel bei Obstkulturen und vermindert insbesondere die Haltbarkeit von Äpfeln.

Düngungsempfehlung für Phosphor (CAL-Methode) in Obstkulturen

Gehaltsklasse	Untersuchungsergebnisse	Düngung [kg P_2O_5/ha]	
	mg P/100 g	jährlich	einmalig nach der Bodenuntersuchung
A (sehr niedrig)	bis 2	0	150
B (niedrig)	3–4	0	80
C (optimal)	5–8	0	0
D (hoch)	9–13	0	0
E (sehr hoch)	> 30	0	0

Düngungsempfehlung für Kalium (CAL-Methode) in Obstkulturen

Gehaltsklasse	Untersuchungsergebnis mg K/100 g		Düngung [kg K_2O/ha] jährlich	jährlich	einmalig nach jeder Bodenuntersuchung
	S[1], IS, Geest, Moor	sL, L, lT, Marsch	S, IS, Geest, Moor	sL, L, Löss, leichte Marsch	lT, schwere Marsch
A (sehr niedrig)	bis 4	bis 7	120	250	800
B (niedrig)	5–8	8–15	90	150	500
C (optimal)	9–12	16–22	60	(100)[2]	(300)[2]
D (hoch)	13–16	23–30	30	0	0
E (sehr hoch)	> 16	> 30	0	0	0

[1] Bodenarten: S = Sand, IS = lehmiger Sand, sL = sandiger Lehm, L = Lehm, lT = lehmiger Ton.

[2] Spezielle Abschätzung der Bodenart (Tongehalt) und Blattanalyse erhöhen Aussagekraft.

Düngungsempfehlung für Magnesium ($CaCl_2$-Methode) in Obstkulturen

Gehaltsklasse	Untersuchungsergebnis mg Mg/100g	Düngung [kg MgO/ha] jährlich S, IS, Geest[1], Moor	jährlich sL, L, lT, Marsch[1]	einmalig[2] S, IS, Geest
A (sehr niedrig)	bis 4	200	in der Regel	600
B (niedrig)	5–7	100	liegen über 20 mg	400
C (optimal)	8–10	50	Mg/100 g vor,	200
D (hoch)	11–13	0	sonst Spezial	0
E (sehr hoch)	> 13	0	beratung	0

[1] Aktuell wirksam sind jährliche Blattspritzungen mit Bittersalz.

[2] Mit Mg-Mergel Defizit ausgleichen (Kalkbedarf).

Stickstoffdüngung im Obstbau

Zum Erreichen einer optimalen Stickstoffversorgung in den Obstkulturen sind je nach bodeneigener N-Nachlieferung bei Steinobst, Himbeeren, Schwarzen Johannisbeeren sowie bei Holunderbeeren 50–100 kg N/ha erforderlich. Beim Kernobst und übrigem Beerenobst liegt die Düngergabe zwischen 0 und 80 kg N/ha. Die durchschnittlich zu düngende Menge bewegt sich um etwa 40 kg N/ha; größere Gesamtgaben erfordern eine Nährstoffbilanz nach Düngeverordnung.

Blattanalyse

Versorgungsbereiche für Nährstoffe in Obstblättern

Nährstoff	Obstart	Mangel-bereich	Optimal	Überver-sorgt
Hauptelemente (Angaben in %)				
Stickstoff (N)[1]	Apfel	< 2,20	2,20–2,60	> 2,60
	Birne	< 2,00	2,00–2,40	> 2,40
	Süßkirsche, Pflaume, Zwetsche	< 2,60	2,60–2,80	> 2,80
	Sauerkirsche, Himbeere, Johannisbeere	< 2,80	2,80–3,20	> 3,20
	Erdbeere	< 2,50	2,50–3,20	> 3,20
	Heidelbeere	< 1,60	1,60–2,00	> 2,00
Phosphor (P)	Apfel, Birne, Pflaume, Kirsche	< 0,15	> 0,15	
	Erdbeere, Himbeere, Johannisbeere	< 0,25	> 0,25	
	Heidelbeere	< 0,09	ab 0,10	
Kalium (K)[1]	Apfel, Birne	< 1,10	1,10–1,40	> 1,40
	Pflaume, Kirsche	< 1,50	1,50–2,00	> 2,00
	Erdbeere, Himbeere, Johannisbeere	< 1,50	1,50–2,50	> 2,50
	Heidelbeere	< 0,40	0,40–0,65	> 0,65
Magnesium (Mg)	Apfel, Birne	< 0,20	> 0,20	
	Süßkirsche	< 0,35	> 0,35	
	Sauerkirsche, Pflaume, Zwetsche, Himbeere, Erdbeere, Johannisbeere	< 0,25	> 0,25	
	Heidelbeere	< 0,10	> 0,10	
Kalzium (Ca)	Obstarten allg.	< 0,80	> 1,00	
	Heidelbeere	< 0,40	> 0,40	
Spurenelemente (Angaben in ppm)				
Mangan (Mn)	Obstarten allg.	< 60	60–400	> 400
Kupfer (Cu)	Obstarten allg.	< 5	> 5	> 15
Eisen (Fe)	Obstarten allg.	< 60	> 60	
Zink (Zn)	Obstarten allg.	< 20	> 20	
	Heidelbeere	< 10	> 10	
Bor (B)	Obstarten allg.	< 20	20–70	> 70[2]

[1] Durch geringen oder fehlenden Fruchtertrag können im Vergleich zum Normalertrag die Blattgehalte beim Stickstoff um 0,2–0,3 % tiefer und beim Kalium um 0,2–0,4 % höher liegen.

[2] Erdbeeren nicht über 70 ppm Zink und Bor.

Blattdüngung

Von besonderer Bedeutung ist im Apfelanbau die generelle Verbesserung der Kalziumgehalte in den Apfelfrüchten im Juni/Juli ab 2 cm Fruchtgröße mit 5,0 kg/ha Kalksalpeter und ab August bis zur Ernte mit 5,0 kg/ha Kalziumchlorid bei etwa acht Behandlungen insgesamt. Bei Bedarf ist eine Verbesserung der Magnesiumversorgung parallel zur Bodendüngung mit 15 kg/ha Bittersalz in 2–3 Blattspritzungen sehr wirksam. Beim Apfel ist dies spätestens im Juli abzuschließen, damit die Stippigkeit nicht durch Mg verstärkt wird. Bei leichtem N-

Mangel können 3–5 Spritzungen mit jeweils 9 kg Harnstoff/ha eine begrenzte Wirkung haben. Ab August wird durch diese Maßnahme die rote Deckfarbe vermindert. Bei stärkerem N-Mangel ist auch über den Boden zu düngen oder in schwerwiegenden Einzelfällen mit 30–40 kg Harnstoff in 1–2 Spritzungen nach der Ernte die Versorgung der nächstjährigen Blüten zu verbessern. Diese Konzentration verätzt die Blätter und die Assimilation ist nachfolgend deutlich reduziert.

Zu den Spurenelementen sollten bei nachgewiesenem Bedarf im Einzelnen folgende Rein-Elementmengen einige Male als Blattdüngung gespritzt werden:

- 100–200 g Mangan/ha
- 100–200 g Bor/ha
- 10–20 g Kupfer/ha
- 20–50 g Zink/ha
- 50–100 g Eisen/ha

Für Phosphat gibt es keine Notwendigkeit zur Blattspritzung und bei Kalium sind die wirksamen Möglichkeiten sehr begrenzt.

Pflanzenernährung und Bodenfruchtbarkeit

Die Mineralstoffernährung der Obstkulturen ist für die organische und mineralische Düngung auf den Bedarf der Pflanzen abzustimmen, wobei der Beitrag des Bodens zu berücksichtigen ist. Der standortspezifische Düngebedarf kann besonders gut durch die Kombination von Boden- und Blattanalysen ermittelt werden. Die Stickstoffdüngung darf außerhalb der Vegetationsperiode nicht durchgeführt werden, d. h. nicht vor Mitte März auf durchlässigeren und nicht vor Februar auf bindigeren Böden. Die nicht zu überschreitenden Nitrat-Restmengen im Boden am Ende der Vegetationsperiode können allgemein bei der Grasstreifenkultur eingehalten werden.

Die Humusbildung und das Bodenleben werden durch das Mulchsystem im Gleichgewicht gehalten bzw. gefördert. Bei Bodenabdeckung mit zusätzlichen organischen Materialien liegt der Wert stärker auf dem Verdunstungsschutz und dem Effekt der Schattengare für die oberste Bodenschicht. Der Eintrag hoher Nährstoffmengen, insbesondere Stickstoff, durch fremdes Mulchgut ist zu begrenzen bzw. bei der Mineraldüngung in Abzug zu bringen (Verminderung der Nitratauswaschung).

Geschätzter jährlicher Entzug von Hauptnährstoffen [kg/ha] durch eine Erntemenge von 250–500 dt[1)]

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Früchte	15–30	5–10	40–70	2–5	3–5
Holzkörper	5	3	10	15	3
Gesamt	20–35	8–13	50–80	17–20	6–8

[1)] Schnittholz, Laub und Grasmulch werden auf der Fläche wieder mineralisiert.

5.2.5 Bodenpflege, Frostschutzberegnung

Bodenpflege

- Mehrmaliges Mulchen der grasbewachsenen Fahrgassen durch Mähen
- Freihaltung der Baumstreifen von der Konkurrenzvegetation ab Vegetationsbeginn bis einige Wochen vor der Ernte (mechanisch, Herbizideinsatz)

Empfehlenswerte Mulchrasenmischungen[1)]

- 2-mal 8 kg Deutsches Weidelgras in zwei Sorten
- 2-mal 6 kg Wiesenrispe in zwei Sorten
- 9 kg Rotschwingel (*Festuca rubra ssp. rubra)*
- 3 kg Rotschwingel (*Festuca rubra ssp. commutata)*
- zusammen 40 kg je ha (als geschlossene Grasfläche gerechnet)

[1)] Für das Obstbaugebiet an der Niederelbe.

Blütenfröste und Frostschutzberegnung

Bei Äpfeln ist mit gutem Erfolg bei Windstille eine Frostschutzberegnung einzusetzen, um Blütenfröste zu verhindern. Mit einer Niederschlagsmenge von 3–4 mm/h ununterbrochen über die gesamten Froststunden können Temperaturerhöhungen gegenüber der Außentemperatur um 5–6 °C erreicht werden. Bei Birnen und Steinobst ist dieser Effekt zum Schutz der vollen Funktionsfähigkeit der Blüten nicht so sicher. Vermutlich stört die lange Nässeperiode den Befruchtungsvorgang. Es ist mit Investitionen von 5000 €/ha zu rechnen.

Schädigungsgrenze der Knospen und Blütenstadien des Apfels

Stadium	Bezeichnung		Feuchttemperatur [°C]
Grüne Spitzen	C[1)]	25[2)]	-7,0
Mausohr-Stadium	C_3	26	-5,5
Grüne Blütenknospe	D	54	-4,0
Rote Blütenknospe	E	56	-2,0
Ballonstadium	E_2	59	-2,0
Aufblühen	F	61	-0,5
Vollblüte	F_2	65	-0,0

[1)] Bezeichnung nach Fleckinger. [2)] Bezeichnung nach BBA.

5.2.6 Lagerung

Verpackung

Die in Deutschland genormten Gebinde aus unterschiedlichen Werkstoffen für Obst haben den Flächenmodul 490 x 390 mm (L x B) und den kleineren Flächenmodul 490 x 290 mm, um dadurch die genormte Palette 1000 x 1200 mm voll auszunutzen. Palettenboxen (Großkisten) mit dem Grundmaß 1000 x 1200 mm haben eine Höhe von 775 mm, damit durch zwei Palettenboxen mit 1550

mm der Höhe einer Palette (150 mm) mit 5 Kisten von 280 mm Höhe entsprochen wird. Dies ist von Bedeutung bei unterschiedlichen Gebinden in Lagerräumen, um über den Stapeln eine gleichmäßige Luftströmung zu erreichen.

Lagerung von Äpfeln[1]

Sorte	Maschinengekühltes Lager		CA-/ULO-Lager[2]				Bemerkungen
	Temp. °C	Lagerdauer Monate	Temp. °C	CO_2-Gehalt %	O_2-Gehalt %	Lagerdauer Monate	
Jamba	4,0	bis 1					Stippigkeit
James Grieve	4,0	1					Stippigkeit
Gravensteiner	4,0	1–2					Stippigkeit
Cox Orange, Renette	4,0	1–2	5,0	1,2	1,4	3–5	Stippigkeit, Fleischbräune
Holsteiner Cox	3,5	1–2	4,0	1,2	1,4	3–5	Stippigkeit, Schalenbräune
Elstar	2,5	2–3	3,0	2,6	1,5	3–6	mehrmals durchpflücken
Ingrid Marie	2,5	2	3,0	1,8	1,5	3–5	
Boskoop	4,0	2–3	5,0	1,3	1,5	3–6	Kernhaus-, Fleisch-, Schalenbräune
Gala	2,5	3	3,0	2,2	1,5	3–6	
Jonagold	2,0	2–3	2,5	3,2	1,5	3–6	Schalenbräune, Wachsbildung
Jonathan	3,0	2–3	3,5	2,0	1,5	3–6	Jonathan spot
Golden Delicious	1,0	2–3	2,5	3,2	1,5	3–7	
Gloster	2,0	3	2,5	1,8	1,5	3–7	Glasigkeit, Kernhausbräune
Idared	2,0	3	2,5	1,5	1,5	3–7	

[1] Nach Empfehlungen der OVA Jork und Versuchsstation Bavendorf. Luftfeuchtigkeit ist schlecht zu messen und zu regeln. Durch Abtauwassermessung von den Kältemittelverdampferoberflächen sollte die Fruchttranspiration gemessen und auf 3 % Gewichtsverlust der Früchte insgesamt über die Lagerzeit kontrolliert werden.

[2] CA = controlled atmosphere; ULO = ultra low oxygen.

Anschaffungspreis und jährliche Fixkosten eines CA-Lagers

Komponente		Variante A[1]	Variante B[1]	Variante A	Variante B
		Gesamtkosten [€]		Kosten [€/dt]	
ANSCHAFFUNGSPREISE					
Gebäude		40744	27549	43,81	60,55
Kühlmaschinen + Befeuchtungseinri.		14827	10993	15,94	24,16
O_2-Reduzieranlagen		102	102	0,11	0,22
CO_2- und O_2-Mess- und Regeltechnik		4090	4090	4,40	8,99
Sonstige CA-Einrichtung		2199	2199	2,36	4,83
Summe		61962	44933	66,62	98,75
JÄHRLICHE FIXE KOSTEN	AfA				
Gebäude	3 %	1223	826	1,31	1,82
Kühlmaschinen + Befeuchtungseinri.	6 %	890	660	0,96	1,45
O_2-Reduzieranlagen	8 %	8	8	0,01	0,02
CO_2- und O_2-Mess- und Regeltechnik	8 %	327	327	0,35	0,72
Sonstige CA-Einrichtung	5 %	110	110	0,12	0,24
Summe Abschreibungen		2558	1931	2,75	4,25
Zinsen (½ Anschaffungswert)	6 %	1859	1348	2,00	2,96
Summe jährlicher Fixkosten		4417	3279	4,75	7,21
JÄHRL. VARIABLE BETRIEBSKOSTEN					
Reparaturen		799	618	0,86	1,36
Gebäude-Versicherung (0,13 %)		81	58	0,09	0,13
Kühlgut-Versicherung (0,13 %)		31	15	0,04	0,04
Strom		1034	506	1,11	1,11
Sonstige Betriebsstoffe		642	399	0,69	0,87
Ein- und Auslagerung		143	70	0,15	0,15
Lagerüberwachung		190	233	0,20	0,51
Summe		2920	1899	3,14	4,17
GESAMTKOSTEN PRO JAHR					
Summe jährliche Fixkosten		4417	3279	4,75	7,21
Summe variable Kosten		2920	1899	3,14	4,17
Gesamtkosten/Jahr		7337	5178	7,89	11,38

[1] Variante A = 1000 dt Lagerkapazität, Variante B = 500 dt Lagerkapazität.
KTBL-Datensammlung Obstbau (2002), Darmstadt

5.2.7 Wirtschaftlichkeit

Kostenrechnung für Äpfel[1)]

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge/ha	Betrag [€/ha]
LEISTUNGEN			
Verkaufsmenge Handelsklasse I	t	39,0	
Summe Leistungen			13650
VERÄNDERLICHE SPEZIALKOSTEN			
Düngemittel			82
Pflanzenschutzmittel			788
Wasser	m^3	700	182
Lagerung	Kisten	234	1792
Vermarktung, Aufbereitung, Hagelversicherung			104
Sonstiges			51
Zinsansatz Feldinventar			180
Summe Direktkosten			3179
Direktkostenfreie Leistung			10471
Aushilfslöhne	AKh	244	1621
Maschinenmiete, Lohnarbeit			0
Veränderliche Maschinenkosten	Mh	65	780
Sonstiges		0	0
Summe sonstiger veränderlicher Spezialkosten			2401
Deckungsbeitrag			8070
FESTE SPEZIALKOSTEN			
Anlage			1620
Maschinen			0
Arbeit	AKh	412	5562
Summe feste Spezialkosten			7182
Spezialkostenfreie Leistung			888

[1)] 3000 Bäume/ha, durchschnittliches Vollertragsjahr
KTBL (2002): Datensammlung Obstbau, Darmstadt (verändert)

Kostenrechnung für Sauerkirschen[1)]

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge/ha	Betrag [€/ha]
LEISTUNGEN			
Verkaufsmenge Handelsklasse I	t	10,5	
Summe Leistungen			8610
VERÄNDERLICHE SPEZIALKOSTEN			
Düngemittel			149
Pflanzenschutzmittel			216
Hagelversicherung			34
Zinsansatz Feldinventar			24

Fortsetzung nächste Seite

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge/ha	Betrag [€/ha]
Summe Direktkosten			423
Direktkostenfreie Leistung			8187
Aushilfslöhne	AKh	700	4655
Maschinenmiete, Lohnarbeit			0
Veränderliche Maschinenkosten	Mh	20	240
Sonstiges			0
Summe sonstiger veränderlicher Spezialkosten			4895
Deckungsbeitrag			3292
FESTE SPEZIALKOSTEN			
Anlage			356
Maschinen			0
Arbeit	AKh	140	1890
Summe feste Spezialkosten			2246
Spezialkostenfreie Leistung			1046

[1] 600 Bäume/ha, durchschnittliches Vollertragsjahr
KTBL (2002): Datensammlung Obstbau, Darmstadt (verändert)

Kostenrechnung für Rote Johannisbeeren[1]

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge/ha	Betrag [€/ha]
LEISTUNGEN			
Verkaufsmenge Handelsklasse I	t	15,0	
Verkaufsmenge Handelsklasse II	t	2,0	
Summe Leistungen			16170
VERÄNDERLICHE SPEZIALKOSTEN			
Düngemittel			204
Pflanzenschutzmittel			506
Hagelversicherung			63
Zinsansatz Feldinventar			46
Summe Direktkosten			819
Direktkostenfreie Leistung			15351
Aushilfslöhne	AKh	944	6281
Maschinenmiete, Lohnarbeit			0
Veränderliche Maschinenkosten	Mh	52	624
Sonstiges			0
Summe veränderliche Spezialkosten			6905
Deckungsbeitrag			8446
FESTE SPEZIALKOSTEN			
Anlage			1054
Maschinen			0
Arbeit	AKh	222	2997
Summe feste Spezialkosten			4051
Spezialkostenfreie Leistung			4395

[1] 4200 Pflanzen/ha, durchschnittliches Vollertragsjahr
KTBL (2002): Datensammlung Obstbau, Darmstadt (verändert)

Betriebswirtschaftliche Kennzahlen für Obstbau-Spezialbetriebe

Kennzahl	Einheit	Mittel	1. Drittel
Struktur			
Betriebsfläche	ha	31,4	36,7
Anteil GG[1] an der Betriebsfläche	%	92,0	91,8
Arbeitskräfte insgesamt	Voll-AK	5,6	5,6
davon: - Familien-Arbeitskräfte	%	27,8	24,9
- Saison-Arbeitskräfte	%	56,3	53,6
Intensitäten			
Vollarbeitskräfte	AK/ha	0,18	0,15
Vermögen	€/ha	20025	19134
Anlagevermögen	€/ha	7870	7749
Vermögen	€/AK	113333	126212
Anlagevermögen	€/AK	44540	51116
Spezialaufwand Eigenproduktion	€/ha	1565	1512
darunter: - Saat- und Pflanzgut	€/ha	60	56
- Düngemittel, Pflanzenschutz	€/ha	765	672
- Kulturgefäße, Substrate, Verpackung	€/ha	52	75
Spezialaufwand Handelsware	€/ha	50	36
Allgemeiner Betriebsaufwand	€/ha	3568	3342
darunter: - Abschreibungen	€/ha	1238	1148
Lohnaufwand	€/ha	1720	1839
Lohnaufwand und Lohnansatz	€/ha	3319	3156
Flächenproduktivität			
Betriebsertrag	€/ha	8598	9336
Bereinigter Betriebsertrag	€/ha	8326	9071
Betriebseinkommen	€/ha	3396	4416
Roheinkommen	€/ha	1677	2577
Reinertrag	€/ha	77	1260
Reinertragsdifferenz	€/ha	-1118	112
Arbeitsproduktivität			
Betriebsertrag	€/AK	48639	61569
Bereinigter Betriebsertrag	€/AK	47103	59819
Betriebseinkommen	€/AK	19210	29107
Reinertrag	€/AK	458	8316

[1] GG = Gärtnerische Grundfläche.

ZBG (2004): Kennzahlen für den Betriebsvergleich im Gartenbau, Hannover

5.3 Weinbau

5.3.1 Weinbau in Deutschland und in der EU

Rebfläche in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union

Länder	Rebflächen [1000 ha]			Veränderung
	2001	2000	1990	2001/1990 [%]
Spanien	1235	1237	1532	-19,4
Frankreich	914	917	939	-2,7
Italien	908	908	1024	-11,3
Portugal	248	246	379	-34,6
Griechenland	130	131	150	-13,3
Deutschland	104	105	95	+9,5
Ungarn	93	105	138	-32,6
Österreich	49	51	58	-15,5
Slowakei	22	22	27	-18,5
Slowenien	17	17	keine Angaben	
Gesamt	**3720**	**3739**	**4324**	**-14,6**

Deutsches Weininstitut, nach Angaben des Office International de la Vigne et du Vin, Paris

Rebflächenverteilung in den Deutschen Weinbaugebieten

Anbaugebiet	Ertragsrebfläche 2004 Ha	Ertragsrebfläche 2003 ha
Baden	15977	15944
Württemberg	11522	11459
Franken	6083	6036
Rheingau	3137	3167
Hessische Bergstraße	441	444
Ahr	538	529
Mittelrhein	472	495
Saale- Unstrut	654	652
Sachsen	416	424
Mosel-Saar-Ruwer	9266	9533
Nahe	4145	4221
Pfalz	23413	23394
Rheinhessen	26177	26171
Deutschland	**102240**	**102470**

Statistisches Bundesamt (Rundungsdifferenzen möglich)

Entwicklung der deutschen Weinbaubetriebe in 1000

	Betriebe insgesamt	Betriebsgrößenklassen [ha]			
		0,3–0,1	1,0–2,0	2,0–5,0	>5,0
1979	51,7	27,3	11,3	9,7	3,3
1989	46,0	22,7	9,2	9,1	5,0
1999	34,4	16,5	6,2	6,7	5,9

Weinerzeugung 1999–2004 in Deutschland

	2004 Hl	2003 hl	2002 hl	2001 hl	1999 hl
Weinerzeugung gesamt	10006552	8109899	9884809	8890926	12123108
Tafelwein	586526	248200	623061	384364	1387241
Qualitätswein	6867580	3610868	6529669	6084545	7353632
Qualitätswein mit Prädikat	2552446	4250831	2732079	2442017	3382236
Weißwein gesamt	6099925	5396623	6364189	6070697	9042086
Rotwein gesamt	3972627	2713277	3520621	2820230	3081022

Statistisches Bundesamt 2005

5.3.2 Mengenregelung

Hektarhöchstertragswerte nach der Mengenregelung

Anbaugebiet	Hektarhöchstertragswerte [hl Wein/ha Ertragsrebfläche[1)]]		
Baden	90[2)]		
Württemberg	110/140 Steillage[3)]		
Franken	90[2)]		
Rheingau	100		
Hessische Bergstraße	100		
Ahr	100[2)]		
Mittelrhein	105[2)]		
Saale- Unstrut	90		
Sachsen	90		
	Qualitätswein	Land-/Tafelwein	Verarbeitungswein
Mosel-Saar-Ruwer	125	150	200
Nahe	105	150	200
Pfalz	105	150	200
Rheinhessen	105	150	200

[1)] Ertragsrebfläche = bestockte Rebfläche ab 2. Standjahr.

[2)] 20%ige Überlagerung möglich.

[3)] Flächen, für die der höhere Ertrag gilt, sind von der Einbetriebsregelung ausgenommen.

KTBL Datensammlung für Weinbau und Kellerwirtschaft, 12. Auflage 2004

5.3.3 Düngung und Humusversorgung

Entnahme der Bodenproben erfolgt getrennt nach Oberboden (0–30 cm) und Hauptwurzelbereich (30–60 cm).

Nährstoffentzug und Düngung der Rebe[1)]

Nährstoff	Entzug durch 100 dt Trauben kg/ha	Erhaltungsdüngung bei Erträgen von ca. 140 dt Trauben/ha u. Versorgungsstufe C im Boden [kg/ha]
Stickstoff (N)	18–23	40–60
Phosphat (P_2O_5)	6–9	20–30
Kali (K_2O)	33–40	60–80
Magnesium (MgO)	3–4	20–30
Kalk (CaO)	5	je nach Bodenreaktion [2]
Bor (B)	0,06	0,1–0,2

[1)] Eine gezielte Düngung setzt eine Untersuchung der Weinbergsböden im 4–6 jährigen Turnus voraus.
[2)] Kalkbedarf auf versauerungsgefährdeten Böden 300–500 kg CaO/ha (= 500–900 kg $CaCO_3$).
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum, Neustadt/Weinstraße

Entzug der Spurennährstoffe in g/ha durch Ertragsreben nach Gärtel

Mostertrag hl/ha	Bor B	Zink Zn	Mangan Mn	Kupfer Cu	Eisen Fe
100	80–150	100–200	80–160	60–120	430–875

Einteilung der Nährstoffgehalte von Weinbergsböden in Versorgungsstufen

Versorgungsstufen		P_2O_5 alle Böden	K_2O leichte Böden	K_2O mittlere Böden	K_2O schwere Böden	MgO alle Böden	B alle Böden
		mg/100 g Boden					mg/kg Boden
Niedrig	A	< 6	< 5	< 8	< 10	< 5	< 0,35
Mittel	B	6–11	5–9	8–14	10–19	5–9	0,35–0,69
Anzustreben	C	12–20	10–20	15–25	20–30	10–15	0,70–0,90
Sehr hoch	D	21–30	21–30	26–38	31–45	16–22	0,91–1,35
Extrem hoch	E	> 30	> 30	> 38	> 45	> 22	> 1,35
Obergrenze[1)]	OG	50	45	55	65	-	-

[1)] ordnungsrechtliche Obergrenze in Rheinland-Pfalz
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum, Neustadt/Weinstraße

Erhaltungsdüngung bei 90 hl/ha Mostertrag in kg/ha

Reinnährstoffe	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO
kg/ha	25–30	90	50	100–200[1)]
Ausnutzung [%]	20	70	50	50

[1)] Düngung nur bei pH < 6.; LWG, Sachgebiet Rebenmanagement

Nährstoffversorgungsstufen und Aufdüngungsbedarf von Reben

Die Einteilung der Nährstoffversorgungsstufen und der Aufdüngungsbedarf von Reben sind unmittelbar voneinander abhängig. Je besser die Nährstoffversorgung, umso geringer wird der Aufdüngungsbedarf. Die Wechselwirkungen von gegenseitig beeinflussenden Nährstoffen (z.B. K und Mg) werden im Aufdüngungsbedarf berücksichtigt.

Einteilung der Versorgungsstufen und Aufdüngungsbedarf nach EUF für Reben nach Horn

Versorgungsstufe	Aufdüngungsbedarf für Reben				
	Stickstoff kg N/ha	Phosphat kg P_2O_5/ha	Kalium kg K_2O/ha	Magnesium kg MgO/ha	Bor kg B/ha
A	≥75	≥70	≥180	≥80	2
B	75–50	70–50	180–120	80–55	-
C	45–25	45–25	115–60	50–30	1
D	20–5	20–5	55–5	25–5	-
E	0	0	0	0	0

EUF-Arbeitsgemeinschaft, Ochsenfurt 2005

Grenzwerte für die Beurteilung des Humusgehaltes von Weinbergsböden

	Gehalt an Humus %	Erstrebenswert %
Humusarm	< 1	1,5–3
Schwach humos	1–2	
Humos	2–3	
Stark humos	> 3	

[1] C-Gehalt x 1,72.

Humusbedarf im Ertragsweinberg

Es benötigen

- ebene Lagen mit sL-L-Böden jährlich 35–60 dt/ha Humustrockenmasse,
- Hanglagen mit 50 % Schieferanteil und mehr 5–70 dt/ha Humustrockenmasse,
- Steillagen mit hohem Schieferanteil bis zu 80 dt/ha Humustrockenmasse.

5.3.4 Bodenpflege und Begrünung

Spätsommerbegrünung

Einsaat in jede Zeile bringt bis zu 50 dt/ha organische Trockenmasse. Bei überwinternden Pflanzen erfolgt das Abmulchen des Aufwuchses im Frühjahr in Anpassung an den Bodenwasservorrat. Wurde wegen Frostgefahr im Mai früh gemulcht, kann bei ausreichender Winterfeuchtigkeit ein erneuter Aufwuchs abgewartet und danach gemulcht und eingearbeitet werden.

Außer bei Leguminosen Startdüngung von ca. 50–60 kg/ha Rein-N (berechnet auf anzusäende Fläche, nur wenn Rebenwachstum mittelschwach).

Aussaatmenge, Saatzeit und Saattiefe von Spätsommerbegrünungen

Pflanzenart	Menge [kg/ha]	Saatzeit	Saattiefe [cm]
Winter-Roggen	100	Anfang bis Mitte August	2–3
Winter-Gerste	120		
Winter-Raps	12		
Winter-Rübsen	12		
So.-Raps	12		
Phacelia	10		
Platterbse	140	Juli	4

Dauerbegrünung

Sie wirkt kontrollierend auf die Mineralisierung und die Nährstoffauswaschung, sie bremst zu starken Wuchs, mindert die Erosion, die Chlorose, den Bodentraubenbesatz und Pilzkrankheiten, hebt den Humusgehalt, das Porenvolumen und die Artenvielfalt.

Mulchmischungen für die Dauerbegrünung in Weinbergen (Stand 2004)

Nach LWK Rheinland-Pfalz und DLR Bad Kreuznach

Brachebegrünung

a)	für mindestens zwei Brachejahre	
	Luzerne (Sativa-Typ)	25 kg/ha
	(mit guter Bodenerschließungswirkung) oder	
	Bokharaklee	25 kg/ha
b)	für ein Brachejahr (weniger wirkungsvoll)	
	Platterbse	140 kg/ha
	Winter-Rübsen	15 kg/ha
	oder Gemenge:	
	Ackerbohnen	40 kg/ha
	So.-Erbsen	40 kg/ha
	So.-Wicken	40 kg/ha
	Sonnenblumen	4 kg/ha
	insgesamt	124 kg/ha

KTBL-Datensammlung Weinbau und Kellerwirtschaft 12. Auflage, 2004

Saatgutmischungen für mehrjährige Weinbergs-Begrünung

	Standort/Boden				
	alle	tief-gründig	weniger tiefgründig trocken-gefährdet	leichte bis mittlere Böden, niederschlagsarm (Magerrasen)	Hanglagen
	Mischung				
Pflanzenart	I	II	III	IV	V
	%-Anteil				
Dt. Weidelgras, Rasentyp	20	20	10		
Rotschwingel, ausläufertreibend	20		30	10	
Rotschwingel, kurzausläufertreibend				20	25
Horstrotschwingel	20		20		15
Wiesenrispe Weidetyp	15	30	20	10	
Wiesenrispe Rasentyp	15	50	20	10	
Flechtstraußgras	5				
Weißklee	5				
Rotes Straußgras				20	
Härtlicher Schwingel				30	50
Feinschwingel					10
Aussaatmenge [kg/ha]	**40**	**40**	**40**	**60**	**~ 80**

KTBL-Datensammlung Weinbau und Kellerwirtschaft 12. Auflage, 2004

5.3.5 Wirtschaftlichkeit

Pflanztabelle: Rebenbedarf je Hektar (schattiert: gängigste Abstände)

Gassenbreite	Stockabstand [m]						
m	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60
1,60	6250	5680	5210	4810	4460	4170	3910
1,80	5560	5050	4630	4270	3970	3700	3470
2,00	5000	4550	4170	3850	3570	3330	3130
2,20	4550	4130	3790	3500	3250	3030	2840
2,40	4170	3790	3470	3210	2980	2780	2600
2,50	4000	3640	3330	3080	2860	2670	2500
2,60	3850	3500	3210	2960	2750	2560	2400
2,70	3700	3370	3090	2850	2650	2470	2310

Anmerkung: Der Pfropfrebenmehrbedarf für notwendige Nachpflanzungen beträgt 2-5 %
KTBL Datensammlung Weinbau und Kellerwirtschaft, 12. Auflage 2004

Arbeitszeitbedarf (AKh/ha) und Traktorstundenbedarf (Sh/ha) bei Neuanlage (Direktzug, 100 m Zeilenlänge, Parzellengröße 20 Ar, Hof-Feld-Entfernung 1 km)

Arbeitsgang	Gassenbreite [m]			
	1,80–2,20		2,50–2,70	
	Akh/ha	Sh/ha	Akh/ha	Sh/ha
Abräumen der alten Anlage	65	22	60	22
Bodenproben entnehmen	10	1	10	1
Vorratsdüngung	6	3	6	3
Rigolen und planieren (einschl. Nacharbeit)	55	30	55	30
Abmessen und auszeilen	40	3	35	3
Pflanzpfähle verteilen und stecken	35	2	20	2
Pfropfreben zuschneiden und paraffinieren	25	0	25	0
Pflanzlöcher bohren mit Hydrobohrer und pflanzen	40	2	34	2
Pflanzerde anfahren und verteilen	26	6	26	6
Wasser anfahren und verteilen	21	3	18	3
Edelreiser abdecken	20	1	17	1
Schutzhülle anbringen	34	1	28	1
Pfähle anfahren, und verteilen schlagen mit Rammgerät	40	40	35	35
Drähte ziehen, Nägel schlagen (Drahthaspel)	45	25	35	30
Endpfähle verankern (Schraubanker)	16	2	13	2
Summe Arbeitsaufwand	**478**	**141**	**417**	**141**

KTBL Datensammlung Weinbau und Kellerwirtschaft, 12. Auflage 2004

Arbeitszeitbedarf (Akh/ha) und Traktorstundenbedarf (Sh/ha) im Ertragsweinberg (Direktzug, vollmechanisiert, 1,80–2,20 m Gassenbreite)

Arbeitsverfahren	2 Biegedrähte, 4 bewegliche Heftdrähte Drahtausleger, 1 Bogrebe	
	AKh /ha	Sh/ha
Heftdrähte ablegen	8	
Rebschnitt (pneum. Rebschere)	60	
Drahtrahmenreparatur	8	
Biegen	30	
Mulchen/Rebholz häckseln	2	2
Bodenbearbeitung 1 (grubbern, mulchen)	2	2
Bodenbearbeitung 2 (grubbern, mulchen mit Unterstockgerät)	2	2
Mineraldünger streuen	1	1
Ausbrechen von Hand	20	
Pflanzenschutzmaßnahme 1	2	2
Bodenbearbeitung 3 (grubbern, mulchen)	2	2

Fortsetzung nächste Seite

Arbeitsverfahren	2 Biegedrähte, 4 bewegliche Heftdrähte Drahtausleger, 1 Bogrebe	
	AKh /ha	Sh/ha
Heften	8	
Pflanzenschutzmaßnahme 2	2	2
Pflanzenschutzmaßnahme 3	3	3
Laubschneiden kombiniert mit Bodenbearbeitung 4 (grubbern/mulchen)	2	2
Pflanzenschutzmaßnahme 4	3	3
Pflanzenschutzmaßnahme 5	3	3
Aufheften	16	
Pflanzenschutzmaßnahme 6	3	3
Laubschneiden kombiniert mit Bodenbearbeitung 4 (grubbern/mulchen)	2	2
Pflanzenschutzmaßnahme 7	3	3
Winterbegrünung einsäen	6	5
Lese von Hand/Vollernter	205/7	7
Traubentransport	2	2
Allgemeine Arbeiten	27	5
Summe mit Lese von Hand	**422**	**46**
Summe mit Vollerntern	**224**	**46**

KTBL Datensammlung Weinbau und Kellerwirtschaft, 12. Auflage 2004

Arbeitszeitbedarf für die Weinbereitung und Flaschenweinvermarktung

Stückaufwand	AKh
Kelterung (1000 l Most, 1000 l Presse)	2
Fassweinausbau (1000 l Wein, 1200–5000 l Gebinde)	6
Flaschenfüllung (1000 l Flaschen, Neuglas, Rundfüller)	12
Flaschenausstattung (1000 Flaschen, Maschine)	8
Lohnabfüllung im Fremdbetrieb (1000 l)	2
Vertrieb (1000 Flaschen)	35
Arbeitszeitbedarf für Traubenerzeugung, Weinausbau und Vermarktung der Erzeugung eines Hektars Ertragsrebfläche bei einer Erntemenge von 90 hl/ha)	**AKh/ha**
Traubenerzeugung	220
Kelterung	18
Fassweinausbau	54
Flaschenfüllung	108
Flaschenausstattung	64
Vertrieb	315
Insgesamt	**779**

KTBL Datensammlung Weinbau und Kellerwirtschaft, 12. Auflage 2004

5.3.6 Geschmacksangaben

Als Geschmacksangaben sind zulässig (Angabe auf dem Etikett nicht vorgeschrieben = fakultativ):

Stillwein	
Trocken	Restzuckergehalt entweder höchstens 4 g/l oder höchstens 9 g/l, wobei der in g/l Weinsäure ausgedrückte Gesamtsäuregehalt um nicht mehr als 2 g/l unter dem Restzuckergehalt liegen darf (Formel: Säure + 2)
Halbtrocken	Restzuckergehalt entspricht Gesamtsäuregehalt + 10. Maximale Grenze des Restzuckers 18 g/l
Lieblich	Restzuckergehalt liegt über „halbtrocken", aber bei max. 45 g/l
Süß	Restzuckergehalt mindestens 45 g/l
Perlwein	
Trocken	Restzuckergehalt zwischen 0 und 35 g/l
Halbtrocken	Restzuckergehalt zwischen 33 und 50 g/l
Mild	Restzuckergehalt von mehr als 50 g/l
Sekt	
Brut nature, naturherb	Zuckergehalt unter 3 g/l
Extra brut, extra herb	Zuckergehalt weniger als 6 g/l
Brut, herb	Zuckergehalt weniger als 15 g/l
Extra dry, extra trocken	Zuckergehalt zwischen 12g/l und 20 g/l
Sec, trocken	Zuckergehalt zwischen 17 g/l und 35 g/l
Demi-sec , halbtrocken	Zuckergehalt zwischen 33g/l und 50 g/l
Doux, mild	Zuckergehalt höher als 50 g/l

5.4 Hopfenbau

Allgemeines

Vom Hopfen werden nur die weiblichen Pflanzen kultiviert. Die wertbestimmenden Inhaltsstoffe befinden sich in den generativen Organen, den unbefruchteten Dolden, die grün geerntet und getrocknet werden.

Über 99 % des Hopfens wird für die Bierherstellung benötigt. Der Rest findet in der Pharmazie (beruhigende Wirkung), zu Dekorationszwecken oder als Geschmacksträger für Liköre und Schnäpse Verwendung.

Bedeutung der Inhaltsstoffe des Hopfens für das Bier

- Bitterstoffe (bewertet in % Alpha-Säuren): Bitterer Geschmack, Schaumbildung, Haltbarkeit.
- Aroma (verschiedene ätherische Öle): Geruch und Geschmack des Bieres sowie sein Aroma.
- Gerbstoffe: Konservierung und Klärung des Bieres.

Die Hopfengabe beträgt im Durchschnitt 5 g Alpha-Säuren (entspricht je nach Sorte 30–150 g Trockenhopfen) je 100 l Bier. Die Höhe der Hopfengabe variiert auch je nach Biersorte.

5.4.1 Hopfenanbau in Deutschland, in der EU und weltweit

Entwicklung des Hopfenanbaus in Deutschland und weltweit

Jahr	Anbaufläche (ha)		Hopfenerzeugung			
	Welt	Deutschland	Welt		Deutschland	
			dt gesamt	dt/ha	dt gesamt	dt/ha
1885	119513	47390	879500	7,36	332011	7,00
1910	94761	27466	783500	8,27	197000	7,17
1930	57788	13074	612150	10,59	112650	8,62
1950	48272	6832	687866	14,25	96322	14,10
1970	70666	12790	1025887	14,52	267516	20,02
1980	87180	17954	1189741	13,65	268925	14,98
1985	86855	19598	1240499	14,28	356969	18,21
1990	91271	20113	1144156	12,54	276220	13,73
1995	81466	21885	1266862	15,55	341209	15,59
2000	58991	18594	967146	16,39	292864	15,75
2002	56237	18352	1009324	17,95	322710	17,58
2004	50639	17477	922656	18,22	332080	19,00

Rossbauer, Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, 12. Auflage 1995, Barth-Berichte

Ca. 1/3 des weltweiter zeugten Hopfens wird in Deutschland produziert. Etwa 45 % des Weltaromahopfens wird in Deutschland produziert.

Der Hopfenanbau in Deutschland konzentriert sich auf das Anbaugebiet Hallertau in der Mitte von Bayern zwischen München, Nürnberg und Regensburg.

Weitere Anbaugebiete sind Tettnang am Bodensee, Spalt und Hersbruck bei Nürnberg und die Elbe-Saale-Region in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen.

Hopfenbau in Deutschland, der EU und den wichtigsten Ländern der Welt 2004

Anbaugebiet Anbauland	Anbaufläche ha	%	Zahl der Betriebe	Fläche je Betrieb ha	Ertrag t/ha	Erzeugung t	%
Hallertau	14515	28,7	1370	10,6	1,95	28241	30,6
Elbe-Saale	1333	2,6	32	41,7	1,89	2525	2,7
Tettnang	1220	2,4	196	6,2	1,53	1861	2,0
Spalt	388	0,8	98	4,0	1,40	544	0,6
Baden/Rheinpfalz	20	0	3	6,7	1,86	37	0
Deutschland	**17476**	**34,5**	**1699**	**10,3**	**1,90**	**33208**	**36,0**
Europ. Union	**30718**	**60,7**	**3836**	**8,0**	**1,66**	**50929**	**55,2**
Restliches Europa	**2970**	**5,9**			**0,93**	**2756**	**3,0**
USA	11227	22,2	70*	160,4	2,23	25040	27,1
China	3752	7,4	45	83,4	2,57	9658	10,5
Australien	535	1,1	14	38,2	2,67	1428	1,5
Südafrika	510	1,0	15	34,0	1,94	988	1,1
Neuseeland	422	0,8	19	22,2	1,88	792	0,9
Japan	274	0,5	450	0,6	1,68	459	0,5
Übrige	231	0,5				213	0,2
Welt 2004	**50639**	**100,0**			**1,82**	**92266**	**100,0**

Barth-Bericht 2004/2005, EU-Bericht 2004.

5.4.2 Hopfensorten

Hopfensorten in Deutschland 2004

	Anbaufläche 2004 ha	Ø-Ertrag dt/ha 1995–2004	Aroma (Punkte)	Ø-Alpha-Säuren % 1995–2004
Aromasorten	**57 %**			
Perle	2839	17,5	24–25	6,8
Hallertauer Mittelfrühreif	1970	13,5	26–27	4,2
Hallertauer Tradition	1958	18,5	25–27	5,9
Hersbrucker Spät	1196	16,5	25–26	3,1
Spalter Select	850	18,5	25–27	4,9
Tettnanger	790	12,0	27	3,9
Saphir	183	20,0	26–27	3,0
Spalter	102	10,5	27	4,5
Hüller	2			
Gesamt	**9890**			

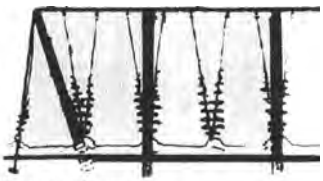
Fortsetzung nächste Seite

	Anbaufläche 2004 ha	Ø-Ertrag dt/ha 1995–2004	Aroma (Punkte)	Ø-Alpha-Säuren % 1995–2004
Bitterstoffsorten	**43%**			
Hallertauer Magnum	4869	19,0	22–23	13,3
Hallertauer Taurus	1271	18,5	22–23	14,5
Northern Brewer	665	15,0	22–23	8,7
Nugget	450	21,0	18–20	10,5
Hallertauer Merkur	200	19,0	22–23	11,6
Brewers Gold	39	22,5	16–18	6,5
Target	33	21,5	18–19	10,9
Columbus	11			
Gesamt	**7538**			
Versuchssorten	49			
Gesamtfläche	**17477**			

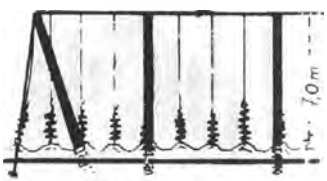
EU-Berichtequelle

5.4.3 Anbau

Hopfen wird vegetativ vermehrt und als Schnitt-, Wurzel- oder Topffechser in Reihen gepflanzt. Der Reihenabstand beträgt 3,20 m, der Abstand in der Reihe schwankt je nach Sorte zwischen 1,40–1,70 m.



Großraumanlage



Normalanlage

Hopfen ist eine Dauerkultur und treibt jedes Frühjahr mit 10–30 Trieben aus dem Wurzelstock aus. Durchschnittlich 3 Triebe werden an einem 1,3 mm dicken Eisendraht angeleitet, der in 6–7 m Höhe am Drahtgeflecht der Gerüstanlage befestigt ist und zur Verankerung in den Boden eingesteckt wurde. Rechtsdrehend wächst der Hopfen innerhalb 2 Monate (Mai–Juni) bis Gerüsthöhe.

Die Ernte des Hopfens erfolgt je nach Sorte zwischen dem 25. August und dem 15. September. Dazu wird der Hopfen vom Abreißgerät erfasst, über dem Boden abgeschnitten, von der Gerüstanlage heruntergerissen und mit dem Rebenladewagen zur stationären Pflückanlage auf dem Betrieb gefahren. Die gepflückten, grünen Hopfendolden werden sofort in Horden- oder Bandtrocknern von ca. 80 auf 11 % Wassergehalt heruntergetrocknet und vor dem Abpressen in Quaderballen in Konditionierungskammern oder auf dem „Hopfenboden" zum Feuchtigkeitsausgleich zwischengelagert.

5.4.4 Düngung

Die Höhe der Düngung zu Hopfen richtet sich nach dem Nährstoffentzug und der Gehaltsstufe des jeweiligen Nährstoffs im Boden.

Durchschnittlicher Nährstoffentzug des Hopfens

Nährstoff	Nährstoffentzug in g/100 kg Hopfen		
	Dolden	Restpflanze	Gesamt
N	3,0	4,5	7,5
P_2O_5	1,0	1,3	2,3
K_2O	3,0	5,0	8,0
MgO	1,2	0,8	2,0

Kalkdüngung

Der optimale pH-Wert liegt leicht unter den Werten des Ackerbaus, da in den Hopfenanbaugebieten Spurenelementfestlegung oder -mangel von Zink und Bor häufig auftritt.

Empfohlene Kalkdüngung für die Hallertau

Bodenart	Bodenarten-schlüssel	pH-Klasse C optimal (anzustreben)	Erhaltungskalkung- für 3 Jahre dt CaO/ha
S	01	5,0–5,4	7
Sl2	02	5,5–5,9	12
Sl4, Ls, Lu	03–05	6,0–6,4	17
Lt bis T	06–08	6,5–6,8	20

Geändert, nach 7. Auflage des „Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland" der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Phosphat-, Kali- und Magnesiumdüngung

Grundlage ist die Ermittlung der Nährstoffversorgung des Bodens durch die Bodenuntersuchung. Die Einteilung erfolgt in verschiedene Gehaltsstufen (siehe Kapitel Pflanzenernährung und Düngung). Angestrebt werden soll die Gehaltsstufe C (optimal). Bei einer niedrigen oder sehr niedrigen Nährstoffversorgung des Bodens wird ein Zuschlag zur Entzugsdüngung gemacht, bei hoher bzw. sehr hoher Versorgung ist nur noch die halbe Abfuhr zu düngen bzw. keine Düngung mehr vorzunehmen.

Empfohlene Düngermenge (Gesamtpflanze) bei den verschiedenen Gehaltsstufen in kg/ha Reinnährstoff für Bayern und Baden-Württemberg

Gehaltsstufe	Entzug der Gesamtpflanze											
	1500 kg Hopfen/ha				2000 kg Hopfen/ha				2500 kg Hopfen/ha			
	P_2O_5	K_2O		MgO	P_2O_5	K_2O		MgO	P_2O_5	K_2O		MgO
	alle Böden	leichter Boden	mittlerer + schwerer Boden	alle Böden	alle Böden	leichter Boden	mittlerer + schwerer Boden	alle Böden	alle Böden	leichter Boden	mittlerer + schwerer Boden	alle Böden
		01-02	03-08			01-02	03-08			01-02	03-08	
A sehr niedrig	95	160	195	90	106	200	235	100	118	240	275	110
B niedrig	95	160	195	60	106	200	235	70	118	240	275	80
C optimal	**35**	**120**	**120**	**30**	**46**	**160**	**160**	**40**	**58**	**200**	**200**	**50**
D hoch	18	60	60	0	23	80	80	0	29	100	100	0
E sehr hoch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Broschüre Hopfen 2005, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Stickstoffdüngung

Die Höhe der erforderlichen Stickstoffdüngung richtet sich nach der Menge an mineralischem Stickstoff (N_{min}; 0–90 cm) im Boden zu Vegetationsbeginn. Der Sollwert liegt in Abhängigkeit vom Anbaugebiet, der Ertragserwartung und der Sorte zwischen 150 und 240 kg N/ha.

Organische Düngung

Für eine ausgeglichene Humusbilanz und zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit ist eine regelmäßige Zufuhr organischer Stoffe (Festmist, Flüssigmist, Rebenhäcksel, Kompost) im Hopfenanbau erforderlich (siehe Kapitel ....).

Für die **Rücklieferung des Rebenhäckels** können angenommen werden:

- Ertragshopfen ergibt ca. 13 t/ha Rebenhäcksel (9–17 t/ha).
- Je Tonne Rebenhäcksel können rund 2 kg P_2O_5, 7,7 kg K_2O und 1,2 kg MgO als Nährstoffrücklieferung angerechnet werden.

Spurennährstoffe

Im Hopfen treten des Öfteren Wachstumsstörungen auf, die auf eine Unterversorgung mit den Spurenelementen Zink und Bor zurückzuführen sind. Häufig betroffen sind sandige Böden, anmoorige Böden, insbesondere aber Böden,

deren pH-Wert über 7,0 liegt oder/und der Phosphat-Gehalt sehr hoch ist oder Trockenheit herrscht.

Zinkmangel tritt v. a. bei hohem pH-Wert und bei Überversorgung mit Phosphat auf. Akute Mangelerscheinungen werden durch Blattbehandlungen mit Zinksulfat (0,1–0,15 %) oder Zinkchelat (z.B. 0,05 % Folicin Zink oder 0,05 % Librel Zink) behoben. Um eine Wirkung zu erzielen, müssen vom Anleiten bis zur Blüte 3-5 Spritzungen durchgeführt werden. Eine ausreichende Zinkversorgung ist auch über eine Düngung des Bodens z. B. mit Excello 331 im 3-jährigen Turnus (nicht auf Böden mit extrem hohem pH-Wert) oder mit wasserlöslichen/teilwasserlöslichen Spurenelementmischungen möglich.

Bormangel tritt besonders in trockenen Jahren auf kalkreichen (pH-Wert über 7,0), stark tonhaltigen oder auch sandigen Böden auf. Die Gefahr der Überdüngung mit Bor ist groß, eine Düngung sollte daher nur bei nachgewiesenem Bedarf erfolgen. Neben borhaltigen Einzel- und Mehrnährstoffdüngern stehen spezielle Bordünger zur Bodendüngung als auch zur Blattapplikation zur Verfügung.

5.4.5 Verarbeitung

Nach der Ernte wird der getrocknete und in Rechteckballen gepresste Naturhopfen gekühlt gelagert. Damit wird einem schnellen Abbau der Inhaltsstoffe vorgebeugt. Die Weiterverarbeitung zu Pellets und Extrakt erfolgt aus Gründen der besseren Handhabung, Homogenisierung, Volumenreduzierung und Haltbarmachung in speziellen Verarbeitungswerken. Weniger als 5 % des Hopfens wird noch in Form von Doldenhopfen in der Brauerei eingesetzt.

Verarbeitungsprodukte des Naturhopfens

Verarbeitungsprodukt		Bestandteile	Herstellung
Pellets	Typ 90	alle natürlichen Bestandteile des Hopfens	Trocknen auf 6–9 % Wasser, mech. Vermahlen der Hopfendolden und anschließendes Homogenisieren und Pressen zu Pellets
Typ45	(lupulin angereichert)	alle Stoffe des Naturhopfens, jedoch vermindert um einen Teil der Doldenblätter und Spindeln	durch mech. Zerkleinern und anschließendes Sieben der auf -35 °C tiefgekühlten Hopfendolden

Fortsetzung nächste Seite

Verarbeitungsprodukt	Bestandteile	Herstellung
Extrakte Ethanolextrakt	Bitterstoffe, ätherische Öle und Gerbstoffe in unterschiedlichem Anteil je nach Zumischung der Gerbstofffraktion	durch Extraktion mit dem Lösungsmittel Ethanol (90 %ig) mit anschließender Trennung in Reinharz- und Gerbstoffextrakt
CO_2-Extrakt	Bitterstoffe und alle ätherischen Öle (Aroma)	durch Extraktion mit überkritischem CO_2 als Lösungsmittel (Temp. über 30 °C und Druck über 150 bar) aus vorher pellierten Hopfendolden

Über 70 % des deutschen Hopfens wird in mehr als 100 Länder exportiert.

5.4.6 Wirtschaftlichkeit

Marktleistung (Vollertragsflächen, Durchschnitt aller Sorten und Anbaugebiete, inkl. MwSt. und Beihilfe)

Jahr	Ertrag dt/ha	Marktleistung €/ha
2003	15,28	6100
2004	19,77	6750
Durchschnitt	17,53	6425

EU-Berichte, Hopfenerzeugung und –vermarktung, Erntejahre 2003 und 2004

Kapitalbedarf und Festkosten eines spezialisierten Hopfenbaubetriebes (18 ha Hopfen)

	Neuwert Insgesamt €	Neuwert €/ha	AfA, Unterbr., Versicherung % Satz	Festkosten AfA, Unterbr., Vers. (ohne Zinsansatz) €/ha u. Jahr
Gerüstanlagen	198000	11000	3,5	385
Pflanzung	54720		10	304
Schlepper 66 kW (Allrad)	39000		10	217
Universalgerät mit	5600		10	31
Schneidgerät	3800	211	10	21
Kreisel	1000	56	10	6
Scheibenpflug	1740	97	10	10
Erdbohrer	380	21	10	2
Grubber	1950	108	7	8
Sägerät	1000	56	7	4

Fortsetzung nächste Seite

	Neuwert Insgesamt €	Neuwert €/ha	AfA, Unterbr., Versicherung % Satz	Festkosten AfA, Unterbr., Vers. (ohne Zinsansatz) €/ha u. Jahr
Scheibenegge	2400	133	7	9
Kanzel	4900	272	7	19
Düngerstreuer (800 l)	2100	117	10	12
Kompoststreuer (1/2)	8000	444	7	31
Gebläsespritze (3000 l)	14500	806	10	81
Unterstockspritzgerät	1900	106	10	11
Abreißgerät	6800	378	7	26
Rebenladewagen	9100	506	7	35
Pflückmaschine WHE 400	127600	7089	4	284
Förderband (14 m)	7150	397	5	20
Grünhopfensilo	18900	1050	5	53
Steilförderer mit Verteileinrichtung in der Darre	14300	794	5	40
Darreeinrichtung (40m²)	52000	2889	4	116
Konditionieranlage	13500	750	4	30
Mischlufteinrichtung	3300	183	7	13
Presse	9000	500	5	25
Waage	1000	56	10	6
Spezialgebäude	125000	6944	2,5	174
Summe	**728640**	**40480**		**1969**
Sonstige Festkosten Vers., sp. Steuern, usw.				150
Insgesamt	**728640**	**40480**		**2119**

Variable Kosten (Vollertragsflächen, Durchschnitt aller Sorten, inkl. MwSt.)

2004	€/ha
Gründüngung	25
Düngemittel	155
Pflanzenschutzmittel	980
Aufleitdraht	240
Var. Maschinenkosten	600
Trocknungskosten (Strom, Heizöl)	390
Löhne für Fremd-AK (100 Akh * 8 €/Akh)	800
Versicherungen (Hagel, Sturm, Feuer)	250
Gerüstreparatur (Material)	240
Beiträge, Gebühren, Vermarktungskosten	120
Summe	**3800**

5.5 Heil und Gewürzpflanzen

Heil- und Gewürzpflanzen werden wegen ihres in verwertbarer Konzentration vorliegenden Inhalts an sekundären Pflanzenstoffen angebaut, die zur Linderung und Heilung bei Krankheiten von Mensch und Tier oder als Zutaten zu Lebensmitteln eingesetzt werden.

Diese Inhaltsstoffe werden i.d.R. aus den getrockneten Pflanzenteilen (Drogen) gewonnen. Die Inhaltsstoffe sind im Blatt, im Kraut, in Wurzeln, in Körnern sowie in Blüten enthalten. Die Pflanzenteile müssen sofort nach der Ernte bei weitgehender Schonung der Inhaltsstoffe getrocknet werden.

Ein freier Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen ohne vertragliche Absicherung führt zu Überangebot von Rohware und Preisverfall. Bei vertraglicher Absicherung wird einmal festgelegt, in welcher Form die Produkte aufzubereiten sind. Zum anderen wird dadurch geklärt, welche Produktmengen zu welchem Preis abgesetzt werden können. Dies ist zur Risikoabsicherung unbedingt erforderlich, da die teilweise hohen veränderlichen Kosten für Pflanzgut, für Pflegearbeiten und nicht zuletzt für Energie nur durch einen angemessenen Produktpreis getragen werden können. Der überwiegende Teil der Rohware wird nach Deutschland importiert, trotz des gestiegenen Interesses an und der zunehmenden Bedeutung der Heil- und Gewürzpflanzen.

Bei den Heil- und Gewürzpflanzen zeigt sich eine „Unstetigkeit" in den Anbauflächen. Da einige Arten wie Meerrettich, Petersilie und Schnittlauch auch bei anderen Kategorien, z. B. bei „Gemüse im Freiland" oder bei „Allen anderen Handelsgewächsen" erfasst werden können, kann davon ausgegangen werden, dass derzeit mit 8000 bis 10000 ha die Anbaufläche um 35 bis 50 % größer ist als für die spezielle Kategorie in der Bodennutzungserhebung. Der Anbau konzentriert sich auf die Länder Bayern mit 1890 ha (BN 1489 ha), Thüringen mit 1254 (BN 1249 ha) und Hessen 1142 (BN 1076 ha) im Jahre 2004.

5.5.1 Anbau und Ernte von Heil- und Gewürzpflanzen in Deutschland

Sie werden wegen ihres Gehaltes an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen zur Herstellung pflanzlicher Arznei- und Würzmittel angebaut. Am günstigsten für den Anbau sind nicht zu schwere, steinlose, humose, tiefgründige und bei Wurzelfrüchten (Baldrian, Engelwurz) siebfähige Böden, nicht staunass und möglichst unkrautarm. Im Boden dürfen sich keine Klärschlämme und keine Rückstände von Pflanzenschutzmitteln oder überhöhte Schwermetallgehalte befinden, wobei Cadmium am kritischsten ist. Im Hinblick auf Staub- und Schwermetallkontaminationen sollten Kulturen nicht in der Nähe vielbefahrener Straßen oder in Hauptwindrichtung emissionsträchtiger Werksanlagen angebaut werden.

Anbauflächen von Heil- Gewürzpflanzen, allen anderen Handelsgewächsen und Gemüse, Spargel, Erdbeeren in ha (in Deutschland und in den Ländern nach der Bodennutzungserhebung)

Land	Jahr	Heil- und Gewürzpflanzen	Alle anderen Handelsgewächse[1]	Gemüse, Spargel, Erdbeeren
		ha		
Deutschland	1998/03	5753	5628	.
	2004	6657	6512	98918
Baden-Württemberg	2004	253	697	9458
Bayern	2004	1489	768	11674
Berlin[2]	2004	12	-	169
Brandenburg	2004	501	2794	6520
Bremen[2]	2004	-	-	12
Hamburg[2]	2004	4	4	113
Hessen	2004	1076	74	5674
Mecklenburg-Vorpommern	2004	10	114	1702
Niedersachsen	2004	765	629	15982
Nordrhein-Westfalen	2004	281	441	21163
Rheinland-Pfalz	2004	(154)	(144)	7577
Saarland	2004	8	1	68
Sachsen	2004	163	172	4 395
Sachsen-Anhalt	2004	693	207	5 145
Schleswig-Holstein	2004	1	141	7433
Thüringen	2004	1249	327	1835

[1] Zichorien, Topinambur u. a.

[2] Ergebnisse wurden von 2003 übernommen. Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 1.1.1, 2004. Statistisches Bundesamt 2004 und 2005; Internet-Download

Innerhalb einer aufgelockerten Fruchtfolge sollten Heil- und Gewürzpflanzen einer Familie nur alle vier bis fünf Jahre zum Anbau kommen. Getreide sollte Vor- und auch Nachfrucht sein. Benachbarter Anbau von Wirtspflanzen mit gleichen Krankheitserregern muss vermieden werden.

Geeignetes Saat- und Pflanzgut ist zur Erzeugung hochwertiger und homogener Produkte unerlässlich. Mit der Entscheidung zum Anbau einer Sorte werden verschiedene spezielle Eigenschaften ausgewählt. Bei Heil- und Gewürzpflanzen gibt es aber nur wenige homogene Sorten je Art, manchmal auch gar keine. Für viele Arten gilt auch nicht das Saatgutverkehrsgesetz mit seinen Mindestanforderungen. Die Heterogenität von Saatgut einiger Heilpflanzenarten ist aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen, in welcher die Durchschnitte und die unteren und oberen Werte für Tausendkornmasse und Keimfähigkeit zusammen gestellt sind.

Tausendkornmasse und Keimfähigkeit einiger Heilpflanzenarten

Pflanzenart		Tausendkornmasse [g]				Keimfähigkeit %			
Deutscher Name	Botanische Bezeichnung	ø	min.	max	n	ø	min.	max.	n
Alant	*Inula helenium L.*	1,69	1,39	2,03	8	80	50	94	15
Arzneifenchel	*Foeniculum vulgare Mill. ssp. vulgare var. vulgare*	6,05	4,59	9,90	10	74	58	92	13
Arnika	*Arnica montana L.*	1,08	0,80	1,42	33	68	32	93	38
Baldrian	*Valeriana officinalis L.*	0,71	0,52	1,00	23	76	15	96	48
Bibernelle, Kleine	*Pimpinella peregrina L.*	0,38	0,32	0,45	6	71	46	82	10
Brennessel, Große	*Urtica dioica L.*	0,14	0,13	0,15	4	53	42	61	5
Brennessel, Kleine	*Urtica urens L.*	0,56	-	-	1	82	77	86	4
Eibisch	*Althaea officinalis L.*	2,89	2,55	3,44	3	67	46	91	14
Frauenmantel	*Alchemilla vulgaris L.*	0,47	0,38	0,55	2	33	4	79	4
Johanniskraut	*Hypericum perforatum L.*	0,11	0,09	0,13	7	69	24	92	17
Malve, Blaue	*Malva sylvestris L. var. mauritiana*	5,64	5,21	6,32	4	73	50	93	6
Ringelblume	*Calendula offici-nalis L.*	6,45	4,50	8,27	12	64	26	87	18
Salbei	*Salvia officinalis L.*	7,34	4,01	8,81	9	70	3	97	19
Sonnenhut, Roter	*Echinacea purpurea (L.) Moench*	3,46	3,09	3,83	2	67	44	82	8
Sonnenhut, Schmalblättriger	*Echinacea pallida (Nutt.) Nutt.*	4,24	2,54	5,37	11	74	19	97	29
Sonnenhut, Schmalblättriger	*Echinacea agustifolia DC.*	3,79	2,31	4,47	12	63	29	84	13
Thymian	*Thymus vulgaris L.*	0,29	0,27	0,31	7	88	76	97	14
Zitronenmelisse	*Melissa officinalis L.*	0,57	0,45	0,65	13	75	40	97	23

ø = Durchschnitt, min. = niedrigster Wert, max. = höchster Wert, n = Anzahl untersuchte Partien.
LfL Bayern.

Neben der negativen Auswirkung auf den Ertrag durch Unkraut wird bei Blattfrüchten die Qualität durch fremde Bestandteile direkt negativ beeinflusst. Nur 2 bis 3 % fremde Bestandteile werden toleriert. Durch fremde Bestandteile werden zudem höhere Ernte-, Transport- und vor allem höhere Trocknungskosten verursacht. Weil es nur für wenige Heil- und Gewürzpflanzenarten Herbizidzulassungen oder Genehmigungen gibt, muss die Unkrautbekämpfung oft mit erheblichen Kosten mechanisch, thermisch oder mit Hilfe von Mulchmaterialien durchgeführt werden.

Für die Krankheits- und Schädlingsbekämpfung gibt es wie für die chemische Unkrautbekämpfung nur wenige für die einzelnen Arten zugelassene Pflanzenschutzmittel, da es sich für die Hersteller im Regelfall nicht lohnt, für Arten mit geringen Anbauflächen spezielle Zulassungen zu beantragen. Seit Juli 2001 dürfen chemische Pflanzenschutzmittel nur dann eingesetzt werden, wenn für sie bei der Zulassung oder im Rahmen eines amtlichen Genehmigungsverfahrens ein Anwendungsgebiet (Kultur-Schaderreger) ausgewiesen ist. Somit muss rechtzeitig vor einem notwendigen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel grundsätzlich die amtliche Pflanzenschutzberatung befragt werden. Zusätzlich sind rechtzeitig vor der Ernte Rückstandsuntersuchungen vorzunehmen.

Der richtige Erntetermin und die geeignete Erntetechnologie bestimmen maßgeblich Qualität und Ertragshöhe. Blatt- und Blütenfrüchte werden mehrmals während der Vegetationszeit beerntet, Wurzel- und Körnerfrüchte nur einmal.

Für die Produktqualität wird die Aufbereitung durch den landwirtschaftlichen Produzenten qualitätsentscheidend. Die Warmlufttrocknung ist die übliche Konservierungsmethode. Gefrier- und Mikrowellentrocknung befinden sich in der Erprobungsphase oder sind noch zu teuer. Weitere Verarbeitungsstufen werden nur von einzelnen Produzenten betrieben.

Die Trocknung ist wirkstoffschonend bis zu einer Restfeuchte von deutlich unter 15 % durchzuführen. Der schnellstmögliche Beginn des Trocknungsvorgangs nach der Ernte und zum anderen die schnelle Trocknung im Rahmen der Möglichkeiten des Warmlufttrocknungssystems und gleichzeitiger Schonung von Wirkstoffen ist die beste Möglichkeit zur Qualitätserhaltung. Arten mit einem vorgeschriebenen Mindestgehalt an ätherischen Ölen dürfen nur bei Temperaturen zwischen 40 und 50 °C am Erntegut getrocknet werden. Wenn dieses Kriterium keine Rolle spielt, kann auch bei Temperaturen von 110 °C und mehr getrocknet werden.

In spezialisierten Betrieben wird die getrocknete Ware gereinigt, entstaubt und fraktioniert. Drogen sollten übersichtlich und verwechslungsfrei, trocken und dunkel bei Temperaturen von möglichst unter 25 °C, im Durchschnitt des Jahres unter 15 °C und 60 % relativer Feuchte gelagert werden. Das Verpackungsmaterial sollte lichtundurchlässig sein sowie bei Drogen mit ätherischem Öl nicht aus PE oder PVC bestehen.

5.5.2 Trocknung, Aufbereitung und Lagerung von Heil- und Gewürzpflanzen

Kosten je kg Droge: Feste und veränderliche Maschinenkosten, Energiekosten und Arbeitskosten für die Trocknung und Aufbereitung

Fruchtart, Produkt	Arbeitszeitbedarf	Summe Anschaffungspreise der Anlagen	Feste Kosten	Veränderliche Kosten vK			Arbeitskosten bei €/h 13,00	Summe
				Energie	davon Heizöl	Reparatur		
	AKh/t	€		€/kg				
Arzneifenchel, Körner	7,4	44600	0,037	0,054	0,045	0,006	0,096	0,19
Baldrian, Wurzel	30	119400	0,54	1,24	1,16	0,10	0,39	2,27
Bohnenkraut, Kraut	21	360100	0,35	0,36	0,31	0,01	0,27	0,99
Dill (Spitzen), Blätter	24	386500	0,38	0,40	0,35	0,01	0,31	1,11
Kamille, Blüten	22	244300	0,26	0,34	0,29	0,01	0,29	0,89
Koriander, Körner	5,4	44600	0,023	0,008	0,006	0,004	0,070	0,11
Kümmel, Körner	5,4	44600	0,023	0,008	0,006	0,004	0,070	0,11
Majoran, Kraut	24	157800	0,28	0,61	0,56	0,01	0,31	1,22
Petersilie, Blätter	22	386500	0,28	0,27	0,24	0,01	0,29	0,85
Pfefferminze, Blätter	30	323300	0,50	0,45	0,37	0,01	0,39	1,35
Thymian, Kraut	32	157800	0,19	0,72	0,68	0,01	0,42	1,34
Zitronenmelisse, Blätter	25	227400	0,35	0,32	0,24	0,02	0,33	1,01

KTBL DS-HuG 2002

5.5.3 Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit des Heil- und Gewürzpflanzenbaus wird maßgeblich durch die Trocknungskosten bestimmt. Bei Drogen ergeben sich teilweise deutlich über 50 ct/kg Droge nur an Energiekosten.

Anhand von unteren und oberen Erträgen und von unteren und oberen Preisen für die Drogen, wie sie die Arbeitsgruppe für die KTBL-Datensammlung festgelegt hat, wurden für die 12 Kulturen in ein unterer und oberer Deckungsbeitrag, ein unterer und oberer Deckungsbeitrag je Fest-AK (ständige Familien- und ständige Lohn-AK) berechnet und die unterstellten Erträge und Preise ausgewiesen (s. folgende Tabelle).

Deckungsbeiträge (DB), Erträge und Preise ausgewählter Arznei- und Gewürzpflanzen

Fruchtart, Produkt	Deckungsbeiträge/ha €/ha		Deckungsbeiträge €/Fest-AKh[1]		Drogenerträge €/kg/ha		Preise Droge €/kg	
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis
Arzneifenchel, Körner	-98	1781	-7,73	86,51	600	1800	0,80	1,60
Baldrian, Wurzeln	-3332	5 620	-15,53	14,85	2000	4500	1,50	4,00
Bohnenkraut, einjähr., Kraut	-421	1 077	-6,84	11,43	2500	4000	0,50	1,00
Dill (Spitzen), Blätter	1340	3 345	38,34	70,24	800	1200	3,10	4,50
Kamille, Blüten	-189	1 211	-9,19	30,38	300	900	1,50	3,00
Koriander, Körner	-310	1913	-19,56	83,97	800	1600	0,50	2,00
Kümmel[2], Körner	-17	3339	-1,01	138,19	1000	2000	0,75	2,30
Majoran, Kraut	-511	280	-9,87	3,12	1500	3000	1,15	1,60
Petersilie (Blatt), Blätter	1371	3912	19,15	42,84	2000	2800	1,60	2,60
Pfefferminze, Blätter	907	11281	6,09	53,70	2500	4500	1,80	3,60
Thymian[2], Kraut	-2050	3926	-10,38	14,67	8200	11400	0,75	1,50
Zitronenmelisse, Blätter	-462	6759	-3,31	31,91	1950	4050	1,80	3,60

[1] Aushilfs- und Saison-AK im Deckungsbeitrag enthalten und bewertet.

[2] Für 2 Jahre, kein Ertrag i. 1. Jahr.

KTBL DS-HuG 2002

Mit den Kalkulationshilfen auf der CD-ROM zur KTBL-Datensammlung können maßgeschneiderte Berechnungen nach einheitlichen und vergleichbaren Methoden durchgeführt werden. Im Internet stehen Informationen der LfL zu Heil- und Gewürzpflanzen unter http://www.lfl.bayern.de/ipz/heilpflanzen/04198 zur Verfügung.

5.6 Tabakbau

5.6.1 Tabakanbau in Deutschland

Anbauübersicht Bundesrepublik Deutschland

	Sortengruppe		
	DLT (dunkle luftgetrocknete Tabake)	Burley	Virgin
Hauptanbaugebiete	Baden-Württemberg Rheinland-Pfalz	Baden-Württemberg Rheinland-Pfalz Franken	Baden-Württemberg Rheinland-Pfalz Franken Niedersachsen Schleswig-Holstein neue Bundesländer
Wesentliche Sorten	Bad. Geudertheimer Adonis, Pergeu, Neuzüchtungen	Bad. Burley, Buranica, Neuzüchtungen	Golta und ITB Varietäten
Anbauflächen (2004)[1] [ha]	1041,09	959,9	2445,79
Rohertrag pro ha [€] ∅	8951,81	11519,47	8740,17
mittlere Erträge [kg] (Trockengut)	297528	2497781	4858262

[1] Bundesverband deutscher Tabakpflanzer e.V.

Jungpflanzenanzucht

In Kunststofftrays oder Styroporplatten-Floatsystem (Schwimmpflanzen) in Folienhäusern.

Als Substrat sollten stickstoffarme Spezialerden oder Sondermischungen verwendet werden.

Substratbefüllung und Einsaat, des in aller Regel pillierten Saatgutes in Trays und Styroporplatten, erfolgt maschinell auf Endabstand im Aussaatzeitraum 01.–20. März. Saatgutmenge: ca. 6–8 g/ha Nacktsaatgut. Jungpflanzenbedarf/ha: ca. 30000 Stück nach Abzug der Fahrgassen.

Eine Desinfektion der Anzuchtanlage (Folienhäuser und Materialien) gegen diverse Krankheitserreger ist 2–4 Wochen vor der Aussaat erforderlich.

Pflanzenschutzmaßnahmen und Düngung

Der Pflanzenschutz beginnt vorbeugend im Kreuzblattstadium der Pflänzchen mit entsprechenden Pflanzenbehandlungsmitteln. Die Düngung wird in Form nitratbetonter N-Dünger vorgenommen. Beim Floatsystem kann die Behandlung, ebenso wie Düngemaßnahmen, über eine Beigabe in das Anzuchtwasser erfolgen. Sämtliche Tabaksorten, auch die resistenten, sind im Anzuchtbeet aus Sicherheitsgründen gegen diverse Wurzelerkrankungen (z.B. Phytium, Peronospora und Tabacina) zu behandeln (Wasserschutzauflage beachten).

Fruchtfolge

Tabak soll auf Grund von Fruchtfolgekrankheiten (z.B. „Chalara"-Thielaviopsis) und Schäden, in der Fruchtfolge in möglichst weitem Abstand angebaut werden (höchstens alle 3–5 Jahre). Bei resistenten Sorten kann im gewissen Umfang ein jährlicher Nachbau erfolgen. Dem Tabak verwandte Arten z.B. Kartoffeln, dürfen nicht vor Tabak stehen (Gefahr der Virusübertragung). Der Anbau von Gründüngungspflanzen und Zwischenfrüchten zur Humusversorgung der Tabakböden sollte vorgenommen werden. Beim Anbau von Virgin-Tabaken ist eine hohe N-Düngung zur Zwischenfrucht zu vermeiden.

Die tiefe Winterfurche ist nach wie vor die Regel, im Frühjahr braucht der Boden nur gelockert zu werden.

5.6.2 Düngung

Grundnährstoffe

Die Höhe der mineralischen Düngung richtet sich nach der Höhe des Nährstoffentzugs und dem Versorgungsgrad des Bodens. Die Grunddüngung mit Phosphat, Kalium und Magnesium kann, außer auf sehr leichten Böden, schon im Herbst vorgenommen werden. Bodenuntersuchungen müssen in gesetzlich vorgeschriebenen Abständen durchgeführt werden.

Anzustrebende Nährstoffgehalte, Stufe C_2 – optimale Versorgung

	Leichte Böden	Mittlere Böden	Schwere Böden
mg P_2O_5/100 g Boden	14–17	14–17	14–17
mg K_2O/100 g Boden	12–13	14–17	18–21
mg MgO/100 g Boden	5	8–9	11–12

BOLAPGmbH, Speyer

Übliche Nährstoffgaben [kg/ha]

	P_2O_5	K_2O (chloridfrei)	MgO
Burley und DLT	80–120	200–300	40–50
Virgin[1)]	80–100	150–240	10–40

[1)] Anbau nur auf leichten bis mittleren Böden.

pH-Werte

Anzustrebende pH-Werte im Tabakbau

Sortengruppe	Bodenart	Ziel pH-Wert
DLT	sandiger Lehm, Lehm	6,0–7,2
Burley	Sand–sandiger Lehm	5,8–6,5
Virgin	Sand, lehmiger Sand	5,8–6,3

Liegt der pH-Wert unter 60, sind nach dem Räumen der Vorfrucht 10 dt kohlesaurer Kalk zu geben. Ist eine Gesundkalkung notwendig, muss diese zu den Vorfrüchten gegeben werden.

Stickstoffdüngung

Tabak nimmt den Stickstoff überwiegend in Form von Nitrat auf. DLT und Burley kann Nitrat in großen Mengen speichern.

In der Höhe der N-Düngung wird generell zwischen DLT mit Burley-Tabaken und Virgin-Tabaken unterschieden. Der jeweilige N-Bedarf als Sollwert nach der N_{min} Methode wird durch mehrjährige Düngungsversuche für verschiedene Standorte ermittelt.

Die N_{min}-Bodenuntersuchung soll möglichst kurz vor dem Auspflanzen bzw. vor der ersten Düngung in einer Bodentiefe bis 60 cm erfolgen. Die gesamte Düngung wird in der Regel auf zwei Gaben gesplittet, zunächst in Form langsam, später in Form schnell verfügbarer N-Dünger.

Der größte N-Bedarf besteht 6-8 Wochen nach dem Auspflanzen. Da der N-Bedarf von Virgin schon durch den N_{min}-Vorrat im Boden oftmals gedeckt ist, erübrigt sich für diese Tabakart die weitere N-Düngung, insbesondere auf Böden mit etwas höherer N-Nachlieferung. Neben der N_{min}-Methode wird aber auch die sog. Bilanz-Methode bedeutsamer. Sie ermittelt aus Ertragserwartung (dt/ha) und spezifischen N-Sollwerten (6,0 kg/dt für DLT und Burley) den Düngerbedarf. Von diesem werden dann Erfahrungswerte für Nachlieferung oder durch Bodenuntersuchung festgestellte Nitratmengen abgezogen.

Übliche N-Düngung [kg/ha]

	DLT	Burley	Virgin
Sollwert N_{min}	180–200	180–200	30
N-Düngung	120–200	120–200	nach Bedarf
	2 Gaben	2 Gaben	(i.d.R. Blattdüngung)

5.6.3 Pflanzzeit und Pflegemaßnahmen

Die Auspflanzung erfolgt in der Regel im Zeitraum Ende April bis Anfang Juni auf Grundstücken mit entsprechender Bodenfeuchte. Das Nachpflanzen von Fehlstellen erfolgt möglichst bald nach dem Pflanztermin mit gut entwickelten Pflanzen. Restpflanzen in den Anzuchthäusern werden zur Verhinderung von Krankheitsherden vernichtet.

Köpfen und Geizen dient der besseren Entwicklung und Reife der oberen Blätter und soll ein Abfallen der Blütenblätter auf das Blattmaterial verhindern.

Die Köpfhöhe wird durch Beregnung, Düngung, Sorte und Witterung beeinflusst. Das Köpfen wird von Hand oder mit einer Köpfmaschine vorgenommen. DLT sollte zu Beginn der Blütenbildung, Burley nach der Sandblatternte und Virgin nach dem 2. Erntedurchgang geköpft werden.

Zur Verhinderung der Geizenausbildung werden zum Zeitpunkt der Geizengröße von 1–1,5 cm Geizenhemmmittel eingesetzt. In Ausnahmefällen werden ausgewachsene Geizen per Hand entfernt.

5.6.4 Beregnung

Wasser ist für die Blattentwicklung des Tabaks von entscheidender Bedeutung.

Um die Pflanze in der Anfangsentwicklung zur Wurzelentwicklung zu zwingen, sollte in diesem Stadium nach Möglichkeit nicht beregnet werden. Zur Sicherung eines kontinuierlichen Wachstums in Verlauf von Trockenperioden während der Hauptwachstumsphase muss die ausreichende Wasserversorgung häufig durch zusätzliche Wassergaben sichergestellt werden. Auf Basis von angenommenen 5 mm Niederschlag/Tag sind fehlende Mengen durch Beregnung zu ergänzen. Eine Beregnungsgabe sollte 20 mm Niederschlag nicht übersteigen. Insgesamt werden durchschnittlich 80 mm/m² und Jahr (in Jahren mit stark ausgeprägten Trockenperioden entsprechend mehr) benötigt. Zur Beregnung wird chloridarmes Wasser verwendet.

5.6.5 Ernte[1)]

Die Ernte von DLT und Burley erfolgt grundsätzlich in vier Stufen per Hand. Die Ernte von Virgin dagegen erfolgt in 4 – max. 6 Erntedurchgängen mit je 2, teilweise 3–4 Blättern, per Hand, oder mit Vollernter.

		DLT	Burley
1. Grumpen	Primings	3 Blätter	4 Blätter
2. Sandblatt 1	Lugs	3–5 Blätter	4 Blätter
Sandblatt 2			4 Blätter
3. Hauptgut	Leaves	5–7 Blätter	5–7 Blätter
4. Obergut	Tips	3–4 Blätter	3 Blätter

[1)] LAP Forchheim

5.6.6 Trocknung, Sortierung, Verkauf[1)]

Für die Lufttrocknung werden Zigarrengut (DLT) und Burley in Maschinenarbeit eingenäht (etw 40 Blätter = 1 Bandeliere = etwa 80 cm langes Band). Virgin wird lose in Metallrahmen (Racks) eingepackt.

a) Lufttrocknung für DLT oder Burley
   In herkömmlichen Jalousienschuppen, teilweise mit halbautomatischer Aufhängevorrichtung oder on Folienschuppen mit UV-stabilisierter Folie. Folienbedarf für 100 m langen Schuppen 200 x 6 m. Der Raumbedarf beträgt in Abhängigkeit von der Tabaksorte ca. 1000 m³/ha Anbaufläche
b) Heißlufttrocknung für Virgintabak
   Bulk-Curing-Anlage, Raumbedarf: je ha Anbaufläche 20 m³

[1)] LAP Forchheim

Die Blätter werden nach dem Trocknen je nach Sorte in die Güteklasse I, II, III und IV sortiert, entsprechend den Richtlinien der EG-Rohtabakmarktordnung. Der Verkauf erfolgt unter zollrechtlicher Überwachung ausschließlich auf Grundlage von Anbau- und Lieferverträgen.

Preisdifferenzierung nach Sorten und Güteklassen in %

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV
DLT	100	40–50	5	–
Burley	100	40–50	25	5
Virgin	100	40–50	25	5

5.6.7 Wirtschaftlichkeit

Arbeitszeitbedarf für Tabak bei hoher Mechanisierungsstufe

	Arbeitszeitbedarf [AKh/ha]	
	DLT und Burley	Virgin
Anzucht, Setzen, Bodenbearbeitung	40–60	40–60
Pflegemaßnahmen, Pflanzenschutz, Beregnung, Köpfen	60	50
Ernte, Ernteaufbereitung, Trocknen	450–600	300–400
Marktaufbereitung, einschl. Felder nachbereiten	250–350	250–280
Summe	**750–1100**	**600–700**

Bei geringer Mechanisierung kann der Arbeitszeitbedarf insgesamt um 200–300 AKh/ha höher liegen.

Wirtschaftlichkeit Leistungs-Kosten-Rechnung

	Einheit	DLT	Burley	Virgin
Leistungen				
Ertrag	dt/ha	28	29	24
Marktleistung	**€/ha**	**9660**	**12847**	**10320**
Veränderliche Spezialkosten				
Jungpflanzen	€/ha	225	225	225
Düngung	€/ha	281	293	159
Pflanzenschutz	€/ha	434	424	534
Sonstiges	€/ha	980	1050	1830
veränderliche Maschinenkosten	€/ha	181	184	191
Zinsansatz Feldinventar	€/ha	126	131	176
Veränderliche Kosten insgesamt	**€/ha**	**2227**	**2317**	**3115**
Deckungsbeitrag	**€/ha**	**7433**	**10530**	**7205**
Arbeitszeitbedarf	Akh/ha	825	980	650

5.7 Baumschulen

Im landwirtschaftlich-technischen Sinne versteht man unter „Baumschule" lediglich die Fläche zur Anzucht von Gehölzen. Im betriebswirtschaftlich-unternehmerischen Sinne bedeutet „Baumschule" aber die Gesamtheit aller persönlichen und sachlichen Mittel, um in wirtschaftlich erheblichem Umfang Gehölze zu produzieren und zu vermarkten. Der Begriff ist rechtlich nicht geschützt. Er wird heute vielfach falsch oder sogar missbräuchlich genutzt (etwa als Bezeichnung der Freiverkaufsflächen in Baumärkten).

5.7.1 Baumschulen in Deutschland

Baumschulbetriebe, -flächen und -nutzungsarten

	Einheit	1996	2000	2004
Betriebe[1)]	Anzahl	4101	3779	3398
Baumschulflächen insgesamt	ha	27011	24690	25520
Obstgehölze	ha	1577	1359	1049
Ziergehölze	ha	13990	12341	11880
Forstpflanzen	ha	4073	3 349	5056
sonstige Gehölze	ha	7370	7642	7535

[1)] 1996 auch Bewirtschafter mit sonstigen Anbauflächen.
Statistisches Bundesamt (2005), Wiesbaden

Insgesamt bewirtschaften die Baumschulen rund 11 % der gartenbaulich genutzten Flächen, tragen aber mit etwa 18,8 % (= 866 Mio. Euro) zu den Verkaufserlösen des Gartenbaues bei.

Betriebe nach Größenklassen der bewirtschafteten Baumschulfläche (BF) 2004

Betriebsgröße	Betriebe		Baumschulfläche		
ha BF	Anzahl	%	ha	%	ha/Betrieb
unter 0,5	424	12,5	120	0,5	0,3
0,5–1	437	12,9	299	1,2	0,7
1–2	577	17,0	801	3,1	1,4
2–5	893	26,3	2856	11,2	3,2
5–10	491	14,5	3482	13,6	7,1
10–15	189	5,6	2286	9,0	12,1
15–20	114	3,4	1972	7,7	17,3
20–50	197	5,8	5901	23,1	30,0
50	76	2,2	7804	30,6	102,7
Insgesamt	**3398**		**25520**		**7,5**

Statistisches Bundesamt (2005), Wiesbaden

Zwei Drittel der insgesamt 3398 Unternehmen bewirtschaften nur eine Größe von unter 0,5 bis 5,0 ha (Nebenerwerb, örtliche Anbieter und Spezialbetriebe).

Produktionsschwerpunkte nach Bundesländern 2004

Bundesland	Anzahl Betriebe	Baumschulfläche	
		ha	%
Baden-Württemberg	362	2386	9,4
Bayern	367	2176	8,5
Brandenburg	104	997	3,9
Hessen	145	619	2,4
Mecklenburg-Vorpommern	32	421	1,7
Niedersachsen	972	6333	24,8
Nordrhein-Westfalen	581	5541	21,7
Rheinland-Pfalz	129	814	3,2
Saarland	23	94	0,4
Sachsen	92	673	2,6
Sachsen-Anhalt	54	389	1,5
Schleswig-Holstein	442	4339	17,0
Thüringen	69	280	1,1
Stadtstaaten (B, HB, HH)	26	456	1,8

Statistisches Bundesamt (2005), Wiesbaden

5.7.2 Düngung

Der Stickstoffgehalt in der Frischsubstanz verschiedener Gehölzarten unterscheidet sich nur wenig, sodass der Stickstoffentzug wesentlich von der Höhe der Frischsubstanz-Produktion bestimmt wird. Pro 10000 kg Neutrieb-Frischsubstanz muss mit einer N-Menge von 62 kg kalkuliert werden.

Frischsubstanzerträge von Alleebäumen

Botanischer Name	Alter	Stamm-umfang	Pflanzen-dichte	Ertrag[1)]
	Jahre	cm	Pflanzen/ha	kg FM/ha
Acer platanoides (Spitzahorn)	4	7/8	27780	12140
Acer platanoides (Spitzahorn)	6	10/12	27780	22410
Acer pseudoplatanus (Bergahorn)	4	7/8	27780	15090
Quercus robur (Stieleiche)	5	7/8	22220	13810
Quercus robur (Stieleiche)	7	8/10	27780	21495
Tilia cordata (Winterlinde)	6	8/10	27780	16900

[1)] Ohne sekundäres Dickenwachstum.
Alt, D. et al. (1991): Taspo, Nr. 20, S. 6–7

Frischsubstanzerträge von Zier- und Decksträuchern

Botanischer Name	Alter Jahre	Stamm-umfang cm	Pflanzen-dichte Pflanzen/ha	Ertrag[1] kg FM/ha
Amelanchier lamarckii (Kupfer-Felsenbirne)	3	60/100	27780	10190
Lonicera ledebourii (Kaliforn. Heckenkirsche)	1	100/150	1000000	85370
Lonicera ledebourii (Kaliforn. Heckenkirsche)	2	100/150	47620	7610
Lonicera ledebourii (Kaliforn. Heckenkirsche)	3	150/200	37040	50990
Philadelphus virginalis (Pfeifenstrauch)	1	60/100	900000	42030
Philadelphus virginalis (Pfeifenstrauch)	2	100/150	47620	9 440
Philadelphus virginalis (Pfeifenstrauch)	3	100/150	41670	47830
Salix alba (Silberweide)	2	100/150	47620	12070
Salix alba (Silberweide)	3	200/250	41670	167300

ALT, D. et al. (1991): Taspo, Nr. 20, S. 6–7

Durchschnittlich erforderliche Nährstoffversorgung von Baumschulflächen

- Phosphor 20 mg P_2O_5/100 g Boden
- Kalium 30 mg K_2O/100 g Boden
- Magnesium 10 mg Mg/100 g Boden
- Humus 1,3–3 % je nach Bodenart und Kultur
- Gesamtsalzgehalt weniger als 0,3 %.

Je nach Boden und Kulturart sind zusätzliche Nährstoffgaben sinnvoll, auch wenn die Bodenrichtwerte erreicht wurden. Nur anhand jährlich durchgeführter Bodenuntersuchungen und genauer Beobachtung des Kulturzustandes kann durch gezielte Nährstoffgaben der optimale Wachstumsstand erreicht werden.

N-Düngeempfehlungen für Baumschulkulturen

Merkmal	Startdüngung (Frühjahrsdüngung)	Sommerdüngung
Probenahmetermin	Anfang März (nur auf speicherfähigen Böden)	Mitte Juni auf *allen* Böden[1]
Probenahmetiefe [cm]	0–60	0–60 (Rhododendron 0–30)
Düngetermin nach Austrieb	zu Beginn des Knospenschwellens (standortbedingt März/April)	Anfang Juli[2]
Aufwandmenge [kg N/ha]	30 kg N/ha für alle Kulturen auf speicherfähigen Böden N_{min} > 50 kg N/ha, keine Düngung	*Gruppe 1*[3]: N_{min} < 30 kg N/ha, Düngung von 30 kg N/ha N_{min} > 50 kg N/ha, keine Düngung *Gruppe 2*[4]: Düngung Differenzmenge zum N_{min}-Sollwert von 90 kg N/ha

[1] Bei allen früh abschließenden Kulturen, wie z. B. *Syringa vulgaris*, ist die Probenahme auf Anfang April und die Düngung auf Ende April bis Anfang Mai vorzuziehen.

[2] Auf eine späte Bodendüngung (September) der Koniferen und Immergrünen zugunsten einer besseren Ausfärbung sollte verzichtet werden.

[3] Mehrzahl der Gehölze.

[4] Rhododendron, Viburnum, Ligustrum, Syringa.

Düngung von Containerpflanzen

Als Substrat wird in den meisten Baumschulen Weißtorf verwendet, dem unterschiedliche Zuschläge beigegeben werden (Ton, Sand, Rindenhumus, Schwarztorf). Zu Beginn der Kultur werden folgende Nährstoffgehalte als geeignet für den überwiegenden Teil der Gehölze angesehen (Jungpflanzen etwa die Hälfte der Konzentration):

Nährstoff	Empfindliche Gehölze mg/l Substrat	Verträgliche Gehölze mg/l Substrat
N	100–200	200–300
P_2O_5	100–300	200–600
K_2O	200–300	300–600
Mg	50–80	80–150

Baumschulberatung, LWK Nordrhein-Westfalen

Entsprechend dem pH-Wert des verwendeten Substrates und dem gewünschten pH-Wert des Fertigsubstrates wird eine Kalkgabe von 1,0 bis 4,0 kg kohlensaurer Kalk je Kubikmeter zugesetzt.

Gründüngungspflanzen (Unter- und Zwischensaaten) für Baumschulen

Pflanzenart	Mögliche Aussaatzeit	Saatgutbedarf kg/ha	Durchwurzelungstiefe cm	Bemerkungen
Bitterlupine	April bis Juli (Anfang August)	160–200	150–200	geringe Schattenverträglichkeit, relativ langsame Jugendentwicklung
Erdklee	April bis Juli	25–30	bis 80	gute Schattenverträglichkeit
Rotklee	April bis Juli	14–18	80–150	Kombination mit Gräsern sinnvoll
Weißklee	April bis Juli	10–12	bis 80	relativ langsame Jugendentwicklung
Ölrettich in Sorten	Mai bis Juli	20–25	80–150	rasche Jugendentwicklung
Phacelia	Mai bis August	10–15	bis 80	ausgezeichnete Bienenweide, gute Schattenverträglichkeit
Raps in Sorten	Ende April bis August	15–20	bis 80	rasche Jugendentwicklung
Senf	Ende April bis August	15–20	80–150	rasche Jugendentwicklung, kurze Vegetationszeit
Weidelgras	Mai bis Anfang August	40–50	bis 80	rasche Jugendentwicklung

Lösing, H. (2002): Empfehlungen Versuchs- und Beratungsring Baumschulen e.V., Pinneberg

5.7.3 Vermarktung

Die Baumschulen gelten als „aktive" Vermarkter, die ausschließlich selbst für ihren Absatz verantwortlich sind. Absatzgenossenschaften, spezielle Großmärkte und Versteigerungen sind in dieser Branche unüblich. In den letzten Jahren sind aber einige Abholmärkte gegründet worden, die vor allem Wiederverkäufer mit relativ kleinem Bedarf (Blumengeschäfte, Gartengestalter) mit tagesaktuellen Produkten versorgen.

FFL-Gütebestimmungen für Alleebäume (Kurzfassung)

- Stammumfang in 1,00 m Höhe:
  2-cm-Staffel von 8–10 cm bis 18–20 cm
  5-cm-Staffel von 20–25 cm bis 45–50 cm
  10-cm-Staffel von 50–60 cm bis 90–100 cm
  20-cm-Staffel > 100 cm.
- Stammhöhe vom Wurzelhals bis zum Kronenansatz:
  mindestens 180 cm hoch
  ab 3 xv (3-mal verpflanzt) mindestens 200 cm hoch
  für Alleebäume bis 25 cm Stammumfang mindestens 220 cm
  über 25 cm Stammumfang mindestens 250 cm.
- Der Stamm muss gerade und fehlerfrei (keine Rindenverletzung oder Scheuerstellen) und das Aufasten muss spätestens zu Beginn der letzten Vegetationsperiode ausgeführt worden sein.
- 4. Der Kronenaufbau soll arttypisch regelmäßig und der Stammstärke entsprechend sein, weiteres Aufasten möglich machen (keine Quirle oder Zwiesel); Stammverlängerung nur am einjährigen Holz geschnitten.

FFL-Gütebestimmungen für Sträucher (Kurzfassung)

- Das Qualitäts-Raster setzt sich im Wesentlichen aus den zwei Kriterien *Triebzahl* und *Triebhöhe* (Angabe in cm) zusammen. Das Qualitätsraster ist außerdem in die beiden Hauptgruppen „leichte Sträucher" (l.Str.) und „verpflanzte Sträucher" (v.Str.) unterteilt. Jede Art und Sorte belegt nur einen Teil der Raster-Varianten (genetisch- und produktionsbedingt).
- Sortiermerkmale leichter Strauch:
  2 und/oder 3 Triebe
  25–40, 40–70, 70–90 cm.
- Sortiermerkmale verpflanzter Strauch:
  2, 3, 4, 5, 6 oder 8 Triebe
  15–20, 20–30, 40–60, 60–100, 100–150, 150–200 cm.
- Gezählt werden nur die Triebe, die die geforderte Mindesthöhe erreichen. Die Triebe müssen aus dem unteren Viertel stammen, dürfen jedoch nicht höher als 20 cm über dem Erdboden ansetzen, bei Veredelungen nicht höher als 25 cm.

5.7.4 Wirtschaftlichkeit

Kennzahlen für Baumschul-Spezialbetriebe

Kennzahl	Einheit	Mittel	1. Drittel
Struktur			
Betriebsfläche	ha	29,2	32,8
Anteil GG an der Betriebsfläche	%	80,1	81,9
Arbeitskräfte insgesamt	Voll-AK	15,6	15,9
davon: Familien-Arbeitskräfte	%	8,4	7,6
Saison-Arbeitskräfte	%	14,5	30,3
Intensitäten			
Vollarbeitskräfte Hektar	AK/ha	0,53	0,48
Vermögen	€/ha	56942	65477
Anlagevermögen	€/ha	8370	7988
Vermögen	€/AK	106543	135372
Anlagevermögen	€/AK	15662	16515
Spezialaufwand Eigenproduktion	€/ha	6413	8842
darunter: Saat- und Pflanzgut	€/ha	1913	2360
Düngemittel, Pflanzenschutz	€/ha	450	712
Kulturgefäße, Substrate, Verpackung	€/ha	619	300
Spezialaufwand Handelsware	€/ha	2159	3080
allgemeiner Betriebsaufwand	€/ha	6384	7906
darunter: Abschreibungen	€/ha	1463	1649
Lohnaufwand	€/ha	10969	12177
Lohnaufwand und Lohnansatz	€/ha	12994	14238
Flächenproduktivität			
Betriebsertrag	€/ha	28125	37468
bereinigter Betriebsertrag	€/ha	23463	31116
Betriebseinkommen	€/ha	12769	17011
Roheinkommen	€/ha	1800	4833
Reinertrag	€/ha	-253	2773
Reinertragsdifferenz	€/ha	-3656	-1162
Arbeitsproduktivität			
Betriebsertrag	€/AK	52613	77482
bereinigter Betriebsertrag	€/AK	43892	64346
Betriebseinkommen	€/AK	23872	35188
Reinertrag	€/AK	-450	5738

ZBG (2005): Kennzahlen für den Betriebsvergleich im Gartenbau, Hannover

6 Dokumentation im Pflanzenbau und Qualitätssicherung

6.1 Dokumentation

6.1.1 Hintergründe der Dokumentationspflicht

Gesetzgeber und Verbraucher erwarten heute eine transparente Lebensmittelproduktion von der Aussaat/Pflanzung bis zum Teller.
So sehen etwa die „Grundsätze der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz (gfP)" eine schlagbezogene Dokumentation des Betriebsmitteleinsatzes vor.
Diese und weitere gesetzlichen Vorgaben bedeuten für den Landwirt zusätzliche Verpflichtungen: Nachweisliche Einhaltung von Pflanzenschutz-Auflagen, Erstellen von Nährstoff-Bilanzen und Dokumentation von Produktionsprozessen.
Die Anforderungen zur Dokumentation in der Landwirtschaft sind begründet durch:

- Agrarreform (seit 2005)
- Sie beinhaltet unter anderem die Regelungen zu Cross Compliance. Verstöße können in diesem Zusammenhang zu Kürzungen der Direktzahlungen führen.
- EU-Verordnung 178/2002 (seit 2002)
- Diese regelt in Artikel 18, dass Lebensmittel über alle Stufen der Lebensmittelkette rückverfolgbar sein müssen. Dies beinhaltet die Benennung aller Lieferanten der Kette vom Landwirt bis zum Einzelhandel.
- Anforderungen des Marktes
- Zur Absicherung gegenüber ihren Abnehmern verlangen die Handelspartner mindestens die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben. Darüber hinaus werden teilweise spezielle Qualitätsanforderungen gestellt, die dokumentiert werden müssen.

6.1.2 Bedeutung für den Landwirt

Die oberste Forderung der Abnehmer ist ein risikoloses Produkt, dessen Historie lückenlos dokumentiert und rückverfolgbar ist. Ziel der Produzenten ist es, diese Forderungen und Vorgaben mit möglichst geringem Kosten- und Zeitaufwand zu erfüllen.
Neben dieser Pflichterfüllung können sich für den Landwirt auch Vorteile ergeben:

- Zeitnahe Erfassung der durchgeführten Maßnahmen
- Unterstützung der Planung
- Optimierung und Steuerung von Betriebsabläufen
- Erschließung neuer Absatzwege (z.B. Qualitätsprogramme)

Dokumentation findet heute vermehrt auf elektronischem Wege statt. Ausgewählte Systeme und Programme sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Dokumentationssoftware für den Pflanzenbau[1)]

Anbieter	Programm	Dokumentation			Zusatzfunktionen					Preis[3)] [€] ab	Internetadresse	Telefon
		Feld	Lager	Transport	Nährstoffbilanz	Betriebswirt. Auswertung	Geograph. Funktionen (GIS)	Schnittstellen zum Datenaustausch[2)]	Palm- oder Pocket PC-Modul			
PC-Programme												
Agrocom	Agro-Net	x	x	x	x	x	x	x	x	835	www.agrocom.de	0521-20790
	Agro-Net Doku	x	x	x	x	x	o	o	o	226	www.agrocom.de	0521-20790
Ackerboy, Kruse	BossPlus	x	o	o	x	x	o	o	o	180	www.kruse-schlagkartei.de	05464-1274
Bunzendahl-Software	Acker-Blick	x	x	x	x	x	x	x	x	230	www.acker-blick.de	0551-6330124
Cobera-Land GmbH	eLMID	x	x	x	x	x	x	x	x	290	www.elmid.de	033439-527927
Helm-Software	MultiPlant II Compact	x	x	x	x	x	x	x	x	320	www.helm-software.de	06203-92880
	MultiPlant Bio	x	x	x	x	x	x	x	x	650		

x = ja, o = nein. [1)] nach Angaben der Anbieter. [2)] Schnittstellen zur Länderverwaltung oder zum Bordcomputer werden abgefragt [3)] Preise sind häufig nach Betriebsgröße und Zahl der gewünschten Module gestaffelt, aufgeführter Preis in der Regel für einfache Version; für mit „ja" beantwortete Kriterien sind teilweise Zusatzmodule erforderlich, die weitere Kosten verursachen.

Dokumentationssoftware für den Pflanzenbau[1]

Anbieter	Programm	Dokumentation: Feld	Dokumentation: Lager	Dokumentation: Transport	Zusatzfunktionen: Nährstoffbilanz	Zusatzfunktionen: Betriebswirt. Auswertung	Zusatzfunktionen: Geograph. Funktionen (GIS)	Zusatzfunktionen: Schnittstellen zum Datenaustausch[2]	Zusatzfunktionen: Palm- oder Pocket PC-Modul	Preis[3] [€] ab	Internetadresse	Telefon
Ibykus Software GmbH Co. KG	Elsa agrar	x	x	x	x	x	x	o	x	80	www.elsa-agrar.de	0361-4410110
Land-Data Eurosoft	Agrar Office Feldbuch	x	x	x	x	x	x	x	x	360	www.eurosoft.de	08561-300680
	AO Produktpass	x	x	x	x	x	x	o	o	100	www.eurosoft.de	08561-300680
Isagri Deutschland	IsaSchlag	x	x	o	x	x	x	o	x	699	www.isagri.de	01801-472474
Excel-Arbeitsblätter												
Acker-Info, H. Drangmeister	Acker-Info	x	x	x	x	x	o	o	o	50[4]	www.acker-info.de	05221-57711
easy agro GmbH	easy S.	x	x	x	x	x	o	o	o	126	www.easy-agro.de	02183-421881

x = ja, o = nein. [1] nach Angaben der Anbieter. [2] Schnittstellen zur Länderverwaltung oder zum Bordcomputer werden abgefragt [3] Preise sind häufig nach Betriebsgröße und Zahl der gewünschten Module gestaffelt, aufgeführter Preis in der Regel für einfache Version; für mit „ja" beantwortete Kriterien sind teilweise Zusatzmodule erforderlich, die weitere Kosten verursachen. [4] 39,95 € für Excelanwendung, 12,95 € für separates Schlagkarteiheft, zusammen 49,95 €

Dokumentationssoftware für den Pflanzenbau[1)]

Anbieter	Programm	Dokumentation			Zusatzfunktionen					Preis[3)] [€] ab	Internetadresse	Telefon
		Feld	Lager	Transport	Nährstoffbilanz	Betriebswirt. Auswertung	Geograph. Funktionen (GIS)	Schnittstellen zum Datenaustausch[2)]	Palm- oder Pocket PC-Modul			
LWK Hannover	Acker 1.03[5)]	x	x	x	x	x	o	o	o	49	www.lwk-hannover.de	05371-864203
Online-Schlagkarteien												
BASF	BASF-Schlagkartei	x	x	x	x	x	o	o	x	49[6)]	www.basf-schlagkartei.de	01805-115656
Helm-Software	Myfarm 24	x	x	x	x	x	o	x	x	116[6)]	www.myfarm24.de	06203-92880
raiffeisen.com GmbH & Co. KG	AGR@R-Info	x	x	x	x	x	o	o	o	25[6)]	www.agrar-info.de	0251-6822051

x = ja, o = nein. [1)] nach Angaben der Anbieter. [2)] Schnittstellen zur Länderverwaltung oder zum Bordcomputer werden abgefragt. [3)] Preise sind häufig nach Betriebsgröße und Zahl der gewünschten Module gestaffelt, aufgeführter Preis in der Regel für einfache Version; für mit „ja" beantwortete Kriterien sind teilweise Zusatzmodule erforderlich, die weitere Kosten verursachen. [5)] In den Versionen „Getreidedokumentation" und „QS-EUREPGAP". [6)] Jährliche Gebühr für Onlineschlagkartei.

dlz-agrarmagazin, auszugsweise. Vollständig in Ausgabe März 2005

6.1.3 Vor- und Nachteile der Systeme

Man unterscheidet zwischen drei verschiedenen Systemen: PC-Programme, Excel-Datenblätter und Online-Schlagkarteien. Die häufig verwendete Methode der handschriftlichen Aufzeichnungen ist zwar noch vielfach im Einsatz, wird aber den künftigen Anforderungen immer weniger gerecht, da kaum Auswertungsmöglichkeiten bestehen. Eine mobile Datenerfassung mit einem Palm/PocketPC ist mit allen Systemen möglich. Steht ein solches Gerät nicht zur Verfügung, ist eine doppelte Aufzeichnung der Daten (Notizzettel im Feld und Hof-PC) nötig.

Excel-Datenblätter

Vorteile

- Preiswert, teils kostenlos
- Einstieg in die Bedienung erleichtert
- Daten auswertbar

Nachteile

- Keine Updates möglich
- Ausbaufähigkeit oft abhängig vom eigenen Know-how
- Übersichtlichkeit bei großen Datenmengen abnehmend
- Bedienung wird mit steigenden Anforderungen komplizierter

PC-Schlagkarteien

Vorteile

- Komfortable und umfangreiche Funktionen (z.B. Erstellung des Flächenantrags)
- Zahlreiche Auswertungsmöglichkeiten vorhanden
- Verwaltung aufwändiger Dateien (z.B. GIS, Pachtverwaltung) möglich

Nachteile

- Logik des Programms vorgegeben
- Anschaffungskosten und Kosten für einen Servicevertrag höher
- Erschwerter Einstieg in die Bedienung durch die Funktionsfülle

Online-Schlagkarteien

Vorteile

- Keine Installation und Pflege (Updates) von spezieller Software auf dem Rechner des Landwirts notwendig. Zugriff erfolgt mit dem Browser auf eine vom Anbieter zentral verwaltete Anwendung.
- Flexibler Datenaustausch zu z.B. Handelspartnern möglich (nicht bei allen Anbietern)
- Zugriff auf ständig aktualisierte Datenbanken möglich (z.B. BVL-Liste der zugelassenen Pflanzenschutzmittel und ihrer Indikationen)
- Zahlreiche Auswertungsfunktionen

- Hohe Datensicherheit durch den Serverbetreiber gewährleistet (kein Datenverlust bei Festplattenschaden am eigenen PC)

Nachteile

- Zentrale Sicherung der Daten auf einem Server. Soll eine lokale Auswertung erfolgen, müssen diese erst vom Server heruntergeladen werden.
- Zur Arbeit mit der Schlagkartei muss eine Online-Verbindung bestehen.

6.1.4 Fazit

In Fachkreisen gelten Online-Schlagkarteien als die Dokumentationssoftware der Zukunft. Über Schnittstellen und Zugriffsrechte kann ein schneller und papierloser Datenaustausch zwischen Produzenten, Handelspartnern, Beratern und Behörden erfolgen. Der Landwirt kann z.B. Handelspartnern die relevanten Daten zur Rückverfolgbarkeit direkt online zugänglich machen.

Wer umfangreiche betriebswirtschaftliche Auswertungsmöglichkeiten oder auch Verwaltung von Orthofotos nutzen möchte, für den kann es sich lohnen, aufwändige und eher kostenintensive PC-Programme zu wählen.

Die zumeist leichter zu bedienenden Excel-Datenblätter bieten für EDV-Einsteiger eine gute Alternative. Ein weiterer Ausbau der Programme ist von den Anbietern meist nicht vorgesehen und erfordert fundiertes Anwenderwissen in Excel-Software.

6.2 Qualitätssicherung am Beispiel der Gemüseerzeugung

Qualitätssicherungssystme dienen der Einhaltung von Standards im Herstellungsprozess und definierter Eigenschaften der Produkte. Zertifizierte Betriebe mit entsprechendem Gütezeichen bieten die Gewähr, dass die Kriterien des Sicherungssystems akzeptiert und im Herstellungsprozess umgesetzt wurden.

Dazu gehören eine Reihe von gesetzlichen und insbesondere vom Handel vorgeschriebenen Bestimmungen und Qualitätssicherungssystemen.

Ausgangspunkt für verschiedene Normen und Vorgaben waren hohe Anforderungen an die Qualität im nicht landwirtschaftlichen Bereich und Probleme bei der Qualität von Futter- und Lebensmitteln.

Im Einzelnen sind zu unterscheiden:

- **DIN ISO 9001**: Diese Norm umfasst als sog. Qualitäts-Management-System die Kontrolle aller betrieblichen Vorgänge, die Fehlerverhütung auch vor der Produktion, die Dokumentation, die klare Zuordnung von Verantwortung an Mitarbeiter mit dem Ziel, ein Höchstmaß an Qualität und Sicherheit zu erreichen.
- **HACCP-Konzept:** Nach der Lebensmittelverordnung von 1997 müssen Betriebe, die z. B. Gemüse aufbereiten und verarbeiten, Hygienestandards sicher-

stellen. Diese werden auch als HACCP-Konzept (Hazard Analysis Critical Control Points = Analyse von Risiken, Kontrolle von kritischen Punkten) bezeichnet. Jeder Betrieb muss, sofern es der Kunde verlangt, ein betriebsspezifisches Konzept erarbeiten und danach verfahren, sodass Risiken von Verunreinigungen physikalischer, chemischer und biologischer Art ausgeschlossen sind. Dazu gehören auch die Schulung der Mitarbeiter und die Dokumentation sowie Umsetzung des Konzeptes.

- **QS (Qualität und Sicherheit):** Ist stufenübergreifend und bezieht sich auf die Erzeugung (1. Stufe), die Erzeugerorganisation (Lagerung, Kommissionierung, Transport; 2. Stufe) und den Lebensmittelhandel (3. Stufe), also bis zum Verbraucher. Das System wurde aus dem Kontrollierten Integrierten Anbau für die Erzeugerebene maßgeblich vom Berufsstand entwickelt und für den Bereich Gemüse ab 2005 umgesetzt. Es enthält Eigen- und Fremdkontrollen sowie die Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen.
  Bei der Produktion sind die Schwerpunkte von QS:
  - der ordnungsgemäße Pflanzenschutz (Technik, Mitteleinsatz, Lagerung)
  - die Düngung (Nährstoffanalysen, Nährstoffbilanzen)
  - die Hygiene (Hygienekonzept, Wasserqualität, Abfallmanagement)
  - die Fortbildung
  - Rückstandskontrollen

  Über 20 verschiedene Forderungen müssen erfüllt werden und sind entsprechend zu dokumentieren.
- **EUREPGAP:** Die führenden europäischen Handelsunternehmen (EUREP = Euro-Retailer Produce Working Group) haben einen europäischen Standard für die gute Agrarpraxis (GAP) entwickelt. Er bezieht sich nur auf die Erzeugung, schließt also den Handel aus.

  Der Katalog der Anforderungen und Kontrollpunkte ist sehr umfangreich und umfasst über 200 Einzelpunkte. Dabei wird unterschieden zwischen kritischen Kriterien, die zu 100 % erfüllt werden müssen, nicht kritischen Kriterien, die zu 95 % erfüllt sein müssen, und Empfehlungen, die einen gewissen Spielraum erlauben. Der Kontrollkatalog umfasst:
  - die Rückverfolgbarkeit
  - Aufzeichnungen und interne Eigeninspektion
  - Sorten und Pflanzgut
  - Standort und Bewirtschaftung
  - Boden- und Substratbehandlung
  - Düngung, Bewässerung
  - Pflanzenschutz
  - Ernte, Handhabung von Erzeugnissen (Hygiene)

- Abfall- und Umweltmanagement
- Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz
- Umwelt, Beschwerdemanagement

- **IFS:** Verschiedene Handelsfirmen haben den International Food Standard entwickelt, der sich ebenfalls auf die Qualitätssicherung bezieht.

Allen Systemen ist gemeinsam, dass die Rückverfolgbarkeit und Qualitätssicherung durch eine mehr oder weniger aufwendige Dokumentation und durch Kontrollen sichergestellt sein müssen.

Die Praxistauglichkeit und Kompatibilität der einzelnen Systeme bleibt noch erheblich zu verbessern.

Waldfläche nach Land und Eigentumsart[1] (für 2002 Deutschland)

	Staatswald (Bund)		Staatswald (Land)		Körperschaftswald		Privatwald		Treuhandwald		Alle Eigentumsarten	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Baden-Württemberg	7302	0,5	321678	23,6	541031	39,7	492219	36,1	n. v.	0,0	1362229	100
Bayern	56545	2,2	769886	30,1	345686	13,5	1386344	54,2	n. v.	0,0	2558461	100
Brandenburg + Berlin	73088	6,8	328245	30,6	73840	6,9	449988	42,0	146572	13,7	1071733	100
Hessen	7595	0,9	342986	39,0	318601	36,2	211068	24,0	n. v.	0,0	880251	100
Mecklenburg-Vorpommern	53486	10,0	218244	40,8	56286	10,5	125468	23,5	81479	15,2	534962	100
Niedersachsen Hamburg/Bremen	54884	4,7	343926	29,6	85706	7,4	678006	58,3	n. v.	0,0	1162522	100
Nordrhein-Westfalen	30276	3,4	126679	14,3	135841	15,3	594754	67,0	n. v.	0,0	887550	100
Rheinland-Pfalz	20413	2,4	203338	24,3	390146	46,7	221660	26,5	n. v.	0,0	835558	100
Saarland	791	0,8	47450	48,2	21748	22,1	28470	28,9	n. v.	0,0	98458	100
Sachsen	30116	5,9	191069	37,3	57839	11,3	171723	33,6	60831	11,9	511578	100
Sachsen-Anhalt	49452	10,0	135196	27,5	33101	6,7	196612	40,0	77767	15,8	492128	100
Schleswig-Holstein	5973	3,7	50373	31,0	24290	15,0	81831	50,4	n. v.	0,0	162466	100
Thüringen	19419	3,7	197592	38,2	76074	14,7	185580	35,8	39238	7,6	517903	100
Deutschland (alle Länder)	409340	3,7	3276661	29,6	2160189	19,5	4823722	43,6	405887	3,7	11075799	100

[1] Anmerkung: Ergebnisse der Bundeswaldinventur 2002 bis 2003, einschließlich nicht begehbarer Wald / gesamter Wald / einschließlich Lücken in der Bestockung bzw. im Bestand(15/E104)
http://www.bundeswaldinventur.de/enid/71578eb02269555f8596fc8e5f50261b,0/52.html, 01.08.2005

Waldfläche nach Laubwald[1)]

	Laubwald-Typ		Nadelwald-Typ		Typ mit gleichen Anteilen Laub-/Nadelbäume		Alle Laub-/Nadelwaldtypen	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Baden-Württemberg	517525	39,50	776287	59,20	16404	1,30	1310216	100
Bayern	623035	25,70	1767987	73,00	30372	1,30	2421393	100
Brandenburg + Berlin	198144	20,10	779995	79,00	8692	0,90	986831	100
Hessen	455716	55,20	358576	43,40	11993	1,50	826284	100
Mecklenburg-Vorpommern	229641	45,80	268831	53,60	2999	0,60	501471	100
Niedersachsen + Hamburg + Bremen	449741	40,80	639063	58,00	13124	1,20	1101929	100
Nordrhein-Westfalen	422264	49,90	419873	49,60	4780	0,60	846917	100
Rheinland-Pfalz	447602	55,60	346033	43,00	11053	1,40	804689	100
Saarland	64848	68,30	28470	30,00	1582	1,70	94899	100
Sachsen	116077	24,30	356210	74,60	4986	1,00	477273	100
Sachsen-Anhalt	168695	36,20	290730	62,50	5982	1,30	465408	100
Schleswig-Holstein	91985	58,60	63414	40,40	1493	1,00	156892	100
Thüringen	173769	34,60	323914	64,60	4004	0,80	501687	100
Deutschland (alle Länder)	3959042	**37,70**	6419384	**61,20**	117464	1,10	10495890	100

[1)] Anmerkung: Ergebnisse der Bundeswaldinventur 2002 bis 2003, Deutschland / nur begehbarer Wald / bestockter Holzboden / ohne Lücken in der Hauptbestockung(71/E321)
http://www.bundeswaldinventur.de/, 01.08.2005

Holzvorrat [1000 m³] für 2002[1)]

	Staatswald (Bund)		Staatswald (Land)		Körperschaftswald		Privatwald		Treuhandwald		Alle Eigentumsarten	
	m³	%	m³	%	m³	%	m³	%	m³	%	m³	%
Baden-Württemberg	2531	0,50	102347	21,20	178262	36,90	200332	41,40	nv	0,00	483472	100
Bayern	13562	1,40	263980	27,00	117778	12,00	583500	59,60	nv	0,00	978820	100
Brandenburg + Berlin	13544	5,70	72904	30,70	15688	6,60	100484	42,30	35170	14,80	237790	100
Hessen	2069	0,80	101344	38,20	98417	37,10	63212	23,80	nv	0,00	265041	100
Mecklenburg-Vorpommern	13345	9,10	59777	40,90	15671	10,70	34193	23,40	23051	15,80	146037	100
Niedersachsen Hamburg/Bremen	9506	3,20	92464	31,00	24873	8,30	171123	57,40	nv	0,00	297967	100
Nordrhein-Westfalen	5876	2,20	33747	12,60	40955	15,20	188193	70,00	nv	0,00	268771	100
Rheinland-Pfalz	4611	1,90	60745	25,30	110146	45,90	64688	26,90	nv	0,00	240190	100
Saarland	340	1,30	13083	51,40	5566	21,90	6442	25,30	nv	0,00	25432	100
Sachsen	5299	4,20	52319	41,50	13205	10,50	41427	32,90	13676	10,90	125926	100
Sachsen-Anhalt	7031	6,20	36040	32,00	8029	7,10	43898	39,00	17552	15,60	112549	100
Schleswig-Holstein	1302	2,80	13695	29,30	7564	16,20	24225	51,80	nv	0,00	46786	100
Thüringen	5706	3,80	55967	36,90	22407	14,80	56143	37,00	11598	7,60	151821	100
Deutschland (alle Länder)	84722	2,50	958412	28,40	658562	19,50	1577858	46,70	101047	3,00	3380602	100
Vorrat [m³/ha]	**231**	**72,70**	**305**	**96,30**	**314**	**99,10**	**337**	**106,40**	**262**	**82,60**	**317**	**100**

[1)] http://www.bundeswaldinventur.de/, 01.08.2005

7.2 Erschließung

Nur mittels eines permanenten Erschließungssystems ist es möglich,
- bestands- und bodenschonend Holz zu rücken,
- größere Holzmengen zur Abfuhr bereitzustellen,
- effiziente und kostendeckende Holznutzung zu betreiben, d.h. alle modernen Holzernteverfahren benötigen als integralen Bestandteil ihrer Prozessketten ein vorhandenes und gut ausgebautes Erschließungssystem.

Erschließung beinhaltet:

Groberschließung = Lkw-befahrbare Waldwege mit Anbindung an das öffentliche Verkehrswegenetz

Feinerschließung = Rückegassen u. ggf. Rücke- bzw. Maschinenwege; müssen schlepperbefahrbar sein.

(Rückegasse = nur aufgehauen, keine Bodenbearbeitung
Rücke-bzw.Maschinenwege = aufgehauen und abgeschoben, keine weitere Befestigung)

Charakteristika von Rückegassen und Rücke-(Maschinen-)wegen

Rückegassen	Rücke- bzw. Maschinenwege
alle 20–40 m	alle 100 m
in Falllinie max. 35 % Neigung	Hangparallel
geringe Querneigung	
Breite 4–5 m	
Ringschluss wenn möglich	
Anschluss möglichst rechtwinklig an Lkw-befahrbares Wegenetz, Stöcke niedrig halten wegen Befahrbarkeit	
Zeitpunkt → JD vor der DF u./od. Astung!	

JD = Jung-Durchforstung; DF = Durchforstung

7.3 Holzernte

Ungefährer Sortenanfall nach Baum- und Nutzungsarten

Baumart	Vornutzung		Endnutzung
	Jung-Durchforstung Verh. Stw./IL	Alt-Durchforstung Verh. Stw./IL	Verh. Stw./IL
Fichte/Tanne	50:50	70:30	80:20
Kiefer/Lärche	50:50	70:30	80:20
Buche/Edellaubholz	40:60	50:50	60:40
Eiche	40:60	50:50	60:40

Stw. = Stammware, IL = Industrieholz

Holzvorräte in Waldbeständen[1)]

Nutzungsart, Alter [Jahre]	Bestandesvorräte Fichte Vfm/ha	Kiefer Vfm/ha	Buche Vfm/ha	Eiche Vfm/ha
JD 40	375	200	120	120
AD 80	940	350	400	270
EN 120	1190	400	550	350
EN 160	-	-	-	420

JD = Jungdurchforstung, AD = Altdurchforstung, EN = Endnutzung, Vfm = Vorratsfestmeter
[1)]Der Tabelle liegen folgende Ertragstafeltabellen zugrunde: Fichte = Assmann 36, Kiefer = Wiedemann 1.5, Buche = Wiedemann 1,5, Eiche = Jüttner 1,5; diese Werte wurden jeweils durch den Autor um 25 % erhöht um sie den Ergebnissen der Stichprobeninventuren anzupassen. Siehe hierzu: Borchert/Rothe (2003): LWF Bericht Nr. 39, S. 14/15 und Bayerisches Staatsministerium f. Ernährung. Landwirtschaft u. Forsten (1990) Hilfstafeln für die Forsteinrichtung

Kosten für die motormanuelle Holzernte[1)]

Nutzungsart	Leistung fm/h	Lohn, inkl. LNK €/h	Kosten Bringung €/fm	Summe €/fm
JD	1–1,5			18–23
AD	2–2,5			14–15,5
EN	3 (Buche, Kiefer: 4, ohne IL)	15	8	13–11,75

JD = Jungdurchforstung, AD = Altdurchforstung, EN = Endnutzung, fm = Festmeter, LNK = Lohnebenkosten. [1)]Leistung in Anlehnung an den Erweiterten Sortentarif (EST).

Kosten für die vollmechanisierte Holzernte (Kombination Harvester/Forwarder)[1)]

Nutzungsart	Leistung Harvester fm/MAS	Kosten Fällung u. Aufarbeitung €/h	Leistung Forwarder fm o. R./MAS	Kosten Bringung €/h	Summe €/fm
JD	4–10 (Ø 7)				14–37
AD	7,5–15 (Ø 11)	90–95	6–12 (Ø 8)	58–63	10–21
EN					

JD = Jungdurchforstung, AD = Altdurchforstung, EN = Endnutzung, MAS = Maschinenarbeitsstunden, Vfm = Vorratsfestmeter, fm = Festmeter
[1)]Kuratorium f. Waldarbeit u. Forsttechnik (KWF) (2003) Prüfgrundlage zur FPA-Prüfung, Kranvollernter, S. 45, und Tragschlepper (mit Radfahrgestellen), S. 42

Umrechnungsfaktoren

1,0 fm	1,4 rm	2,5 Srm
0,7 fm	1,0 rm	1,8 Srm
0,4 fm	0,6 rm	1,0 Srm
Buche	1 to (atro)	1,5 fm
Nadelholz		2 fm

rm = Raummeter; fm = Festmeter, Srm = Schüttraummeter (Maß für Hackschnitzel), atro = absolut trocken

7.4 Holzsortierung

Die **Handelsklassensortierung** (HKS) stellt die in der BRD verbindlich gültige Sortierungsrichtlinie dar; sie unterscheidet 3 Arten der Sortierung

- Stärkesortierung (Abmessungssortierung → Länge u. Durchmesser)
  Mittenstärkesortierung (alle Holzarten möglich)
  Heilbronnersortierung (nur Fichte, Tanne, Douglasie)
- Gütesortierung (Sortierung aufgrund der Holzqualität)
- Sortierung nach dem Verwendungszweck (Schwellen- u. Industrieholz)

Holz-Güteklassen und deren Merkmale

Holz-Güteklassen			
A	B	C	D
Gesundes Holz mit ausgezeichneten Arteigenschaften, fehlerfrei oder nur mit unbedeutenden Fehlern die seine Verwendung nicht beeinträchtigen	Holz von normaler Qualität einschließlich stammtrockenem Holz mit einem oder mehreren durch eine gute allgemeine Qualität ausgeglichen Fehler	aufgrund seiner Fehler nicht B	Aufgrund seiner Fehler nicht C
Baumartenspezifische Fehler, A ausschließend Eiche Rosen Spinne Frostleisten ungleichmäßiger Jahrringbau Ringschäle Buche Spritzkern, Rotkern T-Krebs/Mondkrater Kiefer Bienrösigkeit Bläue Fichte Rotfäule Rotstreifigkeit Lärche Nägel	Schwache Krümmung → 4 cm/lfm schwacher Drehwuchs → 15 cm/lfm geringe Abholzigkeit Ndh → 2 cm/lfm, Laubholz → 3 cm/lfm einige (→ 5 /lfm) Gesundäste (→ 10 cm), nicht grobastig geringe Anzahl (1–3/lfm) kranker Äste → Schwarzäste (-2 cm), nicht Fauläste kl. Faulflecken a. Wurzelanlauf leicht exzentrischer Kern einige Unregelmäßigkeiten des Umrisses andere vereinzelte Fehler	stark astig > 8 cm stark abholzig stark drehwüchsig Zopfstücke (SH) tiefgehende Fauläste Rot- u. Weißfäule oder sonst. wesentliche Pilz oder Insektenschäden weitgehende Ringschäle	mind. 40 % gewerblich verwendbar

Weiterführende Informationen: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e. V., 64820 Groß-Umstadt, www.kwf-online.de

Bezeichnung und Eigenschaften der Güteklassen		
IN (≈ B)	IF (≈ C)	IK (≈ D)
Gesund	leicht anbrüchig	stark anbrüchig
Nicht grobastig, keine starke Krümmung	Grobastig od. krumm	
		noch gewerblich verwendbar

7.5 Pflanzung

Kenndaten zur Bestandesdichte für die Pflanzung der wichtigsten Baumarten

Baumart	Größe cm	Verband m	Bestandesdichte Stck./ha
Fichte	25–50	2 x 2	2500
		2,5 x 1,6	2500
Kiefer	25–50	2 x 0,6–0,8	6000–8000
Douglasie	20–40	2,5 x 1,6	2500
	30–60		
Buche	20–50	1 x 1,2	8333
	50–150	1 x 1,5	6666
Eiche	30–50	1,5 x 0,75	8888
	50–80		
Edel-Laubholz	40–60	2 x 1	5000
	60–100	2 x 1,5	3333

Bay. StMELF (2002): Wegweiser für den bayerischen Waldbesitzer 2

Arbeitswirtschaftliche Kenndaten für die Pflanzung[1)]

Verfahren	Sprosslänge cm	Vorgabezeit min/Tsd.	Stck./Std.
Winkelpflanzung	30–80	850	± 70
Rhodener	80–120	1000	± 50

[1)] Für Nachbesserung bei Ausfall etwa doppelte Kosten- und Leistungssätze.

Kosten für die Pflanzung

Pflanzentyp	Kleinpflanzen	Heister (Großpflanzen)	Ballenpflanzen (Container)	Wildlinge
Kosten (€/Pflanze)	0,5	1,2	1,5	0,15

Pflanzengrößen: Kleinpflanzen < 50 cm < Loden < 150 cm < Heister – max. 250 cm

Kenndaten für die Wildlingsgewinnung[1)]

Baumart	Alter/Wurzellänge	Größe [cm]	Gewinnungszeit [min/Tsd.]
Buche	2-jährig	20–30	100
	2–4-jährig	30–50	250
	5-jährig	60–80	450
	5–6-jährig	80–100	650
Tanne/Douglasie	3-jährig	10–20/20–40	300
Eiche	40 cm Wurzel	20–30	250
Lärche	5–8-jährig	50–100	100.

[1)] Kosten ca. 60 % geringer als bei zugekauften Pflanzen

Baumarteneignung

Baumart	Ökologische Feuchtestufe	Nährstoffe	Wärmebedarf	Abiotische Gefahren	Biotische Gefahren	Verwendung und/oder Mischung
Kiefer	mäßig trocken	sehr gering	gering	Schneebruch/-druck	Insekten	ärmste Standorte
Fichte	mäßig frisch–sehr frisch	sehr gering	gering	Schneebruch/-druck Wind	Rotfäule	Fichte/Tanne/Buche
Douglasie	mäßig trocken–mäßig frisch	gering	mittel–hoch	Spätfrost Schneebruch		Douglasie/Buche und als Ergänzung
Eiche	trocken–wechselfeucht/ wechseltrocken	gering	mittel–hoch	Spätfrost	Wildverbiss Pilze	Eiche führend mit Buche/Linde/Hainbuche
Tanne	mäßig frisch–mäßig wechseltrocken	gering–mittel	mittel	Spätfrost Immissionen	Wildverbiss	Fichte/Tanne Fichte/Tanne/Buche
Lärche europ.	mäßig trocken–mäßig frisch	gering–mittel	gering	Spätfrost	Krebs	mit führender Eiche + Hainbuche Lärche/Buche
Buche	mäßig trocken–wechselfeucht	gering–mittel	gering–mittel	Spätfrost	Wildverbiss	s. o. u. Buche/Edellaubholz
Bergahorn	frisch–sehr frisch	mittel–hoch	gering		Wildverbiss Mäuse	Edellaubholz/Edellaubholz und/oder Buche/ Hainbuche/Winterlinde
Schwarzerle	frisch–nass/wechselfeucht	mittel–hoch	gering–mittel	Schneebruch	Phytophtera	z. Zt. Problematisch, da Phytophterabefall
Esche	frisch–grundfeucht/ wechselfeucht	hoch	gering–mittel		Wildverbiss Mäuse	Edellaubholz/Edellaubholz und/oder Buche/ Hainbuche/Winterlinde

Abiotische Gefahren: bei allen Nadelhölzern auf calciumreichen Böden Kalkchlorose → Ausnahme Tanne, europäische Lärche
Wasserbedarf: Kiefer < Douglasie, Eiche < europ. Lärche, Buche < Fichte, Tanne < Edellaubholz < Esche < Schwarzerle
Nährstoffbedarf: Kiefer, Fichte, < Douglasie, Eiche < Buche, Tanne, < Schwarzerle, Bergahorn < Esche
Wärmebedarf: Kiefer < Fichte, Lärche, Bergahorn, < Tanne, Buche, Esche, Schwarzerle, < Eiche

IV Bauwesen und Technik der Innenwirtschaft

1 Kennwerte von Lagergütern

Raumgewicht und Böschungswinkel landwirtschaftlicher Güter und Bedarfsgüter

Produkt	Raumgewicht dt/m³	Böschungswinkel[1] °
Weizen	0,71–0,82	(30) 35
Roggen	0,66–0,78	37
Gerste	0,58–0,64	35–45
Hafer	0,4–0,5	35–45
Mais	0,7–0,8	35
Grassamen	0,32–0,35	23–25
Raps	0,7–0,75	25–28
Rübsen	0,68–0,7	25–28
Ackerbohnen	0,75–0,85	35
Erbsen	0,78–0,82	35
Kartoffeln	0,63–0,73	30
Futterrüben	0,63–0,7	30–45
Zuckerrüben	0,65–0,7	30–45
Wiesengras	0,33–0,35	35–45
Klee	0,32–0,35	35–45
Silomais	0,6–0,83	35 -45
Corn-Cob-Mix	0,68–0,85	30–35
Getreidestroh, lose	0,04–0,06	45–50
Strohhäcksel	0,06	35–45
Rundballen	0,1–0,12	–
Quaderballen	0,12–0,14	–
Strohpellets (-briketts)	0,4–0,8	30–35
Heuballen	0,12–0,20	–
Heupellets (-briketts)	0,4	30–35
Kraftfutter	0,7	35
Mineralischer Dünger	0,8–1,6	32
Stallmist	0,7–1,0	
Kompost	0,6–1,1	35
Torf	0,25–0,65	35
Kleie	0,13–0,15	41
Zucker	0,75	47
Trockenschnitzel-Pellets	0,95–1,0	38
Sand, trocken	1,2–1,65	32
Sand feucht	1,7–2,0	27

[1] Der Böschungswinkel ist derjenige Winkel, unter dem sich loses Gut gerade noch anschütten (anböschen) lässt, ohne abzurutschen. Die angegebenen Winkelzahlen sind nur Anhaltswerte, der Böschungswinkel ist neben den produktspezifischen Eigenschaften auch von dem Zustand des Gutes (Feuchte, Fremdbesatz, Temperatur) abhängig.

Raumbedarf Stroh- und Heulager

	Ertrag t/ha	Dichte kg/m³	Raumbedarf m³/t	Raumbedarf m³/ha[1)]
Stroharten				
lang, lose	5	50	20,0	120
Häcksel (5 cm)	5	60	16,7	100
HD-Ballen	5	80	12,5	75
Großballen	5	120	8,3	50
Heuarten				
lang, lose	30[2)]	80[3)]	12,5	113
gehäckselt	30[2)]	100[3)]	10,0	90
HD-Ballen	30[2)]	110[3)]	9,1	82

[1)] Einschließlich 20 % nicht nutzbaren Raumes. [2)] Grünertrag.

[3)] Nach dem Absetzen (Dichte des Heus entspricht 25 % der Dichte des Grünertrags).

2 Elektrizität in der Landwirtschaft

Zur Elektroinstallation in landwirtschaftlichen Betrieben werden in folgenden Regelwerken besondere Anforderungen gestellt.

- DIN VDE-Bestimmungen, insbesondere DIN VDE 0100 Teil 705;
- Unfall-Verhütungs-Vorschriften (UVV) der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften;
- Sicherheitsrichtlinien der Sachversicherer (Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft, GdV);
- technischen Anschlussbedingungen (TAB) der Energieversorgungsunternehmen (EVU).

Ställe, Scheunen, Heu- und Strohböden, Tennen und Trocknungsanlagen gelten als

- feuergefährdete Betriebsstätten nach DIN VDE 0100 Teil 482 und/oder
- feuchte und nasse Bereiche nach DIN VDE 0100 Teil 737

Neu- und Umbauten erfordern einen zusätzlichen Potenzialausgleich. Im Fehlerfall darf die maximal zulässige Berührungsspannung von 25 V Wechselstrom nicht überschritten werden. Elektrische Betriebsmittel für den normalen Gebrauch müssen mindestens der Schutzart IP 44 entsprechen.

Schutzarten für elektrische Betriebsmittel

Schutzart (Beispiel)	Schutzarten nach DIN 40050	
	1. Ziffer, Berührungs- und Fremdkörperschutz, Beschreibung	2. Ziffer, Wasserschutz, Beschreibung
IP 1X	Fremdkörper >50 mm	Wasserschutz offen gelassen
IP 11	Fremdkörper >50 mm	senkrecht fallendem Tropfwasser
IP 22	mittelgroße Fremdkörper >12 mm	schräg fallendes Tropfwasser < 15° Einfallswinkel
IP 33	kleine Fremdkörper >2,5 mm	Sprühwasser <60° Einfallswinkel
IP 44	kornförmige Fremdkörper > 1 mm	Spritzwasser (aus allen Richtungen)
IP 55	staubgeschützt	Strahlwasser (Wasserstrahl aus allen Richtungen)
IP 66	staubdicht	Überflutung (vorübergehend)
IP 67	staubdicht	(drucklos) eintauchbar
IP 68	staubdicht	druckwasserdicht

Anforderungen an die Beleuchtung landwirtschaftlicher Betriebsstätten

Arbeitsbereich	Empfohlene Beleuchtungsstärken	
	Beleuchtungsstärke LUX	elektrischer Leistungsbedarf für Leuchtstofflampen und Vorschaltgerät W/m²
Anbindestall Milchvieh	100	5–7
Melkstand	200	10–14
Stall, Aufenthaltsbereich der Tiere [1]	50	2,5–3,5
Werkstatt, Büro	200	10–14
Scheune, Garagen, Lagerräume	20	1–1,5
Außenbeleuchtung Hof	5	0,2–0,3
Verkehrsflächen	50	2,5–3,5

[1] In Milchviehställen und im entsprechenden Funktionsbereich; im Sauenstall kann eine deutlich höhere Beleuchtungsstärke (bis 300 LUX) positive Effekte auf die Tierfruchtbarkeit haben.

Anhaltswerte für den elektrischen Anschlusswert und die jährlichen Benutzungsstunden ausgewählter Geräte und Anlagenteile

Geräte /Anlagen	Kennwerte der wichtigsten elektrischen Geräte		
	kW	Benutzungsstunden/Jahr	Stromverbrauch kWh/Jahr
Milchgewinnung			
Vakuumpumpe	1–4	650–750	650–3000
Milchpumpe	1–4	600–700	600–2800
Kühlung			
Eiswasser	2–5	700–1400	1400–7000
Direktkühlung	3–8	700–900	2800–7200
Reinigung			
Zirkulation	12–24	600–800	7200–19200
Zirkulation/Speicher	4,5–9	600–800	2700–7200
Kochendwasser	3–7,5	750–1400	2250–10500
Antriebe	2–10	400–700	800–7000
Lüftung (je Lüfter)			
Ventilatoren, abteilweise	0,3–0,5	2000–8760	60–4 400
Zentralabsaugung	0,5–1	4000–8760	2000–8760
Fütterung			
Grundfuttervorlage	10–45	300–800	3000–36000
Futtermühle	7,5–10	250–500	1875–5000
Futtermischer (flüssig)	0,5–1	4000–8760	2000–8760
Gülletechnik			
Güllepumpe und Rührwerk	7,5–25	100–300	750–7500
Sonstige Bereiche Stall			
EDV-Anlagen	bis 1	8 760	8 760
HD-Reiniger	4–7,5	200–400	800–3000
Stallbüro	bis 1	360–1000	360–1000

Zusammensetzung des Strompreises für 1 kWh

Preisbestandteil	Zusammensetzung des Strompreises ct/kWh	%
Erzeugung, Börse	4,0	24
Netznutzung	5,8	35
EEG- und KWK-Abgabe	0,8	5
Stromsteuer	2,05	12
Konzessionsabgabe	1,32	8
Anteil Stromvertrieb	0,30	2
Mehrwertsteuer	2,28	14
Summe	**16,55**	**100**

Notstromversorgung

Die Notstromversorgung stellt sicher, dass bei längerem Ausfall der Netzstromversorgung keine Produktionsstörungen oder wirtschaftliche Schäden auftreten. Überall da, wo in der Tierproduktion Leben oder Gesundheit von Tieren durch technische Einrichtungen (Heizung, Lüftung, Wasserversorgung, Fütterung, Beleuchtung) abhängen, muss eine Notstromversorgung vorhanden sein.

Investitionen und Kosten von Stromaggregaten

Stromaggregat (Generatorleistung/Leistung des Antriebsmotor)	Anschaffungspreis €	Kosten bei Einsatz von 200 h	300 h	400 h €/h
Dieselmotoraggregate				
5,0 kVA/6,0 kW	3700	3,14	2,54	2,25
10,0 kVA/11,0 kW	6000	5,60	4,50	3,95
30,0 kVA/32,0 kW	1000	10,71	8,76	7,79
Mit Zapfwellenantrieb[1)]				
10,0 kVA/16,0 kW	3300	1,70	1,16	0,90
40,0 kVA/64,0 kW	6000	3,46	2,35	1,84

[1)] Als Faustzahl gilt: Die notwendige Antriebs-Motorleistung (in KW) eines Zapfwellenaggregats ist das 1,6-fache der Generatorleistung (in kVA); KTBL: Datensammlung Betriebsplanung (2004)

Notstromverbrauch ausgewählter Bereiche

Verbraucher	Notstromversorgung kVA
Landwirtschaftlicher Haushalt	3,5–5,0
30 Milchkühe	10 (300 W/Kuh)
30 Milchkühe, el. Silofräse	15
300 Mastschweine	10 (30 W/Schwein)
70 Zuchtsauen mit Ferkeln	10 (120 W/Sau)
10000 Legehennen	10 (1 W/Huhn)
20000 Masthähnchen	10 (0,5 W/Hähnchen)
1000 m² Hochglas-Gewächshaus	10–12

Brenndörfer, M. (2003): Ersatzstromanlagen für die Landwirtschaft III, RKL

3 Gebäude und Anlagen für Maschinen und Geräte

Zur Unterbringung und Wartung der betriebseigenen Maschinen gehören:
- Garagen und Maschinenhallen,
- Werkstatt mit Kleinmaterial- und Schmierstofflager,
- Waschplatz und Hoftankstelle

Sie sind möglichst in räumlichem Zusammenhang zu einander anzulegen.

3.1 Maschinenhallen

Bei Mehrzwecknutzung (z.B. für temporäres Schüttgüterlager) auch spezifische Anforderungen berücksichtigen: größere Raumhöhen, Horizontalbelastungen der Wände oder Belüftungskanäle im Boden etc.

Flächenbedarf

Stellflächenbedarf für einzelnes Gerät: = (Länge + 1,2 m) • (Breite + 1,2 m)

Der Stellflächenbedarf für Maschinenbestand eines 100-ha-Marktfruchtbetriebes beträgt etwa 250 m² zuzüglich eines Zuschlags für nicht nutzbare Freiräume von 10 bis 20 %.

Bei der Bemessung künftigen Maschinenbestand berücksichtigen!

Investition

Investitionsbedarf für Mehrzweckhallen, Traufhöhe 5,50 inklusive Baunebenkosten ohne Mehrwertsteuer

Gebäudegröße [m²]	Ausstattung		
	einfach [€/m²]	mittel [€/m²]	gehoben [€/m²]
250	200	220	280
500	180	200	260
750	170	190	250

nach: Normalherstellungskosten 2000, BMVBW

Investitionsbedarf für Rangier- und Erschließungsflächen: Hofbefestigung aus Beton oder mit Betonverbundsteinen: 45 €/m²

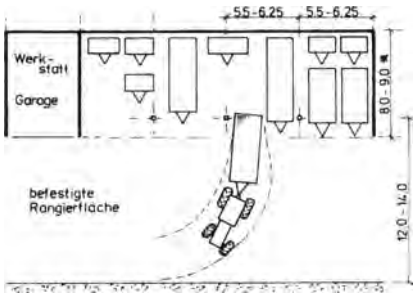
Bauformen und Abmessungen

Stützenfreie Hallen erleichtern die Nutzung und kosten nur wenig mehr.

Es lassen sich drei Grundtypen unterscheiden: Einseitig offene Schuppen sind preiswert und ermöglichen einen schnellen Zugriff auf die Maschinen. Wegen der geringen Tiefe werden das Gebäude und die Rangierfläche relativ lang. Wenn die geschlossene Rückseite zur Wetterseite ausgerichtet ist, kann ggf. auf Tore verzichtet werden. Eine etwas zurückgesetzte Stützenreihe an der Einfahrtseite erleichtert das Einfahren, doch wird der (ggf. auch nachträgliche) Abschluss mit Schiebetoren erschwert.

Abmessungen (Richtwerte)

- Binderabstand (2 Fahrzeuge) 6 m
- Hallentiefe
  - für Anhänger 9 m
  - für Anbaugeräte 7 m
- Einfahrtshöhe 4,0 m
- Traufhöhe (Rückseite) >3,0 m
- Tiefe der Rangierfläche 14 m

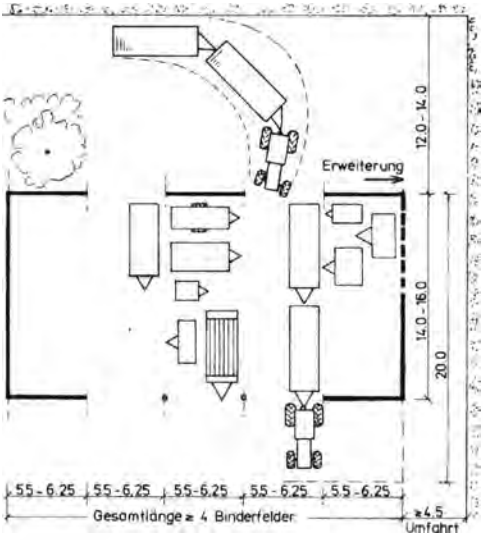


Halle mit einseitiger Erschließung

Hallen mit Querdurchfahrt sind besonders für Anhängerbetrieb vorteilhaft, da ggf. ganze Züge ohne Rangier- und Kupplungsaufwand eingestellt werden können. Die weniger benutzen Geräte finden in den torlosen Binderfeldern seitlich der Durchfahrten Platz.

Abmessungen (Richtwerte)

- Binderabstand (2 Fahrzeuge) 6 m
- Hallenbreite
  - für 2 Anhänger 15 m
  - für kompletten Zug 20 m
- Durchfahrtshöhe 4,5 m
- Traufhöhe 4,5 m
- Befestigte Zufahrt (Radius) 14 m

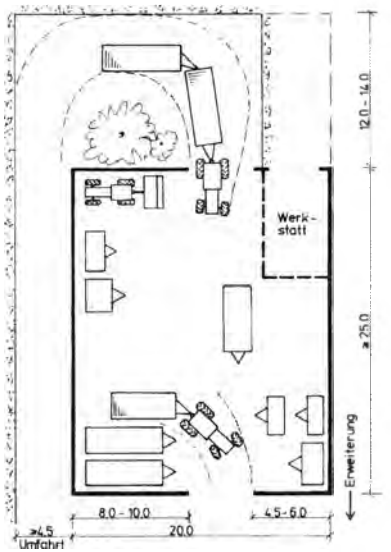


Halle mit Querdurchfahrt

Hallen mit Längsdurchfahrt erfordern außen weniger Verkehrsfläche, doch ist der Rangieraufwand in der Halle höher. Da die Durchfahrt oft auch für andere Zwecke genutzt wird, sollte sie allenfalls teilweise als Stellfläche einkalkuliert werden.

Abmessungen (Richtwerte)

- Binderabstand 5 m
- Durchfahrtsbreite 5,5 m
- seitliche Einstelltiefe
  - für Anhänger 9 m
  - für Anbaugeräte 6 m
- Durchfahrtshöhe 4,5 m
- Traufhöhe >3,5 m
- Befestigte Zufahrt (Radius) 14 m



Halle mit Längsdurchfahrt

3.2 Garagen

Einstellräume von Kraftfahrzeugen (Traktoren, PKW, LKW) unterliegen den Garagenordnungen der Bundesländer. Arbeitsmaschinen (siehe Liste zu §18 Abs. 2 StVZO) dürfen auch in anderen Räumen (z. B. Maschinenhalle) untergestellt werden (s. o.).

Kleingaragen (bis 100 m²) müssen i. d. R. von angrenzenden Räumen feuerhemmend (F30) getrennt sein. Im Gegensatz zu Maschinenhallen werden sie deshalb meist massiv ausgeführt.

Garagengrößen

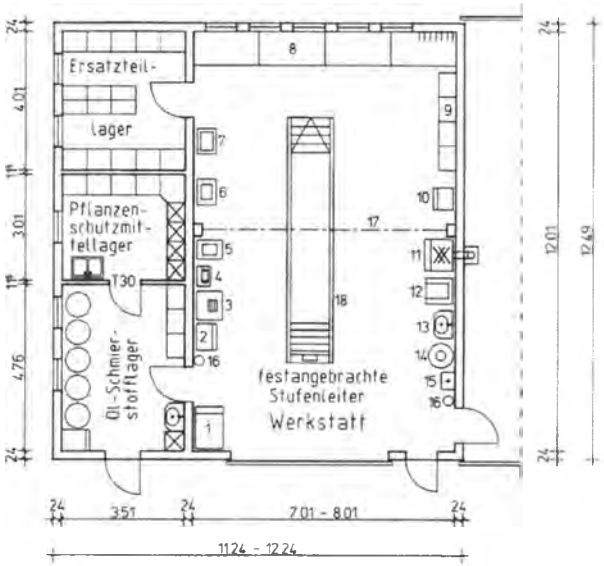
	Breite [m]	Tiefe [m]	Torbreite [m]	Torhöhe [m]
PKW-Garage	3,0	6,0	2,25	2,0
Schlepper-Garage	3,5–4,0	6,0–7,0	3,5	3,5
Stellraum für Selbstfahrende Maschinen	4,0–4,5	8,0–9,0	4,5	4,5

Kraftstoffe dürfen nur in Kleingaragen (bis 100 m²), nur in bruchsicheren, dichten Behältern und begrenzten Mengen (bis 200 l Diesel bzw. 20 l Benzin) gelagert werden.

Investitionsbedarf

Anlage	€
Garage, Werkstatt, Nebenräume massiv gebaut	80–110 /m³
PKW-Fertiggarage	3000–3700
Hofbefestigung aus Beton oder Verbundsteinpflaster	45/m²

3.3 Werkstatt



1 Hochdruckreiniger
2 Schweißgerät
3 Schweißtisch
4 Schleifmaschine
5 Bohrgestell
6 Bügelsäge
7 Werkstattwagen
8 Werkbank mit Werkzeugbrett
9 Regal für Kleinteile
10 Batterieladegerät
11 Ofen
12 Esse
13 Ausguss mit Wasseranschluss
14 Kompressor
15 Verbandskasten
16 Feuerlöscher
17 Träger für Flaschenzug
18 Verschiebbare TL100-Schiene bei der Montagegrube

Werkstatt mit Nebenräumen für Vollerwerbsbetrieb

ALB-Bayern (8/1996): Unterstellräume II, Arbeitsblatt Landwirtschaftliches Bauwesen11.01.2002

Flächenbedarf für Werkstatt und Nebenräume

	Breite [m]	Tiefe [m]	Torbreite [m]	Torhöhe [m]
Werkstatt[1)]	7,0–7,5	8,0–12,0	4,5	4,5
Ersatzteillager	2,5–5,0	>4,0		
Schmierstofflager	2,5–4,0	>3,5		
Pflanzenschutzmittellager	2,5–4,0	>3,5		

[1)] Mit 1 Montageplatz.

Zweckmäßig: Montagegrube (1 m breit) in Mittelachse des Werkstatttores, nicht genutzter Teil muss abgedeckt sein.

Investitionsbedarf

Anlage	€
Werkstatt, Nebenräume massiv gebaut	80–110/m³

Werkstattausstattung eines landwirtschaftlichen Betriebes

Ein großer Teil der Arbeiten auf dem landwirtschaftlichen Betrieb ist Termin gebunden, bedingt durch saisonal anfallende Arbeiten in der Außenwirtschaft (Bestellung, Aussaat, Pflegemaßnahmen, Ernte), was einschließlich der aktuellen Witterung zu Arbeitsspitzen und Arbeitszeitengpässen führen kann. Der Ausfall von Maschinen und Geräten während dieser Phasen kann hohe wirtschaftliche Einbußen zur Folge haben. In der Tierhaltung müssen Ausfälle von Anlagenteilen und Geräten nicht nur aus betriebswirtschaftlichen Gründen, sondern auch zur Sicherung des Tierwohls sofort behoben werden. Reparaturen müssen daher schnellstens und mit hoher zeitlicher Flexibilität – auch über Regelarbeitszeiten von Handwerksbetrieben hinaus – durchgeführt werden, weshalb eine eigene Werkstattausrüstung auf dem Betrieb unabdingbar ist.

Nachfolgend wird die Werkstattausstattung sowie deren Preise für eine Neubeschaffung für einen Vollerwerbsbetrieb beschrieben (ca. 100 ha mit Tierhaltung).

Einrichtung

	Preis [€]		Preis [€]
Werkbank	258,62	Säulenbohrmaschine 1,1 kW	1002,84
Parallel-Schraubstock, 140 mm	171,55	Elektrodenschweißgerät- Set	714,66
Regal, Schwerlast	349,14	Schutzgasschweißanl., 125 A	1116,38
Werkzeugschrank	323,28	Band- und Tellerschleifmasch.	392,16
Werkstattwagen	300,86	Arbeitsböcke	43,08
Kompressor 100 l, 3 kW, 400 V	719,83	Schmiedeamboss, 75 kg	455,99
Kompressoren-Zubehör	206,43	Doppel-Klapp-Tritt, Alu	455,99

Fortsetzung nächste Seite

	Preis [€]		Preis [€]
Kreissäge u. Zubehör	807,76	Stufen-Stehleiter, Alu	43,06
Doppelschleifmaschine, 400 V	120,69	Vielzweckleiter, Alu, 8,60 m	61,90
Ketten-Flaschenzug, bis 3 t	111,21	Anlegeleiter, Alu, 4,40 m	93,97
Elektr. Seilzug, bis 600 kg	154,31	Stromkabel, Adapter, etc.	246,98
Anschlagmittel	70,95	Stromerzeuger, 5,9 kW	516,38
Schubkarren, 2 Stk.	134,31	Gasheizer 14-23 kW	283,62
Sackkarre	51,12	Anwärmbrenner	23,27
Palettenhubwagen 2 t	257,76	Lötbrenner	17,23
Hydraulikwagenheber, 20 t	128,45	Leuchtmittel, incl. Handlampen	119,22
Rangierwagenheber, 8 t	516,38	Halogen-Arbeitsleuchte	76,72
Abstellböcke, 12 t u. 6 t	86,12	Meßbecher-Set, 2-tlg.	8,60
Sicherheits-Warnleuchte	27,54	Filtermasken, 11 Stk.	10,99
Schutzbrillen	25,73	Putzpapier mit Wandhalterung	51,55
Fettpressen-Set, 6-tlg.	103,62	Handwaschpaste, 10 l	17,20
Trichter mit Zubehör	26,32	Rauchmelder, 3 Stk.	23,15
Rollbandmaß, 30 m	8,58	Anschlagwinkel	10,95
Alu-Wasserwaage, 800 mm	10,30	Zimmermannswinkel	16,95
Maßstab, 2 m	2,59	Winkelmesser, Gradmesser	12,92
Messlehre	2,20	Anreiß-Set	5,42
Schieblehre	11,16	Stahlseil-Set, 3-tlg., je 100 m	135,09
Seilzugspanngerät, bis 2 t	21,51	Vorhängeschloss-S., 3-tlg.	4,91
Drillapparat	17,20	Pinsel- und Streich-Set, 13-tlg.	24,87
Bindedraht f. Drillapp., 1000 St.	4,31	Sisalseil, 15 m	7,72
Spachtelmasse, 1000g	8,61	Kreppklebeband, 25/50 mm	4,40
Spezialspray-Set, 5-tlg.	18,19	Isolierband-Set, 50-tlg.	12,89
Reinigungsspray-Set, 4-tlg.	19,53	Universal-Klebeband 38/50 mm	10,12
2-Komponenten-Kleber	7,33	Naturbindfaden, 20 m	1,68
PU-Schaum	6,59	Polypropylen-Bindfaden, 50 m	1,29
Schraubzwingen	82,24	Blindnietzange	11,98
Spannungsprüfer	30,13	Digital-Multimeter	34,44
Überspannungsschutz 5 St.	42,89	Besen-Satz	17,25
Summe Einrichtung			**11333,16**

Elektro- und Motorgeräte

	Preis [€]		Preis [€]
Pendelhub-Stichsäge, 720 W	200,00	2 St. Hand-Bohrmaschinen	120,69
Handkreissäge, 1400 W	175,86	Elektron.-Bohrhammer,780W	150,86
Winkelschleifer, 2000 W	131,90	Schwingschleifer 180 W	96,55
Winkelschleifer, 750 W	75,00	Exzenterschleifer 220 W	112,93
Handhobel, elektr.	86,20	Motorsäge, 1,9 kW	292,24
Akku-Bohrschrauber, 12 V	202,59	Lötkolben	30,13
Summe Elektro- und Motorgeräte			**1674,95**

Zubehör für Elektro- und Motorgeräte

	Preis [€]		Preis [€]
Bohrer-Kassetten	38,36	Lochsägen-Satz	50,86
Meißel-Hammerbohrer-Set, 17-tlg.	30,13	Diamant-Trennsch.-Set, 3-tlg.	161,21
Titaniumbohrersatz, 5-tlg.	13,36	Metall-Trennsch.-Set, 30-tlg.	47,33
HSS-Bohrer-Sortiment, 120-tlg.	72,84	Metall-Schruppscheiben-Set, 4-tlg.	11,16
Hartmetall-Fräsown	25,82	Steinscheiben-Set, 4-tlg.	6,03
Bit-Sortiment, 31-tlg.	44,78	Aufsteck-Versenker-Satz	17,20
Holz-Schlangenbohrer-Set	32,72	Schleifpapiere	31,33
Summe Zubehör für Elektro- und Motorgeräte			**583,13**

Handwerkzeug

	Preis [€]		Preis [€]
Gewindeschneidesatz, 37-tlg.	76,72	Metallsägebogen inkl. 6 Bl.	28,41
Drehmomentschlüssel	300,86	Schraubendreher-Steckschl.-Garnitur, 46-tlg.	15,95
Steckschlüssel-Satz, 98-tlg.	85,34	Ring-Maul-Schl.-Satz, 12-tlg.	47,37
Schraubendreher-Set,19-tlg.	59,91	Ringschlüssel-Satz, 12-tlg.	46,98
Feilen-Set, 5-tlg.	20,60	Sechskant-Stiftschl.-Satz, 9-tlg.	7,37
Universal-Abzieher, 2-armig	68,92	Maul-Ring-Freilaufschl.-Set, 8-tlg.	77,16
Abzieher, 3-armig	60,30	Mutternsprenger, M4 - M18	86,12
Stehbolzenausdreher-Set, 3-tlg.	92,59	Meißel-Set, 4-tlg.	24,78
Schraubenausdreher-Set, 6-tlg.	5,99	Durchschläger und Körner	9,44
Schon- und Vorschlaghämmer	50,91	Splintentreiber-S., 6-tlg.	11,16
Schlosserhämmer	15,50	Bolzenschneider, 900 mm	84,44
Zangen-Set, 3-tlg.	43,06	Vierkant-Aufreiber	4,09
Wasserpumpenzangen-Set, 2-tlg.	30,17	Rollgabelschlüssel	11,16
Eckrohrzange 1 1/2"	24,96	Rohrabschneider, 35 und 66 mm	57,16
Kantenzange, 250 mm	10,30	Drahtbürsten-Set, 6-tlg.	10,68
Hebelblechschere	16,34	Rundbürsten-Set, 4-tlg.	17,11
Seegeringzangen-Set, 4-tlg.	28,88	Abisolierzange	15,47
Gripzangen-Set	30,96	Kabelmesser	9,44
Kabelschuhzange	8,58	Teppichbodenmesser m. Ersatzkl.	10,40
Adernendhülsen-Sortiment	18,06	Bügelsäge für Holz	11,20
Axt, 1200g	42,24	Stechbeitel-Satz	20,65
Beil, 800 g	12,89		
Summe Handwerkzeug			**1666,26**

Fahrzeugwartung

	Preis [€]		Preis [€]
Ladegerät m. Starthilfe, 45 A	119,83	Abschleppseil, 4 m	7,72
Starthilfekabel, 5 m	51,68	Zündkerzenschlüssel	9,05
Frostschutzprüfer	12,93	Kabelschuh-Sortiment, 410-tlg.	51,68
Akkusäureprüfer	6,47	Flachstecksicherungen-S., 450-tlg.	77,16
Polklemmen-Set, 4-tlg.	6,72	Frostschutzmittel, 5 l	10,13
Massebänder-Set, 3-tlg.	18,06	Autolichtprüfer	3,10
Metall-Kraftstoffkanister, 20 l	17,20	Vergaser-Schraubendreher	4,44
Ölkannen, 10 l u. 13 l	43,88	Kreuzschlüssel (Radkreuz)	85,30
Ölwechsel-Set, 3-tlg.	10,78	Profil-Reifenheber 500 mm	11,16
Reservekanister-Set, 5-tlg.	57,65	Öler-Set, 3-tlg.	24,29
Summe Fahrzeugwartung			**629,23**

Verbrauchsmaterial

Gegenstand	Preis [€]	Gegenstand	Preis [€]
Maschinenschrauben-S., 420-tlg.	167,24	Federstecker-Sortiment, 68-tlg.	24,96
Zylinderschrauben-S., 830-tlg.	49,96	Klappsplinte-Sortiment, 80-tlg.	25,82
Senkschrauben-S., 140-tlg.	51,29	Splinte-Sortiment, 1420-tlg.	61,59
Flügelschrauben/-muttern-S.,	67,67	Spannhülsen-S., 980-tlg.	130,04
Schlosschrauben-Satz	38,84	Nägel-Satz	67,85
Muttern-Sortiment, 720-tlg.	30,99	Schmiernippel-S., 240-tlg.	68,92
Sicherheitsmuttern-S., 720-tlg.	39,61	Schlagnippel-S., 160-tlg.	60,30
Unterlegscheiben-S., 1685-tlg.	71,94	Kupferring-Sortiment, 700-tlg.	93,88
Sicherungsscheiben-S., 975-tlg.	40,09	Seegeringe-Sortiment, 360-tlg.	64,57
Federring-Sortiment, 960-tlg.	37,3	O-Ring-Sortiment, 764-tlg.	37,46
Kotflügelscheiben-S., 800-tlg.	59,91	Zugfedern-Sortiment, 165-tlg.	43,06
Fiberscheiben-S., 450-tlg.	29,74	Druckfedern-Sortiment, 145-tlg.	37,89
Holzschrauben-S., 460-tlg.	92,20	Seilklemmen-Sortiment, 28-tlg.	7,72
Dübel-Sortiment, 485-tlg.	6,85	Krallenkeil-Sortiment, 30-tlg.	12,03
Schäkel-Sortiment, 37-tlg.	32,72	Schlauchschellen-S., 60-tlg.	41,34
Notglieder-Sortiment, 90-tlg.	36,81	Seilkauschen-Sortiment, 60-tlg.	34,05
Karabinerhaken-S., 45-tlg.	37,24	Blindnieten-Sortiment, 400-tlg.	37,24
Kabelbinder-Box, 850-tlg.	12,89	Flicken-Sortiment, 42-tlg.	18,06
Summe Verbrauchsmaterial			**1770,07**

Agrimarkt, 96250 Ebensfeld-Birkach, Katalog 2005. www.agrimarkt.de

Summe Grundausstattung Werkstatt

	Preis [€]
Summe Einrichtung	11333,16
Summe Elektro-/Motorgeräte	1674,95
Summe Zubehör für Elektro-/Motorgeräte	583,13
Summe Handwerkzeug	1666,26
Summe Fahrzeugwartung	629,23
Summe Verbrauchsmaterial	1770,07
Gesamtsumme	**17656,80**

3.4 Waschplatz

Erforderlich für Reinigung von Motoren, außenliegenden Tanks, Abschmierstellen etc. – nicht für PKW-Oberflächenwäsche.

Bestandteile

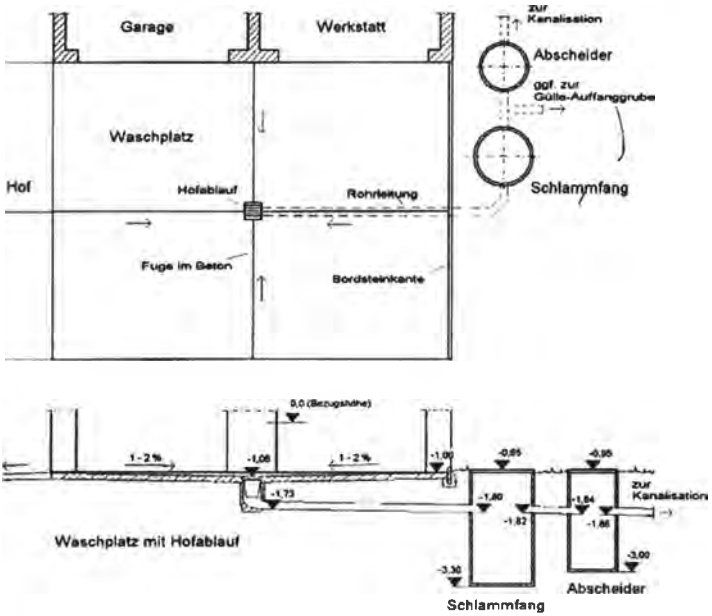
- Befestigter undurchlässiger Boden mit Gefälle zum Ablauf
- Wasserableitung durch Schlammfang, Ölabscheider, (ggf. Koaleszenzabscheider) Probenahmeschacht

Im Schlammfang ist ein Zulauf von oben (z. B. durch ein Rost) nicht zulässig.

Eine kompakte Bauweise (Sandfang, Abscheider und Kontrollschacht in einem Teil) ist kostengünstiger, erfordert aber eine Komplettentleerung bei jeder Sandentnahme

Investitionsbedarf

Anlage	€
Waschplatz mit Schlammfang 650 l, Benzinabscheider NG3 und Probenahmeschacht	3500–4500



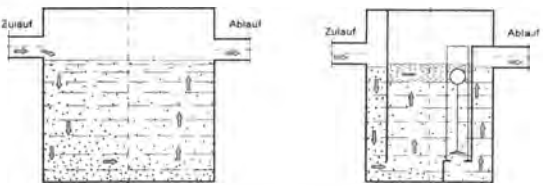
Waschplatz

Bemessung

Die Abscheidergröße ist nach dem doppelten Schmutzwasserabfluss Q_S (s.Tab.: Schmutzwasserabfluss) aller Zapfstellen und dem einfachen Regenwasserabfluss Q_R (s. Tab.: Regenwasserabfluss) zu bemessen.

Das Volumen eines Schlammfangs ist nach der Abscheidergröße zu bemessen z. B. für Tankstellen und PKW-Handwäsche mit Faktor 200 für Waschplätze landwirtschaftlicher Maschinen mit Faktor 300.

Beispiel: 50 m² Waschplatz für landwirtschaftliche Maschinen, Regenspende 300 l/(s•ha), 1 Hochdruckreiniger, keine sonstige Zapfstellen: 2•QS + QR = 2 • 2,0 + 1,5 = 5,5 => Abscheider NG 6 6 • 300 =1800 => Schlammfang 1800 Liter



Funktionsprinzip eines Schlammfangs (links) und eines Benzinabscheiders (rechts)

KTBL-Arbeitsblatt 2049

Schmutzwasserabfluss

	Schmutzwasserabfluss Q_S [l/s] für angeschlossene Zapfstelle				
	1.	2.	3.	4.	5.[1]
Zapfstelle DN 15 (R ½)	0,5	0,5	0,35	0,25	0,1
Zapfstelle DN 20 (R ¾)	1,0	1,0	0,7	0,5	0,2
Zapfstelle DN 25 (R 1)	1,7	1,7	1,2	0,85	0,3
Hochdruckreiniger	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0

[1] Und jede weitere.

Regenwasserabfluss

Örtliche Regenspende[1]	Regenwasserabfluss Q_R [l/s] bei ... angeschlossener Fläche			
l/(s*ha)	50 m²	100 m²	300 m²	500 m²
150	0,75	1,5	4,5	7,5
200	1,0	2,0	6,0	10,0
300	1,5	3,0	9,0	15,0

[1] Ggf. bei zuständiger Behörde erfragen.

3.5 Eigenverbrauchstankstellen

Gesetze und Vorschriften

Generell sollte die Errichtung einer Eigenverbrauchstankstelle mit der zuständigen Behörde abgesprochen werden. Dort können auch abweichende Anforderungen hinsichtlich der Lagerung und Abfüllung von Pflanzenölen oder Biodiesel erfragt werden.

Anforderungen an Eigenverbrauchstankstellen

Bundesland	Grenzwert des Lagervolumens m³	Grenzwert des Durchsatzes m³/Jahr	Abfüllplatz ohne Überdachung und Abscheider zulässig
Baden-Württemberg	–	100	bis 40 m³ Lagervolumen
Bayern	10	40	bis 2 m³ Lagermenge und 4 m³ Verbrauch
Berlin	keine reduzierten Anforderungen für Eigenverbrauchstankstellen		
Bremen	Vorgaben nach TRwS[1]		
Brandenburg	10	40	bis 2 m³ Lagermenge und 5 m³ Verbrauch
Hamburg	10	40	ja
Hessen	–	40	nein
Mecklenburg-Vorpommern	–	40	ja
Niedersachsen	10	40	nein
Nordrhein-Westfalen[2]	10	–	nein
Saarland	Vorgaben nach TRwS[1]		
Sachsen	10	40	möglich
Sachsen-Anhalt	10	40	ja
Schleswig-Holstein	–	–	ja
Rheinland-Pfalz	10	40	möglich
Thüringen	10	40	nein

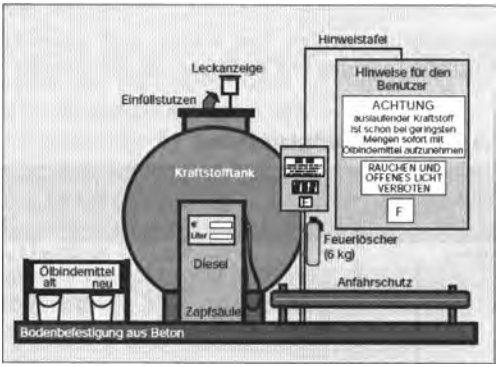
[1] TRwS „Tankstellen für Kfz", ist mit zuständiger Behörde abzustimmen.

[2] Vorschriften werden aktualisiert.

Lagerbehälter

- Lagerbehälter grundsätzlich mit Zulassung
- unterirdische Tanks immer doppelwandig
- oberirdische Tanks immer mit Anfahrschutz
- Einzelbehälter können zu Batterieanlagen mit bis zu 10000 Litern verbunden werden.
- Für Lagermengen bis 1000 Liter gelten geringere Anforderungen
- Der Eintrag von Wasser ist bei der Lagerung von Biodiesel oder Pflanzenölen zu vermeiden

Die Hersteller von Komplettanlagen berücksichtigen bei werksmäßig hergestellten Anlagen die bestehenden Vorschriften und sind oftmals auch bei Planung und Genehmigung behilflich.



Schema einer Eigenverbrauchstankstelle

Mobile Tankanlagen

- mobile Tankanlagen auf abgelegenen landwirtschaftlichen Flächen auch ohne Abfüllplatz
- ein- oder doppelwandige Tanks mit einem Volumen von 400 bis 980 Litern verfügen über Kranösen und Staplertaschen zum Verladen
- Beim Transport der befüllten Tanks sind Straßenverkehrsvorschriften zu beachten

Abfüllplätze

- Betankung nur auf wasserundurchlässig befestigtem Abfüllplatz.
- Die Größe umfasst mindestens den Wirkbereich der Anlage, der einen Meter über die Reichweite des Zapfschlauches hinausgeht.
- kein Wasserzulauf von benachbarten Flächen.
- Überdachung oder Wasserablauf mit Benzinabscheider
- Überdachung muss mehr als 0,6 x der lichten Höhe des Daches über den Abfüllplatz hinausragen.
- Bei mobilen Abfüllplätzen aus Stahlblechmodulen kann eine Abdeckung das Dach ersetzen.
- Zur Ausstattung eines Abfüllplatzes gehören:
  - ein Feuerlöscher,
  - ein Behälter mit Ölbindemittel,
  - Hinweisschilder mit den Betriebs- und Verhaltensvorschriften, der Kennzeichnung des Lagerstoffes sowie „Rauchen und offenes Licht verboten"

Investitionsbedarf

Investitionsbedarf für Eigenverbrauchstankstellen

Anlage	Kosten [€]
Mobile Tankanlage 980 l	2500
Tankanlage (einwandig) 2 m³ komplett, ohne Transport, Aufstellung und notwendige Baumaßnahmen vor Ort	1800
Tankanlage oberirdisch 10 m³ mit Tankarmaturen, Entlüftungsrohr, Grenzwertgeber und Anfahrschutz	12000–16000
Tankanlage unterirdisch 10 m³, mit Domschacht, Armaturen, Schachtabdeckung, Leckerkennung, Saug- und Entlüftungsleitung	15000–22000
Abfüllplatz aus Ortbeton 3 m x 5 m (ohne Fugen), an vorhandener Wand, für Zapfsäule mit 1,5 m Schlauchlänge ohne Ablauf	1400–2000
Abfüllplatz aus Ortbeton 4 m x 8 m (mit Fugen), mit undurchlässiger Wand 1 m hoch, mit Bodenablauf zum Abscheider, für Zapfsäule mit 3 m Schlauchlänge	6000–7500
Benzinabscheider NG 3 mit Schlammfang 650 l und Probenahmeschacht	3000–4000
Tankanlage für Biodiesel, Neubau, 5 m³	5000–7500
Tankanlage für Biodiesel, Neubau, 10 m³	14000
Tankanlage für Biodiesel, Umbau, 10 m³	13000
Tankanlage für Biodiesel. Erweiterung, 5 m³	3300
Zapfsäule für Rapsöl, 50 l/min, eichfähig	7850

verändert nach www.kravag.de/kuss/fibel/kap2_4.htm, 08.10.2004

4 Kleinkläranlagen

Wasser, das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften verändert ist, wird als Abwasser bezeichnet und ist ordnungsgemäß zu entsorgen. Dabei darf das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt werden.

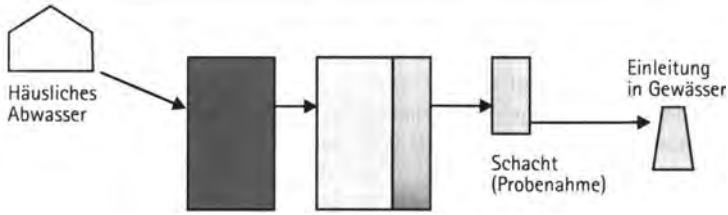
4.1 Gesetze und Vorschriften

Die Pflicht zur Abwasserbeseitigung liegt grundsätzlich bei den Kommunen, die in der Regel zu diesem Zweck zentrale Abwasseranlagen unterhalten. Unter bestimmten Voraussetzungen (z. B. hohe Kosten, technische Schwierigkeiten) ist eine Befreiung von der Abwasserbeseitigungspflicht möglich. In diesem Fall ist der Grundstückseigentümer für die schadlose Entsorgung der Abwässer verantwortlich, die auch zukünftig durch Kleinkläranlagen mit einem Abwasseranfall bis höchstens 8 m³ am Tag realisiert werden kann.

Voraussetzung für den Einsatz von Kleinkläranlagen ist das Erreichen der durch den Gesetzgeber festgelegten Reinigungsanforderungen. Seit August 2002 unterliegen auch Kleinkläranlagen den Vorschriften der Abwasserverordnung (AbwV). Es gelten – sofern nicht anders festgelegt – die Mindestanforderungen der Größenklasse 1 (CSB-Ablauf < 150 mg/l; BSB-Ablauf < 40 mg/l). Dabei gelten die Werte auch ohne weitere Überwachung als eingehalten, wenn die Kleinkläranlage gemäß einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin eingebaut, betrieben und gewartet wird. Eine Liste mit allen Zulassungen für Kleinkläranlagen ist unter www.ditb.de recherchierbar. Die Zulassungsbescheide für die geprüften Anlagen können beim DIBt bezogen werden.

4.2 Kleinkläranlagentypen

Kleinkläranlagen müssen aus einer mechanischen Behandlung (Vorklärung) sowie einer biologischen Behandlungsstufe bestehen. Das Abwasser gelangt in die Vorklärung, die in der Regel aus einer Mehrkammergrube besteht, in der die absetzbaren Stoffe abgeschieden werden. In der nachfolgenden biologischen Behandlungsstufe bauen die Mikroorganismen unter aeroben Bedingungen (Sauerstoffeintrag notwendig) die organische Substanz ab. Im Nachklärbecken setzt sich der aus Mikroorganismen bestehende Schlamm ab, der in die biologische Stufe zurückgeführt oder als Überschussschlamm in der Vorklärung zwischengespeichert und entsorgt wird. Das Klarwasser wird in ein Gewässer oder den Untergrund eingeleitet



Komponenten einer Kleinkläranlage

Für die biologische Abwasserbehandlung stehen u. a. die nachfolgenden Verfahren zur Verfügung:

Pflanzenkläranlagen[1)]

Pflanzenbeete sind mit Sumpfpflanzen bepflanzte Bodenfilter. Sie bestehen aus einem Kies- oder Sandkörper mit ausreichender Wasserdurchlässigkeit und sind zum Untergrund hin abgedichtet. Je nach Bauart durchströmt das Abwasser den Filter horizontal oder vertikal. Eingebaute Dränrohre nehmen das behandelte Abwasser auf und leiten es vor der Einleitung in ein Gewässer in einen Kontrollschacht. Die Abwasserbehandlung im Pflanzenbeet beruht auf dem Zusammenspiel von Bodenkörper, Mikroorganismen, Pflanzen und der gezielten Beschickung des Filters mit Abwasser.

[1)] Derzeit existieren für die Bemessung von Pflanzenbeeten keine allgemein gültigen Werte und nur eine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt für eine vertikal durchströmte Anlage (Stand: August 2005).

Festbettanlagen

Die belüfteten Festbettanlagen zeichnen sich durch eine sehr kompakte Bauweise aus und werden auch als Einbehälteranlagen mit integrierter Vorklärung angeboten. Das Festbett besteht aus einem Kunststoffkörper, der fest im Behälter installiert wird und ständig getaucht ist. Unter dem Festbett befindet sich eine Druckbelüftung durch die Luft für die Mikroorganismen und zur Durchmischung des Abwassers eingebracht wird.

Belebungsanlage und Sequencing-Batch-Reactor (SBR-Anlage)

Über technische Belüftungseinrichtungen am Boden des Beckens wird Luft eingeblasen. Da Belebungsanlagen einen kontinuierlichen Abwasserzufluss benötigen und recht anfällig auf wechselnde Belastungen reagieren, sind sie erst ab einem Einwohnerwert über 15 EW zu empfehlen. Für kleinere Haushalte eignet sich hingegen das SBR-Verfahren, in dem die Phasen (Beschickung des Reaktorbeckens, Umwälzung und Belüftung, Sedimentation des Schlammes,

Klarwasserabzug und Überschussschlammabzug) zeitlich nacheinander in einem einzigen Becken ablaufen. Danach folgt ein neuer Zyklus.

Membranbelebungsanlagen

Die Membranbelebungsanlagen sind als Ein- oder Zweibehälteranlage konzipiert und auch in Gebäuden aufstellbar (eine Nachklärung ist nicht erforderlich). Die Trennung des gereinigten Abwassers vom Belebtschlamm übernehmen in dieser Anlage getauchte Membranen, die im Belebungsbecken installiert sind. Der Belebtschlamm verbleibt in der Anlage bzw. wird als Überschussschlamm in die Vorbehandlung gefördert.

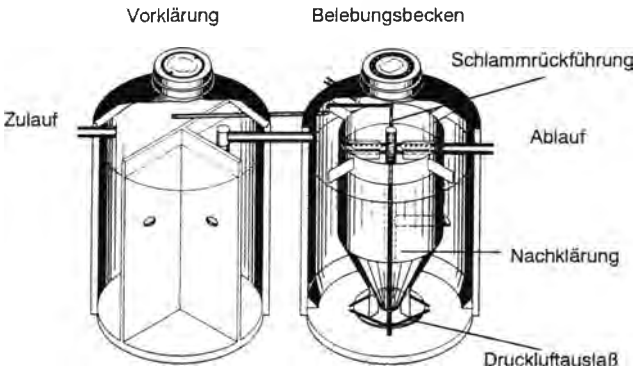
Nachrüstung

Vorhandene Mehrkammergruben können bei entsprechendem baulichem Zustand nach- bzw. umgerüstet werden. Dazu wird eine Kammer durch den Einbau von Belüftungsaggregaten als biologische Verfahrensstufe umgebaut.

Im Vergleich zum Neubau einer Kleinkläranlage ergeben sich bei der Nachrüstung einige Vorteile:

- Kosteneinsparung
- keine oder weniger Erdarbeiten
- kürzere Bauzeit

Voraussetzung ist, dass die bestehende Anlage sowie der Nachrüstsatz eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung hat.



Beispiel für eine Kleinkläranlage (Mehrkammerausfaulgrube und Belebungsanlage)

aid-Heft 1374: Entsorgung häuslicher Abwässer im ländlichen Raum, 1998

Investitionen und Betriebskosten von Kleinkläranlagentypen

	Kleinkläranlagentypen Investitionen[1] [€]							
	Pflanzenkläranlage		Festbettanlage		Sequencing-Batch-Reactor (SBR-Anlage)		Membranbelebungs-anlage	
	4 EW	8 EW	4 EW	8 EW	4 EW	8 EW	4 EW	8 EW
Neubau (Vorbehandlung und biologische Stufe)	4200-6750	6000-9250	3400-5000	3800-5300	2800-4600	3250-4800	6900	10800
Nachrüstung (Einbau einer biologischen Stufe in die vorhandene Vorbehandlung)			2500-3600	2500-3800	1850-3200	2000-3400		
Ergänzung (Vorbehandlung vorhanden; Neuerrichtung der biologischen Stufe)	2700-4200	3300-6050	4000-4450	4300-4850	3900-4200	4100-4550	6600	9800
Betriebskosten [€/Jahr]								
Energie	0-20	0-40	70-100	140-200	45-120	90-240	60-80	80-150
Schlammentsorgung	60-120	120-240	60-120	120-240	60-120	120-240	0-30	0-120
Wartung	60-75		210-420		210-420		265	420
Instandhaltung	20-50		30-75		30-75		30-75	30-75
Betriebskosten insgesamt	**140-265**	**200-405**	**370-715**	**500-935**	**345-735**	**450-975**	**355-450**	**530-765**

[1] Bauseits können weitere Kosten für Erdaushub, Schächte, Installationen, Zu- und Ablaufleitungen etc. anfallen sowie evtl. für Planung, Gutachter oder Bauabnahme.

Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N. Hannover (2004): Hinweise für Betreiber zum Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen

Vor- und Nachteile der Kleinkläranlagentypen

Pflanzenkläranlage		Festbettanlage		Sequencing-Batch-Reaktor (SBR-Anlage)		Membranbelebungsanlage	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
Hohes Puffervermögen	hoher Flächenbedarf	als Nachrüstsatz lieferbar	hoher Wartungsaufwand	als Nachrüstsatz lieferbar	hoher Wartungsaufwand	als Nachrüstsatz lieferbar	hoher Wartungsaufwand
Naturnahe Gestaltung	Pflege des Bewuchses	kompakte Bauweise	Kosten bei Austausch Kompressor	hohe Abbauleistung erreichbar	Kosten bei Austausch Pumpen und Belüftern	sehr hohe Abbauleistung erreichbar	Kosten bei Instandsetzung der Membranen
Geringe Betriebskosten	Abbauleistung nicht steuerbar	keine Aggregate im Abwasser	Stromanschluss erforderlich	gute Anpassung an Belastung	Stromanschluss erforderlich	hohes Rückhaltevermögen	Stromanschluss erforderlich
Geringer Wartungsaufwand			Austausch der Belüfter evtl. aufwändig	unempfindlich bei Stoßbelastungen		behandeltes Abwasser evtl. nutzbar	hohe Investitionen
Geringer Technikeinsatz						kompakte Bauweise	

Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N. Hannover (2004): Hinweise für Betreiber zum Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen

5 Lagerung und Konservierung von Ernteprodukten

5.1 Bergeräume

Investitionsbedarf

Bauliche Anlage	€
Bergeraum mit Stützen, ca. 600 m², i. M. 5,5 m hoch	
Ohne Fußbodenbefestigung	26–30 /m³ BRI[1)]
Mit Stahlbetonfußboden	35–39 /m³ BRI

[1)] Bruttorauminhalt.
Verändert nach Richtpreise 2005/2006 der ALB-Hessen

5.2 Gärfuttersilos

Lagerraumbedarf für Gärfutter nach Anbaufläche

Futterart	Ertag dt/ha	TM-Gehalt %	Silagegewicht dt/m³	Silolagerraum-bedarf m³/ha
Stoppelrüben	450–700	10	9	50–78
Raps, Rübsen,	300–400	10	9	33–44
Rübenblatt	300–500	12-18	9	33–56
Gras, Klee frisch	250–300	20	7	36–43
Gras, Klee angewelkt	170–200	>30	7	24–29
Maissilage, milchreif	450–550	25	7	64–79
Maissilage, teigreif	400–500	>30	7	57–71

Verändert nach Silagesickersaft und Gewässerschutz, Merkblatt Bayer. Staatsministerium 2004

Lagerungsarten für Gärfutter

	Vorteile	Nachteile
Hochsilo	gute Verdichtung durch Eigengewicht	teuer, nur noch in Altbeständen
Tiefsilo	gute Verdichtung durch Eigengewicht	sehr teuer, nur noch in Altanlagen
Flachsilo/Fahrsilo		
senkrechte Wände	kostengünstiger Standard	
geneigte Wände	bessere Randverdichtung	Randentnahme schwieriger
Siloplatte	kostengünstiger	mehr Flächenbedarf
Foliensilos	keine Investitionen, flexible Ballenverwendung	hohe variable Kosten, Spezialmaschinen

Abmessungen

Flachsiloabmessungen

- Länge: ca. 50 m (zum Einbringen einer Ladung (10–12 t) ohne Wenden)
- Breite:
  - mindestens 4 m (zur ordnungsgemäßen Verdichtung)
  - mindestens 6 m (Einbring- und Verdichtungsfahrzeuge nebeneinander)
- Höhe: Anschnittfläche / Breite
- Anschnittfläche (zur Vermeidung von Futterverlusten):
  - im Winter max. 1,0 m² je t wöchentlicher Entnahme
  - im Sommer max. 0,6 m² je t wöchentlicher Entnahme

Gärsaft

Gärsaft entsteht beim Silieren von Futter mit weniger als 30 % Trockenmasse. Aufgrund seiner Inhaltsstoffe ist er wassergefährdend und muss in einer wasserdichten, abflusslosen Grube aufgefangen werden. Auffangvolumen mindestens aber 3 m³; Korrosionsschutz erforderlich.

Inhaltsstoffe des Gärsaftes

Inhaltsstoff	Menge kg/m³ Gärsaft
Trockenmasse	30–60
Organische Masse	22–45
Organische Säuren	10–20
Stickstoff (N)	1–2
- davon organische NH_3-Verbindungen	0,05–0,5
Kali (K_2O)	3–6
Phosphat (P_2O_5)	0,1–0,5
Chloride	3,5–7
pH-Wert	3,8–5,5
BSB_5-Wert (biochemischer Sauerstoffbedarf)	50–100

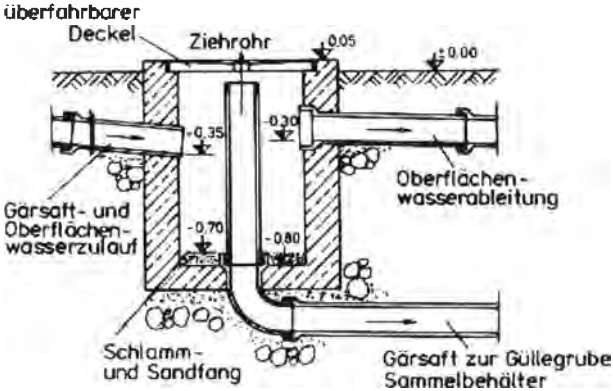
ATV-Merkblatt 702, 1995 ergänzt

Anhaltswerte für Gärsaftanfall

Futterart	Ertrag dt/ha	TM-Gehalt %	Gärsaftanfall gesamt m³/ha	Gärsaftanfall max. je Tag m³/ha u. d[1)]
Stoppelrüben	450–700	10	20–30	4–6
Raps, Rübsen, Perko	300–400	10	13–18	3–4
Rübenblatt	300–500	12–18	8–20	2–4
Gras, Klee frisch	250–300	20	6–7	1–1,5
Gras, Klee angewelkt	170–200	>30	0	0
Maissilage, milchreif	450–550	25	5–6	1–1,5
Maissilage, teigreif	400–500	>30	0	0

[1)] Innerhalb der ersten 10 Tage nach Befüllung; ATV-Merkblatt 702, 1995

Niederschlagswasser, das mit Silage in Kontakt kommt, ist ebenfalls aufzufangen. Sauberes Niederschlagswasser aus dem Silobereich kann bei geschlossenem Futterstock oder leerem, gereinigten Silo mit einem Gärsaftabscheider (s. Abb.) manuell abgeschieden werden.



Aufbau und Funktionsprinzip eines Gärsaftabscheiders

Investitionsbedarf

Bauliche Anlage	€
Gärfutterflachsilo 10 m breit, Wände 2m hoch	50–55/m³
Gärfuttersiloplatte	45–50/m²
Bitumenschutzanstrich	3–6/m²
Asphaltschutzschicht 4 cm dick	20–25/m²
Einfach-Silofolie, 0,2 mm dick	0,30–0,40/m²
Mehrfach-Silofolie, 0,5 mm dick	2,30/m²
Gärsaftgrube 5 m³	900–1000
Gärsaftabscheider	300–500

5.3 Futterkonservierung

5.3.1 Bereitung von Silage

Kennzahlen der Vergärbarkeit wichtiger Futterpflanzen (mittlere Erwartungswerte)

Pflanzenart	Aufwuchs bzw. Reifestadium	N-Versorgung	TM-Gehalt %	Zuckergehalt (Z)[1] g/kg TM	Pufferkapazität (PK)[2] g/kg TM	Z/PK	Vergärbarkeitskoeffizient des Siliergutes (VK)[3] frisch	Vergärbarkeitskoeffizient des Siliergutes (VK)[3] angewelkt (30 % TM)
Acker- und Wiesengrasbestände								
Weidelgräser	erster Aufwuchs	gering	18	220	55	4,0	50	62
		mittel	18	180	55	3,3	44	56
		hoch	18	160	55	2,9	41	53
	Folgeaufwüchse	gering	22	140	55	2,5	42	50
		mittel	22	120	55	2,2	39	47
		hoch	22	100	55	1,8	37	45
Andere Gräser	erster Aufwuchs	gering	18	120	50	2,4	37	49
		mittel	18	100	50	2,0	34	46
		hoch	18	80	50	1,6	31	43
	Folgeaufwüchse	gering	22	100	50	2,0	38	46
		mittel	22	90	50	1,8	36	44
		hoch	22	70	50	1,4	33	41
Leguminosen								
Rotklee	alle Aufwüchse		20	100	70	1,4	31	41
Luzerne	alle Aufwüchse		20	60	80	0,8	26	36
Getreideganzpflanzen								
Gerste	Milchreife		30	140	40	3,5	58	
	Teigreife		40	70	35	2,0	56	
Weizen	Milchreife		30	120	40	3,0	54	
	Teigreife		40	60	35	1,7	54	
Maisganzpflanzen								
	Milchreife		25	190	35	5,4	68	
	Beginn der Teigreife		30	130	32	4,1	63	
	Ende der Teigreife		35	80	30	2,7	56	

[1] Z= Gesamtgehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten. [2] PK = Milchsäurebedarf zur Ansäuerung auf pH 4. [3] VK = TM[%]+ 8 Z/PK; Weißbach, F. (2005)

Einstufung des Siliergutes nach zu erwartendem Fehlgärungsrisiko

Nitratgehalt	Vergärbarkeitskoeffizient < 35	Vergärbarkeitskoeffizient 35–45	Vergärbarkeitskoeffizient > 45
Weniger als 1 g NO_3/kg TM	schwer vergärbar	schwer vergärbar	mittelschwer vergärbar
Mindestens 1 g NO_3/kg TM	schwer vergärbar	mittelschwer vergärbar	leicht vergärbar

Weißbach, F. (2005)

Siliermittel

Kategorie	Wirksame Bestandteile	Wirkprinzip	Anwendungsbereich
1. Siliermittel zur Verbesserung des Gärverlaufs (Sicherung der Gärqualität)			
Bakterienpräparate	Homofermentative Milchsäurebakterien verschiedener Gattungen und Arten (*Lactobacillus plantarum, L. lactis* sowie *Pediococcus*-und *Enterococcus*-Arten)	Steuerung der Gärungsverlaufs durch beschleunigte Milchsäuregärung und pH-Absenkung, dadurch indirekte Hemmung von Fehlgärungserregern	Leicht und mittelschwer vergärbares Siliergut, dessen TM um höchstens 50 g/kg unter TMmin liegt (Gras, Klee, Getreideganzpflanzen)
Siliersalze und Siliersalzlösungen	Konservierungsstoffe mit spezifischem Hemmeffekt auf Fehlgärungserreger sowie Mischungen aus diesen Stoffen (Nitrit, Formiat, Benzoat, Sulfit, Hexamethylen-tetramin)	Steuerung der Gärungsverlaufs durch Hemmung von Fehlgärungserregern, dadurch indirekte Förderung von Milchsäuregärung und pH-Absenkung	Mittelschwer und schwer vergärbares Siliergut, dessen Anwelkgrad um bis zu 100 g TM/kg unter TMmin liegt (Gras, Klee, Luzerne)
Siliersäuren	Konzentrierte organische Säuren, insbes. Ameisensäure allein oder in Abmischungen mit anderen Säuren, in einzelnen Produkten teilweise durch Ammoniak abgestumpft	Direkte pH-Absenkung, dadurch Einschränkung der Gärungsintensität Bei hoher Dosis: Unterdrückung aller Gärungen Bei moderater Dosis: Hemmung von Fehlgärungserregern	Mittelschwer und schwer vergärbares Siliergut, dessen Anwelkgrad um bis zu 100 g TM/kg unter TMmin liegt (Gras, Klee, Luzerne)

Anmerkungen

In der Spalte „Wirkprinzip" sind nur die Primäreffekte der Siliermittel genannt. Potentielle Sekundäreffekte der Vermeidung von Fehlgärungen und von aerobem Verderb sind: geringere Nährstoffverluste, besserer Futterverzehr, höhere Verdaulichkeit und gesteigerte tierische Leistung.
Neben den aufgeführten Siliermitteln werden gelegentlich auch andere Stoffe als Slierzusätze genutzt. Dazu gehören solche, von denen eine Verbesserung der Vergärbarkeit und/oder des Futterwertes des Siliergutes erwartet wird, namentlich Melasse, Enzympräparate, Harnstoff und bestimmte Mineralstoffe. Es werden auch Präparate angeboten oder Verfahren empfohlen, bei denen Bestandteile unterschiedlicher Kategorien von Siliermitteln bzw. andere Zusatzstoffe mit Siliermitteln kombiniert sind.
Weißbach, F. (2005)

Siliermittel

Kategorie	Wirksame Bestandteile	Wirkprinzip	Anwendungsbereich
2. Siliermittel zur Verbesserung der Haltbarkeit an der Luft (Sicherung der aeroben Stabilität)			
Bakterienpräparate	Heterofermentative Milchsäurebakterien (*Lactobacillus buchneri, L. brevi*)	Steuerung des Gärungsverlaufs in der Weise, dass neben Milchsäure genügend Essigsäure für die Hemmung von Hefen entsteht	Leicht vergärbares Siliergut, insbes. solches mit hohem TM-Gehalt (Maisganzpflanzen, Maiskolbenprodukte, stark angewelktes Gras)
Siliersalze und Siliersalzlösungen	Konservierungsstoffe mit spezifischem Hemmeffekt auf Hefen und Schimmel sowie Mischungen aus diesen Stoffen (Propionat, Benzoat, Sorbat, Sulfit)	Hemmung von Hefen und Schimmelpilzen durch die aus den Salze in der Silage freigesetzten Säuren (Propionsäure, Benzoesäure usw.)	Leicht vergärbares Siliergut, insbes. solches mit hohem TM-Gehalt (Maisganzpflanzen, Maiskolbenprodukte, stark angewelktes Gras), sowie Silage aus Feuchtkorn, Trebern, Schlempe und Pressschnitzeln
Siliersäuren	Konzentrierte organische Säuren, insbes. Propionsäure allein oder in Abmischungen mit anderen Säuren, in einzelnen Produkten teilweise durch Ammoniak abgestumpft	Direkte Hemmung von Hefen und Schimmelpilzen bei gleichzeitiger pH-Absenkung	Leicht vergärbares Siliergut, insbes. solches mit hohem TM-Gehalt (Maisganzpflanzen, Maiskolbenprodukte) sowie Silagen aus Feuchtkorn, Trebern, Schlempe und Pressschnitzeln

Anmerkungen

In der Spalte „Wirkprinzip" sind nur die Primäreffekte der Siliermittel genannt. Potentielle Sekundäreffekte der Vermeidung von Fehlgärungen und von aerobem Verderb sind: geringere Nährstoffverluste, besserer Futterverzehr, höhere Verdaulichkeit und gesteigerte tierische Leistung.

Neben den aufgeführten Siliermitteln werden gelegentlich auch andere Stoffe als Slierzusätze genutzt. Dazu gehören solche, von denen eine Verbesserung der Vergärbarkeit und/oder des Futterwertes des Siliergutes erwartet wird, namentlich Melasse, Enzympräparate, Harnstoff und bestimmte Mineralstoffe. Es werden auch Präparate angeboten oder Verfahren empfohlen, bei denen Bestandteile unterschiedlicher Kategorien von Siliermitteln bzw. andere Zusatzstoffe mit Siliermitteln kombiniert sind.

Weißbach, F. (2005)

Verfahrensstrategie für die Bereitung von Anwelksilage

Mindest-TM-Gehalt zur Vermeidung von Fehlgärungen (TM_{min})

$$TM_{min}\ [g/kg] = 450 - 80\ Z/PK$$

Wirksamkeit von Siliermitteln zur Vermeidung von Fehlgärungen (TM_w)

Qualitätsgeprüfte Siliermittel zur Verbesserung des Gärungsverlaufs können fehlenden Anwelkgrad in folgendem Umfang ersetzen:

Siliersalze oder Siliersäuren	$TM_w \leq 100$ g TM/kg
Bakterienpräparate	$TM_w \leq 50$ g TM/kg

Höchst-TM-Gehalte zur Vermeidung von Verdichtungsproblemen (TM_{max})

Horizontalsilos		$TM_{max} = 450$ g/kg
Hochsilos	oben	$TM_{max} = 300$ g/kg
	Mitte	$TM_{max} = 450$ g/kg
	unten	$TM_{max} = 600$ g/kg
Ballensilage		$TM_{max} = 600$ g/kg

Schwankungsbereich, innerhalb dessen der TM-Gehalt [g/kg] des Siliergutes bei der Bereitung von Anwelksilage in Horizontalsilos liegen sollte, um Fehlgärungen und Verdichtungsprobleme zu vermeiden

	$TM_{min} - TM_{max}$	Spannweite des Optimalbereiches
Weidelgras-dominierte Bestände		
Ohne Siliermittel	300–450	150
Mit Bakterienpräparaten	250–450	200
Mit Siliersalzen oder Siliersäuren	200–450	250
Andere Grasbestände und Klee		
Ohne Siliermittel	350–450	100
Mit Bakterienpräparaten	300–450	150
Mit Siliersalzen oder Siliersäuren	250–450	200
Luzerne		
Ohne Siliermittel	400–450	50
Mit Bakterienpräparaten	350–450	100
Mit Siliersalzen oder Siliersäuren	300–450	150

Weißbach, F. (2005)

Planungsdaten für Silos

Siloraumbedarf

Bei ganzjähriger Silagefütterung und Silage als alleinigem Grundfutter:

5000 kg TM/GV entsprechend etwa 25 m³ Silage/GV und Jahr

Silomaße

Bei gleichzeitiger Verfütterung von zwei Silagearten und einem Vorschub während der Silageentnahme aus Horizontalsilos von

durchschnittlich 2 m pro Woche

beträgt die notwendige Gesamtlänge der Futterstöcke der jeweiligen Silageart

etwa 100 m pro Jahr

und die zulässige Anschnittfläche im jeweiligen Silo

höchstens 1 m² auf 10 GV.

Mögliche Silobreite und Futterstockhöhe

GV[1]	Anschnittfläche m²	Breite der Horizontalsilos [m]						
		5	6	8	10	12	16	20
		Mögliche Futterstockhöhe [m]						
60	6	1,2	1,0					
80	8	1,6	1,3	1,0				
100	10	2,0	1,7	1,3	1,0			
200	20		3,3	2,5	2,0	1,7	1,3	
400	40			5,0	4,0	3,3	2,5	2,0
600	60				6,0	5,0	3,8	3,0
800	80					6,7	5,0	4,0

[1] GV = 500 kg LG; Weißbach, F. (2005)

Silosickersaft

Kritische Trockenmassegehalte des Grünfutters zur Vermeidung von Silosickersaft (Gärsaft) in Abhängigkeit vom Vertikaldruck[1]

Futterstockhöhe	Vertikaldruck	TM-Gehalt des Grünfutters [%], ab welchem Gärsaftbildung nicht mehr zu erwarten ist		
m	kPa	Grassilage	Luzernesilage	Maissilage
Horizontalsilos				
1	7	22	24	26
2	14	26	30	26
3	21	28	32	27
4	28	30	34	28
5	35	32	35	28
6	42	33	36	29
Hochsilos				
10	70	36	40	32
14	98	38	42	34
18	126	40	43	37

[1] Vertikaldruck, der von dem über der jeweiligen Silageschicht lagernden Futterstock ausgeht, berechnet mit einem Raumgewicht von 700 kg/m³.

Peters, G.; Weißbach, F. (1977): Factors influencing the formation of effluent in forage ensiling. Proc. XIII intern. Grassland Congr., Leipzig: 1333–1335

Auerbach, H.; Weißbach, F. (1999): Quality of forage maize and maize silage. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 206: 159–178

Erwartungswerte für den Anfall von Silosickersaft (Gärsaft) in Horizontalsilos

Futterstockhöhe m	Menge an Gärsaft [l/t Grünfutter] bei einem TM-Gehalt von 16 %	18 %	20 %	22 %	24 %	26 %
Grassilagen						
2	180	135	90	45	20	5
4	255	210	160	115	70	30
6	305	260	210	165	120	75
Maissilagen						
2	120	95	70	50	25	0
4	160	130	100	75	45	20
6	190	155	125	95	65	40

Peters, G.; Weißbach, F. (1977): Factors influencing the formation of effluent in forage ensiling. Proc. XIII intern. Grassland Congr., Leipzig; 1333-1335

Auerbach, H.; Weißbach, F. (1999): Quality of forage maize and maize silage. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 206; 159-178

Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen nach Weißbach und Honig (DLG-Schlüssel)

Beurteilung des Buttersäuregehaltes[1)]

Gehalt [% der TM]	Punktzahl
0–0,3	50
>0,3–0,4	45
>0,4–0,5	40
>0,5–0 ,7	35
>0,7–1,0	30
>1,0–1,4	25
>1,4–1,9	20
>1,9–2,6	15
>2,6–3,6	10
>3,6–5,0	5
> 5,0	0

[1)] Buttersäuregehalt, hier = Summe aus i-Buttersäure, n-Buttersäure, i-Valeriansäure und n-Capronsäure.

Beurteilung des Ammoniakgehaltes[1)]

NH_3-N-Anteil [%]	Punktzahl
bis 10	25
>10–14	20
>14–18	15
>18–22	10
>22–26	5
>26	0

[1)] Ammoniak-N in % des Gesamt-N.

Beurteilung des pH-Wertes

TM-Gehalt [%]				Punktzahl
bis 20	>20–30	>30–45	>45	
pH von...bis				
bis 4,1	bis 4,3	bis 4,5	bis 4,7	25
>4,1–4,3	>4,3–4,5	>4,5–4,7	>4,7–4,9	20
>4,3–4,5	>4,5–4,7	>4,7–4,9	>4,9–5,1	15
>4,5–4,6	>4,7–4,8	>4,9–5,0	>5,1–5,2	10
>4,6–4,7	>4,8–4,9	>5,0–5,1	>5,2–5,3	5
>4,7–4,8	>4,9–5,0	>5,1–5,2	>5,3–5,4	0
>4,8–5,0	>5,0–5,2	>5,2–5,4	>5,4–5,6	-5
>5,0–5,2	>5,2–5,4	>5,4–5,6	>5,6–5,8	-10
>5,2–5,4	>5,4–5,6	>5,6–5,8	>5,8–6,0	-15
>5,4–5,6	>5,6–5,8	>5,8–6,0	>6,0–6,2	-20
>5,6–5,8	>5,8–6,0	>6,0–6,2	>6,2–6,4	-25
>5,8	>6,0	>6,2	>6,4	- 30

Beurteilung des Essigsäuregehaltes

Gehalt [% der TM]	Punktzahl
>8,5	-30
>7,5–8,5	-25
>6,5–7,5	-20
>5,5–6,5	-15
>4,5–5,5	-10
>3,5–4,5	-5
2,0–3,5	0
<2,0–1,5	-5
<1,5–1,0	-10
<1,0–0,5	-15
<0,5	-20

Essigsäuregehalt, hier = Essigsäure plus Propionsäure.

Bewertung

Gesamtpunktzahl[1)]	Gärqualität	
	Note	Urteil
91–100	1	sehr gut
71–90	2	gut
51–70	3	verbesserungsbedürftig
31–50	4	schlecht
bis 30	5	sehr schlecht

[1)] Summe der Punkte aus vorhergehenden Tabellen zur Beurteilung der Gärqualität nach Buttersäuregehalt, Ammoniakgehalt, pH-Wert und Essigsäuregehalt.

Ergänzende Hinweise

Berücksichtigung sensorischer Merkmale, die durch die chemische Analyse nicht erfasst werden

Erforderliche Korrekturen	
Aussehen und Geruch	**Punkte**
Hitzeschädigung eindeutig nachgewiesen (deutlicher Röstgeruch und Verfärbung)	-20 (Abstufung um eine Note)
Schimmelbefall eindeutig nachgewiesen (deutlich muffiger Geruch und/oder einzelne Pilzkolonien sichtbar)	-30 (bestenfalls Note 3)
Starker Schimmelbefall nachgewiesen (bis 10 % der Probe schimmelig) oder deutliche Anzeichen bakterieller Zersetzung (Verrottung)	-50 (bestenfalls Note 4)
Sehr starker Schimmelbefall nachgewiesen (über 10 % der Probe schimmelig) oder weitgehende bakterielle Zersetzung (Verrottung)	fütterungsuntauglich

Verzicht auf die Bewertung zu niedriger Essigsäuregehalte

Punktabzüge für sehr niedrige Essigsäuregehalte (< 2,0 % der TM) können unterbleiben, wenn auf die Bewertung der davon ausgehenden Risiken für die aerobe Instabilität der Silage verzichtet werden soll.

Weißbach, F.; Honig, H. (1992): Ein neuer Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Silagen auf der Basis der chemischen Analyse. VDLUFA-Schriftenreihe 35, Kongressband des 104. Kongresses, S. 489–494. Geändert durch DLG 1997.

Erwartungswerte für den Verlust an Trockenmasse bei der Grünfuttersilierung in Horizontalsilos

Feldliegezeit [Tage]	**Witterung**	
	günstig	**ungünstig**
Feldverlust[1)]		
0 Tage	2	2
1–2 Tage	6	8
3–4 Tage	8	12
> 4 Tage		18
Trockenmasse [%]	**Gärungsverlauf**	
	gut	**schlecht**
Gärverlust[2)]		
≤ 20	8	16
20–25	7	13
26–30	6	11
> 30	5	10

Fortsetzung nächste Seite

Trockenmasse [%]	Futterstockhöhe 2–3m	4–5m
Sickersaftverlust[2)]		
≤ 20	8	10
20–25	4	6
26–30	1	2
> 30	0	0
Luftabschluss	**Futterstockhöhe 2–3m**	**4–5m**
Randverlust[2)]		
Sehr gut	2	1
Gut	5	2
Mangelhaft	15	7
Ungenügend	30	15
Entnahmetechnik	**Aerobe Stabilität gut**	**schlecht**
Entnahmeverlust[2)]		
Gut	1	3
Schlecht	3	6

[1)] In % des TM-Ertrages. [2)] In % der Trockenmasse, die in das Silo eingebracht wurde.
Weißbach, F. (1993): Konservierung von Grünfutter. In: Jeroch, H.; Flachowsky, G.; Weißbach,F. (Hrsg.): Futtermittelkunde. Gustav Fischer Verlag, Jena & Stuttgart, S. 103

Rückgang der Energiekonzentration bei der Bereitung von Anwelksilage

Beim Anwelken

	Silierung des Grases erfolgt am selben Tag	nach Liegen 1 x über Nacht	nach Liegen 2 x über Nacht	nach Liegen >2 x über Nacht
Abnahme NEL MJ/kg TM	0,05	0,1	0,3	0,5

Beim Silieren

Note für Gärqualität	1	2	3	4	5
Anahme NEL [MJ/kg/TM]	0,1	0,2	0,3	0,4	>0,4

Beim Anwelken und Silieren

Note für Gärqualität	Silierung des Grases erfolgt am selben Tag	nach Liegen 1x über Nacht	nach Liegen 2 x über Nacht	nach Liegen >2 x über Nacht
	Abnahme NEL [MJ/kgTM]			
1	0,15	0,2		
2	0,25	0,3	0,5	
3	0,35	0,4	0,6	0,8
4	0,45	0,5	0,7	0,9
5	>0,5	>0,5	>0,7	>0,9

Weißbach, F. (2005)

Mittlere Raumgewichte für Grünfuttersilagen (Richtwerte)

TM-Gehalt	Stapelhöhe [m]									
g/kg	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	4,80	5,20
	kg Silage/m³									
Gras- und Leguminosensilagen										
250	660	684	708	732	748	764	780	788	796	804
300	580	600	620	640	657	670	683	690	697	704
350	514	531	548	566	580	591	600	606	611	617
400	465	480	495	510	520	530	535	540	545	547
450	422	436	449	462	471	476	480	484	489	490
500	384	396	408	418	422	426	428	432	436	437
550	342	353	364	371	376	380	382	385	389	390
600	300	310	320	327	332	335	337	338	340	340
650	263	271	275	278	282	285	286	286	286	286

Fortsetzung nächste Seite

Maissilagen										
220	645	682	714	745	773	800	823	841	854	863
260	623	654	681	708	731	750	769	785	792	800
300	607	633	660	677	693	707	720	733	740	746
340	588	612	629	641	653	662	668	674	679	685
380	566	582	593	603	611	617	621	625	628	630
400	553	565	575	584	590	594	598	600	602	604
440	523	530	536	542	546	548	550	550	550	550

Weise, G., Rambusch, H., Fechner, M., Hertwig, F., Rübensam, A., Müller, M., Edner, H.H., Kaiser, E., Prust, U. (1989): Masse- und TS-Bestimmung von Grobfutter. agrarbuch, Markkleeberg, ergänzt von Weißbach, F. (2000)

5.3.2 Bereitung von Trockenfutter

Benötigte Menge an Halbheu und erforderlicher Wasserentzug zur Erzeugung von 1 t lagerfähigem Heu

TM-Gehalt bei der Einlagerung des Heues	Erforderl. Halbheumenge für 1t lagerfähiges Heu (85 % TM)	Wasserentzug je t lagerfähiges Heu
%	t	kg
50	1,70	700
55	1,55	545
60	1,42	417
65	1,31	308
70	1,21	214
75	1,13	133
80	1,06	63
85	1,00	0

Berg, F.; Schrader, A. (1989): Verfahren der Heuproduktion, Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, S. 142

Belüftungstabelle für Heu

Heuart	Feuchte des Belüftungsgutes [%]	Belüftungsluft kälter als das Gut Temperaturdifferenz [K]									Belüftungsluft wärmer als das Gut Temperaturdifferenz [K]							
		8	7	6	5	4	3	2	1	±0	1	2	3	4	5	6	7	8
		zulässige Höchstwerte der relativen Luftfeuchte der Belüftungsluft [%]																
Gras	> 30	100	100	100	100	100	100	100	100	**98**	93	88	83	78	73	69	65	61
	26 bis 30	100	100	100	100	100	100	100	99	**93**	88	83	78	74	69	65	61	58
	21 bis 25	100	100	100	100	100	100	96	91	**86**	81	76	72	68	64	59	56	53
	16 bis 20	100	100	100	100	94	89	84	79	**74**	70	66	62	59	55	52	49	46
	< 16	100	100	97	91	86	81	76	71	**67**	63	59	56	53	49	47	44	41
Luzerne	> 30	100	100	100	100	100	100	100	100	**98**	92	87	82	78	73	69	64	60
	26 bis 30	100	100	100	100	100	100	100	96	**91**	86	81	76	72	68	64	60	56
	21 bis 25	100	100	100	100	100	97	92	87	**82**	78	72	68	64	60	57	53	50
	16 bis 20	100	100	100	94	89	83	78	74	**69**	65	61	57	54	51	48	45	43
	< 16	98	93	87	82	77	72	67	64	**60**	56	53	50	47	44	41	39	37

Eine Trocknung durch das Belüften ist nur möglich, wenn die relative Luftfeuchte der zugeführten Luft unterhalb der angegebenen Grenzwerte liegt.
Berg, F., Schrader, A. (1989): Verfahren der Heuproduktion, Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, S.148, verändert

Wetterrisiko und Feldverluste bei der Bereitung von Trockenfutter

Verfahren und Bedingungen	TM bei der Bergung %	Feld-liegezeit Tage	Feldverlust an TM [% des Ernteertrages] bei guten Witterungsbedingungen	mittleren Witterungsbedingungen	schlechten Witterungsbedingungen
Bodentrocknung					
schlechtes Wetter	> 75	≥ 7			> 25
gutes Wetter	85	3-4	8-12	15-18	
Belüftungstrocknung	> 60	1-3	4-6	10-12	> 15
Heißlufttrocknung	< 20	0-1	1-2	3-4	

Zimmer, E. (1983): Faustzahlen, 10. Aufl., verändert

Verluste im Heulager[1)]

TM-Gehalt in % bei Einlagerung [%]	Verluste bei Bodentrocknung	Verluste bei Belüftungstrocknung Kaltluft	Warmluft <10 K	Warmluft >10 K
40			9	5
50		12	6	3
60		7	4	2
70	7	4	3	2
80	3	3	2	2
85	1			

[1)] In % der in das Lager eingebrachten Trockenmasse.
Honig, H. (1993): Faustzahlen, 12. Aufl.

5.3.3 Investition und Kosten der Ein- und Auslagerungstechnik für Raufuttermittel

Investition und Kosten der Ein- und Auslagerungstechnik für Raufuttermittel

Maschinenart Maschinentyp Maschinengröße	Preis €	Nutzung Zeit Jahr	 Leistung h	Feste Kosten gesamt €/Jahr	 Abschreib.	Veränderliche Kosten gesamt €/h	 Reparatur	Betriebsstoffe kWh/h
• **HALMFUTTEREINLAGERUNG** (E: Elektro-Motor; Z: Zapfwellenantrieb)								**Strom**
Greiferaufzug Schienenlänge 10 m; E: 3,0 kW	7300	17	2500	648	429	0,80	0,60	2,0
Fördergurt mit Zinken; fahrbar 5 m; E: 1,5 kW	2700	17	2000	240	159	0,65	0,50	1,5
10 m; E: 2,2 kW	4390	17	2000	390	258	0,92	0,70	2,2
Ballenförderbahn 7 m hoch; 20 m weit; E: 1,5 kW	5200	17	3000	462	306	1,05	0,90	1,5
Fördergebläse für Trockengut mit Trog; 15 m Rohr; E: 11 kW	5000	14	2000	507	357	2,20	1,10	11,0
Gebläsehäcksler 15 m Rohr; E: 22 kW	8900	14	2000	903	636	5,00	2,80	22,0
Dosieranlage für Halmgut 25 m³; E: 5 kW	13600	17	3000	1208	800	2,10	1,60	5,0
Abladegebläse für Hochsilo oder Bergehalle mit Klapptrog								
15 m Rohr; E: 22 kW	7900	14	2000	801	564	3,10	0,90	22,0
15 m Rohr; Z:	5200	14	2000	527	371	0,90	0,90	
• **FUTTERENTNAHME UND FÜTTERUNG**								**Strom**
Siloblockschneider angebaut		**m³**				**€/m³**		**kWh/h**
3,0 m³	6800	8	11000	1054	850	0,22	0,22	
mit Verteiler, angebaut 3,0 m³	9600	8	9500	1488	1200	0,4	0,4	
Ballenauflöser, angehängt 3,0 m³	12500	10	12000	1625	1250	0,42	0,42	
Blockverteilwagen, angehängt 4,0 m³	11000	10	16000	1430	1100	0,28	0,28	
Futterverteilwagen, angehängt 10 m³	13500	12	19000	1530	1125	0,34	0,34	

Investition und Kosten der Ein- und Auslagerungstechnik für Raufuttermittel

Maschinenart Maschinentyp Maschinengröße	Preis €	Nutzung Zeit Jahr	 Leistung h	Feste Kosten gesamt €/Jahr	 Abschreib. €/Jahr	Veränderliche Kosten gesamt €/h	 Reparatur €/h	Betriebsstoffe kWh/h
Siloentnahme- und Verteilgerät mit Reißkamm								
angebaut								
2,5 m³	7800	10	12000	1014	780	0,26	0,26	
angehängt								
5,0 m³	14500	10	20000	1885	1450	0,29	0,29	
Siloentnahme- und Verteilgerät mit Schneidschild								
angebaut								
2,5 m³	10500	8	9600	1628	1313	0,53	0,53	
angehängt								
5,0 m³	17500	8	16000	2713	2188	0,53	0,53	
Futtermischwagen, angehängt, mit Befüllfräse oder -schild								
horizontale Schnecken								
12 m³	42000	8	22500	6510	5250	0,9	0,9	
Futtermischwagen, angehängt, mit Befüllschild								
1 vertikale Schnecke								
12 m³	34000	8	22500	5270	4250	0,73	0,73	
Futtermischwagen, Selbstfahrer, mit Befüllfräse								Diesel
horizontale Schnecken								
20 m³	140000	8	32000	21700	17500	1,83	1,4	0,75
1 vertikale Schnecke								
20 m³	145000	8	32000	22475	18125	1,88	1,45	0,75

6 Getreidekonservierung und Lagerung

6.1 Kenndaten von Getreide

Abhängig von Fruchtart, Kornfeuchtegehalt, Korntemperatur und Belüftungsmöglichkeit ist folgende Lagerdauer zu beachten:

Lagerdauer von Getreide in Tagen

Feuchtegehalt [%]	Lagertemperatur [°C]					
	5	10	15	20	25	30
	max. Lagerdauer [d]					
14	420	270	160	100	58	30
15	340	200	100	57	30	16
16	260	130	53	30	17	8
17	190	76	31	21	11	4
18	132	42	22	15	6	2

Gleichgewichtsfeuchte zwischen Luft und Getreide bei 20 °C

Getreide	Relative Luftfeuchte [%]						
	95	85	75	65	55	45	35
	Feuchtegehalt [%]						
Weizen, Körnermais	26	18	16	14	13	11	10
Hafer	25	18	15	13	12	10	8
Gerste	25	19	16	14	12,5	11	9
Raps	25	16	12	9	7	6,5	6

Eine sichere Lagerfähigkeit ist bei einer Gleichgewichtsfeuchte erreicht, die unter der entsprechenden relativen Luftfeuchte von 65 % liegt.

Maximal zulässige Getreidetemperaturen zur Erhaltung der Back- und Keimfähigkeit

Kornfeuchtigkeit	Weizen	Roggen, Hafer, Gerste	Saatgut, Braugerste	Körnermais
%	°C			
16	55	65	49	75
18	49	59	43	65
20	43	53	38	58
22	37	47	34	52
24	35	40	30	44

6.2 Konservierungsverfahren

Getreidekühlung

Getreidetemperaturen < 10 °C vermindern Atmung und Schadorganismen, Lagerverluste können damit gesenkt und chemische Behandlungen ersetzt werden. Körnerkühlung streckt bei großen Getreidepartien die Trocknungskapazität und senkt den Feuchtegehalt um ca. 1 %. Nachkühlung von getrocknetem Getreide ist erforderlich, wenn die Temperatur in der Schüttung ansteigt.

Maximal zulässige Lagerdauer bei Getreidekühlung

Getreide-feuchte %	Lagertemperatur [°C]/Lagerdauer		
	Saatgetreide und Braugerste	Brotgetreide	Futtergetreide
12–15	9–12/Dauerlagerung	10–12/Dauerlagerung	10–12/Dauerlagerung
15–16,5	8–10/1–1,5 Jahre	9–10/Dauerlagerung	9–10/Dauerlagerung
16,5–18	5–7/4–6 Monate	8–10/5–10 Monate	8–10/6–13 Monate
18–20	5/2–3 Monate	8–10/2–7 Monate	8–10 /3–9 Monate
20–22	5/3–4 Wochen	6–8/1–4 Monate	6–8/4–5 Monate

Sulzer Escher Wyss (2001): Firmenschrift

Leistungsdaten der Kühltechnik (nach Mühlbauer 2001)

Kühlleistung: bei 30 °C Körnertemperatur: 10–150 t/d
bei 22 °C 20–240 t/d
bei 18 °C 40–440 t/d

Anschlusswert: P = 4-54 kW für Kompressor, Kaltluft- und Kondensorgebläse

Energieverbrauch 3–6 kWh pro t und Kühlzyklus

Säurekonservierung

Futtergetreide lässt sich problemlos mit Propionsäure unter Beachtung der korrosiven Wirkung der Säure konservieren und lagern. An spezieller Technik werden ein Propionsäuredosiergerät und eine Dosierschnecke benötigt.

Aufwandmenge an Propionsäure in l je t Feuchtgetreide

Getreidefeuchte %	Konservierungsdauer .... Monate			
	< 1	1–3	3–6	6–12
	Propionsäuremenge [l/t]			
18	4,0	5,0	5,5	6,5
20	4,5	5,5	6,5	7,5
22	5,0	6,5	7,5	8,5
24	5,5	7,0	8,5	9,5
26	6,0	8,0	9,5	10,5
28	7,0	9,0	10,5	11,5

Kosten bei der Säurekonservierung

Gerät, Stoff	Anschaffungspreis
Propionsäuredosiergerät	2500 €
Dosierschnecke	2500 €
Propionsäure	1 €/l

Gasdichte Lagerung

Futtergetreidekonservierung im Hochsilo unter Luftabschluss erfolgt unabhängig vom Feuchtegehalt der Körner. Oberhalb von 20 % setzt Milchsäuregärung ein, oberhalb von 30 % sollte vorgetrocknet werden, um Sickersaft zu vermeiden. Verschiedene Getreidearten können nacheinander eingelagert werden, erschweren dann aber die exakte Futterwertbestimmung. Das Verfahren eignet sich wegen der spezifischen Behälterkosten nur für große Veredlungsbetriebe. Die Entnahme muss zügig erfolgen, um Nachgärungen zu vermeiden.

Dimensionierung von Feuchtgetreidelagern

Getreidefläche	ha	50	75	100	150
Getreidemenge	t	300	450	600	900
Lagerraum	m³	400	600	800	1200
Invest.-Kosten[1)]	ca. €	45000	60000	70000	80000

[1)] Inkl. Rohrleitung, Wurfgebläse, ohne Montage.
KTBL (2005): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005

Warmlufttrocknung

Übersicht Trocknungsverfahren

Merkmale	Satz-trocknung	Umlauf-trocknung	Durchlauf-trocknung	Lager-belüftungs-trocknung
Betriebsweise	absätzig	mehrfach umschichtig	kontinuierlich	absätzig, gleichzeitig Lagerraum
Bauart	mobil oder stationär	mobil oder stationär	mobil oder stationär	stationär
Fassungsvermögen [t]	3–20	3–50	5–100	100–3000
Luftanwärmung um [°C]	10–50	60–100	20–120	0–5
Trocknungsdauer [h]	2–10	1–8	1–6	80–240
Nachteile, Gefahren	Feuchtenester möglich	Staubentwicklung, teurer als Satztrockner	teuer, Puffersilos nötig	Klimasteuerung aufwändig, Hygienekontrolle

Fortsetzung nächste Seite

Merkmale	Satz-trocknung	Umlauf-trocknung	Durchlauf-trocknung	Lager-belüftungs-trocknung
Vorteil	kostengünstig, Eigenbau möglich	gut für Mais bis 500 ha	energetisch optimierbar	arbeitswirtschaftlich günstig; Altgebäudenutzung

Investitionen und Kosten von Trocknungsverfahren

Merkmale	Satz-trocknung	Umlauf-trocknung	Durchlauf-trocknung	Lager-belüftungs-trocknung
Auslastungsschwelle [t/J.]	50	100	500	100
Anschaffung [1000 €]	10–18	25–30	8–38	16–400
Feste Kosten [€/J.]	1200–2200	3000–3600	1000–4500	1800–45000
Veränd. Kosten (-4 %) [€/t]	3,90	4,05	4,30	0,70–2,50

Trocknerbauarten und ihre Merkmale

Bauart	Befüllung	Entleerung	Bemerkungen
Satztrockner			
Flachbehälter	Fördergerät, Vorbehälter	Düsenboden, Räumschnecke	Eigenbau kostengünstig
Wagentrocknung	Mähdrescher, Ladegerät	abkippen	Eigenbau bei vorhandenen Anhängern und kleinen Trocknungsmengen günstig; nicht für zulassungspflichtige Anhänger
Zentralrohrtrockner	Fördergerät, Vorbehälter	Schwerkraft	Mindermengenvorrichtung erforderlich, gute Eigenisolierung bei innerer Warmluftverteilung
Dächerschachttrockner	Fördergerät, Vorbehälter	Schwerkraft	Mindermengenvorrichtung erforderlich, durch modularen Aufbau erweiterbar, einfacher Aufbau im Druckbetrieb möglich
Umlauftrockner			
Zentralrohrtrockner	Integrierte Annahmemulde, externes Fördergerät, Umlaufförderer	Zentralschnecke und Rutsche bei Oben-auslauf, Umlaufförderer, Schwerkraft bei Untenentleerung	mobil oder stationär, Trockner erzeugt homogene Trockenware, automatisierbarer Betrieb, gut für schwankende oder hohe Eingangsfeuchten (Mais) geeignet; liegend oder stehende Ausführungen möglich

Fortsetzung nächste Seite

Bauart	Befüllung	Entleerung	Bemerkungen
Schachttrockner	Fördergerät, oft Elevator	Austragsystem + Schwerkraft	bei ausreichend großem Vorbehälter keine Mindermengenvorrichtung erforderlich, geringer Luftwiderstand
Dächerschachttrockner	Fördergerät, oft Elevator	Austragsystem + Schwerkraft	Mindermengenvorrichtung sinnvoll, homogene Trockenware durch gute Produktdurchmischung; vorteilhafte Betriebsweise im Saugsystem ermöglicht saubere Anlagenperipherie; für hohe Eingangsfeuchten gut geeignet.
Durchlauftrockner			
Schubwendetrockner	Fördergerät, Vorbehälter	Schubwendearm, auch zur Regulierung der Austragmenge	hohe Produktvariabilität, gut zu überwachender Trocknungsprozess, schonende Trocknung, gute Produktdurchmischung, hoher Flächenbedarf im Verhältnis zur Leistung
Bandtrockner	Fördergerät, Vorbehälter	Förderband, auch zur Regulierung der Austragmenge	schonende Trocknung auch bei schlechtförderwilligen Gütern, gute Anpassung der Trocknungsluftkonditionen an den Trocknungsverlauf
Dächerschachttrockner	Fördergerät, oft Elevator	Austragsystem + Schwerkraft	modularer Aufbau ermöglicht gute Leistungsanpassung, günstiger spez. Trocknungsenergiebedarf + Regelbarkeit, für große Leistungen optimal
Schachttrockner	Fördergerät	Austragsystem + Schwerkraft	schonende Trocknung, für kleinere Durchsätze gut geeignet

6.3 Trocknungsanlagen

Leistung

Die Trocknerleistung bemisst sich aus dem Trocknerraum (Verweildauer), der Heizleistung und der Prozessluftmenge. Die Herstellerangaben beziehen sich bei der Getreidetrocknung in der Regel auf einen Entzug um 4 Feuchteprozente, bei der Körnermaistrocknung von 20 %, bei Außenluftbedingungen von 15 °C und 75 % rel. Luftfeuchte. Die Leistungsangaben gehen bei Durchlauftrocknungsanlagen von zeitgleichen Befüll-, Trocknungs-, Kühl- und Entleerzeiten aus. Bei Satz- oder Umlauftrocknungsanlagen sind bei der Ermittlung Tagesgesamtleistung die tatsächlichen Verfahrenszeiten je Charge zu ermitteln und diese dann durch die gesamte Prozessdauer zu dividieren. Befüllen, Trocknen, Kühlen und Entleeren bestimmen die Zykluszeit und damit die Effektivleistung. Die Kapazität der Fördertechnik bestimmt somit maßgeblich die mögliche Tagesleistung.

Bauliche Ausführung

Trockner werden unabhängig von der Bauart in Aluminium, Stahl, verzinkter Stahl oder Edelstahl ausgeführt. Schwerkraftnutzende Trockner erfordern zur Vertikalförderung meist einen Elevator. Durch Einbauten in den Trocknungsraum wird ein geringer Luftwiderstand, eine gute Produktdurchmischung und Regelbarkeit erreicht. Flache (liegende) Trockner erfordern höheren mechanischen Antriebsbedarf. Zur Prozessluftbereitstellung werden Radial- oder Axialgebläse eingesetzt. Elektrische Anschlusswerte für Lüftung und Förderung können mit 25 kW (40 t/h Belüftungstrocknung) bis 150 kW (80 t/h Durchlauftrocknung) kalkuliert werden. Warmlufterzeuger werden direkt und vermehrt indirekt befeuert. Abluftfeuchteüberwachung oder Korntemperatur gesteuerter Trocknungsprozess ist Stand der Technik. Endfeuchtegeregelte Systeme sind bei Trocknungsleistungen größer als 7000 t/a rentabel.

Vorschriften

Stationäre Trockner erfordern bei Außenaufstellung eine Baugenehmigung, auf Verlangen mit prüffähiger Statik. Die TA Lärm und TA Luft sind beim Trocknerbetrieb zu beachten. Der Betreiber hat die örtlich geltenden Unfallverhütungsvorschriften und Brandschutzvorschriften einzuhalten. Eine Dokumentation des Trocknungsprozessablaufes ist erforderlich.

Technische Daten zur Trocknung

Spezifischer Wärmeverbrauch zur Wasserverdampfung

Fruchtart und Feuchtegehalte U1–U2 %	Trockner-bauarten[1)]	Trocknungsluft-temperatur °C	spez. Wärme-aufwand kJ/kg
Konsumgetreide 20 %–14 %	I	40–80	6700–5500
	II	60–100	6300–5000
	III	60–110	5900–4200
Saatgut, Braugerste 20 %–14 %	I	45	6700
	IV	55	6250
Raps 14 %–8 %	I	60–70	5900–5000
	IV	60–80	5500–4600
Körnermais 35 %–14 %	I	50–80	5500–5000
	II	60–135	5000–4200
	III	60–135	5000–3800

[1)] I: Satz- und Durchlauftrockner ohne Umschichtung; II: Umlauftrockner; III: Durchlauftrockner mit Umschichtung; IV: Umlauftrockner und Durchlauftrockner mit Umschichtung.

Erforderlicher Wasserentzug bei verschiedenen Endfeuchten (U2) je 1 dt Trocken- (TG) bzw. Feuchtgut (FG) für verschiedene Anfangsfeuchtegehalte (U1)

U1	U2 [%]									
	8		10		12		14		16	
%	TG	FG	TG	FG	TG	FG	TG	FG	TG	FG
	Wasserentzug zur Erreichung von U2 [kg/dt]									
18	12,1	10,9	9,8	9,0	7,4	6,8	4,9	4,5	2,4	2,5
20	15,0	13,1	12,4	11,1	10,0	9,0	7,5	7,0	5,1	4,6
25	22,5	18,5	20	16,6	17,3	14,6	14,4	12,7	12,0	10,6
30	31,3	23,9	28,5	22,2	25,8	20,5	22,8	18,6	20,0	16,7
35	41,5	29,3	38,5	27,7	35,5	26,1	32,3	24,4	29,4	22,6
40	53,3	34,8	50	33,3	46,7	31,6	43,2	30,3	40,0	28,6
45	67,3	40,3	63,6	38,8	60	37,4	56,2	36,1	52,8	34,5

Bestimmung der erforderlichen Trocknernennleistung (Durchsatzleistung)[1)]

Erntegutmenge[2)] t	Trocknungstage pro Jahr			
	10	15	20	30
	Erforderliche Trocknerleistung[1)] [t/h]			
160	0,40	0,26	0,20	0,13
400	1,00	0,66	0,50	0,33
800	2,00	1,33	1,00	0,66
1600	4,00	2,66	2,00	1,33
4000	10,00	6,66	5,00	3,33
8000	20,00	13,33	10,00	6,66
12000	30,00	20,00	15,00	10,00
16000	40,00	26,66	20,00	13,33
24000	60,00	40,00	30,00	20,00

[1)] Bei 50 % Trocknungsquote. [2)] Angesetzter durchschnittlicher Ertrag von 8 t/ha.

[3)] Je Trocknungstag 20 Trocknungsstunden und 4 Stunden Nebenzeiten.

Auslegung der Warmlufttrockner

Durchsatzleistung [t/h]	Wasserentzug kg/h	Erforderliche Nettoheizleistung Durchlauftrockner kJ/h	Satztrockner KJ/h	Elektrischer Anschlusswert kW
Getreide von 18 auf 14 % Feuchtegehalt (4500 kJ/kg Wasserverdunstung)				
1	49	220000	330000	3–8
5	245	1102000	1653000	8–22
10	490	2205000	3307500	15–55
20	980	4410000	–	35–80
Körnermais von 35 % auf 14 % Feuchtegehalt (4200 kJ/kg Wasserverdunstung)				
2	488	2050000	2665000	28–45
5	1220	5125000	6663000	30–85
10	2440	10250000	–	50-15

6.4 Lagerung

Als Flachlager bieten sich Hallenlager an, die mit einem Rad- oder Teleskoplader befüllt und entleert werden. Zur Unterteilung sind Viereckzellen mit Bohlentoren und einer Befüllhöhe bis 5 m zu verwenden. Eine Belüftung kann mit Unterflurkanälen oder flexiblen Oberflächenkanälen erfolgen.

Erstellungskosten Lagerraum:
Flachlagerhalle Neu- und Umbauten: 20– 80 €/m³
Freistehende Rundsiloanlage: 25–120 €/m³
Viereckzellen in Verbundbauweise: 30–130 €/m³

Fassungsvermögen von Lagerbehältern je m Höhe (Raumgewicht 0,65 t/m³)

Rechteckige Form			Runde Form		
Seitenlänge m	Inhalt m³	Getreide t	Durchmesser m	Inhalt m³	Getreide t
1,5 x 1,5	2,25	1,45	1,5	1,8	1,15
1,5 x 2	3	1,95	2	3,1	2
2 x 2	4	2,6	2,5	5	3,2
2 x 3	6	3,9	3	7	4,6
3 x 3	9	5,8	3,5	9,6	6,3
3 x 4	12	7,8	4	12,6	8,2
4 x 6	24	15,6	5	19,6	12,7
4 x 8	32	20,8	8	50,2	32,6
5 x 10	50	32,5	10	78,5	51

Arbeitselemente einer landwirtschaftlichen Getreideaufbereitungsanlage

Arbeitselement	Aufgabe	Leistungsbereich	Anschaffungspreis [1000 €]
Getreideannahmegosse	Kornannahme, Pufferung	Fassungsvermögen 1–60 t Entleerungsleistung 5–100 t/h	3–35
Vorreiniger Windsichter	Grobabscheidung nach Fluggewicht	5–100 t/h	2–18
Siebvorreinigung, Trommelreiniger	Abscheidung nach Fluggewicht und Größe	1–80 t/h	6–32
Durchlaufwaage[1)]	Getreidemanagement	5–100 t/h	5–40
Saatgutaufbereiter	Fremdbesatzabtrennung, Korngrößensortierung	1–40 t/h	10–70

[1)] Für Warenverkehr in geeichter Ausführung erforderlich, Fahrzeugwaagen sind für großen Getreideumschlag arbeitswirtschaftlich und kostenmäßig günstiger.

7 Kartoffellager

Der überwiegende Teil der Kartoffeln wird heute in Gebäuden gelagert, während die Mietenlagerung weiter zurückgeht und vorwiegend für Stärkekartoffeln angewendet wird. Die Lagerung soll frostfrei, dunkel und bei einer möglichst hohen rel. Luftfeuchte erfolgen. Eine Kondensation an den Kartoffeln bzw. der Bauhülle ist durch eine Belüftungseinrichtung und ausreichende Isolierung zu vermeiden.

Grunddaten der Kartoffellagerung

Die Kartoffeln können je nach Sorte und Lagerungsbedingungen 6 bis 8 Monate ohne größere Verluste durch die gezielte Belüftung mit Außenluft gelagert werden. Für eine Lagerung bis zu 10 Monaten ist eine maschinelle Kälteanlage bzw. eine chemische Keimhemmung vorzusehen.

Allgemeine Kenngrößen bei der Kartoffellagerung

Kenngröße	Wert	Einheit
Schüttgewicht	0,65–0,70[1]	t/m3
Hohlraumvolumen	35	%
Knollenoberfläche	100	m^2/t
Spez. Gewicht	1,08–1,15	t/m^3
Spez. Wärmekapazität	3,56	kJ/kg K
Atmungswärme bei 5 °C	1,1–1,7	MJ/t/Tag
Atmungswärme bei 10 °C	1,4–1,9	MJ/t/Tag
Lagerungsverlust in 5 Monaten[2]	5–7	%
Lagerklima		
Temperatur bei Warmlagerung	7–10[3]	°C
Temperatur bei Kaltlagerung	3–5	°C
Rel. Luftfeuchte	92–95	%
Wärmedämmung des Gebäudes		
Wandbereich	0,4–0,5	W/m^2 K
Deckenbereich	0,2–0,3	W/m^2 K
Investitionen		
Hallenbau	Siehe Kap. III 3.1	
Belüftungseinrichtung	15	€/t
Isolierung	15–25	€/m^2

[1] Bei einem hohen Anteil kleiner Knollen liegt das Schüttgewicht im oberen Bereich.

[2] Gebäudelagerung.

[3] Lagerung über längeren Zeitraum nur mit chem. Keimhemmung möglich.

Leppack, E. (1990): Arbeitsblatt „Belüftungsberechnung für Kartoffellager", KTBL, Darmstadt

Loselagerung

Besonders bei großen Partien über 500 t bietet sich die Loselagerung als preisgünstigste Variante an. Allerdings müssen die Partien einheitlich und gesund sein, da die Entfernung von Fäulnisherden nur mit großem Aufwand möglich ist.

Spezieller Investitionsbedarf für die Loselagerung

	Wert	Einheit
Oberflurkanäle (Blech/Holz)	50–70/70–110	€/lfd. m
Unterflurkanäle	130–150	€/lfd. m
Vollspaltenboden	50–60	€/m³
Schüttdruckbelastbare Wand (4 m hoch)	400–500	€/lfd. m
Mobile Wand (3,5 m)	200	€/lfd. m

Kenngrößen des Belüftungssystems bei der Loselagerung

	Wert	Einheit
Luftmenge	150[1)]	m³/t/h
Luftdruck am Ventilator	250	Pa
Kanalabstand		
Unterflurkanal	0,8 x Lagerhöhe	m
Oberflurkanal	1 x Lagerhöhe	m
Max. Luftgeschwindigkeit	5	m/s
Schlitzbreite in Kanalabdeckung	15–18	mm
∑ Austrittsquerschnitte	≤ 3 x Kanalquerschnitt	

[1)] Bei kombinierten Kanalsystem sind 100 m³t/h ausreichend.

Leppack, E. (1990): Arbeitsblatt „Belüftungsberechnung für Kartoffellager", KTBL Darmstadt

Verjüngung der Unterflurkanäle

Kanallänge [m]	Verhältnis Anfangs-/Endquerschnitt
5	4:1
10	7:1
15	10:1
20	13:1

Schild, J. H. W. van der (1990): Kartoffellagerung: Vom Einlagern bis zum Abliefern, Hamburg

Auftretender Seitendruck bei der Loselagerung

Stapelhöhe [m]	Seitendruck [kN/m²)]
1	1,6
2	3,0
3	4,2
4	5,2

Rastovski, A. (1981): Storage of potatoes, Wageningen

Kistenlagerung

Für kleinere Lagermengen oder die Trennung von vielen Partien sind Großkisten die kostengünstigste Alternative. Auch für die qualitätsgerechte Lagerung ohne Lagerdruckstellen bietet sich die Kistenlagerung an. Die Belüftung kann über ein Zwangsbelüftungssystem ähnlich der Loselagerung oder eine Raumbelüftung erfolgen.

Kenngrößen des Belüftungssystems bei der Kistenlagerung

	Zwangsbelüftung	Raumbelüftung
Luftmenge	150 m^3/t/h	100 m^3/t/h
Luftdruck am Ventilator	150 Pa	< 150 Pa
Max. Luftgeschwindigkeit	5 m/s[1]	5 m/s
Max. Stapellänge	8 m bei Zweilagensystem 16 m bei Einlagensystem	20 m
Kistenabstand		
zwischen den Reihen	10 cm	10–20 cm
innerhalb der Reihe	möglichst dicht	0–10 cm
Spez. Investitionsbedarf		
Druckwand (5 m hoch)	800 €/lfd. m	
Belüftungsturm (für 500 t)		4000 €

[1] Im Palettenboden der Kisten nur 3 m/s.

Praxisübliche Kistenmaße und -kosten

Inhalt kg	Kistenabmessung BxTxH[1] außen [m]	Leergewicht kg	Nettopreis[2] €
500	1,2 x 1,0 x 0,85	65	60
1000	1,4 x 1,2 x 1,2	120	80
1200	1,6 x 1,2 x 1,2	140	100
1500[3]	2,25 x 1,1 x 1,1	150	150
3000[3]	2,4 x 2,0 x 1,2	350	450
4000[3]	2,6 x 2,4 x 1,2	400	500
5000[3]	2,4 x 2,4 x 1,6	450	550

[1] Breite x Tiefe x Höhe [2] Stand 6/05, ohne Transport. [3] Stahlrahmenkonstruktion.

Mietenlagerung

Gegenüber der Gebäudelagerung sind die Investitionen bei der Mietenlagerung in der Feldflur und damit die Festkosten sehr gering. Die Lagerung ist allerdings stark witterungsabhängig und erfordert viel Handarbeit. Die Lagerungsverluste können deutlich über denen der Gebäudelagerung liegen. Verbreitet sind zwei Mietenbauformen mit unterschiedlichem Grundflächenbedarf.

Kennzahlen der Mietenlagerung

	Mietenform A	Mietenform B
Skizze		
Typische Höhe/Fußbreite	1,8 m/5 m	2 m/4 m
Lagermenge pro lfd. m	3,5 t	5 t
Strohbedarf pro lfd. m		
bis Dez./Feb.	50 kg/80 kg	30 kg/60 kg
Umrandung		100 kg HD-Ballen
Lagerungskosten (inkl. Ein-/Auslagerung, Verlust)	1,10 €/dt	

Cordes, P.: Mietenlagerung von Kartoffeln, Kartoffelbau 50 (1999), H. 7, S. 284–287
Schindler, M.: Wer kann noch an Kartoffeln Geld verdienen?, Kartoffelbau 56 (2005), H. 4, S. 154–157

8 Lagerung und Behandlung von Fest- und Flüssigmist

Definitionen

- Festmist ist ein Gemisch aus Kot, Harn und Einstreu.
- Jauche besteht aus Harn und mit Kot- und Einstreupartikeln durchsetzten Sickerwässern aus dem Festmistlager.
- Flüssigmist (Gülle) ist ein Gemisch aus Kot, Harn, Einstreu- und Futterresten sowie Reinigungs- und Tränkewasser.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Generell müssen diese Lagerstätten wasserdicht sein (vgl. DIN 11622 Gärfuttersilos und Güllebehälter). Bei nicht einsehbarem Fußpunkt (Tiefbehälter) oder in Wasserschutzgebieten wird oft eine Leckerkennung mit Ringdränage (oder gar eine Flächendränage) gefordert. Weitergehende Anforderungen (Auftriebschutz) gelten in Überschwemmungsgebieten.

Zur Minderung der Emissionen wird in der TA-Luft für Flüssigmistbehälter eine Abdeckung mit einem Wirkungsgrad von mindestens 80 % gefordert.

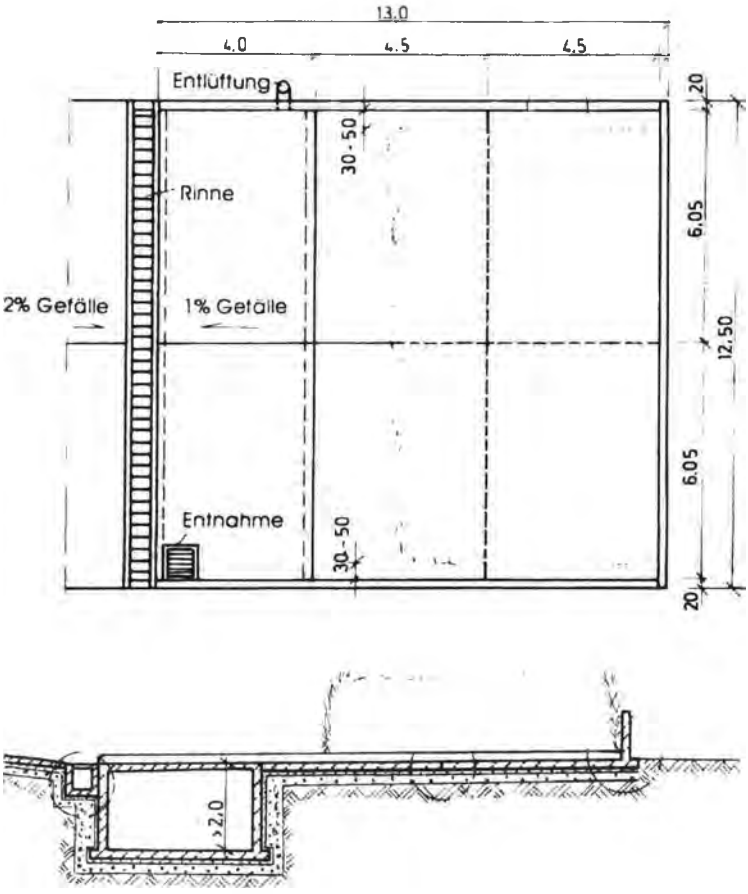
8.1 Festmistlagerung

Ein Festmistlager besteht aus (siehe Abbildung nächste Seite):

- wasserundurchlässiger Bodenplatte (in der Regel (Stahl-)Beton),
- mit 2 % Gefälle zur Auffangrinne oder direkt zur Jauchegrube,
- Aufkantungen oder Rinnen, die ein Abfließen von Jauche auf angrenzende Flächen verhindern,
- ggf. Stützwänden (1 – 2 m hoch) an bis zu drei Seiten, die eine bessere Flächenausnutzung ermöglichen,
- Jauchegrube (Ausführung siehe Flüssigmistlager)

Möglichkeiten zur Anordnung der Jauchegrube:

- unter der Festmistplatte (ist zugleich Abdeckung, nur für kleinere Behälter, direkter Zulauf)
- neben der Festmistplatte als Tiefbehälter (direkter Zulauf möglich)
- neben der Festmistplatte als Hochbehälter (mit Vorgrube und Pumpe wie bei Flüssigmistlagerung)



Beispiel für die bauliche Ausführung einer Festmistplatte mit seitlicher Aufkantung und integrierter Jauchegrube, (KTBL)

Richtgrößen zur Bemessung von Festmistplatte und Jauchegrube bei 6 Monaten Lagerdauer

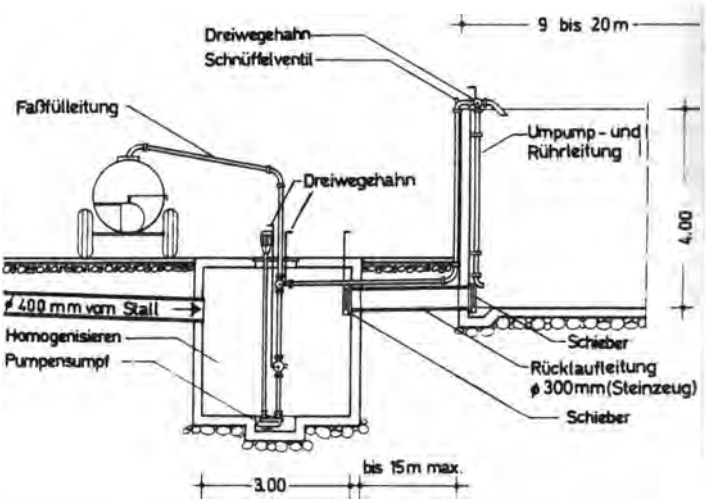
Tierart	Festmistplatte bei 2 m Stapelhöhe m^2/GV	Jauchegrube m^3/GV
Rind	3,0	3,8
Schwein	2,1	3,6
Pferd	2,1	0,51)

[1] Sofern Festmistlagerstätte nicht überdacht ist.
KTBL (1992): Arbeitsblatt 1087, Festmistlagerstätten, Darmstadt, verändert

8.2 Flüssigmistlagerung

Bei der Bemessung des Lagerraumbedarfs ist zu berücksichtigen:
- ca. 20 cm Höhe als Sicherheitsfreibord
- bis zu ca. 30 cm Höhe für Niederschlagswasser bei offenen Behältern
- ggf. Zuschlag bei unvollständiger Entleerung (z. B. wegen Schwimmschicht)

Flüssigmistlager bestehen je nach Ausführung aus:
- Flüssigmistbehälter
- Vorgrubegrube/Pumpstation
- Leckerkennungseinrichtung



Hochbehälter mit Vorgrube, (Boxberger, J. 1994, Stallmist, Köln)

Bauarten für Flüssigmistbehälter

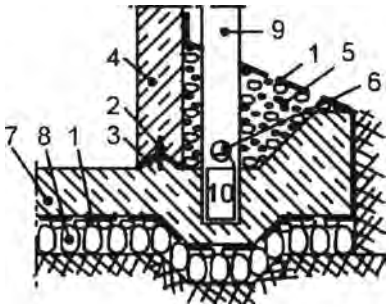
Behälterart	Vorteil	Nachteil	Eignung
Im Stall			
Güllekeller	kein zusätzlicher Flächenbedarf	schwer zu homogenisieren (Ecken), schlecht zu leeren, Emissionen im Stall beim Rühren und Entnehmen	enge Hofstelle, kleinere Anlagen
Zirkulationsverfahren, Slalomverfahren	kein zusätzlicher Flächenbedarf	Emissionen im Stall beim Rühren und Entnehmen	enge Hofstelle, kleinere Anlagen
Außerhalb des Stalls			
Hochbehälter mit Vorgrube	volle Raumnutzung, Fußpunkt (Übergang Wand/ Sohle) einsehbar	Arbeitsaufwand für Umpumpen	größere Anlagen
Hochbehälter mit automatischer Pumpstation	volle Raumnutzung, automatisches Umpumpen, geringerer Kapitalbedarf, keine Vorgrube notwendig, Pumpe zum Güllewagen befüllen nutzbar	komplizierte Pumptechnik	größere Anlagen, für automatischen Betrieb
Tiefbehälter mit befahrbarer Decke	kein Umpumpen, kein Flächenbedarf, geringe thermische Belastung der Behälterwand	teurer Lagerraum, keine volle Nutzung des Grubenraumes, evtl. Leckerkennung erforderlich	enge Hofstelle, Gefälle zum Behälter erforderlich, Immissonsschutz
Tiefbehälter offen	kein Umpumpen, geringe thermische Belastung der Behälterwand, Mischen mit Gestängepropellerrührwerk	Unfallgefahr, Einzäunung erforderlich, relativ teurer Lagerraum, keine volle Nutzung des Grubenraumes, evtl. Leckerkennung erforderlich	Gefälle zum Behälter erforderlich
Gülleerdbecken	schnell herstellbar, geringer Kapitalbedarf	bedingt genehmigungsfähig, evtl. Leckerkennung erforderlich, Sondervorschriften der Bundesländer	große Anlagen

Anonym (2001): Handbuch Landwirtschaftliche Betriebsgebäude, ergänzt und verändert

Leckerkennung

Diese zusätzliche Maßnahme zum Gewässerschutz wird z. T. gefordert bei Tiefbehältern (Fusspunkt nicht einsehbar) oder in Wasserschutzgebieten.

Eine Leckerkennung besteht in der Regel aus einer Ringdränage DN100, einer Dichtungsbahn ≥0,8 mm und einem Kontrollrohr oder -schacht ≥DN200.



Detail Boden-Wand-Anschluss eines Flüssigmistbehälters mit Leckerkennung
(ALB Bayern, 2001)
1 Trennfolie; 2 Fugenband, 3 Arbeitsfuge, 4 Ortbetonwand, B25 wu, 5 Dränschicht, Kies 4-8 mm; 6 Dränrohr DN100; 9 Kontrollstandrohr DN200; 10 Kontrollsumpf mit Kontrollgefäß

Investitionsbedarf für Festmist- und Flüssigmistlager

Bauteil	Baukosten [€]
Festmistplatte	
mit Gefälle und Aufkantung	43–52 /m²
dreiseitig umwandet, Stapelhöhe 2 m	50–65 /m³
Jauchegrube	
eckig, befahrbare Decke, 100 m³ Inhalt	110–150 /m³
rund, befahrbare Decke, 100 m³ Inhalt	100–130 /m³
Betonfertigbehälter rund, 10 m³ Inhalt	2000–2300 /Stück
Vorgrube, 24 m³ Inhalt mit Rücklaufleitung	3200–3900 /Stück
Gülle-/ Jauchebehälter	
Beton oder Stahl, 300 m³ Inhalt, offen, Ø ca. 10 m	37–52 /m³
Beton oder Stahl, 500 m³ Inhalt, offen, Ø ca. 12,5 m	35–47 /m³
Beton oder Stahl, 1500 m³ Inhalt, offen, Ø ca. 20 m	30–39 /m³
Beton oder Stahl, 3000 m3 Inhalt, offen, Ø ca. 26 m	28–35 /m³
Beton oder Stahl, 5000 m3 Inhalt, offen, Ø ca. 33 m	24–28 /m³
Gülleerdbecken (aus LDPE-Folie 2 mm)	
Inkl. Leckerkennung, Schlepperrührwerk, Rührrampe, Entnahmeleitung und Sammelgrube	18–24 /m³
Leckerkennung	
Ringdränage auf 0,8 mm-Folie mit Kontrollschacht	15–22 /m²

ALB Hessen. (2005): Richtpreise für den Neu- und Umbau landwirtschaftlicher Wirtschaftsgebäude und Wohnhäuser, Kassel, verändert

Abdeckungen für Flüssigmistlager im Vergleich

Abdeckmaterialien	Investitionen pro m² ∅ 15 m	Nutzungsdauer	Jahreskosten pro m²	Emissionsminderung im Vergleich zu nicht abgedeckten Behältern		Bemerkung
				Rindergülle	Schweinegülle	
	€	Jahr	€	%		
Natürliche Schwimmdecke	-	-	-	30-80 [1]	20-70 [1]	geringe Wirksamkeit bei häufiger Gülleausbringung
Strohhäcksel	-	0,5	< 1	70-90 [2]	70-90	geringe Wirksamkeit bei häufiger Gülleausbringung
Granulat	11	10	2,5	80-90 [2]	80-90	Ausgleich von Materialverlusten notwendig
Hexa-Cover (Schwimmelemente)	35	20	3,2	- [3]	90-98 [3]	nur für Schweinegülle ohne natürliche Schwimmdecke, lange Nutzungsdauer, neu, wenig Erfahrungen
Schwimmfolie	38	10	5,3	80-90 [2]	80-90	geringer Wartungsaufwand, wegen hoher Kosten nicht für große Behälter geeignet
Zeltdach	50	15	5,3	85-95	85-95	geringer Wartungsaufwand, kein Regenwassereintrag
Befahrbare Betondecke	85	30	6,2	85-95	85-95	geringer Wartungsaufwand, kein Regenwassereintrag, bis ca. 12 m Durchmesser

[1] je nach Ausprägung der Schwimmdecke, [2] i. d. R. ist bei Rindergülle eine natürliche Schwimmdecke vorhanden, wenn nicht, kann künstliche Schwimmdecke zum Tragen kommen, [3] nicht geeignet für Rindergülle; Ergebnis laut DLG-Prüfbericht 5451 F

Annahmen: Zinssatz: 6 %; Reparatur: 1 % (nur bei Schwimmfolie, Zeltdach und Betondecke); Granulat: 10 % jährliche Verluste bei Granulat; Kosten für Stroh: 8 €/dt Stroh (Pressen, Laden, Transport, Häckseln, Aufblasen), Aufwandmenge: 6 kg/m

Döhler et al. (2002): Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniakemissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahre 2010, Berlin

aid (2003): Ammoniak-Emissionen in der Landwirtschaft, Bonn, verändert

8.3 Verfahren zur Entmistung von Ställen

Vergleich von Festmistverfahren

Verfahren	Vorteil	Nachteil
Mobil		
Hofschlepper, Front- Radlader, Heckschieber u. a.	vielseitig einsetzbar, mehrere unterschiedliche Ställe mistbar, teilweise auch zum Stapeln und Beladen nutzbar	arbeitsintensiv, (durchfahrbare Mistachsen erforderlich; Mindestbreiten und -höhen bei Toren und Ställen
Stationär		
Schleppschaufel (Seilzugschieber) handgeführt	einfach, preiswert, funktionssicher, für mehrere Mistgänge nutzbar, vorzugsweise eingestreute Ställe, auch zur Hochförderung	Einsatz nur ohne Tiere möglich (vorzugsweise Anbindehaltung)
vollmechanisch	keine Bedienung erforderlich, auch für einstreulose Ställe	für jeden Mistgang eigene Schaufel erforderlich,
Schubstange	einfache und bewährte Technik, auch unter Flur einsetzbar	für jeden Mistgang eigene Stange notwendig, geringe Räumbreite, fördern nur in einer Achse, kein Hochfördern, zum Stapeln Hochförderer[1] erforderlich
Kettenförderer	Förderung um die Ecke und nach oben (stapeln), zwei parallele Mistachsen koppelbar, auch unter Flur einsetzbar	Kettenwartung, Verschleiß
Flachschieber[2] Klappschieber Faltschieber	geringe Bauhöhe und Vorschubgeschwindigkeit erlaubt Nutzung in belegten Buchten, einfach, störungssicher, kostengünstig für zweireihige Aufstallung, auch unter Flur einsetzbar	u. U. stärke Seil-/ Kettenbelastungen, in Schweineställen Verletzungsgefahr an Buchtentrennwänden (Pendelklappe erforderlich), Umlenkung erhöht Verschleiß deshalb doppelter Antrieb verwendet, u.U. Hochförderer[1] notwendig

[1] Zum Hochfördern auf der Festmistlagerstätte werden unterschiedliche Schrägförderer sowie Presskolben- und Presskanalschieber verwendet. [2] Einschließlich technisch optimierter Weiterentwicklungen wie (Auto-) Dungschieber, Tretmistschieber, Kombischieber, Betonspaltenschieber.

Eignung von Entmistungsverfahren für eingestreute Stallsysteme

Stallform		Entmistungsverfahren			
		Seilzug-anlage	Schubstange, Ketten-förderer	Falt-, Klapp-schieber[1]	mobil[2]
Rinder	**Einzelhaltung**				
	Anbindestall	X	X		X[3]
	Laufstallhaltung				
	Liegeboxenlaufstall			X	X
	Tretmiststall			X	X
	Tieflaufstall			X[4]	X
Schweine	**Einzelhaltung**				
	Kastenstand	X	X		
	Gruppenhaltung				
	Fressliegebucht		X		
	Tiefstall + Einzelfressstände	X		X[4]	X
	Mistgangbucht		X	X	

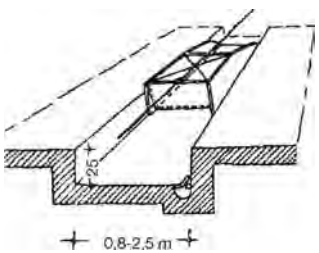
[1] Einschließlich technisch optimierter Weiterentwicklungen wie (Auto-) Dungschieber, Tretmistschieber, Kombischieber, Betonspaltenschieber.

[2] Die Entmistung von Ausläufen erfolgt überwiegend mit mobilen Entmistungsgeräten.

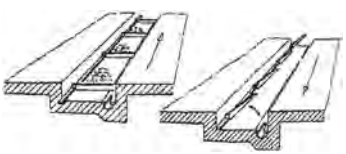
[3] Fahrzeug muss auf Räumbreite abgestimmt sein.

[4] Für Lauf- und Bewegungsflächen bei Zweiflächenbuchten.

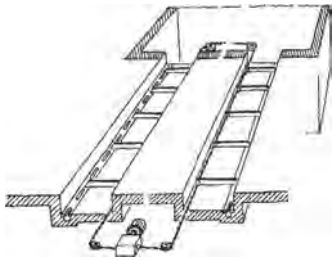
Quelle: KTBL (1995): Arbeitsblatt 1101, Mechanische Entmistung, verändert, Darmstadt



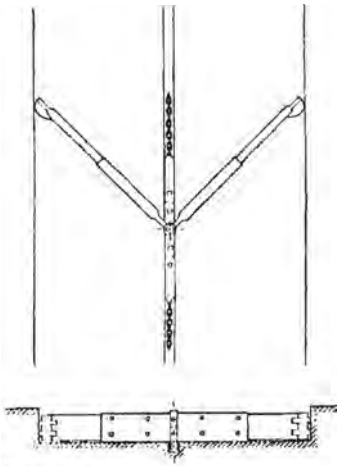
Schleppschaufel/Seilzugschieber



Schubstange



Kettenförderer



Faltschieber

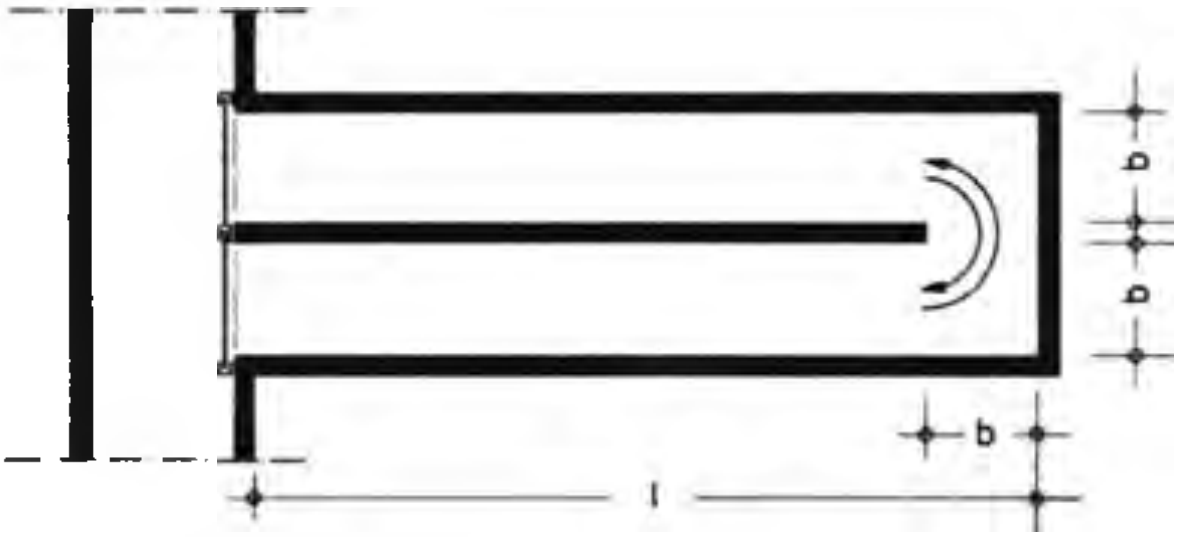
Einstreubedarf bei verschiedenen Tierarten und Haltungsverfahren

Tierart/Aufstallung/Entmistung	Mittlere Einstreumenge kg/[GV und Tag]
Rinder	
Liegeboxen	4
Tretmist	5
Tiefstreustall, Einraum	10
Tiefstreustall, Zweiraum[2]	8
Anbindestall, Festmist	5
Schweine	
Festmist, Mehrflächenstall	4
Festmist, Tiefstreustall	9
Schafe Tiefstreustall, Festmist	8
Pferde, Boxenstall, Festmist	7
Geflügel	
Legehennen	
Bodenhaltung, Frischmist	4
Mastgeflügel	
Hähnchen, Tiefstreu	3
Enten (0,05 kg/Ente und Tag), Tiefstreu	19
Puten, Tiefstreu	3

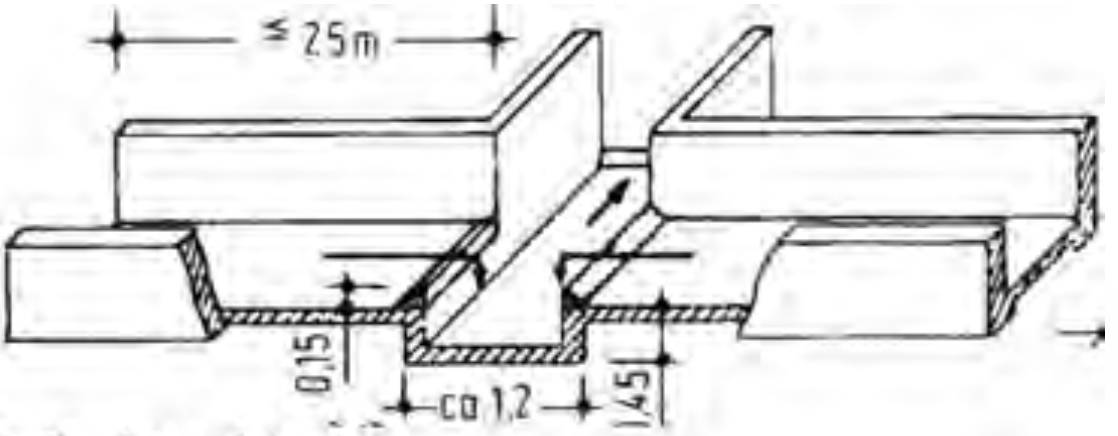
aid/KTBL (2003): Ammoniak-Emissionen in der Landwirtschaft mindern – Gute fachliche Praxis. aid Heft 1454. Bonn. S. 43

Entmistungsverfahren für einstreulose Stallsysteme

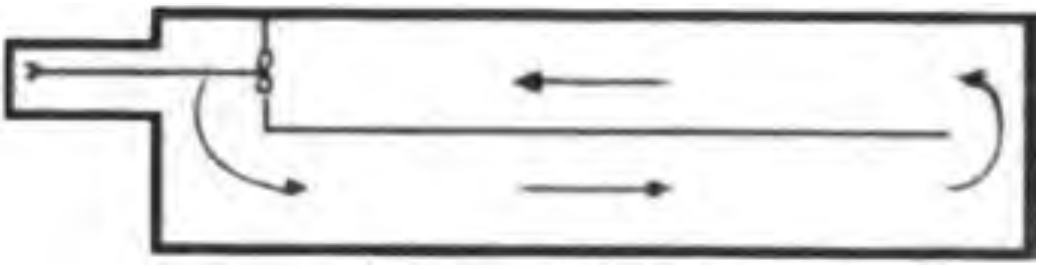
Verfahren	Prinzip	Vorteil	Nachteil	Eignung für
Wechselstauverfahren	Stauverfahren, U-förmiger Kanal wird an den Enden wechselweise geöffnet	funktionssicher, wenig Arbeitsaufwand, fast völlige Kanalentleerung		Mastschweine
Rohrentmistung	Stauverfahren, Gülleableitung durch Rohr mit Stöpsel	Sink- u. Schwimmschichten werden besser abgeführt	keine völlige Kanalentleerung	Mastschweine
Staurinnenentmistung	Stauverfahren, Ablauf über Rinne und Rohr mit Stöpsel	funktionssicher, wenig Arbeitsaufwand, Kanaltiefenreduzierung	keine völlige Kanalentleerung	Schweine
Stauschwemmverfahren	Stauverfahren, Nachspülen mit Gülle	gute Stallreinigung, da völlige Gülleableitung	Pumpe erforderlich, bei Wasserzusatz größerer Lagerraumbedarf	Schweine, Kälber
Treibmist-/ Fließmistverfahren	Gülle fließt selbsttätig auf aufgestauter Flüssigkeit aus dem Stall	funktionssicher, kein Arbeitsaufwand	keine völlige Kanalentleerung bei langen Kanälen große Kanaltiefe	überwiegend für Rinder
Flachkanal	Treibmistvariante, Ablauf über mehrere Querrinnen statt ein Querkanal	funktionssicher, wenig Arbeitsaufwand, Kanäle flacher als bei Treibmist	keine völlige Kanalentleerung	Rinder
Spülverfahren	Gülle wird im Kanal umgespült und mit Pumpe ausgepumpt	Flache Kanäle, ständig homogene Gülle	Pumpe erforderlich, Geruchsbelastung b. Rühren	Rinder
Zirkulationsverfahren	Unterstalllager, einzelne Güllekanäle ringförmig verbunden	gute Stallreinigung, nur monatliche Homogenisierung	Geruchsbelästigung b. Rühren	überwiegend für Rinder
Slalomsystem	Unterstalllager, alle Güllekanäle zu Endloskanal verbunden	Aufrühren ganzer Güllekeller von einem Punkt aus, geringer baulicher Aufwand, ständig homogene Gülle	Aufrühren mehrmals täglich, Geruchsbelastung b. Rühren	überwiegend für Rinder



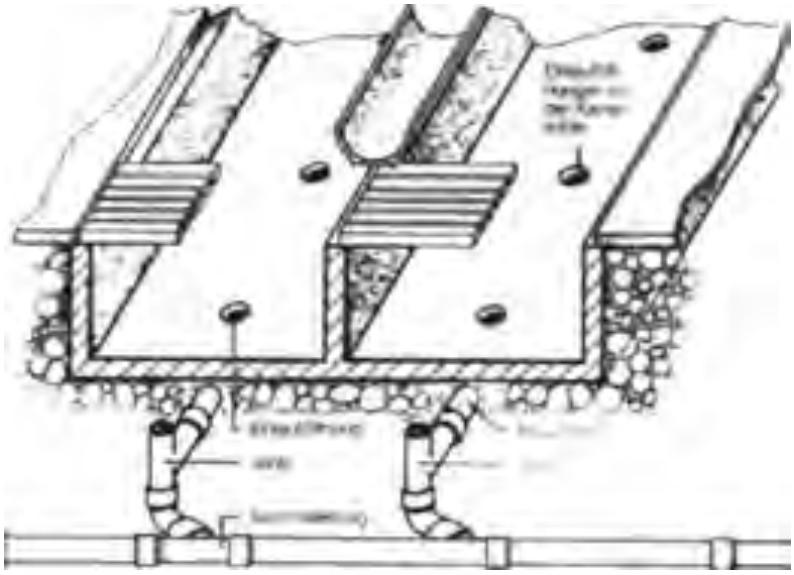
Wechselstauverfahren



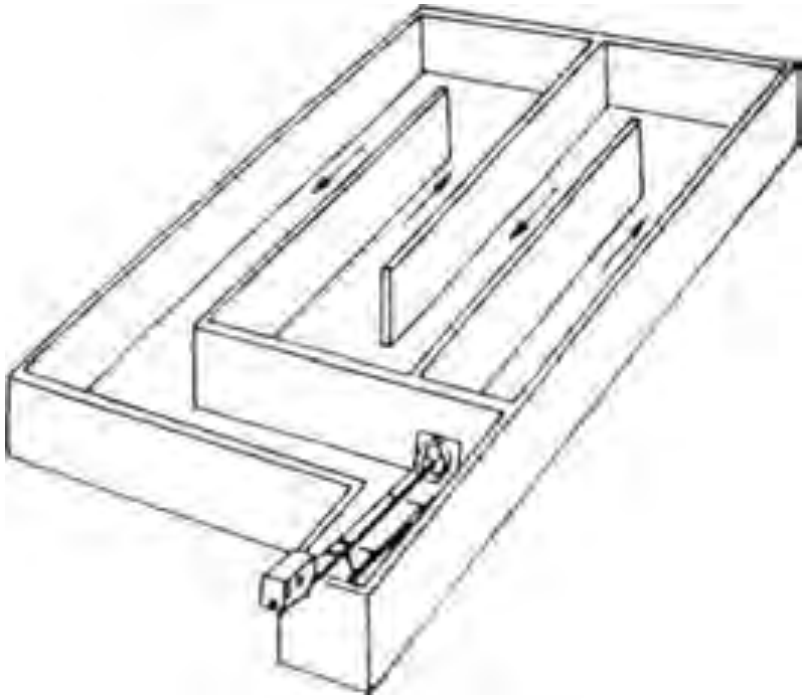
Treibmistverfahren



Zirkulationsverfahren (Handbuch landw. Betriebsgebäude)



Rohrentmistung (Handbuch landw. Betriebsgebäude)



Slalomsystem (BFL, Baubrief 39)

8.4 Homogenisieren und Fördern von Flüssigmist

Rührwerke

Gerätetypische Leistungen verschiedener Propellerrührwerke

Rührwerksart, -größe, -typ	Umwälzleistung		Geeignet für Behälter mit Oberfläche bis	
	Schweine-gülle [1] m³/h	Rinder-gülle [2] m³/h	Schweine-gülle [3] m²	Rinder-gülle [4] m²
Tauchmotorrührwerk				
Elektromotor 5–8 kW	2600	1800	170	225
Elektromotor 13–18 kW	6000	4200	400	530
Ölmotor 10–15	4000	2800	270	350
Gestängerührwerk				
Elektromotor 5–8 kW	3000	2100	200	260
Elektromotor 13–18 kW	6000	4200	400	530
Zapfwelle 50–60 kW	8000	5600	530	700
Turmrührwerk				
Zapfwelle 50–60 kW	8000	5600	530	700

[1] Schweinegülle mit einem Trockenmassegehalt von 7 %. [2] Rindergülle mit einem Trockenmassegehalt von 10 %. [3] Eignung für Schweinegülle errechnet nach der Formel: Behälteroberfläche X 15 = notwendige Umwälzleistung. [4] Eignung für Rindergülle errechnet nach der Formel: Behälteroberfläche X 8 = notwendige Umwälzleistung KTBL (2005)

Für Lagerbehälter mit einem Lagervolumen ab etwa 3000 m³ können mehrere Rührwerke zur Homogenisierung erforderlich sein.

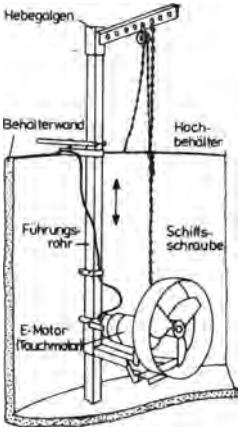
Güllerührwerksbauarten (mechanische Rührwerke)

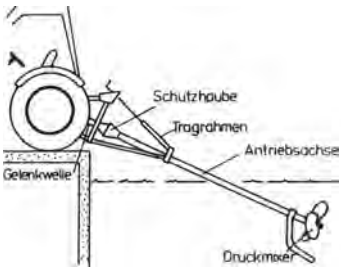
	Propellerrührwerk		Langsamläufer (Paddel- Haspel-rührwerk)
	Tauchmotor	Gestänge-/ Turmrührwerke	
Antriebsart	elektrisch direkt, hydraulisch	Zapfwelle, Getriebe elektrisch, elektrisch direkt	elektrisch direkt
Antriebsleistungs-bedarf	Mittel	hoch, insbes. bei Zapf-wellenantrieb	niedrig
Einbauort	an Behälter-innenwand	über Hochbehälter-wand; horizontal durch Behälterwand	vertikal durch oberen Behälterrand oder Behälterdecke
Dreh-geschwindigkeit	elektrisch nur schnell, hydr. schnell und langsam	schnell und langsam	langsam
Verstellbarkeit	vertikal u. horizontal schwenkbar	bedingt verstellbar	nicht verstellbar
Einbauart	Stationär	überwiegend mobil/ stationär	stationär

Fortsetzung nächste Seite

	Propellerrührwerk		Langsamläufer (Paddel- Haspel-rührwerk)
	Tauchmotor	Gestänge-/ Turmrührwerke	
Drehrichtungs-änderung	möglich durch Ver-schwenken	nicht möglich	nicht möglich
Einsatzzweck	Schwimm-/Sink-schichtauflösung	Schwimm-/Sink-schichtauflösung	Schwimm-/Sink-schichtvermeidung
Einsatzziel	langsames Aufrühren	schnelleres Aufrühren	langsames Umrühren, Verhindern von Sink- und Schwimm-schichtenbildung
Geeignete Behälter/Entmistungs-systeme	Hoch-, Tiefbehälter; Lager- u. Entmis-tungssysteme unter Ställen	Hoch-, Tiefbehälter; Lager- u. Entmis-tungssysteme unter Ställen, Erdbecken	nur für runde Hoch- u. Tiefbehälter; nicht für Entmistungssysteme
Haltbarkeit	Mittel	Mittel	hoch

KTBL-Arbeitsblatt Nr. 1078 (1988) und KTBL-Arbeitsblatt Nr. 0204 (1984); verändert



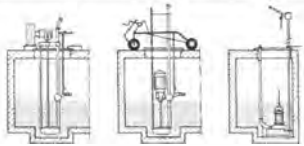
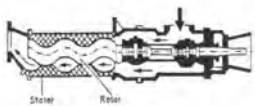
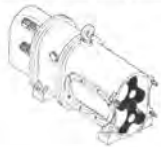


Bauformen von Propellerrührwerken - Tauchmotor (links) und Gestänge (rechts)

Pumpen (hydraulisches Rühren)

- Überwiegend für kleinere Behälter verwendet
- Kontinuierlich neue Justierung der Rührdüse beim Rühren erforderlich
- Kostengünstiger da ohnehin erforderlich
- Überwiegende Verwendung von Kreisel- oder Kreiseltauchpumpen

Bauarten für Flüssigmistpumpen

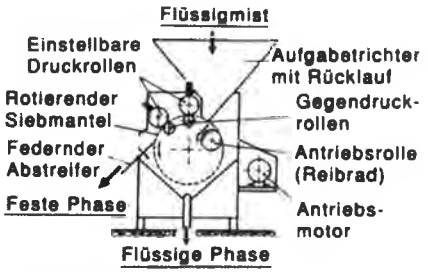
	A) Kreiselpumpen [1]	B) Exzenterschneckenpumpen	C) Drehkolbenpumpen
			
Funktionsprinzip	Fliehkraft	Verdrängung	Verdrängung
Antriebsleistungsbedarf	gering	hoch	hoch
Antriebsart	Zapfwelle o. elektrisch, Tauchmotor nur elektr.	überwiegend Zapfwelle	überwiegend Zapfwelle
Saugleistung	gering	selbst ansaugend	selbst ansaugend
Förderleistung	höher bei niedrigem Gegendruck (vgl. B + C)	bei höherem Gegendruck höher (vgl. A)	bei höherem Gegendruck höher (vgl. A)
Fördermenge	nicht konstant	konstant	konstant
Fördermengenregelung	drehzahlabhängig	stator- und drehzahlabhängig	drehzahlabhängig
Förderrichtung wechselbar	nein	ja	ja
Druck	bedingt stabil	stabil	stabil
Zerkleinerungswerkzeuge	meistens vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Verwendungsort	überwiegend stationäre Anlagen	teilmobile/ mobile Anlagen	teilmobile/ mobile Anlagen
Verwendungszweck	Pumpen und Rühren	überwiegend Pumpen	überwiegend Pumpen
Eignung für:			
Behälter	Befüllen/ Entleeren	Befüllen/ Entleeren	Befüllen/ Entleeren
Fahrzeuge	Befüllen	Befüllen/ Gülleausbringung	Befüllen/ Gülleausbringung
Haltbarkeit	unempfindlich, robust	empfindlich (Fremdkörper, Trockenlauf, Frost)	empfindlich (Fremdkörper, Frost)
Investitionsbedarf 2)	geringer	höher	höher

[1] Kreisel- u. Kreiseltauchpumpen. [2] Kosten: Kostenbeispiele siehe Kapitel Technik der Außenwirtschaft.

8.5 Flüssigmistseparierung



Preßschnecke



Siebtrommelpresse

Separiertechniken

Verfahrenstechnische und betriebswirtschaftliche Kennwerte von Separatoren

Parameter	Einheit	Preßschnecken-separator		Siebtrom-melpresse		Dekantier-zentrifuge	
Investition	(€)	23000		27000		163000	
Feste Kosten	(€/Jahr)	3795		4455		26895	
Durchsatz	(m^3/Jahr)	1500	7600	1500	7600	1500	7600
Veränderliche Kosten	(€/m^3)	0,47	0,34	0,48	0,33	2,36	1,46
Gesamtkosten	(€/m^3)	3,00	0,84	3,45	0,91	20,29	4,98
Spez. Energieverbrauch	(kWh/m^3)	0,4		1,2		7,0	
Durchsatz	(m^3/h)	6,0		10,0		5,1	
Abscheidegrad (%)	TM	20-55		25-30		48	
	C	22-52		-		-	
	Nt	8-25		11		22	
	NH_4-N	3-11		10		20	
	N_{org}			-		17-25	
	P	8-28		25		27-79	
	K	6-13		11		-	

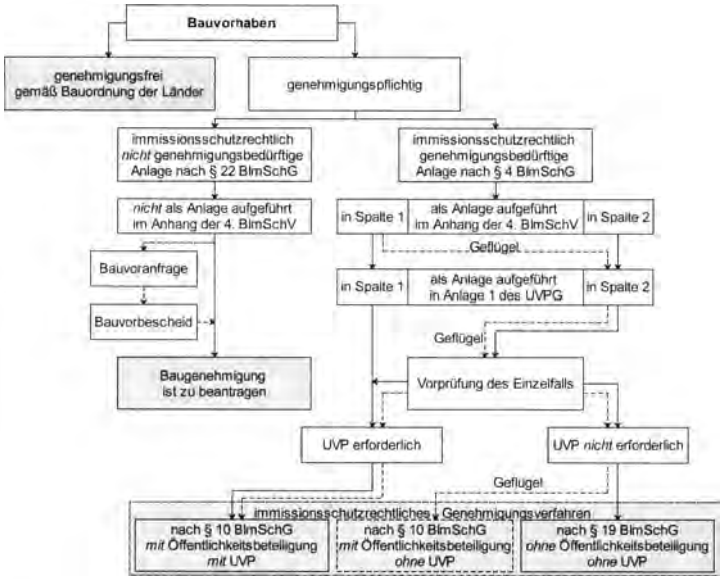
Boxberger, J. (1994): Stallmist, Köln (verändert, Kosten nach KTBL, ohne MwSt. und ohne Kosten Arbeitserledigung

V Nutztierhaltung

1 Bau- und immissionsschutzrechtliche Anforderungen an die Tierhaltung

1.1 Genehmigungsbedürftigkeit von Stallbauvorhaben

Für Stallbauvorhaben ist grundsätzlich eine Baugenehmigung einzuholen, es sei denn sie zählen zu den genehmigungsfreien Bauprojekten, die in der Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes definiert sind.



Genehmigungsbedürftigkeit von Bauvorhaben

Die gestrichelte Linie auf der rechten Seite des Schaubilds gilt für Anlagen zur Geflügelhaltung, die unter die Spalte 1, Nr. 7.1 BImSchV und unter die Spalte 2 der Anlage 1 des UVPG (standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls) fallen (siehe Tabelle Genehmigungsrelevante Anlagenkapazitäten).

Vor einem Bauantrag kann die Genehmigungsfähigkeit eines Vorhabens mit einer Bauvoranfrage verbindlich geklärt werden. Für Vorhaben, die als Anlage im Anhang der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) aufgeführt sind (siehe folgende Tabelle), ist ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) durchzuführen, das mit einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach dem

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) gekoppelt sein kann. Die UVP ist bei Anlagen nach Spalte 1, Anlage 1 UVPG obligatorisch und bei Anlagen der Spalte 2 vom Ergebnis einer Einzelfallprüfung der zuständigen Genehmigungsbehörde (sog. allgemeine oder standortbezogene Vorprüfung) abhängig.

Darüber hinaus sind Anlagen zur Lagerung von Gülle mit einem Fassungsvermögen von 2500 m³ oder mehr in einem vereinfachten Verfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung nach BImSchG genehmigungsbedürftig (Nr. 9.36, Spalte 2 der 4. BImSchV). Das gilt insbesondere für Güllegemeinschaftsanlagen, da diese in der Regel keine Nebeneinrichtung einer genehmigungsbedürftigen Tierhaltungsanlage sind.

Genehmigungsrelevante Anlagenkapazitäten [Zahl der Plätze]

Tierart[1]	4. BImSchV, Nr. 7.1			UVPG, Anlage 1, Nrn. 7.1–7.12		
	Spalte 1	Spalte 2 a)	Spalte 2 b)	Spalte 1	Spalte 2 Vorprüfung im Einzelfall	
					standortbezogen	allgemein
Mastschweine (≥ 30 kg)	2000	1500	Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren mit Plätzen für ≥ 50 GV[2] und > 2 GV/ha LN oder ohne LN[3]	2000	1500	Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren mit Plätzen für ≥ 50 GV[2] und > 2 GV/ha LN oder ohne LN[3]
Sauen (inkl. Ferkel < 30 kg)	750	560		750	560	
Ferkel (Aufzucht 10–30 kg)	6000	4500		6000	4500	
Hennen	20000	15000		42000	15000	
Junghennen	40000	30000		84000	30000	
Mastgeflügel	40000	30000		84000	30000	
Truthühner	20000	15000		42000	15000	
Rinder	350	250		350	250	
Kälber	1000	300		1000	300	
Pelztiere	1000	750		1000	750	

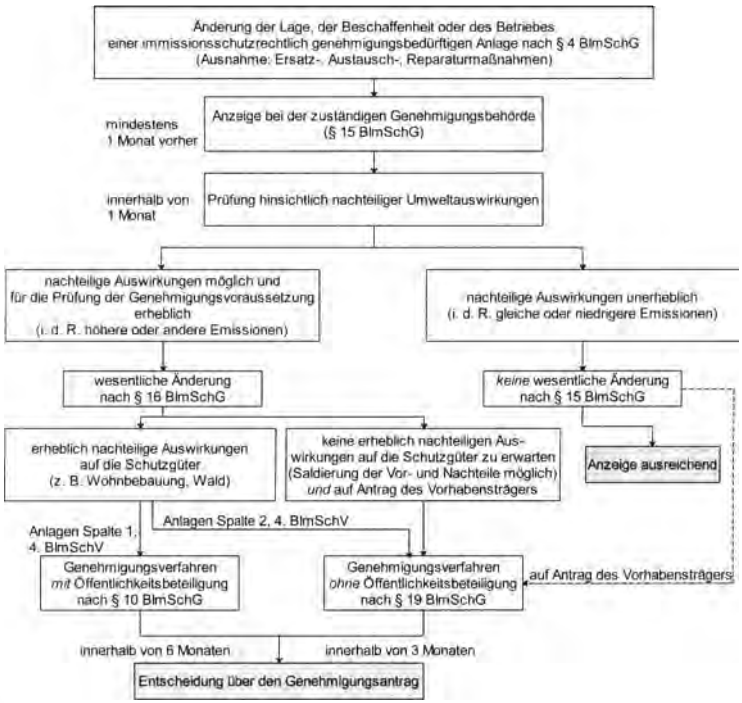
[1] Bei gemischten Beständen werden die Vom-Hundert-Anteile, bis zu denen die Platzzahlen der jeweiligen Spalte ausgeschöpft werden, addiert. Erreicht die Summe der Anteile den Wert 100, ist ein Genehmigungsverfahren durchzuführen.

[2] GV – Großvieheinheit (entspricht 500 kg Tierlebendmasse je Haltungsperiode), vgl. Tab. „Faktoren zur Umrechnung von Tierplatzzahlen in Tierlebendmasse, angegeben in Großvieheinheiten".

[3] LN – vom Inhaber der Anlage regelmäßig landwirtschaftlich genutzte Fläche.

Die Genehmigungsbedürftigkeit tritt auch bei der wesentlichen Änderung oder Erweiterung einer Tierhaltungsanlage ein (Ersatz-, Austausch- oder Reparaturmaßnahmen sind nicht als wesentliche Änderung anzusehen) (siehe folgende Abbildung).

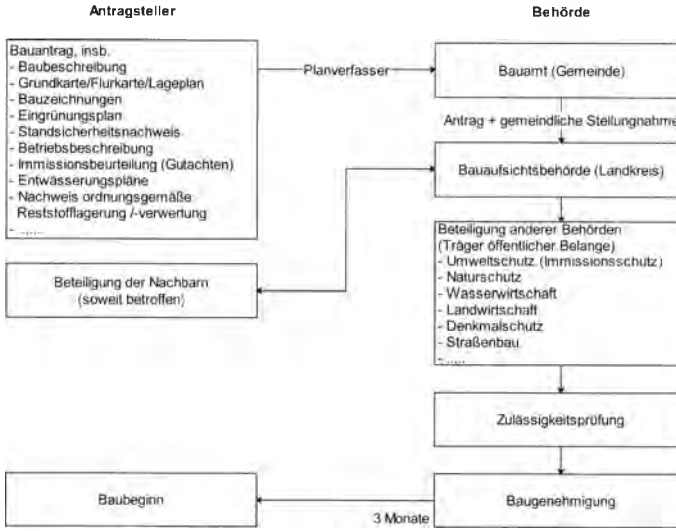
Art und Umfang der erforderlichen Genehmigung sind in jedem Fall bei der zuständigen Genehmigungsbehörde zu klären.



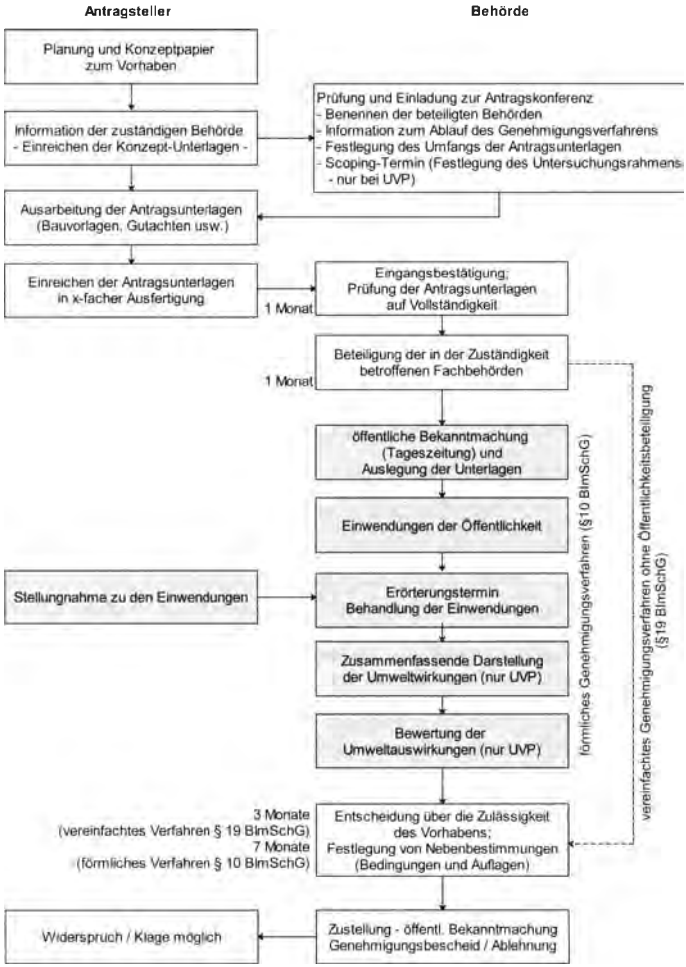
Genehmigungsbedürftigkeit bei Änderung einer Anlage

1.2 Genehmigungsverfahren

Der Ablauf der unterschiedlichen Genehmigungsverfahren nach Bau- und Immissionsschutzrecht ist in den beiden folgenden Abbildungen dargestellt.



Ablauf des Baugenehmigungsverfahrens



Ablauf des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens

Dauer und Kosten

Die tatsächlichen Kosten hängen insbesondere ab

- von der Art des Genehmigungsverfahrens (Baurecht oder Immissionsschutzrecht mit/ohne Beteiligung der Öffentlichkeit und Umweltverträglichkeitsprüfung),

- von den jeweiligen Standortbedingungen, d.h. ob sich im Umfeld der betrachteten Anlage Schutzgüter befinden (insb. Wohnhäuser, schutzbedürftige Ökosysteme wie Wald, Heide- oder Moorgebiet) und der Abstand zu diesen ausreichend ist, um erhebliche nachteilige Auswirkungen auf diese Schutzgüter auszuschließen,
- davon, ob über Abstandsbetrachtungen hinaus Einzelgutachten zur Beurteilung der Umweltwirkungen (Sonderbeurteilungen) erforderlich sind und
- davon, ob sich ein Widerspruchs- oder Klageverfahren anschließt.

Dauer und Kosten von Genehmigungsverfahren

Verfahrensschritt	Dauer Monate	Kosten[3] €
Vorbereiten der Antragsunterlagen einschließlich Gutachten	3–8	-[4]
Vollständigkeitsprüfung bei den Behörden	1–3	-[4]
Bearbeitung evtl. Nachforderungen der Behörden für Unterlagen	1–2	-[4]
Genehmigungsverfahren		
Baurecht	3–6[1]	2000–5000
Immissionsschutzrecht		
ohne Öffentlichkeitsbeteiligung/UVP	3[1] + 3[2]	5000–10000
mit Öffentlichkeitsbeteiligung/UVP	7[1] + 3[2]	10000–20000

[1] Behördeninterne Fristen unter der Voraussetzung, dass zuvor die Antragsunterlagen vollständig erarbeitet und eingereicht wurden. Verzögerungen ergeben sich, wenn im Rahmen des laufenden Genehmigungsverfahrens Unterlagen/Gutachten nachgefordert werden. [2] Verlängerung möglich.
[3] Kosten zur Erarbeitung der Antragsunterlagen, u. a. abhängig von den Baukosten. Weitere Kosten entstehen für zusätzliche Untersuchungen (Sondergutachten, z.B. Ausbreitungsberechnung für Geruch, Ammoniak und Staub, Biotopkartierung, Waldgutachten) in Abhängigkeit vom Standort und dem Typ der Anlage. Die Kosten für eine Geruchsausbreitungsrechnung einschließlich Ortstermin, Wetterdaten und Berichtsfassung betragen beispielsweise etwa 2000 bis 5000 € je nach Komplexität.
[4] sind in den anderen genannten Positionen enthalten.

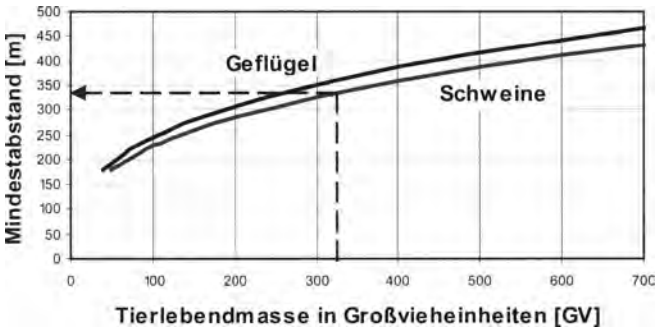
1.3 Immissionsschutzrechtliche Anforderungen an Stallanlagen und einzeln stehende Güllebehälter

Bei der Errichtung und dem Betrieb von Tierhaltungsanlagen sind insbesondere die Anforderungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) zu beachten. Sie gelten bei immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen nach § 4 BImSchG und unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit auch bei immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen nach § 22 BImSchG, die baugenehmigungspflichtig sind.

Darüber hinaus werden zur Beurteilung der Bauvorhaben technische Regelwerke herangezogen (VDI-Richtlinien, DIN-Normen).

Gerüche

Um Geruchsbelästigungen in der Nachbarschaft von Tierhaltungsanlagen zu verhindern, sollen zwischen Stallanlagen und Wohnnutzungen Mindestabstände eingehalten werden. Für die Errichtung von Anlagen nach § 4 BImSchG werden diese Abstände nach Nr. 5.4.7.1 TA Luft ermittelt. Bei Anlagen nach § 22 BImSchG gelten die VDI-Richtlinien „Emissionsminderung Tierhaltung" VDI 3471 (Schweine) und VDI 3472 (Hühner) bzw. VDI 3474 (Entwurf, alle Tierarten).



Ermittlung des Mindestabstandes gegenüber Wohnbebauung nach Nr. 5.4.7.1 TA Luft. Der Mindestabstand ergibt sich aus der Zahl der Tierplätze multipliziert mit dem tierartenspezifischen GV-Wert (in Tabelle „Faktoren zur Umrechnung von Tierplatzzahlen in Tierlebendmasse, angegeben in Großvieheinheiten"). Für Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht anderer Tierarten als Schweine und Geflügel oder für abweichende Haltungsverfahren ist der Abstand im Einzelfall festzulegen. Der Mindestabstand beträgt beispielsweise. bei einem Bestand von 720 produktiven Sauen (677 Deck- und Warteplätze à 0,3 GV, 114 Abferkelplätze à 0,4 GV und 2520 Ferkelaufzuchtplätze bis 25 kg à 0,03 GV) etwa 335 m (324 GV insgesamt). Die für den Umtrieb erforderlichen Reserveplätze (etwa 10 %), die nicht emissionsrelevant sind, wurden nicht abgezogen.

Für die Errichtung einzeln stehender Güllebehälter beträgt der Mindestabstand 300 m (Nr. 5.4.9.36 TA Luft).

Bei Unterschreitung der Abstände sind emissionsmindernde Maßnahmen erforderlich bzw. es ist eine Beurteilung im Einzelfall durchzuführen. Diese umfasst in der Regel eine Immissionsprognose mit einer Geruchsausbreitungsrechnung durch einen Sachverständigen. Dabei können zusätzliche emissions- und immissionsmindernde Maßnahmen (z.B. Zentralabsaugung mit erhöhtem Abluftschacht, Abluftreinigung) berücksichtigt werden.

Faktoren zur Umrechnung von Tierplatzzahlen in Tierlebendmasse, angegeben in Großvieheinheiten[1] (1 GV = 500 kg Tierlebendmasse)

Tierart	Mittlere Tierlebendmasse GV/Tier	TA Luft[2]
Rinder		
Kühe und Rinder über 2 Jahre	1,2	
Weibliches Rinder 1–2 Jahre	0,6	
Männliche Rinder 1–2 Jahre	0,7	
Weibliche Rinder 0,5–1 Jahr	0,4	
Männliche Rinder 0,5–1 Jahr	0,5	
Weibliche Rinder bis 6 Monate (Aufzucht)	0,19	
Männliche Rinder bis 6 Monate (Mast)	0,3	
Schweine		
Mastschweine (20–110 kg)	0,13	x
Mastschweine (25–115 kg)	0,14	
Zuchtsauen ohne Ferkel, Eber (150 kg)	0,30	x
Zuchtsauen mit Ferkeln (Ferkel 1,4–9 kg)	0,40	x
Zuchtsauen mit Ferkeln (Ferkel 1,4–13,4 kg)	0,45	
Jungsauenaufzucht (30–90 kg)	0,12	x
Aufzuchtferkel (6/8–15 kg)	0,02	
Aufzuchtferkel (6/8–25 kg)	0,03	x
Aufzuchtferkel (13–28 kg)	0,04	
Geflügel		
Legehennen	0,0034	x
Junghennen (bis 18. Woche)	0,0014	x
Masthähnchen (bis 35 Tage)	0,0015	x
Pekingentenaufzucht (bis 3. Woche)	0,0013	x
Pekingentenmast (bis 7. Woche)	0,0038	x
Pekingentenaufzucht und -Mast (1.-7. Wo.)	0,003	
Flugentenaufzucht (bis 3. Woche)	0,0012	x
Flugentenmast (bis 10. Woche)	0,0050	x
Flugentenaufzucht und -Mast (1.-10. Wo.)	0,0037	
Truthühneraufzucht (bis 6. Woche)	0,0022	x
Truthühnermast, Hennen (bis 16. Woche)	0,0125	x
Truthühnermast, Hähne (bis 21. Woche)	0,0222	x
Gänse		
Gänse zur Zucht	0,014	
Aufzuchtgänse (1.-3. Woche)	0,0015	
Mastgänse Mittellangmast (4.-16. Woche)	0,007	
Mastgänse Langmast (4.-23.-30. Woche)	0,0084	
Schafe		
Schafe über 1 Jahr	0,1	
Schafe bis 1 Jahr	0,05	
Pferde		
Pferde über 3 Jahre	1,10	
Pferde bis 3 Jahre	0,70	
Ponys und Kleinpferde	0,70	

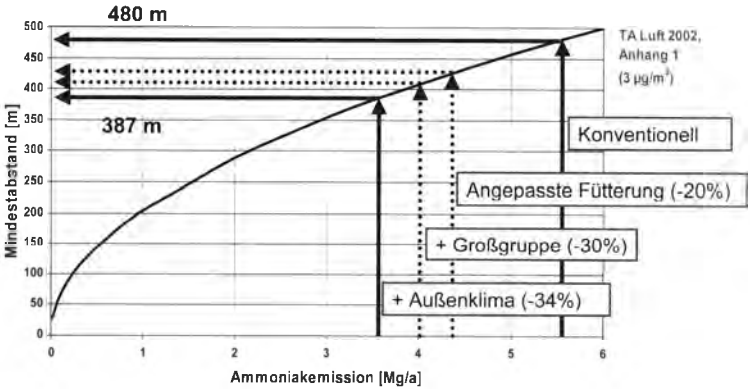
[1] Für Tierarten und Produktionsverfahren, die in der Tabelle nicht aufgeführt sind, ist der GV-Wert im Einzelfall zu ermitteln. [2] x: In der TA Luft 2002 zugrunde gelegt (Nr. 5.4.7.1, Tabelle 10 TA Luft).

Ammoniak

Nach Nr. 4.4.2 bzw. Nr. 4.8 TA Luft ist der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen (z.B. Baumschulen, Kulturpflanzen) und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak zu gewährleisten. Anhaltspunkte für schädliche Umwelteinwirkungen liegen dann nicht vor, wenn die Mindestabstände nach Anhang 1 TA Luft eingehalten werden oder bei geringeren Abständen an den maßgeblichen Beurteilungspunkten die Zusatzbelastung für Ammoniak 3 µg/m³ oder die Gesamtbelastung für Ammoniak an keinem Beurteilungspunkt 10 µg/m³ überschreitet (Nachweis mit einer Ausbreitungsrechnung). Andernfalls soll der Einzelfall geprüft werden.

Bei der Errichtung neuer Anlagen soll gegenüber stickstoffempfindlichen Pflanzen (z.B. Baumschulen, Kulturpflanzen) und Ökosystemen (z.B. Heide, Moor, Wald) ein Mindestabstand von 150 m nicht unterschritten werden (Nr. 5.4.7.1).

Der Mindestabstand ergibt sich aus der jährlichen Ammoniakemission einer Anlage, die aus dem Produkt des tierarten-, haltungs- und aufstallungsspezifischen Emissionsfaktors (siehe folgende Tabelle) und der jeweiligen Tierplatzzahl berechnet wird. Bei unterschiedlichen Tierarten, Haltungsarten und Nutzungsarten sind die jeweiligen jährlichen Ammoniakemissionen zu addieren. Im Einzelfall ergeben sich geringere Abstände, wenn emissionsmindernde Maßnahmen und/oder standortrepräsentative meteorologische Daten berücksichtigt werden. Emissionsmindernde Maßnahmen sind z.B. in der Mastschweinehaltung die proteinangepasste Fütterung, die Haltung in Großgruppe und im Außenklimastall. Die Auswirkung dieser Maßnahmen auf die einzuhaltenden Abstände sind in der folgenden Abbildung am Beispiel von 1 500 Mastschweineplätzen dargestellt (konventionelles Flüssigmistverfahren; die Ammoniakemission beträgt in diesem Fall 1 500 TP • 3,64 kg/TP u. Jahr) = 5500 kg/Jahr = 5,5 Mg/Jahr).



Mindestabstandsregelung nach Anhang 1 TA Luft am Beispiel von 1 500 Mastschweineplätzen ohne/mit emissionsmindernden Maßnahmen

Ammoniakemissionsfaktoren für Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren (Anhang 1, Tabelle 11 TA Luft)[1)]

Tierart, Nutzungsrichtung, Aufstallung, Wirtschaftsdüngerlagerung	Ammoniakemissionsfaktor kg/TP u. Jahr
Mastschweine	
Zwangslüftung, Flüssigmistverfahren (Teil- oder Vollspaltenböden)	3,64
Zwangslüftung, Festmistverfahren	4,86
Außenklimastall, Kistenstall (Flüssig- oder Festmistverfahren)	2,43
Außenklimastall, Tiefstreu- oder Kompostverfahren	4,86
Ferkelerzeugung (Zuchtsauenhaltung)	
Alle Bereiche und Aufstallungsformen (Zuchtsauen inkl. Ferkel bis 25 kg)	7,29
Legehennen	
Käfighaltung mit belüftetem Kotband	0,0389
Volierenhaltung mit belüftetem Kotband	0,0911
Bodenhaltung/Auslauf (Entmistung 1 mal je Durchgang)	0,3157
Mastgeflügel	
Masthähnchen, Bodenhaltung	0,0486
Enten	0,1457
Puten	0,7286

Fortsetzung nächste Seite

Tierart, Nutzungsrichtung, Aufstallung, Wirtschaftsdüngerlagerung	Ammoniakemissionsfaktor kg/TP u. Jahr
Milchvieh	
Anbindehaltung, Fest- oder Flüssigmistverfahren	4,86
Liegeboxenlaufstall, Fest- oder Flüssigmistverfahren	14,57
Laufstall, Tiefstreuverfahren	14,57
Laufstall, Tretmistverfahren	15,79
Mastbullen, Jungvieh inkl. Aufzucht (0,5 bis 2 Jahre)	
Anbindehaltung, Fest- oder Flüssigmistverfahren	2,43
Laufstall, Flüssigmistverfahren	3,04
Laufstall, Tretmistverfahren	3,64

[1] Weichen Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren wesentlich in Bezug auf Tierart, Nutzungsrichtung, Aufstallung, Fütterung oder Wirtschaftsdüngerlagerung von den in Tabelle 11 TA Luft genannten Verfahren ab, können auf der Grundlage plausibler Begründungen (z.B. Messberichte, Praxisuntersuchungen) abweichende Emissionsfaktoren zur Berechnung herangezogen werden.

Stickstoff

Liegen ferner Anhaltspunkte dafür vor, dass der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition nicht gewährleistet ist, soll dies ergänzend geprüft werden. Dabei ist unter Berücksichtigung der Belastungsstruktur abzuschätzen, ob die Anlage maßgeblich zur Stickstoffdeposition beiträgt. Als ein Anhaltspunkt gilt die Überschreitung einer Viehdichte von 2 Großvieheinheiten je Hektar Landkreisfläche. Bei dieser Prüfung ist insbesondere die Art des Bodens, die Art der vorhandenen Vegetation und der Grad der Versorgung mit Stickstoff zu berücksichtigen.

Ergeben sich Anhaltspunkte für eine Schädigung, soll der Einzelfall geprüft werden.

Schwebstaub (PM_{10})

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind in der TA Luft Grenzwerte für Immissionen von Schwebstaub festgelegt. Die Beurteilung, ob diese Grenzwerte eingehalten werden, kann erforderlich sein, wenn eine Tierhaltungsanlage den Bagatellmassenstrom überschreitet und sich in der Nähe Menschen dauerhaft aufhalten. Ausnahmen sind möglich, wenn abgeschätzt werden kann, dass

- die Vorbelastung an einem Standort gering oder
- die von einer Anlage hervorgerufene Zusatzbelastung irrelevant ist (dies ist i. d. R. bei Einhaltung der Mindestabstände nach Nr. 5.4.7.1 TA Luft der Fall) oder
- generell festgestellt werden kann, dass die Immissionswerte eingehalten werden (Nr. 4.1 TA Luft).

Immissionswerte für Schwebstaub (PM_{10}) nach Nr. 4.2.1 TA Luft

Konzentration µg/m³	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
40	Jahr	-
50	24 Stunden	35

Bagatellmassenstrom für Staub nach Nr. Nr. 4.6.1.1 TA Luft

Art der Quelle	Bagatellmassenstrom[1] kg/h	Entspricht einem Bestand von etwa[2] Zahl der Tierplätze		
		Mastschweinen	Legehennen	Milchvieh
Gefasst[3]	1	20821	669083	3550
Diffus[4]	0,1	2082	66908	355

[1] I. d. R. gesamte Anlage. [2] Beispielhaft berechnet anhand der Emissionsfaktoren für Gesamtstaub (532, 633 bzw. 338 mg/h/GV für Schweine, Legehennen und Milchvieh) und den GV-Werten unter Berücksichtigung der Rundungsregel in Nr. 2.9 TA Luft. [3] Die Ableitung der Abluft über Kamine entspricht den Anforderungen der Nr. 5.5 TA Luft (d. h. Kaminbauhöhe 10 m über Flur und 3 m über Dachfirst). [4] Die Ableitung der Abluft entspricht nicht den Anforderung der Nr. 5.5 TA Luft.

Emissionsgrenzwerte

In Nr. 5.2 schreibt die TA Luft das Einhalten bestimmter Emissionsgrenzwerte vor. Für Tierhaltungsanlagen sind nur die Werte für Gesamtstaub und Ammoniak relevant. Es ist jeweils der Wert für den Massenstrom oder die Massenkonzentration in der Abluft der einzelnen Emissionsquellen einzuhalten.

Emissionsgrenzwerte für Staub und Ammoniak nach den Nrn. 5.2.1 und 5.2.4 TA Luft

Stoff	Parameter	
	Massenstrom kg/h	Massenkonzentration mg/m³
Gesamtstaub[1]	0,20	20
Ammoniak	0,15	30

[1] Einschließlich Feinstaub.

Bauliche und betriebliche Anforderungen (Nr. 5.4.7.1 TA Luft)

Folgende bauliche und betriebliche Maßnahmen sind anzuwenden (vereinfachte Darstellung) die Anforderungen sind mit den Erfordernissen einer artgerechten Tierhaltung abzuwägen, soweit diese Form der Tierhaltung zu höheren Emissionen führt:

- größtmögliche Sauberkeit und Trockenheit im Stall, verlustarme Tränktechnik
- Futterreste vermeiden und regelmäßig aus dem Stall entfernen; geschlossene Lagerung von verdorbenem oder nicht mehr verwendbarem Futter und von geruchsintensiven Futtermitteln (z.B. Speiseabfälle, Molke)
- eine an den Nährstoffbedarf der Tiere angepasste Fütterung

- Stallklimaauslegung nach DIN 18910; Anpassung der Abluftführung an den Bedingungen des Standortes; Ausrichtung frei gelüfteter Ställe mit der Firstachse quer zur Hauptwindrichtung, zusätzliche Lüftungsöffnungen in den Giebelseiten
- ausreichend saubere und trockene Einstreu bei Festmistverfahren; Lagerung von Festmist auf einer wasserundurchlässigen Lagerstätte mit Jauchebehälter. Dreiseitige Umwandung des Lagerplatzes
- bei Flüssigmist Abfuhr von Kot und Harn kontinuierlich oder in kurzen Zeitabständen zum Güllelager; Geruchsverschluss zwischen Stallraum und außen liegenden Flüssigmistkanälen und Flüssigmistbehältern
- Anlagen zum Lagern und Umschlagen von flüssigem Wirtschaftsdünger entsprechend DIN 11622 (Ausgabe 1994) und DIN 1045 (Ausgabe 1988); maximaler Füllstand bei Güllekeller und Unterflurabsaugung höchstens bis 50 cm unterhalb der Betonroste, ansonsten 10 cm. Niedrige Strömungsgeschwindigkeit der Stallluft bei Unterflurabsaugung (max. 3 m/s)
- Lagerung von Flüssigmist außerhalb des Stalles in geschlossenen oder abgedeckten Behältern (Emissionsminderungsgrad mind. 80 %); keine zusätzliche Abdeckung bei Rinderflüssigmist, wenn sich eine natürliche Schwimmdecke bildet
- Lagerkapazität für flüssigen Wirtschaftsdünger von mind. sechs Monaten. Vertragliche Absicherung der ordnungsgemäßen Lagerung und Verwertung flüssiger Wirtschaftsdünger, die an Dritte abgegeben werden

Bei Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Geflügel sind folgende Anforderungen alternativ bzw. ergänzend anzuwenden:

- Kotbandtrocknung oder -belüftung in der Käfighaltung (Trocknungsgrad mind. 60%); niederschlagssichere Lagerung von getrocknetem Geflügelkot; Vermeidung von Bodenbelastungen durch ausreichende Bemessung und Gestaltung von Auslaufflächen.

Keime

Nach Nr. 5.4.7.1 TA Luft sind die Möglichkeiten, die Emissionen an Keimen und Endotoxinen durch dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen zu vermindern, zu prüfen.

2 Abluftreinigung

2.1 Verfügbare Verfahren

In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten derzeit verfügbaren Abluftreinigungsverfahren zusammengestellt, die in der Tierhaltung eingesetzt werden.

Ausgewählte Parameter verfügbarer Abluftreinigungsverfahren

Parameter	Chemischer Wäscher	Rieselbettreaktor	Biofilter	Kombinationsverfahren (3-stufig)
Reinigungsleistung[1]				
Geruch	-	+ +	+ +	+ +
Ammoniak	+ +	+	-	+ +
Staub	+	+	+	+ +
Einsatzbereich	Schweine (Flüssigmist), Mastgeflügel (Bodenhaltung)	Schweine (Flüssigmist)	Schweine (Flüssigmist)	Schweine, Geflügel (Fest-/Flüssigmist)
Luftführung	zentral	zentral	zentral/dezentral	zentral
Bauweise	Turm/Kompaktbauweise	Turm/Kompaktbauweise	Flächenbiofilter	Filterhaus
Flächenbelastung[2] [m3/m²/h]	5000–7500	1450–7000	250–350	1000–1690
Volumenbelastung[2] [m3/m3/h]	25000	1450–5800	275–1000	-
Verweilzeit[2] [s]	2	1–3	3,6–12	0,8–0,9[3]
Druckverlust[2] [Pa]	< 40	< 60–70	< 20–100	< 60–100

[1] Mögliche Reinigungsleistungen bei ordnungsgemäßer Auslegung und Betrieb:
– ungeeignet, + 70 %, + + 90 % (Geruch: kein Stallgeruch in der Reinluft wahrnehmbar bzw. Reingaskonzentration < 300 GE/m³). [2] Bezogen auf die maximale Luftrate. [3] Nur Filterwände.

Hahne, J.; Schirz, St.; Schumacher, W. (2002): Leitfaden des Landkreises Cloppenburg zur Feststellung der Eignung von Abluftreinigungsanlagen in der Tierhaltung zur Anwendung in der Genehmigungspraxis und bei der Überwachung. Landkreis Cloppenburg, Cloppenburg
Grimm, E.; Schier, F.; Büscher, W.; Hartung, E. (2005): Stand der Verfahrenstechnik und Kosten der Abluftreinigung in der Nutztierhaltung. In: KTBL (Hrsg.): Tagungsband 7. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2005, 1.–3. März 2005, Braunschweig: 259–264

Die Auswahl des Reinigungsverfahrens richtet sich vor allem danach, welche Emissionen gemindert werden sollen und welche Reinigungsleistung erforderlich ist. In jedem Fall ist zu prüfen, ob alle stallinternen Möglichkeiten ausgeschöpft sind, die Emissionen, z.B. durch Optimierung der Fütterung und der Stallklimatisierung, zu mindern.

Grundsätzlich können alle Verfahren nur bei zwangsgelüfteten Ställen eingesetzt werden, weil die Abluft aus den Ställen gesammelt und durch die Reinigungsanlage geleitet werden muss. Haltungsverfahren mit freier Lüftung, z.B. mit Trauf-First-Lüftung, lassen sich nicht mit einem Abluftfilter ausrüsten. Hauptanwendungsbereich ist daher die Schweine- und Geflügelhaltung. In der Rinderhaltung spielt sie keine Rolle, da hier überwiegend frei gelüftete Laufställe betrieben werden und das Belästigungspotenzial der Abluft im Vergleich zur Schweine- und Geflügelhaltung gering ist.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass zwar alle Abluftreinigungsverfahren in der Schweinehaltung, jedoch nur zwei Typen in der Geflügelhaltung eingesetzt werden können, da nur diese mit der hohen Staub- und Federnfracht in der Abluft zurechtkommen. Nur dreistufige Kombinationsverfahren können bei allen Haltungsverfahren mit Fest- oder Flüssigentmistung betrieben werden.

2.2 Kosten der Abluftreinigung

In der folgenden Tabelle sind die Kosten der verschiedenen Verfahren nach Herstellerangaben zusammengestellt. Die Kostenangaben weichen teilweise stark voneinander ab, je nachdem welcher technische Standard (insb. Anlagen-Auslegung/Wirkungsgrad) und welche Berechnungsgrundlagen unterstellt werden (z.B. Strom- und Wasserverbrauch, Abschreibungszeiträume) und inwieweit Eigenleistungen eingerechnet wurden. Zusätzliche Kosten zur Lagerung und Ausbringung des Abwassers sind in der Regel nicht berücksichtigt.

Die Kosten für Anlagen mit einem hohen Wirkungsgrad sind eher an der oberen Grenze der Kostenspannen angesiedelt. Zusätzlich ist mit einem Arbeitsaufwand für Kontrolle und Wartung in Höhe von 20 bis 50 h/a (1 000 Schweinemastplätze) auszugehen. Weitere Kosten, insbesondere zum Umbau der Lüftungsanlage, entstehen, wenn die Abluftreinigung an einem bestehenden Stall nachgerüstet wird. In der Schweinemast betragen die Mehrkosten je produziertes Mastschwein mindestens 4 €.

Investitions- und Betriebskosten am Beispiel der Schweinemast (€, inkl. MwSt.)[1)]

Kostenart	Chemischer Wäscher	Rieselbett-reaktor	Biofilter	Kombinations-verfahren (3-stufig)
Investition pro Mastplatz	39–58	52–70	23–35	45–70
Betrieb pro Mastschwein	1,75-2,55	0,60–1,75	1,15-1,75	1,15-2,05
Gesamt pro Mastschwein	3,60-5,30	3,10–5,10	2,30-3,40	3,30-5,40

[1)] Berechnungsgrundlage: 1 000 Mastschweine, 2,7 Umtriebe/Jahr, 10 Jahre Abschreibung auf Investitionen; ohne Zusatzkosten für Ventilatoren, Luftführung, Abwasserlagerung und -ausbringung.
Grimm, E.; Schier, F.; Büscher, W.; Hartung, E. (2005): Stand der Verfahrenstechnik und Kosten der Abluftreinigung in der Nutztierhaltung. In: KTBL (Hrsg.): Tagungsband 7. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2005, 1.–3. März 2005, Braunschweig, 259–264

2.3 Abluftreinigung – Stand der Technik?

Der Stand der Technik der emissionsarmen Tierhaltung wird in der TA Luft 2002 und dem BVT-Referenzdokument (BREF) „Intensive Rearing of Poultry and Pigs" (European Commission (2002): Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs (11.02), Seville - http://eippcb.jrc.es/cgi-bin/locatemr?ilf_bref_1102.pdf) beschrieben. Die Abluftreinigung gehört aufgrund der hohen Kosten nicht dazu. Der durchschnittlich erfolgreiche Schweinemäster macht bei Einsatz der Verfahren Verluste.

Dagegen beschreiben die VDI-Richtlinien „Biologische Abgasreinigung" (VDI-Richtlinie 3477 (2004): Biologische Abgasreinigung – Biofilter. Beuth-Verlag, Berlin und VDI-Richtlinie 3478 (1996): Biologische Abgasreinigung – Biowäscher und Rieselbettreaktoren. Beuth-Verlag, Berlin) den allgemeinen Stand der Technik von Abluftreinigungsverfahren. Diese allgemeinen Anforderungen werden für den Einsatzbereich Tierhaltung im DLG-Prüfverfahren (SignumTest) für Abluftreinigungsanlagen konkretisiert.

3 Gefährdete Nutztierrassen

Einige Fakten

- Jede Woche sterben zwei Nutztierrassen aus (Untersuchung der FAO).
- In den vergangenen 100 Jahren sind demnach von einst 6 400 Nutztierrassen rund 1 000 bereits ausgestorben.
- Schon in den kommenden 20 Jahren könnten 2 000 weitere Rassen für immer verschwinden.
- Derzeit gibt es weltweit ca. 5 500 registrierte Nutztierrassen (1/3 ist vom Aussterben bedroht
- Allein in Deutschland gelten 90 Rassen als schutzwürdig.
- Bis 2020 ist mit dem Aussterben von ca. 40 % der heute noch existierenden Nutztierrassen zu rechnen (ca. 35 % der Säugetier- und ca. 63 % der Geflügelrassen).
- Bis zu 90 % der genetischen Vielfalt unserer Haustierrassen ist heute auf etwa 5–10 % der gehaltenen Nutztiere konzentriert.

Problem:

- Kulturelle und ökonomische Bedeutung (über Jahrhunderte geschaffenes genetisches Material geht unwiederbringlich verloren).
- Meist sind besonders gut an die Standortfaktoren Klima, Bodenbeschaffenheit, Futterqualität und Wirtschaftsweise angepasste Rassen betroffen. Die alten Rassen tragen, im Gegensatz zu den heute üblichen Industriehybriden, noch viele Erbanlagen ihrer wilden Vorfahren in sich.
- Alte Haustierrassen sind fester Bestandteil schützenswerter Kulturlandschaften (Beitrag zur Landschaftspflege zum Erhalt wichtiger Kulturlandschaften, ihrer Pflanzenvarietäten sowie der dort praktizierten landwirtschaftlichen Traditionen).

Die Verdrängung alter, lokal angepasster Haustierrassen ist kein nationales Phänomen. Deutschland hat 1992 auf dem Erdgipfel in Rio de Janeiro sowohl die Konvention über die biologische Vielfalt (CBD) als auch die Agenda 21 unterzeichnet und verpflichtet sich damit zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung seiner Biodiversität. In der Folge entwickelte die FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) die „Globale Strategie für das Management genetischer Ressourcen von Nutztieren".

Ansprechpartner: „Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen e. V." (GEH) in Deutschland, der „Verein zur Erhaltung gefährdeter Haustierrassen" (VEGH) in Österreich und „Pro Specie Rara" (PSR) in der Schweiz.

Rote Liste der gefährdeten Nutztierrassen/Tierart (Stand 2/2003)

	I extrem gefährdet	II stark gefährdet	III gefährdet	Zur Bestandsbeobachtung	Nur noch Einzeltiere
Rinder	6 Rassen, z. B. Limpurger, Murnau-Werdenfelser	3 Rassen, z. B. Original Braunvieh, Rotvieh	3 Rassen, z. B. Hinterwälder	3 Rassen, z. B. Gelbvieh	-
Schafe	5 Rassen, z. B. Steinschaf, Waldschaf	4 Rassen, z. B. Bentheimer Landschaf	2 Rassen, z. B. Skudde	2 Rassen, z. B. Rhönschaf	-
Ziegen	-	Thüringer Waldziege	-	4 Rassen, z. B. Harzziege	-
Schweine	2 Rassen, z. B. Deutsches Sattelschwein	-	Schwäbisch Hällisches Schwein	-	Deutsche Landrasse universal
Pferde	7 Rassen, z. B. Rottaler, Dülmerner	Schleswiger Kaltblut	3 Rassen, z. B. Schwarzwälder Kaltblut	-	-
Hühner	4 Rassen, z. B. Ramelsloher, Krüper	4 Rassen, z. B. Deutscher Sperber)	4 Rassen. z. B. Lakenfelder, Sachsenhuhn	5 Rassen, z. B. Brakel, Vorwerkhuhn	-
Enten	Aylesburyente	Deutsche Pekingente	Pommernente	-	-
Gänse	4 Rassen, z. B. Lippegans, Leinegans	Diepholzer Gans	-	Bayrische Landgans	-
Puten	-	-	Bronzepute	Cröllwitzer P.	-
Kaninchen	2 Rassen, z. B. Angorakaninchen	-	-	-	-

Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen e.V. (GEH)

4 Tierschutzrechtliche Vorschriften

4.1 Allgemeines

Das Tierschutzgesetz stellt für alle landwirtschaftlichen Nutztiere die rechtliche Grundlage dar. Werden die Tiere in ökologisch wirtschaftenden Betrieben gehalten, sind zusätzlich die Regelungen der EU-Öko-Tierhaltungsverordnung zu beachten.

4.2 Geflügel

4.2.1 Legehennen

Tierschutzanforderungen an das Halten von Legehennen sind der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (Erste Verordnung zur Änderung der TierSchNutztV; seit 13.03.2002 in Kraft) zu entnehmen. Diese Änderungsverordnung stellt die Umsetzung der RL 1999/74/EG (Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen) in nationales Recht dar.

Auszüge aus der ersten Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 28.02.2002 (Legehennen)

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
HALTUNGSEINRICHTUNGEN ALLGEMEIN – OHNE KÄFIGE		
Allgemeines		
Bewegungsfläche (Mindestmaße der Fläche)	cm	> 200 x 150
Raumhöhe	cm	> 200
Tageslichteinfallsfläche – auf Stallgrundfläche bezogen	%	> 3
Ammoniakgehalt	ppm	≤ 10[1)]
Besatzdichte	Tiere/m²	≤ 9
Höhe der nutzbaren Fläche	cm	> 45
Bodengefälle	%	≤ 14
Gruppengröße	Tiere	≤ 6000
Fressplatzbreite		
Längstrog	cm/Tier	> 10
Rundtrog	cm/Tier	> 4
Tränken		
Rinnentränke, Breite	cm/Tier	> 2,5
Rundtränke, Breite	cm/Tier	> 1
Nippel- oder Bechertränken	Tiere/Nippel	≤ 10[2)]
Einzelnest		
Maße	cm	> 35 x 25
Besatzdichte	Tiere/Nest	≤ 7

Fortsetzung nächste Seite

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Gruppennest		
Fläche	m^2	> 1
Besatzdichte	Tiere/m^2	≤ 120
Einstreubereich		
Besatzdichte	cm^2/Tier	> 250
Anteil an begehbarer Grundfläche	%	> 33
Zugänglichkeit während der Hellphase	%	> 66
Sitzstangen		
Platzangebot	cm/Tier	> 15
Abstände zueinander bzw. zu den Wänden	cm	> 30 bzw. 20
Lichtverhältnisse		
Lichtstärke Dunkelphase	lx	≤ 0,5
Dauer der Dunkelphase	h	> 8
Haltungseinrichtungen mit verschiedenen Ebenen zur freien Bewegung		
Besatzdichte	Tiere/m^2	≤ 18
Zahl der Ebenen übereinander	n	≤ 4
Abstand der Ebenen zueinander	cm	> 45
Haltungseinrichtungen mit Auslauf		
Auslassöffnungen – Breite x Höhe	cm	> 40 x 35
Auslassöffnungen für 500 Tiere (bei Ausnahmen für 1000 Tiere)		> 100
Konventionelle Käfige mit Inbetriebnahme vor 2002		
Besatzdichte – unter/über 2 kg schwere Tiere	cm^2/Tier	> 550/690
Grundfläche des Käfigs	cm^2	> 2000
Fressplatzbreite – unter/über 2 kg schwere Tiere	cm/Tier	> 12/14,5
Sitzstangenangebot	cm/Tier	> 15
Tränkebreite – Rinnentränke	cm/Tier	> 2,5
Käfighöhe über 65 % der Käfigfläche	cm	> 40
Käfighöhe	cm	> 35
Neigungswinkel des Käfigbodens	%	≤ 14
Vorrichtung zum Krallenabrieb	-	notwendig

[1] Abweichungen in Ausnahmen bis zu 20 ppm sind vorübergehend möglich.

[2] Mindestens 2 Nippel in Reichweite jeden Tieres.

4.2.2 Mastgeflügel

Die Haltung von Masthühnern und Mastputen ist nicht durch spezifische Rechtsvorschriften geregelt, aber es existieren folgende Eckwerte bzw. Empfehlungen:

- „Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen", vom 23. Sept. 1999.
- Europaratsempfehlungen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen: Völkerrechtlich verbindliche Empfehlung in Bezug auf (...) Puten (...) angenommen vom Ständigen Ausschuss 21. Juni 2001.

Regelungen der freiwilligen Vereinbarung zur Haltung von Masthähnchen

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Tierkontrolle	-	2 x täglich
Fressplatz und Tränke		
Rundtrog, Breite	cm/kg LG	≥ 0,66
Längstrog, Breite	cm/kg LG	≥ 1,5
Abstand der Futtereinrichtung vom Tier	m	≤ 3
Abstand zwischen Futter und Tränke	m	≤ 2
Anzahl Tränkenippel	Tiere/Nippel	≤ 15
Stallklima		
Luftvolumenstrom	m^3/(kg LG•h)	≥4,5
Ammoniakgehalt	ppm	≤ 10[1)]
Tageslichteinfallsfläche – auf Stallgrundfläche bezogen	%	≥ 3
Lichtstärke		
Hellphase	lx	≥ 20[1)]
Dunkelphase	lx	≤ 2
Dauer der Dunkelphase	h	≥ 2 x 4[1)]
Besatzdichte – nutzbare Stallfläche	kg LG/m^2	≤ 35[1)]

[1)] Abweichungen sind geregelt.

Regelungen der freiwilligen Vereinbarung zur Haltung von Mastputen

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Tierkontrolle	-	2 x täglich
Fressplatz und Tränke		
Fressplatzbreite in der Aufzucht	cm/kg LG	> 0,8
Fressplatzbreite in der Hennen- und Hahnenmast (Rundtrog)	cm/kg LG	> 0,18
Abstand der Futtereinrichtung vom Tier	m	≤ 6
Trogseitenlänge der Tränke in der Aufzucht	cm/kg LG	> 0,4
Trogseitenlänge der Tränke in der Mast (Rundtränke)	cm/kg LG	> 0,10
Abstand der Tränkeeinrichtung vom Tier	m	≤ 4
Höhe der Licht- und Luftbänder an beiden Stalllängsseiten	m	1,00–1,50
Unterstützungslüftung mit Deckenumluftventilatoren – Förderleistung für 200 m² Stallfläche	m³/h	35000
Unterstützungslüftung mit Stützventilatoren (1,1 kW) in 30 m Abstand entlang der Stallmitte	m³/h	ca. 40000
Unterstützungslüftung mit Schwenkventilatoren (1,1 kW) in 30 m Abstand an der Stalllängsseite	m³/h	ca. 22000
Ammoniakgehalt	ppm	≤ 10[1)]
Tageslichteinfallsfläche – auf Stallgrundfläche bezogen	%	> 3
Lichtstärke – Hellphase	lx	> 20[1)]
Dauer der Dunkelphase	h	> 8[1)]
Besatzdichte bei Hennen – nutzbare Stallfläche	kg LG/m²	≤ 45[2)]
Besatzdichte bei Hähnen – nutzbare Stallfläche	kg LG/m²	≤ 50[2)]

[1)] Abweichungen sind geregelt. [2)] Die Besatzdichte von 52 kg Lebendgewicht/m² bei Hennen und 58 kg bei Hähnen wird toleriert, wenn Zusatzanforderungen eingehalten werden.

4.2.3 Sonstiges Geflügel

Europaratsempfehlungen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen: Völkerrechtlich verbindliche Empfehlung in Bezug auf (...) Hausgänse, Peking- und Moschusenten (...) angenommen vom Ständigen Ausschuss 22. Juni 1999.

4.3 Schweine

Derzeit existiert in Deutschland keine Schweinehaltungsverordnung. Die Länder orientieren sich bis zur Neuregelung unterschiedlich an der EU-Richtlinie 91/630/EWG, der bisherigen Schweinehaltungsverordnung und an den in einzelnen Ländern geltenden Erlassen.

Schweinehaltungshygieneverordnung vom 7. Juni 1999, zuletzt geändert 12. Dezember 2002

Wichtige Anforderungen zum Tierschutz (Schweine allgemein)

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Tierkontrolle	–	> 1 x tägl.
Inspektion automatischer/mechanischer Anlagen und Geräte	–	> 1 x tägl.
Geräuschpegel im Stallgebäude	dB(A)	≤ 85
Lichtstärke	lx	> 40
Lichtdauer	h	> 8
Fütterung		> 1 x tägl.

Auszüge aus: 1) Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 25.10.2001
2) EU-Richtlinie 91/630/EWG vom 19.11.1991, mit Änderungen durch RL 2001/88/EG & RL 2001/93/EG
3) Schweinehaltungshygieneverordnung vom 7.6.1999, zuletzt geändert 12.12.2002

Wichtige Anforderungen zum Tierschutz für die Stallhaltung von Mastschweinen

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Platzbedarf je Tier bei Gruppenhaltung bei kg LG[1)]		
≤ 10	m²	> 0,15
> 10 bis 20	m²	> 0,20
> 20 bis 30	m²	> 0,30
> 30 bis 50	m²	> 0,40
> 50 bis 85	m²	> 0,55
> 85 bis 110	m²	> 0,65
> 110	m²	> 1,00
Spaltenweite Betonspalten	mm	≤ 18
Auftrittsbreite Betonspalten	mm	≥ 80

[1)] EU-Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung vom 19.11.1991, ABl. der EG, L 340/33–38 mit Änderungen durch RL 2001/88/EG, ABl. der EG, L•316/1–4 und RL 2001/93/EG ABl. der EG, L 316/36–38.

Wichtige Anforderungen zum Tierschutz für die Stallhaltung von Zuchtschweinen und Ebern

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Platzbedarf für Sauen bei Gruppenhaltung[1)]		
Gedeckte Jungsau	m²	≥ 1,64[2)]
Sau	m²	≥ 2,25[2)]
davon planbefestigt oder max. 15 % Perforierung der Bodenfläche		
Gedeckte Jungsau	m²	≥ 0,95
Sau	m²	≥ 1,3
Seitenlängen der Bucht bei Gruppenhaltung[3)]		
> 6 Tiere	m	≥ 2,8
< 6 Tiere	m	≥ 2,4

Fortsetzung nächste Seite

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Betonspalten		
Spaltenweite	mm	≤ 20
Auftrittsbreite	mm	≥ 80
Platzbedarf für Eber	m²	6–10

[1] EU-Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung vom 19.11.1991, ABl. der EG, L 340/33–38 mit Änderungen durch RL 2001/88/EG, ABl. der EG, L•316/1-4 und RL 2001/93/EG ABl. der EG, L 316/36–38. [2] Bei einer Gruppenhaltung von weniger als 6 Tieren ist die Fläche um 10 % zu vergrößern, bei einer Gruppenhaltung von 40 Tieren oder mehr darf die Fläche um 10 % verringert werden (RL 2001/88/EG). [3] Sauen und Jungsauen sind für einen Zeitraum, der 4 Wochen nach dem Decken beginnt und einer Woche vor der letzten Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin endet, in Gruppen zu halten (RL 2001/88/EG).

Wichtige Anforderungen zum Tierschutz für die Stallhaltung von Aufzuchtferkeln

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Platzbedarf bei Gruppenhaltung (kg Lebendgewicht)[1]		
≤ 10	m²	0,15
> 10–20	m²	0,20
> 20–30	m²	0,30
Spaltenweite Betonspalten		
Saugferkel	mm	≤ 11
Absatzferkel	mm	≤ 14
Auftrittsbreite Betonspalten	mm	≥ 50

[1] EU-Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung v. 19.11.1991, ABl. der EG, L 340/33-38 mit Änderungen durch RL 2001/88/EG, ABl. der EG, L 316/1-4 u. RL 2001/93/EG ABl. der EG, L 316/36-38.

4.4 Rinder

- Die TierSchNutztV, Abschnitt 2, legt Anforderungen an das Halten von Kälbern fest.
- Europaratsempfehlungen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen: Völkerrechtlich verbindliche Empfehlungen für das Halten von (...) Rindern (...), angenommen vom Ständigen Ausschuss 21. Nov. 1988

Auszüge aus der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung und dem Tierschutzgesetz (Rinder allgemein)

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Tierkontrolle		≥ 1 x tägl.
Inspektion automatischer/mechanischer Anlagen und Geräten		≥ 1 x tägl.
Eingriffe am Tier ohne Betäubung		
Kastrieren männlicher Rinder	Lebenswoche	max. 4.
Enthornen oder Verhindern des Hornwachstums	Lebenswoche	max. 6.
Kennzeichnung durch Ohrmarke		bis spätestens 7. Lebenstag

Auszüge aus der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (Mast- und Aufzuchtkälber)

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Tierkontrolle	-	≥ 2 x tägl.
Anbindehaltung verboten; Ausnahme: im Rahmen des Fütterns mit Milch oder Milchaustauschertränke	h/d	max. 1
Anbieten von Biestmilch (nach der Geburt)	h	max. 4
Fütterung		≥ 2 x tägl.
Eisengehalt des Milchaustauschers (bis 70 kg LG)	mg/kg	≥ 30[1]
Hämoglobinwert der Kälbergruppe (> 70 kg LG)	mmol/l Blut	≥ 6
Trinkwasser (uneingeschränkter Zugang)	Lebenswoche	ab 2.
Raufutter zur freien Aufnahme	Lebenstag	ab 8.
Schadgasbelastung im Aufenthaltsbereich		
Ammoniak	cm^3/m^3 Luft	max. 20
Kohlendioxid	cm^3/m^3 Luft	max. 3 000
Schwefelwasserstoff	cm^3/m^3 Luft	max. 5
Temperatur im Liegebereich[2]	°C	max. 25
erste 10 Tage nach der Geburt	°C	≥ 10
danach	°C	≥ 5
Relative Luftfeuchte	%	60-80
Spaltenweite Betonspalten[3] [4]	cm	max. 2,5
Auftrittsbreite Betonspalten	cm	≥ 8
Lichtdauer (dem Tagesrhythmus angeglichen)	h	≥ 10
Lichtstärke	lx	≥ 80
Platzbedarf Stallfläche (Einzelhaltung bis 2. LW)		
Länge	cm	≥ 120
Breite	cm	≥. 80
Höhe	cm	≥.. 80
Platzbedarf Stallfläche (Einzelhaltung 2.–8. LW)		
Länge (bei innen angebrachtem Trog)	cm	≥.180
Länge (bei außen angebrachtem Trog)	cm	≥. 160
Breite	cm	≥.100

Fortsetzung nächste Seite

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Platzbedarf Stallfläche bei Einzelhaltung > 8. LW (Ausnahme[5])		
Länge (bei innen angebrachtem Trog)	cm	≥.200
Länge (bei außen angebrachtem Trog)	cm	≥.180
Breite	cm	≥.120
Platzbedarf (Stallfläche) bei Gruppenhaltung (kg LG)		
≤ 150	m²	≥.1,5
150–220	m²	≥.1,7
> 220	m²	≥.1,8
Platzbedarf Stallfläche (Ausnahme: Kleingruppen < 3 Tiere)		
2.–8. Lebenswoche	m²	≥.4,5
> 8. Lebenswoche	m²	≥.6

[1] Bezogen auf einen Trockensubstanzgehalt von 88 %. [2] Gilt nicht für Kaltställe und Kälberhütten. [3] Bei elastisch ummantelten Balken oder Balken mit elastischen Auflagen max. 3 cm. [4] Fertigungsungenauigkeiten max. 0,3 cm. [5] Tiere > 8. LW dürfen nur in Gruppen gehalten werden; Ausnahme bei kleinen Betrieben. Wenn im Betrieb nicht mehr als 3 nach Alter oder Körpergewicht für das Halten in der Gruppe geeignete Kälber vorhanden sind oder nach tierärztlicher Anweisung bzw. Quarantäne.

4.5 Schafe

Europaratsempfehlungen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen: Völkerrechtlich verbindliche Empfehlungen für das Halten von (...) Schafen (...) angenommen vom Ständigen Ausschuss 6. Nov. 1992.

Regelungen nach dem Ständigen Ausschuss 6. Nov. 1992

Regelungsgegenstand	Anforderungen
Herdenkontrolle	1x/Tag (Ausnahme: sichere extensive Bedingungen im Freien), häufiger bei Bedarf (z. B. Ablammung), ggf. mit Lichtquelle
Kompetenz des Halters	Beurteilung der gesundheitlichen Verfassung der Tiere; Kenntnisse zum Verstehen von Verhaltensänderungen; Beurteilung der Umgebung bezüglich der Eignung für die Tiere; Erfahrung im Umgang mit Schafen
Treiben	ruhig
Verladen	kein Hochheben an Kopf, Hörnern, Beinen und Schwanz; Benutzung von Stöcken nur zum Leiten der Tiere
Kranke und verletzte Tiere	separate Einrichtungen möglichst mit Sichtkontakt zu anderen Tieren
Stall	Vorrichtungen, um die Tiere im Notfall rasch ins Freie zu lassen; leicht zu säubern und zu desinfizieren; kein Einsatz von Farben und Holzschutzmitteln, die toxisch sein können; keine Verletzungsgefahr durch Stalleinrichtungen (Raufen usw.); fester Boden; bevorzugter Einsatz von Tränkschalen; Stall sauber halten; kein Spaltenboden für Lämmer; keine ganzjährige Stallhaltung
Stallbelüftung	Vermeidung von hoher Luftfeuchtigkeit, Kondensation und Zugluft

Fortsetzung nächste Seite

Regelungsgegenstand	Anforderungen
Ablammung	im Stall: mind. 24 h Verbleib in eigener Bucht
Zaun	kein Stacheldraht, bei behornten Rassen Vermeidung von Elektronetzen

Kennzeichnung und Registrierung von Schafen und Ziegen nach der Verordnung (EG) Nr. 21/2004

Seit 9. Juli 2005 schreibt das neue EU-Recht die Einrichtung einer nationalen zentralen Datenbank für Schafe und Ziegen vor:

- Jeder Halter (unabhängig ob er Schäfer, Landwirt oder Hobbyhalter ist) muss seinen Bestand der zuständigen Behörde melden.
- Die Vorgaben für das zu führende Bestandsregister werden konkretisiert; beispielsweise müssen zukünftig auch Angaben über die Produktionsrichtung gemacht werden.
- Die Vorgaben für die Kennzeichnung werden konkretisiert. Für seit dem 9. Juli 2005 geborene Tiere ist neben der Ohrmarke ein weiteres Kennzeichen (zweite Ohrmarke, Tätowierung oder elektronischen Transponder, bei Ziegen auch Fußfessel) Pflicht.
- Beim Verbringen von Schafen und Ziegen ist ein Begleitdokument mitzuführen.

4.6 Ziegen

Europaratsempfehlungen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen: Völkerrechtlich verbindliche Empfehlungen für das Halten von (...) Ziegen (...), angenommen vom Ständigen Ausschuss 6. Nov. 1992

Daten zur Stallhaltung bei Ziegen

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Stallhöhe	m[1)]	2,5–3
Fenster		1/10–1/20 der Bodenfläche
Luftraum je Ziege	m³	3–5
Relative Luftfeuchtigkeit	%	60–80
Temperatur	°C[2)];	9–15
Gangbreite	m	0,8–1,2
Troglänge		
je Ziege	m	0,35–0,45
je Jungziege	m	0,30–0,4
je Lamm	m	0,2–0,3
Sprossenabstand		
bei adulten Tieren	cm	5–6
bei Jungtieren	cm	3–5

Fortsetzung nächste Seite

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
Tränke		1 für 15–20 Tiere
Platzbedarf		
je Ziege	m²	1,5–2,0
je Jungtier	m²	1,1–1,3
je Lamm	m²	0,5–0,8

[1] Auch Temp. < 0 °C werden gut vertragen (trocken, zugfrei). [2] bei Tiefstall-Misthöhe einkalkulieren. Ordnungsgemäße Tierhaltung. Beratungsempfehlungen zu den Leitlinien Ordnungsgemäße Tierhaltung, 1999 Landwirtschaftskammer Hannover

Neue Vorschriften zur Kennzeichnung und Registrierung von Schafen und Ziegen siehe unter Kapitel Schafe.

4.7 Pferde

Auf Europarats- oder EU-Ebene gibt es keine spezifischen Empfehlungen oder Richtlinien zur tierschutzgerechten Haltung von Pferden. Orientierung bieten die

- Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten vom 10. Nov. 1995; Hrsg. BMVEL

Regelungen der Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen

Regelungsgegenstand	Anforderungen
Soziale Kontakte	mindestens Sicht-, Hör- und Geruchskontakt; Fohlen und Jungpferde nicht einzeln halten
Hufpflege	alle 6–8 Wochen Stellung + Abnutzung kontrollieren; ggf. korrigieren
Bewegung	tägliche mehrstündige Bewegungsmöglichkeit neben Arbeit oder Training durch Weidegang, Auslauf o. Ä. Zuchtstuten, Fohlen und Jungpferden täglich Auslauf oder Weidegang Hengste mindestens täglicher Auslauf im Paddock oder Bewegung an der Führmaschine und wenn möglich auch Weidegang
Weide	Weidegang (in Gruppen) so oft wie möglich (defekte und unzureichende Einzäunungen sind tierschutzwidrig); Witterungsschutz kann notwendig sein

Fortsetzung nächste Seite

Futter	Futter muss (unabhängig vom Haltungssystem) in Qualität, Zusammensetzung und Menge dem Erhaltungs- und Leistungsbedarf des Einzeltieres entsprechen
Futteraufnahme	Raufutter mindestens 3 x tägl. anbieten
Wasseraufnahme	mindestens 3 x täglich bis zur Sättigung

Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten vom 10. Nov. 1995; Hrsg. BMVEL

4.8 Damwild

- a) Gutachten tierschutzgerechte Haltung von Damwild in Gehegen zum Zwecke der Fleischproduktion einschließlich der Gewinnung von Nebenprodukten (nutztierartige Damwildhaltung) vom 2. November 1979
- b) Leitlinien für eine tierschutzgerechte Haltung von Wild in Gehegen vom 27. Mai 1995

Anlagen und Einrichtungen; Anforderungen an die Gehege lt. BMVEL-Gutachten oder länderspezifischer Verwaltungsvorschriften bzw. Leitlinien

Gehegegröße	mindestens 1 ha zusammenhängende, nicht unterkoppelte Fläche mindestens 1 000 m²/erwachsenes Tier mit Nachzucht Bei Unterkoppelung mindestens 250 m²/erwachsenes Tier
Einzäunung	Außenzaun: Höhe mindestens 1,80 m (1,60 m Drahtgeflecht und 1–2 Spanndrähte im Abstand von 20 cm darüber); Pfahlabstand 5–20 m; je nach Geländeform zusätzlich Heringe Innenzaun: Höhe 1,40–1,60 m
Mindestbesatz	5 erwachsene Tiere (1 und 4 = 1 Damhirsch und 4 Alttiere); Tierkennzeichnung notwendig
Geschlechtsverhältnis	Höchstens 1:20, besser 1:10
Weitere Ausstattung	Witterungs- und Sichtschutzmöglichkeiten (1 m hoch), bei Bedarf Kälberschlupf (1 m²/Kalb, Sprossenabstand 0,15 m); Futterstellen befestigt und überdacht (bei Dauerfütterung Tier/Fressplatz-Verhältnis 3:1, bei Mahlzeitenfütterung 1:1); frostsichere Tränkestellen; bei Bedarf Fangeinrichtungen (0,6–1,0 m²/Tier) bzw. Absperr-Gehege

4.9 Kaninchen

Keine spezifischen Regelungen vorhanden; die Beratungen des Ständigen Ausschusses zur Erarbeitung von Empfehlungen für das Halten von Kaninchen dauern an.

4.10 Nutzfische

Keine spezifischen Regelungen vorhanden; die Beratungen des Ständigen Ausschusses zur Erarbeitung von Empfehlungen für das Halten von Nutzfischen sind abgeschlossen und sollen 2005 angenommen werden.

5 Vermarktungsrechtliche Vorschriften

5.1 Allgemein

Die deutsche Gesetzgebung enthält in der Marktordnung für Landwirtschaft und Ernährungswirtschaft im Bereich Handelsklassen und Qualitätsnormen Verordnungen über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch, Schaffleisch, Schweinefleisch, Geflügelfleisch, Fischereierzeugnisse und Vermarktungsnormen für Eier.

Die Tierhaltung in der ökologischen Landwirtschaft ist geregelt durch: VO EG Nr. 1804/1999 des Rates zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der VO EWG Nr. 2092/91. Enthält spezielle Regelungen für Rinder, Schafe, Ziegen, Pferdeartige, Schweine, Geflügel und Bienen. Gilt seit dem 24. Aug. 2000 (Die konkreten Vorschriften sind den Kapiteln der einzelnen Tierarten zu entnehmen).

5.2 Geflügel

5.2.1 Eier

Regelungen nach Eier-Vermarktungsnormen

Regelungsgegenstand	Einheit	Wert
FREILANDHALTUNG		
Zugang zum Auslauf	-	tagsüber uneingeschränkt
Besatzdichte	Tiere/ha m^2/Tier	≤ 2500 > 4
Radius der Auslauffläche von der nächstgelegenen Auslassöffnung	m	≤ 350[1]
BODENHALTUNG – EINE UND MEHRERE EBENEN[2]		
Fütterung		
Getreideanteil bei freiwilligen Angaben zur Fütterung mit Getreide	%	≤ 60
Anteil Getreidenebenprodukte bei freiwilligen Angaben zur Fütterung mit Getreide	%	≤ 15
Anteil speziell ausgelobter Getreidearten	%	> 30

[1] Fehlt eine auseichende Anzahl von Unterschlupfmöglichkeiten (mindestens 4 pro ha) und Tränken, gleichmäßig im Auslauf verteilt, verringert sich der max. Abstand auf 150 m.

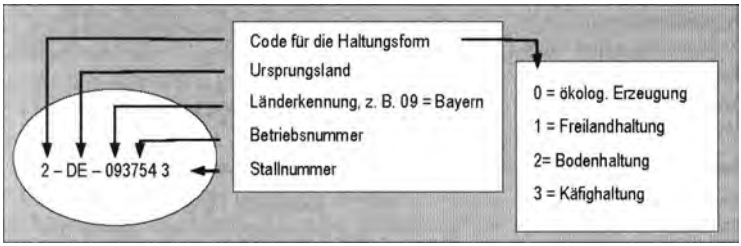
[2] Anforderungen gemäß Artikel 4 der Richtlinie 1999/74/EG des Rates vom19.7.1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen (ABl.Nr.L 203 vom 3.8.1999 S.53.
Auszug aus der Verordnung zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 1274/91 der Kommission mit Durchführungsvorschriften für die Verordnung (EWG) Nr. 1907/90 des Rates über bestimmte Vermarktungsnormen für Eier vom 1. Januar 2002 – Anhang III und IV

Gewichtsklassen für Hühnereier nach Verordnung (EWG) Nr. 1907/90, Art. 13; Verordnung (EG) Nr. 2295/2003 Art. 7

Gewichtsklasse		Gewichtsspannen [g]	Mindest-Nettogewicht [kg/100 Eier]
XL	sehr groß	73 und mehr	7,3
L	groß	63 bis unter 73	6,4
M	mittel	53 bis unter 63	5,4
S	klein	unter 53	4,5

Kennzeichnung von Eiern

Neue Vorschriften seit 1. Jan. 2004



Kennzeichnung von Eiern mit einem Erzeugercode nach Verordnung (EWG) Nr. 1907/90 des Rates über bestimmte Vermarktungsnormen für Eier vom 17. Juli 2001 – gültig für Eier der Güteklasse A

5.2.2 Geflügelfleisch

Mindestanforderungen für die handelsklasse A von Geflügelfleisch:

- vollständiges Teil (unter Berücksichtigung der Herrichtungsform)
- sauber
- frei von Fremdgeruch
- frei von sichtbaren Blutspuren
- frei von herausragenden gebrochenen Knochen
- frei von starken Quetschungen
- kein Frostbrand bei (tief-)gefrorenem Geflügel
- keine Anzeichen früheren Einfrierens
- Fleischfülle

Vgl. Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel

Vermarktungsrechtliche Kennzeichnung der Haltungsform bei Geflügel (Geflügeljahrbuch 2005)

Wichtigste Kriterien	Hähnchen	Puten	Gänse	Peking-enten	Flug-enten	Mulard-enten
Extensive Bodenhaltung						
Besatzdichte (kg/m² bzw. Tiere/m² Bodenfläche)	25 bzw. 12	25	15	25	25	25
Mindestschlachtalter (in Tagen)	56	70	112 (junge Gänse: 60)	49	♀70 ♂84	65
Auslaufhaltung						
Besatzdichte (kg/m² bzw. Tiere/m² Bodenfläche)	27,5 bzw. 13	25	15	25	25	25
Mindestschlachtalter (in Tagen)	1	4	4	2	2	2
Auslauföffnungen	mindestens 4 cm Wandlänge je 100 m² Stallfläche					
Getreideanteil im Futter bei Ausmast	mindestens 70 %					
Bäuerliche Auslaufhaltung (Masttiere von einer anerkannt langsam wachsenden Rasse)						
Besatzdichte (kg/m² Bodenfläche	25	25	30	25	25	35
Tiere/m² Bodenfläche)	12	6,25	5	♀10	♀10	8
(kg/m² Bodenfläche				35	35	
Tiere/m² Bodenfläche)				♂8	♂8	
Mindestschlachtalter (in Tagen)	81	140	140 (junge Gänse: 60)	49	♀70 ♂84	92
Nutzfläche der Ställe der einzelnen Produktionsstätten	max. 1600 m²					
max. Tierzahl/Stall	4800	2500	2500	♀4000 ♂3200	♀4000 ♂3200	3200
Auslauffläche (m²/Tier)	2	6	10	2	2	3
Auslauföffnungen	mindestens 4 cm Wandlänge je 100 m² Stallfläche					
Getreideanteil im Futter	mindestens 70 %					
Bäuerliche Freilandhaltung						
Wie Bäuerliche Auslaufhaltung, nur bei Tage flächenmäßig unbegrenztem Auslauf für die Tiere.						

Rechtsgrundlage: Verordnung (EWG) Nr. 1538/91 der Kommission vom 5. Juni 1991 mit ausführlichen Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EWG) Nr. 1906/90 des Rates über bestimmte Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch

5.3 Schweine

- Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Schweinehälften (i. d. F vom 16.08.1990; zul. geändert d. V. v. 23.07.1997).

Im Schlachtbetrieb erfolgt eine Einteilung des Fleisches in Handelsklassen wie bei Rindfleisch nach dem EUROP-Schema (gilt für Tiere von 50-120 kg; Anl. 1 SchwHHKV). Andere Schlachtkörper werden eingeteilt in

M 1 = vollfleischige Sauen, M 2 = andere Sauen, V = Eber und Altschneider.

5.4 Rinder

5.4.1 Kuhmilch

- Verordnung über Hygiene- und Qualitätsanforderungen an Milch und Erzeugnisse auf Milchbasis (Milchverordnung) vom 20.07.2000, geändert durch Art. 4 der VO vom 02.04.2003
- Verordnung über die Güteprüfung und Bezahlung der Anlieferungsmilch (Milchgüteverordnung), Änderungsverordnung vom 30.10.2003; gilt seit dem 01.01.2004 explizit für die Milch von Kühen

Die Regelungen der Milchverordnung lassen sich auf die Milch aller landwirtschaftlichen Nutztiere übertragen.

- „Nach dem Melken ist die Milch an einen sauberen Ort (...) zu befördern. Wird die Milch nicht innerhalb von zwei Stunden nach dem Melken abgegeben, so muss sie im Fall der täglichen Abgabe auf eine Temperatur von mindestens + 8 °C und bei nicht täglicher Abgabe auf mindestens + 6 °C gekühlt werden." (Milchverordnung, Anlage 3)

Anforderungen an Vorzugsmilch (Milchverordnung, Anlage 9)

	m[1)]	M[2)]	n[3)]	c[4)]
Keimzahl/ml bei +30 °C	30000	50000	5	2
Coliforme Keime/ml bei +30 °C	20	100	5	1
Staphylococcus aureus/ml	100	500	5	2
Streptococcus agalactiae/0,1 ml	0	10	5	2
Anzahl somatischer Zellen/ml	30000	40000	5	2
Salmonellen in 25 ml	0	0	5	0
Pathogene Mikroorganismen oder deren Toxine dürfen nicht in Mengen vorhanden sein, die die Gesundheit des Verbrauchers beeinträchtigen können				
Sensorische Kontrolle; keine Abweichungen				
Phosphatasenachweis positiv				

[1)] m = Schwellenwert; das Ergebnis gilt als ausreichend, wenn die einzelnen Proben diesen Wert nicht überschreiten. [2)] M = Höchstwert; das Ergebnis gilt als nicht ausreichend, wenn die Werte einer oder mehrerer Proben diesen Wert überschreiten. [3)] n = Anzahl der Proben. [4)] c = Anzahl der Proben mit Wert zwischen „m" und „M"; das Ergebnis gilt als akzeptabel, wenn die Werte der übrigen Proben höchstens den Wert „m" erreichen.

Wichtige Grenzwerte der Milchgüteverordnung

Parameter	Güteklasse	Grenzwert	Bemerkung
Keimzahl /ml (geom. Mittel über 2 Mon.)	S	50000	
	1	100000	
	2	> 100000	Abzüge
Gehalt an somatischen Zellen/ml (geom. Mittel über 2 Mon.)	S	300000	
	1	400000	
	2	> 400000	Abzüge
Hemmstoffe	bei Nachweis nicht verkehrsfähig		Abzüge
Gefrierpunkt (°C)		- 0,515	wenn größer, Verdacht auf Fremdwasser

Die Milchgüteverordnung wird in den einzelnen Bundesländern durch Durchführungsverordnungen umgesetzt, in denen auch die Anzahl der monatlichen Mindestuntersuchungen festgeschrieben sind.

Fett- und Eiweißgehalt der Anlieferungsmilch werden am Monatsdurchschnitt der gesamten an die Molkerei angelieferten Milch gemessen; bei Abweichungen ergeben sich Zu- und Abschläge auf den Basispreis (Basis ist hierbei ein Fettgehalt von 3,7 % und ein Eiweißgehalt von 3,4 %).

5.4.2 Rindfleisch

- Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch in der vom 1. Januar 1992 an geltenden Fassung:

In § 2 (Klassifizierung) steht, Rindfleisch darf nur zum Verkauf vorrätig gehalten, angeboten, feilgehalten, geliefert, verkauft oder sonst in den Verkehr gebracht werden, wenn es in eine der in der Anlage 1 aufgeführten Handelsklassen eingestuft ist und die dort bezeichneten Merkmale aufweist.

Fleischigkeit (Entwicklung der Profile der Schlachtkörper und insbesondere ihre wesentlichen Teile)

Fleischigkeitsklasse	Beschreibung	Ergänzende Bestimmungen	
E vorzüglich	alle Profile konvex bis superkonvex; außergewöhnliche Muskelfülle	Keule: stark ausgeprägt; Rücken: breit und sehr gewölbt bis in die Schulterhöhe; Schulter: stark ausgeprägt	Oberschale tritt stark über die Beckenfuge (Symphysis pelvis) hinaus; Hüfte stark ausgeprägt
U sehr gut	Profile insgesamt konvex; sehr gute Muskelfülle	Keule: ausgeprägt; Rücken: breit und gewölbt bis in die Schulterhöhe; Schulter: ausgeprägt	Oberschale tritt über die Beckenfuge (Symphysis pelvis) hinaus; Hüfte ausgeprägt

Fortsetzung nächste Seite

Fleischigkeitsklasse	Beschreibung	Ergänzende Bestimmungen	
R gut	Profile insgesamt gradlinig; gute Muskelfülle	Keule: gut entwickelt; Rücken: noch gewölbt, aber weniger breit in Schulterhöhe; Schulter: ziemlich gut entwickelt	Oberschale und Hüfte sind leicht ausgeprägt
O mittel	Profile gradlinig bis konkav; durchschnittliche Muskelfülle	Keule: mittelmäßig entwickelt; Rücken: mittelmäßig entwickelt; Schulter: mittelmäßig entwickelt bis flach	Hüfte gradlinig
P gering	alle Profile konkav bis sehr konkav; geringe Muskelfülle	Keule: schwach entwickelt; Rücken: schmal mit hervortretenden Knochen; Schulter: flach mit hervortretenden Knochen	

Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch in der vom 1. Januar 1992 an geltenden Fassung

Fettgewebe (Dicke der Fettschicht auf der Außenseite des Schlachtkörpers und auf der Innenseite der Brusthöhle)

Fettgewebeklasse	Beschreibung	Ergänzende Bestimmungen
1 = sehr gering	keine bis sehr geringe Fettabdeckung	kein Fettansatz in der Brusthöhle
2 = gering	leichte Fettabdeckung; Muskulatur fast überall sichtbar	in der Brusthöhle ist die Muskulatur zwischen den Rippen deutlich sichtbar
3 = mittel	Muskulatur mit Ausnahme von Keule und Schulter fast überall mit Fett abgedeckt; leichte Fettansätze in der Brusthöhle	in der Brusthöhle ist die Muskulatur zwischen den Rippen noch sichtbar
4 = stark	Muskulatur mit Fett abgedeckt, an Keule und Schulter jedoch noch teilweise sichtbar; einige deutliche Fettansätze in der Brusthöhle	Fettstränge der Keule hervortretend; in der Brusthöhle kann die Muskulatur zwischen den Rippen von Fett durchzogen sein

Fortsetzung nächste Seite

Fettgewebe-klasse	Beschreibung	Ergänzende Bestimmungen
5 = sehr stark	Schlachtkörper ganz mit Fett abgedeckt; starke Fettansätze in der Brusthöhle	die Keule ist fast vollständig mit einer dicken Fettschicht überzogen, so dass die Fettstränge nicht mehr sichtbar sind. In der Brusthöhle ist die Muskulatur zwischen den Rippen von Fett durchzogen

Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch in der vom 1. Januar 1992 an geltenden Fassung

5.5 Schafe

5.5.1 Schafmilch

Die Vermarktung der Schafmilch erfolgt in verschiedenen Molkereien und Verarbeitungsbetrieben in Anlehnung an die Milchgüteverordnung.

5.5.2 Schaffleisch

- Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Schaffleisch vom 21.06.1993.
- Bekanntmachung der Handelsklassen und Kategorien für Schafschlachtkörper vom 16.09.1993.

Demnach erfolgt die Einstufung der Schafschlachtkörper in die Kategorien (Anl. 2 SchafSchlBek):

L = Schlachtkörper von Lämmern (< 12 Monate)
S = Schlachtkörper anderer Schafe

Im Schlachtbetrieb erfolgt eine Klassifizierung des Fleisches nach dem EUROP-Schema (siehe Rind). Zusätzlich wurde bei Schafen noch die Fleischigkeitsklasse S (erstklassig) eingeführt[1)].

[1)] S = Alle Profile äußerst konvex; außergewöhnliche Muskelfülle mit doppelter Bemuskelung (Doppellender); Hinterviertel: doppelt bemuskelt, sehr stark abgerundet, außerordentlich breit und dick; Rücken: sehr stark abgerundet, hervorragend breit und dick; Schulter: hervorragend breit und dick.

5.5.3 Schafwolle

Die Vermarktung der Wolle erfolgt ohne Einstufung in Qualitätskriterien. Sie wird ausschließlich nach Preis/kg vermarktet.

5.6 Ziegen

5.6.1 Ziegenmilch

Die Vermarktung der Ziegenmilch erfolgt in verschiedenen Verarbeitungsbetrieben und Molkereien in Anlehnung an die Milchgüteverordnung.

5.6.2 Ziegenfleisch

Für Ziegen gibt es keine gesetzlich festgelegten Handelsklassen. Die Vermarktung des Ziegenfleisches erfolgt vielerorts in Anlehnung an die Regelungen von Schaffleisch.

5.7 Pferde

Allgemeine Bestimmungen zum Equidenpass

- Alle Einhufer (Pferde, Ponys, Esel etc.) brauchen seit dem 1. Juli 2000 einen Equidenpass (EU-Entscheid umgesetzt in nationales Recht; siehe Vieh-Verkehrs-Verordnung).
- Aktive Kennzeichnung des Tieres (Nummernbrand, Mikrochip) ist gesetzlich nicht vorgeschrieben.
- Pass muss bei jedem Verbringen mitgeführt werden
  Inhalt:
  1) Geschlecht, Farbe, Abzeichen (Signalement), Erfassung 3er-Wirbel, Diagramm
  2) Impfpass
  3) Kapitel „Arzneimittelbehandlung"; der Besitzer muss hier erklären, ob
     a) sein Tier zur Schlachtung bestimmt ist oder
     b) nicht zur Schlachtung bestimmt ist (unwiderruflich). Diese Erklärung entscheidet über die Wahl der eingesetzten Medikamente. (Ist das Tier nicht zur Schlachtung bestimmt, können im Krankheitsfalle auch Medikamente eingesetzt werden, die für Lebensmittel liefernde Tiere nicht zugelassen wären.)
- Kosten: 25 €

Das neue Pferdekaufsrecht

Das Viehkaufsrecht des BGB („Kaiserliche Verordnung betreffend der Hauptmängel und Gewährsfristen beim Viehhandel vom 27.3.1899") ist seit dem 1.1.2002 ersatzlos gestrichen. Pferde (Tiere allgemein) fallen nun wie auch Sachen unter das allgemeine Schuldrecht.

5.8 Damwild

Damwildfleisch wird derzeit noch nahezu ausschließlich direkt vermarktet.

5.9 Kaninchen

Kaninchenfleisch wird derzeit noch nahezu ausschließlich direkt vermarktet.

5.10 Nutzfische

- Fischetikettierungsgesetz (FischetikettG) vom 1. Aug. 2002, zuletzt geändert am 25. Nov. 2003

Fische oder Fischereierzeugnisse dürfen nur mit einer Etikettierung in den Verkehr gebracht, innergemeinschaftlich verbracht, eingeführt oder ausgeführt werden. Auf dem Etikett müssen folgende Angaben gemacht werden:

- Angabe der Handelsbezeichnung und wissenschaftlicher Name der Fischart.
- Produktionsmethode.
- Fanggebiete der See- und Binnenfischerei.
- Erzeugungsgebiet der Aquakultur.

6 Tier, Tiergesundheit und Produkt

6.1 Physiologische Grunddaten der landwirtschaftlichen Nutztiere

Tier	Puls Schläge/min	Atmung Atemzüge/min	Temperatur °C	Gewicht kg
Pferd				
Fohlen	60–80	14–18	37,5–38,5	rassespezifisch
Pferd (ausgewachs.)	28–40	8–16	37,5–38,0	rassespezifisch
bei Belastung	bis 220	bis 100		
Rind				
Kalb	70–110	16–50	39,1 (38,5–40,0)	40 (25–45)
Rind (über 1 Jahr)	70–90	16–36	38,5 (37,5–39,5)	550–750
Schaf				
Lamm	85–100	15–18	38,5–40,5	5–6
erwachsenes Schaf	70–90	15–25	38,5–40,0	70–160
Ziege				
Lamm/Jungtier	75–100	15–35	38,5–40,0	3,5–5
Alttier	70–95	15–35	38,2–39,5	55–100
Schwein				rassespezifisch
Ferkel	60–90	15–20	38,0–39,5	
Schwein	60–80	8–18	38,0–39,0	♀ 250–300[3] ♂ 250–350[3]
Huhn				
Küken	280–310	15–30	39,7–41,1	
Huhn	240–340	18–37	41,1–44,0	
Pekingente	200	60–70	41,0–42,0	♀ 3 ♂ 3,5
Pute	90–100	28–40	40,9	♀ 9–10,5[1] ♂ 18–21,5[2]
Kaninchen	120–150	60–100	38,3–39,5	2–8,5
Damwild				♀ 45–50 ♂ 70–75

[1] Mit 15–17 Wochen. [2] Mit 19–22 Wochen. [3] Ausgewachsen.

Reproduktionsphysiologische Daten der landwirtschaftlichen Nutztiere

Tier	Geschlechtsreife ab...Monaten	Zuchtreife ab...Monaten	Trächtigkeitsdauer Tagen	Geburtsgewicht kg
Rind	8–14	18–20	285 ± 7	40 (25–45)
Schaf	♀ 4–12 ♂ 7–15	2/3 des rassetypischen Endgewichtes	150 (142–156)	5–6
Ziege	3–12	7–9, 2/3 des adulten Körpergewichtes	152 (140–162)	3,5–5
Schwein	♀ 4–5 ♂ 5–8	♀ 6–7 ♂ 9–10	115	1,2–1,6
Huhn	4–7	9–12	19–24[1]	0,04–0,065[2]
Pekingente	7		28–32[1]	
Pute	8		26–29[1]	0,09–0,1[2]
Kaninchen	3–4	4–6	30	
Pferd	16–24	24–36	335–337	rassespezifisch
Damwild	18		224	♀ 4,6 (4,1–5,0) ♂ 4,9 (4,4–5,1)

[1] Brutdauer. [2] Eimasse.

Körpergewichte und -maße verschiedener Ziegenrassen

	Weiße Deutsche Edelziege		Bunte Deutsche Edelziege		Burenziege		Toggenburger Ziege		Thüringer-Wald-Ziege	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Widerristhöhe [cm]	70–80	80–90	70–80	80–90	65–75	75–90	65–75	75–85	70–75	80–85
Gewicht [kg]	55–75	70–100	55–75	70–100	65–75	90–100	50–65	65–75	50–70	65–90

Deutsche Schafzucht 25/2002

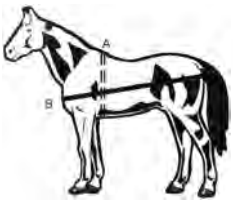
Rassespektrum (beispielhaft) bis 148 cm Stockmaß: Pony; ab 149 cm Stockmaß: Pferd

Rasse	Farbe	Stockmaß cm	Lebendmasse kg
Deutsches Reitpony	alle	138–148	große Variation 280–420
Haflinger	Fuchs, heller Behang	138–145	420–520
Islandpony	alle	130–145	330–440
Fjordpferd	Falbe	138–145	420–550

Fortsetzung nächste Seite

Rasse	Farbe	Stockmaß cm	Lebendmasse kg
Shetland-Pony	alle, keine Tiger	80–106	150–200
Deutsches Reitpferd	alle	mind. 158	500–550
Englisches Vollblut	vorwiegend braun	ca. 165	400–500
Arabisches Vollblut	meist Schimmel	ca. 150	370–420
Trakehner	alle	ca. 165	450–500
Friesen	Rappen	ca. 160	550–650
Rheinisch-Westfälisches-Kaltblut	Braune, Füchse, Schimmel	ca. 160	700–800

Brem, G. (Hrsg.) (1998): Exterieurbeurteilung landwirtschaftlicher Nutztiere, Stuttgart
Jeroch, H., W. Droschner und O. Simon (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, Stuttgart



Faustformel zur Gewichtsermittlung beim Pferd
Nach Carrol, C. u. P. Hungtington (1988): Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses. Equine vet. J. J. 20

Lebendmasse in kg =
(Brustumfang (A) in cm)² x Körperlänge (B) in cm/11 900

6.2 Anzeigepflichtige Tierseuchen und meldepflichtige Tierkrankheiten

Aufgrund ihrer hohen Ausbreitungsgefahr oder der verursachten hohen wirtschaftlichen Schäden oder der Gefahren für die menschliche Gesundheit gilt für bestimmte Tierkrankheiten eine Anzeige- oder Meldepflicht. Das Auftreten bzw. der Verdacht des Auftretens dieser Krankheiten muss unverzüglich (= ohne jeden Zeitverlust und ohne schuldhafte Verzögerung) an das zuständige Veterinäramt gemeldet werden.

Aktuelle Liste der anzeigepflichtigen Tierseuchen (BMVEL, Stand: Juni 2005)

Anzeigepflichtige Tierseuchen[1)] (betroffene Tierart(en))	
Affenpocken	Maul- und Klauenseuche (Rd., Schf., Zg., Schw.)
Afrikanische Pferdepest	Milzbrand (alle)
Afrikanische Schweinepest	Newcastle-Krankheit (Gefl.)
Amerikanische Faulbrut (Bienen)	Pest der kleinen Wiederkäuer (Schf., Zg.)
Ansteckende Blutarmut der Einhufer (Pfd.)	Pferdeenzephalomyelitis (alle Formen)
Ansteckende Blutarmut der Lachse	Pockenseuche der Schafe und Ziegen
Ansteckende Schweinelähmung (Teschener Krankheit)	Psittakose (Gefl.)
Aujeszkysche Krankheit (Hd., Ktz., Rd., Schf., Zg., Schw.)	Rauschbrand (Rd., Schf., Zg.)

Fortsetzung nächste Seite

Anzeigepflichtige Tierseuchen[1] (betroffene Tierart(en))	
Befall mit dem Kleinen Bienenbeutenkäfer (Aethina tumida) (Bienen)	Rifttal-Fieber (Rd., Schf., Zg.)
Befall mit der Tropilaelaps-Milbe (Bienen)	Rinderpest
Beschälseuche der Pferde	Rotz (Pfd.)
Blauzungenkrankheit (Rd., Schf.)	Salmonellose der Rinder
Bovine Herpes Virus Typ 1-Infektionen (alle Formen) (Rd.)	Schweinepest
Bovine Virus Diarrhoe (Rd.)	*Stomatitis vesicularis* (Pfd., Rd., Schw.)
Brucellose der Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen	Tollwut (alle)
Ebola-Virus-Infektion (Affen, Schw.)	Transmissible spongiforme Enzephalopathie (alle Formen) (Rd., Pfd., Schf., Ktz., Nerze)
Enzootische Hämorrhagie der Hirsche	Trichomonadenseuche der Rinder
Enzootische Leukose der Rinder	Tuberkulose der Rinder (*Mykobakterium bovis* und *Mykobakterium caprae*)
Geflügelpest	Vesikuläre Schweinekrankheit
Infektiöse hämatopoetische Nekrose der Salmoniden (Lachse)	Vibrionenseuche der Rinder
Lumpy-skin-Krankheit (*Dermatitis nodularis*) (Rd.)	Virale hämorrhagische Septikämie der Salmoniden (Lachse)
Lungenseuche der Rinder	

[1] Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Nov. 2004 (BGBl. I S. 2764).

Aktuelle Liste der meldepflichtigen Tierkrankheiten (BMVEL, Stand: Juni 2005)

Meldepflichtige Tierkrankheiten[1] (betroffene Tierart(en))	
Ansteckende Gehirn-Rückenmarkentzündung der Einhufer (Bornasche Krankheit) (Pfd., Schf.)	Maedi (Schf., Zg.)
Ansteckende Metritis des Pferdes	Marecksche Krankheit (akute Form) (Gefl.)
Bösartiges Katarrhalfieber des Rindes	Ornithose (außer Psittakose) (Gefl.)
Bovine Virusdiarrhoe oder Mucosal-Disease	Paratuberkulose des Rindes
Chlamydienabort des Schafes	Q-Fieber (alle, bes. Rd., Schf., Zg.)
Ecthyma contagiosum (Parapoxinfektion) (Schf., Zg.)	*Rhinitis atrophicans* (Schw.)
Equine Virus-Arteritis-Infektion (Pfd.)	Säugerpocken (Orthopoxininfektion) (alle)
Euterpocken des Rindes (Parapoxinfektion)	*Stomatitis papulosa* des Rindes (Parapoxinfektion)
Frühlingsvirämie der Karpfen	Toxoplasmose (alle)
Gumboro-Krankheit (Gefl.)	Transmissible virale Gastroenteritis des Schweines
Infektiöse Laryngotracheitis des Geflügels	Tuberkulose des Geflügels

Fortsetzung nächste Seite

Meldepflichtige Tierkrankheiten[1] (betroffene Tierart(en))	
Infektiöse Pankreasnekrose der Forellen und forellenartigen Fische	Tularämie (Wildnager, Schf., selten Gefl.)
Leptospirose (alle)	Visna (Schf., Zg.)
Listeriose (alle)	Vogelpocken (Avipoxinfektion)

[1] Verordnung über die meldepflichtigen Tierseuchen vom 9. Aug. 1983 (BGBl. I S. 1095), neugefasst durch Bekanntmachung vom 11. April 2001 (BGBl. I S. 540), geändert durch Artikel 362 der Verordnung vom 29. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2785).
Pfd.: Pferd, Rd.: Rind, Schf.: Schaf, Zg.: Ziege, Gefl.: Geflügel, Hd.: Hund, Ktz.: Katze.

Nach tierseuchenrechtlichen Vorschriften gibt es meldepflichtige Tierkrankheiten und anzeigepflichtige Tierseuchen. Die anzeigepflichtigen Tierseuchen werden wegen ihrer wirtschaftlichen und gesundheitlichen Bedeutung stets mit staatlichen Mitteln bekämpft, meldepflichtige Tierkrankheiten nicht; über sie muss aber ein ständiger Überblick vorhanden sein.

Im Seuchenverdachtsfall ergreift der Amtstierarzt die erforderlichen Maßnahmen. Verdächtige oder erkrankte Tiere und Tierbestände werden amtstierärztlich untersucht. Bestätigt sich der Verdacht oder der Ausbruch einer Tierseuche, werden die vorgeschriebenen Bekämpfungsmaßnahmen organisiert und durchgeführt.

Zur Anzeige verpflichtet sind Personen, die die Tiere betreuen (Tierhalter) oder beruflich oder in der Freizeit mit Tieren umgehen. Zur Meldung verpflichtet sind Leiter der Veterinäruntersuchungsämter, Leiter der Tiergesundheitsämter oder sonstiger öffentlicher oder privater Untersuchungsämter sowie Tierärzte, die in Ausübung ihres Berufes eine meldepflichtige Krankheit feststellen.

Die Anzeigepflicht für die genannten Tierseuchen soll bewirken, dass Seuchenausbrüche frühzeitig erkannt und getilgt werden können, bevor die Tierseuche weiterverbreitet wird. Anzeigepflichtig ist nicht nur der Ausbruch (d. h. die amtliche Feststellung) einer Tierseuche, sondern bereits der Tierseuchenverdacht (§ 9 TierSG).

Rechtliche Grundlagen: Tierseuchengesetz, Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen, Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten, Verordnungen über die Bekämpfung einzelner Tierseuchen.

Anzahl der Neuausbrüche anzeigepflichtiger Tierseuchen und meldepflichtiger Tierkrankheiten von 1997 bis 2003

Bezeichnung	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Enzootische Rinderleukose	3	6	7	5	12	4	2
Psittakose/Ornithose	46	27	39	39	28	9	7/8
Listeriose	17	10	10	19	9	10	5
Bornasche Krankheit	0	0	0	0	1	2	1

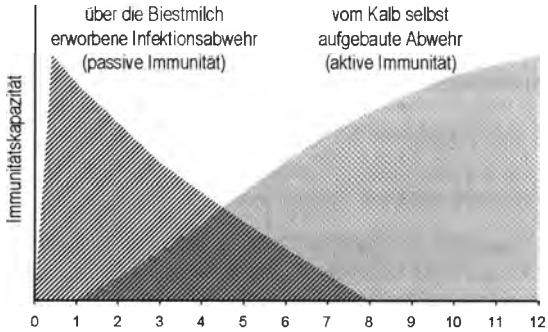
Fortsetzung nächste Seite

Bezeichnung	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Bösartige Faulbrut	27	17	8	9	29	11	15
Salmonellose der Rinder	31	21	20	13	20	14	11
BHV 1-Infektion	17	9	6	2	4	2	0
Geflügeltuberkulose	5	1	8	11	4	6	7
Newcastle Disease (Atypische Geflügelpest)	0	0	0	0	0	0	0
Klassische Schweinepest	0	0	0	0	0	0	0
Tuberkulose der Rinder	0	0	0	0	0	1	0
Brucellose der Schweine	0	1	0	0	0	1	0
Brucellose (Schf., Zg.)	0	1	0	0	0	0	0
BVD/MD (Bovine Virusdiarrhoe oder Mucosal-Disease)	20	7	15	14	8	7	3
Maedi	1	1	4	0	0	0	2
VHS (Virale hämorrhagische Septikämie der Fohlen)	7	3	6	6	4	5	4
Q-Fieber	3	0	5	2	0	0	0
Rotz (bei einem Pferd in der Einfuhr)	0	0	0	1	0	0	0
Infektiöse Anämie der Einhufer	0	1	0	0	0	0	0

Tierseuchennachrichten

6.3 Impfprogramme und prophylaktische Maßnahmen

Aufzucht- und Mastkälber



Abbau der passiven und Aufbau der aktiven Immunität beim Kalb in Tagen.
DAENECKE, R. AID-Heft 1123 Kälberaufzucht, Bonn, 1989

Sauen

In der Sauenhaltung ist keine allgemeingültige Impfempfehlung möglich.

- Impfung nur bei nachgewiesenen Indikatoren.
- exakter Impfzeitpunkt und -rhythmus abhängig von der Betriebsspezfik, vom Ziel der Impfung und ausgewählten Impfstoffen.
- Häufig sind mehrere Impfstoffe gegen identische Krankheitserreger zugelassen.

Impfmöglichkeiten/-zulassungen für Sauen

Impfzeitpunkt	Impfung
Grundimmunisierung Jungsauen vor Erstbelegung	PPV (Schweineparvovirose) *Mycoplasma hyopneumoniae* PRRS (Porcines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom) Rotlauf, Schweineinfluenza *Salmonella typhimurium* Salmonella cholerae suis *Escherichia coli* (bedingter Durchfall/ Koliruhr bei Saugferkeln) Nekrotisierende Enteritis bei Saugferkeln (Progressive *Rhinitis atrophicans*)/ *Bordetella bronchiseptica* APP (*Actinobacillus pleuropneumoniae* Serotyp 2) Aujeszkysche Krankheit[1)] Bestandsspezifische Impfungen gegen bakterielle Erkrankungen
Erstimpfung Zuchtsauen	
Wiederholungsimpfung Zuchtsauen Bestandsimpfungen Gruppenimpfung	PPV (Schweineparvovirose) *Mycoplasma hyopneumoniae* PRRS (Porcines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom) Rotlauf Schweineinfluenza *Salmonella typhimurium* *Salmonella cholerae suis* *Escherichia coli* (bedingter Durchfall/Koliruhr bei Saugferkeln) Nekrotisierende Enteritis bei Saugferkeln (Progressive *Rhinitis atrophicans*)/*Bordetella bronchiseptica* APP (*Actinobacillus pleuropneumoniae* Serotyp 2) Aujeszkysche Krankheit[1)] Bestandsspezifische Impfungen gegen bakterielle Erkrankungen

[1)] Rechtslage beachten.

AMTHOR, A. (2005): persönliche Mitteilung, TGD Thüringen e.V.

Aufzuchtferkel

In der Ferkelaufzucht ist keine allgemein gültige Impfempfehlung möglich.

- Impfung nur bei nachgewiesenen Indikatoren.
- Exakter Impfzeitpunkt und -rhythmus abhängig von Infektionszeit und ausgewählten Impfstoffen.

Impfmöglichkeiten/-zulassungen für Aufzuchtferkel

Impfalter Lebenswoche	Impfung
ab 1.	*Mycoplasma hyopneumoniae*
ab 4. bzw.[1] 7.	PRRS (Porcines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom)
ab 6.	*Haemophilus parasuis* (Glässer'sche Krankheit)
ab 4.	Ileitis (Lawsonien, Porcine Intestinale Adenomatose)
ab 5.	PRa(Progressive *Rhinitis atrophicans*)/ *Bordetella bronchiseptica*
ab 4. bzw.[1] 6.	APP (*Actinobacillus pleuropneumoniae*)
ab 8. bzw.[1] 10.	Schweineinfluenza
ab 4.	*Salmonella typhimurium*
ab 4.	*Salmonella cholerae suis*
ab 6. bzw.[1] 10.	Rotlauf
Impfstoffabhängig	PCV2 (*Porcines Circovirus* Typ 2)[2]

[1] Je nach Impfstoff. [2] Impfstoff im Zulassungsverfahren.
Amthor, A. (2005): persönliche Mitteilung; TGD Thüringen e.V.

In der Schweinemast ist keine allgemeingültige Impfempfehlung möglich.

- Impfung vorzugsweise vor Einstallung in die Mastabteile.
- Impfung nur bei nachgewiesenen Indikatoren.
- Exakter Impfzeitpunkt und -rhythmus abhängig von Infektionszeit und ausgewählten Impfstoffen.

Impfmöglichkeiten/-zulassungen für Mastschweine

Impfalter Lebenswoche	Impfung
ab 1.	*Mycoplasma hyopneumoniae*
ab 4. bzw.[1] 7.	PRRS (Porcines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom)
ab 6.	*Haemophilus parasuis* (Glässer'sche Krankheit)
ab 4.	Ileitis (Lawsonien, Porcine Intestinale Adenomatose)
ab 5.	PRa(Progressive *Rhinitis atrophicans*)/ *Bordetella bronchiseptica*
ab 4. bzw.[1] 6.	APP (*Actinobacillus pleuropneumoniae*)
ab 8. bzw.[1] 10.	Schweineinfluenza
ab 4.	*Salmonella typhimurium*
ab 4.	*Salmonella cholerae suis*
ab 6. bzw.[1] 10.	Rotlauf
Impfstoffabhängig	PCV2 (*Porcines Circovirus* Typ[2]

[1] Je nach Impfstoff. [2] Impfstoff im Zulassungsverfahren.
Amthor, A. (2005): persönliche Mitteilung; TGD Thüringen e.V.

Junghennen/Legehennen

Impfprogramm für Jung- und Legehennen

Impfalter	Krankheit	Anmerkung	
		Impfmethode	Standard/ Individuell
1. LT + 8.–9. LT	Ma: Marek'sche Lähme	I	St
4. + 10. + 15. + 18. LW	IB: Infektiöse Bronchitis	üW, S, I	St
2. + 5. + 12. + 18. LW	ND: Newcastle Disease	üW, S, I	St, Vorschrift
3. + 5. + 18. LW	IBD: Gumboro/Infektiöse Bursitis	üW	St
7. LW	ILT: Infektiöse Laryngotracheitis	üW, Augen-tropfen	St
14. LW	AE: Aviäre Encephalomyelitis	üW	ind.
k. A.	EDS: Egg-Drop-Syndrom	I	ind.
	Geflügelpocken	Fl	ind.
1.–2. LT + 3. LW + 6. LW + 16. LW	Salmonellosen	üW, I	St, Vorschrift ab 250 Junghennen
k. A.	MG : Mycoplasma gallisepticum	I	ind.
k. A.	Coryza contagiosa gallinarum	I	ind.
k. A.	Colibazillose	I	ind.
k. A.	Pasteurellose	I	ind.
5.–9. LT	Kokzidiose	üW, F	St

Lohmann Tierzucht (2004): Managementempfehlungen für die Aufzucht von Legehennen für Boden-, Volieren- und Freilandhaltung. Cuxhaven

Knierim, U. (2004): Hygienemaßnahmen/Gesundheitsmanagement. In: Artgerechte Geflügelerzeugung. Bioland Verlags GmbH. Mainz

Behr, K.P.; Pöppel, M. und G. Reetz (2004): Schutzimpfungen. In: Geflügeljahrbuch 2005. Eugen Ulmer. Stuttgart. S. 199–206

Weitere prophylaktische Gesundheitsmaßnahmen bei Jung- und Legehennen

Maßnahme	Anmerkung
All-in-all-out System – eine Altersgruppe je Stalleinheit	Unterbrechung von Erregerketten
Abschirmung zu anderem Geflügel	Vorbeugung zur Erregerübertragung
Wassergeflügel	Egg Drop Syndrome
Puten	Schwarzkopf-Krankheit
Tauben	Salmonellosen
Schweinen und Schafen	Rotlauf-Bakterien

Fortsetzung nächste Seite

Maßnahme	Anmerkung
Schnabelkupieren	Symptomatische Maßnahme gegen das Auftreten von Verletzungen durch Federpicken und Kannibalismus. Die Verletzungswahrscheinlichkeit wird durch Kürzen i. d. R. des Oberschnabels herabgesetzt, die Verhaltensstörungen Federpicken und Kannibalismus nicht beeinflusst. Der Eingriff ist tierschutzrelevant, da er dem Tier Schmerz zufügt. Laut Tierschutzgesetz ist systematisches Schnäbelkürzen nicht zulässig.
Angepasste Aufzucht	Laut Tierschutz-Nutztierhaltungs-Verordnung (2002) sollen Aufzucht- und Legestall aufeinander abgestimmt sein, so dass der mit der Umstallung einhergehende Umstellungsstress verringert wird und die Tiere sich nach der Aufzucht besser zurecht finden.

Mastgeflügel

Impfempfehlungen für Jungmasthühner

Impfalter	Impfung	Anmerkung
1. LT	Ma, IB-Spray	Schutzimpfung gegen die Marek'sche Krankheit bei Langmast
2. LW	ND	-
3. LW	Gu	Schutzimpfung gegen die Gumboro-Krankheit (Infektiöse Bursitis) mit Lebend- o. Adsorbatvakzine
4. LW	IB1	Schutzimpfung gegen die infektiöse Bronchitis mit IB1 (H 120 oder attenuierten IB-Stämmen, z. B. Stamm 1263) Zweitimpfung mit IB2 (H 52 bzw. Attenuierten Virusstämmern). Zwischen der IB2 (H 52) und anderen Schutzimpfungen sollen 2 Wochen Zeitraum liegen

Behr, K.-P.; Pöppel, M. und G. Reetz (2004): Schutzimpfungen. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 201

Impfempfehlungen für Mastputen

Alter Woche	Impfung	Anmerkung
1.	1. TRT	Trinkwasser oder Spray (1. Tag)
3.	2. TRT	Trinkwasser
4.	1. ND	Trinkwasser
5.	HE	Trinkwasser
7.	2. ND	Trinkwasser
8.	3. TRT	Trinkwasser
11.	3. ND	Trinkwasser
14.	4. TRT	Trinkwasser, nur Hähne
16.	4. ND	Trinkwasser, nur Hähne

Vgl. Hiller, P. und H. Martens (2001): Leitfaden Putenmast. Landwirtschaftskammer Weser-Ems. Oldenburg. S. 63

Pferde

Krankheits-Prophylaxe: Tägliche Sichtkontrolle auf Verletzungen, untypisches Verhalten und Fressverhalten. Regelmäßig Impfungen, Entwurmungen nach tierärztlicher Absprache und fachliche Hufkontrollen alle 6–8 Wochen.

Empfehlungen zum Impfplan für Pferde

	Impfzeitpunkt[1), 2)]	Impfung gegen			
		Tetanus	Influenza (inaktiv)	Herpes (inaktiv)	Tollwut
Jungpferde (Grundimmunisierung)	5. Lebensmonat	X	X	X	
	6. Lebensmonat				X
	7. Lebensmonat	X	X	X	
	8/9. Lebensmonat	X	X		
	13./14. Lebensmonat			X	
Zuchtstuten[3)]	3.-4. Trächtigkeitsmonat				
	7.-8. Trächtigkeitsmonat				
	9. Trächtigkeitsmonat	X	X	X	X
Alle erwachs. Pferde	Wiederholungsimpf. alle 6 Monate		X	X	
	Wiederholungsimpf. alle 12 Monate				X
	Wiederholungsimpf. alle 24 Monate	X			

[1)] Werden erwachsene Pferde erstmalig geimpft, gelten die gleichen Zeitabstände wie beim Fohlen.

[2)] Zeitgleicher Einsatz von mehreren Impfstoffen sollte vermieden werden (mögl. 14 Tage Abstand).

[3)] Zuchtstuten, die als Fohlen nach diesem Plan geimpft wurden, sollten im letzten Drittel der Trächtigkeit geimpft werden.

Verändert nach Thien, P. (2005) Vetimpulse 15.09.2005

Auswahl der wichtigsten Endoparasiten des Pferdes

Name	Auftreten	Infektionsquelle
Große Strongyliden	altersunabhängig	Aufnahme der Larven mit Weidegras
Kleine Strongyliden	altersunabhängig	Aufnahme der Larven mit Weidegras
Spulwurm	Fohlen und Jährlinge	Aufnahme der Eier aus der Außenwelt
Magendassel	altersunabhängig	Aufnahme der Eier vom Haarkleid
Lungenwurm	altersunabhängig	Aufnahme der Larven mit dem Futter
Magenwürmer	altersunabhängig	Larven werden am Maul oder in Hautwunden abgesetzt
Pfriemschwanz	ältere Pferde	Aufnahme der Eier aus der Außenwelt
Filarien	altersunabhängig	Aufnahme über Stechmücken als Zwischenwirt
Zwergfadenwurm	Fohlen	überwiegend Aufnahme über Stutenmilch
Bandwurm	altersunabhängig	Aufnahme von infizierten Moosmilben (Zwischenwirt)

Nach Meyer, H. u. M. Coenen (2002): Pferdefütterung, Berlin

Richtwerte für Entwurmungszeitpunkte bei Pferden

Mutterstuten	Saugfohlen	Alle Pferde ab 1. Lebensjahr
Unmittelbar nach der Geburt gegen Zwergfadenwurm	in der 6. Lebenswoche gegen Spulwurm danach 3-mal in 8-wöchigem Abstand Wiederholung	Frühjahr (März) ca. 3–5 Tage vor Weideaustrieb
		Frühsommer (Juni)
		Spätsommer (August)
		Winter (Mitte November–Mitte Dezember)

Nach Meyer, H. u. M. Coenen (2002): Pferdefütterung, Berlin

6.4 Stallklimaanforderungen und Ansprüche von Fischen an die Wasserqualität

Optimaler[1)] und produktiver[2)] Bereich der Lufttemperatur in Ställen

Produktionsabschnitt bzw. Stall	Mittleres Lebendgewicht kg/Tier	Lufttemperatur produktiver Bereich °C	Lufttemperatur optimaler Bereich °C
Rind			
Kalb bis 3 Wochen	35–60	12–28	15–20
Kalb 3 Wo.–5 Mon.	60–170	8–25	10–20
Jung- und Mastrind, Milchkuh	170–700	0–28	0–20
Schwein			
Ferkelführende Zuchtsau	180–230	12–25	15–20
Ferkel			
1. LW	2,5	28–35	30–33
2. LW	3,7	26–34	26–28
3. + 4. LW	5–6,5	22–32	26–28
5.–8. LW	8–17	20–31	22–26
9.–12. LW	17–35	18–30	20–25
Jung- u. Zuchtsau bzw. -eber	120–250	5–28	12–25
Zucht- und Mastschwein	35–70	10–28	18–22
Mastschwein	70–120	5–25	16–20
Schaf			
Lamm, 1. Woche	4–5	15–28	18–24
Mastlämmer	15–60	8–28	10–18
Muttertiere, Böcke, Hammel	60–100	5–28	8–18
Geflügel			
Hühnerküken			
Broiler 1. Woche	0,06–0,1	31–35	32–33
2. + 3. Woche	0,09–0,4	27–32	28–30
4.–6. Woche	0,2–1,1	21–28	23–25
7.–10. Woche	0,5–1,5	14–25	17–20

Fortsetzung nächste Seite

Produktionsabschnitt bzw. Stall	Mittleres Lebendgewicht kg/Tier	Lufttemperatur produktiver Bereich °C	Lufttemperatur optimaler Bereich °C
Junghenne	1,1–1,6	10–25	14–20
Legehenne, Broilereltern	1,8–3,5	5–25	10–20
Putenküken			
1. Woche	0,08	34–38	36–37
2. + 3. Woche	0,17–0,3	28–35	29–32
4.–8. Woche	0,5–1,8	12–28	
Jungpute 9.–24. Woche	3,5	10–25	15–20
Pute über 24 Wochen	6,0	5–25	10–20
Pferd			
Sport- und Touristikpferd	600	5–28	12–20
Arbeitspferd	800	5–25	10–16

[1] Optimaler Temperaturbereich = Bereich der Stalllufttemperatur, bei dem unter max. Futterausnutzung höchste Leistungen möglich sind. [2] Produktiver Temperaturbereich = Bereich der Stalllufttemperatur, bei dem eine risikoarme Produktion möglich ist. Über- und Unterschreitungen führen zu erhöhten Minderleistungen und Verlusten.

Richter, W.; Werner, E.; Bähr, H.; van den Weghe, H. (1992): Grundwerte der Tiergesundheit und Tierhaltung; Gustav Fischer Verlag Jena, 3. Auflage, Stuttgart 1992

Ansprüche von Fischen an die Wasserqualität

Der Karpfen bevorzugt sommerwarme stehende oder schwach durchströmte Gewässer und ist bei der Futteraufnahme auf eine große Teichfläche angewiesen. Der Wasserzufluss gleicht oftmals lediglich Versickerungs- oder Verdunstungsverluste aus. Die Forelle bevorzugt hingegen sommerkühle, sauerstoffreiche Fließgewässer mit ausreichender Wassermenge von guter Qualität. Begrenzender Faktor bei der Produktion ist die Wassermenge, die den Durchflussanlagen zur Verfügung steht.

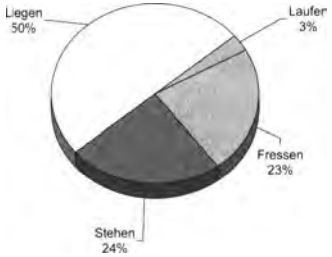
Physiologische Ansprüche adulter Fische

Parameter	Einheit	Karpfen	Forelle
Temperatur	°C	18–25	4–20
Sauerstoff	mg/l	4–15	5–35
pH-Wert		6–9,5	6–8,5
Säurekapazität	mmol/l	1–7	0,5–4
Ammoniak	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,1
Eisen (II)	mg/l	≤ 0,2	≤ 0,2

Ordnungsgemäße Fischhaltung (1999): Hrsg. Landwirtschaftskammer Hannover

6.5 Tierverhalten

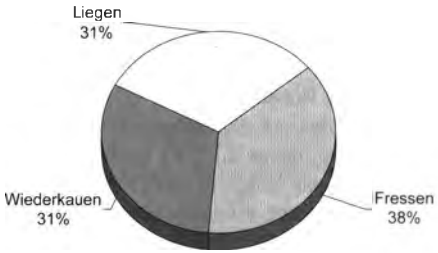
Milchkühe



Aktivitäten von Milchkühen im Laufstall

Bogner/Grauvogel (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer. Stuttgart

Mutterkühe



Aktivitäten von Mutterkühen auf der Weide

Hauptmann (1972): In: Bogner/Grauvogel (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer, Stuttgart

Sauen

Bewertungskriterien zur ethologischen Bewertung von Gruppenhaltungssystemen für tragende Sauen

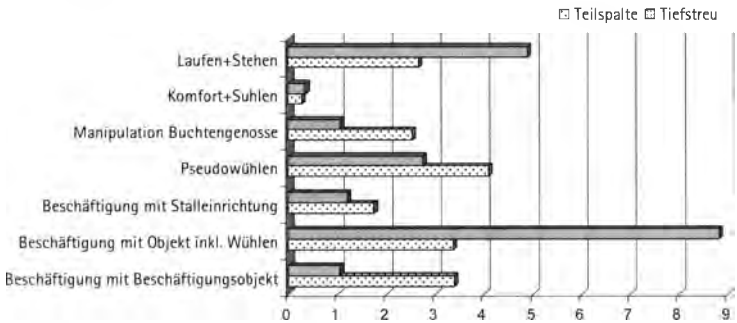
Funktionskreise	Ethologische Bewertungskriterien
Sozialverhalten	soziale Rangordnung
	stabilisierte soziale Bindungen
	Körperkontakt
	Raum für Körpersprache
Nahrungsaufnahmeverhalten	gGleichzeitiges Fressen
	Raufutter mit Struktur
	genügend Tränken (ad lib.)
	geeignete individuelle Fütterung

Fortsetzung nächste Seite

Funktionskreise	Ethologische Bewertungskriterien
Ausruhverhalten	Übersicht von Liegefläche aus geschützte Liegefläche Strohmatratze ausreichend Platz und Zugang
Ausscheidungsverhalten	getrennter und geeigneter Kotplatz gutgriffiger Fußboden am Kotplatz
Komfortverhalten und Thermoregulation	Bürsten/andere Einrichtungen zur Hautpflege genügend Möglichkeiten zur Erwärmung genügend Möglichkeiten zur Abkühlung
Erkundungsverhalten	Auslauf ins Freie Erkundungsmöglichkeiten Kenntnis der Umwelt
Fortbewegungsverhalten	ausreichend Platz stand- und trittsicherer Fußboden

Bartussek, H. (1999): Beurteilung von Gruppenhaltungssystemen für trächtige Sauen nach Tiergerechtheit mit Hilfe systematisierter Expertenmeinungen, Gumpensteiner Baufachtage 1999

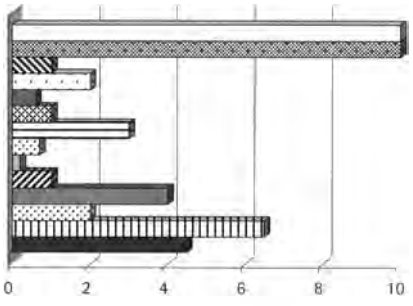
Aufzuchtferkel



Mittelwerte der Verhaltensanteile (%) des Aktivitätsverhaltens von Aufzuchtferkeln in Tiefstreu und Teilspaltenbuchten

Weber, R.E.F. (2003): Wohlbefinden von Mastschweinen in verschiedenen Haltungssystemen unter besonderer Berücksichtigung ethologischer Merkmale, Diss., Feb. 2003

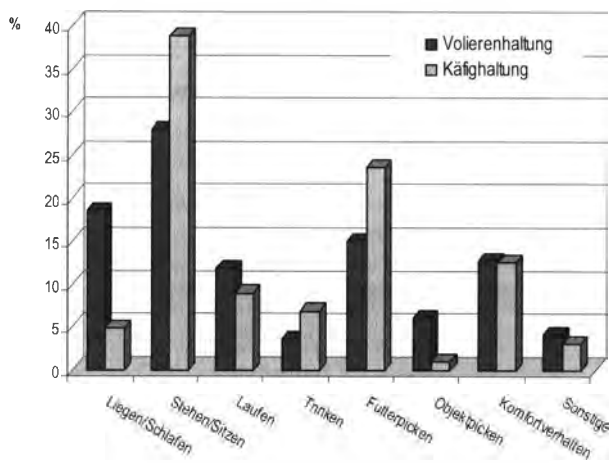
Mastschweine



Verhalten von Mastschweinen (Videobeobachtung der durchschnittlichen prozentualen Verhaltensanteile in zwei Haltungssystemen [Teilspaltenboden- und Tiefstreustallhaltung], arithmetische Mittelwerte -)

WEBER, R.E.F. (2003): Wohlbefinden von Mastschweinen in verschiedenen Haltungssystemen unter besonderer Berücksichtigung ethologischer Merkmale, Diss., Feb. 2003

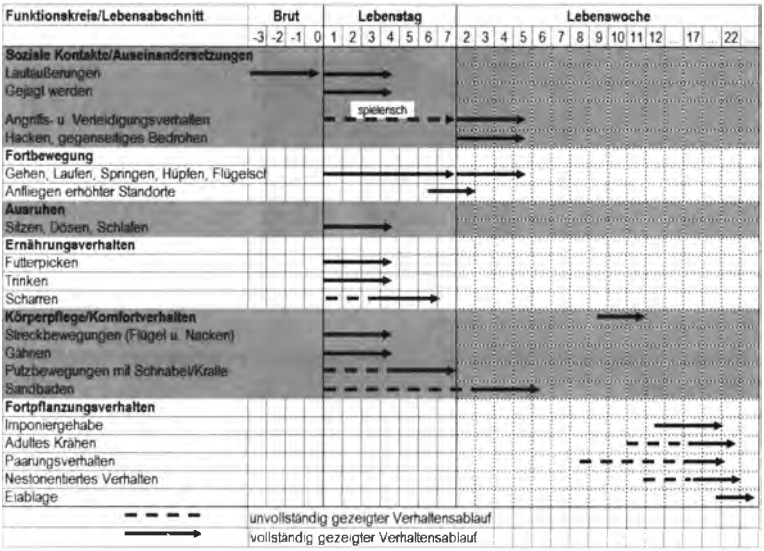
Legehennen



Verhaltenbeobachtungen von Legehennen in Volieren- und Käfighaltung während des Lichttages;

Hansen, I. (1994): Behavioural expression of laying hens in aviaries and cages – frequencies, time budgets and facility utilisation. Br. Poult. Sci. 35: 491–508

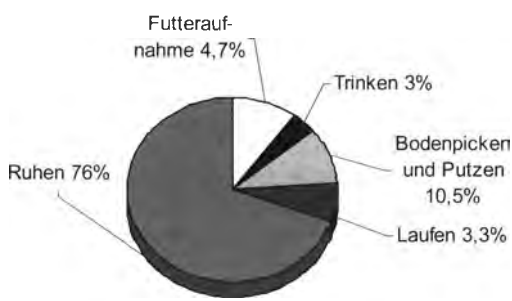
Junghennen



Verhaltensentwicklung des Huhnes in den ersten 22 Wochen

Fölsch, D.W.; Hoffmann, R. und Beratung Artgerechte Tierhaltung (BAT) (1995): Artgemäße Hühnerhaltung - Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Alternative Konzepte, Bd. 79. 3. Aufl., Karlsruhe: C.F. Müller. S. 50

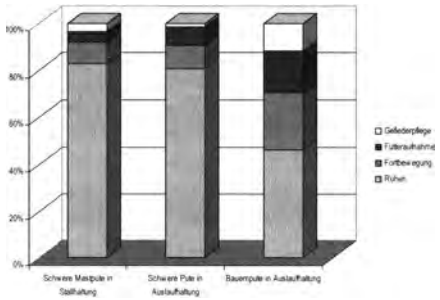
Jungmasthühner



Ethologische Daten – Aktivitäten von Masthühnern in strukturloser Stallhaltung

Weeks et al. (2000): The behaviour of broiler chickens and it's modification by lameness. App. Anim.Behav.Sci. S. 111-115

Mastputen



Verhaltensbudget von Mastputen in Abhängigkeit vom Haltungsverfahren und der Herkunft

Birchner, L. und P. Schlupp (1991): Ethologische Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Trutenhaltungssystemen – Teil 2. Universität Bern. Zoologisches Institut, Abteilung Sozial und Nutztierethologie, Bern

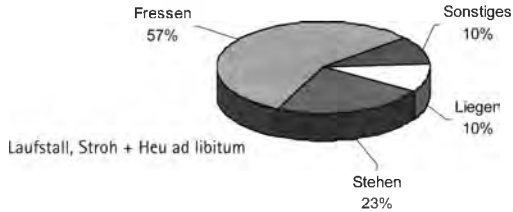
Pekingenten

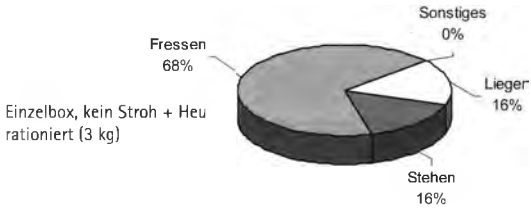


Anteil der Verhaltensweisen (in %) bei Pekingenten während der Mast

Reiter K. und W. Bessei (1997): Effect of water bath and free range on behaviour and feathering in Pekin, Muscovy and Mulard duck. Proc. 11th Europ. Symp. On Waterfowl, nantes. S. 224–229

Pferde





Zeitbudget der Pferde bei unterschiedlicher Haltung
Duncan (1980) und Kiley-Worthington (1989) zitiert bei Zeitler-Feicht, M.H. (2001): Handbuch Pferdeverhalten, Stuttgart

6.6 Produkte und Leistungen landwirtschaftlicher Nutztiere

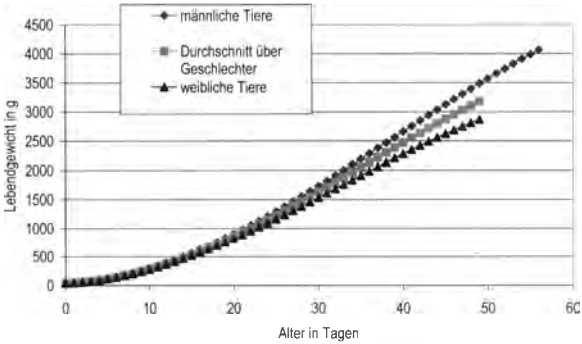
Legehennen

Qualität und Zusammensetzung von Legehenneneiern

Inhaltsstoff	Einheit	Ei gesamt	davon Dotter	Eiklar	Schale
Gewicht	g	63,8	16,	40,4	6,
Anteil vom Gesamtei	%	100	26,6	63,4	10
Zusammensetzung					
Wasser	%	65,6	48,7	87,9	1,
Eiweiß	%	12,1	16,6	10,6	3,
Fett	%	10,5	32,6	Spuren	Spuren
Kohlenhydrate	%	0,9	1,C	0,8	-
Mineralstoffe	%	10,9	1,1	0,6	95,

Grashorn, A. (2004) : Faustzahlen zur Eiqualität. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart S. 211–212

Jungmasthühner



Gewichtsentwicklung von Jungmasthühnern am Beispiel der Herkunft Cobb 500 nach Haltungsanleitungen des Zuchtunternehmens

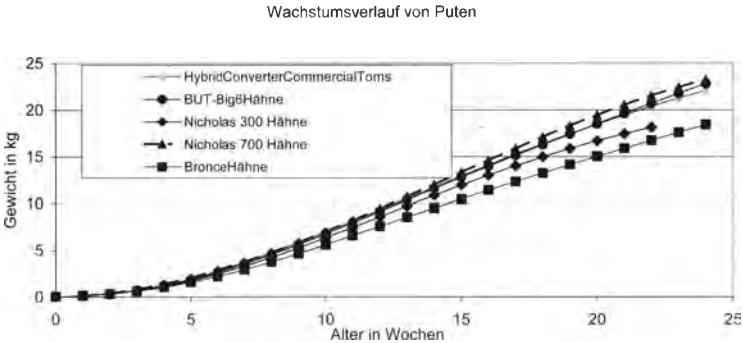
Cobb (2004): http://www.cobb-vantress.com

Grobgewebliche Zusammensetzung von Broilerschlachtkörpern (in %, ohne Hals und Flügelspitze)

Alter Wochen	Muskel	Haut	Knochen	davon	
				Brustmuskel	Schenkel mit Haut und Knochen
6	62	13	25	20	36

Pingel (1998) zitiert von Hahn, G. (2004): Faustzahlen zum Schlachtgeflügel. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 226

Mastputen



Gewichtsentwicklung männlicher Mastputen verschiedener Hybridherkünfte nach Haltungsanleitungen der Zuchtunternehmen

B. U. T. (2004): http:// www.but.co.uk; Converter (2004): http:// www.hybridturkeys.com

N.T.B.F (2004): http://www.aviagen.com

Grobgewebliche Zusammensetzung von Putenschlachtkörpern (in %, ohne Hals und Flügelspitze)

Herkunft	Alter Wochen	Muskel	Haut	Knochen	davon	
					Brust-muskel	Schenkel mit Haut u. Knochen
Pute, leicht	14	70	10	20	31	28
Pute, schwer	21	72	8	20	33	27

Vgl. Pingel (1998) zitiert von Hahn, G. (2004): Faustzahlen zum Schlachtgeflügel. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 226

Pekingente

Grobgewebliche Zusammensetzung von Pekingentenschlachtkörpern (in %, ohne Hals und Flügelspitze)

Alter Wochen	Muskel	Haut	Knochen	davon	
				Brustmuskel	Schenkel mit Haut und Knochen
7	48	30	22	15	27

Pingel (1998) zitiert von Hahn, G. (2004): Faustzahlen zum Schlachtgeflügel. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 226

Ertrag an verwertbaren Federn bei Pekingenten

Verwertbare Federn		davon Daunen	
g	g/kg LG	g	g/kg LG
93	34	11	4,1

Pingel (2000): Gänse und Enten. Ulmer. Stuttgart. S. 160

Mastenten

Produktqualität von Mastenten unterschiedlicher Genotypen[1)]

Rasse	Einheit	Pekingente[2)]		Flugente		Mularde
Geschlecht		♂	♀	♂	♀	
Alter bei Schlachtung	Tage	8,5	8	15	10,5	12
Mastendgewicht	kg	3,4	2,9	4,3	2,4	3,7
Schlachtkörpergewicht	kg	2,47	2,14	3,2	1,8	2,78
Brust	g	555	494	717	372	648
	%	25,7	26,7	25,9	24,0	26,9
Keule	g	464	413	608	352	500
	%	21,6	22,3	22,2	22,9	20,8
Farbe des Fleisches (Minolta 300)	L-Wert	34,4	33,7	36,6	37,5	33,6
Grillverlust	%	31,9	30,2	31,1	26,3	30,0

Fortsetzung nächste Seite

Rasse Geschlecht	Einheit	Pekingente[2] ♂	Pekingente[2] ♀	Flugente ♂	Flugente ♀	Mularde
Sensorik (1-6 Punkte)[3]						
Saftigkeit	Punkte	4,5	4,4	3,8	3,6	3,8
Zartheit	Punkte	4,7	4,6	4,3	4,7	4,2
Aroma/Geschmack	Punkte	4,4	4,5	5,2	4,6	3,9
Gesamteindruck	Punkte	4,5	4,5	4,9	9,5	3,8

[1] aus extensiver bäuerlicher Erzeugung; n= 20 je Gruppe. [2] Bei intensiver Produktionsweise Schlachtreife bereits mit 7-7,5 Wochen. [3] 1: sehr schlecht; 6: sehr gut..
Golze, M. (2005): Geflügeljahrbuch 2005

Mastgänse

Produktqualität von Mastgänsen „Eskildsen Schwere"

Merkmal		Einheit	Leistungsparameter
Schlachtalter		Wochen	22
Schlachtkörpergewicht (kalt, ohne Hals u. Innereien)		g	4065
Anteil Brust		g	986
		%	24,4
Anteil Keule		g	900
		%	22,3
Inhaltsstoffe			
Brustmuskel	Eiweißanteil	%	22,7
	Fettanteil	%	4,1
Keulenmuskel	Eiweißanteil	%	20,4
	Fettanteil	%	8,1
Farbe (Minolta 300)		L-Wert	31,6
Grillverlust		%	28,2
Sensorik (1-6 Punkte)[1]			
Saftigkeit		Punkte	3,3
Zartheit		Punkte	3,7
Aroma/Geschmack		Punkte	3,6
Gesamteindruck		Punkte	3,6

[1] 1: sehr schlecht; 6: sehr gut.
Golze, M. (2005): Produktion von Gänsen, Geflügeljahrbuch 2005

Wachteln

Grobgewebliche Zusammensetzung von Wachtelschlachtkörpern in Abhängigkeit vom Gewicht

Merkmal	Einheit	Geschlecht	
		weiblich	männlich
Schlachtalter	d	42	42
Mastendgewicht	g	284	262
Schlachtkörpergewicht	g	189	184
Anteil Brust	g	53	47
	%	28,0	25,5
Anteil Keule	g	44	43
	%	23,3	23,4
Sensorik des Fleisches (1–6 Punkte)[1)]			
Saftigkeit	-	4,12	4,37
Zartheit	-	4,40	4,73
Aroma/Geschmack	-	4,29	4,77
Gesamteindruck	-	3,55	3,83

1: sehr schlecht; 6: sehr gut.

Köhler, D. (2004): Leitfaden zur Wachtelerzeugung, Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Iden

Kaninchen

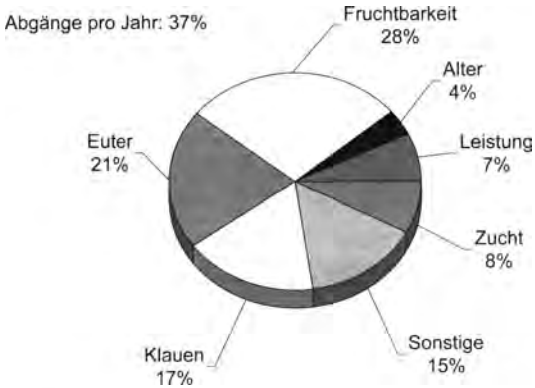
Schlachtleistung (77–84 bzw. 90 Tage [Hybridkaninchen])

	Weiße Neuseeländer	Verschiedene Rassen	Hybridkaninchen
Lebendgewicht	2800 g	2500–3300 g	3200 g
Schlachtkörpergewicht	1500 g	1400–1660 g	1900 g
Schlachtausbeute[1)]	57,8 %	53–63 %	60 %
Vorderteil	23,0 %	23–28 %	24 %
Mittelstück	33,5 %	30–34 %	31 %
Hinterteil	34,3 %	33–37 %	34 %
Nierenfett	2,3 %	1,0–4,0 %	k. A.
Leber + Nieren	5,4 +1,2 %	4–6,5 + 1–1,3 %	k. A.

[1)] Mit verwertbaren Innereien.

6.7 Abgangsursachen

Milchkühe



Abgangsursachen bei Milchkühen
LKV (2002), gesamtes Bundesgebiet

Schweine

Häufigkeit und Ursachen von Saugferkelverlusten

Vor der Geburt	Während der Geburt	Nach der Geburt
Infektionen (z.B. PRRS, Parvovirose) Ernährungsstörungen (z.B. Mykotoxine im Futter) Haltungsprobleme (z.B. Rangordnungskämpfe nach Zusammenstellung von Sauengruppen in der Einnistungsphase der befruchteten Eizellen)	verlängerte Geburten (z. B. bei zu fetten oder zu mageren Sauen) Totgeburten	Erdrücken (36-47 % bezogen auf alle Verluste) Lebensschwäche (19-31 %) Kümmern (12-18 %) Durchfälle (3-4 %) Missbildungen, Spreizer (1-7 %) Gelenkentzündungen (bis 2 %) Totgebissen (ca. 1 %) Unterkühlung, Sonstiges (1-10 %)

Hoy, S. (2002): Saugferkelverluste reduzieren und Ferkelqualität verbessern. Häufigkeit, Ursachen und wirtschaftliche Bedeutung von Ferkelverlusten, KB-Refresherkurse, Giessen 2002

7 Tierernährung

7.1 Einleitung

Der größte Teil der Verkaufserlöse aus der Landwirtschaft entfällt nach wie vor auf Veredelungsprodukte. Zur Erhaltung eines optimalen Betriebserfolges ist es von großer Bedeutung, das Produktionsmittel Futter der Tierart und der Veredelungsrichtung entsprechend effektiv einzusetzen. Auch aus Gründen des Umweltschutzes ist eine möglichst präzise Anpassung der Energie-, Protein-, Mineral- und Wirkstoffzufuhr an den sich ändernden Bedarf der Nutztiere besonders wichtig. Unterversorgung verursacht Minderleistung und Gesundheitsschäden, aber auch Überversorgung bringt ernährungsphysiologische, ökonomische und vor allem ökologische Nachteile, wie erhöhte N- und P-Gehalte in der Gülle. Die Daten sollen Hilfestellung leisten bei einer möglichst bedarfs- und tiergerechten, effizienten und umweltschonenden Ernährung der Tiere.

7.2 Beurteilung von Futtermitteln für Wiederkäuer

7.2.1 Typische Futtermittel für Wiederkäuer

Gehalte typischer Futtermittel für Wiederkäuer (Auszug aus DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer)

Futtermittel (Wiederkäuer)	TM %	XF g/kg TM	dOM %	XP g/kg TM	UDP % von XP	nXP g/kg TM	RNB g/kg TM	ME MJ/kg TM	NEL MJ/kg TM
GRÜNFUTTER, FRISCH									
Grünland, ≥ 4 Nutzungen, grasreich, untergrasbetont									
1. Aufwuchs									
im Schossen	16	172	84	235	10	157	+12	11,97	7,38
Beginn Ähren-/Rispenschieben	17	204	80	225	10	151	+12	11,48	6,99
Volles Ähren-/Rispenschieben	18	231	77	207	15	151	+9	10,92	6,58
Beginn der Blüte	22	261	75	187	15	144	+7	10,53	6,30
2. und folgende Aufwüchse									
< 4 Wochen	16	207	75	235	10	143	+15	10,53	6,30
4–6 Wochen	18	229	73	213	15	144	+11	10,23	6,09
7–9 Wochen	20	266	71	190	15	138	+8	9,99	5,92

Fortsetzung nächste Seite

Futtermittel (Wiederkäuer)	TM %	XF g/kg TM	dOM %	XP g/kg TM	UDP % von XP	nXP g/kg TM	RNB g/kg TM	ME MJ/kg TM	NEL MJ/kg TM
Grünland, 2–3 Nutzungen, grasreich, obergrasbetont									
1. Aufwuchs									
Beginn Ähren-/Rispenschieben	17	195	80	180	15	152	+5	11,30	6,90
Volles Ähren-/Rispenschieben	18	247	74	152	15	139	+2	10,45	6,27
Beginn der Blüte	21	288	71	130	15	131	0	9,91	5,88
Mitte bis Ende der Blüte	23	323	68	108	15	123	-2	9,38	5,50
2. und folgende Aufwüchse									
< 4 Wochen	18	208	74	183	15	140	+7	10,21	6,12
4–6 Wochen	20	247	72	166	15	135	+5	10,01	5,95
7–9 Wochen	22	283	70	144	15	130	+2	9,73	5,74
Luzerne									
1. Aufwuchs									
Beginn Blüte	20	286	68	187	20	139	+8	9,37	5,49
Raps									
(Futterraps), vor Blüte	11	133	88	194	15	157	+6	11,30	7,00
Rotklee									
1. Aufwuchs									
Beginn der Blüte	22	261	70	161	20	138	+4	9,82	5,82
RÜBEN, NEBENPRODUKTE, FRISCH									
Futterrübe (Gehaltsrübe)	15	64	89	77	20	149	-12	11,96	7,57
Zuckerrübe, Blätter	16	108	82	159	15	141	+3	10,48	6,47
Biertreber, frisch	24	178	66	253	40	185	+11	10,91	6,44
Kartoffelschlempe, frisch	6	72	86	307	30	209	+16	12,01[1)]	7,52[1)]
SILAGEN									
Grünland, ≥ 4 Nutzungen, grasreich, untergrasbetont									
1. Aufwuchs									
Beginn Ähren-/Rispenschieben	35	214	79	184	15	147	+6	10,85	6,58
Volles Ähren-/Rispenschieben	35	247	71	167	15	134	+5	9,96	5,92
Beginn der Blüte	35	276	74	155	15	136	+3	10,02	5,97
2. und folgende Aufwüchse									
< 4 Wochen	35	213	73	186	15	136	+8	9,92	5,93
4–6 Wochen	35	246	70	161	15	131	+5	9,73	5,76

Fortsetzung nächste Seite

Futtermittel (Wiederkäuer)	TM %	XF g/kg TM	dOM %	XP g/kg TM	UDP % von XP	nXP g/kg TM	RNB g/kg TM	ME MJ/kg TM	NEL MJ/kg TM
Mais									
Beginn Teigreife, Kolbenanteil mittel (35–45 %)	27	212	72	88	25	131	-7	10,51	6,31
Ende Teigreife, Kolbenanteil mittel (45–55 %)	35	201	73	81	25	131	-8	10,70	6,45
Zuckerrübe									
Blätter	16	159	76	149	15	130	+3	9,71	5,86
Pressschnitzel	22	208	86	111	30	157	-7	11,87	7,40
HEU UND STROH									
Grünland, 2–3 Nutzungen, klee- und kräuterreich									
1. Aufwuchs									
Volles Ähren-/Rispenschieben	86	275	68	123	20	127	-1	9,41	5,54
Beginn der Blüte	86	301	66	103	20	121	-3	9,08	5,31
Mitte bis Ende der Blüte	86	330	63	101	25	117	-3	8,59	4,96
Luzerne									
Beginn der Blüte	86	326	61	165	25	131	+5	8,51	4,89
Rotklee									
1. Aufwuchs									
Beginn der Blüte	86	300	66	155	25	134	+3	9,01	5,25
Rotklee-Gras-Gemenge									
1. Aufwuchs									
Beginn Blüte	86	300	68	139	20	132	+1	9,51	5,59
Erbse									
Stroh	86	409	48	94	30	96	0	6,57	3,62
Gerste									
Stroh	86	442	50	39	45	82	-7	6,80	3,76
Stroh aufgeschlossen (Ammoniak)	86	457	59	87	25	111	-4	8,11	4,60
Hafer									
Stroh	86	440	50	35	40	80	-7	6,74	3,73
Weizen									
Stroh	86	429	47	37	45	76	-6	6,37	3,50
GETREIDE, LEGUMINOSEN, NEBENPRODUKTE, HANDELSFUTTERMITTEL									
Ackerbohne, Samen	88	89	91	298	15	195	+17	13,62	8,61
Baumwollsaatextraktionsschrot, teilgeschälte Saat	90	185	69	412	35	243	+27	10,95	6,52
Biertreber, getrocknet	90	170	66	259	45	198	+10	10,57	6,19
Citrustrester, getrocknet	90	132	85	70	25	145	-12	12,29	7,71
Erbse, Samen	88	67	90	251	15	187	+10	13,48	8,53
Erdnussextraktionsschrot, Eenthülste Saat	88	57	89	568	25	279	+46	13,76	8,60
Gerste (Sommer), Körner	88	52	87	119	25	165	-7	12,93	8,16

Fortsetzung nächste Seite

Futtermittel (Wiederkäuer)	TM %	XF g/kg TM	dOM %	XP g/kg TM	UDP % von XP	nXP g/kg TM	RNB g/kg TM	ME MJ/kg TM	NEL MJ/kg TM
Gerste (Winter), Körner	88	57	85	124	25	164	-6	12,84	8,08
Grasgrünmehl, junge Pflanzen, < 24 % XF	90	209	76	197	40	177	+3	10,69	6,44
Hafer, Körner	88	116	74	121	15	140	-3	11,48	6,97
Hefe (Bierhefe), getrocknet	90	25	84	521	40	324	+32	12,40	7,61
Kokoskuchen/Expeller, 8–12 % Fett	90	144	80	227	55	211	+2	12,97	8,00
Leinextraktionsschrot	89	103	79	385	30	232	+24	12,04	7,34
Leinkuchen/Expeller 4–8 % Fett	90	107	77	373	35	240	+21	12,36	7,52
Luzernegrünmehl, junge Pflanzen, < 26 % XF	90	222	70	218	45	184	+5	9,61	5,67
Mais, Körner	88	26	86	106	50	164	-9	13,29	8,39
Maiskeimextraktionsschrot	89	81	85	132	25	164	-5	12,44	7,81
Maiskleber, getrocknet	90	13	92	708	50	482	+36	15,27	9,52
Maiskleberfutter 23–35 % XP	89	90	82	258	25	189	+11	12,46	7,71
Malzkeime	92	145	70	297	25	180	+19	10,36	6,17
Melasseschnitzel, zuckerarm	89	170	86	108	30	156	-8	11,82	7,39
Palmkernextraktionsschrot	89	199	76	188	45	185	0	11,20	6,77
Palmkernkuchen/Expeller, 8–12 % Fett	92	182	76	186	50	178	+1	12,89	7,87
Rapsextr.schrot, „00"-Typ	89	131	80	399	25	219	+29	11,99	7,31
Roggen, Körner	88	27	90	112	15	167	-9	13,31	8,49
Schlempe (Mais), getrocknet	90	104	79	297	50	242	+9	12,68	7,75
Sojaextraktionsschrot, ungeschält, dampferhitzt	88	67	91	510	35	308	+32	13,75	8,63
Sonnenblumenextraktionsschrot, teilgeschält	90	223	65	379	25	193	+30	10,24	6,02
Sorghum, Körner	88	27	85	111	50	165	-9	13,10	8,27
Triticale, Körner	88	28	89	145	15	170	-4	13,13 [1)]	8,32 [1)]
Trockenschnitzel	90	205	86	99	45	156	-9	11,93	7,43
Weizen (Winter), Körner	88	29	89	138	20	172	-5	13,37	8,51
Weizengrießkleie	88	97	74	175	20	151	+4	11,17	6,76
Weizenkleie	88	134	67	160	25	140	+3	9,92	5,86
Futtermittel aus Milch									
Vollmilch (Rind), frisch	14	0	97	264	5	128	+22	(19,31)	(12,47)
Magermilch, frisch	8,5	0	96	368	5	179	+30	13,94	8,96
Magermilchpulver	96	0	96	365	5	179	+30	13,75	8,82

TM = Trockenmasse, XF = Rohfaser, dOM = Verdaulichkeit der Organischen Masse, XP = Rohprotein, UDP = im Pansen nicht abgebautes Futterprotein, nXP = nutzbares Rohprotein am Duodenum, RNB = ruminale N-Bilanz, ME = Umsetzbare Energie, MEL = Nettoenergie-Laktation

[1)] eine sehr geringe Zahl von Analysen. DLG (1997): DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer, 7. Auflage 1997, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

7.2.2 Milchleistungsfutter

Die Futtermittelverordnung unterscheidet Milchleistungsfutter
a) nach Rohproteingehalt:
Typ Nr. 1.7 mit max. 15 % XP
Typ Nr. 1.8 mit 16–20 % XP
Typ Nr. 1.9 mit 21–25 % XP
Typ Nr. 1.10 mit 28–32 % XP (eiweißreiches Ergänzungsfutter).
b) nach Energiegehalt je kg Kraftfutter
Energiestufe 2: 6,2 MJ NEL/kg ergibt 1,9 kg Milch mit 4 % Fett und 3,4 % Eiweiß
Energiestufe 3: 6,7 MJ NEL/kg ergibt 2,05 kg Milch
Energiestufe >3: mind. 7,0 MJ NEL/kg ergeben 2,15 kg Milch

7.2.3 Bestimmung des Energiegehaltes von Futtermitteln

Berechnung der Umsetzbaren Energie/Metabolizable Energy (ME)
Der Energiegehalt für Wiederkäuerfuttermittel wird auf der Grundlage der Umsetzbaren Energie (ME) aus den verdaulichen Rohnährstoffen berechnet.

Das ME-System findet für Kälber, Aufzucht- und Mastrinder Anwendung. Für Milchkühe wird aus der ME die Nettoenergie-Laktation berechnet.

Die ME eines Futtermittels kann nach folgender Formel berechnet werden:

ME (MJ) je kg = 0,0312 g DXL
- 0,0136 g DXF
- 0,0147 g (dOM – DXL – DXF)
- 0,00234 g XP

Schätzung der Nettoenergie-Laktation (NEL) in Milchleistungsfutter
Der Energiegehalt in Milchleistungsfutter wird nach Weender Analyse und Hohenheimer Gasbildungstest (Gb nach Hohenheimer Futterwerttest) geschätzt:

$$NEL\ (MJ/kg) = (-0{,}0487 \cdot XA \cdot XF + 0{,}1329 \cdot XP \cdot Gb + 0{,}1601 \cdot XL^2 + 0{,}0135 \cdot XF^2 + 0{,}0631 \cdot XX \cdot Gb + 3810) \cdot 10^{-3}$$

Schätzung der Umsetzbaren Energie (ME) in Mischfutter für Wiederkäuer
Neben den Rohnährstoffen der Weender Analyse wird zur Schätzung der ME für Wiederkäuer die Celluloselöslichkeit der Organischen Substanz (ELOS) herangezogen:

$$ME\ (MJ/kg) = (12{,}6 \cdot XP + 22{,}5 \cdot XF + 11{,}2 \cdot XX + 0{,}3975 \cdot XA \cdot XL - 0{,}1993 \cdot XA \cdot XF + 0{,}2449 \cdot ELOS^2 - 150) \cdot 10^{-3}$$

(dOM = Verdaulichkeit der organischen Masse, DXF = verdauliche Rohfaser, DXL = verdauliches Rohfett, DXF = verdauliche Rohfaser, ELOS= enzymlösbare Organische Masse, XA = Rohasche, XF = Rohfaser, XL = Rohfett, XX = N-freie Extraktstoffe)

7.2.4 Mischfutterkomponente mit spezifischer Wirksamkeit

1,2-Propandiol (CH_2OH $CHOH$ CH_3) (Propylenglycol)

Propylenglycol unterstützt beim Wiederkäuer die Glukoneogenese und kann damit Energiestoffwechselstörungen (Acetonämie) vorbeugen. Besonders gefährdeter Zeitraum ist der Laktationsbeginn. Einsatzempfehlung: zwei bis drei Wochen vor bis vier bis fünf Wochen nach dem Kalben. Dosierungshöhe: 2–4 % im Ergänzungsfutter für Milchkühe (Milchleistungsfutter).

7.3 Fütterungshinweise Rinder

7.3.1 Fütterung der Milchkühe

Empfehlungen für die tägliche Energie-, Protein- und Mineralstoffversorgung von Milchkühen

Der tägliche Erhaltungsbedarf an Energie beträgt 0,293 MJ NEL je kg $LG^{0,75}$ (metabolische Körpermasse), das entspricht bei 650 kg LG 37,7 MJ NEL. Der Erhaltungsbedarf an nutzbarem Rohprotein (nXP) beträgt bei 650 kg LG 450 g. Je 50 kg Gewichtsdifferenz sind 2,2 MJ NEL und 20 g nXP zu- bzw. abzurechnen.

Erhaltungsbedarf von Milchkühen an Protein und Energie

LG kg	nXP g/Tag	Erhaltungsbedarf NEL [MJ/Tag]
600	430	35,5
650	450	37,7
700	470	39,9

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) 2001: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Der Leistungsbedarf je kg Milch ist von der Milchzusammensetzung abhängig. Der Energiegehalt in der Milch kann annähernd aus dem Fett- und Eiweißgehalt der Milch abgeleitet werden (MJ/kg = 0,38 • Fett % + 0,21 • Eiweiß % + 1,00).

Versorgungsempfehlung an nutzbarem Rohprotein (nXP) und Energie (NEL) je kg Milch[1)]

Milchfett %	nXP g	NEL MJ
3,5	85[1)]	3,1
4,0	**85[1)]**	**3,3**
4,5	85[1)]	3,5

[1)] Bei 3,4 % Milcheiweiß; eine Veränderung des Milcheiweißgehaltes um 0,2 Prozentpunkte bedingt eine entsprechende Veränderung des Bedarfs um 4 g nXP/kg Milch.
GfE 2001: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Empfehlungen zur täglichen Versorgung von Milchkühen (650 kg LG) mit Energie (NEL), nutzbarem Rohprotein (nXP) und Mengenelementen

	TM kg	nXP g	NEL MJ	Ca g	P g	Mg g	Na g	K g	Cl g
Trockenperiode, 6.–4. Wo. vor dem Kalben	10-11	1135	50	34	22	16	10	100	22
3. Wo. bis zum Kalben	9-11	1230	56	34	22	16	10	100	22
Bedarf für 1 kg Milch, 4 % Fett; 3,4 % Prot.		85	3,3	2,5	1,4	0,6	0,53	1,6	1,4
Erhaltung + 10 kg Milch	12-13	1300	70,7	50	32	18	14	125	32
+ 20 kg Milch	16-17	2150	104	82	51	25	21	164	50
+ 30 kg Milch	19-20	3000	137	115	71	32	28	203	67
+ 40 kg Milch	23-24	3850	170	146	90	34	35	230	83
+ 50 kg Milch	26-27	4700	203	177	109	37	41	255	98

Ca = Calcium, P = Phosphor, Mg = Magnesium, Na = Natrium, K = Kalium, Cl = Chlor
GfE 2001: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Bei den Mengenelementen ist der Erhaltungsbedarf abhängig von der Aufnahme an Trockenmasse und beträgt z.B. je kg TM-Aufnahme 2,0 g Ca und 1,4 g P.

Mischrationen

Neben der klassischen dreigeteilten Fütterung (Grund-, Ausgleichs- und Milchleistungsfutter) spielen Mischrationen eine immer größere Rolle. Hierbei werden Grundfutter, Mineralfutter und Kraftfutter als eine Mischung im Trog vorgelegt. Man unterscheidet die Totale Mischration (TMR (total mixed ration), in der alle Futtermittel der Gesamtration enthalten sind, und die Mischration mit tierindividueller Kraftfuttergabe.

Bei der Verabreichung von TM-Rationen sind die Konzentrationen an Energie und Nährstoffen von Interesse.

Empfehlungen zur täglichen Versorgung von Milchkühen mit Energie (NEL), nutzbarem Rohprotein (nXP) und Mineralstoffen je kg Trockenmasse

Milchleistung[1] kg/Tag	TM-Aufnahme kg/Tag	Konzentration in der Futtertrockenmasse NEL MJ/kg	nXP g/kg	Ca g/kg	P g/kg	Na g/kg	Mg g/kg	K g/kg	Cl g/kg
20	16-17	6,4	137	5,3	3,3	1,4	1,6	10	3,2
30	19-20	6,8	155	5,8	3,6	1,4	1,6	10	3,4
40	23-24	7,1	167	6,4	4,0	1,5	1,6	10	3,7
50	26-27	7,3	177	6,9	4,2	1,6	1,6	10	3,8

[1] Milch mit 4,0 % Fett, 3,4 % Eiweiß. DLG (2001): Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen bei Milchkühen. DLG-Information 1/2001 GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag Frankfurt am Main

Ruminale N-Bilanz (RNB)

Der in den Vormägen aus dem Futterprotein freigesetzte Stickstoff (N) wird von den Mikroorganismen zur Bildung von körpereigenem Mikrobenprotein verwendet. Die Ruminale N-Bilanz gibt an, ob bei der Umsetzung der einzelnen Futtermittel im Pansen ein N-Mangel oder ein N-Überschuss zu erwarten ist.

Grundsätzlich sollte der RNB-Wert der Ration ≥ 0 betragen, aber auch + 50 g N je Ration und Tag nicht überschreiten [RNB = (XP-nXP)/6,25].

Spurenelementversorgung

Zur optimalen Versorgung mit Spurenelementen werden nachfolgende Konzentrationen (mg/kg) in der Trockenmasse der Gesamtration empfohlen. Reichen die natürlichen Gehalte der Futtermittel nicht aus, müssen geeignete Spurenelementverbindungen über das Mineralfutter ergänzt werden.

Empfehlungen zur Spurenelementversorgung von Milchkühen

Eisen	Mangan	Zink	Kupfer	Jod	Selen	Kobalt
			mg/kg TM			
50	50	50	10	0,50	0,20	0,20

GfE 2001: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag Frankfurt am Main

Vitaminversorgung

Zufuhrempfehlung von ß-Carotin und fettlöslichen Vitaminen für Milchkühe je Tier und Tag

ß-Carotin	Vitamin A	Vitamin D	Vitamin E
300–500 mg[1)]	60000–20000 I.E.[1)]	10000 I.E.	500 mg

I.E. = internationale Einheiten

[1)] In Abhängigkeit von der Milchleistung.

GfE 2001: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder DLG-Verlag Frankfurt am Main

Bei Frischgrasfütterung kann der Vitaminzusatz reduziert werden. Bei wiederkäuergerechter Ernährung und bisher üblichen Milchleistungen synthetisieren die Mikroorganismen des Pansens die B-Vitamine sowie Vitamin K in der Regel in ausreichender Menge. Bei hoher Milchleistung haben allerdings Zulagen an Biotin, Folsäure, Niacin oder auch Cholin in Einzelfällen positive Effekte ergeben.

Fütterung hochtragender Milchkühe

Die Fütterung hochtragender Milchkühe ist so einzustellen, dass nicht zu viel Körperfett angelegt wird. Überhöhter Fettabbau zu Laktationsbeginn führt vorwiegend zur Belastung des Stoffwechsels, subklinischer Ketosis und Störun-

gen im Fortpflanzungsgeschehen. Bei knapper Versorgung in der Trockenstehperiode ist die Futteraufnahme zu Beginn der Laktation deutlich höher.

Empfehlung: sechste bis vierte Woche vor der Geburt = Erhaltung + 10 bis 15 MJ NEL
dritte Woche bis Geburt = Erhaltung + 16 bis 20 MJ NEL

Zur Vorbeuge der Gebärparese sollte nicht zu Ca-reich gefüttert werden.

Grundfutterrationen für Milchkühe

Beispiele für Grundfutterrationen (650 kg LG, 4 % Fett, 3,4 % Protein in der Milch)

Rationsbestandteile		Ration 1 kg/Tag	Ration 2 kg/Tag	Ration 3 kg/Tag
Grassilage, 1. Aufwuchs, Beginn Ähren-/Rispensch., 35 % TM		21	30	
Maissilage, Beginn Teigreife, Kolbenanteil mittel, 27 % TM,		22		
Weide, Beginn Ähren-/Rispenschieben				65
Wiesenheu, 1. Aufwuchs, volles Ähren-/ Rispenschieben		1	2	2,5
Trockenschnitzel			3	2
Weizen			2	
Triticale				2
Sojaextraktionsschrot aus ungeschälter Saat, dampferhitzt		0,5		
Fortsetzung nächste Seite				
Ration enthält				
TM	kg	16,4	16,7	16,8
nXP	g	2334	2486	2533
NEL	MJ	105	114	116
XF	g	3471	3325	3164
XF in % TM	%	21,2	19,9	18,9
RNB[1)]	g	3	28	30
Ration reicht für x kg Milch (bei 4 % Fett und 650 kg LG)				
nXP		22,2	24,0	24,5
NEL		20,5	23,0	23,8

1) Grundsätzlich sollte der RNB-Wert (ruminale N-Bilanz) der Ration mehr als Null betragen [RNB = (XP-nXP)/6,25], aber auch plus 50 g je Ration nicht überschreiten.

Beispiele von Totalen Mischrationen (TMR) für laktierende Kühe bei verschiedenen Herdenleistungsniveaus

Herdenniveau	kg/Tier u. J.	6000		8000		10000	
Abzudeckende Milchleistung	kg/Tag	32	19	37	22	42	35
Rationsbestandteile							
Grassilage, sehr gut	kg/Tag			6,5		12	
Grassilage, mittel	kg/Tag	12	24,5	6,5	23		20
Maissilage	kg/Tag	20	12	22	12,5	24	14
MLF 160/3	kg/Tag				2		5
MLF 170/4	kg/Tag	9		9,5		12	
Getreide	kg/Tag		2		2		1
Sojaextraktionsschrot	kg/Tag	0,75		1,5			
Sojaextraktionsschrot, geschützt	kg/Tag					1	
Mineralfutter	kg/Tag	0,10	0,10	0,15	0,15	0,20	0,15
Futteraufnahme	**kg TM/Tag**	**20,3**	**15,7**	**22,5**	**17,1**	**24,4**	**18,2**
Ration enthält							
Energie	MJ NEL/kg TM	7,1	6,4	7,2	6,5	7,3	6,7
nXP	g/kg TM	162	138	164	142	170	147
RNB	g/kg TM	1,3	0	2,3	0,2	1,1	0,4
SW[1)]	/kg TM	1,34	2,29	1,27	2,04	1,15	1,80

MLF = Milchleistungsfutter, [1)] SW = Strukturwert als Maßstab einer wiederkäuergerechten Ration. Der SW sollte je kg TM über 1,0 liegen.
DLG (2001): Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen bei Milchkühen. DLG-Information 1/2001

7.3.2 Fütterung der Kälber

Die Fütterung von Kälbern beginnt einheitlich mit der Kolostrumphase in der ersten Lebenswoche und richtet sich anschließend nach der angestrebten Nutzung (Aufzucht oder Mast).

Kälberaufzucht

Erste Woche: Kolostralmilch, anschließend neben der Tränke zur Förderung der Pansenentwicklung und mikrobiellen Verdauung frühzeitige Vorlage von Heu und Kraftfutter, stets Wasser zur freien Aufnahme.

„Normale" Aufzucht

- Fütterung von Milchaustauscher (MAT), Heu und Kraftfutter (Kälberaufzuchtfutter)
- Dauer der Tränkeperiode ca. zwölf Wochen
- Tränkemenge bis 8 l/Tag (ca. 100–130 g MAT je l). Um die Aufnahme von festem Futter zu erhöhen, kann gegen Ende der Tränkeperiode die Tränke nach Menge und Konzentration reduziert werden.
- Tägliche Zunahmen 700–800 g

Frühentwöhnung
- Verkürzte Tränkeperiode von nur noch sechs bis sieben Wochen
- 2-mal 3 l MAT/Tag
- Sehr frühe Förderung von Kraftfutter- und Heuaufnahme

Kalt- bzw. Sauertränke
- Ab der zweiten Lebenswoche „Nullaustauscher" (ohne Casein) mit Zusatz von Ameisensäure (ca. 0,3 %)
- Tränketemperatur ca. 15–20 °C (Umgebungstemperatur)
- Kraftfutter und Heu zur freien Aufnahme

Kolostralmilchmenge und Tränkehäufigkeit für Kälber in der ersten Lebenswoche

Alter der Kälber	Menge je Mahlzeit (l)	Tränkehäufigkeit
1. Tag	1,0–2,0[1)]	3-mal
2. und 3. Tag	1,0–2,0	3-mal
4. bis 7. Tag	2,0–3,5	2-mal

[1)] Eine Erstkolostrumaufnahme von 2-3 l innerhalb von 3 h nach der Geburt ist anzustreben.

Prophylaxe bzw. Therapie von ernährungsbedingtem Kälberdurchfall

Zu den Ursachen von Kälberdurchfällen zählen neben Infektionen verzögerte und mangelhafte Aufnahme von Kolostrum, falsche Tränkezubereitung, schlechte Produktqualität oder falsche Fütterungstechnik. Hinzu kommen Mängel in der Hygiene oder Stress, dem die Kälber ausgesetzt sind.

Bei Durchfallkälbern sollte die MAT-Tränke beibehalten werden und zusätzlich als Zwischentränke eine Elektrolyt- und Glucoselösung (3–4 l/Tag) verabreicht werden.

Rezeptur einer Elektrolyt- und Glucosetränke (nach WHO)

Bestandteil	g/l	Bestandteil	g/l
NaCl	3,5	KCl	1,5
Tri-Na-Citrat	2,9	Glucose	20,0

Inhaltsstoffe und Vitaminzusätze zum Ergänzungsfutter für Aufzuchtkälber

Inhaltsstoffe	%	Vitaminzusätze	je kg
Rohprotein	min. 18	Vitamin A	10000 I. E.
Rohfaser	max. 10	Vitamin D	1250 I. E.
Rohasche	max. 10	Vitamin E	10 mg

Kälbermast

Erste Woche: Kolostralmilch. Auch anschließend weitgehend monogastrische Verdauung der Nährstoffe (per Tränke) über den Labmagen bis zum Mastende. Übliche Mastverfahren sind:

Kälberschnellmast
- Fütterung mit MAT + wenig Heu[1)]
- Marginale Eisenversorgung zur Erzeugung weißen Kalbfleisches
- ca. 160 kg Endgewicht in 10–12 Wochen
- Tränkemenge bis 16 l/Tag (180–250 g MAT je l)
- tägl. Zunahmen 1 200–1 600 g
- Wasser zur freien Verfügung

[1)] Lt. Kälberhaltungsverordnung tägliche Heuvorlage bis 8 Wochen mindestens 100 g, über 8 Wochen mindestens 250 g.

Verlängerte Kälbermast
- Endgewicht 180–200 kg (teilweise bis 220 kg)
- bessere Schlachtkörperqualität durch muskelbetonte Keulen
- Einsatz von Kraftfutter und Heu neben MAT-Tränke
- Fleischfarbe etwas dunkler

7.3.3 Fütterung der Aufzuchtrinder

Die Aufzucht weiblicher Rinder (Färsen) umfasst den Bereich von 150 kg Lebendmasse bis zwei Monate vor der Abkalbung.

Empfehlungen für die tägliche Energie-, Rohprotein und Mineralstoffversorgung

Die Nährstoffzufuhr der Aufzuchtrinder sollte bedarfsgerecht verabreicht werden. Eine zu intensive Fütterung kann zur Verfettung des Tierkörpers und damit zu verminderter Zuchttauglichkeit führen, ebenso kann eine zu knappe Nährstoffzufuhr sich negativ auf die Leistung auswirken.

Richtzahlen zur täglichen Nähr- und Mineralstoffversorgung von weiblichen Jungrindern bei mittleren Tageszunahmen von 500 bzw. 800 g

Lebendmasse kg	Zunahme g/d	TM-Aufnahme kg	ME MJ/d	XP g	Ca g	P g	Mg g	Na g	K g	Cl g
150	500	2,8–3,8	30,5	400	21	10	4	3	29	5
	800	3,3–4,0	36,0	515	30	14	5	4	33	6
250	500	4,4–5,5	43,9	540	25	13	6	4	47	8
	800	4,8–5,8	52,6	595	34	16	7	5	49	9
350	500	5,7–7,1	56,6	640	28	15	8	5	59	10
	800	6,3–7,7	69,1	785	37	19	8	6	63	11
450	500	6,9–8,6	69,0	810	30	16	9	6	68	12
	800	7,8–9,6	86,0	975	40	21	10	7	70	13
550	500	8,1–10,2	81,4	945	31	17	9	7	75	13
	800	9,4–11,5	103,2	1165	43	23	12	9	92	16

GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag Frankfurt am Main

Hochtragende Färsen benötigen **zusätzlich** in der sechsten bis vierten Woche vor dem Kalben täglich 21,4 MJ ME sowie 260 g Rohprotein und in den letzten drei Wochen vor dem Abkalben 30,0 MJ ME sowie 365 g Rohprotein.

Vitaminversorgung

Versorgung von Aufzuchtrindern mit Vitaminen

ß-Carotin [mg]	A [I.E.]	D [I.E.]	E [mg]
	je kg Futter-TM		
15	2500–5000	500	15

GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag Frankfurt am Main

7.3.4 Fütterung der Jung- und Deckbullen

Bei Jungbullen zur Zucht sollte die Wachstumskapazität nicht voll ausgeschöpft werden. Die täglichen Zunahmen sollten auf 1 000 bis max. 1 300 g ausgelegt werden, um das Risiko von Skelettschwächen, Libidomangel und ungenügendem Deckvermögen auszuschalten.

Für gute Zuchtleistungen der Deckbullen ist besonderer Wert auf eine bedarfsdeckende Protein- und Energieversorgung bei möglichst konstanter Rationsgestaltung zu legen.

Richtzahlen zum täglichen Nährstoffbedarf von Deckbullen

Alter Jahre	Lebendmasse kg	TM-Aufnahme kg	XP g	ME MJ
etwa 2	700–750	10–11	1100	90
etwa 3	900–950	12–13	1200	105
4 und mehr	1050–1100	12–15	1350	115

Kirchgessner, M. (2004): Tierernährung. 11. Auflage. DLG-Verlag Frankfurt am Main

7.3.5 Fütterung der Mastrinder

Die Mast von Jungrindern beginnt nach der Aufzuchtperiode im Alter von vier bis fünf Monaten mit einer mittleren Lebendmasse von 125–175 kg. Die Mastdauer beträgt etwa 13–17 Monate. Die Endgewichte liegen bei ca. 500–650 kg.

Als Mastrinder werden überwiegend Jungbullen eingesetzt, während die Mast von Ochsen (z. B. als Weidemast) und Färsen von geringerer Bedeutung ist.

Empfehlungen für die tägliche Energie- und Nährstoffversorgung

Der Gesamtbedarf an umsetzbarer Energie und Rohprotein ist abhängig von der Lebendmasse, der täglichen Lebendmassezunahme sowie der genetischen Herkunft (Rasse).

Empfehlungen zur Energie- und Rohproteinversorgung in der Rindermast bei Bullen der Rasse Holstein

LG	Tägliche Lebendmassezunahme [g]									
	600		800		1000		1200		1400	
kg	ME MJ	XP g	ME MJ	XP g	ME MJ	XP g	ME MJ	XP g	ME MJ	XP g
175	35,1	470	39,4	520	44,4	590	-	-	-	-
225	41,4	530	46,0	590	51,2	650	57,1	730	-	-
275	46,6	580	52,7	650	58,6	720	65,2	800	72,8	900
325	53,7	640	59,6	710	66,4	790	74,2	880	83,1	980
375	59,8	680	66,6	760	74,5	850	83,8	960	94,7	1080
425	65,9	730	73,7	810	83,1	920	94,4	1040	-	-
475	72,0	770	81,1	860	92,4	980	106,1	1130	-	-
525	78,2	790	88,9	900	102,5	1040	-	-	-	-

GfE (1995): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 6, Empfehlungen zur Energie und Nährstoffversorgung der Mastrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Empfehlungen zur Energie- und Rohproteinversorgung in der Rindermast bei Bullen der Rasse Fleckvieh

LG	Tägliche Lebendmassezunahme [g]									
	800		1000		1200		1400		1600	
kg	ME MJ	XP g	ME MJ	XP g	ME MJ	XP g	ME MJ	XP g	ME MJ	XP g
175	45,7	660	50,2	730	55,5	800				
225			55,9	780	61,3	850	64,5	900		
275			61,3	820	66,8	900	70,3	940	75,3	1010
325			66,4	860	72,1	930	75,9	980	80,9	1050
375			71,4	890	77,2	960	81,2	1010	86,2	1080
425			76,2	910	82,1	980	86,3	1030	91,3	1110
475			81,7	930	87,5	1000	91,4	1050		
525	82,1	900	88,2	960	94,2	1030	96,3	1080		
575	87,5	940	93,9	990	100,1	1070				
625	93,0	990	99,6	1020	106,1	1110				

GfE (1995): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 6, Empfehlungen zur Energie und Nährstoffversorgung der Mastrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Mineralstoffempfehlungen für wachsende Rinder

Um eine optimale Entwicklung der Tiere zu erreichen und unnötige Umweltbelastungen zu vermeiden, sollte die Höhe der täglichen Mineralfuttergabe möglichst präzise dem jeweiligen Bedarf der Tiere und dem nativen Mineralstoffgehalt des Futters angepasst sein.

Zu den Mengenelementen werden allgemein Calcium, Phosphor, Magnesium, Natrium, Kalium, Chlor und Schwefel gezählt. Die hier dargelegten Empfehlungen beschränken sich auf die Elemente Ca, P und Na, da bei diesen in der Praxis verstärkt Mangelsituationen vorkommen können.

Empfehlung zur Mengenelement-Versorgung von Mastrindern (g/d), abhängig von Lebendmasse und täglichen Zunahmen

LG, kg	Tägliche Lebendmassezunahme [g]											
	800	1000	1200	1400	800	1000	1200	1400	800	1000	1200	1400
	Calcium				Phosphor				Natrium			
175	31	35	-	-	14	16	-	-	4	4	-	-
225	33	36	39	-	16	17	19	-	5	5	5	-
275	34	39	42	46	16	18	20	22	5	5	6	6
325	35	39	42	47	17	19	21	23	5	6	6	7
375	37	41	43	48	18	20	22	24	6	6	7	7
425	38	41	44	50	19	21	22	24	6	7	7	7
475	39	43	45	50	20	22	23	25	7	7	7	8
525	39	43	46	51	20	22	24	26	7	7	8	8
575	40	44	47	-	21	23	24	-	7	7	8	-
625	41	45	48	-	21	23	25	-	7	8	8	-

GfE (1995): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 6, Empfehlungen zur Energie und Nährstoffversorgung der Mastrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Mast auf unterschiedlicher Futterbasis

Folgende Futtermittel bilden in der Praxis die Grundlage der Bullenmast:

- Maissilage
- Pressschnitzel
- Grassilage
- Weidegras
- Rübenblattsilage
- Schlempe
- Biertreber
- Kraftfutter

Fütterungsbeispiele für die Wirtschaftsmast von Jungbullen

Futterplan für die Mast mit Maissilage (Rasse Fleckvieh)

Futtermittel	Einheit	tägliche Lebendmassezunahme [g/Tag]				
		1200	1400	1600	1400	1200
		Lebendmasse [kg]				
		150–250	250–350	350–450	450–550	550–650
Maissilage (35 % TM)	kg	10,0	15,0	17,0	23,0	25,0
Weizen	kg	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0
Sojaextraktionsschrot	kg	0,9	0,9	1,0	0,7	0,5

Vitaminiertes Mineralfutter zur Ergänzung

Futterplan für die Mast mit Rübenblattsilage (Rasse Fleckvieh)

Futtermittel	Einheit	tägliche Lebendmassezunahme [g/Tag]				
		1200	1400	1600	1400	1200
		Lebendmasse [kg]				
		150–250	250–350	350–450	450–550	550–650
Rübenblattsilage 16 % TM	kg	8,0	18,0	28,0	30,0	32,0
Heu	kg	1,0	1,0	1,0	1,8	1,8
Trockenschnitzel	kg	1,2	1,2	1,2	1,2	1,8
Weizen	kg	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Sojaextraktionsschrot	kg	0,6	0,6	0,5	-	-

Vitaminiertes Mineralfutter zur Ergänzung

Futterplan für die Mast mit Maissilage (Rasse Holstein)

Futtermittel	Einheit	tägliche Lebendmassezunahme [g/Tag]			
		1050	1200	1150	1000
		Lebendmasse [kg]			
		150-250	250-350	350-450	450-550
Maissilage (35 % TM)	kg	8,0	14,0	19,0	22,0
Weizen	kg	1,0	1,5	1,6	1,8
Sojaextraktionsschrot	kg	0,7	0,7	0,6	0,5
Vitaminiertes Mineralfutter zur Ergänzung					

7.4 Beurteilung von Futtermitteln für Schweine

7.4.1 Typische Futtermittel für Schweine

Im Gegensatz zu den für Wiederkäuer geeigneten Futtermitteln zeichnen sich typische Schweinefuttermittel durch hohe Nährstoffkonzentration aus. Sie sind eingeteilt in vorwiegend Energieträger und Eiweißfuttermittel. Die für das Schwein erforderliche hohe Verdaulichkeit (≥ 80 %, mit Ausnahme niedertragende Sauen) schließt Futtermittel mit für das Rind noch ausreichender Nährstoffkonzentration aus.

Zusammensetzung typischer Futtermittel für Schweine (Auszug aus DLG-Futterwerttabellen für Schweine)

Futtermittel	TM g/kg	XP g/kg TM	dOM %	dXP %	BFS g/kg TM	ME MJ/kg TM	XP g/kg FM	ME MJ/kg FM
Grünfutter, Wurzeln, Knollen								
Wiese, 1. Aufwuchs, grasreich, im Ähren-/ Rispenschieben	180	159	50	52	237	7,35	29	1,32
Luzerne, 1. Aufwuchs, Beginn bis Mitte der Blüte	200	174	51	57	280	6,96	35	1,39
Futterrübe, gehaltvolle	150	85	90	56	220	12,46	13	1,87
Maiskolbenschrotsilage, Corn-Cob-Mix	600	105	84	79	86	14,91	63	8,94
Zuckerrübe	230	68	91	47	153	13,00	16	2,99
Kartoffel, gedämpft, Silage	220	108	93	79	12	14,97	24	3,29
Handelsfuttermittel und Nebenprodukte								
Ackerbohne, Samen	880	299	81	82	79	14,39	263	12,66
Biertreber, getrocknet	900	264	51	73	193	9,45	238	8,50
Erbse, Samen	880	259	89	83	90	15,49	228	13,63
Gerste (Winter), Körner	880	125	83	75	71	14,35	110	12,62
Grünmehl (Luzerne)	900	200	53	52	307	6,80	180	6,12
Hafer, Körner	880	123	70	77	75	12,75	108	11,22
Hefe, Bierhefe getrocknet	900	521	85	87	304	13,82	469	12,44
Kokosextraktionsschrot	900	237	79	66	455	10,09	213	9,09
Mais, Körner	880	106	90	79	52	16,01	93	14,09
Maiskleberfutter, bis 23 % XP	900	221	74	77	246	11,96	199	10,76
Maniokmehl, Maniokschnitzel	880	26	93	45	93	15,32	23	13,48

Fortsetzung nächste Seite

Futtermittel	TM g/kg	XP g/kg TM	dOM %	dXP %	BFS g/kg TM	ME MJ/kg TM	XP g/kg FM	ME MJ/kg FM
Melasseschnitzel, 16–23 % Zucker	910	125	86	65	506	10,44	114	9,50
Rapsextraktionsschrot, 00-Typ	890	406	67	78	209	11,12	361	9,89
Roggen, Körner	880	113	89	78	66	15,29	99	13,46
Sojaextraktionsschrot, dampferhitzt, ungeschält	880	513	87	85	189	14,82	451	13,04
Triticale, Körner	880	146	89	85	25	15,46	128	13,60
Weizen (Winter), Körner	880	138	90	86	43	15,67	121	13,79
Weizenkleie	880	160	58	65	191	9,47	141	8,33
Futtermittel tierischer Herkunft								
Fischmehl, 60-65 % Protein, 3-8 % Fett	920	631	83	90	2	14,16	581	13,03
Milchprodukte (Rind) Magermilchpulver	960	365	96	95	53	15,78	350	15,15
Sauermolke, milchsauer, frisch	64	156	92	80	95	13,69	10	0,88

TM = Trockenmasse, dOM = Verdaulichkeit der Organischen Masse, XP = Rohprotein, dXP = Verdaulichkeit des Rohproteins, BFS = Bakteriell fermentierbare Substanz, ME = Umsetzbare Energie, DLG-Futterwerttabellen für Schweine. 6. Auflage 1991, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

7.4.2 Aminosäurengehalte typischer Futtermittel für Schweine

Erstlimitierende Aminosäure in der Schweinefütterung ist in der Regel Lysin, dessen Konzentration im Protein der Gesamtration mindestens 5 % betragen sollte. In Zukunft werden in der Schweineernährung allerdings anstelle der Bruttogehalte an Aminosäuren zunehmend die praecaecal (d.h. vor dem Dickdarm) verdaulichen Aminosäuren der Futtermittel Anwendung finden.

(Aminosäuren: Arg = Arginin, Cys = Cystein, His = Histidin, Leu = Leucin, Lys = Lysin, MET = Methionin, Phe = Phenylalanin, Thr = Threonin, Trp = Tryptophan, Val = Valin)

Aminosäurengehalte ausgewählter Futtermittel (nach DEGUSSA AminoDat 2.0)

	TM	g/kg Futtermittel											
	%	XP[1)]	Lys	Met	Cys	Thr	Trp	Arg	His	Ile	Leu	Phe	Val
Gerste	88	114	4,0	1,8	2,5	3,8	1,4	5,5	2,5	3,8	7,7	5,8	5,4
Hafer	88	97	4,0	1,6	2,9	3,3	1,3	6,0	2,1	3,5	6,8	4,7	4,7
Mais	88	90	2,5	1,6	1,8	2,8	0,7	3,7	2,3	2,6	9,2	3,8	3,8
Roggen	88	94	3,4	1,5	2,1	3,0	1,0	4,7	2,1	2,9	5,7	4,1	4,1
Triticale	88	106	3,4	1,8	2,5	3,2	1,2	5,1	2,4	3,5	6,8	4,8	4,6
Weizen	88	124	3,3	1,8	2,7	3,4	1,4	5,8	2,8	4,1	8,0	5,5	5,1
Weizenkleie	88	161	6,4	2,4	3,4	5,1	2,4	10,8	4,3	5,0	9,7	6,3	7,3
Luzernegrünmehl	88	215	10,3	3,1	2,6	8,8	3,7	8,5	4,2	8,6	13,7	9,6	11,7
CCM, (55 % TM)	55	55	1,5	1,1	1,1	2,0	0,4	1,9	1,5	2,0	7,5	2,5	2,7
Ackerbohnen	88	259	16,1	1,8	3,3	8,9	2,3	22,6	6,6	10,3	18,6	10,8	11,5
Erbsen	88	207	14,8	2,0	3,1	7,7	1,9	17,5	5,0	8,4	14,6	9,8	9,6
Rapsextraktionsschrot	88	358	19,0	7,1	8,7	15,3	4,7	21,1	9,2	13,7	24,4	13,9	18,3
Sojaextraktionsschrot	88	470	28,2	6,4	7,1	18,2	6,2	34,2	12,2	21,0	35,4	23,5	22,3
Sonnenblumenextraktionsschrot	88	320	11,0	7,0	5,4	11,5	4,1	25,6	7,8	12,8	19,9	14,4	15,7
Magermilchpulver	93	340	25,9	8,3	3,1	14,8	4,5	11,6	9,6	17,4	32,7	16,4	21,3
Molkenpulver	93	123	8,8	1,7	2,6	7,2	1,9	2,6	2,1	6,3	10,7	3,6	6,1
Fischmehl	91	637	46,8	17,4	5,8	26,0	6,8	36,5	16,9	25,8	45,1	24,6	30,8

1) Die Rohproteingehalte unterscheiden sich teilweise von Angaben der DLG-Futterwerttabellen, da Probenumfang und -auswahl nicht identisch sind

7.4.3 Bestimmung des Energiegehaltes von Mischfuttermitteln

Liegen die Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe für ein Futtermittel nicht vor bzw. handelt es sich bei dem Futtermittel um ein Mischfuttermittel mit unbekannter Komponenten-Zusammensetzung, kann der Energiegehalt nach folgender Formel geschätzt werden:

Schätzformel für alle Mischfutter für Schweine außer Milchaustauscher, eiweißreiche Ergänzungsfutter und Eiweißkonzentrate (Rohnährstoffe in g/kg)

$ME_{BFS\text{-}korr.}$ (MJ/kg) = 0,0223XP + 0,0341XL + 0,017XS + 0,0168XZ + 0,0074OR*) – 0,0109XF

*)OR= Organischer Rest =TM – XP – XL – XS – XZ – XF – XA; BFS = Bakteriell fermentierbare Substanz, XP = Rohprotein, XS = Rohstärke, XF = Rohfaser, XL = Rohfett, XZ = Rohzucker)

7.4.4 Zusatzstoffe mit spezifischer Wirksamkeit

Citronensäure, Fumarsäure und andere organische Säuren sowie deren Salze

Das Dosierungsoptimum in Mischfuttermitteln für Schweine liegt bei 1,0–2,0 Gewichtsprozenten.

Durch die Säuren wird der pH-Wert im Futter und im Verdauungstrakt gesenkt; dadurch werden günstigere Verhältnisse für die Nährstoffverwertung geschaffen. Erhöhte Futteraufnahme und verbesserte Zunahmen werden ebenfalls beobachtet.

Enzyme

In der Bundesrepublik Deutschland bzw. in der EU ist seit einigen Jahren eine Vielzahl von Enzympräparaten als Futterzusatzstoffe in der Schweine- und Geflügelfütterung zugelassen.

Phytase kommt als spezifisches Enzym zur Verbesserung der Verwertung des Phytinphosphors aus Getreide und anderen Samen bei Schwein und Huhn zum Einsatz.

Phytasereich sind Roggen, Weizen, Triticale, während z.B. Mais und Sojaschrot praktisch keine natürliche Phytaseaktivität enthalten. Durch den Einsatz von Aspergillus-Phytase kann beim Schwein über die Verbesserung der Verwertung des in Getreide und anderen Körnerfrüchten enthaltenen Phytin-P auf den Einsatz von mineralischen Phosphorträgern weitgehend verzichtet werden. Gleichzeitig wird die P-Ausscheidung der Tiere sehr erheblich reduziert, ohne dass Leistungseinbußen zu verzeichnen sind.

Bei den *NSP-spaltenden Enzymen* liegen meist Gemische von verschiedenen Enzymen vor. Diese sind in der Lage, sogenannte *Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP)*, z.B. ß-Glucane, Pektine, Pentosane, Cellulose, wie sie in verschiedenen Getreidearten wie Gerste, Roggen, Weizen, Triticale und Hafer vorkommen, zu spalten. Diese NSP-spaltenden Enzyme, z.B. ß-Glucanasen, Pectinasen, Pentosanasen, Cellulasen können die Nährstoffverdaulichkeit und die Futterverwertung bei Ferkeln und Mastschweinen verbessern.

Probiotika

Probiotika sind lebensfähige Mikroorganismen oder deren Sporen, z.B. Bakterien der Gattung *Bacillus* und *Enterococcus* oder Hefen, die in einer Konzentration von 0,5–1 Milliarde koloniebildenden Einheiten je kg Futter zugesetzt werden.

Dadurch sollen im Darm Wachstum, Anheften und Vermehrung potenzieller Krankheitserreger unterdrückt werden. Neben einer Vorbeugung gegen infektiöse Magen-Darm-Erkrankungen sind dabei bei Ferkeln auch Leistungsverbesserungen möglich.

7.5 Fütterungshinweise Schweine

7.5.1 Mineralstoffe

Mengenelementversorgung

Besondere Bedeutung in der Schweinefütterung kommt neben Calcium der Phosphorversorgung zu. Nach den Empfehlungen der GfE (1997) wird der P-Bedarf als *Bedarf an verdaulichem Phosphor (dP)* angegeben. Dabei wird die unterschiedliche Verdaulichkeit aus den diversen Futtermitteln und P-Verbindungen berücksichtigt.

Phosphor in anorganischer Bindung in mineralischen Einzelfuttermitteln wie auch in Futtermitteln tierischer Herkunft weist in der Regel eine Verdaulichkeit von mehr als 80 % auf. Neben Phytin-Phosphor, der vor allem in Pflanzensamen vertreten ist, findet sich in Pflanzen Nichtphytin-Phosphor, der vorwiegend in vegetativen Pflanzenteilen vorkommt. Die Verdaulichkeit pflanzlichen Phosphors liegt zwischen 20 und 70 %, wobei große Schwankungen nicht nur zwischen verschiedenen Futtermitteln, sondern auch zwischen Chargen gleicher Futtermittel auftreten.

Beispiele für die Verdaulichkeit des Gesamtphosphors in verschiedenen Futtermitteln

Futtermittel	P-Verdaulichkeit [%] (Mittelwert ± Standardabweichung)
Mono-Calcium-Phosphat	91 ± 3
Di-Calcium-Phosphat	87 ± 3
Weizen	68 ± 6
Gerste	45 ± 11
Triticale	52 ± 4
Mais, Körner	18 ± 9
Corn-Cob-Mix	51 ± 6
Sojaextraktionsschrot (ungeschält)	33 ± 6
Rapsextraktionsschrot	24 ± 3
Fischmehl	88 ± 7
Ackerbohnen	39 ± 17

GfE (1997): Überarbeitete Empfehlungen zur Versorgung von Schweinen mit Phosphor. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 6, S. 193-200

Bei der Ca-Versorgung sollte ein Ca:dP-Verhältnis von 2,5-3,0:1 eingehalten werden.

Unter normalen Fütterungsverhältnissen (Getreidebasis) wird der Bedarf an Mg, K und Cl in der Regel durch die natürlichen Gehalte der Futtermittel gedeckt.

Empfehlungen zur täglichen Versorgung von Schweinen mit Calcium (Ca), verdaulichem P (dP) und Natrium (Na) [g]

LG kg	Saugferkel		Absetzferkel	Mastschwein		Zuchtsau		
	1,5–5	5–10	10–20	20–50	50–100	niederträchtig	hochträchtig	laktierend
Ca	1,5–4	4–6	6–10	10–15	15–18	14	20	35–50
dP	1,2–2,1	1,7–2,2	2,5–3,3	3–5	4–6	3,0	6,3	13–18
Na	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	10

GfE (1987): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 4 Schweine. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

GfE (1997): Überarbeitete Empfehlungen zur Versorgung von Schweinen mit Phosphor. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 6, 193-200

Spurenelementversorgung

Empfehlungen zur Spurenelementversorgung von Schweinen (mg/kg Futter-TM)

Spurenelement	Zuchtsauen/Zuchteber	Ferkel	Mastschweine/Zuchtläufer
Eisen (Fe)	80–90	80–120[1)]	50–60
Jod (I)	0,5–0,6	0,15	0,15
Kupfer (Cu)	8–10	6,0	4–5
Mangan (Mn)	20–25	15–20	20
Selen (Se)	0,15–0,20	0,20–0,25	0,15–0,20
Zink (Zn)	50	80–100	50–60

[1)] Bei Saugferkeln mindestens 200 mg Fe intramuskulär am 2.-3. Lebenstag.

7.5.2 Fütterung der Zuchtsauen

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Zuchtsauen

Grundsätzlich gilt: In der Trächtigkeit so knapp wie möglich (möglichst wirtschaftseigenes Futter), in der Laktation so viel wie möglich füttern (Kraftfutter).

Je MJ umsetzbare Energie sind während der Trächtigkeit 10 g Rohprotein und 0,45 g Lysin und während der Laktation 12–13 g Rohprotein und 0,6–0,65 g Lysin erforderlich. Im Alleinfutter für laktierende Sauen sollten mindestens 13 MJ ME je kg enthalten sein.

Der Nährstoffbedarf zwischen Jung- und Altsauen unterscheidet sich nur wenig voneinander. Für praktische Rationen können für beide Altersgruppen dieselben Bedarfswerte angewendet werden.

Empfehlungen zur Energie-, Protein-, Mineralstoff- und Vitaminversorgung von Zuchtsauen (Angaben je Tier und Tag)

Produktionsstatus	ME MJ	XP g	DXP g	Lys g	Ca g	P g	dP g	Na g	Vit A I.E.	Vit D I.E.
Trächtigkeit[1) 2)]										
Niedertragend (1.-12. Woche)	25	250	200	11	14	9	3	3	8000	500
Hochtragend (13.-16. Woche)	29	300	240	13	20	13	6,3	4	12000	800
Laktation mit Ferkelbeifütterung[3)]										
8 Ferkel	54	650	520	32	35	25	13	10	22000	2500
10 Ferkel	64	800	640	40	43	30	16	10	22000	2500
12 Ferkel	72	920	740	46	50	35	18	10	22000	2500
Absetzen bis Decken	29	300	240	13	20	13	6	4	10000	800

[1)] Tragende Sauen benötigen bei Haltung unterhalb des thermoneutralen Bereichs, dessen Grenze in Einzelhaltung bei ca. 19°C und in Gruppenhaltung bei ca. 14°C liegt, für je 1°C folgende Zuschläge je Tier und Tag: Einzelhaltung = 0,6 MJ ME, Gruppenhaltung = 0,3 MJ ME. [2)] Großrahmige Sauen, die zur Zeit des Belegens schwerer als 180 kg sind, benötigen je 10 kg Lebendmasse einen Zuschlag von 1 MJ ME. [3)] Die Bedarfsempfehlung für die laktierende Sau berücksichtigt eine 5-wöchige Säugeperiode mit einem Körpermasseverlust von 15 kg.

GfE (1987): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 4 Schweine. DLG-Verlag, Frankfurt a. Main

GfE (1997): Überarbeitete Empfehlungen zur Versorgung von Schweinen mit Phosphor. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 6, 193-200

Beispiele für die Zusammensetzung von Alleinfutter für Sauen [%]

Futtermittel	Tragende Sauen	Laktierende Sauen
Gerste, Winter	30	27
Hafer	28	9,0
Weizen, Winter	20	40
Weizenkleie	10	–
Sojaextraktionsschrot	9,0	19
Sojaöl	–	2,0
Mineralfutter	3,0	3,0

Alternativen für Laktationsfutter:

- Ergänzungsfutter für Sauen (mind. 22 % XP) 1:1 mit Getreide mischen.
- Eiweißreiches Ergänzungsfutter (mind. 36 % Rohprotein) 1:3-4 mit Getreide mischen.
- Eiweißkonzentrat für Schweine (mind. 44 % Rohprotein) 1:4-5 mit Getreide mischen.

7.5.3 Fütterung der Aufzuchtferkel

Die Verdauungsfähigkeit für festes Futter muss sich bei Ferkeln in den ersten Lebenswochen erst entwickeln. Sie benötigen aus diesem Grund und wegen ihres enorm raschen Wachstums am besten pelletiertes Futter mit sehr hohen Nähr- und Wirkstoffgehalten. Ab der zweiten Woche beginnt die Beifütterung der Ferkel, damit beim Absetzen nach der dritten bis fünften Lebenswoche eine genügend hohe Futteraufnahme gesichert ist. Das Beifutter für Saugferkel sollte mindestens 19 % Rohprotein mit hoher biologischer Wertigkeit und Verdaulichkeit aufweisen.

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Ferkeln

Für die Ferkelaufzucht basieren die Angaben auf einem Nahrungsprotein, das je 100 g mindestens 5,3 g Lysin, 3,2 g Methionin+Cystin, 3,5 g Threonin, 4,2 g Isoleucin und 1,3 g Tryptophan enthält und eine Proteinverdaulichkeit von mindestens 83 % aufweist.

Angestrebte Aminosäuren-Verhältnisse:

Lysin	:	Methionin + Cystin	:	Threonin	:	Tryptophan
1	:	0,6	:	0,7	:	0,25

Empfehlungen zur täglichen Energie- und Rohproteinversorgung von Ferkeln

Zunahmen g/d	Gewichtsbereich [kg] 5	10	15	20	25
Umsetzbare Energie [MJ]					
200	4,3	5,2	6,0	-	
300	6,0	7,1	8,0	9,0	
400	-	8,9	10,0	11,2	
500	-	-	12,0	13,3	
600	-	-	-	15,5	
Rohprotein [g]					
200	75	86	96	-	
300	105	117	128	136	
400	-	148	160	168	
500	-	-	192	201	
600	-	-	-	233	
Lysin [g]					
200	4,0	4,6	5,1	-	
300	5,6	6,2	6,8	7,2	
400	-	7,9	8,5	8,9	
500	-	-	10,1	10,6	
600	-	-	-	12,3	

DLG-Futterwerttabellen für Schweine. 6. Auflage 1991, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Auch in der Ferkelfütterung kann durch optimierte Proteinqualität im Futter, z.B. durch Zusatz von Aminosäuren, die N-Ausscheidung reduziert werden.

Beispiele für Ferkelaufzuchtfutter

Futtermittel	Ferkelaufzuchtfutter I (bis ca. 20 kg LG) Ration		Ferkelaufzuchtfutter II (von 20 bis max. 35 kg LG) Ration	
	1	2	1	2
Fischmehl	4,0	–	4,0	–
Sojaextraktionsschrot	18,5	22,0	13,5	17,0
Gerste	40,0	40,0	45,0	45,0
Weizen	33,0	31,0	35,0	33,4
Pflanzenöl	2,0	2,9	0,5	1,0
L-Lysin x HCL	0,25	0,4	0,25	0,4
DL-Methionin	–	0,1	–	0,1
L-Threonin	–	0,1	–	0,1
Mineralfutter	2,25	3,5	2,25	3,0
Ration enthält				
Rohprotein [g/kg]	195	185	180	170
Lysin [g/kg]	11,5	11,8	10,5	10,5
ME [MJ/kg]	13,4	13,4	13,0	13,0

Kirchgessner, M. (2004): Tierernährung. 11. Auflage. DLG-Verlag Frankfurt am Main

7.5.4 Fütterung der Jungsauen

Die Aufzucht der Jungsauen umfasst den Gewichtsbereich 30–120 kg. Die angestrebten Tageszunahmen sollten bei mind. 600 g liegen. Als Ziel wird ein Erstbelegungsalter von sieben bis acht Monaten bei einer Lebendmasse von 120–130 kg in der zweiten bzw. dritten Rausche angestrebt.

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Jungsauen

Bei Alleinfütterung sollten tägliche Futtergaben von 1,2 bis 2,6 kg mit ca. 12 MJ ME, 140–160 g Rohprotein, 7–8 g Lysin, 60–80 g Rohfaser, 7 g Ca, 5 g P und 2–4 g verdaulichem Phosphor (dP) verabreicht werden (Gehalte je kg Futter).

Bei kombinierter Fütterung ab 60 kg Lebendmasse können tägliche Futtergaben von 1,5 kg Schweinemast-Alleinfutter I + Grundfutter (Weidegras, Gehaltsrüben, Gras-, Mais- oder Zuckerrübenblattsilage) verfüttert werden.

Empfehlungen zur täglichen Energie-, Protein- und Mineralstoffversorgung von Jungsauen

Gewicht	LG-Zunahme	ME	XP	DXP	Lysin	Ca	dP
kg	g	MJ/Tag	g/Tag				
30–60	600	19	280	220	14	8–14	3,5–3,7
60–90	700	27	330	260	17	14–16	4,2–4,4
90–120	500	30	280	220	14	14	2,5–3,0

DLG-Futterwerttabellen für Schweine. 6. Auflage 1991, DLG-Verlag, Frankfurt am Main
Kamphues, J., Coenen, M., Kienzle, E. Pallauf, J., Simon, O.; Zentek, J. (2004): Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung. 10. Auflage, Verlag M. & H. Schaper, Alfeld-Hannover

7.5.5 Fütterung der Deckeber

In der Eberaufzucht sollen im Lebendmasse-Bereich von 30–120 kg durchschnittliche Tageszunahmen von 700–800 g erreicht werden.

Die Zuchtnutzung beginnt etwa ab dem siebten Lebensmonat, entsprechend einer Lebendmasse von ca. 120 kg. Die Gewichtsentwicklung sollte auf etwa 220 kg begrenzt werden.

Empfehlungen zur Energie- und Proteinversorgung von Ebern

Status	Lebendmasse kg	Zunahmen g/Tag	ME MJ/Tag	XP	DXP g/Tag	Lysin
Jungeber	30–60	700	21	320	270	18
	60–90	850	27	420	350	23
	90–120	750	31	430	355	24
Deckeber	120–180	400	30	450	380	24
	über 180	200	30	450	380	24

DLG-Futterwerttabellen für Schweine. 6. Auflage 1991, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Der Nährstoffbedarf wachsender Eber wird durch Tagesrationen von 1,7–3,0 kg eines Alleinfutters mit etwa 11,4 MJ ME und 16 % Rohprotein gedeckt. Deckeber erhalten täglich etwa 3 kg Alleinfutter.

Bei intensiver Zuchtnutzung haben sich tägliche Lysin-Gaben von 35–45 g mit einem Verhältnis von Lysin : Methionin und Cystin von 1 : 0,7 bewährt.

7.5.6 Fütterung der Mastschweine

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Mastschweinen

Die Empfehlungen für Mastschweine sind von Tieren mit hoher Mastleistung abgeleitet und berücksichtigen übliche Haltungsformen. Die Angaben zur Proteinversorgung basieren auf einem Nahrungsprotein mit mindestens 5 g Lysin je 100 g Rohprotein und einer Proteinverdaulichkeit von mindestens 80 %. Zu Lysin sollten die nächst bedeutsamen Aminosäuren in folgendem Verhältnis stehen:

Lysin	:	Methionin + Cystin	:	Threonin	:	Tryptophan
1	:	0,6	:	0,6	:	0,2

Empfehlungen zur täglichen Energie-, Protein- und Lysinversorgung von Mastschweinen unterschiedlicher Wachstumsintensität

Lebendmassezunahme g/Tag	Gewichtsbereich [kg] 20–40	40–60	60–80	80–100
Umsetzbare Energie [MJ]				
500	15,4	20,9	-	-
600	17,3	22,9	27,7	31,0
700	19,3	24,9	29,7	34,0
800	-	26,9	31,7	36,0
900	-	29,0	33,7	38,0
1000	-	-	35,7	39,9

Fortsetzung nächste Seite

Lebendmassezunahme g/Tag	Gewichtsbereich [kg] 20–40	40–60	60–80	80–100
Rohprotein [g]				
500	226	252	-	-
600	260	280	297	290
700	290	307	332	320
800	-	348	364	344
900	-	383	398	386
1000	-	-	442	431
Lysin [g]				
500	11,3	12,6	-	-
600	13,0	14,0	14,8	14,5
700	14,5	15,4	16,6	16,0
800	-	17,4	18,2	17,2
900	-	19,2	19,9	19,3
1000	-	-	22,1	21,6

GfE (1987): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 4 Schweine. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Mischfutter für Mastschweine (Normtyp)

Bezeichnung	Inhaltsstoffe [%]			Zusatzstoffe je kg		
Alleinfuttermittel I für Mastschweine bis etwa 50 kg	Rohprotein	min.	17	Cu	min.	20 mg
	Lysin	min.	0,90	Zn	min.	50 mg
	Rohfett	max.	8	Vit. A	min.	4000 IE
	Rohfaser	max.	6	Vit. D	min.	500 IE
	Stärke	min.	33			
	Ca	min.	0,75			
	P	min.	0,55			
	Na	min.	0,15			
	(12,5 MJ ME)					
Alleinfuttermittel I für Mastschweine bis etwa 50 kg zur Verminderung der N- und P-Ausscheidungen	Lysin	min.	0,90	Cu	min.	20 mg
	Meth.+ Cys.	min.	0,55	Zn	min.	50 mg
	Threonin	min.	0,55	Vit. A	min.	4000 IE
	Rohprotein	max.	17	Vit. D	min.	500 IE
	Rohfett	max.	8			
	Rohfaser	max.	6			
	Stärke	min.	33			
	Ca	min.	0,75			
	P		0,55-0,70			
	Na	min.	0,15			
	(12,5 MJ ME)					

Fortsetzung nächste Seite

Bezeichnung	Inhaltsstoffe [%]			Zusatzstoffe je kg		
Alleinfuttermittel II für Mastschweine ab etwa 50 k	Rohprotein	min.	14	Zn	min.	50 mg
	Lysin	min.	0,75			
	Rohfett	max.	10			
	Rohfaser	max.	7			
	Stärke	min.	33			
	Ca	min.	0,65			
	P	min.	0,45			
	Na	min.	0,15			
	(12,5 MJ ME)					
Alleinfuttermittel II für Mastschweine von etwa 50 kg zur Verminderung der N- und P-Ausscheidungen	Lysin	min.	0,75	Zn	min.	50 mg
	Meth. + Cys.	min.	0,45			
	Threonin	min.	0,45			
	Rohprotein	max.	15			
	Rohfett	max.	10			
	Rohfaser	max.	7			
	Stärke	min.	33			
	Ca	min.	0,65			
	P		0,45-0,60			
	Na	min.	0,15			
	(12,5 MJ ME)					
Ergänzungsfuttermittel I für Mastschweine[1)]	Rohprotein		24-27	Cu	min.	40 mg
	Lysin	min.	1,45	Zn	min.	200 mg
	Lysin im XP	min.	6	Vit. A	min.	8000 IE
	Rohfett	max.	12	Vit. D	min.	1000 IE
	Rohfaser	max.	7			
	Ca	min.	2,1			
	P	min.	0,75			
	Na	min.	0,35			
Ergänzungsfuttermittel II für Mastschweine[2)]	Rohprotein		28-33	Cu	min.	60 mg
	Lysin	min.	1,75	Zn	min.	200 mg
	Lysin im XP	min.	6	Vit. A	min.	12000 IE
	Rohfett	max.	12	Vit. D	min.	1500 IE
	Rohfaser	max.	8			
	Ca	min.	2,4			
	P	min.	0,9			
	Na	min.	0,4			
Eiweißkonzentrat für Schweine (Ergänzungsfuttermittel)[3)]	Rohprotein	min.	44	Cu	min.	100 mg
	Lysin	min.	2,85	Zn	min.	400 mg
	Lysin im XP	min.	6,45	Vit. A	min.	20000 IE
	Ca	min.	4,2	Vit. D	min.	2500 IE
	P	min.	1,35			
	Na	min.	0,6			

[1)] Bis 50 % der Gesamtration einsetzen. [2)] Bis 35 % der Gesamtration einsetzen. [3)] Bis 20 % der Tagesration verfüttern. Radewahn, P.; Czekala, A. (2004): Futtermittelrechtliche Vorschriften Ausgabe 2004. Agrimedia Bergen/Dumme

Phasenfütterung

Um den physiologischen Veränderungen der Tiere während des Wachstums (unterschiedlicher Fett- und Proteinansatz) Rechnung zu tragen und zur Verminderung der N- und P-Ausscheidungen wird bei der Phasenfütterung die Zusammensetzung des Mastfutters während der Mastperiode verändert (zwei- oder mehrphasige Fütterung).

Fütterungsbeispiele in der Schweinemast

Rationsliste für die Getreidemast mit Alleinfutter I und II für Mastschweine oder entsprechende Aufmischungen

Mastwoche	Lebendmasse kg	Futter [kg/Tier u. d] (12,5 MJ ME/kg)	Zunahmen g/d	Futtermischung
1	20,0–23,5	1,10		Alleinfuttermittel I für Mastschweine oder Aufmischung aus Ergänzungsfuttermittel I oder II (50 bzw. 35 %) und Getreideschrot oder 15–20 % Eiweißkonzentrat und 85–80 % Getreideschrot
2	23,5–27,0	1,30		
3	27,0–31,0	1,35	570	
4	31,0–35,5	1,40		
5	35,5–40,0	1,55		
6	40,0–45,0	1,80	760	
7	45,0–50,0	1,95		
8	50,0–55,5	2,15		
9	55,5–61,0	2,25		Alleinfuttermittel II für Mastschweine oder Aufmischung aus Ergänzungsfuttermittel I (30 %) oder II (20 %) und Getreideschrot oder etwa 10 % Eiweißkonzentrat und Getreideschrot mit Mühlennachprodukten u. a.
10	61,0–67,0	2,35	820	
11	67,0–73,0	2,45		
12	73,0–78,5	2,60		
13	78,5–84,0	2,70		
14	84,0–89,5	2,70		
15	89,5–95,0	2,80	750	
16	95,0–100,0	2,90		
17	100,0–105,0	2,90		
18	105,0–110	2,90		

Mast mit Maiskolbenschrotsilage (CCM = Corn-Cob-Mix), tägliche Ration [kg]

Gewicht	Ration 1		Ration 2	
	CCM 60 % TM	Ergänzungsfutter I 24 % XP	CCM 60 % TM	Eiweißkonzentrat, 46 % XP
30	0,7	1,00	1,5	0,4
40	1,0	1,25	2,1	0,5
60	1,8	1,25	2,9	0,5
80	2,4	1,25	3,5	0,5
100	2,7	1,25	3,9	0,5

Flüssigfuttermischungen mit CCM (60 % TM) für die Schweinemast („Phasenfütterung")

Rationsbestandteile	Einheit	Lebendmasse [kg] 30–50 kg		50–75 kg		75–100 kg	
		Ration 1	2	1	2	1	2
CCM	%	79,5	60	84	62	88	64
Sojaextraktionsschrot	%	18	18	14	14	10	10
Gerste	%	-	10	-	11	-	12
Weizen	%	-	9,5	-	11	-	12
Mineralfutter	%	2,5	2,5	2	2	2	2
TM i.d. Grundmischung	%	65,8	71,3	64,6	70,5	63,5	70,2
Wasserzusatz, um Flüssigfutter mit 24 % TM zu erhalten:	kg	1,74	1,97	1,69	1,95	1,65	1,93
Gehalte in 1 kg Flüssigfutter (bei 24 % TM):							
ME	MJ	3,47	3,49	3,47	3,49	3,47	3,49
Rohprotein	g	48,1	48,0	43,1	43,3	38,0	38,7

7.6 Fütterungshinweise Geflügel

7.6.1 Futtermittel für Geflügel

Nährstoffgehalte von Futtermitteln für Geflügel

Futtermittel	Trockenmasse	Rohprotein	Umsetzbare Energie (N-korrigiert)	Calcium	Phosphor	Methionin
	g/kg FM		MJ/kg FM	g/kg FM		
Ackerbohne, Samen	880	262	10,79	1,2	4,8	2,1
Brotabfälle, bis 4 % Fett	880	110	14,12	0,5	1,9	-
Buchweizen, Körner, geschält	880	127	13,46	0,3	3,2	3,3
Buttermilchpulver	960	307	12,37	13,0	10,1	17,7
Erbse, Samen	880	221	11,03	0,9	4,1	2,2
Fischmehl						
Typ 64, > 70 % Prot., > 8 % Fett	900	659	13,78	42,2	26,4	18,5
Typ 60, 65- 70 % Prot., > 8 % Fett	910	632	13,45	47,1	27,6	17,7
Typ 55, 60 - 70 % Prot., > 8 % Fett	910	580	12,38	57,1	29,2	15,7

Fortsetzung nächste Seite

Futtermittel	Trockenmasse	Rohprotein	Umsetzbare Energie (N-korrigiert)	Calcium	Phosphor	Methionin
	g/kg FM		MJ/kg FM	g/kg FM		
Gerste						
Sommer-, Körner	800	105	11,47	0,6	3,4	1,8
Winter-, Körner	880	109	11,43	0,6	3,4	1,8
Körner, geschält	880	111	12,43	0,4	3,3	1,8
Grasgrünmehl, jung, < 24 % Rohf.	900	177	5,41	7,5	3,8	2,5
Hafer						
Körner	880	106	10,25	1,1	3,2	1,8
Futterflocken	910	126	14,59	0,8	4,0	2,8
Futtermehl	910	138	14,01	1,4	4,4	3,0
Hirse, Körner	880	116	13,35	0,3	2,6	2,9
Kartoffel						
Flocken	880	78	12,06	0,4	2,3	1,3
Quellstärke	930	2	15,40	0,3	0,6	-
Leinextraktionsschrot	890	343	7,73	3,6	8,6	6,5
aufgefettet	890	328	8,12	3,6	8,6	6,2
Leinkuchen/Expeller, 4-8 % Fett	900	336	8,21	3,7	8,1	6,4
Lupine süß	880	293	7,79	1,8	2,7	2,0
Luzernegrünmehl, jung, < 26 % Rf.	900	196	6,06	15,4	2,6	3,0
Magermilchpulver	960	350	11,49	13,0	10,1	8,7
Mais						
Körner	880	93	13,75	0,4	2,8	1,8
Flocken	880	84	14,44	0,2	2,6	1,7
Futtermehl	890	105	11,51	0,4	5,0	2,0
Maiskeime						
Maismühlenindustrie	930	154	13,91	0,2	16,1	2,8
Stärkeindustrie	930	129	16,56	0,2	16,1	2,3
Maiskeimextraktionsschrot, Stärkeindustrie	890	230	8,67	0,6	6,3	4,1
Maiskleber, getrocknet	900	637	13,69	0,6	5,0	15,3
Maiskolben, Silage, CCM	600	63	8,47	0,2	1,9	1,2
Maisstärke	880	5	14,75	-	-	-
Malzkeime	920	273	10,25	2,7	7,2	3,9
Maniokmehl, Typ 55, Mehl/Schnitzel	880	26	12,36	1,2	0,9	0,4
Melasseschnitzel	910	115	3,68	10,1	0,7	1,5

Fortsetzung nächste Seite

Futtermittel	Trockenmasse	Rohprotein	Umsetzbare Energie (N-korrigiert)	Calcium	Phosphor	Methionin
	g/kg FM		MJ/kg FM	g/kg FM		
Pflanzliche Öle	995	-	36,59	0	-	0
Raps, Samen, „0"-Typ	880	200	15,79	4,4	6,6	4,0
Rapsextraktionsschrot, „0"-Typ	890	335	8,32	6,6	11,7	7,1
Rapskuchen/Expeller, „0"-Typ, 8-12 % Fett	900	333	9,74	6,7	11,6	6,7
Sojabohnen, Samen, dampferhitzt	880	350	13,84	2,5	5,6	4,9
Sojaextrationsschrot, geschälte Saat, dampferhitzt	890	488	10,43	2,8	7,1	6,9
Triticale, Körner	880	128	12,59	0,4	3,8	2,0
Trockenschnitzel	900	89	3,51	6,8	0,9	1,2
Weizen, Hart-, Sommer-, Winter-	880	133	12,78	0,4	3,5	2,1
Keime	900	266	12,27	0,6	9,0	4,2
Kleie	880	141	6,17	1,3	11,8	2,1
Zuckerrübenschnitzel (Vollschnitzel)	900	48	10,07	2,3	1,4	-
MINERALISCHE FUTTERMITTEL						
Calciumcarbonat	920	0	0	390,4	0,1	0
Dicalciumcarbonat (-dihydrat)	990	0	0	251,3	185,0	0
Mono-dicalciumphosphat	990	0	0	185,9	211,5	0
Monocalciumphosphat (-monohydrat)	990	0	0	158,8	226,4	0
Natriumchlorid (Viehsalz)	999	0	0	-	-	0

7.6.2 Fütterung der Legehennen, Junghennen und Jungmasthühner

Empfohlene Einsatzmengen verschiedener Einzelfuttermittel in Alleinfuttermischungen für Legehennen, Junghennen, Masthähnchen

Futtermittel[1]	Ursache(n) für Einsatzrestriktionen	Anteil im Alleinfutter [%]		
		Legehennen	Junghennen	Masthähnchen
Gerste	ß-Glucan	40–50	30–40	10–20
Hafer	ß-Glucan, Energiegehalt	20	30–40	10–20
Roggen	Pentosane, ß-Glucan	20	15	5
Triticale	Pentosane	30	30	20
Weizen (pentosanreichere Herkünfte)	Pentosane	100	k.A.	20
Futtermehle (Roggen)	Pentosane, ß-Glucan, Konsistenz	15	15	5
Futtermehle (Weizen)	Konsistenz	20	15	15
Kleien	Energiegehalt, Pentosane (Roggenkleie)	20	10	10
Kartoffelflocken	Kalium, Proteinqualität	40	20	20
Zuckerrübenschnitzel	Zuckerrübenschnitzel, Proteinqualität	20	10	10
Melasse	Zuckergehalt, Kalium, Konsistenz	3	3	3
Maniokmehl	Blausäureglukoside	15	10	10
Ackerbohnen	SAS[2]-Gehalt, Tannine, Lecitine, Vicin, Convicin	10	20	20
Erbsen	Tannine (buntblühende Sorten), SAS-Gehalt	20	20–30	20–30
Süßlupinen	Energiegehalt, SAS[2]-Gehalt	10-20	20	20
Rapsextraktiosschrot aus „00"-Sorten	Sinapin, Glucosionolate	10[3]	15	15
Leinextraktionsschrot	Linamarin, Vitamin-B_6-Antagonist	3	2	2
Magermilchpulver	Lactose	5	4	4

[1] Richtwerte für die Getreidearten Gerste, Hafer, Roggen, Triticale und pentanosanreichen Weizen sind nur verbindlich, wenn keine weitere Körnerfrucht mit kritischem Gehalt an spezifischen Nichtstärke-Polysacchariden (löslicher Anteil) verwendet wird. [2] Schwefelhaltige Aminosäuren
[3] Nur für Weißleger.
Jeroch, H. und Dänicke S. (2003): Faustzahlen zur Geflügelfütterung. In: Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2004. Ulmer, Stuttgart, S. 147

Alleinfuttermittel für Legehybriden – Inhaltsstoffe

Merkmal	Einheit	Alleinfuttermittel für Junghennen B	Alleinfuttermittel für Legehennen I	Alleinfuttermittel für Legehennen II
		Einsatzperiode Woche 18–20	20–42	43–63
Inhaltsstoffe				
Umsetzbare Energie (ME), mind.	MJ/kg	10,6	11,0	10,6
Rohprotein, mind.	%	12,0	15,5	15,0
Rohprotein, max.[1)]	%	13,5	16,5	16,5
Methionin, min.	%	0,25	0,32	0,28
Methionin u. Cystin, mind.	%	-	0,60	0,58
Lysin, mind.	%	-	0,65	0,63
Zucker, max.	%	12,0	12,0	12,0
Mengenelemente				
Calcium	%	0,50–1,20	3,40–4,00	3,50–4,50
Phosphor, mind.	%	0,50	0,48–0,60	0,45–0,57
Natrium	%	0,10–0,25	0,12–0,25	0,12–0,25
Spurenelemente und fettlösliche Vitamine				
Mangan, mind.	mg/kg	50	40	40
Zink, mind.	mg/kg	50	60	60
Vitamin A, mind.	IE/Kg	4000	8000	8000
Vitamin D_3, mind.	IE/kg	500	1000	1000
Vitamin E, mind.	mg/kg	10	10	10
Vitamin K_3, mind.	mg/kg	1	1	1

[1)] Nur bei stickstoff- und phosphorreduziertem Futter (NPR-Futter).

DLG (2003): Bestimmungen für die Verleihung und Führung des DLG-Gütezeichens Mischfutter. Teil 2: DLG-Mischfutter-Standards – aktueller Entwurf, Frankfurt, S. 35 ff

Futterverbrauch von Legehybriden

Merkmal	Einheit	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Gesamt
		Einsatzperiode Woche 18–20	20–42	43–63	
Legehybride < 2 kg Lebendgewicht[1)]					
Futterverbrauch	g/Tier u. d	84–88	109,30	109,30	107,8
Gewicht am Abschnittsende	kg/Tier	1,38	1,75	1,77	1,77
Legehybride > 2 kg Lebendgewicht[2)]					
Futterverbrauch	g/Tier u. d	81–93	111,5	111,5	110,4
Gewicht am Abschnittsende	kg/Tier	1,60	1,85	2,10	2,10

[1)] Lohmann LSL-Classic. [2)] Lohmann Brown-Classic.

Jeroch, H. und S. Dänicke (2001): Faustzahlen zur Geflügelfütterung. Ulmer, Stuttgart, S. 104ff

Alleinfuttermittel für Masthähnchen nach Normtyp

Aspekt Einsatzperiode	Einheit	Alleinfutter für Hühnerküken in den ersten beiden Lebenswochen	Alleinfutter für Masthühnerküken I[2] | I[3] ab 2. Woche		II[2] | II[3] ab 5. Woche	
Inhaltsstoffe						
Umsetzbare Energie mind.	MJ/kg	11,4	12,6	13,0	12,2	12,6
Rohprotein, mind.	%	22	22,0	23,0	18,0	18,5
Rohprotein, max.[1]	%	23,5	23,5	24,5	19,5	20,0
Methionin, mind.	%	0,45	0,50	0,52	0,44	0,45
Metionin u. Cystin, mind.	%	0,85	0,90	0,94	0,78	0,80
Lysin, mind.	%	1,1	1,20	1,25	0,98	1,00
Zucker, max.	%	8,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Mengenelemente						
Calcium	%	0,90–1,20	0,90–1,20	0,95–1,20	0,70–1,20	0,72–1,20
Phosphor, mind.	%	0,65	0,70	0,72	0,60–0,72	0,60–0,72
Natrium	%	0,12–0,25	0,14–0,25	0,14–0,25	0,12–0,25	0,12–0,25
Spurenelemente und fettlösliche Vitamine						
Mangan, mind.	mg/kg	50	50	50	50	50
Zink, mind.	mg/kg	50	50	50	50	50
Vitamin A, mind.	IE/kg	12000	8 000	8 000	8 000	8000
Vitamin D_3, mind.	IE/kg	1500	1000	1000	1000	1000
Vitamin E, mind.	mg/kg	15	15	15	15	15
Vitamin K, mind.	mg/kg	2	2	2	2	2

[1] Nur bei stickstoff- und phosphorreduziertem Futter (NPR-Futter). [2] Niedriger Energiewert.
[3] Hoher Energiewert.

DLG (2003): Bestimmungen für die Verleihung und Führung des DLG-Gütezeichens Mischfutter. Teil 2: DLG-Mischfutter-Standards – aktueller Entwurf, Frankfurt, S. 35ff
Jeroch, H. und S. Dänicke (2003): Faustzahlen zur Geflügelfütterung. Ulmer, Stuttgart, S. 151ff

Futterverbrauch Masthähnchen

Merkmal	Einheit	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Durchgang gesamt
Kurzmast					
Einsatzperiode	d	10	11–35	-	35
Futterverbrauch[1]	g/Tier u. d	21	52–179	-	66
Gewicht am Phasenende[2]	g/Tier	290	2050	-	2050

Fortsetzung nächste Seite

Merkmal	Einheit	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Durchgang gesamt
Langmast					
Einsatzperiode	Tag	10	11–28	29–50	50
Futterverbrauch[1]	g/Tier u. d	21	52–151	155–200	115
Gewicht am Phasenende[2]	g/Tier	290	1457	2710	2710

[1] Im Abschnitt von niedrigem auf hohen Wert steigend. [2] Daten am Beispiel der Herkunft Cobb 500. Cobb-Vantress (2004): Produktinformationen Cobb 500 - http://www.cobb-vantress.com

Futterverbrauch für Junghennen

Merkmal	Einheit	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Gesamt
		Einsatzperiode Woche				
		1–2	3–6	7–12	13–18	1–18
Legehybride < 2kg Lebendendgewicht[1]						
Futterverbrauch	g/Tier u. d	10–17	23–37	400–60	59–85	49
Gewicht am Phasenende	g	130	410	855	1230	1230
Legehybride > 2 kg Lebendendgewicht[2]						
Futterverbrauch	g/Tier u. d	10–17	23–37	40–60	59–85	49
Gewicht am Phasenende	g	135	450	960	1490	1710

[1] Lohmann LSL (Lohmann Tierzucht, 2003 – http://www.ltz.de/).

[2] Euribrid Hisex (Hendrix-Poultry, 2004 – http://www.hendrix-poultry.nl/).

Fütterungsempfehlungen für Mast- und Zuchtenten

Tierart	Abschnitt							
	1. Woche	2. Woche	3. Woche	4. Woche	5. Woche	6. Woche	7. Woche	8. Woche
Zuchtenten	1.-6-Woche Alleinfutter für Entenküken						ab 7. Woche Alleinfutter für Jung-enenten	Alleinfutter für Zucht-enten
Peking- und Flugenten	18 % RP 10,6–11,0 MJ ME/kg						13 % RP 10,6 MJ ME/kg	16% RP 11,0 MJ ME/kg
Mastenten								
Pekingenten	1.u 2. Woche Alleinfutter für Entenküken 18 % RP 11,0 MJ ME/kg		3.-8. Woche Alleinfutter für Mastenten 16 % RP 11,5 MJ ME/kg					
Moschusenten und Mularden	1.-3. Woche Spezialfutter 20 % RP 12,0 MJ ME/kg			4.-7. Woche Mastspezialfutter 18 % RP 12,5 MJ ME/kg				ab 8. Woche Spezialfutter 14 % RP 12,5 MJ ME/kg

Bemerkungen: Alle Futtermittel in Pressform.
In der extensiven Entenmast mit Direktvermarktung wird sehr oft, meist bei Moschusenten, die 6 Wochen längere Jungentenmast, z. T. auch Spätmast zum Jahresende durchgeführt. Hier sollten etwa ab der 3./4. Lebenswoche Energie und Eiweiß reduziert und die Fertigfutter zunehmend durch hofeigene kostengünstigere Getreidemischungen ersetzt werden.
Jeroch, H. (2003): „Faustzahlen zur Geflügelfütterung" in: Jahrbuch für Geflügelwirtschaft 2003, S. 107-132

Alleinfuttermittel für Masttruthühner nach Normtyp

Futterbestandteil	Einheit	Alleinfuttermittel für Truthühnerküken		Alleinfuttermittel für Masttruthühner			
				A	B	C	D
		1–2 W	3–5 W	6–9 W	10–13 W	14–17 W	18–22 W
Inhaltsstoffe							
Umsetzbare Energie (ME), mind.	MJ/kg	11,0	11,0	11,4	11,4	11,8	12,6
Rohprotein, mind.	%	28,5	26,0	23,0	21,0	18,0	14,0
Rohprotein, max.[1]	%	29,5	27,5	24,5	22,5	19,5	15,5
Methionin, mind.	%	0,55	0,52	0,45	0,42	0,36	0,28
Methionin u. Cystin, mind.	%	1,05	0,98	0,86	0,78	0,68	0,52
Lysin, mind.	%	1,70	1,50	1,40	1,25	0,90	0,80
Zucker, max.	%	8,0	8,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Mengenelemente							
Calcium	%	1,20-1,60	1,10-1,50	1,00-1,40	1,00-1,40	1,00-1,40	1,00-1,40
Phosphor, mind.	%	0,80	0,80	0,70-0,82	0,70-0,82	0,70-0,82	0,70-0,82
Natrium	%	0,14-0,25	0,14-0,25	0,12-0,25	0,12-0,25	0,12-0,25	0,12-0,25
Spurenelemente u. fettlösliche Vitamine							
Mangan, mind.	mg/kg	70	70	50	50	50	50
Zink, mind.	mg/kg	70	70	50	50	50	50
Vitamin A, mind.	IE/kg	10000	10000	8000	8000	8000	8000
Vitamin D_3, mind.	IE/kg	2000	2000	1600	1600	1600	1600
Vitamin E, mind.	mg/kg	15	15	15	15	15	10
Vitamin K_3, mind.	mg/kg	2	2	2	2	2	2

[1] Nur bei stickstoff- und phosphorreduziertem Futter (NPR-Futter).

DLG (2003): Für die Verleihung und Führung des DLG-Gütezeichens Mischfutter. Teil 2: DLG-Mischfutter-Standards- aktueller Entwurf. Frankfurt, S. 35 ff

Berk, J. (2003): Faustzahlen zur Haltung von Mastgeflügel. In: Jahrbuch für Geflügelwirtschaft 2003. Ulmer. Stuttgart, S. 114

7.6.4 Fütterung der Gänse und Wachteln

Fütterungsphasen der Spätgänsemast

Phase	Alter Lebenswoche	Fütterungshinweis
1	1. bis 3./4.	Das intensive Jugendwachstum ist durch eine intensive **Aufzuchtsphase** zu nutzen. Alleinfuttermittel für Hühnerküken (20 % RP) bzw. für Masthühnerküken (22 % RP); ohne Kokzidiostatika; Futterbedarf für Phase 1 insgesamt ~ 3 kg/Tier
2	4. bis 5./6.	In der **Übergangsphase** sind die Gössel immer stärker an das Grünland zu gewöhnen. Alleinfuttermittel für Junghennen (16 % RP, 100–150 g/Tier und Tag); ohne Kokzidiostatika; Futterbedarf für Phase 2 insgesamt ~ 4–4,5 kg/Tier
3	ab 6./7.	Es ist die **Weide** und das Grünfutter maximal zu nutzen. Je nach Aufwuchs und eventuell nach Genotyp (Gewicht) der Gänse ist am Abend etwas zuzufüttern.
4	4. bis 6. vor der Schlachtung	**Ausmast** der Tiere mit Konzentraten, eventuell Hackfrüchten, 200–250 g Kraftfutter pro Tier und Tag; Futterbedarf für Phase 4 insgesamt ~ 5,6–8,5 kg/Tier

Leistungsdaten sowie Futterverbrauch und Verwertung der aktuell produktwirksamen Masthybriden „Eskildsen Schwere" (I) und „Eskildsen Superschwere" (II)

Alter	Ø Gewicht kg/Tier		Futterverbrauch, kumulativ gesamt kg/Tier		g/(Tier d)		Futterverwertung kumulativ 1 :		Ausfälle kumulativ %	
Woche	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
3	1,45	1,60	1,90[1)]	2,00[1)]	90[1)]	95[1)]	1,30[1)]	1,25	1,70	2,00
8	5,10	5,50	12,50[1)]	12,90[1)]	223[1)]	230[1)]	2,45[1)]	2,35	2,00	2,30
9	5,45	5,75	14,20[1)]	14,70[1)]	225[1)]	233[1)]	2,60[1)]	2,55	2,10	2,40
16	7,00	7,50	33,60[1)]	35,00[1)]	300[1)]	310[1)]	4,80[1)]	4,70	2,50	2,70
22	7,90	8,40	25,00[1)]	28,00[1)]	165[1)]	180[1)]	3,15[1)]	3,35[1)]	2,80	3,00
Kennwerte für Grünfutter			105,00	115	680	750	13,20	13,70		

[1)] Konzentratfuttermittel.

Schneider, K-H. und Lau A. (2004), Hybridzucht für Gänse-Managementprogramm für Masthybriden; Eskildsen GmbH 2004

Rahmenfütterungsprogramm für „Schwere Spätmastgänse"

Lebenswoche	Mischfutter		Getreide		Grünfutter oder Weide		
	g/Tier u. d	kg/Tier u. Abschnitt	g/Tier u. d	kg/Tier u. Abschnitt	g/Tier u. d	kg/Tier u. Abschnitt	m²/Tier
1	50	0,35	-	-	50	0,35	0,20
2	80	0,56	-	-	100	1,05	0,70
3	90	0,63	50	0,35	150	2,10	1,10
Summe 1–3		**1,54**		**0,35**		**3,50**	**2,00**
4 + 5	50	0,70	60	0,85	400	5,60	2,80
6 + 7	30	0,46	70	1,00	600	8,40	4,20
8 bis 18	-	-	80	6,15	1 000	87,50	38,00
Summe 4–18		**1,16**		**8,00**		**101,50**	**45,00**
19 bis 22	-	-	500	14,00	-	-	-

Bemerkung: Auf Grund langer Mastzeit von 22 Wochen und mehr - Konzentrat sparend

Schneider, K-H. und Lau A. (2004): Hybridzucht für Gänse-Managementprogramm für Masthybriden; Eskildsen GmbH 2004

Körpergewichtsentwicklung, Futterverbrauch und Futterverwertung schwerer Mastwachteln

Lebenswoche	Körpergewicht g	Futterverbrauch g/Woche	Futterverwertung kumulativ kg Futter/kg Zuwachs
1	35	45	1 : 730
2	86	95	1 : 820
3	145	145	2 : 100
4	195	225	2 : 770
5	235	230	3 : 270
6	265	230	4 : 060

Köhler, D. (2004): „Leitfaden zur Wachtelerzeugung", Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Sachsen-Anhalt, Iden (veränderte Ausgabe)

Futtermenge je Lege- und Mastwachtel (Elterntiere)

	Futtermenge g/Tier u. Tag	Futtermenge g/g Eimasse
Legewachtel	30,0-32,5	3,13-3,20
Mastwachtel	43,1-43,4	3,99-4,39

7.7 Fütterungshinweise für Schafe

Empfehlungen zur täglichen Energie-, Nähr- und Mineralstoffversorgung von Mutterschafen (70 kg Lebendmasse)

Leistungsstadium	Verzehr kg TM	Energie[1] MJ ME	Rohprotein[1] g	Ca g	P g	Na g	Mg g
Güst oder niedertragend	1,0–1,4	10,4	120	5,0	3,0	1,0	1,0
Hochtragend (letzte 6 Wochen)							
Mit 1 Lamm	1,4–1,6	14,6	170	7,0	4,0	1,5	2,0
Mit 2 Lämmern	1,5–1,8	17,0	190	11,0	5,0	1,5	2,0
Säugend (1.–8. Woche)[2]							
Mit 1 Lamm	1,6–2,0	18,4	260	8,0	5,0	2,0	2,0
Mit 2 Lämmern	2,0–2,2	22,4	340	11,0	7,0	2,5	2,0

[1] Je 10 kg Lebendmasse steigt oder fällt die erforderliche Versorgung um 1,1 MJ ME und 10 g Rohprotein. [2] Ab der 8. Woche verhalten füttern (s. hochtragend), Beifütterung der Lämmer (Lämmerschlupf). Je kg Futtertrockenmasse sollte der Calciumgehalt 4 g und der Phosphorgehalt 2,5 g nicht unterschreiten.

Pries, M.; Menke, A. (2005): Futterwerttabellen für Schafe mit Bedarfsnormen und Vorgaben zur Fütterung. Onlinedienst der LWK Nordrhein-Westfalen

Empfehlungen zur täglichen Energie-, Nähr- und Mineralstoffversorgung von wachsenden Schafen

LG kg	Verzehr kg TM	Zuwachs g	Energie MJ ME	Rohprotein g	Ca g	P g	Na g	Mg g
15	0,5–0,8	200	7,6	110	6,0	3,0	0,6	0,6
		300	10,4	160	9,0	4,0	0,8	0,8
25	0,7–1,2	200	9,3	140	7,0	3,0	0,8	0,7
		300	12,3	180	9,5	4,5	0,9	0,9
		400	15,3	230	12,5	5,5	1,1	1,1
35	0,9–1,4	200	11	150	7,0	3,5	1,0	0,8
		300	14,1	210	10,0	4,5	1,1	1,0
		400	17,7	250	13,0	6,0	1,3	1,2
45	1,0–1,5	200	12,5	170	7,0	3,5	1,2	1,0
		300	15,8	220	11,0	5,0	1,3	1,2

Pries, M.; Menke, A. (2005): Futterwerttabellen für Schafe mit Bedarfsnormen und Vorgaben zur Fütterung. Onlinedienst der LWK Nordrhein-Westfalen

Beispiele für die Gestaltung von Futterrationen für Mutterschafe

Futtermittel	Niedertragendes Schaf		Hochtragendes Schaf		Mutterschaf 1 Lamm		Mutterschaf 2 Lämmer	
	kg Frischmasse							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Weidegras, gut	-	-	-	-	-	-	14	-
Weidegras, alt	6	-	-	-	-	-	-	-
Heu, mäßig	-	1,4	-	-	-	-	-	-
Heu, gut	-	-	1,5	2,0	1,0	1,8	-	1,5
Grassilage	-	-	1,5	-	4,0	-	-	
Kraftfutter	-	-	-	-	0,4	0,8	-	1,3
Mineralfutter	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-	0,03	
Gesamt	**6,02**	**1,42**	**3,02**	**2,02**	**5,04**	**2,6**	**14,03**	**2,8**

Jilg, T. (2000): Grundsätzliches zur Schaffütterung. Onlinedienst der LVVG Aulendorf

Beispiele für die Gestaltung von Futterrationen bei Mastlämmern (Stallendmast)

Futtermittel	Wirtschaftsmast tägliche Zunahme 200–300g/d		Kraftfuttermast tägliche Zunahme > 300 g/d
	Ration 1	Ration 2	
	kg Frischmasse		
Heu	-	0,5	0,2–0,4
Maissilage	-	2,0–3,0	-
Grassilage	2,0–3,0	-	-
Ackerbohnen, Erbsen	0,2	-	-

Fortsetzung nächste Seite

Futtermittel	Wirtschaftsmast tägliche Zunahme 200–300g/d		Kraftfuttermast tägliche Zunahme > 300 g/d
	Ration 1	Ration 2	
	kg Frischmasse		
Getreide	0,3	-	-
Kraftfutter	-	-	zur freien Aufnahme
Mineralfutter[1)]	0,03	0,03	-
Gesamt	**2,53–3,53**	**2,53–3,53**	**> 0,2–0,4**

[1)] Ca-reiches Mineralfutter einsetzen, Getreide quetschen, nicht schroten.

Jilg, T. (2000): Grundsätzliches zur Schaffütterung. Onlinedienst der LVVG Aulendorf

7.8 Fütterungshinweise für Ziegen

7.8.1 Fütterung der Milchziegen

Empfehlungen zur ME-Versorgung von Milchziegen in verschiedenen Leistungsstadien (ME/Tag)

Lebendmasse [kg]	45		60		75	
Güst bzw. trächtig bis 4. Monat	7,8		9,7		11,5	
ab 5. Monat	10,4		13,0		15,3	
Fettgehalt der Milch (%)	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0
Milchleistung [kg/Tag]						
1,0	12,2	12,8	14,1	14,7	15,9	16,5
2,0	16,6	17,8	18,5	19,7	20,3	21,5
3,0	21,0	22,8	22,9	24,7	24,7	26,5
4,0	25,4	27,8	27,3	29,7	29,1	31,5
5,0			31,7	34,7	33,5	36,5
6,0					37,9	41,5

GfE (2003): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Ziegen. Frankfurt, DLG Verlag

Empfehlungen zur Versorgung von Milchziegen mit am Dünndarm nutzbarem Rohprotein (75 kg Lebendgewicht, a = 3 % Fett und 2,5 % Protein in der Milch, b = 4 % Fett und 3,5 % Protein in der Milch)

Milch kg/Tag	Trockenmasseaufnahme kg/Tag		nXP-Bedarf g/Tag	
	a	b	a	b
1,0	1,6	1,7	160	185
2,0	2,0	2,2	225	273
3,0	2,4	2,7	290	361
4,0	2,8	3,2	353	449
5,0	3,2	3,7	418	538
6,0	3,6	4,2	481	626

Deutsche Schafzucht 3/2004

Erforderliche Konzentration der Mengenelemente in der Gesamtration von Milchziegen

Produktionsstatus	Ca	P	Mg	Na	K	Cl
	g/kg Trockenmasse					
Güst bzw. trächtig						
bis 4. Monat	2,6	1,9	1,1	0,5	3,3	0,6
ab 5. Monat	4,4	2,3	1,2	0,6	3,5	0,9
Milchleistung [kg/Tag]						
1,0	2,7	2,0	1,4	0,6	4,4	1,4
2,0	3,3	2,3	1,6	0,7	5,0	1,8
3,0	3,6	2,5	1,7	0,8	5,5	2,1
4,0	4,0	2,8	1,8	0,9	5,8	2,4
5,0	4,2	2,9	1,9	0,9	6,0	2,5
6,0	4,4	3,0	1,9	1,0	6,2	2,6

GfE (2003): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Ziegen, Frankfurt, DLG Verlag

Empfohlene Konzentration von Spurenelementen in Rationen für Ziegen

Spurenelement	Empfohlene Konzentration [mg/kg Trockenmasse]
Mangan (Mn)	60-80
Zink (Zn)	50-80
Eisen (Fe)	40-50
Kupfer (Cu)	10-15
Kobalt (Co)	0,15-0,20
Selen (Se)	0,10-0,20

GfE (2003): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Ziegen. Frankfurt, DLG Verlag

Durchschnittlicher Jahresbedarf einer Ziege

Futtermittel	Einheit	Wert
Wiesenheu	kg	320
Rüben	kg	400
Grünfutter	kg	1800
Stroh zur Einstreu und Fütterung	kg	300
Kraftfutter	kg	300

Späth, H., Thume O. (2005): Ziegen halten. 6.Aufl., Stuttgart, Ulmer Verlag

Berechnungen von Futterrationen

Die Zeitschrift „Deutsche Schafzucht" (Zeitschrift für die Schaf- und Ziegenhaltung) bietet in ihrem Internetportal http://www.ulmer.de
die Möglichkeit, anhand einer kostenlosen Excel-Kalkulationstabelle eigene Berechnungen für Fütterrationen für Ziegen vorzunehmen.

Futterrationsbeispiele für hochtragende Milchziegen mit 60 kg LG, Zwillinge

Futtermittel	Rationstypen (Tagesmenge) [kg/Ziege]		
	A	B/C	D
Heu (1. Schnitt, Mitte-Ende Blüte)	1,5	0,5	-
Grassilage (1. Aufwuchs, Beginn Blüte)	-	3,0	-
Gras (1. Aufwuchs, spät)	-	-	7,0
Ackerbohnen	0,25	-	-

Bellof, G. (1999): Aktuelle Aspekte der Milchziegenfütterung. Der Ziegenzüchter 2/1999

Futterrationsbeispiele für laktierende Milchziegen mit 60 kg LG und 3,5 bzw. 2 kg Milch/Tag

Futtermittel	Rationstyp (Tagesmengen) [kg/Ziege]			
	A 3,5/3 kg	B 3,5/2 kg	C 3,5/2 kg	D 3,5/2 kg
Heu (1. Schnitt, Mitte-Ende Blüte)	1,40	0,25	0,25	0,50
Grassilage (1. Aufwuchs, Beginn Blüte)	-	2,50	3,50	-
Maissilage (Ende Teigreife)	-	1,50	-	-
Futterrüben (gehaltvoll)	4,0/2,0	-	-	-
Gras (1. Aufwuchs, Ähren-, Rispenschieben)	-	-	-	7,5
Kraftfuttermischung (18 % RP)	-	1,0/0,35	0,55/-	-
Ackerbohnen	0,75/0,5	-	-	-
Wintergerste	-	-	0,55/0,55	0,75/0,25

Bellof, G. (1999): Aktuelle Aspekte der Milchziegenfütterung. Der Ziegenzüchter 2/1999

7.8.2 Fütterung der Aufzuchtlämmer, Mastlämmer und Jungziegen

Empfehlungen zur Energieversorgung ruminierender Ziegenlämmer

Gewicht kg	Tägl. Zunahme g	MJ ME/d		T-Aufnahme bei 11 MJ ME/kg TM		nXP g/d	
		♂	♀, MK	♂	♀, MK	♂	♀, MK
10	200	6,2	6,3	0,56	0,57	97	85
15	200	7,8	8,4	0,71	0,76	106	97
20	150	8,5	8,7	0,77	0,79	99	92
25	150	9,6	10,2	0,87	0,93	108	104
30	100	9,4	9,7	0,85	0,88	99	92
35	100	10,6	11,1	0,96	1,01	106	101
40	100	11,5	12,4	1,04	1,13	110	108

MK = weiblich und männlich kastriert

GfE (2003): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Ziegen. Frankfurt, DLG- Verlag

Erforderliche Konzentration der Mengenelemente in der Gesamtration ruminierender Ziegenlämmer

Gewicht kg	Tägl. Zunahme g	Ca	P	Mg	Na	K	Cl
		g/kg TM					
10	200	6,3	3,6	1,6	0,8	3,8	0,8
15	200	5,2	3,0	1,5	0,6	3,7	0,7
20	150	4,2	2,6	1,3	0,6	3,5	0,7
25	150	3,8	2,4	1,3	0,5	3,5	0,7
30	100	3,2	2,1	1,2	0,4	3,5	0,6
35	100	2,9	1,9	1,2	0,4	3,4	0,6
40	100	2,8	1,9	1,1	0,4	3,4	0,6

GfE (2003): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Ziegen. Frankfurt, DLG-Verlag

7.9 Fütterungshinweise für Damwild

Täglicher Nährstoffbedarf im Winter

Altersklasse	Gewicht kg	Trockenmasse g	Rohprotein g	Energie MJ ME	Ca g	P g	Mg g	Na g
Kalb	25–30	700	65–80	8,0	4,0	3,0	0,6	0,6
Schmaltier	30–40	900	80–100	8,2	6,0	4,5	1,0	1,0
Alttier	45–50	1200	100–120	8,7	6,0	4,5	1,0	1,0
Hirsch	50–100	1500	120–150	11,0	7,0	5,0	1,5	1,5

Nährstoffbedarf für das „durchschnittliche Tier" (Beispiel)

Herde	Gewicht kg	Tier und Tag: Trockenmasse kg	Tier und Tag: Rohprotein g	Tier und Tag: Energie MJ ME	Herde und Tag: Trockenmasse kg	Herde und Tag: Rohprotein g	Herde und Tag: Energie MJ ME
45 Kälber	25	0,7	75	8,0	31,5	3375	360
50 Alttiere	50	1,2	110	8,7	60,0	5500	435
5 Hirsche	75	1,8	140	11,0	9,0	700	55
100 Tiere	**4000**				**100,5**	**9575**	**850**

Futterration für das „durchschnittliche Tier" (Beispiel)

Futtermittel Art	Menge kg	Trockenmasse kg	Rohprotein g	Energie MJ ME	Rohfaser g	Ca g	P g	Na g
Maissilage	2,0	0,54	47	5,5	115	2,1	1,4	0,22
Heu	0,4	0,36	45	3,0	113	2,8	0,7	0,10
Hafer	0,2	0,10	12	1,1	12	0,2	0,6	0,07
Insgesamt	**2,6**	**1,04**	**104**	**9,6**	**240**	**5,1**	**2,7**	**0,39**
Bedarf		1,0	96	8,5	= 23 % des TM	5,2	3,9	0,85

Jährlicher Energiebedarf von Damwild (netto)

Tierkategorie	Energiebedarf [MJ ME]
Alttier	3103
Kalb (bis zum 9. Monat)	1080
Schmaltier (10.–17. Monat)	1320
Spießer (10.–16. Monat bei längerer Haltung 210 MJ ME/Monat hinzuzählen	1224
Damhirsch	4344

Beispiel für 1 Produktionseinheit Damwild und Jahr

Tierkategorie	Energiebedarf [MJ ME]
1 Alttier	3103
0,85 Kalb	918
0,43 Schmaltier	568
0,42 Spießer	514
0,06 Damhirsch	43
1 PED insgesamt netto	5146
davon aus 60 kg Kraftfutter	720
aus Grundfutter	4426
zuzüglich 10 % technischer Verluste	443
aus Grundfutter (brutto)	4869
1 PED insgesamt brutto	**5589**

7.10 Fütterungshinweise für Pferde

Pferde sind Steppentiere. Fressverhalten sowie der Aufbau des Verdauungstraktes sind an das karge Futterangebot der Steppe angepasst. Die pferdegerechte Fütterung ist geprägt durch viele kleine, über den Tag verteilte Kraft- und Raufutterportionen. Generell gilt je Kraftfuttermahlzeit max. 0,4–0,5 kg Kraftfutter/100 kg LG (Meyer, H. und M. Coenen 2002). Das heißt, bei einem Pferd von 500 kg LG darf maximal 2,5 kg Kraftfutter bei einer Mahlzeit gegeben werden.

Empfohlene Einsatzmengen verschiedener Einzelfuttermittel für erwachsene Pferde (Auszug)

Futtermittel	Höchstanteil des luftgetrockneten Krippenfutters [%]
Gerste	30
Hafer	90
Roggen	10
Weizen	20
Mais	50

Helfferich, B. u. O. Gütte (1972) in DLG (1995): DLG-Futterwerttabelle-Pferde. Universität Hohenheim (Hrsg.). 3. Auflage, Frankfurt Main

Empfohlene Einsatzmengen an Saft- und Raufutter für Leistungspferde, Lebendgewicht 500 kg (Auszug)

Futtermittel	Höchstmenge [kg/d]
Weide- und Wiesengras[1)]	20-70
Luzerne, Klee, grün	15-25
Grassilage angewelkt	10-15
Wiesenheu	beliebig
Luzerne-, Kleeheu	5
Futterstroh, vorzüglich	4-6
Futtermöhren	10

[1)] Je nach Alter.

Helfferich, B. u. O. Gütte (1972) in DLG (1995): DLG-Futterwerttabelle-Pferde. Universität Hohenheim (Hrsg.). 3. Auflage, Frankfurt Main

Futterrationsbeispiele

Futtermittel	kg/d	Verdaul. Energie MJ	Verdaul. Rohprotein g/d	Ca g/d	P g/d	Na g/d
		Bedarf bei 300 kg LG, mittlere Arbeit[1)]				
Beispiel 1		**65**	**325**	**16**	**9**	**22**
Weizenstroh	1	4,8	9	2,6	0,8	0,8
Mais, Korn	2,3	31,28	147,2	0,92	6,44	0,23
Heu, Ende Blüte	4	29,2	176	17,2	9,6	2
Mineral-Leckstein						19
Summe	**7,3**	**65,28**	**332,2**	**20,72**	**18,84**	**22,03**
		Bedarf bei 500 kg LG, leichte Arbeit[2)]				
Beispiel 2		80	**400**	**26**	**15**	**27**
Hafer, Korn	3	34,5	255	3,3	9,6	0,6
Heu, Ende Blüte	4	29,2	176	17,2	9,6	2
Haferstroh	3	17,1	33	9,6	3,6	4,8
Mineral-Leckstein						20
Summe		**80,8**	**464**	**30,1**	**22,8**	**27,4**
		Bedarf bei 500 kg LG, mittlere Arbeit				
Beispiel 3		**96**	**480**	**27**	**15**	**39**
Hafer, Korn	1	11,5	85	1,1	3,2	0,2
Gerste	1	12,8	87	0,6	3,4	0,2
Mais, Korn	2	27,2	128	0,8	5,6	0,2
Heu, Ende Blüte	4	29,2	176	17,2	9,6	2
Anwelksilage Grasreich, 1. Schnitt	4	15,6	148	8,4	5,6	1,6
Mineral-Leckstein						35
Summe	**12**	**96,3**	**624**	**28,1**	**27,4**	**39,2**

Fortsetzung nächste Seite

Futtermittel	kg/d	Verdaul. Energie MJ	Verdaul. Rohprotein g/d	Ca g/d	P g/d	Na g/d
	Bedarf bei 500 kg LG, schwere Arbeit[3)]					
Beispiel 4		**127**	**635**	**28**	**15**	**62**
Hafer, Korn	1,5	17,25	127,5	1,65	4,8	0,3
Mais, Korn	4,5	61,2	288	1,8	12,6	0,45
Haferstroh	2	11,4	22	6,4	2,4	3,2
Heu, Ende Blüte	4	29,2	176	17,2	9,6	2
Anwelksilage Grasreich, 1. Schnitt	2	7,8	74	4,2	2,8	0,8
Mineral-Leckstein						55,25
Endsumme	**14**	**126,85**	**687,5**	**31,25**	**32,2**	**62**
	Bedarf bei 500 kg LG, hochtragende Stute					
Beispiel 5		**88**	**560**	**39**	**26**	**12**
Hafer, Korn	3	34,5	255	3,3	9,6	0,6
Heu, Ende Blüte	5	36,5	220	21,5	12	2,5
Mischfutter für Stuten	1	12,1	124	13	6	3,5
Mineral-Leckstein						5,4
Endsumme	**9**	**83,1**	**599**	**37,8**	**27,6**	**12**
	Bedarf bei 500 kg LG, laktierende Stute 1. Laktationsmonat					
Beispiel 6		**118**	**1115**			
Hafer, Korn	0,3	34,5	255			
Weizenkleie	1,5	14,55	157,5			
Heu, bis Mitte Blüte	6	48	432			
Mischfuttermittel für laktierende Stuten	2	24,2	248			
Mineral-Leckstein						
Endsumme	**12,5**	**121,25**	**1092,5**			
	Bedarf bei 500 kg LG, laktierende Stute 3. Laktationsmonat					
Beispiel 7		**124**	**1040**	**55**	**42**	**62**
Hafer, Korn	2	23	170	2,2	6,4	0,4
Mais, Korn	1,5	20,4	96	0,6	4,2	0,15
Weizenkleie	2	19,4	210	2,6	23,6	0,8
Heu, bis Mitte Blüte	6	48	432	25,8	15,6	3,0
Mischfuttermittel für laktierende Stuten	1	12,1	124	13	6	3,5
Mineral-Leckstein				10		55
Summe	**12,5**	**122,9**	**1032**	**54,6**	**55,8**	**62,85**

Fortsetzung nächste Seite

Futtermittel	kg/d	Verdaul. Energie MJ	Verdaul. Rohprotein g/d	Ca g/d	P g/d	Na g/d
	Bedarf bei 500 kg LG, laktierende Stute 5. Laktationsmonat					
Beispiel 8		104	775			
Hafer, Korn	1	11,5	85			
Mais, Korn	2,5	34	160			
Heu, bis Mitte Blüte	6	48	432			
Mischfuttermittel für laktierende Stuten	1	12,1	124			
Mineral-Leckstein						
Summe	**10,5**	**105,6**	**801**			

[1] 45 Min. Schritt + 35 Min. Trab + 5 Min. Galopp. [2] 20 Min. Schritt + 15 Min. Trab + 10 Min. Galopp. [3] 60 Min. Schritt + 45 Min. Trab + 5 Min. Galopp.
Berechnungen nach Meyer, H. u. M. Coenen (2002): Pferdefütterung, Berlin

7.11 Fütterungshinweise für Kaninchen

Semiintensive bis intensive Verfahren mit Alleinfutter. Es ist mit 4–8 % Futterverlusten zu rechnen, die dem Verzehr zuzurechnen sind.

Nährstoffgehalte Alleinfuttermischungen

Kennwert bei TM-Gehalt 89–90 %	Einheit	Häsinnen in Laktation	Jungtiere vor und nach Absetzen	Mastkaninchen	Universalfutter für alle
Umsetzbare Energie	MJ/kg	>10	>9	9,3–9,5	>9,5
Rohprotein, einschl. Sicherheitszuschlag	%	18	16	16,5	17,5
Rohfaser	%	>11,5	>15,5	>14,5	>14
ADF (in Säure lösliche Faser)	%	>15,0	>20	>18,5	>18
Rohfett	%	4–5	3–5	3–5	3–5
Stärke	%	unbegrenzt	<13,5	unbegrenzt	unbegrenzt

L. Maertens 1995, in: Handbuch Kaninchenfleischgewinnung 1998

Rammler

Deckbeanspruchung	Futterverzehr
Hoch (über 130 Bedeckungen/Jahr)	160–190 g/Tag = 58–69 kg/Jahr

Häsinnen (Säugezeit 28 Tage, 8 Jungtiere/Wurf)[1]

Würfe/Jahr	Futterverzehr/Häsin [kg/Jahr]
7	90–115
8	100–120
9	105–120
10	110–130

[1] Einschl. Jungtiere bis Absetzen, d. h. bei höherem Absetzgewicht erhöht sich der Verbrauch entsprechend.

Jungtiere zur Bestandergänzung (vom Absetzen bis zum Belegen)

Zuchtreife [Wochen]	Futterverzehr/Jungtier [kg]
16	10–12
18	12–14
20	14–16

Mastkaninchen (Säugezeit 28 Tage, Absetzgewicht 600–650 g)

Gewichtszuwachs (insgesamt) kg	Futterverzehr/kg Zuwachs kg	Mastendgewicht kg	Futterverzehr insgesamt kg
1,6	2,5	2,2	4,0
1,8	2,9	2,4	5,2
2,0	3,1	2,6	6,2
2,2	3,3	2,8	7,3
2,4	3,4	3,0	8,2

7.12 Fütterungshinweise für Regenbogenforellen

Orientierungswerte für die tägliche Futtermenge von Regenbogenforellen

Aspekt	Wert				
Fischlänge [cm]	3,5–4,9	5–7,5	7,5–9	16–22	22–30
Fischgewicht [g]	0,5–1,3	1,4–4,9	5–10	50–130	130–320
Futterstruktur	Granulat	Granulat	Granulat	Extrudat	Extrudat
Korngröße [mm]	0,8–1,2	1,2–1,6	1,6–2	3,5	4,5
Wassertemperatur °C	Tägliche Futtermenge in % vom Fischgewicht in Bezug zur Wassertemperatur				
10	1,4	1,3	1,3	1,1	1,0
12	1,6	1,5	1,5	1,3	1,1
14	1,8	1,7	1,6	1,4	1,2
16	-	-	-	1,5	1,3
18	-	-	-	1,2	1,1

Ordnungsgemäße Fischhaltung (1999): Hrsg. Landwirtschaftskammer Hannover

7.13 Wasserbedarf

Wasserbedarf Rind

Die benötigte Wassermenge hängt vor allem von der Trockenmasse der Ration, der Umgebungstemperatur und der Milchleistung ab. Der Bedarf beim Rind liegt bei etwa 4–5 l je kg aufgenommener Futter-TM. Für Milchkühe beträgt die tägliche Wassermenge demnach etwa 50–120 l.

Tränkwasserbedarf von Schweinen

Einheit	Ferkel		Sauen			Mastschwein		Eber
	Saugferkel	Aufzucht	Jungsau	tragend	säugend	30–75 kg	76–120 kg	
l/d	0,3–0,7	0,5–3,0	5–10	8–15	25–40	2–7	5–10	12–15
l/kg Trocken-futter	-	2–3	2–4	3–4	5–8	2–4	2–4	3–4

Die benötigte Tränkwassermenge je Tier und Tag bzw. je kg Trockenfutter wird auch durch die Umgebungstemperatur und die Futterzusammensetzung (z.B. Salzgehalt) erheblich beeinflusst.

Mittlere tägliche Wasseraufnahme von Geflügel bei Ad-libitum-Angebot (ml/Tier) bei unterschiedlicher Temperatur (nach Leeson u. Summers 1997)

Geflügel	Alter bzw. Leistung	20°C	30°C
Küken und Legehennen der Legerichtung	4 Wochen	50	75
	12 Wochen	115	180
	18 Wochen	140	200
Legehennen	50 % Leistung	150	250
	90 % Leistung	180	300
Nichtlegende Hennen		120	200
Küken und Junghennen der Mastrichtung	4 Wochen	75	120
	12 Wochen	140	220
	18 Wochen	180	300
Broilerzuchthennen	50 % Legeleistung	180	300
	80 % Legeleistung	210	360
Broiler	1 Woche	24	40
	3 Wochen	100	190
	6 Wochen	240	500
	9 Wochen	300	600
Mastputen	1 Woche	24	50
	4 Wochen	110	200
	12 Wochen	320	600
	18 Wochen	450	850
Zuchtputen		500	900
Zuchtputer		500	1100
Mastenten	1 Woche	28	50
	4 Wochen	120	230
	8 Wochen	300	600
Zuchtenten		240	500
Mastgänse	1 Woche	28	50
	4 Wochen	250	450
	12 Wochen	350	600
Zuchtgänse		350	600

Geflügeljahrbuch 2004

Empfehlungen zur Tränkewasserqualität für Geflügel

Inhaltsstoff	Einheit	Zielbereich	Grenzwert nach Trinkwasserverordnung
Chloride	mg/l	< 50	250
Ammonium	mg/l	1	0,5
pH-Wert		6–7,5	6,5–9,5
Nitrat	mg/l	< 25	50
Sulfat	mg/l	< 50	240
Eisen	mg/l	< 0,2	0,2
Keimzahl	n/ml	< 100	100
E-Coli	n/ml	frei	0
Nitrit	mg/l	< 0,1	0,5

Schulz, J. (2001): Bestandsaufnahme als erster Schritt zur Besserung. DGS Magazin. Ulmer, Stuttgart, 9/2001. S. 29

Wasserbedarf Ziegen

In gemäßigtem Klima (12–18 °C)
2 kg Wasser/kg Futter-Trockenmasse
je kg Milch 1,28 kg Trinkwasser

Gall, C. (2001): Ziegenzucht. 2. Aufl., Stuttgart, Ulmer Verlag

Wasserbedarf Damwild

Altersklassen	Zeit	Futter	l/Tier und Tag
Kälber	Frühjahr/Sommer	Grünfutter	0,5–1,0
	Winter	Trockenfutter	1,0–1,5
Alttiere	Säugeperiode	Weide/Trockenfutter	1,0–2,5
Gesamtwasserbedarf			**4–5**
Hirsch			2

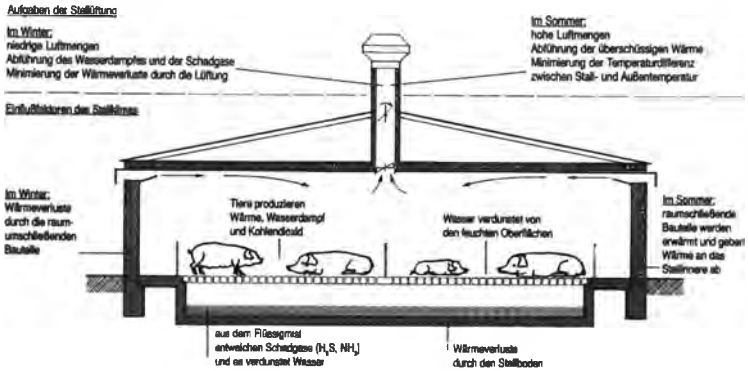
Täglicher Tränkewasserbedarf bei Trockenfütterung von Pferden

	l/100 kg LG
Fohlen	7–10
Ausgewachsene Tiere, Erhaltung	3–5
Ausgewachsene Tiere, leichte Arbeit	5–7
Ausgewachsene Tiere, schwere Arbeit	7–10
Ausgewachsene Tiere, laktierende Stute	8
Pro kg Futtertrockenmasse	3–3,5

Meyer, H. u. Coenen M. (2002): Pferdefütterung, Berlin, 4. Auflage

8 Stallklima und Lüftung

8.1 Lüftung allgemein



Aufgaben der Stalllüftung und Einflussfaktoren des Stallklimas
AEL Merkblatt 14 (1993b): Stalllüftung mit Ventilatoren. Essen, Selbstverlag

8.2 Lüftung und Wärmedämmung zwangsgelüfteter Ställe

8.2.1 Allgemeines zur DIN 18 910

Für die Planung geschlossener, wärmegedämmter Ställe (Rinder-, Schweine-, Geflügel-, Pferde- und Schafställe), bei denen der Luftaustausch vorzugsweise durch Ventilatoren (Zwangslüftung) erfolgt, gilt die DIN 18 910. Diese Norm enthält auf der Basis der Wasserdampf-, Kohlendioxid- und Wärmestrombilanzen Festlegungen zur Berechnung des Luftmassenstroms im Winter und im Sommer sowie der Wärmedämmung der Bauteile des Stalles. Sie gibt Anweisungen für die Bemessung des Feuchtigkeitsschutzes der raumumschließenden Bauteile. Für Ställe, deren konstruktiver Wärmeschutz so gering ist, dass mit ihm keine wesentliche Beeinflussung der Stalllufttemperatur erreicht wird – z.B. ein nicht wärmegedämmter Stall (Kaltstall) – können die nachfolgenden Planungs- und Berechnungsgrundlagen nicht angewendet werden.

Ziel ist der dauerhafte Ausgleich der Wärmebilanz auf dem Niveau der tierart- und haltungsabschnittsgerechten Soll-Temperatur. Dazu werden die Wärmeverluste über Bauteile (Transmission) und Lüftung den Wärmeeinträgen durch die Tiere, Zuluft und Transmission einander gegenübergestellt. Ein Ausgleich kann in der Regel über zusätzliche Lüftung (Wärmeüberschuss) oder Heizung (Wärmedefizit) sowie Dämmung erfolgen.

Lufttemperaturbereich nach DIN 18 910-1 in °C und relative Luftfeuchte (%) in Schweineställen

Produktionsrichtung	Einzeltier gewicht kg	Lufttemperatur bereich °C	Rechenwerte im Winter[1] °C	%
Jungsauen, leere und niedertragende Sauen, Eber	> 50	10–18	16	80
Ferkelführende Sauen, im Ferkelbereich Zonenheizung[2]	> 100	12–20	18	80
Mastschweine einschließlich Aufzucht	10	26–22[3]	24	70
	20–30	22–18[3]	20	80
im Rein-Raus-Verfahren	40–50	20–16[3]	18	80
	60–100	18–14[3]	16	80
Mastschweine,	20–40	22–18	20	80
kontinuierliche Mast	40–100	20–16	18	80
	60–100	18–14	16	80

[1] Werte gelten für einstreulose Ställe.

[2] Ferkelnesttemperatur von 32°C auf 24°C fallend.

[3] Lufttemperatur mit zunehmendem Alter der Tiere vom höheren auf den niedrigeren Wert senken.

Lufttemperaturbereich nach DIN 18 910-1 in °C und relative Luftfeuchte (%) in Rinderställen

Produktionsrichtung	Einzeltier gewicht kg	Lufttemperatur bereich °C	Rechenwerte im Winter[1] °C	%
Kälber	< 60	16–20	18[2]	80
Mastkälber, Zuchtkälber	60–150	20–10[3]	10	80
Kühe einschließlich Jungvieh, Zuchtbullen, Masttiere	150–800	0–20	10	80

[1] Werte gelten für einstreulose Ställe.

[2] Bei Gruppenhaltung mit Einstreu darf der Rechenwert mit 14°C angesetzt werden.

[3] Lufttemperatur mit zunehmendem Alter der Tiere vom höheren auf den niedrigeren Wert senken.

Lufttemperaturbereich nach DIN 18 910-1 in °C und relative Luftfeuchte (%) in Geflügelställen

Produktionsrichtung	Einzeltier-alter Wochen	Einzeltier-gewicht kg	Lufttemperatur-bereich °C	Rechenwerte im Winter[1] °C	%
Zucht- und Masttiere (Broiler)					
Aufstallung ohne Zonenheizung	1–8	0,05–1,25	34–21[2]	26	70
Tierbereich Zonenheizung, Stall			26–18[3]		
Jung- und Legehennen	≥ 8	> 1,25	22–15[3]	18[3]	80
Putenküken und Jungputen mit Zonenheizung	1–8	0,08–1,5	34–18[3]	22	80
Puten	9–20	1,8–6	18–16[3]	18	80
	> 20	> 6	16–10[3]	10	80

[1] Bei Haltung von Jung- und Legehennen auf Einstreu darf der Rechenwert um 2 K gesenkt werden.
[2] 34°C in den ersten Lebenstagen, dann je Woche um etwa 2 K senken.
[3] Lufttemperatur mit zunehmendem Alter der Tiere vom höheren auf den niedrigeren Wert senken.

Die Auslegung einer Heizung erfolgt nach Gleichung 1, wobei physikalisch für den Wärmestrom der Formelbuchstaben „Q" benutzt wird.

Gleichung 1: Berechnung Wärmebilanz

$$\dot{Q}_{Heizung} = \dot{Q}_{Tiere} - (\dot{Q}_{Bauteile} + \dot{Q}_{Lüftung})$$

In diesem Kontext hat die Heizung die Aufgabe, das Wärmebilanzdefizit auszugleichen und ist somit in vielen Fällen die Voraussetzung für die Senkung der Schadgasbelastungen im Winter durch eine bessere Verdünnung der Stallluft mit Frischluft. Bemessungsgrundlage für die Wärmebilanzierung nach DIN 18 910 ist die Winterluftrate, die sich aus der Abfuhr von Kohlendioxid oder Wasserdampf nach folgender Gleichung ergibt.

Gleichung 2: Berechnung der Luftrate

$$Luftrate\ [m^3\,h^{-1}] = \frac{Raumlast\ [g^3\,h^{-3}]}{Aufnahmefähigkeit\ der\ Luft\ [g\,m^{-3}]}$$

Von den Faktoren, die das Stallklima beeinflussen, kommen der Lufttemperatur und der Luftfeuchte besondere Bedeutung zu. Für die Temperatur der Stallluft im Bereich der Tiere gibt die DIN 18910-1 je nach Tierart, Haltungsabschnitt und Tiergewicht differenzierte Lufttemperaturbereiche an. In dieser Schrift werden die Rechenwerte für den Winter *praxisüblichen Werten angepasst.* Für die relative Luftfeuchte wird in Ställen ohne Heizung ein Wert zwischen 60 und 80 %, in Ställen mit Heizung ein Wert zwischen 40 und 70 % angestrebt.

Im Sommer soll die Stalllufttemperatur so wenig wie möglich über die Außenlufttemperatur ansteigen.

8.2.2 Kohlendioxidgehalt der Stallluft

Der Kohlendioxidgehalt (CO_2-Gehalt) der Stallluft wird als Indikator für die Qualität der Stallluft angesehen. Je höher der Kohlendioxidgehalt der Stallluft ist, desto höher ist im Allgemeinen die Anreicherung mit unerwünschten Gasen, die sowohl von Tieren stammen als auch bei Umsetzungsvorgängen aus den tierischen Exkrementen und gelegentlich aus dem Futter entstehen. Bei der Berechnung des Luftmassenstroms nach der Kohlendioxidbilanz (im Winter) ist ein Richtwert K von 5,0 g/kg trockene Luft (entspricht 3 000 ppm) zu unterstellen. Beim Betrieb einer Heizung ohne Rauchgasabführung, z.B. Gasstrahler, ist deren Kohlendioxidmassenstrom mit zu berücksichtigen.

8.2.3 Stalllüftung

Im Bereich der in den Tabellen angegebenen Rechenwerte für die Stallluft soll die Luftgeschwindigkeit von 0,2 m/s im Tierbereich nicht überschritten werden. Übersteigen die Stallufttemperaturen im Sommer die angegebenen Höchstwerte des optimalen Bereichs, ist zur Gewährleistung der Wärmeabfuhr eine Erhöhung der Luftgeschwindigkeit im Tierbereich auf bis zu 0,6 m/s möglich.

Kühlwirkung der Luft in Abhängigkeit von der Luftgeschwindigkeit

Parameter	Einheit	Wert				
Luftgeschwindigkeit	m/s	0,10	0,25	0,50	1,25	2,50
Kühlwirkung	°C	0	0,56	1,87	3,33	5,56

Tüller, R. und A. Allmendinger (1990): Geflügelställe. Ulmer. Stuttgart. S. 35

In der Stallluft dürfen Ammoniak (NH_3), Schwefelwasserstoff (H_2S) und andere Gase nicht in gesundheitsschädlichen Konzentrationen auftreten. Der Anfall von Schwefelwasserstoff und Ammoniak in Ställen lässt sich nicht berechnen. Es ist aber zu empfehlen, für alle Ställe folgende Grenzwerte einzuhalten:

- NH_3: 20 ppm
- H_2S: 5 ppm

Diese Grenzwerte werden bei Berechnung des Luftmassenstroms im Winter nach der Kohlendioxidbilanz im Regelfall nicht überschritten. Lebensgefährliche Gaskonzentrationen können jedoch entstehen, wenn Flüssigmist in Gruben unter dem Stall oder solchen Gruben, die mit dem Luftraum des Stalles in Verbindung stehen, aufgerührt oder umgepumpt wird.

8.2.4 Schutz der Bauteile gegen Feuchtigkeit

Oberflächen- und Kernkondensate sind unerwünscht, wenn die Wärmedämmung der Bauteile dadurch nennenswert beeinträchtigt und die Dauerhaftigkeit wie auch die statische Funktion der Baustoffe und Bauteile gefährdet wird.

Das Maß für die Wärmedurchlässigkeit einer gesamten Wand oder eines einzelnen Bauteils, z.B. einer Tür, ist dessen u-Wert (früher k-Wert). Der u-Wert geht als Faktor in die Berechnung der Wärmeverluste ein (s. Gleichung 1 und 3).

Gleichung 3: Berechnung Wärmedurchgang Bauteil

$$\dot{Q}_{Bauteil} = Fläche_{Bauteil} \cdot u_{Bauteil} \cdot (Temp_{Innenseite} - Temp_{Außenseite})$$

Niedrige u-Werte sind als günstig anzusehen, hohe Werte kennzeichnen eine schlechte Wärmedämmung. Die Erfahrungen zeigen, dass die Wände und besonders die Stalldecke die größten Wärmeverluste aufweisen; deren u-Werte sollten daher besonders niedrig sein.

Einzuhaltende Wärmedurchgangskoeffizienten (u-Werte)

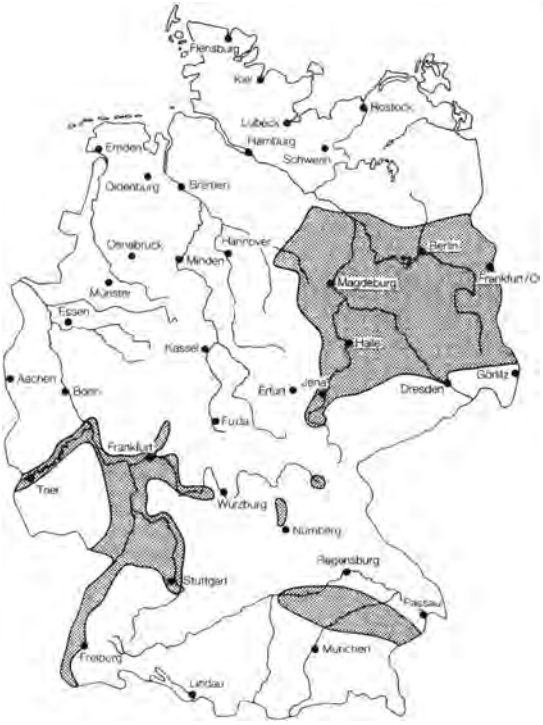
Bauteil	Fenster	Türen	Wände	Decken
u-Wert [W/m² K]	2,8	1,2	0,5	0,4

Voraussetzung für eine exakte Wärmebedarfsberechnung (Gleichung 1) ist ein hohes Maß an Dichtheit der raumumschließenden Bauteile. Zeitweilig anfallendes Kondensat muss während der jahreszeitlichen Verdunstungsperiode (Sommer) wieder vollständig verdunsten können. Eine ausreichende Wärmedämmung, eine sachgemäße Schichtenfolge bei mehrschichtigen Konstruktionen sowie raumlufttechnische Maßnahmen können die Bildung von Tauwasser an und in den Bauteilen verhindern oder zumindest einschränken. Deshalb sollten die Schichten von innen nach außen (in Richtung des Dampfdruck- und Temperaturgefälles) so angeordnet sein, dass ihre Wärmeleitfähigkeit abnimmt und Wasserdampfdurchlässigkeit zunimmt.

8.3 Planungswerte für zwangsgelüftete Ställe

8.3.1 Planungswerte Luftraten

Für die Tabellen zu den Luftraten-Planungswerten bei unterschiedlichen Tierarten gelten Luftvolumenströme unter Berücksichtigung üblicher Stallverhältnisse und Haltungsbedingungen. Die dynamische CO2-Dichte wurde berücksichtigt, tierphysiologische Daten beziehen sich auf die korrigierte (temperaturabhängige) Wärmeproduktion. Ferner beziehen sich alle Luftraten-Berechnungen auf einen Luftdruck von 1 000 Hekto-Pascal. Dabei müssen alle Luftvolumenströme für die Planung von Lüftungsanlagen gebäudebezogen berechnet werden! Die Stallmaße (hier im Beispiel 14 m x 40 m Grundfläche) und das Haltungsverfahren müssen also berücksichtigt werden. Die aufgeführten Luftvolumenströme für den Sommer sind Kalkulationsbeispiele für einen Musterstall.



Sommertemperaturzonen gemäß DIN 18 910-1 für Planungszwecke
Temperaturzone 1 grau: Sommerluftrate für kleine Temperatur-Differenz (Δ T = 2 K Sommer)
Temperaturzone 2 weiß: Sommerluftrate für große Temperatur-Differenz (Δ T = 3 K Sommer)

AEL Heft 8 (1993a): Stalllüftungsanlagen, Planung, Berechnung, Installation. Essen, Selbstverlag

Planungswerte Luftraten für Ferkelaufzucht und Mast (5–120 kg LG) gemäß Anhang 3 der DIN 18 910 in der Fassung von 2004[1)]

Lebendgewicht	kg	5	10	20	30	50	100	120
Mindestluftvolumenstrom (Winter)	m³/h u. Tier	2,5	3,7	5,4	6,9	9,4	14,1	15,6
Max. Luftvolumenstrom bei Δ T = 2 K (Sommer)	m³/h u. Tier	12	23	40	53	74	108	119
Max. Luftvolumenstrom bei Δ T = 3 K (Sommer)	m³/h u. Tier	8	15	26	35	49	72	79

1) Praxisübliche, strohlose Haltung, Feuchtfütterung (z.B. mit Breifutterautomaten); Bodenplattenmaße je Tier (Rechenwerte) auf 1,2 m² ansteigend, Temperaturen von 28 auf 18 °C fallend; Bei kontinuierlicher Mast sollte mit der durchschnittlichen Lebendmasse (z.B. 70 kg) gerechnet werden.

Planungswerte Luftraten für tragende Sauen (im Haltungsabschnitt Warteabteil) gemäß Anhang 3 der DIN 18 910-1, in der Fassung von 2004[1)]

Lebendgewicht	kg	150	200	250	300
Mindestluftvolumenstrom (Winter)	m³/h/Tier	12,4	15,1	17,8	20,3
Max. Luftvolumenstrom bei Δ T = 2 K (Sommer)	m³/h/Tier	83	106	128	149
Max. Luftvolumenstrom bei Δ T = 3 K (Sommer)	m³/h/Tier	55	71	86	100

1) Praxisübliche, strohlose Haltung, Feuchtfütterung (z.B. Trogschale mit Sprühnippel); Bodenplattenmaß je Tier (Rechenwert): 2,0 m²; Temperatur: 18 °C.

Planungswerte Luftraten für laktierende Sauen einschließlich Ferkel (im Haltungsabschnitt Abferkelabteil) gemäß Anhang 3 der DIN 18 910, in der Fassung von 2004[1)]

Lebendgewicht	kg	150	200	250	300
Mindestluftvolumenstrom (Winter)	m³/h/Tier	21,7	24,5	27,1	29,6
Max. Luftvolumenstrom bei Δ T = 2 K (Sommer)	m³/h/Tier	139	164	187	209
Max. Luftvolumenstrom bei Δ T = 3 K (Sommer)	m³/h/Tier	93	109	125	139

1) Praxisübliche, strohlose Haltung; Trockenfütterung; Bodenplattenmaß je Tier (Rechenwert): 5,0 m²; Raumtemperatur: 18 °C, Ferkelnest.

Planungswerte Luftraten für Milchkühe gemäß Anhang 3 der DIN 18 910-1, in der Fassung von 2004[1)]

Lebendgewicht	kg	500	500	600	600	700	700	700
Tägliche Milchleistung	kg/Tag	10	20	15	30	15	30	45
Mindestluftvolumenstrom (Winter)	m³/h/Tier	50,7	63,7	62,3	81,8	67,2	86,8	106,3
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 3$ K (Sommer)	m³/h/Tier	183	241	235	322	257	344	431
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 4$ K (Sommer)	m³/h/Tier	137	181	176	241	192	258	323

1) Praxisübliche Haltung im Liegeboxen-Laufstall; Fütterung mit Silagen; Aktivitätsflächen feucht; Bodenplattenmaße je Tier (Rechenwerte): auf 6,0 m²; Raumtemperatur: 10°C.

Planungswerte Luftraten für Jungrinder (Nachzucht) gemäß Anhang 3 der DIN 18 910-1, in der Fassung von 2004[1)]

Lebendgewicht	kg	50	100	150	200	300	400	500
Mindestluftvolumenstrom (Winter)	m³/h/Tier	8,4	13,5	19,3	24,6	34,3	42,9	50,7
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 3$ K (Sommer)	m³/h/Tier	21	46	68	81	124	162	197
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 4$ K (Sommer)	m³/h/Tier	15	34	51	61	93	122	148

1) Praxisübliche, strohlose Haltung im Laufstall, Fütterung mit Silagen, Aktivitätsflächen feucht; Bodenplattenmaße je Tier (Rechenwerte): auf 4,0 m² ansteigend; Raumtemperatur: 10 °C.

Planungswerte Luftraten für Mastkälber/Mastrinder gemäß Anhang 3 der DIN 18 910-1, in der Fassung von 2004[1)]

Lebendgewicht	kg	50	100	150	300	500	600
Mindestluftvolumenstrom (Winter)	m³/h/Tier	9,3	17,7	25,3	37,7	55,8	63,8
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 3$ K (Sommer)	m³/h/Tier	24	52	77	139	220	256
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 4$ K (Sommer)	m³/h/Tier	18	39	57	104	165	192

1) Praxisübliche, strohlose Haltung im Laufstall, Fütterung mit Silagen, Aktivitätsflächen feucht; Bodenplattenmaße je Tier (Rechenwerte): auf 4,0 m² ansteigend; Raumtemperatur: 10 °C.

Planungswerte Luftraten für Aufzucht- und Mastgeflügel (0,05–2,0 kg Lebendmasse) gemäß Anhang 3 der DIN 18 910, in der Fassung von 2004[1)]

Lebendgewicht	kg	0,05	0,30	0,50	1,00	1,50	2,00
Mindestluftvolumenstrom (Winter)	m³/h/Tier	0,1	0,3	0,3	0,6	0,8	0,9
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 2$ K (Sommer)	m³/h/Tier	0,5	1,6	2,5	4,5	6,3	7,9
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 3$ K (Sommer)	m³/h/Tier	0,3	1,3	2,0	3,3	4,5	5,6

1) Praxisübliche, eingestreute Bodenhaltung; Temperaturen von 31 auf 19 °C fallend.

Planungswerte Luftraten für Legehennen gemäß Anhang 3 der DIN 18 910-1, in der Fassung von 2004[1)]

Lebendgewicht	kg	1,5	2,0	2,5
Mindestluftvolumenstrom (Winter)	m³/h/Tier	0,5	0,7	0,8
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 2$ K (Sommer)	m³/h/Tier	4,7	5,8	6,9
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 3$ K (Sommer)	m³/h/Tier	3,1	3,9	4,6

[1)] Eingestreute Bodenhaltung; Temperatur: 18 °C.

Planungswerte Luftraten für die Putenaufzucht und -mast gemäß Anhang 3 der DIN 18 910, in der Fassung von 2004[1)]

Lebendgewicht	kg	0,1	0,5	1	3	6	12	18	21
Mindestluftvolumenstrom (Winter)	m³/h/Tier	0,1	0,4	0,6	1,3	2,1	3,6	4,9	5,5
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 2$ K (Sommer)	m³/h/Tier	0,9	2,9	5,0	11,3	19,0	31,9	43,3	48,6
Max. Luftvolumenstrom bei $\Delta T = 3$ K (Sommer)	m³/h/Tier	0,6	2,0	3,3	7,5	12,7	21,3	28,8	32,4

[1)] Praxisübliche, eingestreute Bodenhaltung; Temperaturen von 24 auf 16 °C fallend.

8.3.2 Planungswerte zum Energieverbrauch zwangsgelüfteter Schweineställe

Energieverbrauch in zwangsgelüfteten Schweineställen

Verbrauch	Elektroenergie					Sonstige Energie
	insgesamt	davon Anteil für				
		Reinigung	Beleuchtung	Fütterung	Lüftung	Heizung
	kWh/Jahr	%				kWh/Jahr
Je Mastschweineplatz	20	1	16	9	74	10
Je Sauenplatz	100	4	35	2	59	bis 200

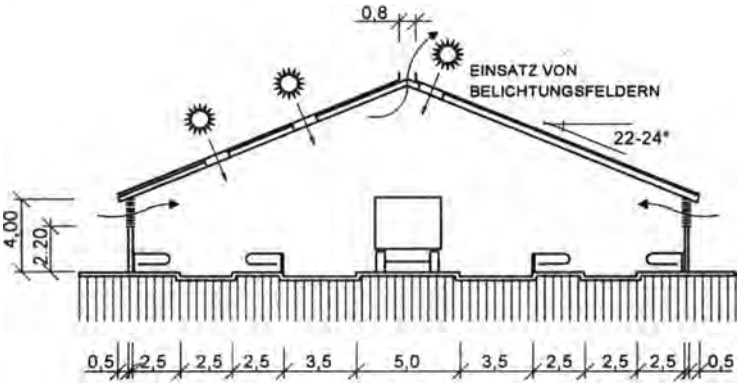
AEL Heft 8 (1993a): Stalllüftungsanlagen, Planung, Berechnung, Installation. Essen, Selbstverlag
AEL Merkblatt 14 (1993b): Stalllüftung mit Ventilatoren. Essen, Selbstverlag
Epinatjeff, P. (1997): Außenklimaställe für Milchvieh. KTBL-Arbeitsblatt 1105

8.4 Lüftung freigelüfteter Ställe

Bauliche Anforderungen an Außenklimaställe für Schweine und Mastgeflügel

Merkmal	Einheit	Wert
Dachneigung	°	≥ 23
Stallbreiten	m	12–15
Traufhöhe	m	≥ 3
Dachvorsprung	m	≥ 1
Abstand zu Nachbargebäuden etc.	m	≥ 25
Höhe der Seitenwandöffnungen	m	1,25–1,5
Unterer geschlossener Wandteil	m	1,0–1,1
Anordnung der Traufe	-	Quer zur Hauptwindrichtung

Van den Weghe, H. (1998): Lüftung, Emissionsverhalten. In: Außenklimaställe für Schweine. KTBL-Schrift 422. 2. Auflage.
KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. S. 514, 525.



Funktionsmaße eines praxisüblichen, freigelüfteten Milchviehstalles mit Binder/Rahmenkonstruktion
Epinatjeff, P. (1997): Außenklimaställe für Milchvieh. KTBL-Arbeitsblatt 1105

9 Haltungsverfahren

9.1 Haltungsverfahren für Milchkühe

Verbreitung wichtiger Haltungsverfahren für Milchkühe nach Aufstallungsart und Entmistung

Bundesland	davon werden ... % der Milchkühe gehalten im					
	Anbindestall			Laufstall		
	zusammen	davon mit Anfall[1] von		zusammen	davon mit Anfall von	
		Festmist	Gülle		Festmist	Gülle
Baden-Württemberg	**47**	17	30	**53**	5	47
Bayern	**64**	15	49	**36**	3	33
Brandenburg	**6**	4	2	**94**	38	56
Hessen	**40**	26	14	**60**	8	52
Mecklenburg-Vorpommern	**4**	3	1	**96**	27	70
Niedersachen	**25**	11	14	**75**	5	70
Nordrhein-Westfalen	**29**	17	13	**71**	10	61
Rheinland-Pfalz	**35**	17	18	**65**	8	57
Saarland	**20**	19	1	**80**	11	69
Sachsen	**10**	8	2	**90**	21	69
Sachsen-Anhalt	**4**	3	2	**96**	32	64
Schleswig-Holstein	**15**	9	6	**85**	3	81
Thüringen	**8**	5	2	**92**	26	66
D Insgesamt	**35**	**13**	**23**	**65**	**9**	**55**

[1] Überwiegende Art des anfallenden Wirtschaftsdüngers; Statistisches Bundesamt (2004)

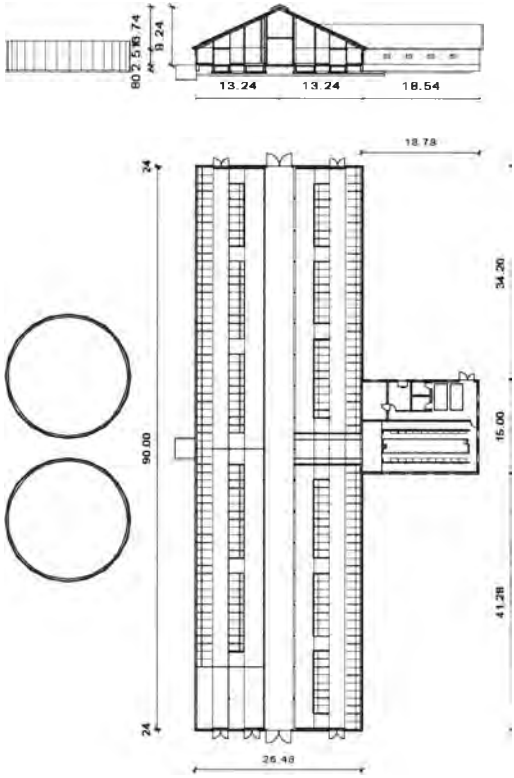
Betriebsausstattung am Beispiel bayerischer Mitgliedsbetriebe des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV)

Bezeichnung	Häufigkeit [%]
Haltungsformen	
Anbindestall	71,7
Laufstall	21,9
Außenklimastall – einhäusig	4,1
Außenklimastall – Offenfront	1,5
Außenklimastall – mehrhäusig	0,9
Entmistungsverfahren	
Festmist	14,4
Flüssigmist – planbefestigt	3,1
Flüssigmist – Spalten/Rost	76,8
Flüssigmist – gemischt	5,7

Fortsetzung nächste Seite

Bezeichnung	Häufigkeit [%]
Melkanlagen	
Handmelken	0
Eimermelkanlage	9,0
Rohrmelkanlage	62,8
Melkstand – Tandem	5,6
Melkstand – Fischgräten	21,3
Melkstand – Side-by-Side	0,8
Melkstand – Karussell	0,2
Melkroboter	0,3

LKV (2004): Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Rinderzucht in Bayern 2004. München. S. 46



Vierreihiger Boxenlaufstall mit 246 Stallplätzen für Milchvieh
KTBL (2004): www.ktbl.de

Zahl der erforderlichen Tierplätze bei der Milchviehhaltung

Tiere	Kühe[1]	Kälber		Jungvieh weiblich			Mastbullen		GV
Produktionsrichtung	bis zu	bis ca. 4. Woche[2]	5. bis 15 4 Mon.[3]	16. bis 26. Monat	trag. Kalb. Monat	130 – 350 über 26	350 – 550 kg LG	gesamt kg LG	
Milchvieh ohne Nachzucht	10	1,5	3	-	-	-	-	-	13
Milchvieh mit Bestandsergänzung 4 jähr. Umtrieb	10	1,5	3	2,5	2,5	1,0	-	-	17
Milchvieh mit Bestandsergänzung 3 jähr. Umtrieb	10	1,5	3	3,3	3,3	1,2	-	-	19
Milchvieh mit Aufzucht aller weiblicher Rinder	10	1,5	3	4,5	4,5	1,5	-	-	21
Milchvieh mit Aufz. Aller weibl. u. Mast aller männl. Rinder	10	1,5	3	4,5	4,5	1,5	2,2	2,2	24

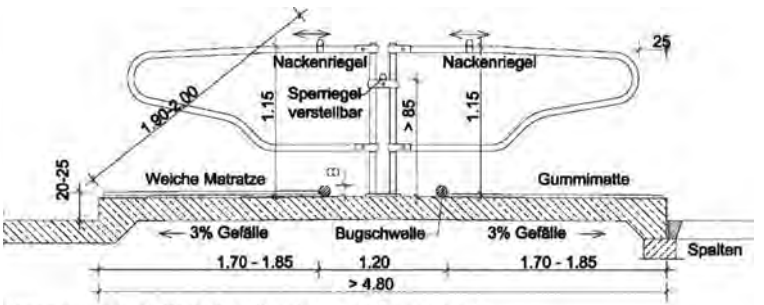
[1] In Laufställen zusätzlich 0,5 Abkalbe- und Krankenplätze für je 10 Kuhplätze vorsehen. [2] Bei kontinuierlicher Abkalbung einschließlich ca. 100 % Zuschlag. [3] Bei kontinuierlicher Abkalbung einschließlich ca. 25 % Zuschlag.

Wohlfahrt, L.; Damm, Th. und R. Juli (2001): Landwirtschaftliche Betriebsgebäude. Handbuch 2001. Münster-Hiltrup. S. 189

Planungsdaten für Liegeboxenlaufställe

Einrichtung		Einheit	Wert[1]
Futtertischbreite	einseitig	m	4,0–4,5
	beidseitig	m	5,0–6,0
Spaltenboden	Aufstandfläche	cm	8
	Schlitzweite	cm	3,0–3,5
Tränken	Trog	Tiere/Tränke	≤ 25
	Becken/Zapfen	Tiere/Tränke	≤ 15
Liegeboxenlänge	Wandboxen	m	≥ 2,5
	Doppelboxen	m	≥ 2,3
	Zuschlag bei Tiefbox	m	0,1
Liegeboxenbreite		m	1,25
Laufgangbreite	zwischen den Boxen	m	2,5–3,0
	am Fressgitter	m	3,0–3,5
Durchgänge	Breite	m	≥ 2,5
	Abstand	Boxen	12–15
Platz im Vorwartehof		m²/Kuh	1,7–2,0
Platz in der Abkalbebucht		m²/Kuh	8
Platz im Laufhof		m²/Kuh	4–6
Fressplatzbreite	Einzelfütterung	m/Kuh	0,75[2]
	ständige Vorlage	m/Kuh	0,75[2]

[1] Weitere Mindestwerte siehe auch Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91.
[2] In Abhängigkeit der Rasse, z.B. behornt auch deutlich darüber.



Liegeboxen für Milchkühe (Hochbox als Doppelbox)

ALB Bayern (2001): Arbeitsblatt 02.03.15

Raumbedarf Melkanlagen

Melkstandform	Plätze	Länge m	Breite m	Fläche m²	Lichtraum m³
Tandem	2x3	9,3	5,7	53,0	159,0
	2x4	11,8	5,7	67,3	201,8
	2x5	14,3	5,7	81,5	244,5
Side by Side	2x4	5,1	6,4	32,6	97,9
	2x5	5,8	6,4	37,1	111,4
mit Frontaustrieb	2x10	9,3	11,5	107,0	320,9
Fischgräten	2x5	9,0	5,0	45,0	135,0
	2x8	12,6	5,0	63,0	189,0
mit Frontaustrieb	2x12	17,4	10,0	174,0	522,0
Automatische Melksysteme					
Einboxenanlage	1	4,0–4,5	3,5–4,0	14,0–18,0	42,0–54,0
Mehrboxenanlage	2–3	7,5–12,0	4,0–4,8	30,0–57,6	90,0–172,8
Melkkarussell		**Durchmesser [m]**			
Tangential	20	17		227[1)]	908[1) 2)]
Schräg	30	14		154[1)]	616[1) 2)]
Radial	30	10+2		113[1)]	452[1) 2)]
(Melkplatz außen)	40	13+2		117[1)]	708[1) 2)]

Gerader Zugang, seitlicher Ausgang, Höhe 3 m. [1)] Ohne Berücksichtigung nicht oder nur schlecht nutzbarer Ecken. [2)] Bei 4 m Höhe.

Melkleistung verschiedener Melkstandbauarten und -größen

Melkstand	Anzahl Melkplätze	Melkleistung bei mittlerer technischer Ausstattung Melkstand [Kühe/h]	pro Melker [Kühe/h]
Fischgräte	2 x 6	60	56
	2 x 10	95	56
Side by Side	2 x 6	62	58
	2 x 10	97	58
Swing-over	(2) x 12	63	59
	(2) x 20	102	59
Melkkarussell	20	107	90
	36	169	90

BFL (2004): BauBriefe Landwirtschaft 44 „Milchviehhaltung". Landwirtschaftsverlag, Münster: S. 30

9.2 Haltungsverfahren für Mutterkühe

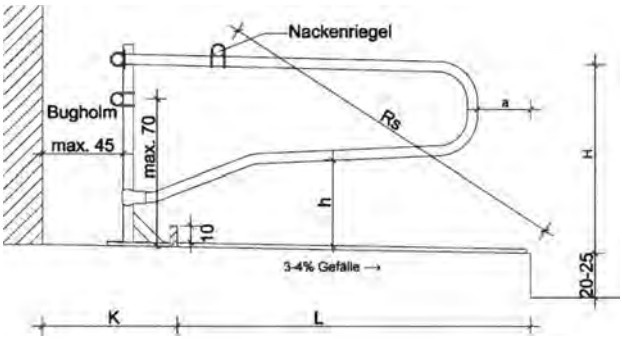
Liege-/Laufflächengrößen für Mutterkuhställe

Stall		Liegefläche einschließlich Kalb m²/Tier	Lauffläche[2] m²/Tier	Liegefläche abgeteilter Kälberbereich m²/Kalb	Fressplatzbreite m/Tier
Einraumstall	Tiefstreu	8	–	1,2–2	0,7–0,8[1]
Zweiraumstall	Tiefstreu	6	2	1,2–2	0,7–0,8[1]
	Tretmist	4,5	2	1,2–2	0,7–0,8[1]
Liegeboxenlaufstall		2,5–3,5[1]	2–3	1,2–2	0,7–0,8[1]

[1] Ohne Kalb, je nach Rasse und Lebendgewicht.

[2] Bei behornten Tieren muss die Bewegungsfläche so vergrößert werden, damit sich die Tiere aus dem Weg gehen können. In ökologisch wirtschaftenden Betrieben ohne Weidegang muss den Tieren ganzjährig der Zugang zu einem Außenauslauf ermöglicht werden.

9.3 Haltungsverfahren für Aufzuchtrinder



Liegeboxen für Aufzuchtrinder (Hochbox als Doppelbox)
ALB Bayern (2001): Arbeitsblatt 02.03.15, (Maße und Abkürzungen siehe nachfolgende Tabelle)

Liegeboxenmaße für weibliche Rinder nach Alter und Gewicht

Alter Monate	Gewicht kg	L[1] cm	B[1] cm	a cm	K cm	H cm	h cm
7–9	200–250	130	75	15	30	75	30
9–12	250–300	140	80	15	35	80	30
12–20	300–400	155	95	20	40	90	35
20–28	400–500	165	110	25	45	100	40
>28	500–750	180	120	25	50	110	40

[1] L (Liegelänge) und B (Liegebreite) lassen sich auch aus der schrägen Rumpflänge (RS = Bugspitze bis Sitzbeinhöcker) und der Widerristhöhe (WH) errechnen: L = 0,922 x RS + 20 (in cm); B = 0,86 x WH (in cm) ALB Bayern (2001): Arbeitsblatt 02.03.15.

Fressgitter für Aufzuchtrinder

Alter Monate	Fressplatzbreite m	Halsweite m	Fressgitterhöhe m	Krippenkante m
≤ 3	0,35–0,45	0,10	0,80	0,30
3–9	0,45–0,55	0,10–0,15	0,90	0,35–0,40
9–18	0,55–0,65	0,15–0,18	0,90–1,00	0,45
> 18	0,65–0,70	0,18–0,20	1,00–1,25	0,50

KTBL (2004): Ställe für die Jungviehaufzucht. KTBL-Arbeitsblatt 1095, Darmstadt.

9.4 Haltungsverfahren für Mastrinder

Stallraumbedarf für Mastrinder (Zweireihiger Laufstall, Futtertisch 3,4 m, Futterkrippe 0,7 m, Stallhöhe 3,0 m)

Aufstallungsart	LG kg	Fressplatzbreite m	Buchtentiefe m	Buchtenfläche[4] m²/Tier	Nettostallfläche[1] m²/Tier	Nettolichtraum m³/Tier
Ganzspaltenboden 1:1[2]	≤ 300	0,55	4,2	2,31	4,07[3]	12,21
	≤ 600	0,70	3,8	2,66	4,90[3]	14,70
Ganzspaltenboden 1:2[2]	≤ 300	0,55	8,4	4,62	6,38[3]	19,14
	≤ 600	0,70	7,6	5,32	7,56[3]	22,68
Tretmiststall	≤ 300	0,55	6,4 (2,0+4,4)	3,52	4,84	14,52
	≤ 600	0,70	6,2 (2,2+4,0)	4,30	5,88	17,64
Einraumstall (Tiefstreu)	≤ 300	0,55	8,0	4,40	5,72	17,16
	≤ 600	0,70	11,0	7,70	9,38	28,14
Zweiraumstall (Tiefstreu)	≤ 300	0,55	7,2 (2,8+4,4)	3,96	5,28	15,84
	≤ 600	0,70	7,2 (2,8+4,4)	5,04	6,72	20,16

[1] Zuschlag für Durchgänge 10 %. [2] Fressplatz/Tierverhältnis. [3] Einschließlich 0,8 m Treibgang. [4] Bei behornten Tieren muss die Bewegungsfläche so vergrößert werden, dass sich die Tiere aus dem Weg gehen können und bei Rangkämpfen die Verletzungsgefahr minimiert wird. In ökologisch wirtschaftenden Betrieben muss in Laufställen ohne Weidegang den Tieren ganzjährig der Zugang zu einem Außenauslauf ermöglicht werden.

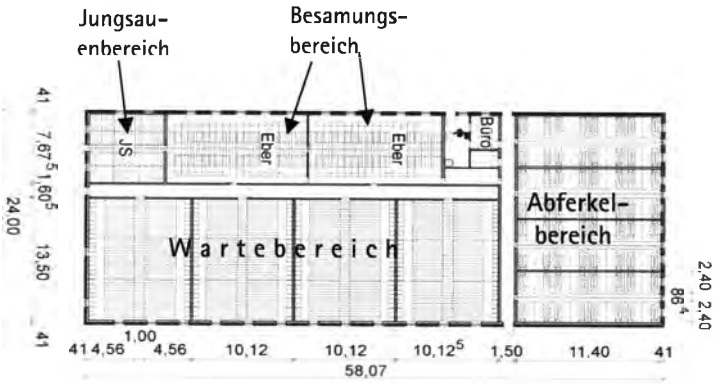
9.5 Haltungsverfahren für Aufzucht- und Mastkälber

Kennzahlen zu Kälbertränkeautomaten

Kennzahl		Einheit	Wert
Tränkestellen pro Automat			1–4
Kälber pro Tränkestelle	Aufzucht		25–30[1]
	Mast		15–20[1]
optimale Tränketemperatur		°C	39[2]
Portionsgröße bei	≤ 45kg LG	l	1,5–2
	≤ 65kg LG	l	2,5
	> 65kg LG	l	3[3]
Platzbedarf Tränkeautomat		m²	2,5–4,0

[1] Geringere Zahlen bei nicht gehaltrigen Kälbern. [2] Bei Milch oder Milchaustauscher mit Magermilchpulver. [3] In der Mast höhere Mengen möglich.

9.6 Haltungsverfahren für Sauen



Zuchtsauenstall für 320 prod. Sauen, einwöchiger Belegrhythmus, 21 Tage Säugezeit, einstreulose Haltung, Wartestall mit Gruppenbuchten
KTBL (2004): www.ktbl.de

Planungsdaten siehe Kapitel 4.2 Tierschutzrechtliche Vorschriften „Schweine".

Raumprogramm für die Ferkelerzeugung

Absetz-rhythmus	Produktionsgruppen		Anzahl prod. Sauen	Abferkelstall		Deckstall1)		Wartestall2)	Gesamt
	Anzahl	Größe		Abteile	Plätze	Gruppen	Plätze	Plätze	Plätze
3 Wochen Säugezeit; 2,61 Würfe/Sau/Jahr, 20 Wochen Zwischenwurfzeit, Jungsauenersatz: 20 % je Produktionsgruppe									
		5	100		20		26	66	112
		6	120		24		31	79	134
1	20	8	160	4	32	4	42	106	180
		10	200		40		52	132	224
		12	240		48		62	158	268
		10	100		20		26	66	112
		14	140		28		36	92	156
2	10	20	200	2	40	2	52	132	224
		24	240		48		62	158	268
		30	300		60		78	198	336
		20	100		20		26	66	112
		30	150		30		39	99	168
4	5	40	200	1	40	1	52	132	224
		50	250		50		65	165	280
		60	300		60		78	198	336
4 Wochen Säugezeit; 2,48 Würfe/Sau/Jahr, 21 Wochen Zwischenwurfzeit, Jungsauenersatz: 20 % je Produktionsgruppe									
		5	105		20		26	72	118
		6	126		24		31	86	141
1	21	8	168	4	32	4	42	114	188
		10	210		40		52	143	235
		12	252		48		62	172	282

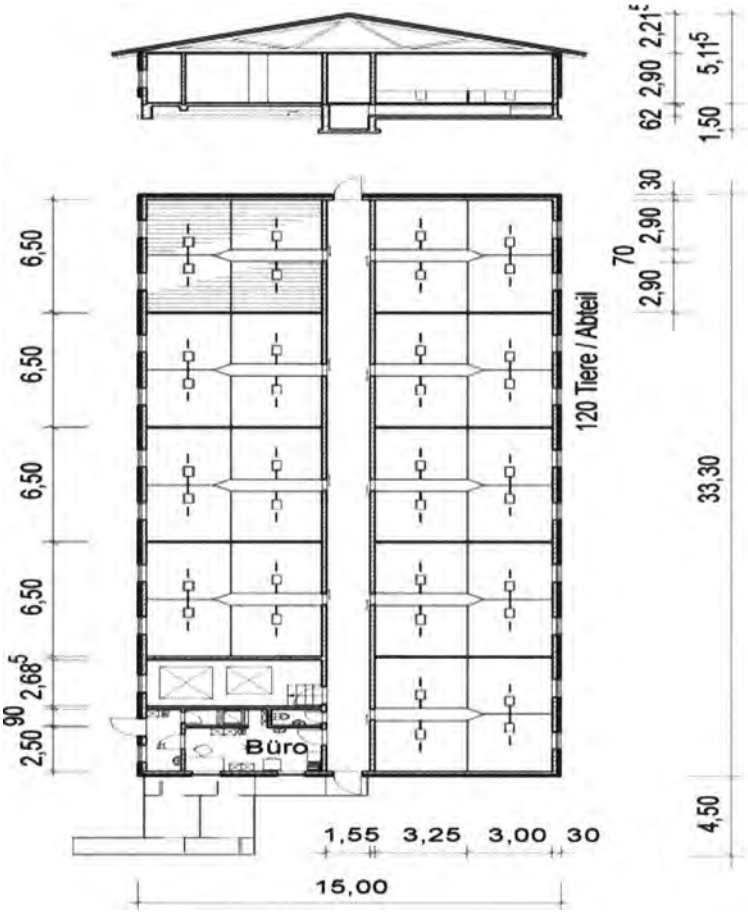
Raumprogramm für die Ferkelerzeugung

Absetz-rhythmus	Produktionsgruppen		Anzahl prod. Sauen	Abferkelstall		Deckstall[1)]		Wartestall[2)]	Gesamt
	Anzahl	Größe		Abteile	Plätze	Gruppen	Plätze	Plätze	Plätze
		15	105		30		39	50	119
		20	140		40		52	66	158
3	7	30	210	2	60	2	78	99	237
		40	280		80		104	132	316
		50	350		100		130	165	395
		30	120		30		39	66	135
		50	200		50		65	110	225
5	4	70	280	1	70	1	91	154	315
		90	360		90		117	198	405
		110	440		110		143	242	495
4 – 5 Wochen Säugezeit; 2,36 Würfe/Sau/Jahr, 22 Wochen Zwischenwurfzeit, Jungsauenersatz: 20 % je Produktionsgruppe									
		5	110		30		26	72	128
		6	132		36		31	86	153
1	22	8	176	6	48	4	42	114	204
		10	220		60		52	143	255
		12	264		72		62	172	306
		10	110		20		26	33	79
		14	154		28		36	46	110
2	11	20	220	3	40	2	52	66	158
		24	264		48		62	79	189
		30	330		60		78	99	237

[1)] 30% Reserve + Jungsauen. [2)] 10% Reserve

Haidn, B., und J. Sioman (2003): Neuere Entwicklungen bei den Stallsystemen. In: Zuchtsauenhaltung – Ferkelerzeugung. Landtechnik-Schrift N. 15. ALB. Freising. S. 79

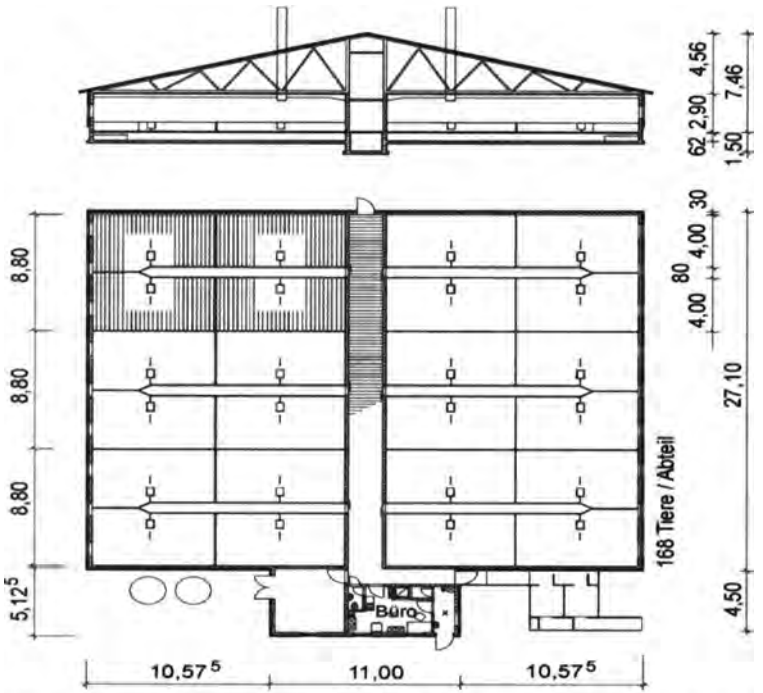
9.7 Haltungsverfahren für Aufzuchtferkel



Aufzuchtferkelstall mit vollperforiertem Boden für 1 080 Plätze
KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. Münster-Hiltrup. S. 462

Planungsdaten siehe Kapitel 4.2 Tierschutzrechtliche Vorschriften „Schweine".

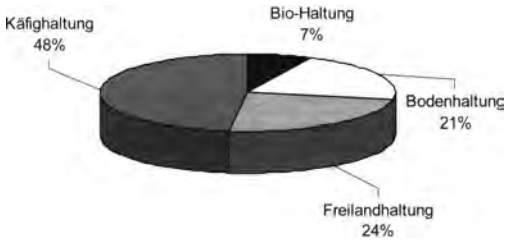
9.8 Haltungsverfahren für Mastschweine



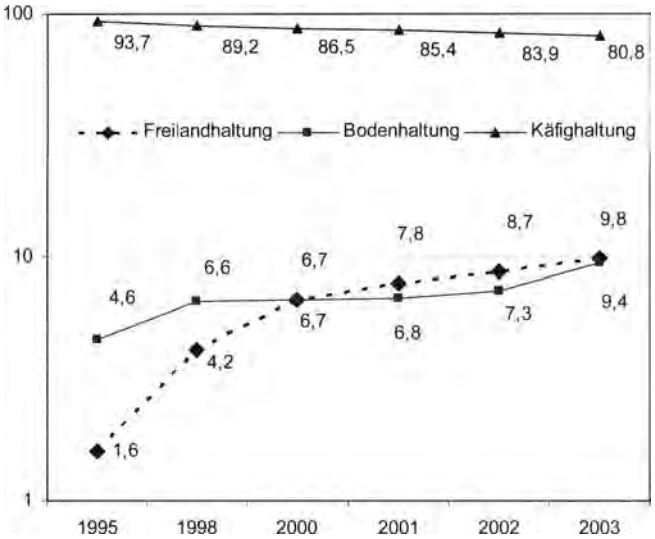
Mastschweinestall mit Vollspaltenboden für 1008 Mastplätze, 42 Tiere je Bucht
KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005. Münster-Hiltrup S. 462

Planungsdaten siehe Kapitel 4.2 Tierschutzrechtliche Vorschriften „Schweine".

9.9 Haltungsverfahren für Legehennen

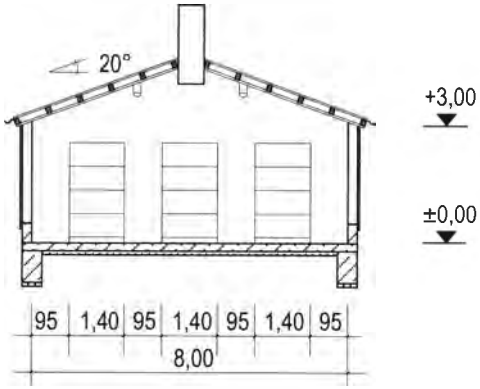


Haltungsformen für Legehennen und ihr Anteil am Haushaltspanel
Böttcher, W. (2005): Wo werden welche Eier gekauft? DGS intern. Woche 4/2005. Ulmer. Stuttgart. S. 3

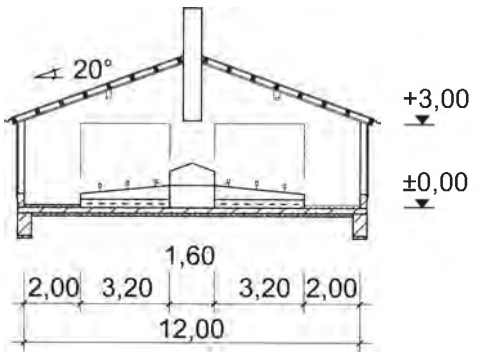


Entwicklung der Haltungsformen für Legehennen in Deutschland in % (Betriebe mit mehr als 3 000 Hennenplätzen)
Böttcher, W. (2005): Wo werden welche Eier gekauft? DGS intern. Woche 4/2005. Ulmer. Stuttgart. S. 3

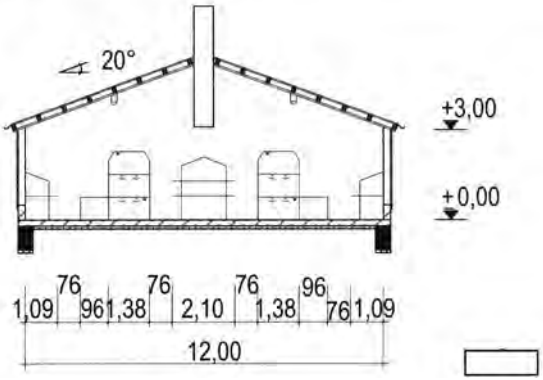
Haltungsverfahren im Stallquerschnitt: Ausgewählte Haltungsverfahren für Legehennen und Vermarktungsmöglichkeiten der Eier



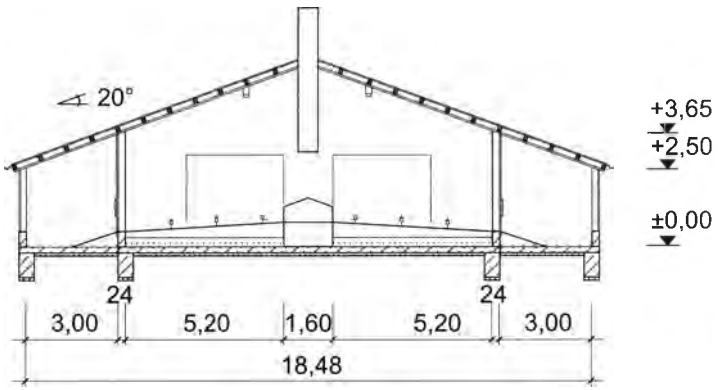
Käfighaltung: Vieretagig mit i. d. R. belüftetem Kotband; bei 92 m Stalllänge und einem Flächenangebot von 550 cm²/Legehenne ergeben sich 16 000 Tierplätze; keine Strukturierung, d.h. ohne Nest, Scharrfläche und Sitzstangen; Käfighaltung ist in dieser Form nur noch bis um 31.12.2006 gesetzlich zugelassen.



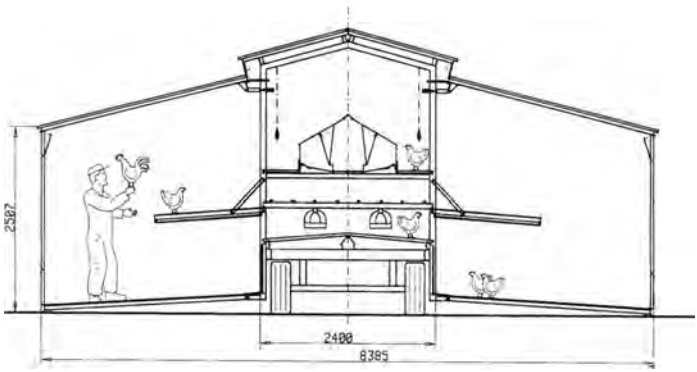
Bodenhaltung: Kotgrube mit mobiler Entmistung (Kotband möglich); bei 41 m Stalllänge und einer Besatzdichte von 9 Legehennen/m² ergeben sich 3 800 Tierplätze. Strukturierung mit Nestern, Innenscharrraum und Sitzstangen; mit Auslauf (>4 m²/Tier) ist Freilandhaltung möglich.



Bodenhaltung mit Volierengestellen: Bei 50 m Stalllänge und einer Besatzdichte von 15 LH/m² ergeben sich 7 000 Tierplätze. Strukturierung mit Nestern, Innenscharraum und Volierengestellen; Volierengestelle mit Tränke- und Fütterungseinrichtungen, Sitzstangen und/oder erhöhten Ebenen sowie perforierten Kotbereichen mit Kotband; mit Auslauf (>4 m²/Tier) ist Freilandhaltung möglich.



Bodenhaltung: Kotgrube mit mobiler Entmistung (Kotband möglich); bei 62 m Stalllänge und einer Besatzdichte von 9 Legehennen/m² ergeben sich 9 000 Tierplätze; Strukturierung mit Nestern, Sitzstangen und Kallscharrraum; mit Auslauf (>4 m²/Tier) ist Freilandhaltung möglich



Bodenhaltung mit Volierengestellen im Mobilstall: Strukturierung mit Nestern, Innenscharrraum und Volierengestellen; Volierengestelle mit Tränke- und Fütterungseinrichtungen, Sitzstangen und/oder erhöhten Ebenen sowie perforierten Kotbereichen mit Kotband; mit Auslauf (>4 m²/Tier) ist Freilandhaltung möglich.

Planungsdaten für Legehennenställe[1)]

Stalleinrichtung	Einheit	Wert
Durchmesser für Sitzstangen	cm	> 3
Horizontaler Sitzstangenabstand	cm	≤ 50
Anflugwinkel der Sitzstangen	°	30–45
Einzelnest – Mindestmaße (Breite • Tiefe)	cm	20–25 • 30
Fläche	cm²/Tier	150–190
Besatzdichte	Tiere/Nest	4–5
Gruppennest – Mindestmaße (Breite • Tiefe)	cm	100–120 • 45–50
Fläche	cm²	100
Besatzdichte	Tiere/Nest	45–60
Höhe der Außenzäune	m	2–2,5

[1)] Weitere Mindestwerte siehe auch Kapitel tierschutz- und vermarktungsrechtliche Anforderungen: Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 28.02.2002 sowie Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel sowie Verordnung zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 1274/91 der Kommission mit Durchführungsvorschriften für die Verordnung (EWG) Nr. 1907/90 des Rates über bestimmt Vermarktungsnormen für Eier vom 1. Januar 2002 – Anhang III und IV.
Damme, K. und R. A. Hildebrand (2002): Geflügelhaltung. Ulmer, Stuttgart: S.106

Anforderungen an die Beleuchtung im Legehennenstall

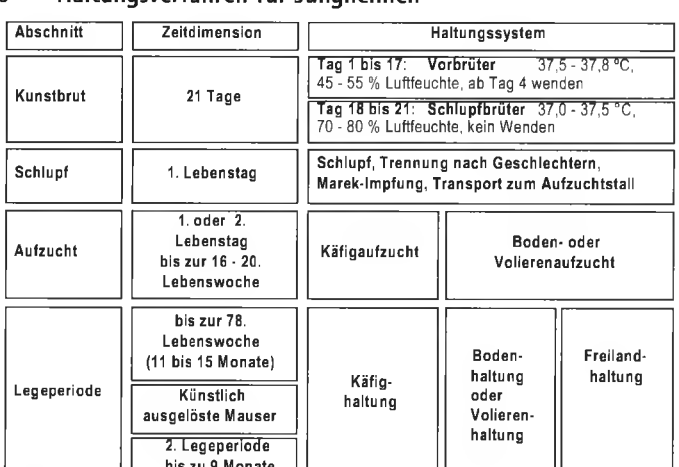
Lichtstärke im Tierbereich lx	Alter des Einzeltieres Wochen	Beleuchtungsdauer h
20–30	> 18	≤ 16

Beispiel Beleuchtungsprogramm für abgedunkelte Legehennenställe

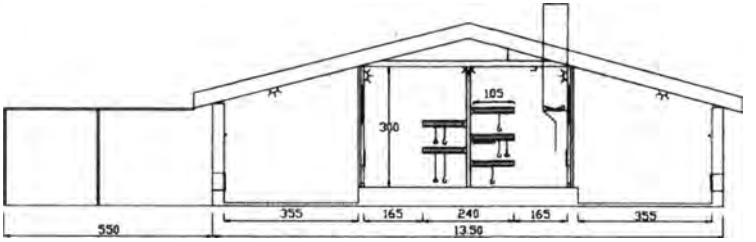
Alter des Einzeltieres Lebenswoche	Beleuchtungs-dauer h	Licht-intensität lx	W/m²
16	8	5–10	1
17	8	5–10	3
18	8,5	20–30	3
19	9	20–30	3
20	10	20–30	3
21	12	20–30	3
22[1)]	12,5	20–30	3
> 30	14–16[2)]	20–30	3

[1)] Von 22. bis 30. Lebenswoche: aufsteigend um 0,5 h pro Woche. [2)] Eine Beleuchtungsdauer von mehr als 14 h pro Tag bringt in der Legephase in der Regel keine weitere Leistungssteigerung. Lohmann Tierzucht (2002): Managementempfehlungen für Legehennen in Boden-, Volieren- und Freilandhaltung. Cuxhaven: S. 14-15

9.10 Haltungsverfahren für Junghennen



Übersicht der Haltungsverfahren – Kunstbrut bis Legeperiode



Volierenaufzuchtstall für 3 000 Junghennen, beidseitiger Kaltscharrraum und linksseitiger Geflügellaufhof

[1] Die Eintagsküken werden im Beispiel (Volierentyp: Glovi 5-105 – Fa. Glovital, www.glovital.ch) acht Tage lang auf den untersten zwei Etagen auf Stroh gehalten. Danach werden die Seitengitter geöffnet und die Tiere haben den gesamten Innenstall zur Verfügung. Über Rampen ist der Scharrraum erreichbar. Die verschiedenen Ebenen sind innerhalb des Volierengestells erreichbar.
Baumann, W. (2004): Stallbaukonzepte für Legehennen- und Junghennenaufzucht. In: Baumann, W. (Hrsg.): Artgerechte Hühnerhaltung – Stallbau. Bioland Verlags GmbH, Mainz. S. 159

Besatzdichte je Stallnutzfläche bei Bodenhaltung von Junghennen[1]

Alter des Einzeltieres Wochen	Alter des Einzeltieres Tage	Leichte Rasse	Mittelschwere Rasse
		Tiere/m²	
1–6	1–42	17–20	17–20
7–18	43–126	10–12	8–10
> 18	> 126	6–8	6–8

[1] Nach Produktinformationen von Euribrid (1994)

Versorgungseinrichtungen für Junghennen

Versorungseinrichtung	Einheit	Alter [Wochen]				
		1	2–4	5–8	9–15	16–20
Futterbrett	cm²/10 Tiere	0,25	–	–	–	–
Längsfuttertrog/Futterrinne[1]	cm/ Tier	3	3	6	10	12
Rundfutterautomat	cm/Tier	2,5	2,5	2,5	2,5/4,0[2]	4,0
Stülptränken für 100 Tiere (4 bis 5 l)	-	1	-	-	-	-
Rinnentränke	cm/Tier	0,5	1,0	1,5	2,5	3,0
Tiere je Nippel/Cup	-	6–7	6–7	5–6	4–5	3–5
Rundtränke	cm/Tier	1,0	1,0	1,0	1,0/1,5[2]	1,5

[1] Futterrinnen sind in Alternativhaltungssystemen i. d. R. beidseitig von den Tieren zur Futteraufnahme nutzbar. [2] Bis zur 10. Lebenswoche/ab der 10. Lebenswoche.
Lohmann (2003): Legehennen Management Programm für Lohmann Silver. Lohmann Tierzucht GmbH, Cuxhaven; Rauch, H.-W. (2003): Managementempfehlungen zur Legehennenaufzucht und -haltung. In: Geflügeljahrbuch 2004. Ulmer. Stuttgart. S. 97ff
Bundesamt für Veterinärwesen (Schweiz, 2004): Kontrollhandbuch 2004 baulicher und qualitativer Tierschutz Legehennen. Version 1.2, Zollikofen. 12 S. (www.bvet.ch)

Weitere Stalleinrichtungen für Junghennen

Einrichtung	Einheit	Alter [Wochen]	
		< 11	> 11
Sitzstangen[1)]	cm/Tier	4	10
Staubbad	m²/100 Tiere	1	

[1)] Bundesamt für Veterinärwesen (Schweiz, 2004): Kontrollhandbuch 2004 baulicher und qualitativer Tierschutz Legehennen. Version 1.2, Zollikofen. 12 S. (www.bvet.ch)
KT-FREILAND: KT-Freiland-Tierhaltungsstandards – Geflügel. www.kt-freiland. or.at

Anforderungen an die Beleuchtung im Junghennenstall

Lichtstärke im Tierbereich [lx]	Lebenswoche	Beleuchtungsdauer [h]
20–30	> 18.	≤16

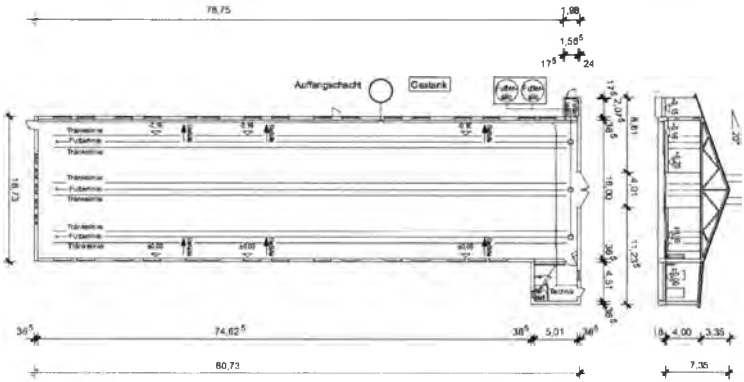
KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. Münster-Hiltrup. S. 484

Beispiel eines Beleuchtungsprogramms für die Junghennenaufzucht

Alter Wochen	Lichtdauer [h] Lebendendgewicht		Lichtintensität	
	< 2 kg	> 2 kg	W/m²	lx
Tag 1–2	24	24	3–4	20–40
Tag 3–6	16	16	2–3	20–30
2	14	14	2	10–20
3	13	12	1–2	10–20
4	12	10	2	5–10
5	11	9	2	5–10
6	10	9	2	5–10
7	9	9	2	5–10
8–14	8	9	2	5–10
15–16	8	9	3	10–15
17	8	10	3	10–15

Lohmann Tierzucht (2002): Managementempfehlungen für die Aufzucht von Legehennen für Boden-, Volieren- und Freilandhaltung. Cuxhaven

9.11 Haltungsverfahren für Jungmasthühner (Broiler, Masthähnchen)



Masthähnchenstall in geschlossener Bauweise für 30 000 Tiere in Bodenhaltung
KTBL (2004): http://www.ktbl.de

Planungsdaten für Masthähnchenställe[1) 2)]

Stalleinrichtung	Einheit	Wert
Abstand bei Glühlampeneinsatz (40–60 W)	m	3
Abstand bei Leuchtstoffröhren (50 cm Länge)	m	6
Kükentränke	Tiere/Tränke	≤ 100
Kükenfutterschale	Tiere/Schale	≤ 60
Abstand Abluftschächte zueinander	m	4,5
Gefälle des Stallbodens	%	1
Auffanggrube für Reinigungswasser (bei 1600 m² Stallfläche)	m³	6–10

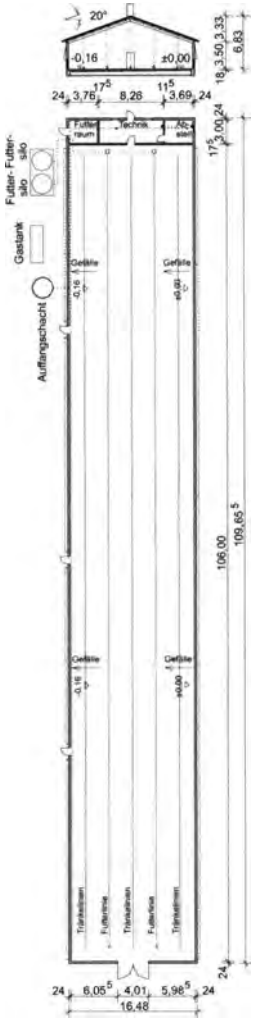
[1)] Weitere Mindestwerte siehe auch Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen vom 2.09. 1999 – Auszug sowie Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. [2)] Weitere Planungsdaten siehe auch Kapitel „Lüftung, Stallklima und Heizung".
KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. Münster-Hiltrup. S. 514

Beispiel eines intermittierenden Lichtprogramms für Masthähnchen

Alter des Einzeltieres	Lichtrhythmus				Licht-intensität
	hell	dunkel	hell	dunkel	
Tag	h				lx
1–7	24	–	–	–	60
4–10	8	4	8	4	50
10–20	6	6	6	6	40
20–30	4	8	4	8	30
30 bis 3 Tage vor Ausstallung	8	4	8	4	20

Pieper, H. (2000): Produktionsverfahren und Produktionsmanagement in der Hähnchenmast. In: Baubriefe Landwirtschaft 41 – Geflügelhaltung, Münster-Hiltrup, S. 78.

9.12 Haltungsverfahren für Mastputen



Mastputenstall in offener Bauweise für 7500 Tiere in Bodenhaltung (Besatzdichte 52 bzw. 58 kg/m²) KTBL (2004): www.ktbl.de

Kenngrößen verschiedener Produktionssysteme für Mastputen

Merkmal	Einheit	Kurzmast Babypute Saisonal	Langmast Rotation 8 Wochen	Langmast Rotation 13 Wochen	Langmast All in all out 19 Wochen	Langmast All in all out 24 Wochen
Übliche Stallzahl	n	1	> 4	4	2–3	1
Mastdauer						
Hahn	Wochen	9–12	19–22	19–22	19 –22	19–22
Henne	Wochen	9–12	15–17	15–17	15–17	15–17
Mastendgewicht						
Hahn	kg/Tier	4–7	18–21,5	18–21,5	18–21,5	18–21,5
Henne	kg/Tier	4–7	9–10,5	9–10,5	9–10,5	9–10,5
Durchgänge	n	saisonal	im Aufzuchtstall bis 6,5	3,5	2,9	2–2,2
Aufzuchtstall (Besatzdichte 9–10 Tiere je m²)	-	gemeinsame Aufzucht und Mast	gemeinsame Aufzucht bis ca. 5. Woche	gemeinsame Aufzucht bis ca. 5. Woche	gemeinsame Aufzucht bis ca. 5. Woche	gemeinsame Aufzucht, Hennen 40 % Stallfläche, Hähne 60 % Stallfläche
Hennenmaststall (Besatzdichte max. 5 Tiere je m²)	-	im Aufzuchtstall	ab 5. Woche	ab 5. Woche	im Aufzuchtstall	im Aufzuchtstall
Hahnenmaststall (Besatzdichte max. 2,8 Tiere je m²)	-	im Aufzuchtstall	ab 5. Woche	ab 11. Woche	ab. 5. Woche	im Aufzuchtstall ab 16. Woche 100 %
Zahl der Altersstufen im Betrieb	-	1	> 2	> 2	2	1

Vgl. Hiller, P.; Bohnekemper, O. und K.-P. Schulz (2000): Produktionsverfahren und Produktionsmanagement in der Putenmast. In: BauBriefe Landwirtschaft – Geflügelhaltung. Nr. 41. Münster-Hiltrup. S. 105 ff.
Vgl. Damme, K. (2003): Faustzahlen Betriebswirtschaft. In: Geflügeljahrbuch 2004. Ulmer. Stuttgart. S. 76
Vgl. Hiller, P. und H. Martens (2001): Leitfaden Putenmast. Lwk Weser-Ems. Oldenburg

Raumprogramme für die Putenmast

Woche	19-Wochen-Rhythmus Stall 1	Stall 2	Stall 3
1	Aufzucht 18000 Küken	Hahnenmast	Hahnenmast
2			
3			
4		Reinigung u. Desinfektion	Reinigung u. Desinfektion
5			
6 bis 17	Mast 9000 Hennen	Mast 4500 Hähne	Mast 4500 Hähne
18	Reinigung u. Desinfektion		
19			
1	Aufzucht		
2			
3			
4		Reinigung u. Desinfektion	Reinigung u. Desinfektion
5			
6	Hennenmast	Hahnenmast	Hahnenmast
7			

Raumprogramm für Putenmastanlage im 19-Wochen-Rhythmus

Nach Hiller, P. und H. Martens (2001): Leitfaden Putenmast. LWK Weser-Ems. Oldenburg

Planungsdaten für Mastputenställe[1)]

Stalleinrichtung allgemein	Einheit	Wert
Stalleinrichtung		
Tiere je Rundfuttertrog (Ø 45 cm)	n	35–40
Tiere je Rundtränke (Ø 45 cm)	n	50–80
Fressplatzbreite	mm/Tier	15–20
Abstand bei Glühlampeneinsatz (40–60 Watt)	m	3
Abstand bei Leuchtsoffröhren (50 cm Länge)	m	6
Abstand Abluftschächte zu einander	m	4,5
Längsgefälle des Stallbodens	%	1
Fassungsvermögen für Reinigungswasser (1600m² Stallfläche)	m³	6–10
Kükenring[2)]		
Gruppengröße im Kükenring	Tiere	240–320

[1)] Weitere Mindestwerte siehe Kapitel 4.1.2: „Tierschutzrechtliche Anforderungen": Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen vom 2. September 1999 – Auszug sowie Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. [2)] Ab dritten bis vierten Tag Zusammenschluss von 2 Kükenringen zu einem möglich.

Vgl. Hiller, P.; Bohnekemper, O. und K.-P. Schulz (2000): Produktionsverfahren und Produktionsmanagement in der Putenmast. In: BauBriefe Landwirtschaft – Geflügelhaltung. Nr. 41. Münster-Hiltrup. S. 105 ff.

Vgl. Hiller, P. und H. Martens (2001): Leitfaden Putenmast. Lwk Weser-Ems. Oldenburg. S. 18ff

Vgl. Pal-Bullermann (2000): Einrichtung von Putenställen mit natürlicher Lüftung. Firmeninformation. Markhausen

Beispiel eines Lichtprogramms für Mastputen[1)]

Alter des Einzeltieres Tag	Lichtdauer h	Intensität lx	Alter des Einzeltieres Tag	Lichtdauer h	Intensität lx
1	22	100	6	18	80–100
2	21	100	7	16	80–100
3	20	100	8	16	30–40
4	20	80–100	> 12	16	6–10
5	19	80–100	> 105 (15. Woche)	16–18	6–10

[1)] Vgl. freiwilliger Vereinbarung sind mindestens 20 lx und 8 h Dunkelphase einzuhalten.
Vgl. Damme, K. und R.-A. Hildebrand (2002): Geflügelhaltung. Ulmer. Stuttgart. S. 118

9.13 Haltungsverfahren für Pekingenten

Empfohlene Besatzdichte

Alter	Bodengestaltung		Flächenangebot/Besatzdichte	
	Tiefstreu	Rosten	Auslauf	Stall
Woche	Tier/m²		m²/Tier	kg/m²
1.	50		-	20
2.-3.	10-15	15-30	-	20
4. bis Mastende	5	6-8	10	20

Pingel H. (2000): Enten und Gänse. Ulmer. Stuttgart. S. 107
Gramzow, St. (2004): Produktionsverfahren Entenmast. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 44
Golze, M. (2000): Produktionsverfahren in der Enten- und Gänsemast. In: Geflügelhaltung. Münster-Hiltrup. 91-100

Fress- und Tränkeplatzbedarf von Pekingenten

Fressplatzlänge		Tränkeplatz		
Alter Tag	Fressplatzlänge cm/kg LG	Alter der Tiere Tage	Tränkeplatzlänge cm/kg LG	Nippel Tiere/Nippel
1-10	1,3	1.-21.	3,3-1,6	25-15
> 10	0,4	> 21.	100	10

DLG (2000): Entenmast. DLG-Merkblatt 292. Frankfurt. S. 6

Lichtbedarf in der Entenmast

Alter [Tag]	Lichtstunden	Lichtstärke [lx]
1–7	24–20	20
> 7-14	20	15
15–20	16	10
> 20–48	16	10

Berk. J. (2004): Faustzahlen zur Haltung von Mastgeflügel. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 148

9.14 Haltungsverfahren für Gänse, extensive Entenmast und Wachteln

Gänse

Zucht und Reproduktion

- Gössel ab dem zweiten Lebensjahr
- Geschlechterverhältnis: 1:5-1:6 (Ganter: Gänse) bei leichten Genotypen; 1:3-1:4 bei schweren Genotypen
- Zuchtfähigkeit: Ganter sechs bis acht Jahre; Gänse bis zu zehn Jahre (Legegänse kürzer)
- Reproduktive Leistung: bis zu durchschnittlich 42 Gössel pro Gans und Jahr

Brut von Mastgänsen

Aspekte	Einheit	1.-16. Tag	17.-27. Tag	28.-30. Tag (Schlupf)
Bruttemperatur	°C	37,5-37,8	Senkung um ca. 0,4	36,5-37,0
Rel. Luftfeuchtigkeit	%	60		80
Sonstiges	-	ab 10. Tag zweimal täglich Abkühlung auf Raumtemperatur		
		2.-25. Tag täglich zweimal um 120° wenden		Besprühung der Eier

Golze, M. (2005): Produktion von Gänsen in Geflügeljahrbuch 2005

Haltung und Fütterung Zuchtgänsen

Haltungsaspekt	Ausführung
Stalloberfläche	Zu Beginn Kükenringe 20 Gössel/m²; max. 205 Gössel je Ring Auslauf spätestens ab dem 7. Tag 0,5-1 m² Stalloberfläche und 200-250 m² Weidefläche/Zuchttier
Fütterung	Bis Legebeginn Weide (~ 1 000 g Gras/Tier und Tag) in der Legeperiode auf Leitung abgestimmtes Legefutter (~ 350 g/Tier) nach Legeperiode Weide (s. o.); bei schweren Genotypen oder nachlassendem Aufwuchs Zufütterung
Temperatur	1.-5. Tag 35 °C unter Strahler und 25 °C Raumtemperatur 5.-10. Tag schrittweise Reduktion auf 28 °C 10.-21. Tag Reduktion auf 26 °C ab 21. Tag Reduktion auf 20 °C[1)]

[1)] Ab dritter Woche hohe Temperaturunempfindlichkeit; dadurch in den Sommer- und Herbstmonaten stalllose Aufzucht möglich; Golze, M. (2005): Produktion von Gänsen, in Geflügeljahrbuch 2005

Planungsdaten für die Haltung von Gänsen

Haltungsaspekt	Einheit	Alter		Zuchttiere
		1.-4. Woche	4.-8. Woche	Alttiere
Bodenfläche/ Stallfläche	Tiere/m²	8-10	4-6	2
Troglänge	cm/Tier	3-4	6-8	10
Tränkerinne[1)]	cm/Tier	1	1	2
Wärmebedarf,	°C	31-18	-	-
Beleuchtungsintensität	W/m²	20	20	10-12
Beleuchtungsstunden	h/Tag	16	12-14	8-10
Fensterfläche	-	für alle Altersklassen ein Drittel der Bodenfläche		

[1)] Wasserbedarf: ~ 3,4 L Wasser/kg Futterverbrauch; Golze, M. (2005): Produktion von Gänsen, dto.

Formen der Gänsemast

Form	Dauer der Mast Zeitpunkt der Schlachtung	Bemerkung
Kurzmast/Frühmast/ Schnellmast	bis zur 1. Federreife: 8. bis max. 10. Lebenswoche	in Deutschland nicht mehr relevant, obwohl wirtschaftlich günstig; allerdings geringe Schlachtkörperqualität
Mittelmast	bis 2. Federreife: bis 16. Lebenswoche	Regelform der Gänsemast in Deutschland
Fortsetzung nächste Seite		
Langmast/Spätmast	zwischen 3. Federreife und Geschlechtsreife: 23.-32. Lebenswoche	bei Schlachtung nach Geschlechtsreife abnehmende Schlachtkörperqualität saisonale Produktion zu Weihnachten

Golze, M. (2005): Produktion von Gänsen, in Geflügeljahrbuch 2005

Bedarf an Weideflächen für Gänse in Abhängigkeit von Ertrag und Verzehr[1)]

Ertrag dt/ha	Tagesverzehr [g/Tier] 200	400	600	800	1000
	Flächenbedarf [m²]				
50	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00
100	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
150	0,14	0,27	0,40	0,53	0,67
200	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
250	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40

[1)] Empfehlung: 60-100 Mastgänse/ha, um Überweidung zu vermeiden; Umtrieb alle 6-7 Tage Schneider K-H. und Golze M. (2001): „Grünlandnutzung mit Gänsen" in: Erzeugung und Vermarktung von Wassergeflügel, Schriftenreihe DGfZ Heft 22, Internationale Tagung Wermsdorf 2001 S. 100-113

Extensive Entenmast: Zucht und Reproduktion

- 0,5 m²/Tier und Auslauf
- Geschlechterverhältnis: 1:4-1:6 (Erpel:Enten); Flugenten/Mularden fast ausschließlich künstliche Besamung
- Legebeginn Pekingenten sechster bis siebter Monat; Legedauer acht bis zehn Monate (180-200 Eier, 60-80 g/Ei)

Parameter zur extensiven Haltung von Pekingenten

Merkmal	1. Woche	2. Woche	3. Woche	4. Woche	5. Woche	6. Woche	7. Woche	8. Woche
Aufstallung	Bodenhaltung Altbausubstanz sehr gut zu nutzen, auch Aufstallung auf Roste möglich (Maschenweite 15–18 mm)							
Einstreu	qualitativ hochwertige Einstreu, Häckselstroh 8–10 cm; bei Einstallung 1 x täglich nachstreuen, je Ente 2–3 kg Stroh							
Besatzdichte	1.–3. Woche 15–20 Tiere/m² oder maximal 20 kg Lebendgewicht /m²				maximal 5 Tiere/m²			
Tränken	25 Tiere/Nippel oder 3,3 cm Tränkseitenlänge; kleine Bestände oft Stülptränken; 100 Küken/Tränke; 120 Küken/Startercup		15 Tiere/Nippel oder 1,6 cm Tränkseitenlänge				10 Tiere/Nippel oder 0,5 cm Tränkseitenlänge/kg Lebendgewicht	
Fütterung	1,3 cm nutzbare Trogseitenlänge/kg Lebendgewicht Starterphase zusätzlich Futterschalen				0,6 cm nutzbare Troglänge/kg Lebendgewicht			
Temperaturen	1.–3. Tag 30 °C im Aufenthaltsbereich der Tiere, danach tägliche Reduzierung um 1 °C bis auf 15 °C		mindestens 8 °C Raumtemperatur		8–6 °C			
					günstiger Bereich 5–20 °C			
Beleuchtung	16 h Licht/Tag, 20 lx; 8h Dunkelphase, Notbeleuchtung 2 lx gleichmäßige Ausleuchtung des Stalles; Tageslicht wird angestrebt 3 % der Stallfläche							
Lüftung	Mindestluftmenge bei Zwangsbelüftung: 4,5 m³/(kg Lebendmasse h) im Sommer, 1,5 m³/(kg Lebendmasse h) im Winter; Luftgeschwindigkeit in Tierhöhe max.0,3 m/s							

Berk, J.(2003): „Faustzahlen zur Haltung von Mastgeflügel" in: Jahrbuch der Geflügelwirtschaft 2003, S. 90-102

Parameter für Aufzucht, Mast, Zucht und Eierproduktion von Wachteln

Merkmale	1. Woche	2. Woche	3. Woche	4.-6.Woche	Zucht- und Legehennen
Aufzucht	Bodenhaltung oder Gitterroste (12–15 mm Maschenweite)				
Einstreu	1. Tag Zeitungspapier; Wechselpapier (nicht zu glatt), später Späne, Sand				Bodenhaltung, Käfig
Temperatur	34–36°C; täglich 1°C weniger		ab 3. Woche Stalltemperatur 22 ° C		
Stallplatz [1]					
Legewachteln	≥80 cm²/Tier; 120 Küken/m²		≥125 cm²/Tier, 80 Küken/m²		
Mastwachteln	≥125 cm²/Tier; 80 Küken/m²		≥ 170 cm²/Tier, 60 Küken/m²		≥250 cm²/Tier
Licht	20 h		14 h		14-16 h
Tränken	Stülptränken, Nippeltränken				Nippeltränken, Stülptränken
Futterbehälter/ Tröge	mit Draht abgedeckt oder bei Käfigen von außen zu füttern, 3 cm Fressbreite				
Futter	26–28 % Rohprotein Putenstarter			20–22 % Rohprotein Putenmastfutter bzw. 16 % Rohprotein Junghennenfutter (Zuchttiere)	18 % Rohprotein Legehennenfutter
Futterverbrauch	6–14 g/(Tier und Tag)		15–25g/(Tier und Tag)	25–30 g/(Tier und Tag)	25–35 g/(Tier und Tag) Legehennen 35–45 g/(Tier und Tag) Masthennen
Verluste	1.-6. Woche 3-5 %				

[1] Bodenaufzucht pro Kükenring von 2,5 m Durchmesser 300 Wachteln

Köhler, D. (2004): „Leitfaden zur Wachtelerzeugung"; Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Iden 2004

Wachteln

Zucht und Reproduktion

- In der Regel geschlossenes System
- Legewachteln 120–150 g Lebendgewicht; Eierproduktion ab siebte Woche; Legeperiode ca. 200 Tage (> 150 Eier/Tier; ~12 g Lebendgewicht/Ei);
- Mastwachteln 250–300 g; optimales Alter für Bruteigewinnung zwischen 90. und 150. Lebenstag; Brutdauer 17-18 Tage: 13 Tage Vorbrut bei 37,3–37,8 °C und 60 % rel. Luftfeuchte, vier Tage Schlupf bei 37,3–37,5 °C und 80 % rel. Luftfeuchte; Eigewicht 9–12 g; Kükengewicht 6-9 g

9.15 Haltungsverfahren für Schafe

Gewicht, tägl. Zunahme, Ablammergebnis und Brunstverhalten der wichtigsten Schafrassen in Deutschland

Rasse	Gewicht [kg] ♀	Gewicht [kg] ♂	Durchschnittl. tägl. Zunahme [g] (Stations-ergebnisse)	Ablamm-ergebnisse je Lammung in %	Brunst-verhalten
Merinoschafe					
Merinolandschaf	70–100	130–160	400	120–200	asaisonal
Merino-langwollschaf	70–80	120–140	400	140–160	asaisonal
	70–85	120–140	400	120–160	asaisonal
Fleischrassen					
Schwarzköpfiges Fleischschaf	70–85	110–135	430	120–200	saisonal mit sehr langer Saison
Weißköpfiges Fleischschaf	75–90	125–150	400	150–200	saisonal mit relativ langer Saison
Texel	70–80	110–140	400	130–200	saisonal
Milchschafe					
Ostfriesisches Milchschaf	80–100	110–130	350	200–230	saisonal
Landrassen					
Graue gehörnte Heidschnucke	40–45	75–80		100–120	saisonal
Rhönschaf	55–65	80–90		120–150	asaisonal
Bergschaf	65–75	80–110	300	150–230	asaisonal

Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V. (aid). Online-dienst

Liege- bzw. Laufflächenbedarf und Fressplatzbreiten im Stall (bei Schafbeständen < 20 Tiere)

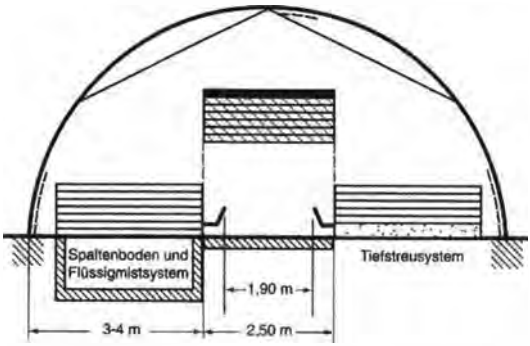
Kategorie	Liegefläche [m²]	Fressplatzbreite [m]
Mutterschaf ohne Lamm bis 70 kg	0,8	0,4
Mutterschaf ohne Lamm über 70 kg	1,0	0,5
Mutterschaf mit Einling	1,2-1,5	0,6
Mutterschaf mit Zwillingen	1,5-1,7	0,7
Mastlamm	0,5-0,7	0,3
Jährling/Zutreter	0,6-0,8	0,3
Bock in Einzelbucht	3,0-4,0	0,6
Bock in Sammelbucht	1,5-2,0	0,5

Korn, S. (2001): Schafe in Koppel- und Hütehaltung, Stuttgart, Ulmer Verlag

Stallhöhe, Fensterfläche und Tränkebedarf im Stall

Haltungsaspekt	Einheit	Wert	Anmerkung
Stallhöhe	m	≥ 3	Höhe der Mistmatratze einkalkulieren
Verhältnis Fenster zu Bodenfläche	1:	20-25	
Verhältnis Tier zu Tierplatz	1:	20	bei eingeschränktem Wasserzugang
	1:	100	bei ganztägigem Zugang

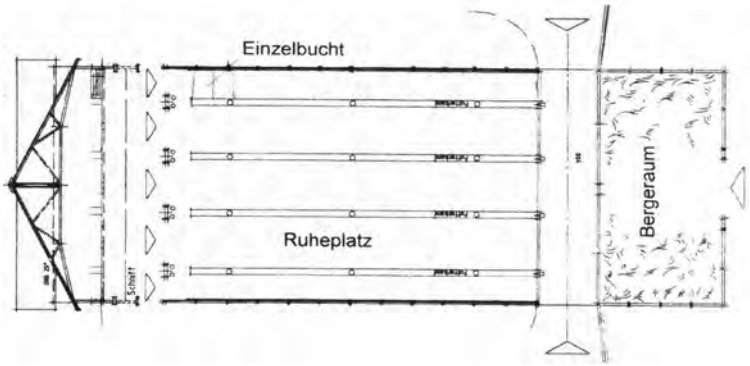
Strittmatter, K. (2003): Schafzucht, Stuttgart, Ulmer Verlag



Folienstall (35 x 10 m) mit Tiefstreusystem oder Spaltenboden, Flüssigmistsystem und Mitteldurchfahrt für 150 Mutterschafe einschließlich Lämmer. Seiten- und Dachlüftung sowie Rolltore aus windbrechenden Netzen an den Stirnseiten. Vorderes Abtrenngitter mit integrierter Trograufe.

Beispiel für einen Folienstall- 150 Mutterschafe inkl. Lämmer

Strittmatter, K. (2003): Schafzucht, Stuttgart, Ulmer Verlag



Schafstall mit Futterbändern- 450 Mutterschafe inkl. Lämmer und Bockanteil
KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05

9.16 Haltungsverfahren für Ziegen

Weidehaltung

Durchschnittlicher Flächenbedarf je Ziege:
0,15 ha Futterfläche pro Ziege und Jahr, davon
50% der Fläche als Grünfutter oder Weide
50% der Fläche zur Winterfutterbereitung

Empfohlene Melkstandmaße

Ausprägung	Einheit	Wert
Sitzender Melker		
Höhe	cm	45
Auf-, Abgangslänge	cm	70
Stehender Melker		
Höhe	cm	100
Standplatzlänge (Melkkante bis Fressgitter)	cm	90-95
bei zusätzlicher Fressschale am Fressgitter	cm	+ 25
Breite	cm	32-33

Späth, H.; Thume O. (2005): Ziegen halten. 6. Aufl., Stuttgart, Ulmer Verlag; Der Ziegenzüchter 3/1999

Empfohlene Melksysteme in Abhängigkeit der Bestandsgröße in der Milchziegenhaltung

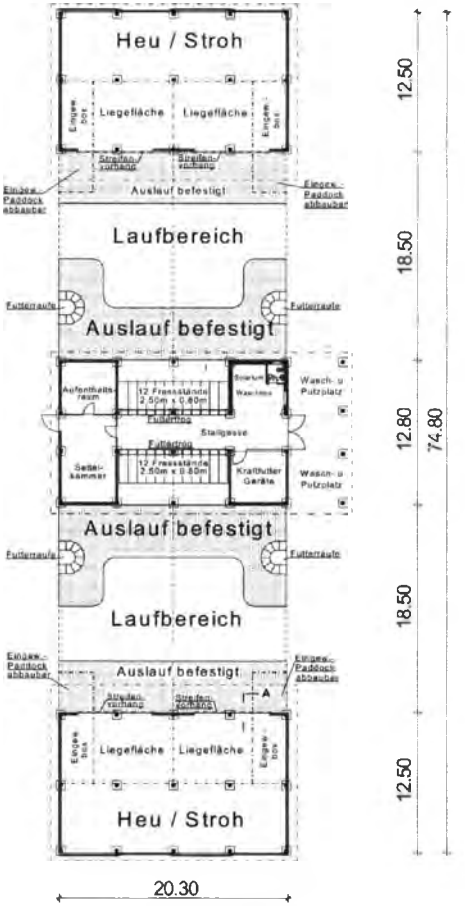
Bestandsgröße	Empfohlenes Melksystem
< 8 Tiere	Handmelken
> 8-10 Tiere	Eimermelkanlage
> 30-40 Tiere	Rohrmelkanlage

Der Ziegenzüchter 3/1999

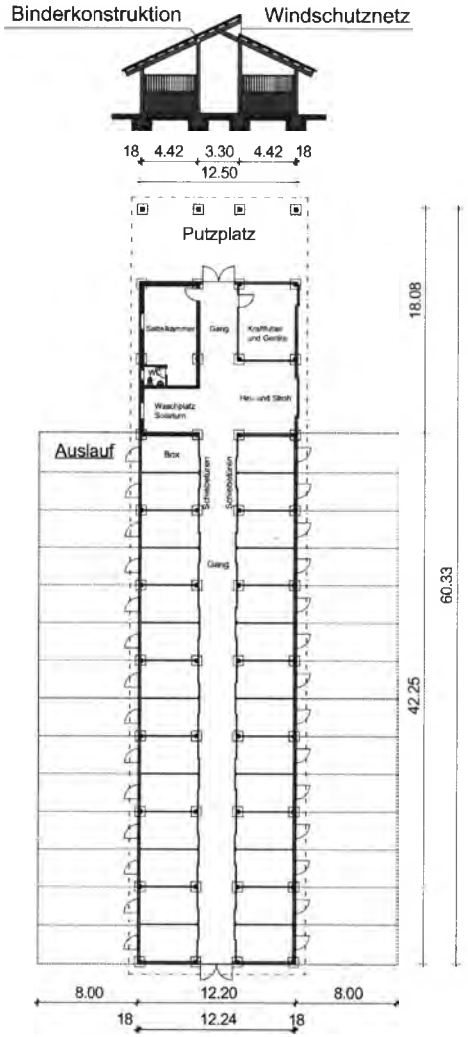
9.17 Haltungsverfahren für Pferde

Grundsätzlich sind folgende Haltungsverfahren zu unterscheiden:

- Ganzjährige Weidehaltung
- Stallhaltung in Einzelboxen mit/ohne angrenzenden Paddock (Kleinauslauf)
- Stallhaltung in Einzelboxen mit und ohne stundenweisen Weidgang
- Stallhaltung in Gruppenhaltung mit und ohne stundenweisen Weidgang
- Stallhaltung in Gruppenhaltung in Variation



Stall für Kleingruppenhaltung mit Auslauf für zwei Gruppen mit je 12 Pferden
KTBL (2004): BAUKOST, Darmstadt



Stall mit Einzelboxen und angrenzenden Paddock für 28 Pferde
KTBL (2004): BAUKOST, Darmstadt

Planungsdaten für Pferdeställe

Haltungsform	Mindestfläche/Pferd	Anzahl/Pferd
Einzelhaltung		
Einzelbox	(2 • Widerristhöhe)²	1
Trogschale	-	1
Selbsträнke	-	1
Paddock	2 • (2 • Widerristhöhe)²	1
Gruppenhaltung, Offenstall mit Auslauf		
Liegefläche	(2,5 • Widerristhöhe)²	-
Fressstand mit Trogschale	1,8 • Widerristhöhe lang 70–80 cm breit	1
Selbsttränke	-	je nach räuml. Anordnung 1/1– Gruppen
Auslauffläche	2 • (2 • Widerristhöhe)²	-

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2002), Ulstein, H. (1996), Pirkelmann, H. (Hrsg.) (1991) zitiert bei KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005, Darmstadt

9.18 Haltungsverfahren für Kaninchen

Kombinierte Haltung: Zucht und Mast in derselben Stalleinheit
Getrennte Haltung: Zucht und Mast in getrennten Stalleinheiten, mitunter auch in getrennten Betrieben

Kennwerte zu den verschiedenen Produktionsintensitäten

Kennwert	Einheit	Extensive Haltung	Semiintensive Haltung	Intensive Haltung (Permanente Zuchtverwertung)
Säugezeit	Tage	35–42	28–42	25–28
Zeitraum zwischen Werfen und Wiederbedeckung	Tage	30–42	10–20	1–2
Würfe	n/Jahr	5–6	6–8	8–10
Nachkommen	n/Jahr	25–40	35–50	45–70
Nutzungsdauer				
Rammler	Jahr	<3		
Häsin	Jahr	bei intensiver Reproduktion bis 1–1,5 Jahre (8–10 Würfe/Jahr), zuchtfähig bis zum 4. Lebensjahr		
Rammleranteil				
natürliche Bedeckung	-	200–300 Deckakte/Rammler und Jahr; ein Rammler ist ausreichend für 8–30 Häsinnen je nach Organisation der Bedeckung		
künstliche Besamung	-	ein spermageprüfter Rammler ist ausreichend für ca. 30–75 Häsinnen		

Flächenbedarf

Kennwerte	Mindest- Fläche je Tier [m²]	Mindest- Höhe [cm]
Zuchtkaninchen[1]- Käfig		
bis 4,0 kg Lebendgewicht	0,20	35
bis 5,5 kg Lebendgewicht	0,30	40
über 5,5 kg Lebendgewicht	0,40	40
Mastkaninchen		
Aufzuchtphase (vom Absetzen bis zur 6. Lebenswoche)- Käfig	0,04	35
Endmastphase (bis 3,3 kg LG)- Käfig	0,08	35
Bodenhaltung (z.B. Tiefstreu)	0,12-0,15[2]	-
Nestkasten	**0,10**	**30**

[1] Die angegebenen Flächenmaße sind gültig bei vor- oder nebengelagertem Wurfkasten. Wird der Wurfkasten in den Käfig hineingestellt, so vergrößert sich der Flächenbedarf um die Grundflächengröße des Wurfkastens. Die Abmessungen (Breite und Tiefe) der einzelnen Käfigeinheit müssen so bemessen sein, dass die Diagonale des Käfigs mindestens der Länge des ausgestreckt liegenden Tieres entspricht. Dies sind für ein ca. 5,0 kg schweres Zuchttier der Rasse Weiße Neuseeländer beispielsweise 65 cm.

[2] + 20–40 % Ganganteil.

10 Wirtschaftlichkeit der Tierhaltung

10.1 Wirtschaftlichkeit der Milchkuhhaltung

Horizontaler Betriebsvergleich am Beispiel erfolgreicher (+ 25%) und weniger erfolgreicher (- 25 %) baden-württembergischer Milchviehbetriebe in 2003/04 (alle Rassen)

Merkmal	Einheit	+ 25 %	Durchschnitt	– 25 %
Betriebsdaten				
Anzahl Betriebe	n	94	374	94
Stallplätze	n	65	56	47
Milchmenge gesamt	kg/Kuh	7993	7008	6177
Milchmenge ECM	kg/Kuh	8212	7205	6338
Fett + Eiweiß	kg/Kuh	612	537	472
Grundfutterleistung	kg/Kuh	3282	2520	1785
Milchpreis	ct/kg	33,9	33,6	33,3
Leistungen				
Milcherlös	€/Kuh	2642	2303	2008
Altkuherlös	€/Kuh	139	154	157
Kälber	€/Kuh	201	195	189
Zuchtvieherlös	€/Kuh	73	25	5
Sonstige Leistung	€/Kuh	47	45	37
Leistung gesamt	**€/Kuh**	**3101**	**2721**	**2395**
	ct/kg	**38,8**	**38,8**	**38,8**
Kosten				
Kosten für Bestandsergänzung	€/Kuh	376	377	394
Kraftfutter	€/Kuh	407	393	380
Saftfutter	€/Kuh	22	17	20
Mineral- u. Sonderfutter	€/Kuh	56	51	52
Besamung, Deckgeld	€/Kuh	33	31	33
Tierarzt, Medikamente	€/Kuh	84	87	100
Sonstiges	€/Kuh	141	142	145
Zinsansatz	€/Kuh	41	40	39
Variable. Kosten gesamt	**€/Kuh**	**1159**	**1138**	**1163**
	ct/kg	**14,5**	**16,2**	**18,8**
Deckungsbeitrag I	**€/Kuh**	1941	1583	1233
	ct/kg	24,3	22,6	20
Grundfutterkosten[2)]	€/Kuh	403	408	391
Deckungsbeitrag II	**€/Kuh**	**1538**	**1175**	**842**
	ct/kg	**19,2**	**16,8**	**13,6**
Kalk. Kosten Milchquote[1)]	€/Kuh	126	96	70
Bereinigter DB I	**€/Kuh**	**1815**	**1486**	**1162**
	ct/Kuh	**22,5**	**21,2**	**18,8**

Fortsetzung nächste Seite

Merkmal	Einheit	+ 25 %	Durchschnitt	– 25 %
Kennwerte				
Besamungsindex	Bes./Kuh	1,96	2,1	2,31
Abkalbealter	%	28	28	28,5
Abkalberate	%	115	109	105
Remontierungsrate	%	36,2	36,2	36,5
Abgang gesamt	%	34,5	34,6	36,5
Zuchtabgänge	%	6,1	2,2	0,5
Nettoabgangsrate	%	28,4	32,4	36,1
Nutzungsdauer	Jahr	3,52	3,09	2,77
Lebensleistung	kg ECM	32422	24706	19360
Kälberverluste	%	8,7	9,9	11
Zellzahl	X 1000	185	197	213
Tierarztkosten	€/Kuh	84	87	100

[1] Über 4000 kg Eigenquote hinaus benötigte Quotenmenge mit 3 ct/kg bewertet, Zinsansatz: 5 % des Viehvermögens [2] Grundfutterkosten (Vollkosten ohne Lagerung u. Lohnansatz) - auf 26 Betrieben erfasst. Over, R. (2004): Rinderreport Baden-Württemberg 2004. LEL. Schwäbisch Gmünd. S. 4

Investitionsbedarf, Jahreskosten und Arbeitszeitbedarf in der Milchviehhaltung

Aufstallungsform	Tier-plätze	Investitions-bedarf €/Platz	Jahres-kosten[1] €/Platz u. J.	Arbeitszeitbedarf[2] AKmin/ Tier u. d	AKh/ Tier u. J.
Boxenlaufstall, Flüssigmist-verfahren mit Spülkanälen, ohne Futterlager[3]	64–492	3194–4980	330–497	4,61–6,29	28,04–38,26
Boxenlaufstall, Festmistver-fahren mit Schlepperent-mistung, ohne Futterlager[3]	64–120	3453–4672	379–475	5,34–6,61	32,49–40,21
Tiefstreustall, Schlepperent-mistung, ohne Futterlager	64–126	3284–4415	338–439	5,54–6,76	33,70–41,12
Tretmiststall, Schlepperent-mistung, ohne Futterlager[3]	64–126	3222–4401	339–444	5,54–6,60	34,31–40,15

[1] Zinssatz 6 %, Abschreibung: langfristig nutzbare Bauteile 30 Jahre, mittelfristig nutzbare Bauteile 15 Jahre, kurzfristig nutzbare Bauteile 10 Jahre; Reparaturansatz: langfristig nutzbare Bauteile 1 %, mittelfristig nutzbare Bauteile 2 %, kurzfristig nutzbare Bauteile 3 %; Versicherungsansatz 0,2 %. [2] Incl. Strohbergung, Wirtschaftsdüngerausbringung - ohne Futterbergung. [3] Mit Kraftfutterstation.

Wichtige Leistungskennzahlen der Milchviehhaltung

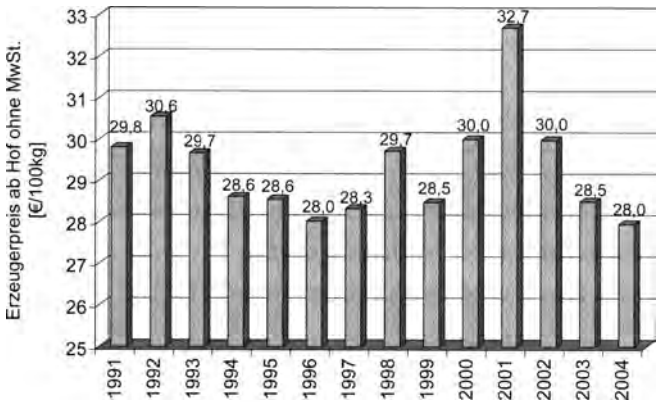
Kennzahl	Einheit	Wert[1]
∅ Milchleistung je Kuh	kg/Jahr	7355
Melktage	d	319
Fett %	%	4,16
Eiweiß %	%	3,44
Zwischenkalbezeit	d	399
∅ Abgangsalter	a	5,3

[1] Ergebnisse der Milchleistungsprüfung. ADR, Rinderproduktion in Deutschland, 2004

Veränderliche Kosten in der Milchviehhaltung

Kenngröße	Kosten [€/Kuh und Jahr]
Tierarzt	33–60[1)]
Besamung	13–33 [1)]
Milchleistungsprüfung (≈ staatliche Beihilfe)	10–20
Beratung	5–10
Klauenpflege	7,5–15
Filterwatte, Melkfett	1–2
Strom	12,5–25
Wasser	7,5–12,5
Stallgeräte, Desinfektion	1,5–3,5
Zuchtvieh-Verbandsbeitrag	1–5
Weide-Vollversicherung (Einzelfälle)	7,5–25

[1)] Mit zunehmender Milchleistung ansteigend.



Erzeugerpreise für Milch (3,7 % Fett, 3,4 % Eiweiß), gewogene Bundesmittel
ZMP

Entwicklung wichtiger betriebswirtschaftlicher Kennzahlen baden-württembergischer Milchviehbetriebe

Kenngröße	Einheit	Jahr						
		96/97	97/98	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
var. Kosten gesamt	€	892	975	948	1006	1046	1086	1138
Deckungsbeitrag I	€	1298	1394	1626	1771	1827	1649	1583
Milchleistung	kg	5727	6005	6548	6877	6970	7114	7205

Over, R. (2004): Rinderreport Baden-Württemberg 2004. Schwäbisch Gmünd. S. 23.

10.2 Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung

Kenngrößen der Mutterkuhhaltung

Kenngröße	Einheit	Wert (Spanne)
Abkalberate	%	95 (83–100)
Kälberverluste	%	7 (2–17)
Zwillingsrate	%	2
Viehbewegung		
Erstbelegungsalter (Nachzucht)	Monate	22 (16–28)
Verkauf von Altkühen	%	15–20
Abgesetzte Jungbullen zur Mast	%	80–85
Abgesetzte Jungbullen zur Nachzucht	%	15–20
Abgesetzte Jungrinder zur Mast	%	80–85
Abgesetzte Jungrinder zur Nachzucht	%	15–20

Veränderliche Kosten der Mutterkuhhaltung

Kostenart	€/Tier u. J.	Kostenart	€/Tier u. J.
Tierarzt, Medikamente	20	Herdenbetreuung	15
Mineralfutter	12	Versicherung, Verlustausgleich[1)]	34
Kraftfutter	45	Vermarktung	23
Energie, Wasser	30	Deckgeld/Besamungskosten	26
Tierseuchenkasse, Zuchtverband	5		
Mistausbringung	28	Deckbullenhaltung[2)]	820 €/Jahr

[1)] Zuchtvieh [2)] ca. 750 €/3 Jahre Nutzungszeit plus tägliches Futter. Schulte 2001

10.3 Wirtschaftlichkeit der Rinderaufzucht

Horizontaler Betriebsvergleich am Beispiel erfolgreicher (+ 25 %) und weniger erfolgreicher (- 25 %) baden-württembergischer Betriebe in 2003/04

Merkmal	Einheit	+ 25 %	Durchschnitt	– 25 %
Betriebsdaten				
Anzahl Betriebe	n	21	83	21
Stallplätze	n	53	60	58
Leistungen				
Erzeugte Färsen	n/Jahr	21	25	28
Erlös[1)]	€/Färse	998	937	864
Schlachtprämien	€/Färse	16	15	18
Bestandsveränderungen	€/Färse	195	62	–13
Leistungen	€/Färse	1209	1014	869
Kosten				
Kraftfutter MLF–III Kor.	kg/Färse	582	573	664
Kraftfutteraufwand	€/Färse	105	105	128

Fortsetzung nächste Seite

Merkmal	Einheit	+ 25 %	Durchschnitt	– 25 %
Mineral- und Sonderfutter	€/Färse	26	21	15
Bestandsergänzung	€/Färse	281	247	245
Vollmilch u. Milchaustauscher	€/Färse	68	79	79
Besamung, Deckgeld	€/Färse	24	27	31
Tierarzt, Medikamente	€/Färse	31	33	35
Energie, Wasser, Geräte	€/Färse	57	54	47
Sonstiges	€/Färse	3	3	5
Zinsansatz	€/Färse	29	27	27
Var. Kosten gesamt	**€/Färse**	**626**	**596**	**611**
Deckungsbeitrag I	**€/Färse**	**583**	**418**	**257**
	€/Platz	**234**	**176**	**124**
Grundfutterkosten	€/Färse	276	245	251
	€/Platz	111	103	121
Deckungsbeitrag II	**€/Färse**	**307**	**173**	**6**
	€/Platz	**123**	**73**	**3**

[1] Der Erlös errechnet sich aus dem kalkulatorischen Wertansatz Färse aus eigener Nachzucht (1 020 €/Färse) + Erlös Zuchtviehverkauf + Erlös aus vorzeitig geschlachtetem Jungvieh (Kalb ist nicht Leistung der Kalbin, sondern der Kuh)

Over, R. (2004): Rinderreport Baden-Württemberg 2004. LEL. Schwäbisch Gmünd. S. 51

Investitionsbedarf und Jahreskosten sowie Arbeitszeitbedarf der Rinderaufzucht

Aufstallungsform	Tier-plätze	Investitions-bedarf €/Platz	Jahres-kosten[1] €/Platz u. J.	Arbeitszeitbedarf[2] AKmin/ Tier u. d	AKh/ Tier u. J.
Gruppenbucht mit befestigtem Fressplatz u. Tretmistfläche, ohne Futterlager	58–130	1760–2059	167–202	1,34–1,73	8,16–0,53
Gruppenbucht mit Spaltenboden u. Liegeboxen, ohne Futterlager	58–130	2094–2346	180–206	0,81–1,1	4,94–6,7

[1] Zinssatz 6 %, Abschreibung: langfristig nutzbare Bauteile 30 Jahre, mittelfristig nutzbare Bauteile 15 Jahre, kurzfristig nutzbare Bauteile 10 Jahre; Reparaturansatz: langfristig nutzbare Bauteile 1 %, mittelfristig nutzbare Bauteile 2 %, kurzfristig nutzbare Bauteile 3 %; Versicherungsansatz 0,2 %.

[2] Ohne Arbeitszeitbedarf für Managementtätigkeiten (Ein- und Verkauf, Buchführung, Herdenmanagement usw.), Futter- und Strohernte, Flüssigmist- und Festmistausbringung.

Veränderliche Kosten der Rinderaufzucht in Abhängigkeit vom Erstkalbealter

Kosten	Erstkalbealter [Monate] 26–28	28–30
	€/Tier und Jahr	
Tierarzt/Medikamente	44	39
Besamung/Bulle	35	28
Wasser, Energie	30	20

Fortsetzung nächste Seite

Kosten	Erstkalbealter [Monate] 26–28	28–30
	€/Tier und Jahr	
Sonstiges	29	23
Beratung	3–6	
Viehtransport zur Weide, Viehbetreuung, Einstreu, Klauenpflege usw.	5–13	
Tierseuchenfonds	3–4	
Tierversicherung	0,5–2	

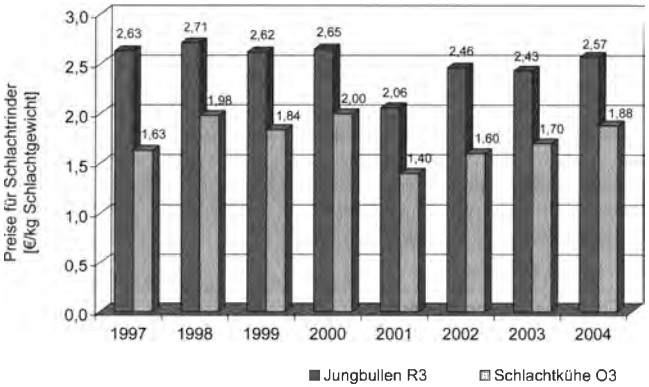
LWK Rheinland, 2001

10.4 Wirtschaftlichkeit der Mastrinderhaltung

Horizontaler Betriebsvergleich am Beispiel erfolgreicher (+ 25 %) und weniger erfolgreicher (- 25 %) baden-württembergischer Mastbullenbetriebe in 2003/04

Merkmal	Einheit	– 25 %	Durchschnitt	+ 25 %
Betriebsdaten				
Anzahl Betriebe	n	15	61	16
Stallplätze	n	148	137	135
Erzeugte Bullen	n/Jahr	70	77	77
Verluste	%	10,1	7	5,8
Anfangsgewicht	kg	93,7	86,6	83,7
Mastendgewicht – lebend	kg	634	642	636
Schlachtgewicht	kg	374	379	375
Prod. Zuwachs	kg/TP	274	313	313
Tägliche Zunahmen	g/Tag	994	1033	1037
Mastdauer	Tage	550	541	533
Leistungen				
Erlös	€/kg LG	1,58	1,61	1,65
	€/kg SG	2,68	2,73	2,80
	€/Bulle	1004	1034	1050
Kosten				
Kälberkosten	€/kg	4,37	4,4	4,32
	€/Kalb	403	377	358
Futterkosten	€/kg Zuwachs	0,98	0,87	0,79
Direkte Kosten	€/Bulle	1027	957	885
Überschuss	€/Bulle	–23,32	80,73	169,17
Kosten der Mastverluste	€/Bulle	48,88	32,29	22,44
Direktkostenfreie Leistungen	€/Bulle	–72,20	48,44	146,73
	€/500 kg Zuwachs	–72,75	30,27	121,00
	€/TP	–33,3	22,2	75,39

Landesverband Baden-Württemberg für Leistungsprüfungen in der Tierzucht (2004): Jahresbericht 2004 – Schweinemast, Bullenmast, Ferkelerzeugung. Stuttgart. S. 51



Auszahlungspreise für Schlachtrinder der Handelsklasse R3 und O3
ZMP

Kenngrößen zur Rindermast

Masttier	Mastdauer Monate	ø Zunahme g/d	LG kg	Ausschlachtung %	SG kg
Bulle Fleckvieh	17–21	1000–1300	650–750	56–59	360–430
Schwarzbunt	16–21	900–1200	550–650	56	300–360
Ochsen	20–27	750–1000	550–650	56	300–360
Färsen	18–25	700–950	500–550	54	270–300

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Investitionsbedarf und Jahreskosten sowie Arbeitszeitbedarf in Mastbullenställen

Aufstallung	Stallplätze	Umbuchten	Fress-/Tierplatzverhältnis	Invest.-bedarf[2] €/Platz	Jahreskosten[3] €/Tier u. J.	AKmin/Tier u. d	AKH/Tier[4]
Gruppenbuchten mit Vollspaltenboden[1]	140–280	bis 1 x	1:1–1:2	1297–1846	113–163	0,68–0,83	4,25–5,17

[1] Güllelagerung unter dem Stall, Zirkulationsverfahren. [2] Ohne Grundfutterlager. [3] Zinssatz 6 %, Abschreibung: langfristig nutzbare Bauteile 30 Jahre, mittelfristig nutzbare Bauteile 15 Jahre, kurzfristig nutzbare Bauteile zehn Jahre; Reparaturansatz: langfristig nutzbare Bauteile 1 %, mittelfristig nutzbare Bauteile 2 %, kurzfristig nutzbare Bauteile 3 %; Versicherungsansatz 0,2 %. [4] Ohne Arbeitszeitbedarf für Flüssigmistausbringung und Futterbergung.
KTBL (2004)

Arbeitszeitbedarf für Rindermast in größeren Laufställen

Fütterung	Entmistung	Bestandsgröße [Tiere] 200	400	600
		Arbeitszeitbedarf[1] [Akmin/Tier u. J.]		
Bullenmast				
Futterverteilwagen	Traktor mit Frontlader	2,3	2,1	–
Futterverteilwagen	Vollspaltenboden	–	–	1,6
Färsenmast (Sommer/Winter)				
Futterverteilwagen	Traktor mit Frontlader	0,9/2,3	0,9/2,1	–
Futterverteilwagen	Fließkanal	–	–	0,9/1,6

[1] Einschließlich Sonderarbeiten.

Veränderliche Kosten der Rindermast

Kenngröße	Intensivmast	Stall-Endmast	Weide-Endmast
	Kosten [€/Tier]		
Tierarzt, Medikamente, Desinfektion	10–15	14–16	23–28
Beratung	3–4	3–4	4–5
Tierseuchenkasse	4–5	4–5	5–6
Strom	5–8	4–6	4–8
Deckgeld	13	13	13
Klauenpflege	4–6	4–6	4–6
Viehaufsicht	0,5–1	0,5–1	0,5–1
Wasser	30–50	30–50	30–50
Stallgeräte	3–6	3–6	3–6

10.5 Wirtschaftlichkeit der Haltung von Aufzucht- und Mastkälbern

Investitionsbedarf und Jahreskosten sowie Arbeitszeitbedarf für die Haltung von Aufzucht- und Mastkälbern

Aufstallungsform	Tierplätze	Investitionsbedarf €/Platz	Jahreskosten[1] €/Platz u. J.	Arbeitszeitbedarf[2] AKmin/Tier u. d	AKh/Tier u. J.
Einzelboxen und Gruppenbuchten mit Einstreu, ohne Futterlager	30–188	1461–1927	151–196	1,46–1,84	8,9–11,19
Einzelboxen und Gruppenbucht mit Einstreu/Liegeboxen, ohne Futterlager	30–62	1494–1998	155–202	1,46–1,84	8,9–11,19

[1] Zinssatz 6 %, Abschreibung: langfristig nutzbare Bauteile 30 Jahre, mittelfristig nutzbare Bauteile 15 Jahre, kurzfristig nutzbare Bauteile 10 Jahre; Reparaturansatz: langfristig nutzbare Bauteile 1 %, mittelfristig nutzbare Bauteile 2 %, kurzfristig nutzbare Bauteile 3 %; Versicherungsansatz 0,2 %.
[2] Ohne Managementtätigkeiten (Ein- und Verkauf, Buchführung, Herdenmanagement usw.).
KTBL

Veränderliche Kosten der Kälberaufzucht

Kostenart	Produktionsabschnitt		
	45–125 kg	45–175 kg	Fresser
	Kosten [€/Platz u. J.]		
Tierarzt, Medikamente, Desinfektion	9–11	14–16	15–20
Energie, Wasser, Maschinen und Geräte	4–6	9–11	8–10
Tierseuchenkasse, Verlustausgleich/Versicherung	11–16	14–16	13–15
Tierseuchenfond		1	
Beratung		1	
Sonstige (Viehtransport, Betreuung, Einstreu usw.)		6	

Veränderliche Kosten der Kälbermast

Kostenart	Kosten €/Tier
Versicherung bzw. Verlustausgleich	6–9
Tierarzt, Medikamente, Desinfektion	15–32
Vermarktung	15–25
Sonstige (Viehtransport, –betreuung, Einstreu der Tiere usw.)	5–8
Energie einschließlich Lüftung, Heizung, Wasser, Geräte	15–25
Veränderliche Kosten für Tränkeautomat	3–6

10.6 Wirtschaftlichkeit der Sauenhaltung

Baukosten für Sauenstall (320 prod. Sauen) mit Saugferkel

Kostenblock	Investitionsbedarf [€] und Jahreskosten [€/Jahr]				
	Bauteile nutzbar			gesamt	gesamt je Tierplatz
	langfristig	mittelfristig	kurzfristig		
Stall	205201	88436	46047	339684	1061,52
Entmistung	158912	3516	7669	170097	531,55
Fütterung	0	18888	37299	56187	175,58
Investitionen gesamt	**364113**	**110840**	**91015**	**565968**	**1768,65**
Jahreskosten[1)]	26774	12954	14581	54308	169,71

[1)] Zinssatz 6 %, Abschreibung: langfristig nutzbare Bauteile 30 Jahre, mittelfristig nutzbare Bauteile 15 Jahre, kurzfristig nutzbare Bauteile 10 Jahre; Reparaturansatz: langfristig nutzbare Bauteile 1 %, mittelfristig nutzbare Bauteile 2 %, kurzfristig nutzbare Bauteile 3 %; Versicherungsansatz 0,2 %.

Arbeitszeitbedarf ferkelerzeugender Betriebe in Abhängigkeit von der Bestandsgröße (21 Tage Säugezeit, Ein-Wochen-Rhythmus, einstreulos, Drippelfütterung)

Arbeitsvorgänge	Produktive Sauen insgesamt		
	240	480	720
	Alt- und Jungsauen im Deckstall		
	80	155	235
	Sauen im Wartestall		
	120	240	360
	AKmin/ 10 Sauen und Tag		
Arbeiten im Deckstall	6,03	4,84	4,78
Arbeiten im Wartestall	1,07	0,8	0,73
Arbeiten im Abferkelstall	8,26	7,13	6,92
Arbeiten im Ferkelaufzuchtstall	3,44	2,98	2,83
Arbeiten insgesamt			
Ohne Ferkelzukauf	15,87	12,33	11,98
Ferkelzukauf bis 25 kg	19,27	15,31	14,81
Anteil der Arbeiten im Wartestall an den Arbeiten insgesamt [%] (ohne/ mit Ferkelaufzucht)	6,7/5,5	6,5/5,2	6,1/4,9

aid Heft 1461/ 2002: Die Sau rauslassen, Tiergerechte Gruppenhaltung von Sauen, Arbeit und Management, S. 17

Entwicklung ausgewählter Kenngrößen der Ferkelerzeugung[1)]

Wirtschaftsjahr	Betriebe	Sauen je Betrieb	Ferkel je Sau	Ferkelverkauf		Kraftfutter	Direktkosten	Direktkostenfreie Leistung
	Anzahl	Stück	Stück	kg/St.	€/St.	€/Sau	€/Sau	€/Sau
1995/96	1871	67	18,4	27,8	57	228	667	459
1996/97	1806	75	18,9	27,9	68	232	722	636
1997/98	1686	82	19,3	28,0	61	230	715	526
1998/99	1549	92	19,5	28,2	36	204	645	99
1999/00	1379	102	19,7	28,3	49	205	673	353
2000/01	1254	111	19,7	28,3	64	217	715	615
2001/02	1196	119	20,3[2)]	28,5	61	220	743	525
2002/03	1123	128	20,3	28,8	49	214	730	307
2003/04	1055	130	20,6	29,2	48	233	765	249
1995-04	1487	97	19,4	28,3	55	221	705	421

[1)] Die Ergebnisse ab dem Wirtschaftsjahr 1996/97 wurden unter Berücksichtigung des gewogenen Mittelwertserrechnet. [2)] Ab dem Wirtschaftsjahr 2001/02 bezieht sich die Kennzahl „Ferkel je Sau" auf die abgesetzten Ferkel, zuvor waren es die aufgezogenen Ferkel.
Berichte aus Verden Ferkelerzeugung/Schweinemast (2004): Arbeitskreis Betriebszweigauswertung Schwein Niedersachsen (ABSN), Januar 2005

Durchschnittsergebnisse der Ferkelerzeugerbetriebe mit unter- (-25 %) und überdurchschnittlichen (+25 %) direktkostenfreien Leistungen

Merkmal	Einheit	Gesamtbetriebe	+25 %	-25 %	Differenz
Anzahl Betriebe	n	1055	262	267	5
Sauen je Betrieb	n	130	95	157	62
Würfe	Sau u. J.	2,23	2,11	2,31	0,20
Abgesetzte Ferkel	Sau u. J.	20,6	18,6	22,1	3,5
Saugferkelverluste	%	14,6	16,8	13,0	3,8
Ferkelverkauf	kg/Stück	29,2	28,8	29,6	0,8
Ferkelverkauf	€/kg	1,63	1,53	1,69	0,16
Kraftfutter	€/Sau	233	238	228	10
Kraftfutter	dt/Sau	12,1	12,2	12,1	0,1
Ferkelfutter	kg/verk. Ferkel	37,2	39,3	37,0	2,3
Direktkosten	€/Sau	765	763	763	0
Direktkostenfreie Leistung	€/Sau	249	68	390	3,22

[1] Ergebnisse über alle Regionen Niedersachsens 2003/04.
Berichte aus Verden Ferkelerzeugung/Schweinemast (2004): Arbeitskreis Betriebszweigauswertung Schwein Niedersachsen (ABSN), Januar 2005

Intensitätsabhängige Änderung der Kostenstruktur in der Ferkelproduktion

Kosten	Marktfähige Ferkel je Sau JDB			
	16	18	20	22
	€ je marktfähiges Ferkel, bereinigt			
Allgemeiner Betriebskostenaufwand, Steuern, Abgaben	3,01	2,78	2,60	2,45
AfA Sachanlagevermögen	7,20	6,58	6,08	5,66
Arbeitskosten inklusive LV	9,51	8.90	8,43	8,05
Sonst. variable Spezialkosten	10,66	10,05	9,55	9,13
Kraft-. u. Mineralfutter	17,27	16,64	16,03	15,53
Bestandsergänzung	5,79	5,47	5,22	5,03
Stückkosten	53,44	50,42	47,91	45,83

Müller J. (2003): Betriebswirtschaftliche Richtwerte der konventionellen Ferkelproduktion, Clausberg

Wirtschaftlichkeit der Systemferkelerzeugung in Abhängigkeit vom Leistungsniveau (Bezugsbasis: Sau des Jahresdurchschnittbestandes ab Erstbelegung)

Merkmal	Einheit	€/Einh.	Niveaustufen				Δ je Ferkel
Verfahrensdaten							
Würfe je Jahr	Anz.		2,15	2,25	2,35	2,47	0,05
Lebend geborene Ferkel	n/Jahr		20,6	22,2	23,9	25,6	0,83
Marktfähige Ferkel (8,0 kg LG)	Stück/Jahr		17,0	19,0	21,0	23,0	
Remontierung	%		46,7	48,8	51,2	53,8	1,19
Sauenverluste	%		5,0	5,0	5,0	5,0	0,00
Ferkelverluste	%		17,5	14,6	12,2	10,2	-1,22
Futterenergie Sau, Saugferkel	MJ ME		13223	13533	13529	13855	105
Leistungen							
Schlachtsau	kg SG	1,10	70,24	73,48	77,03	80,958	
Schlachtsau	€/Sau u. J.		77,21	80,77	84,68	8,99	1,96
Masthybridferkel	Stück	33,4	17,0	19,0	21,0	23,0	
Masthybridferkel	€/Sau u. J.		567,62	633,90	700,50	767,72	33,38
Gülleanfall	t	4,51	3,65	3,72	3,76	3,83	
Dungwert	€/Sau u. J.		16,47	16,80	16,97	17,30	0,14
Leistungen insges.	**€**		**661,30**	**731,47**	**802,15**	**874,01**	**35,48**
Variable Spezialkosten							
Jungsau	n	230,1	0,467	0,488	0,512	0,538	
Bestandsergänzung	€/Sau u. J.		107,39	112,35	117,78	123,77	2,73
Kraft-, Mineralfutter	€/Sau u. J.		191,27	196,86	204,19	210,48	3,20
Mischfutter – Sau	dt	16,4	9,25	9,40	8,94	9,0	
Mischfutter – Ferkel	dt	32,4	1,24	1,33	1,79	1,92	
Tierarzt, Medikam.	€/Sau u. J.		35,79	40,90	46,02	51,13	2,56
Erstbelegung	Anz	4,09	6,31	6,61	6,93	7,28	
Besamung	€/Sau u. J.		25,83	27,02	28,33	29,77	0,66
Tierseuchenkasse	€/Sau u. J.		1,50	1,50	1,50	1,50	0,00
Verbrauch	m^3	1,53	10,59	10,59	10,59	10,59	
Wasser	€/Sau u. J.		16,24	16,24	16,24	16,24	0,00
Energie	€/Sau u. J.		10,00	10,00	10,00	10,00	0,00
Zuchtverband	€/Sau u. J.		2,20	2,30	2,41	2,53	0,06
Vermarktung	€/Sau u. J.		1,43	1,50	1,57	1,65	0,04
Sons. Spezialkosten	€/Sau u. J.		1,10	1,15	1,20	1,27	0,03
Var.Maschinenkosten	€/Sau u. J.		12,92	12,92	12,92	12,92	0,00
Uha Gebäudetech.	€	1%	538,43	538,43	538,43	538,43	
Uha betr.Einbauten	€	2%	376,98	376,98	376,98	376,98	

Fortsetzung nächste Seite

Merkmal	Einheit	€/Einh.	Niveaustufen				Δ je Ferkel
Lohnarbeit	€/Sau u. J.		9,33	9,52	9,61	9,80	0,08
Flüssigmistausbr.	t	2,56	3,65	3,72	3,76	3,83	
Var. Gebäudekosten	€/Sau u. J.		5,75	5,75	5,75	5,75	0,00
Uha Baukonstrukt.	€	0,5%	1149,3	1149,3	1149,3	1149,3	
Festkosten							
Arbeitskosten, prod.	€/Sau u. J.		152,88	158,52	164,72	171,54	3,11
Arbeitszeitbedarf	AKh/ Sau u. J.	11,94	12,80	13,27	13,79	14,36	
Abschreibung	€/Sau u. J.		111,90	111,90	111,90	111,90	0,00
Sachanlagevermög.	€	5,4%	2064,7	2064,7	2064,7	2064,7	
Leitung u. Verwaltung	€/Sau u. J.		22,93	23,78	24,71	25,73	0,47
Arbeitskosten, prod.	€	15%	152,88	158,52	164,72	171,54	
Allg.Betr.Versicherg.	€/Sau u. J.		5,44	5,44	5,44	5,44	0,00
Sachanlagevermög.	€	0,3%	2064,7	2064,7	2064,7	2064,7	
Steuern/-abgaben	€/Sau u. J.		1,81	1,82	1,82	1,83	0,00
Berechnungs-Einh.	GV		0,453	0,455	0,456	0,457	
allg. Betr.-aufwand	€/Sau u. J.		16,32	16,37	16,42	16,46	0,02
Berechnungs-Einh.	GV	36	0,453	0,455	0,456	0,457	
Zinsansatz	€/Sau u. J.		51,37	51,68	52,03	52,39	0,17
Ø Kapitalbindung	€	3,5%	1467,6	1476,6	1486,6	1496,6	
Kosten insgesamt	**€**		**783,40**	**807,52**	**834,57**	**862,10**	**13,13**

Ergebniskennzahlen	Einheit	€/Einh.	Niveaustufen				Δ je Ferkel
Saldo (Leistungen - Kosten)	€		-122,10	-76,04	-32,42	11,90	22,35
Gewinnschwellen-preis	€/Ferkel		40,56	37,38	34,92	32,86	

Müller, J. et. al (2004): Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Ferkelproduktion, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena/ Clausberg, April 2004

Investitionsbedarf und Jahreskosten von Sauenställen bei verschiedenen Produktionsverfahren[1)]

Prod. Sauen	Entmistungsverfahren	Investitionsbedarf [€/Tierplatz]				Investitionsbedarf € prod. Sau		Jahreskosten[2)] gesamt
		Deckbereich	Wartebereich	Abferkelbereich	Jungsauen	Nebenraum	Gesamt	€/prod. Sau u. J
21 Tage Säugezeit, 1-Wochen-Rhythmus, Trockenfütterung								
240	Güllelagerung im Stall	1610 (44)[3)]	1350 (160)	3030 (48)	810 (24)	100	1991 (276)	194,99
240	Wechselstauentmistung, Außenlagerung	1590 (44)	1340 (160)	2960 (48)	790 (24)	90	1950 (276)	199,72
320	Güllelagerung im Stall	1640 (56)	1270 (216)	2880 (64)	700 (36)	70	1874 (372)	184,68
320	Wechselstauentmistung, Außenlagerung	1610 (56)	1260 (216)	2810 (64)	690 (36)	60	1836 (372)	189,17
640	Güllelagerung im Stall	1560 (76)	1230 (480)	2840 (128)	660 (72)	70	1829 (756)	181,37
640	Wechselstauentmistung, Außenlagerung	1520 (76)	1230 (480)	2760 (128)	650 (72)	60	1795 (756)	185,90
28 Tage Säugezeit, 1-Wochen-Rhythmus, Trockenfütterung								
252	Güllelagerung im Stall	1590 (44)	1340 (160)	3160 (60)	800 (24)	100	2057 (288)	202,09
252	Wechselstauentmistung, Außenlagerung	1590 (44)	1340 (160)	3080 (60)	790 (24)	80	2027 (288)	207,54
336	Güllelagerung im Stall	1630 (56)	1260 (216)	3000 (80)	700 (36)	70	1942 (388)	191,79
336	Wechselstauentmistung, Außenlagerung	1610 (56)	1260 (216)	2920 (80)	690 (36)	60	1912 (388)	196,80
672	Güllelagerung im Stall	1550 (76)	1230 (480)	2950 (160)	650 (72)	70	1897 (788)	188,47
672	Wechselstauentmistung, Außenlagerung	1530 (76)	1240 (480)	2880 (160)	650 (72)	60	1877 (788)	194,03
28 Tage Säugezeit, 3-Wochen-Rhythmus, Trockenfütterung								
252	Güllelagerung im Stall	1381 (84)	1287 (140)	2871 (72)	1030 (24)	83	2192 (288)	216,95
252	Wechselstauentmistung, Außenlagerung	1371 (84)	1273 (140)	2794 (72)	971 (24)	70	2136 (288)	221,37

[1)] Massiver, wärmegedämmter Stall mit Zwangslüftung und getrennten Stallabteilen; Haltungsverfahren: einstreulose Aufstallung, im Deckbereich Kastenstände, im Wartebereich Kastenstände mit Laufgang, im Abferkelbereich Einzelbuchten mit Ferkelschutzkorb, im Jungsauenbereich Gruppenbuchten.
[2)] Zinssatz 6 %, Abschreibung: langfristig nutzbare Bauteile 30 Jahre, mittelfristig nutzbare Bauteile 15 Jahre, kurzfristig nutzbare Bauteile 10 Jahre; Reparaturansatz: langfristig nutzbare Bauteile 1 %, mittelfristig nutzbare Bauteile 2 %, kurzfristig nutzbare Bauteile 3 %; Versicherungsansatz 0,2 %.
[3)] Werte in Klammern: Anzahl Tierplätze;
KTBL (2003): Baukost-Investitionsbedarf und Jahreskosten landwirtschaftlicher Betriebsgebäude 2003

10.7 Wirtschaftlichkeit der Ferkelaufzucht

Praxisübliche Kennwerte in der Ferkelaufzucht

Kennwerte	Einheit	Spanne	Gute Praxis[1)]
Zukaufsgewicht	kg	6–12	7,9
Verkaufsgewicht	kg	25–30	28,9
Zukaufsalter	d	20–35	23
Dauer Ferkelaufzucht	d	45–60	48
Stalldurchgänge	Anzahl	5–7	5,9
Tägliche Zunahme	g	380–480	440
Futterverwertung	1 :	1,5–1,8	1,62
Futteraufnahme	g/d	650–750	690
Tierverluste	%	1,5–5,7	2

[1)] Beispiel Absetzen nach 21 Tagen Säugezeit.

Arbeitszeitbedarf für ausgewählte Arbeiten in der Ferkelaufzucht

Position	Arbeitszeitbedarf [AKmin/Ferkelplatz]					
	Außenklimaställe		Warmställe			
	Hütten-anlage mit Einstreu	Einraum-stall Kisten mit Einstreu	Einraum-stall Nürtinger System	Mehrraumstall Groß-gruppe	Mehrraumstall Groß-gruppe	Mehrraumstall Groß-gruppe
Bestandkontrolle/ Fütterung	81,0	14,0	31,8	-	9,1	10,4
Einstreuen/Entmisten	-	7,8	0	-	0	0
Laufende Stallreinigung	-	-	0,3	-	-	-
Ein-/Ausstallung	-	4,8	13,5	-	1,7	3,7
Service	-	5,2	5,2	-	3,0	5,7
Stallarbeit Gesamt	90,0	31,9	50,8	-	13,8	19,9
Büroarbeiten	1,3	-	2,0	-	-	-
gesamt	**91,3**	**31,9**	**52,8**	**18,3**	**13,8**	**19,8**

KTBL (Hrsg.) (2005): Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht, Schrift 439, S. 69, Darmstadt

Leistung und Kosten der Ferkelaufzucht nach Richtwerten (Bezugsbasis: ausgestallter Läufer zur Mast)

Merkmal	Einheit	€/Einh	Niveaustufen				Je 100 g TLGZ
Verfahrensdaten							
Einstallgewicht	kg		8,0	8,0	8,0	8,0	
Ausstallgewicht	kg		27,0	27,0	27,0	27,0	
Einstallalter	LT		28,0	28,0	28,0	28	
Ausstallalter	LT		79,0	76,0	73,0	70	-11
Zunahmeleistung	g/d		375	400,0	425,0	450	
Totalverluste	%		5,0	4,5	4,0	3,5	
Futterenergiebedarf	MJ ME		455	449	444	440	-19
Leistung							
Läufer	€	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	0,00
Gülleanfall	m³	5,39	0,08	0,07	0,07	0,07	
Dungwert	€		0,43	0,40	0,38	0,35	-0,10
Leistungen insges.	**€**		**49,31**	**49,28**	**49,26**	**49,23**	**-0,10**
Variable Spezialkosten							
Ferkel	St	33,4	1,05	1,05	1,04	1,04	
Bestandsergänzung	€/L[1)]		35,14	34,95	34,77	34,59	-0,73
Kraft-, Mineralfutter	€/L[1)]		8,21	8,11	8,02	7,94	-0,35
Mischfutter	dt	22,6	0,36	0,36	0,36	0,35	
Tierarzt, Medikam.	€/L[1)]		1,22	1,22	1,21	1,22	-0,01
Ø Bestand	Tiere	1,3	0,15	0,14	0,14	0,13	
Tierseuchenkasse	€/L[1)]		0,20	0,19	0,18	0,17	-0,05
Verbrauch	m³	1,53	0,12	0,11	0,10	0,10	
Wasser	€/L[1)]		0,18	0,17	0,16	0,15	-0,04
Energie	€/L[1)]		1,28	1,20	1,12	1,05	-0,31
Vermarktung	€/L[1)]		0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
Sonst. Spezialkosten	€/L[1)]		0,05	0,04	0,04	0,04	-0,01
Var.Maschinenkost.	€/L[1)]		0,26	0,25	0,23	0,22	-0,06
Uha Gebäudetech.	€	2%	8,46	7,92	7,44	7,02	
Uha betr.Einbauten	€	3%	3,17	2,97	2,79	2,63	
Lohnarbeit	€/L[1)]		0,20	0,19	0,18	0,17	-0,05
Flüssigmistausbring.	m³	2,56	0,08	0,07	0,07	0,07	
Var. Gebäudekosten	€/L[1)]		0,08	0,08	0,07	0,07	-0,02
Uha Baukonstrukt.	€/L[1)]	0,5%	16,33	15,29	14,36	13,55	
Festkosten							
Arbeitskosten, prod.	€/L[1)]		1,02	0,95	0,89	0,84	-0,23
Arbeitszeitbedarf	AKh	11,9	0,09	0,08	0,07	0,07	
Abschreibung	€/L[1)]		1,43	1,33	1,25	1,18	-0,32
Sachanlagevermög.	€/L[1)]	5,1%	27,96	26,17	24,59	23,19	
Leitung u. Verwaltg.	€/L[1)]		0,15	0,14	0,13	0,13	-0,03
Arbeitskosten, prod.	€/L[1)]	15%	1,02	0,95	0,89	0,84	

Fortsetzung nächste Seite

Merkmal	Einheit	€/Einh	Niveaustufen				Je 100 g TLGZ
Allg.Betr.Versicherg.	€/L[1)]		0,06	0,06	0,05	0,05	-0,01
Sachanlagevermög.	€	0,2%	27,96	26,17	24,59	23,19	
Steuern / -abgaben	€/L[1)]		0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
Berechnungs-Einh.	GV	4	0,01	0,00	0,00	0,00	
allg. Betr.-aufwand	€/L[1)]		0,18	0,17	0,16	0,15	-0,04
Berechnungs-Einh.	GV	36	0,01	0,00	0,00	0,00	
Zinsansatz	€/L[1)]		0,70	0,66	0,62	0,58	-0,16
Ø Kapitalbindung	€	3,5%	20,09	18,79	17,64	16,62	
Kosten insgesamt	**€**		**50,44**	**49,78**	**49,16**	**48,61**	**-2,43**
Ergebniskennzahlen	**Einheit**	**€/Einh**	**Niveaustufen**				**Je 100 g TLGZ**
Saldo (Leistungen - Kosten)	€/L[1)]		-1,13	-0,49	0,09	0,62	2,33
Gewinnschwellenpreis	€//L[1)]		50,01	49,37	48,79	48,25	

[1)] Läufer.

Müller, J. et. al (2004): Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Ferkelproduktion, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena/ Clausberg

Investitionsbedarf und Jahreskosten von Ferkelaufzuchtställen

Aufstallungsform	Tierplätze	Investitionsbedarf[2)] €/Tierplatz	Jahreskosten[3)] €/Tierplatz
Vollspaltenboden, 9 Abteile mit je 4 Buchten			
30 Tiere/Bucht, Rohrbreiautomat, Wechselstauverfahren	1080	230	22,92
40 Tiere/Bucht, Rohrbreiautomat, Wechselstauverfahren	1440	199	19,63
80 Tiere/Bucht, Rohrbreiautomat, Wechselstauverfahren	2880	164	16,21
40 Tiere/Bucht, Sensorfütterung, Wechselstauverfahren	1440	232	24,92
40 Tiere/Bucht, Rohrbreiautomat, Rohrentmistung	1440	193	19,31
Kistenstall Nürtinger System, Einraumstall mit 12 Buchten			
120 Tiere/Bucht, Rohrbreiautomaten, Wechselstauverfahren	1440	189	20,49

[1)] Massiver, wärmegedämmter Stall mit Zwangslüftung und getrennten Stallabteilen. [2)] Preise ohne Mehrwertsteuer. [3)] Zinssatz 6 %, Abschreibung: langfristig nutzbare Bauteile 30 Jahre, mittelfristig nutzbare Bauteile 15 Jahre, kurzfristig nutzbare Bauteile 10 Jahre; Reparaturansatz: langfristig nutzbare Bauteile 1 %, mittelfristig nutzbare Bauteile 2 %, kurzfristig nutzbare Bauteile 3 %; Versicherungsansatz 0,2 %.

KTBL (2003): Baukost-Investitionsbedarf und Jahreskosten landwirtschaftlicher Betriebsgebäude 2003

10.8 Wirtschaftlichkeit der Mastschweinehaltung

Entwicklung ausgewählter Kenngrößen der Mastschweinehaltung

Wirtschaftsjahr	Betriebe	Verkaufte Schweine je Betrieb	Ferkelkosten €/kg	Futterverw. 1:	Futterkosten €/kg Zuwachs	Erlös €/kg	Direktkostenfreie Leistung €/100kg
1990/91	1522	925	2,24	3,10	0,67	1,35	26,08
1991/92	1491	952	2,73	3,10	0,66	1,55	34,26
1992/93	1456	953	2,02	3,07	0,64	1,20	17,38
1993/94	1619	965	1,68	3,13	0,59	1,08	16,87
1994/95	1535	994	2,08	3,09	0,57	1,15	15,85
1995/96	1627	1027	2,12	3,09	0,55	1,24	24,54
1996/97	1708	1105	2,49	3,07	0,58	1,41	30,17
1997/98	1710	1186	2,27	3,03	0,55	1,24	19,94
1998/99	1677	1337	1,38	3,02	0,49	0,82	6,65
1999/00	1623	1431	1,83	3,00	0,48	1,00	13,29
2000/01	1644	1532	2,35	3,03	0,52	1,35	31,70
2001/02	1587	1626	2,23	3,00	0,52	1,17	17,38[1)]
2002/03	1582	1787	1,81	3,01	0,48	1,03	15,15
2003/04	1738	1869	1,74	3,00	0,52	1,04	20,23

[1)] Die Direktkostenfreie Leistung (vormals Deckungsbeitrag) wurde in den Jahren vor 2001/02 auf ein 100-kg-Schwein bezogen, ab 2001/2002 auf 100-kg-Zuwachs. Die Zahlen sind daher nicht uneingeschränkt vergleichbar. Die Ergebnisse ab dem Wirtschaftsjahr 1996/97 wurden unter Berücksichtigung des gewogenen Mittelwerts errechnet.
Berichte aus Verden Ferkelerzeugung/Schweinemast (2004): Arbeitskreis Betriebszweigauswertung Schwein Niedersachsen (ABSN), Januar 2005

Durchschnittsergebnisse der Schweinemast mit unter- (-25 %) und überdurchschnittlichen (+25 %) Direktkostenfreien Leistungen[1)]

Merkmal	Gesamtbetriebe	untere 25 [%]	obere 25 [%]
Anzahl Betriebe [Stück]	1738	434	435
Verkauf [Stück/Betrieb]	1869	1573	2024
Verkauf [€/ kg]	1,04	1,01	1,06
Anfangsgewicht [kg]	29,7	29,6	30,4
Endgewicht [kg]	118	118	118
Tägliche Zunahme [g]	701	690	713
Futterverwertung [1:]	3,00	3,09	2,93
Verluste [%]	4,1	4,9	3,6
Futterkosten [€/kg Zuwachs]	0,52	0,56	0,49
Ferkelkosten [€/kg]	1,74	1,79	1,68
Direktkostenfreie Leistung [€/ 100 kg Zuwachs]	20,23	10,21	29,44

[1)] Ergebnisse über alle Regionen Niedersachsens 2003/04.; Berichte aus Verden Ferkelerzeugung/Schweinemast (2004): Arbeitskreis Betriebszweigauswertung Schwein Niedersachsen (ABSN), Januar 2005

Leistungen und Kosten der Mastschweinehaltung nach Richtwerten in Abhängigkeit von der Zunahmeleistung

Merkmal	Einheit	€/Einh.	Niveaustufen				Je 100 g TLGZ
Verfahrensdaten							
Zunahmeleistung	g/d		500	600	700	800	
Einstallgewicht	kg		27,0	27,0	27,0	27,0	
Ausstallgewicht	kg		116,0	116,0	116,0	116,0	
Umtriebe/Mastplatz			2,03	2,43	2,83	3,22	0,40
Muskelfleischanteil	%		55,9	55,7	55,5	55,3	-0,20
Totalverluste	%		3,5	3,5	3,5	3,5	
Futterenergiebedarf	MJ ME		4406	3956	3635	3394	-337
Futteraufwand (13,0 MJ/kg)	1:		3,81	3,42	3,14	2,93	-0,29
Stall- u. Auslauffläche	m²/TP		1,3	1,3	1,3	1,3	
Investitionsbedarf	€/TP	385	Vollspaltenboden, Rohrbreiautomaten, Wechselstauentmistung[1)]				
Leistung							
Schlachtertrag	kg SG		92,22	92,22	92,22	92,22	
Schlachtpreis	€/kg SG		1,377	1,371	1,365	1,359	
Erlöse Mastschwein	€/MS[2)]		127,0	126,46	125,91	125,36	-0,55
Gülleanfall (6% TM)	m³/MS[2)]		2,87	1,43	1,19	1,02	0,89
Dungwert	€/MS[2)]		4,11	3,43	2,94	2,57	-0,51
Leistungen insges.	**€**		**131,13**	**129,89**	**128,85**	**127,93**	**-1,07**
VARIABLE SPEZIALKOSTEN							
Ferkel	St	49,54	1,036	1,036	1,036	1,036	
Bestandsergänzung	€/MS[2)]		51,34	51,34	51,34	51,34	0,00
Kraft-, Mineralfutter	€/MS[2)]		55,06	49,46	45,46	42,46	-4,20
Mischfutter	dt	16,25	3,39	3,04	2,80	2,61	
Tierarzt, Medikamente	€/MS[2)]		1,81	1,81	1,81	1,81	0,00
Ø Bestand	Tiere	1,30	0,51	0,43	0,37	0,32	
Tierseuchenkasse	€		0,66	0,55	0,48	0,42	-0,08
Verbrauch	m³		1,50	1,48	1,23	1,05	0,92
Wasser	€/MS[2)]		2,21	1,84	1,58	1,38	-0,28
Energie	€/MS[2)]		2,04	1,71	1,47	1,29	-0,25
Vermarktung	€/MS[2)]		3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
sons. Spezialkosten	€/MS[2)]		0,77	0,64	0,55	0,48	-0,09
var. Maschinenkost.	€/MS[2)]		1,85	1,55	1,33	1,16	-0,23
Uha Gebäudetech.	€	2,0 %	50,57	42,24	36,29	31,82	
Uha betr. Einbauten	€	3,0 %	27,99	23,37	20,08	17,61	

Fortsetzung nächste Seite

Merkmal	Einheit	€/Einh.	Niveaustufen				Je 100 g TLGZ
Lohnarbeit	€/MS[2)]		4,29	3,58	3,07	2,68	-0,54
Flüssimistausbring.	m³	3,00	1,43	1,19	1,02	0,89	
var. Gebäudekosten	€		0,59	0,49	0,42	0,37	-0,07
Uha Baukonstrukt.	€	0,5 %	118,04	98,59	84,69	74,27	
FESTKOSTEN							
Arbeitskosten, prod.	€/MS[2)]		8,04	6,88	6,05	5,43	-0,87
Arbeitszeitbedarf	AKh	11,94	0,67	0,58	0,51	0,45	
Abschreibung	€/MS[2)]		10,08	8,42	7,23	6,34	-1,25
Sachanlagevermögen.	€	5,1 %	196,60	164,20	141,06	123,70	
Leitung u. Verwaltung.	€/MS[2)]		1,21	1,03	0,91	0,81	-0,13
Arbeitskosten, prod.	€	15%	8,04	6,88	6,05	5,43	
allg.Betr.Versicherg.	€/MS[2)]		0,87	0,72	0,62	0,55	-0,11
Sachanlagevermögen.	€	0,4%	196,60	164,20	141,06	123,70	
Steuern / -abgaben	€/MS[2)]		0,29	0,24	0,21	0,18	-0,04
Berechnungs-Einh.	GV	4,00	0,07	0,06	0,05	0,05	
allg. Betr.-aufwand	€/MS[2)]		2,60	2,17	1,86	1,63	-0,32
Berechnungs-Einh.	GV	36,00	0,07	0,06	0,05	0,05	
Zinsansatz	€/MS[2)]		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ø Kapitalbindung	€	0,0%	143,41	117,96	100,22	87,15	
Kosten insgesamt	**€**		**146,72**	**135,44**	**127,38**	**121,33**	**-8,46**

Ergebniskennzahlen	Einheit	€/Einh.	Niveaustufen				Je 100 g TLGZ
Bruttomarge	€/MS[2)]		20,62	25,67	29,12	31,56	3,65
Cash-flow	€/MS[2)]		-9,62	-0,55	5,77	10,37	6,66
Beitrag z. Betriebseinkommen	€/MS[2)]		-6,34	2,37	8,43	12,83	6,39
Saldo (Leistungen - Kosten)	€/MS[2)]		-15,59	-5,55	1,47	6,59	7,39
Gewinnrate	%		-11,9%	-4,3%	1,1%	5,2%	
Gewinnschwellenpreis	€/kg SG		1,60	1,48	1,39	1,32	-0,09
Produktionsschwellenpreis	€/kg SG		1,30	1,22	1,17	1,13	-0,06

[1)] KTBL Stallmodell 25002. [2)] Mastschwein.

MÜLLER, J. (2005): Betriebliche Richtwerte in der Schweinemast, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena/ Clausberg, Juni 2005

Investitionsbedarf und Jahreskosten von Mastschweineställen

Aufstallungsform[1]	Tierplätze	Investitionsbedarf[2] €/Tierplatz	Jahreskosten[3] €/Tierplatz
Wärmegedämmter, zwangsgelüfteter Stall, Vollspaltenboden			
10 Tiere je Bucht, 120 Tiere je Abteil, Kammstall, Flüssigfütterung	360	505	53,69
	480	472	49,49
	600	457	47,50
11 Tiere je Bucht, 132 Tiere je Abteil, Kammstall, Rohrbreiautomaten	396	422	43,19
	528	402	40,93
	660	392	39,75
35 Tiere je Bucht, 140 Tiere je Abteil, Kammstall, Rohrbreiautomaten	420	381	37,92
	560	362	35,74
	700	352	34,56
42 Tiere je Bucht, 168 Tiere je Abteil, Doppelkammstall, Nebenräumen und Verladerampe			
Rohrbreiautomaten	1008	366	35,15
Sensor- Flüssigfütterung	1008	388	38,78
Rohrbreiautomaten	1680	338	32,80
Sensor- Flüssigfütterung	1680	353	35,24
Rohrbreiautomaten	2016	330	32,00
Sensor- Flüssigfütterung	2016	344	34,17
Außenklimastall mit Ruhekisten, Dach wärmegedämmt, Spaltenboden, im Liegebereich Gummimatte			
60 Tiere je Bucht, 16 Buchten, Einraumstall, Rohrbreiautomaten, mit Nebenräumen und Verladerampe	960	470	50,62

[1] Wechselstauentmistung, 6 Monate Güllelagekapazität. [2] Preise ohne Mehrwertsteuer.

[3] Zinssatz 6 %, Abschreibung: langfristig nutzbare Bauteile 30 Jahre, mittelfristig nutzbare Bauteile 15 Jahre, kurzfristig nutzbare Bauteile 10 Jahre; Reparaturansatz: langfristig nutzbare Bauteile 1 %, mittelfristig nutzbare Bauteile 2 %, kurzfristig nutzbare Bauteile 3 %; Versicherungsansatz 0,2 % jeweils vom Investitionsbedarf.

KTBL (2003): Baukost-Investitionsbedarf und Jahreskosten landwirtschaftlicher Betriebsgebäude 2003

10.9 Wirtschaftlichkeit der Legehennenhaltung

Betriebsvergleich am Beispiel bayerischer Betriebe mit Direktvermarktung aus dem Wirtschaftsjahr 2002/03

Merkmal	Einheit	Wert
Betriebsdaten		
Anzahl Betriebe	n	12
Stallplätze	n	5495
Legeleistung	n/Jahr	290
Verluste	%	8,6
Futterverbrauch	g/Tier u. Jahr	43
Futterpreis	€/100 kg	18,23
Leistung	**Cent/Ei**	**8,6**
Kosten		
Futter	Cent/Ei	2,71
Tier	Cent/Ei	1,09
Energie/Wasser	Cent/Ei	0,18
Hygiene/Tierseuchenkasse etc.	Cent/Ei	0,04
Reparaturen/Sonstiges	Cent/Ei	0,20
Vermarktung/Verpackung	Cent/Ei	0,55
Fremdlöhne	Cent/Ei	0,34
Sonstige Kosten	Cent/Ei	0,42
Direktkosten	**Cent/Ei**	**5,53**
Deckungsbeitrag	**Cent/Ei**	**3,07**
Kosten der Unterbringung	Cent/Ei	0,65
Betriebseinkommen gesamt	**€/Tier u. Jahr**	**7,07**
Betriebseinkommen Ei	**Cent/Ei**	**2,4**

Stark, B. (2004) in: Damme, K. (2004): Faustzahlen Betriebswirtschaft. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 75

Investitionsbedarf, Kosten und Arbeitszeitbedarf in der Legehennenhaltung

Aufstallungsform	Tierplätze	Investitionsbedarf €/Platz	Jahreskosten €/Platz	Arbeitszeitbedarf[1] AKmin/100 Tiere u. d	AKh/100 Tiere u. J.
Bodenhaltung ohne Kaltscharrraum	3000-9000	40-70	3,72-5,65	2,72-4,09	16,54-24,9
Bodenhaltung mit Kaltscharrraum	3000-9000	38-59	3,76-5,78	3,08-4,31	18,76-26,2
Volierenhaltung ohne Kaltscharrraum	5000-19000	30-47	3,53-5,38	2,07-2,61	12,58-15,88

[1] Incl. automatischer Fütterung, Eiersammelband, Einstallungsimpfung, Verkauf ab Hof an Wiedervermarkter, Entmistung.
KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. Münster-Hiltrup. S. 487

Veränderliche Kosten in der Legehennenhaltung

Kostenart	Volieren-haltung	Boden-haltung	Freiland-haltung
		Kosten [€/Tier]	
Tierarzt/Medikamente/Hygiene	0,20	0,26	0,31
Energie und Wasser	0,56	0,66	0,66
Sonstige Kosten	0,26	0,26	0,31

Damme, K. und R. A. Hildebrand (2002): Geflügelhaltung. Ulmer, Stuttgart: 143

Kostenerhöhung alternativer Haltungsverfahren im Vergleich zur konventionellen Käfighaltung

Haltungsverfahren	Anmerkung	Kosten relativ [%]
Käfighaltung	600–625 cm²/Tier	100
Ausgestalteter Käfig	750 cm²/Tier	109–137
Volierenhaltung (i. d. R. 18 Tiere/m²)	ohne Auslauf	116–133
	mit Auslauf	140–153
Bodenhaltung (9 Tiere/m²)	ohne Auslauf	137–147
	mit Auslauf	144–156

Klemm, et al. (2004): Erzeugungskosten und Arbeitszeitaufwand. In: Alternative Legehennenhaltung. LfL. Schriftenreihe 9. Jahrgang, Heft 8. Dresden. S. 23.



Prozentualer Anteil der Kosten in alternativen Haltungsverfahren (Summe 7,9 ct/Ei)

Klemm, et al. (2004): Erzeugungskosten und Arbeitszeitaufwand. In: Alternative Legehennenhaltung. LfL. Schriftenreihe 9. Jahrgang, Heft 8. Dresden. S. 32.

Gesamtkosten/Ei in der Legehennenhaltung

Merkmal	Einheit	Käfighaltung			Volieren-haltung	Boden-haltung
		konventionell		ausgestaltet		
Bestandsgröße	Tiere	20000	5000	20000	20000	5000
Futterverbrauch	g/Tier u. d	112	115	115	118	115
Eizahl	n/AH u. J.	275	275	265	260	265
Verluste	%	6	7	7	8	12
Junghennen-kosten	€	2,8	3,0	3,0	3,2	3,0
Futterkosten	€/100 kg	18,0	18,5	18,5	19,0	18,5
Insgesamt	**Insgesamt**	**5,0**	**5,7**	**6,1**	**6,5**	**8,2**
Kosten relativ	%	100	114	122	130	164

Damme, K. (2000): Tiergerechtere Hennenhaltung erhöht die Produktionskosten. In: Agrarzeitung 29/2000. - Redantz, A. (2004): Ergebnisse von Untersuchungen mit ausgestalteten Käfigen im Überblick. In: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige. FAL-Endbericht des gleichlautenden BMVEL-Projektes. Braunschweig. S. 1-10 - Damme, K. (2004): Faustzahlen zur Betriebswirtschaft. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 78

Kennwerte der Legehennenhaltung nach Tierherkunft – Testergebnisse

Kennwert	Einheit	Konventionelle Legehennenhaltung	
		braune Legehybriden[1)2)]	weiße Legehybriden[1)2)]
Alter bei Einstallung	d/LW	128/18	128/18
Alter bei 50 % Legeleistung	d/LW	149/21	148/21
Eizahl je Anfangshenne	n	302,7	315,2
Eizahl je Durchschnittshenne	n	318,2	323,9
LL letzte 28-Tage-Periode	%	73,4	77,8
Ø Eigewicht	g/Ei	64,1	63,4
Eimasse je Anfangshenne	kg	19,38	19,99
Eimasse je Durchschnittshenne	kg	20,38	20,54
Futterverbrauch	g/Tier u. d	111,5	109,3
Futterverbrauch/kg Eimasse	kg	1,99	1,94
Besatzdichte	Tiere/m²	15	15
Verluste	%	10,2	6,9
Tiergewicht am 504. Lebenstag	g	1896	1570
Anteil Wind-, Bruch-, Knickeier	%	5,4	5,1

[1)] Anonym (2003): Legeleistungsprüfung für Hühner 2001/2002. DGS-Magazin, Woche 31, Ulmer. Stuttgart: 23–30. [2)] Leistungsprüfung erfolgte in Käfighaltungssystemen.

Kennwerte der Legehennenhaltung nach Haltungsverfahren

Merkmal	Einheit	Volieren-haltung	Boden-haltung	Freiland-haltung	Konv. Käfig-haltung	Ausgestal-tete Käfig-haltung
Einstallungsalter	Wochen	18	18	18	19	19
Zeit Legebeginn	d	14	14	14	7	7
Nutzungsdauer	Monate	14	14	14	14	14
Serviceperiode	d	7	7	7	7	7
Haltungsdauer	d	441	441	441	434	434
Produktionsdauer	d	420	420	420	420	420
Legeleistung je AH	%	81	80	78	83	83
Eizahl[1]	n	340	336	328	349	349
Schmutz-, Bruch-, Knick-, Windeier	%	7	8	10	5	7
Vermarktungs-fähige Eier[1]	n	316	309	295	332	325
Vermarktungs-fähige Eier[2]	n	262	256	244	280	273

[1] Stück/Anfangshenne u. Durchgang. [2] Stück/Durchschnittshenne und Jahr.
Damme, K. und R. A. Hildebrand (2002): Geflügelhaltung, Ulmer. Stuttgart: 144

Kosten und Preise

Merkmal	Einheit	1985	1990	1995	2000	2003
Eier-Großhandelseinstandpreis Kl L	ct/Ei	7,46	7,08	6,42	6,41	7,65
Eier-Großhandelseinstandpreis Kl M[1]	ct/Ei	6,90	6,54	5,78	5,96	7,26
Legehennenalleinfutter	€/100 kg	28,30	20,71	18,97	17,93	18,94
Suppenhuhn	€/kg LG	0,45	0,33	0,12	0,10	0,07

[1] Vor 1997 Gewichtsklasse 4 – mit Vorjahren nicht vergleichbar.
Böttcher, W. und U. Schmidt (2004): Statistische Angaben zum Eier- und Geflügelmarkt. In. Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 67

10.10 Wirtschaftlichkeit der Junghennenaufzucht

Investitionsbedarf, Kosten und Arbeitszeitbedarf in der Junghennenaufzucht[1]

Aufstallungs-form	Investitionsbedarf	Kosten[2]	Arbeitszeitbedarf	
	€/Platz	€/Platz u. J.	AKmin/ 100 Tiere u. J.	AKh/100 Tiere u. Durchgang
Volierenhaltung	11,21	0,96	1,68[3]	3,33
Käfighaltung	8,44	0,74	1,26	2,5

[1] Schätzwerte für 18-wöchige Aufzucht, keine Angaben der Anzahl Aufzuchtplätze. [2] Abschreibung Gebäude auf 20 Jahre; Inneneinrichtung auf 10 Jahre; 1 % Reparaturen; Zinssatz: 5 % von 50 % der Investitionen. [3] 2 x umstallen.
Damme, K. (2004): Faustzahlen zur Betriebswirtschaft. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 79

Produktionskennwerte der Junghennenaufzucht

Kennwerte	Einheit	Braunleger[1] mittelschwere Herkunft	Weißleger[2] leichte Herkunft
Verluste (Aufzucht)	%	2–3	2–3
Tiergewicht (20. Woche)	kg	1,6–1,7	1,2–1,3
Tiergewicht (Produktionsende)	kg	1,9–2,1	1,7–1,9

[1] Lohmann Tierzucht (2002): Legehennen Management Programm – Lohmann Brown-Classic. Produktinformation. [2] Lohmann Tierzucht (2002): Legehennen Management Programm – Lohmann LSL-Classic. Produktinformation.

Veränderliche Kosten in der Junghennenaufzucht in Abhängigkeit von der Aufzuchtform

Merkmal	Aufzuchtform Käfig	Voliere
	€/Tier	
Küken	0,61[1]	0,70[2]
Futter	1,38[3]	1,45[4]
Tierarzt/Medikamente/Hygiene	0,20	0,36
Energie/Wasser/Einstreu	0,10	0,15
Sonstige Kosten (Versicherung, Kotausbringung etc.)	0,13	0,13

[1] 2 % Verluste, nicht kupiert. [2] 3 % Verluste, kupiert.
[3] Starter, Küken-, Junghennen- und Vorlegefutter. [4] Küken-, Junghennen- und Vorlegefutter.
Damme, K. (2004): Faustzahlen Betriebswirtschaft. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 79

10.11 Wirtschaftlichkeit der Junghühnermast (Broiler, Masthähnchen)

Horizontaler Betriebsvergleich am Beispiel erfolgreicher (+ 25 %) und weniger erfolgreicher (- 25 %) niedersächsischer Mastbetriebe (Broiler) in 2003

Merkmal	Einheit	+ 25 %	Durchschnitt	- 25 %
Betriebsdaten				
Anzahl Betriebe	-	25	100	25
Stallplätze	-	46718	42062	35128
Durchgänge	n/Jahr	7,34	7,19	7,04
Verkaufsgewicht	kg/Tier	1,928	1,947	1,980
Leistungen				
Fleischpreis	€/kg	0,73	0,71	0,71
Fleischerlös	€/kg	1,40	1,39	1,41
Leistungen gesamt	**€/kg**	**1,40**	**1,39**	**1,41**

Fortsetzung nächste Seite

Merkmal	Einheit	+ 25 %	Durch-schnitt	- 25 %
Kosten				
Küken	€/kg LG	0,160	0,160	0,160
Futter	€/kg LG	0,377	0,389	0,408
Tierarzt / Medikamente	€/kg LG	0,014	0,015	0,018
Desinfektionsmittel	€/kg LG	0,003	0,003	0,004
Heizen	€/kg LG	0,015	0,017	0,024
Strom	€/kg LG	0,005	0,006	0,008
Wasser	€/kg LG	0,002	0,002	0,002
Fremdlohn	€/kg LG	0,016	0,016	0,017
Sonstige Kosten	€/kg LG	0,004	0,006	0,005
Direktkosten gesamt	**€/kg LG**	**0,60**	**0,61**	**0,64**
Direktkosten Tier	€/Tier	1,15	1,19	1,28
Direktkostenfreie Leistungen Tier	€/Tier	0,25	0,19	0,13
Direktkostenfreie Leistungen Stallplatz	€/TP	1,82	1,45	0,84
Direktkostenfreie Leistungen Stallfläche	€/m²	42,84	31,11	19,35
Direktkostenfreie Leistungen Hähnchen,	**€/kg LG**	**0,13**	**0,10**	**0,07**
Kennwerte				
Mastdauer	d	37,1	37,6	38,1
Tageszunahme	g	51,7	51,6	51,8
Futterverwertung	1 :	1,72	1,77	1,82
Kraftfutter	€/100 kg	21,93	21,93	22,47
Kosten je Zukaufküken	€/Tier	0,30	0,29	0,30
Verluste (gesamt)	%	3,88	4,62	5,29
Verluste (Stall)	%	2,92	3,58	4,26
Verluste (Schlachterei)	%	0,73	0,82	0,82
Verluste (Transport)	%	0,23	0,22	0,21
3-Tagesverluste	%	0,19	0,28	0,25
7-Tagesverluste	%	0,56	0,54	0,47
Leistungszahl		290	278	271

Schierhold, S. und H. Pieper (2004): Leichte Verbesserung gegenüber dem Vorjahr. DGS Magazin. Woche 36. Ulmer. Stuttgart. S. 22

Investitionsbedarf, Jahreskosten und Arbeitszeitbedarf bei der Junghühnermast

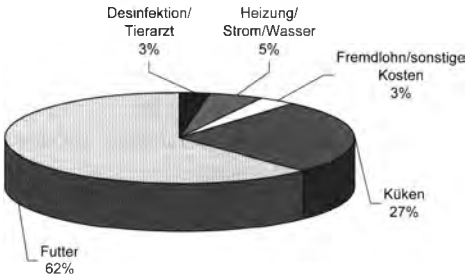
Aufstallungsform	Investitionsbedarf[2] €/Platz	Kosten[2] €/Platz u. J.	Arbeitszeitbedarf[1] AKmin/ 100 Tiere u. d	AKh/ 100 Tiere u. Durchgang
Bodenhaltung im zwangsbelüfteten Stall (35 kg LG/m²)	9,66–11,57	0,82–1,00	0,51–0,84	2,37–3,55
Bodenhaltung im Offenstall (35 kg LG/m²)	9,32–11,19	0,78–0,95		

[1] Abhängig vom Mastverfahren – niedriger Wert gültig für Kurzmast (ca. 34 Tage, 7,9 Durchgänge), hoher Wert gültig für verlängerte Mast (39 Tage, 7,1 Durchgänge). [2] Abhängig von Bestandsgröße – niedriger Wert gültig für Bestände mit 40 000 Tierplätzen, hoher Wert gültig für Bestände mit 20 000 Tierplätzen. KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. Münster-Hiltrup. S. 513

Praxisübliche Kennwerte der Masthähnchenhaltung (Broiler)

Kennwert	Einheit	Mastverfahren Kurzmast	Splitting-verfahren	verlängerte Mast	Langmast (ökolog.)
Verkaufsgewicht	g/Tier	1500	1500 (30 %) 1850–2000 (70 %)	2000	2000–3 000
Tägliche Zunahme	g/d	49	51	51	40
Mastdauer	d	33–35	33–42	38–42	56–81
Leerzeiten	d	12,5	12,7	13,4	21
Mastdurchgänge	n/Jahr	7,9	7,1	7,1	4,5
Futterverwertung	1 :	1,70	1,75	1,85	3,00
Tierverluste	%	5	6	5	4
Schlachtausbeute	%	74	74	74	74
Besatzdichte	Tiere/m²	23	18	17	10

KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. Münster-Hiltrup. S. 507



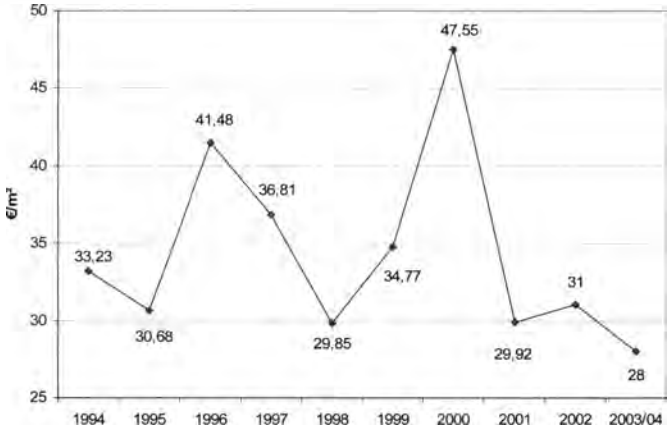
Prozentualer Anteil der Kosten je kg Lebendgewicht (0,63 €/kg bzw. 1,17 €/Tier)

Schierhold, S.; Pieper, H. (2004): Leichte Verbesserung gegenüber dem Vorjahr. DGS-Magazin Woche 26. Ulmer: 21-24

Kosten und Preise für Masthähnchen (Broiler)

Merkmal	Einheit	1990	1995	2000	2001	2002	2003
Verkaufsgewichte	kg LG	-	1,72	1,95	1,95	1,95	1,95
Erzeugerpreis für Brathähnchen	€/kg LG	1,05	0,73	0,69	0,77	0,72	0,72
Verbraucherpreis für Brathähnchen frisch	€/kg LG	2,25	2,09	1,79	2,02	1,92	1,77
Verbraucherpreis für Brathähnchen gefroren	€/kg LG	3,49	3,39	3,26	3,79	3,56	3,35
Mischfutterpreis	€/100kg	24,64	21,42	20,63	22,46	22,28	22,20

Schierhold, S.; Pieper, H. (2004): Die Rentabilität in der Hähnchenmast. Ulmer. Stuttgart. S 26.
Böttcher, W.; Schmidt, U. (2004): Statistische Angaben zum Eier- und Geflügelmarkt. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 58-73



Entwicklung der direktkostenfreien Leistung, €/m² Stallfläche

Schierhold, S.; Pieper, H (2004): Hähnchenmäster arbeiten an der Grenze der Rentabilität. DGS Magazin. 29. Woche. Ulmer. Stuttgart. S. 16
LWK Weser-Ems (2004): Geflügelhaltung Niedersachsen. Landwirtschaftskammer Weser-Ems. Oldenburg. S.73-76

10.12 Wirtschaftlichkeit der Mastputenhaltung

Horizontaler Betriebsvergleich am Beispiel erfolgreicher (+ 25 %) und weniger erfolgreicher (- 25 %) nordrhein-westfälischer Putenmastbetriebe in 2004

Merkmal	Einheit	+ 25 %	Durchschnitt	- 25 %
Betriebsdaten				
Besatzdichte Hennen	Tiere/m²	5,8	5,6	5,8
Besatzdichte Hähne	Tiere/m²	3,5	3,3	3,3
Anteil Hähne	%	57,9	61,0	63,0
Einsatzzyklus	alle ... Tage	130,3	138,6	153,1
Durchgänge	Stück/Jahr	2,83	2,7	2,47
Verkaufsgewicht Hennen	kg/Tier	10,22	10,1	9,97
Verkaufsgewicht Hähne	kg/Tier	20,58	20,30	20,07
Leistungen				
Fleischpreis Hennen	€/kg LG	1,01	1,02	1,01
Fleischpreis Hähne	€/kg LG	1,07	1,08	1,08
Fleischpreis gemittelt	€/kg LG	1,06	1,06	1,06
Abzüge (LG zu Netto LG)	%	3,56	4,19	4,18
Kosten				
Küken	€/Tier	2,27	2,21	2,13
Futter	€/Tier	8,63	9,36	9,87
Tierarzt/Medikamente/Desinfektion	€/Tier	0,75	0,93	1,18
Einstreu	€/Tier	0,25	0,31	0,40
Heizen	€/Tier	0,25	0,30	0,31
Strom	€/Tier	0,11	0,12	0,14
Wasser	€/Tier	0,05	0,05	0,05
Sonstige Kosten	€/Tier	0,55	0,65	0,79
Deckungsbeitrag				
Deckungsbeitrag I	€/Tier	3,04	1,88	0,47
Deckungsbeitrag I	€/m² u. Jahr	35,42	20,74	5,16
Kennwerte				
Verkaufsalter Hennen	Tage	112,3	110,7	110,2
Verkaufsalter Hähne	Tage	145,7	144,8	144,7
Tägliche Zunahme Hennen	g	91	91,4	90
Tägliche Zunahme Hähne	g	141	140,4	139
Futterverwertung	1 :	2,64	2,70	2,84
Verluste Hennen	%	3,70	4,78	6,96
Verluste Hähne	%	9,16	10,21	13,08
Verluste gemittelt	%	6,73	8,02	11,02

Investitionsbedarf, Jahreskosten und Arbeitszeitbedarf für Putenmastbetriebe

Aufstallungsform	Mast-plätze[1)]	Investi-tionsbedarf €/Platz[2)]	Jahres-kosten €/Platz	Arbeitszeit-bedarf AKh/Platz
24-Wochen-Rhythmus, Besatzdichte 45/50 kg/m²	3094–5938	64–73	5,38–6,18	0,102–0,115
24-Wochen-Rhythmus, Besatzdichte 52/58 kg/m²	3575–6813	56–63	4,69–5,35	0,102–0,112
19-Wochen-Rhythmus, Besatzdichte 45/50 kg/m²	8167–11667	54–66	4,55–5,55	0,134–0,135
19-Wochen-Rhythmus, Besatzdichte 52/58 kg/m²	9333–14000	52–57	4,39–4,80	0,126–0,136
13-Wochen-Rhythmus, Besatzdichte 45/50 kg/m²	11667	80	6,69	0,134
13-Wochen-Rhythmus, Besatzdichte 52/58 kg/m²	21000	46	3,82	0,134

[1)] Durchschnittlicher Tierbestand. [2)] Zinssatz 6 %, Abschreibung: langfristig nutzbare Bauteile 30 Jahre, mittelfristig nutzbare Bauteile 15 Jahre, kurzfristig nutzbare Bauteile 10 Jahre; Reparaturansatz: langfristig nutzbare Bauteile 1 %, mittelfristig nutzbare Bauteile 2 %, kurzfristig nutzbare Bauteile 3 %; Versicherungsansatz 0,2 %.
KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. Münster-Hiltrup. S 526

Praxisübliche Kennwerte der Mastputenhaltung

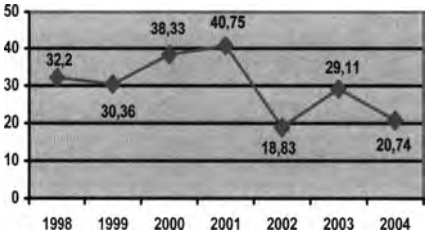
Kennwerte	Einheit	Babypu-tenmast	Langmast konventionell		Langmast ökologisch[1)]	
			Hennen	Hähne	Hennen	Hähne
Besatzdichte (Mast)	Tiere/m²	7–8	≤ 5	≤ 2,8	≤ 2,2	≤ 1,3
Besatzdichte (Aufzucht)	Tiere/m²	9–10	9–10	9–10	10	10
Verkaufsgewicht	kg/Tier	3–6	8,5–10,5	18–21,5	9,5	15,5
Mastdauer	d	63–84	115	151	98	126
	Wochen	9–12	15–17	19–23	14	18
Leerzeiten	d	14	14	14	14	14
Mastdurchgänge pro Jahr	n	saisonal	2,8	2,2	3,2	2,6
Tägliche Zunahme	g/d	65	89	137	77	105
Futterverbrauch	kg/Tier	8–17	27	52	25	43
Futterverwertung	1:	2,65	2,65		3,2	3,3
Tierverluste (Betrieb/ Transport/Verworfen)	%	3	3–7	8–13	3	6
Schlachtausbeute	%	79–80	83–84	83–84	83–84	83–84

[1)] Ohne Aufzucht; Einstallung mit 4 Wochen.
Feldhaus, L. und E. Sieverding (2001): Putenmast. Ulmer. Stuttgart. S. 22
Damme, K. (2003): Faustzahlen Betriebswirtschaft. In: Geflügeljahrbuch 2004. Ulmer. Stuttgart. S. 76
Pingel, H. (2003): Faustzahlen über Schlachtgeflügel. In: Geflügeljahrbuch 2004. Ulmer. Stuttgart. S. 201

Kosten und Preise für Mastputen

Merkmal	Einheit	2000	2001	2002	2003	2004
Hennen	kg LG	9,48	9,9	10,1	10,1	10,1
Hähne	kg LG	19,59	19,7	20,0	20,3	20,3
Erzeugerpreis Mastputen	€/kg LG	1,08	1,1	1,0	1,05	1,06
Mischfutterpreis	€/100 kg	21,27	22,9	22,1	21,96	23,46

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2005): Betriebszweigauswertungen. Interne Information.



Entwicklung des Deckungsbeitrages je Quadratmeter Stallfläche am Beispiel nordrhein-westfälischer Putenmastbetriebe

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2005): Betriebszweigauswertungen. Interne Information.

10.13 Wirtschaftlichkeit der Pekingentenhaltung

Investitionsbedarf, jährliche Gebäudekosten und Arbeitszeitbedarf der Pekingentenmast

Aufstallungsform	Investitionsbedarf[2] €/Platz	Jahreskosten[2] €/Platz u. J.	Arbeitszeitbedarf[1] AKmin/ 100 Tiere u. d	AKh/100 Tiere u. Durchgang
Bodenhaltung	20	34	1,9-3,3	1,50-2,70

[1] Bei 48 Masttagen. [2] Stallgebäude 1 000 m², 5 000 Entenplätze, 13 Durchgänge/Jahr.

Müller, K.; Hiller, P.; Schultz, K.-P. und K.-H. Lordieck (2000): Erfassung des Produktionsverfahrens und des Arbeitszeitaufwandes (Arbeitszeitbedarf) für die Mast von Pekingenten und Flugenten. KTBL-interner Abschlussbericht. LWK Weser-Ems. Oldenburg. S. 16

DLG (2000): Entenmast. DLG-Merkblatt 292. Frankfurt. S. 6

Praxisübliche Kennwerte der Pekingentenmast

Kennwert	Einheit	Wert
Verkaufsgewicht	g/Tier	3000
Tägliche Zunahme	g/d	65
Mastdauer	d	42–49
Leerzeiten	d	8-10
Mastdurchgänge	n/Jahr	13
Futterverwertung	1 :	2,5
Tierverluste	%	3
Schlachtausbeute	%	72
Besatzdichte	Tiere/m²	5

Gramzow, St. (2004): Produktionsverfahren Entenmast. In: Geflügeljahrbuch 2005. Ulmer. Stuttgart. S. 41



Kostenfaktoren in der Pekingentenmast

DLG (2000): Entenmast. DLG-Merkblatt 292. Frankfurt. S. 10–11
Schulz (2000): Wirtschaftliche Aspekte der Gänse- und Entenmast. In: Geflügelhaltung. Münster-Hiltrup. 101-103

10.14 Wirtschaftlichkeit der Gänsehaltung und extensiven Entenmast

Gänsehaltung

Rentabilität der extensiven Gänsemast (Schlachtkörpervermarktung)

Produktionsverfahren 1 Schlachttier	€/Einheit
Leistungen	
Fleisch 1 Tier x 5,5 kg/Schlachtgewicht x 7,00 €/kg	38
Sonstige Erlöse	0
Leistungen insgesamt	**38**
Direktkosten	
Bestandsergänzung: Küken 1,05 Tiere x 3,85 €/Tier	4
Kraftfutter Masttiere 8,8 kg Mischfutter x 0,21 EUR+ 20,5 kg Weizen x 0,11 €	4
Grundfutter 140 kg x 0,015 €/kg	2
Mineralfutter ..... kg x ..... €/kg	0
Tierarzt, Medikamente, künstliche Besamung	1
Energie, Wasser, Heizung	1
Sonstige Direktkosten (einschließlich Eintreu und Vermarktung)	2
Direktkosten insgesamt	**14**
Direktkostenfreie Leistung	**24**
Arbeitszeitbedarf AKh/Einheit	1,1

Stückkostenbetrachtung (gerundet), 250–500 Masttiere/Jahr		€/kg Schlachtgewicht
Direktkosten (siehe Tabelle)	€/kg Schlachtgewicht bei 5,5 kg SG	2,50
Personalkosten (AKh 11 €/h)	2,20 €/kg SG	2,20
Kapitalkosten (Abschreibung/Unterhaltung/Verzinsung)[1]	1,40 €/kg SG	1,40
Summe		**6,10**

[1] Altbau: Gebäude 40 EURO/Mastplatz, AfA 4 %; Ausrüstung 30 EURO/Mastplatz (einschl. Schlachtung/Kühlung) AfA 4 % Gebäude, 10 % Ausrüstung, Unterhaltung 1,5 %, Verzinsung 6 %.
R. Klemm, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft 2005, nach eigenen Berechnungen

Extensive Entenmast

Rentabilität der extensiven Flugentenmast (Schlachtkörpervermarktung)

Merkmal	€/10 Tiere
Leistungen	
Fleisch: 10 Tiere x 2,6 kg/Schlachtgewicht (50 % Erpel/Enten) x 5,50 €/kg	143
Sonstige Erlöse	0
Leistungen insgesamt	**143**
Direktkosten	
Bestandsergänzung Küken 11 Tiere x 1,55 €/Tier	17
Kraftfutter Masttiere 8,5 kg Mischfutter x 0,21 €+ 2,5 kg Weizen x 0,11 € x 10 Tiere	21
Grundfutter .... kg x . ..... €/kg	
Mineralfutter ..... kg x ..... €/kg	
Tierarzt, Medikamente, künstliche Besamung	2
Energie, Wasser, Heizung	2
Einstreu	3
Sonstige Direktkosten (einschließlich Vermarktung)	1
Direktkosten insgesamt	**46**
Direktkostenfreie Leistung	**97**
Arbeitszeitbedarf AKh/Einheit	3-5
Stückkostenbetrachtung (gerundet), 500–1000 Masttiere/Jahr	**€/kg Schlachtkörpergewicht**
Direktkosten (siehe Tabelle) 1,75 €/kg SG €/kg Schlachtgewicht bei 26 kg SG	1,75
Personalkosten (AKh bei 11€/h)	1,70
Kapitalkosten (Abschreibung/Unterhaltung/Verzinsung)[1)]	1,50
Summe	**4,95**

[1)] Altbau: Gebäude 15 €/Mastplatz, AfA 4 %; Ausrüstung 10 €/Mastplatz (einschl. Schlachtung/Kühlung) AfA 4 % Gebäude, 10% Ausrüstung, Unterhaltung 1,5 %, Verzinsung 6 %.

R. Klemm, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft 2005, nach eigenen Berechnungen

10.15 Wirtschaftlichkeit der Schafhaltung

Fleischleistung

Praxisübliche Kennwerte in der Schafhaltung

Kennwert	Hütehaltung[1]		Koppelhaltung[2]		Stallmast[3]
	extensiv	intensiver nach Absetzen	extensiv	intensiver nach Absetzen	
Verkaufsgewicht [kg/Lamm]	40–45	38–42	38–42	38–42	38–40
Tgl. Zunahme [g/Tag]	200	250	250	350	400
Verkaufsalter [Monate]	7	6	6	5	5
Tierverluste [%]	2	2	2	2	4
Schlachtausbeute [%]	48–52	48–52	48–52	48–52	50–54

[1] Dauer der Stallhaltung standortabhängig 90–150 Tage, Lämmer bis 25–30 kg in der Herde.
[2] Vergleichbar der Hütehaltung; durch kleinere Bestände, bessere Betreuung und Futtergrundlage wird höheres Leistungsniveau erreicht. [3] Absetzen (18–20 kg), höhere Anforderungen an Hygienestandard und Stallklima im Warmstall.
KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung 2004/05

Wolle

Jährliche Wollleistung je Muttertier (Vliesgewicht):
Je nach Rasse 1,7 kg (graue gehörnte Heidschnucke) bis 5,5 kg (Merinolandschaf, Bergschaf)

Jährliche Wollleistung je Bock (Vliesgewicht):
Je nach Rasse 3,5 kg (graue gehörnte Heidschnucke) bis 8,0 kg (Merinofleischschaf, Merinolangwollschaf)

Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V. (aid). Onlinedienst

Milch

Ergebnisse der Milchleistungsprüfung für Milchschafe in Bayern (Vollabschlüsse 2003)

Merkmal	Einheit	Wert
Vollabschlüsse	Anzahl Betriebe	138
Milch	kg	440
Fett	kg	25,8
Fett	%	5,9
Eiweiß	kg	22,7
Eiweiß	%	5,15

Zuchtbericht der Bayerischen Herdbuchgesellschaft für Schafzucht, Der Bayrische Schafhalter 3/04

Arbeitszeitbedarf

Arbeitszeitbedarf in der Schafhaltung

Arbeitsgang	Stall mit Futterbändern für 500 Mutterschafe	Folienstall mit Fahrgasse 300 Mutterschafe	Lämmermaststall mit Raufenfütterung 100 Lämmer
	AK min/Tier u. d		AK min/Lamm u. d
Stallperiode (115 Tage)			
Tägl. Arbeiten	0,54	0,6	0,5
Füttern, Tränke	0,12	0,15	0,15
Einstreuen	0,1	0,1	≤ 0,15
Sonst. Arbeiten	0,1	0,12	0,05
Tierbetreuung, Gesundheitskontrolle	0,22	0,23	0,05
Futtervorbereitung	0,1–0,18	0,1–0,18	0,15
Entmisten und Festmistausbringung	0,007	0,008	0,011
Lämmerbetreuung, Buchtenbau	0,065	0,065	-
Kennzeichnung, Dokumentation	0,005	0,005	-
Klauenpflege	0,014–0,022	0,014–0,022	0,003–0,006
Schur	0,037	0,037	-
Weideperiode			
Hüten, Pferchen	1,13	-	-
Weidepflege	0,044	-	-
Zaunbau, Tierkontrolle	-	0,5	-
Vermarktung			
Handel	0,008	0,008	-
Direktvermarktung	0,15	0,15	-

KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung 2004/05

Investitionsbedarf

Investition und Jahreskosten in der Schafhaltung

Element	Anspruch je Mutterschaf mit Lämmern	Investitions-bedarf €/Tierplatz	Jahreskosten €/Tierplatz
Gebäude			
Konventioneller Stall (3 % AfA, 2 % Rep. u. Vers.)	1,5 m^2	500	40
Folienstall (5 % AfA, 2 % Rep. u. Vers.)	1,5 m^2	200	20
Stalleinrichtung und Lager			
Flexible Abtrennungen (Hurden) und Zubehör		20	2,60
Befestigter Auslauf (Behandlungsfläche)	0,4 m^2	20	1,40
Mistplatte und anteiliger Wasserauffang	0,4 m^2	46	3,22
Siloraum	0,6 m^2	35	2,45
Stalleinrichtung und Lager			
Raufutterlager	1 m^3	45	2,70
Selbsttränke (beheizbar)	30	6,7	0,87
Futterbänder (beidseitiger Zugang)	0,5 m	70	10,50
Gangraufen (beidseitiger Zugang)	0,5 m	36	3,96
Strohlager	0,6 m^3	21	1,47

KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung 2004/05

Deckungsbeitragsrechnung

Planungsbeispiel: Mutterschafe ohne Nachzucht-Hütehaltung, 115 Stallhaltungstage, Futterbänder (Stall für 450 Mutterschafe inkl. Lämmer und Bockanteil)

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge Wert/Tier u. J.	Preis €/Einheit	Betrag €/Tier u. J.
LEISTUNGEN				
Produkte				
Mastlämmer (1,4 Stück)	kg LG	56	1,60	89,60
Altschaf (0,2 Stück)	kg LG	14	0,50	7,00
Wolle	kg	4	1,00	4,00
Festmist	t	1,1	1,32	1,45
Summe Leistungen				**102,05**
VERÄNDERLICHE SPEZIALKOSTEN				
Bestandsergänzung Zutreter (0,2 St.)	kg LG	12	1,60	19,20
Bockhaltung				4,00
Hundehaltung				2,00

Fortsetzung nächste Seite

Leistungen/Kosten	Einheit	Menge Wert/Tier u. J.	Preis €/Einheit	Betrag €/Tier u. J.
VERÄNDERLICHE SPEZIALKOSTEN				
Tierarzt, Medikamente, Desinfektionsmittel				7,40
Schur				3,00
Zuchtverbandsbeitrag, Tierseuchenkasse				3,00
Veränderl. Kosten Weide	Tag	250	0,02	5,00
Veränderl. Kosten Silage	kg	350	0,04	14,00
Veränderl. Kosten Heu	kg	120	0,08	9,60
Veränderl. Kosten Einstreu	kg	60	0,006	0,36
Mineralfutter	kg	3	1,10	3,30
Kraftfutter für Laktation (90 Tage à 0,5 kg)	kg	45	0,12	5,40
Kraftfutter für Lämmer (60 Tage à 0,8 kg)	kg	48	0,20	9,60
Tränkewasser, Stallreinigungswasser	m^3	0,75	2,50	1,88
Energie (Beleuchtung)	kWh	5	0,12	0,60
Zinsansatz Viehvermögen	%	6		4,28
Maschinenmiete, Lohnarbeit				
Veränderliche Maschinenkosten				
Futterbänder	kWh	0,77	0,12	0,09
Entmisten (Radlader)	h	0,03	10,54	0,32
Zaunmaterial				2,16
Summe veränderliche Spezialkosten				95,19
Deckungsbeitrag				**6,86**
FESTE SPEZIALKOSTEN		**Kosten/Jahr**		
Futterbänder	€	4725		10,50
Futterverteilerwagen	€	1100		2,44
Stallgebäude	€	18000		40,00
Summe feste Spezialkosten				52,94
Spezialkostenfreie Leistungen				-48,73
ARBEITSZEITBEDARF		**Bedarf/Tier u. J.**		**€/AKh**
Insgesamt	AKh			
Davon ständige AK	AKh	5,89		
Deckungsbeitrag je AKh ständiger AK				1,17

KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05

10.16 Wirtschaftlichkeit der Ziegenhaltung

Milchleistung

Milchleistung der 2002 geprüften Milchziegen (240-Tage-Leistung)

Merkmal	Bunte Deutsche Edelziege	Weiße Deutsche Edelziege	Thüringer Wald Ziege
Anzahl geprüfter Tiere	1936	1696	159
Milchmenge kg	626	764	767
Fett %	3,49	3,13	3,66
Eiweiß %	3,16	2,95	3,07

Späth, H.; Thume O. (2005): Ziegen halten. 6. Aufl., Stuttgart, Ulmer Verlag

Empfohlene Trockenstehphase: 8 Wochen

Milchverarbeitung

Milchbedarf zur Käseherstellung

1 kg Frischkäse ⇒ 6 l Milch

1 kg Hartkäse ⇒ 10-12 l Milch

Fleischleistung

Fleischleistungsprüfung im Feld bei Burenziegen in Bayern 2003

Anzahl	Geburtsgewicht kg	6-Wochen-Gewicht [kg]	Prüfungs-tage	Tägliche Zu-nahme [g]
343	3,8	12,4	43	211

Deutsche Schafzucht 7/2004

Fleischerzeugung

Formen der Ziegenfleischerzeugung

Produkt	Anmerkungen
Milchlammfleisch	vor allem in der Milchziegenhaltung bis 3 Mon. (10-12 Wochen) Lebendgewicht 15-25 kg; 8-13 kg Schlachtkörper
Lammfleisch/ Mastlamm	vor allem in der Fleischziegenhaltung; Empfehlung zur frühzeitigen Kastration der männlichen Tiere Alter 4-12 Mo. Lebendgewicht bis 45 kg; ca. 20 kg Schlachtgewicht
Ziegenfleisch	kaum marktfähig in Deutschland - Schlachtausbeute 43-53 % - zur Herstellung von Wurstwaren

Gall, C. (2001): Ziegenzucht. 2. Aufl., Stuttgart, Ulmer Verlag
Späth, H., Thume O. (2005): Ziegen halten. 6. Aufl., Stuttgart, Ulmer Verlag

Arbeitszeitbedarf

Arbeitszeitbedarf in zwei unterschiedlichen Produktionsverfahren in der ökologischen Ziegenhaltung (AKh/Jahr und Einheit); eine Einheit = eine Milchziege inkl. Lämmer bis zum Verkauf, Nachzucht bis zum 1. Ablammen und 1 Bock je 50 bzw. 40 Milchziegen

Arbeitsvorgang	Produktionsverfahren Hofmilch[1]	Liefermilch[2]
	AKh/Jahr u. Einheit	
Melken inkl. Vor- und Nachbereitung	12	8,5
Milch liefern	-	1
Füttern	4,4	2,2
Weidetrieb	1	0,85
Einstreuen	1,2	0,7
Tränken	1	1
Lämmerbetreuung	6	6
Jungziegenbetreuung	1	0,45
Bockhaltung	0,2	0,22
Klauenpflege, Entwurmung etc.	0,25	0,18
Entmisten	1	0,4
(Grundfutterwerbung)	1,4	0,9
(Weidepflege)	0,3	0,2
Summe	**28,05**	**21,5**

[1] Bestandsgröße 50 Einheiten. [2] Bestandsgröße 200 Einheiten.
Anwendungs-CD des Management Handbuchs für die ökologische Landwirtschaft. 2004, KTBL

Deckungsbeitrag

Deckungsbeitragsrechnung Milchziegen mit Hofkäserei und Käse-Direktvermarktung in Anhängigkeit vom Vermarktungspreis (Angaben in €/Tier für eine Herde von ca. 50-100 Milchziegen)

Leistungen bei ...€/kg Schnittkäse	10	12,5	15	17,5	20
700 kg Milchleistung = 70 kg Schnittkäse x ...€/kg	700	875	1050	1225	1400
1,7 Mastlämmer x 10kg SG x 7,5 €/kg SG	127,5	127,5	127,5	127,5	127,5
Altziege, 5 Jahre Nutzungsdauer, 15 €	3	3	3	3	3
Summe Leistungen	**830,5**	**1005,5**	**1180,5**	**1355,5**	**1530,5**
Veränderliche Spezialkosten					
Bestandsergänzung 0,2 x 200 €/Zuchttier	40	40	40	40	40
Kraftfutter Ziege: 1 kg/Tag x 300 Tage x 20 €/dt	60	60	60	60	60
Mineralfutter 0,02 kg/Tag x 365 Tage x 50 €/dt	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

Fortsetzung nächste Seite

Leistungen bei ...€/kg Schnittkäse	10	12,5	15	17,5	20
Milchaustauscher (MAT) + Lämmeraufzuchtfutter (18 kg MAT x 115 €/dt + 16 kg Lämmer-Kraftfutter x 20 €/dt) x 1,7	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5
Bock (1 Bock/50 Ziegen)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Tierarzt, Medikamente	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Verkäsung + Vermarktung 70 kg x 1,25 €/kg	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5
Schlachtung + Vermarkt. Lamm; 30 € x 1,7	51	51	51	51	51
MLP, Beiträge, Schauen	45	45	45	45	45
Wasser, Strom, Geräte	10	10	10	10	10
Zinsansatz	8	8	8	8	8
Summe veränderliche Spezialkosten	365,5	365,5	365,5	365,5	365,5
DB ohne Grundfutter	465	640	815	990	1165
Grundfutterkosten (4350 MJ ME/Ziege/Jahr)	75	75	75	75	75
Deckungsbeitrag	**390**	**565**	**740**	**915**	**1090**
Summe feste Spezialkosten					
Stallumbau 25000 €, Abschreibung 20 a	25	25	25	25	25
Melktechnik 10000 €, Abschreibung 10 a	20	20	20	20	20
Käserei 15000 €, Abschreibung 10 a	30	30	30	30	30
Zinsansatz	21	21	21	21	21
Summe feste Spezialkosten	**96**	**96**	**96**	**96**	**96**
Spezialkostenfreie Leistung	294	469	644	819	994

Geändert nach Wahl, D. (2005): Onlinedienst der Landwirtschaftskammer Hannover.

10.17 Wirtschaftlichkeit der Damwildhaltung

Produktionstechnische Kennzahlen in der Damwildhaltung

Kriterien	Einheit
Produktionseinheit Damwild (PED)	1,0 Alttier + 0,1 Nachzucht zur Bestandsergänzung + 0,75 Nachzucht zum Verkauf + 0,06 Damhirsch
Früheste Nutzung Hirsch	ab 3 Jahre
Nutzungsdauer Alttier	8–12 (max. 15) Jahre
Futterbedarf/PED	5 633 MJ (ME)
Kalbetermin	Juni (Juni–August)
Abkalbrate	90–95 % (Schmaltiere 70 %)
Aufzuchtrate (Produktivität)	85 %
Zwillingshäufigkeit	äußerst gering (0,1 %)
Absetzen der Kälber	November–Januar
Mastalter (Mastende)	16 Monate
Mastendgewicht	40–50 kg

Fortsetzung nächste Seite

Kriterien	Einheit
Jagdgewichtanteil	Spießer 70–72 %, Schmaltiere 68–70 %
Ausschlachtung kalt	Spießer 56 %, Schmaltiere 54 %
Fleischpreis	
Nachzucht	6–8 €/kg
Alttier	3–5 €/kg
Zuchttierpreis	
Hirsch (je nach Kopf)	200–400 €
beschlagenes Schmaltier	180–250 €
Spießer	180–250 €
Kalb	100–200 €
Erlös Decke	geringe Nachfrage
Gerbungskosten	50 €
Geweihe und Abwurfstangen	geringe Nachfrage

Preise für Damwild-Gehegekomponenten

Kosten von Materialen zur Gehegeeinrichtung	Preis
Knotengitter, 1,80 m hoch	120–140 €/50 m
Knotengitter, 1,60 m hoch	115–130 €/50 m
Spanndraht, 2,0–2,5 mm stark	8–10 €/100 m
Pfähle für Knotengeflecht	9–13 €/Stück
Pfähle, 10–12 cm stark, 250 cm lang	3–6 €/Stück
Außenzaun, insgesamt	2,90–5,10 €/lfd.m
Innenzaun, insgesamt	2,70–4,90 €/lfd. m
Tor, einflüglig, 2 m	400–500 €/Stück
Tor, zweiflüglig, 4 m	600–800 €/Stück
Vorratsraufen für Heu	200–300 €/Stück
Kraftfuttertrog (Eigenbau)	50–100 €/Stück
Schutzhütte, zweiseitig offen, sockellos (Eigenbau)	20–40 €/m²
Schwimmertränke	100–350 €/Stück
Selbsttränke	50–100 €/Stück
Fangeinrichtung	1500–3000 €/Stück

Herstellungskosten und jährliche Kosten für Gehege (Beispielrechnung)

Materialbedarf und Kosten zur Gehegeeinrichtung bei kompletter Eigenleistung				
Kennwerte		Gehegegröße [ha]		
		2	5	10
Außenzaun [m][1]		566	894	1 265
Zahl der Tore	einflügelig	1	1	3
	zweiflügelig	1	2	3
Tränken		2	2	3
Koppeln		2	2	3
Innenzaun [m][1]		140	225	630
Schutzhütte [m][2]		30	70	270
Futterplätze		1	2	3
Herstellungskosten[3] insgesamt [€]		**4000–7200**	**6800–12100**	**12070–20990**
€/ha		2000–3600	1360–2420	1207–2099
Jährliche Kosten [€/ha][4]		**276–497**	**188–334**	**167–290**

[1] Mindestzaunlängen bei quadratischen Gehegeformen. [2] Platzbedarf 1,2–1,5 m² je Alttier mit Nachzucht. [3] Ohne Fangrichtung. [4] AfA 10 % Zaun, 5 % Hütte und Fütterungseinrichtungen; laufende Gehege-Unterhaltung 2 %; Zinssatz 6 % von den halben Anschaffungspreisen (insgesamt ca. 13,8 % der Kosten).

Arbeitszeitbedarf

Jährlicher Arbeitszeitbedarf der Damwildhaltung (ohne Winterfutterwerbung und Grünlandpflege)

Arbeitsgang	AKh/ha	AKh/PED
Tier-, Tränk- und Zaunkontrolle	17,0	-
Kotproben ziehen	1,0	-
Kälber trennen	1,0	0,1
Winterfütterung	-	1,5
Schlachten[1]	-	0,5-0,8
Vermarkten[2]	-	0,9
Insgesamt	**19,0**	**3,0–7,0**

[1] 1 AKh/Schlachttier, Erstversorgung und aus der Decke schlagen. [2] 1 AKh/Schlachttier bzw. Zuchttier für Marktpflege, Immobilisation, Verladen usw. (geschätzt).

Leistungen

Abschlachtergebnisse von Damwild-Spießern nach Gewichtsklassen

Kriterium	Einheit	Gewichtsklassen				
		bis 35 kg	36–40 kg	41–45 kg	46–50 kg	51–55kg[3]
Mastendgewicht[1]	kg	30,2	38,4	42,7	47,6	52,8
Jagdgewicht[2]	kg	20,3	26,6	30,4	34,4	38,6
Jagdgewichtanteil	%	67	69	71	72	73
Haupt und Läufe	kg	2,4	2,9	3,1	3,4	4,0
Decke	kg	1,8	2,0	2,3	2,8	2,7
Schlachtgewicht	kg	15,5	21,3	24,0	27,1	29,7
Ausschlachtung	%	51	55	56	57	56

[1] Gesamtgewicht nach Tötung. [2] In der Decke mit Haupt und Läufen. [3] Bei mehr als 50 kg Lebendgewicht muss mit einer stärkeren Verfettung der Schlachtkörper gerechnet werden.

Kosten-Leistungsrechnung der Damtierhaltung
(1 PED = Produktionseinheit Damtier)

Merkmal	Menge/Einheit	Wert [€]
Leistungen		
Schmaltier	24 kg SG	167
Sonstiges		11
Summe Leistungen		**177**
Veränderliche Spezialkosten		
Bestandsergänzung	0,1 Stück	22
Kraftfutter	78 kg	11
Grobfutter	5,3 GJ ME	21
Wasser		
Strom		
Sonstiges		35
Zinsansatz Viehvermögen		5
Summe Direktkosten		**94**
Direktkostenfreie Leistung		83
Veränderliche Maschinenkosten		4
Deckungsbeitrag		**79**
Feste Spezialkosten		
Maschinen		12
Gebäude		68
Arbeit	5 AKh	68
Summe feste Spezialkosten		80
Spezialkostenfreie Leistung		**0**

10.18 Wirtschaftlichkeit der Pferdehaltung

Investitions-, Arbeitszeitbedarf und Stallkosten bei Neubau

Haltungsform	Stallplätze	Investitionsbedarf €/Platz	Jahreskosten	AKmin/ Tier u. d
Einzelbox[1)]	28	13045	1159,61	14,11
Kleingruppen[2)]	24	13827	1166,59	4,61

[1)] Mit Paddock, mobile Entmistung, [2)] Offenstall mit Auslauf, mobile Entmistung, Einzelfressstände, Nach KTBL (2004) Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005, Darmstadt

Futterkosten Großpferd 510 kg LG (GP); Pony 400 kg LG (P)

Ration (dt)	Futterkomponenten[1]							
	Futter-stroh €/dt 4,50	Weide €/dt 2,10	Heu €/dt 8,50	Haferkorn €/dt 16	Ergänz.-futter €/dt 22,50	Allein-futter €/dt 19,50	Mineral-futter €/dt 104	Jahres-futter-kosten €
GP Ration	-	-	21,5	14,0	5,5	-	0,50	583
GP Ration II	-	63,0	11,0	11,0	-	-	0,25	428
GP Ration III	25,0	-	-	-	-	25,5	-	610
P Ration I	-	-	14,5	11,0	1,0	-	0,30	297
P Ration II	-	36,0	7,5	10,0	-	-	0,18	318
P Ration III	21,6	-	-	-	-	18,2	-	452

[1] Eigenbetrieblich erzeugtes Futter.

Marten, J. u. A. Jaep et al. (2004): Pensionspferdehaltung im landwirtschaftlichen Betrieb. KTBL-Schrift 405, Darmstadt

Sonstige Kosten der Pferdehaltung (je Tier und Jahr)

Merkmal	€/Tier und Jahr
Entwurmung[1]	80–120
Impfung[1]	120
Schmied[1]	150–240
Strom/Energie	16
Tränkewasser	30
Reinigungswasser	25
Einstreu	70–95[2]
Pferdehaftpflichtversicherung[1]	150
Betriebshaftpflicht	50
Ausrüstung[1,3]	ca. 1000
Beiträge zur Tierseuchenkasse[4]	0–5,70

[1] Vom Eigentümer zu zahlen. [2] nach Haltungsverfahren. [3] Große Variation. [4] nach Bundesland.

Zusammenstellung nach KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005, Darmstadt

Auktionspreise 2004

Pferde (Anzahl Auktionen)	Verkaufte Pferde	Höchst-preis €	Niedrigst-preis €	Durch-schnitt €
Reitpferde, ausgebildet (22)	1001	261000	4000	18494
Zuchtstuten, Reitpferde (5)	54	30000	5000	11263
Gekörte Hengste, Reitpferde (8)	137	440000	7800	47651
Nicht gekörte Hengste, Reitpferde (9)	155	80000	5200	15861
Reitponys (8)	20	30000	3000	8260
Fohlen, Reitpferde (26)	872	45000	1100	5817

Nach FN (2005): Jahresbericht 2004, Warendorf

10.19 Wirtschaftlichkeit der Kaninchenhaltung

Arbeitszeitbedarf in der Kaninchenhaltung (Käfiganlage)[1]

Haltungssystem	Schlachtreife Kaninchen/Häsin und Jahr		
	35	45	55
	AKh/Häsin und Jahr[2]		
Käfighaltung	5–8	6–9	7–10
Bodenhaltung	Sowohl auf Rosten als auch auf Tiefstreu ist je nach technischer Ausrüstung ein ähnlich hoher Arbeitsaufwand wie in der Käfighaltung erforderlich		

[1] Ohne Schlachtung und Vermarktung. [2] Einschließlich des Arbeitszeitbedarfs für Mast und Nachzucht für Bestandsgrößen ab 30 Häsinnen.

Investitionsbedarf der Kaninchenhaltung[1]

Merkmal	Einheit	Wert
Gebäude (Neubau)	€/Tierplatz	300
Gebäude (Umnutzung Altbau)	% von Neubau	25–50
Ausrüstung (kombinierte Haltung)	€/Tierplatz	150 €

[1] Ohne Schlachtung und Vermarktung.

Rentabilitätsrechnung der Kaninchenhaltung (Lebendvermarktung)

Produktionsverfahren 1 Häsin mit Mast d. Jungtiere	€/Einheit[1]
Leistungen	
Fleisch: 45 Masttiere • 3,0 kg/Masttier • 2,0 €/kg	270
Felle: 45 Masttiere • 0 €/Masttierfell	0
Fleisch: 0,8[2] Alttiere • 4,0 kg/Alttier • 1,5 €/kg	5
... Zuchttiere • ... €/Zuchttier	
Leistungen insgesamt	**275**
DIREKTKOSTEN	
Bestandergänzung	
Zuchttierzukauf: 1 Tier • 23 €/Tier	23
Aufzuchtkosten für eigene Tiere: ... Tiere • ... €/Tier	
Futterverbrauch	
Kraftfutter Häsin/Jungtiere 135 kg • 0,20 €/Tier	27
Kraftfutter Masttiere; 110 kg Gesamtzuwachs • 3,2 kg Futter/kg Zuwachs • 0,20 €/kg Futter	70
Grundfutter: ... kg • ... €/kg	
Mineralfutter: ... kg • ... €/kg	
Tierarzt, Medikamente, künstliche Besamung	10
Versicherung	
Energie, Wasser, Heizung	13
Einstreu	
Vermarktung	
Sonstige Direktkosten	7
Direktkosten insgesamt	**150**
Direktkostenfreie Leistung	**125**
Arbeitszeitbedarf AKh/Einheit	8

[1] Einheit = Häsin pro Jahr. [2] Wert 0,8, weil 20 % Verlust bei Alttierbestand pro Jahr berücksichtigt.

Stückkosten

Direktkosten (siehe Tabelle, bereinigt um Erlöse Althäsin)	1,07 €/kg LG
Personalkosten (bei 11 €/h)	0,65 €/kg LG
Kapitalkosten (Abschreibung/Unterhaltung/Verzinsung)[1)]	0,25€/kg LG
Summe	**1,97 €/kg LG**

[1)]Altbau: Gebäude 150 €/Tierplatz, Ausrüstung 150 €/Tierplatz, AfA 4 % Gebäude, 10 % Ausrüstung, Unterhaltung 1,5 %, Verzinsung 3 %.

10.20 Wirtschaftlichkeit der Karpfen- und Forellenhaltung

Karpfenteichwirtschaft

Teich	Teichfläche m^2	Besatzfische Anzahl/ha	Fischgröße/ Fischgewicht	Verluste
Laichteich	50-200	1–3 w. K_L 2–6 m. K_L	ab 5 Jahre ab 3 Jahre	-
Brutvorstreckteich	ab 1000	50–200000 K_0	0,5 cm	50 % (K_0-K_V)
Brutstreckteich	ab 1000	20–60000 K_0 10–30000 K_V	3–4 cm 3–5 g	25 % (K_V-K_1)
Streckteich	ab 10000	1–5000 K_1	6–15 cm 10–40 g	10 % (K_1-K_2)
Abwachsteich	ab 10000	4–800 K_2	23–27 cm 200–400 g	5 % (K_2-K_3)
Winterteich	ab 150	10–30000 K_2	-	-
Hälterteich	ab 50	20–40 K_3/m^2	-	-

K_L = Laichfische; K_0 = Dottersackbrut; K_V = vorgestreckte Brut. $K_{1,2}$ = einsömmriger/zweisömmriger Karpfen; K_3 = dreisömmriger Karpfen (Speisekarpfen).

Ordnungsgemäße Fischhaltung (1999): Hrsg. Landwirtschaftskammer Hannover

Kennwerte verschiedener Produktionsstufen von Forellen

Kennwert	Einheit	RF_0–RF_V Rinnen 1 m^3	RF_V–RF_1 Erdteich 100 m^3	RF_1–RF_2 Erdteich 100 m^3
Dauer	Tagen	70–110	110–170	200
Wasserzulauf	l/sec	1–1,5	10	10
Besatz	Stück	5000–7500	20000	3000
	kg	0,5–0,75	20	90
Verluste	%	10–15	8	2
Abfischung[1)]	Stück	4200–6700	18400	2940
	kg	6,5–10	550	810
Endbesatzdichte	max. kg/m^3	10	6,5	8

RF_0 = schwimmfähige Forellenbrut; RF_V = vorgestreckte Forellenbrut; RF_1 = einsömmrige Forellenbrut; RF_2 = zweisömmrige Speiseforellen. [1)] Durch die Belüftung mit Luft oder Sauerstoff und die Haltung in Kanälen und Becken kann die erzeugte Menge verdoppelt werden.

Nach KTBL (1993): Datensammlung spezielle Betriebszweige in der Datensammlung

Richtwerte des Arbeitszeitbedarfs für Produktionsabschnitte der Karpfenhaltung

AKh/ha Teichfläche und Jahr				
Laichfische[1)]	K_0–K_V	K_V–K_1	K_1–K_2	K_2–K_3
10-20	30-45	65-95	80-120	70-110

K_0 = Dottersackbrut; K_V = vorgestreckte Brut; K_1 = einsömmriger Karpfen; K_2 = zweisömmriger Karpfen; K_3 = dreisömmriger Karpfen (Speisekarpfen).

[1)] Bezogen auf einen Ablaichteich mit 200 m^2 einschließlich Erzeugung von K_0.

Nach KTBL 1993: Datensammlung spezielle Betriebszweige in der Tierhaltung

Richtwerte des Arbeitszeitbedarfs für Produktionsabschnitte der Forellenhaltung

AKh/Anlage und Produktionsperiode					
RF_e–RF_0[1)]	RF_0–RF_V	RF_V–RF_1		RF_1–RF_2	
Erdteich	Bruthaus	Erdteich	Fließkanal/ Rundbecken	Erdteich	Fließkanal/ Rundbecken
100 m^3	2 m^3	100 m^3	50 m^3	100 m^3	50 m^3
110-140	25-35	90-110	60-70	85-105	60-70

RF_e = Elterntierhaltung; RF_0 = schwimmfähige Forellenbrut; RF_V = vorgestreckte Forellenbrut; RF_1 = einsömmrige Forellenbrut; RF_2 = zweisömmrige Speiseforellen. [1)] Elternfischhaltung.

Nach KTBL 1993: Datensammlung spezielle Betriebszweige in der Tierhaltung

VI Ökologischer Landbau

1 Grundlagen

1.1 Ziele

Ziele im ökologischen Landbau sind:

- möglichst geschlossener Betriebskreislauf hinsichtlich organischer Substanz und Nährstoffe
- Pflege des Bodens, um eine nachhaltige Bodenfruchtbarkeit zu sichern
- ein an die Betriebsfläche angepasster Viehbesatz und artgerechte Tierhaltung
- Förderung bewährter Kultursorten und Zuchtrassen im Hinblick auf Schädlingsresistenz und Tiergesundheit
- Vermeidung von importierten Futtermitteln
- Ausschluss der Gentechnik
- Schaffung einer sicheren Existenz für die Landwirte auf der Basis befriedigender Lebensbedingungen
- Schonung von natürlichen Ressourcen, wobei möglichst Gebrauch von erneuerbaren Energien gemacht werden soll
- verantwortungsbewusste Nutzung und Stärkung natürlicher Regelmechanismen im Ökosystem
- Förderung der natürlichen Lebensgrundlagen
- Vermeidung von Umweltbelastungen
- nur sehr begrenzte Zulassung von Mineraldüngern, Pflanzenbehandlungs-, Futter-, Tierarznei und Reinigungsmitteln

Ministerium für Ernährung und Ländlicher Raum, Baden-Württemberg (2004): Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung: Ökologischer Landbau, H. 19

1.2 Vorschriften

Neben allen Regelungen, die für konventionell wirtschaftende Landwirte gelten, müssen im ökologischen Landbau zusätzliche gesetzliche Vorschriften eingehalten werden. Dies sind vor allem die EU-VO 2092/91 mit ihren Anhängen (http://www.verbraucherministerium.de/data/450ABE1EDAE847A9B1088675FFBF91E2.0.pdf, 01.08.2005) sowie das deutsche Gesetz zur Kennzeichnung für Erzeugnisse des ökologischen Landbaus (http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/_lg/gesamt.pdf, 01.08.2005)

Darüber hinaus haben sich die Anbauverbände des ökologischen Landbaus eigene Richtlinien gegeben, deren Einhaltung mit der Verwendung der Verbandswarenzeichen verbunden ist. Diese privatrechtlichen Standards sind restriktiver als die Vorschriften der EU-VO.

(http://www.soel.de/oekolandbau/links_verbaende.html#2, 01.08.2005)

1.3 Betriebsinspektionen

Wesentlicher Bestandteil der EU-Öko-Verordnung ist das EU-Öko-Kontrollsystem. Es werden vor allem Herstellung, Verarbeitung und Verpackung sowie Importe aus Drittländern kontrolliert. In Deutschland sind am Kontrollsystem staatliche Überwachungsbehörden und private Kontrollstellen beteiligt. Mindestens einmal jährlich inspiziert die Kontrollstelle den gesamten Betrieb. Außerdem kann jederzeit eine unangemeldete Kontrolle stattfinden. Die Kosten der Kontrolle müssen die überprüften Betriebe tragen.

Liste der zugelassenen Kontrollstellen für den ökologischen Landbau: http://www.verbraucherministerium.de/data/000B9334C64C10B1806C6521C0A8D816.0.pdf, 01.08.2005

Aufgaben der Überwachungsbehörden und Kontrollstellen

Überwachungsbehörde	Private Kontrollstelle
Zulassung von privaten Kontrollstellen (BLE)	Meldung der Unternehmen an die Behörde
Beaufsichtigung der Durchführung des Kontrollverfahrens durch die privaten Kontrollstellen	Durchführung der Kontrollen vor Ort bei landwirtschaftlichen Betrieben sowie Verarbeitungs- und Importunternehmen
Erfassung und Registrierung der dem Kontrollverfahren unterstellten Betriebe und Unternehmen	Zertifizierung und Vergabe des EG-Konformitätsvermerkes
Sanktionierung im Falle schwerwiegender Verstöße der Betriebe und Unternehmen	Sanktionierung im Falle geringfügiger und mittelschwerer Verstöße der Betriebe und Unternehmen
Erteilung von Ermächtigungen zur Vermarktung von Öko-Produkten aus Drittländern	Abgabe von Berichten an die Überwachungsbehörden

1.4 Kennzeichnung und Auslobung von Öko-Produkten

- Gemäß EU-VO 2092/91 dürfen Produkte nur mit den Begriffen „ökologisch", „biologisch", „Bio" oder „Öko" gekennzeichnet werden, wenn sie im Sinne dieser Verordnung hergestellt wurden.
- Auf den Etiketten verpackter Produkte muss die Code-Nr. der für den Betrieb zuständigen Kontrollstelle vermerkt sein.
- Auch auf Lieferscheinen und Rechnungen müssen korrekte Auslobungen vermerkt sein.
- Es dürfen keine konventionell erzeugten Agrarzutaten enthalten sein, die nicht im Anhang VI, C der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 gelistet sind.
- Es dürfen nicht mehr als 30 % konventionell erzeugte Agrarzutaten enthalten sein.

- Es ist nicht zulässig, dass eine Agrarzutat parallel in ökologischer und konventioneller Qualität eingesetzt wird.
- Es dürfen nur Zusatzstoffe, die im Anhang VI/A und Hilfsstoffe, die im Anhang VI/B gelistet sind, verwendet werden.

Deklaration von Umstellungsprodukten

Eine Kennzeichnung als Umstellungsprodukt ist nur bei pflanzlichen Erzeugnissen möglich. Pflanzliche Erzeugnisse können nur dann mit Umstellungshinweisen vermarktet werden, wenn:

- ein Umstellungszeitraum von mindestens 12 Monaten vor der Ernte eingehalten wurde
- bei der Verarbeitung neben dem Umstellungsprodukt keine zweite landwirtschaftliche Zutat verwendet wird
- das Verkaufsprodukt korrekt als Umstellungsware deklariert wird (Pflichthinweis „Hergestellt im Rahmen der Umstellung auf den ökologischen Landbau")

Kontrollverein Ökologischer Landbau (2005): Merkblätter Auslobung. Karlsruhe

2 Ökologischer Landbau in Deutschland

Verbände des ökologischen Landbaus in Deutschland

Schutzzeichen	Adresse
Biokreis	http://www.biokreis.de
Bioland	http://www.bioland.de
BIOPARK	http://www.biopark.de
demeter	http://www.demeter.de
Ecoland	http://www.ecoland-verband.de
ECOVIN	http://www.ecovin.de
Gäa	http://www.gaea.de
Naturland	http://www.naturland.de
Ökosiegel	http://www.oekosiegel-ev.de/

Ökologischer Landbau nach Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 in Deutschland im Jahr 2004

Bundesland	Ökologisch bewirtschaftete Fläche (Öko-Fläche) ha	Öko-Fläche an LF des Landes %	Öko-Fläche des Landes an Öko-Fläche in Deutschland %	Erzeugende Öko-Betriebe insgesamt	Öko-Betriebe an Betrieben in Deutschland %	Öko-Betriebe des Landes an Öko-Betrieben in Deutschland %
Baden-Württemberg	86416	6,0	11,3	4852	8,9	29,2
Bayern	132044	4,0	17,2	4708	3,6	28,4
Brandenburg	129745	9,7	16,9	615	9,8	3,7
Hessen	55971	7,4	7,3	1467	6,4	8,8
Mecklenburg-Vorpommern	105532	7,8	13,7	590	11,8	3,6
Niedersachsen	61172	2,3	8,0	1078	1,9	6,5
Nordrhein-Westfalen	51084	3,4	6,7	1387	2,7	8,4
Rheinland-Pfalz	18957	2,7	2,5	539	2,4	3,2
Saarland	5006	6,5	0,7	64	3,8	0,4
Sachsen	22548	2,5	2,9	293	4,0	1,8
Sachsen-Anhalt	40825	3,5	5,3	272	6,0	1,6
Schleswig-Holstein	29915	3,0	3,9	454	2,4	2,7
Thüringen	27479	3,5	3,6	234	5,0	1,4
Stadtstaaten zusammen	1197	4,9	0,2	50	6,3	0,3
Summe	**767891**	**4,5**	**100,0**	**16603**	**4,1**	**100,0**

Meldung der Kontrollstellen nach VO 2092/91 zum Stichtag 31.12.2004

Betriebszahlen und Flächen der Verbände des verbandsgebundenen ökologischen Landbaus in Deutschland[1)]

Anbauverbände	Anbaufläche ha 1.1.2004	Anbaufläche ha 1.1.2005	Veränderung Fläche absolut	Veränderung Fläche %	Zahl der Betriebe 1.1.2004	Zahl der Betriebe 1.1.2005	Veränderung Betriebe absolut	Veränderung Betriebe %
Biokreis	13897	14086	189	1,4	547	539	-8	-1,5
Bioland	181257	190539	9282	5,1	4498	4502	4	0,1
Biopark	133278	134055	777	0,6	679	686	7	1,0
Demeter	51991	56252	4261	8,2	1327	1341	14	1,1
Ecoland	728	514	-214	-29,4	24	19	-5	-20,8
Ecovin	950	950	0	0,0	196	196	0	0,0
Gäa	50611	46910	-3701	-7,3	475	492	17	3,6
Naturland	81819	82963	1144	1,4	1802	1784	-18	-1,0
Ökosiegel	912	0	-912		18	0	-18	
Öko-Verbands-betriebe gesamt	**515443**	**526269**	**10826**	**2,1**	**9566**	**9559**	**-7**	**-0,1**

Bund ökologische Lebensmittelwirtschaft, 2005

[1)] Stand Januar 2004 und Januar 2005

3 Umstellung

3.1 Umstellungszeiten nach EG-Verordnung-Nr. 2092/91

Eine Vermarktung von Produkten mit Hinweisen auf den ökologischen Landbau ist erst dann möglich, wenn die entsprechenden Umstellungszeiten eingehalten wurden und ein entsprechendes Zertifikat einer zugelassenen Kontrollstelle vorliegt.

Umstellungszeit für pflanzliche Produkte

Kulturart	Zeitraum nach dem Stichtag[1)]	Ernte ist
Alle	frühestens nach 1 Jahr geerntet	Umstellungsware
einjährige Kulturen	frühestens nach 2 Jahren gesät	Bio-Ware
mehrjähriger Futterbau (z.B. Weiden)	frühestens nach 2 Jahren geerntet	Bio-Ware
Dauerkulturen	frühestens nach 3 Jahren geerntet	Bio-Ware

[1)] Stichtag = Gemäß EU-VO Nr. 2092/91 beginnt der Umstellungszeitraum frühestens zu dem Zeitpunkt, an dem der Erzeuger seine Tätigkeit einer zugelassenen Kontrollstelle gemeldet und seinen Betrieb dem Kontrollsystem unterstellt hat. Flächenänderungen sind deshalb der Kontrollstelle umgehend zu melden.

Umstellungszeit für tierische Produkte

Bei der Kennzeichnung tierischer Produkte ist eine Auslobung als Umstellungsprodukt nicht zulässig.

1. Variante: Gesamtbetriebsumstellung
Bei gleichzeitiger Umstellung des Gesamtbetriebes (Futterflächen und Tiere) beträgt die Umstellungszeit 24 Monate. Anschließend können die tierischen Produkte mit Hinweisen auf den ökologischen Landbau vermarktet werden, sofern sie von Tieren stammen, die zu Beginn der Umstellungszeit bereits auf dem Betrieb waren oder auf dem Betrieb geboren wurden bzw. als Öko-Tiere zugekauft wurden. Voraussetzung ist eine betriebseigene Futtergrundlage. Zudem muss ein entsprechendes Zertifikat einer zugelassenen Kontrollstelle vorliegen.

2. Variante: Umstellungszeit nach Tierart und Produkt
Der konventionelle Tierzukauf muss zuvor von der Kontrollstelle schriftlich genehmigt worden sein. Als Bio-Produkte können tierische Erzeugnisse dann gekennzeichnet werden, wenn sämtliche Vorschriften der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 (z.B. hinsichtlich Tierzukauf, Tierhaltung, Fütterung[1)], Medikamentierung etc.) bei der gesamten Tierart für folgende Zeiträume eingehalten werden:

- 6 Wochen bei Geflügel für die Eiererzeugung
- 10 Wochen bei Geflügel für die Fleischerzeugung

- 6 Monate bei Milch
- 6 Monate bei Zuchtschweinen
- 6 Monate bei Fleisch von Schafen und Ziegen
- 12 Monate (und zumindest 3/4 der Lebenszeit) bei Fleisch von Rindern
- 12 Monate bei Imkereiprodukten (während der Umstellungszeit ist das Wachs auszuwechseln)

Zudem muss ein entsprechendes Zertifikat einer zugelassenen Kontrollstelle vorliegen.

[1] Entscheidend ist hierbei, dass während der angegebenen Umstellungszeit die Futterration bereits mind. 30 % voll anerkanntes Bio-Futter enthält. Der Anteil von Umstellungsfutter darf max. 60 % betragen, wenn es aus dem eigenen Betrieb stammt. Wird Umstellungsfuttermittel zugekauft, darf der Anteil max. 30 % betragen.
Kontrollverein Ökologischer Landbau (2005): Merkblatt Umstellungszeiten, Karlsruhe

3.2 Ertrags- und Leistungsrückgang nach der Umstellung

Nach der Umstellung auf ökologischen Landbau ist im Vergleich zur konventionellen Bewirtschaftung mit den im Folgenden aufgeführten Ertrags- und Leistungsrückgängen zu rechnen.

Anhaltswerte für Erträge des ökologischen in Relation zum konventionellen Landbau

Produktionsverfahren	Einheit	Erträge in % ökologisch : konventionell
Grünland intensiv	MJ/ha	60–70
Grünland extensiv	MJ/ha	80
Leguminosen, Kleegras	MJ/ha	80–100
Silomais	MJ/ha	50–80
Getreide	dt/ha	60
Feldgemüse (Schwachzehrer)	dt/ha	80
Feldgemüse (Starkzehrer)	dt/ha	50
Kartoffeln	dt/ha	30–70
Zuckerrüben (Zuckerertrag)	dt/ha	80–100

Redelberger, H. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft: Betriebswirtschaftliche Instrumente. KTBL-Schrift 425, Darmstadt

Anhaltswerte für Tierleistungen in der ökologischen Landwirtschaft in Relation zur konventionellen Haltung

Produktionsverfahren	Einheit	Leistungen in % ökologisch : konventionell
Schweinemast	tägl. Zunahme [g/Tier]	70–90
Milchviehhaltung	Milchleistung [kg/Kuh u. J.]	70–100
	Milchertrag [kg/ha HFF[1)]]	50–70
Milchviehhaltung	Milchleistung aus Grobfutter, tierbezogen [kg/Kuh u. J.]	100
Legehennenhaltung	Eier [Stück/Henne u. J]	85
Ochsenmast, Färsenmast	tägl. Zunahme [g/Tier u. Tag]	70–100
Mutterkühe	Absetzer [kg Lebendgewicht/Jahr]	80–100

[1)] HFF = Hauptfutterfläche.

Redelberger, H. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft: Betriebswirtschaftliche Instrumente. KTBL-Schrift 425. Darmstadt

Erträge und Leistungen im ökologischen Landbau

Wirtschaftsjahr	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003
Weizen [dt/ha]	35,0	36,6	41,1	33,6
Roggen [dt/ha]	29,2	27,2	28,3	20,9
Kartoffeln[dt/ha]	144,4	206,4	178,0	172,9
Milch [kg/Kuh]	5020	5007	5274	5415

Agrarberichte der Bundesregierung 2001–2004

3.3 Änderung des Arbeitskräftebedarfs nach der Umstellung

Im Vergleich zum konventionellen Landbau ist bei ökologischer Bewirtschaftung mit einem um 0,5 bis 1 AK/100 ha LF höheren Arbeitskräftebesatz bzw. mit einem um 10–25 % höheren AK-Bedarf zu rechnen.

4 Düngung

4.1 Grunddüngung

Aufgrund der um ca. 30 % geringeren Erträge und einem intensiveren Bodenleben werden folgende Nährstoffgehalte im Boden als ausreichend angesehen:

- 3,5–4,5 mg/100 g Boden P
- 6,5–8,5 mg/100 g Boden K
- > 1-2 mg/100 g Boden Mg

Kolbe, H.: Grundlagen und praktische Anleitung zur P-, K- und Mg-Düngung im ökologischen Landbau http://www.smul.sachsen.de/de/wu/landwirtschaft/oekologischer_landbau/index_646.html, 29.07.05

4.2 Zugelassene Düngemittel und Bodenverbesserer

Gemäß EU-VO 2092/91 Anhang II ist die Ausbringung von jährlich maximal 170 kg N/ha im Durchschnitt aller Flächen in Form von Wirtschaftsdüngern zulässig; das entspricht einem Viehbesatz von 2 Kühen oder 2,5 Zuchtfärsen oder 3,3 ein- bis zweijährigen Rindern oder 5 Rindern unter einem Jahr oder 13,3 Mutterschafen bzw. -ziegen. Dung-Kooperationen mit anderen Bio-Betrieben sind möglich. Der genannte Höchstwert gilt dann für die Gesamtheit der kooperierenden Bio-Betriebe. Wenn die hofeigenen Ressourcen den Bedarf nicht decken können, ist eine Zufuhr der zugelassenen Düngemittel zulässig, wenn der Bedarf von der zuständigen Kontrollstelle anerkannt ist. Die Richtlinien der Anbauverbände fordern deutlich niedrigere N-Düngermengen.

Zugelassene und erhältliche Düngemittel und Bodenverbesserer von praktischer Bedeutung für die ökologische Landwirtschaft (nach Anhang IIa zur EU-Öko-Verordnung Nr. 2092/91)

Bezeichnung gem. Anhang II A	Düngemittel-typ	Handelsprodukt (mögl. Bezugsquelle)	Preis €/dt	Anmerkung
Phosphatdünger				
Weicherdiges Rohphosphat	Weicherdiges Rohphosphat 27	Physalg 27 (Timac) 27 % P_2O_5	-	-
	Weicherdiges Rohphosphat 26	Dolophos 26 (Rheinkalk KDI) 26 % P_2O_5	13,-	-
	Weicherdiges Rohphosphat 15	Dolophos 15 15 % P_2O_5	12,-	-
Kalidünger				
Kaliumsulfat	Kaliumsulfat mit S 50	Kaliumsulfat (K+S) 50 % K_2O, 18 % S	-	granuliert, gesackt
Magnesiumsalz-haltiges Kaliumsulfat	Kaliumsulfat mit Magnesium mit S 30/10	Patentkali (K+S) 30 %, K_2O, 10 % MgO, 17 % S	18,-	1 t gesackt

Fortsetzung nächste Seite

Bezeichnung gem. Anhang II A	Düngemittel-typ	Handelsprodukt (mögl. Bezugsquelle)	Preis €/dt	Anmerkung
Kalisalz	Kalirohsalz mit Na und S 11/5	Magnesia-Kainit (K+S) 11 % K_2O, 5 % MgO, 20 % Na, 4 % S	6,-	-
Magnesiumdünger				
Magnesiumsulfat	Kieserit mit S 27	Esta Kieserit fein (K+S) 27 % MgO, 22 % S	10,-	1 t gesackt
	Kieserit mit S 25	Estra Kieserit (K+S) 25 % MgO, 20 % S	-	granuliert
	Magesiumsulfat mit S 16	Bittersalz (K+S) 16 % MgO, 13 % S	19,-	1 t, 50-kg-Säcke
Kalkdünger				
Calciumcarbonat nat. Ursprungs	Kohlensaurer Kalk	Kohlensaurer Kalk 90[1)] 90 % $CaCO_3$	2,20 3,-	frei Hof frei Krume
Calcium- und Magnesiumcarbonat	Kohlensaurer Magnesiumkalk	Kohlensaurer Magnesiumkalk 90[1)] 60 % $CaCO_3$, 30 % $MgCO_3$	-	andere kohlensaure Kalke nach regionalem Angebot
	Kohlensaurer Kalk aus Meeresalgen 76	Lithothamne 400 G (Timac) 70 % $CaCO_3$, 6 % $MgCO_3$	22,- 25,-	25 t lose 600-kg-Big-Bag
Industriekalk aus Zuckerherstellung	Carbokalk	Carbokalk 48 48 % $CaCO_3$	-	nur teilweise verfügbar
Schlacken der Eisen- und Stahlbereitung	Hüttenkalk	Hüttenkalk 47 40 % CaO, 7 % MgO	4,50	-
	Konverterkalk	Konverterkalk 50 50 % CaO	-	-
		Konverterkalk 431 feucht-körnig, 43 % CaO	2,50	
PK-Mischdünger				
Weicherdiges Rohphosphat, Magnesiumsalzhaltiges Kaliumsulfat	PK-Dünger mit weicherdigem Rohphosphat mit Magnesium 12+15+(5)	Patent PK 12+15+5 MgO (Thomasdünger) 12 % P_2O_5, 15 % K_2O, 5 MgO	21,-	Big Bag
N-reiche Dünger				
Nebenprodukte tierischen Ursprungs	Haar-, Haut- und Hornmehl	13–14 % N	48,-	
		Neem Vital 8 % N	20,30	
	Raps-, Mais,- Ricinusschrot	5–7,5 % N	27,50	
Bodenverbesserer				
Gesteinsmehle			8,15	
		Bentonit	35,85	

Fußnote und Quellen siehe nächste Seite

[1] Oder andere Gehaltsangaben nach Herstellerdeklaration.

Redelberger, H. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft: Verfahren – Kostenrechnungen - Baulösungen. KTBL-Schrift 426, Darmstadt

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2005): Auswahl an zugelassenen Düngemitteln und Bodenverbesserern im ökologischen Landbau. (http://www.smul.sachsen.de/bpsplan/107.htm, 29.07.05)

Bei Zukauf von Wirtschaftsdüngern, ist folgende geldliche Bewertung üblich:

- N: 2 bis 5 €/kg
- P_2O_5: 0,60 €/kg
- K_2O: 0,60 €/kg

Redelberger, H. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft: Verfahren – Kostenrechnungen – Baulösungen. KTBL-Schrift 426, Darmstadt

Monetäre Bewertung von N aus unterschiedlichen Herkünften

Stickstoffquelle	€/kg N
Stilllegung mit einjährigem Kleegras (Rotationsbrache)	2,0–5,0
Leguminosenzwischenfrucht	2,5–3,5
Vinasse	2,5
Rizinusschrot	6,0
Leguminosenschrot	6,0 bis 7,0

Redelberger, H. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft: Verfahren – Kostenrechnungen – Baulösungen. KTBL-Schrift 426, Darmstadt

4.3 Stickstoffbindung durch Leguminosen

Die Genauigkeit der Schätzung der symbiotisch fixierten N-Menge hängt vor allem davon ab, wie zutreffend der Ertrag und vor allem der Leguminosenanteil ermittelt werden können.

Höhe der N-Bindung durch Körnerleguminosen

Fruchtart	Ertrag dt/ha Frischmasse	N-Bindung kg/dt	N-Bindung kg/ha
Ackerbohnen	35	3,7	130
Erbsen	30	3,5	105
Blaue Lupine	25	3,5	88

Stein-Bachinger, K. et al. (2004): Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. KTBL-Schrift 423, Darmstadt

Faustregel für Grünlandbestände

3,0 kg fixierter N pro dt Weißklee-Trockenmasseertrag (oberirdischer Aufwuchs)

Menge fixierten Stickstoffs für Grünland in Abhängigkeit des Leguminosenertragsanteils

Bruttoertrag TM dt/ha u. J.	N [kg/ha u. J.] bei einem Weißkleeanteil von					
	5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
40	6	12	24	36	48	60
60	9	18	36	54	72	90
80	12	24	48	72	96	-
100	15	30	60	90	120	-

Stein-Bachinger, K. et al. (2004): Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. KTBL-Schrift 423, Darmstadt

Faustregel für den Futterbau

3,5 kg fixierter N pro dt Leguminosen-Trockenmasseertrag im oberirdischen Aufwuchs

Menge fixierten Stickstoffs für Luzerne-Kleegras-Gemenge in Abhängigkeit des Leguminosenertragsanteils

Bruttoertrag TM dt/ha u. J.	N_{fix} [kg/ha u. J.] bei einem Leguminosen-Ertragsanteil von				
	10 %	30 %	50 %	70 %	90 %
40	14	42	70	98	126
60	21	63	105	147	189
80	28	84	140	196	252
100	35	105	175	245	315

N_{fix} =symbiotisch gebundenes N

Stein-Bachinger, K. et al. (2004): Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. KTBL-Schrift 423, Darmstadt

Eine genauere Abschätzung der N-Bindung wird möglich, wenn der N-Gehalt im Korn, in der Wurzel und in den Ernterückständen sowie der Anteil der symbiotischen N-Bindung am Gesamt N-Gehalt eingeschätzt werden kann.

Beispielskalkulation der fixierten N-Menge im Feldfutterbau bei einem Leguminosenertragsanteil von 70 % und einem Bruttoertrag von 60 dt TM pro ha

Ernteprodukt			Ernte-Wurzelrückstände		Leguminosenanteil	N_{dfa}	N_{fix}
TM-Ertrag dt/ha	N in TM %		TM-Ertrag dt/ha	N in TM %	%	%	kg/ha u. J.)
60	2,7		42	1,5	70	80	
= ((60 • 2,7)		+	(42 • 1,5))		• 70/100	• 80/100	= **126**

N_{dfa} = Anteil der symbiotischen N-Bindung am Gesamt N Gehalt

Stein-Bachinger, K. et al. (2004): Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. KTBL-Schrift 423, Darmstadt

5 Marktfrucht- und Futterbau

Anhaltswerte für mittlere Brutto-Erträge verschiedener Fruchtarten in Abhängigkeit von vier Ackerzahlklassen im ökologischen Landbau

Fruchtart Angaben als Bruttoertrag	Ertragspotenziale[1]			
	AZ <30 (Ø AZ 25)	AZ 31–45 (Ø AZ 38)	AZ 46–60 (Ø AZ 53)	AZ >60 (Ø AZ 70)
	dt/ha			
Getreide (86 % TM)				
Winterweizen		25–40	35–55	45–60
Winterroggen	15–30	25–40	35–50	45–55
Wintergerste	15–25	25–35	35–50	45–55
Triticale	15–25	25–40	35–50	45–60
Dinkel	15–25	20–30	25–35	30–40
Sommerweizen	15–25[1]	25–35	30–40	40–50
Sommergerste	15–25[1]	25–30	25–35	30–40
Hafer	15–25[1]	25–35	30–40	35–45
Hackfrüchte (FM)				
Kartoffeln (22 % TM)	130–200	150–250	200–300	250–350
Silomais (30 % TM)	100–250	200–350	300–400	300–450
Futterrüben (18 % TM)		300–550	450–600	
Zuckerrüben (24 % TM)		250–350	350–450	400–500
Körnerleguminosen (86 % TM)				
Ackerbohnen		20–35	30–40	35–50
gelbe, blaue Lupine	10–25	20–30	30–35	
weiße Lupine		20–35	30–40	35–40
Erbsen	10–25	20–35	30–40	35–45
Klee-Luzerne-Gras				
FM[2]	150–250	250–350	300–450	400–600
TM	30–50	50–70	60–90	80–120
legume WZF/SZF[2] (TM)	10–15	15–25	25–30	25–35
nichtlegume WZF/SZF(TM)	10–15	15–25	25–30	25–35
Grünland				
FM[3]	125–250	200–300	250–350	350–450
TM	25–50	40–60	50–70	70–90
Öl- und Faserpflanzen				
Winterraps (91 % TM)		10–20	15–25	25–35
Sonnenblumen	8–15	15–20	20–30	30–35
Öllein		10–15	12–16	16–20

[1] In Trockenjahren besteht bei Sommerungen ein höheres Ertragsrisiko als bei Winterungen.

[2] WZF = Winterzwischenfrucht, SZF = Sommerzwischenfrucht. [3] Bei den Frischmasseangaben von Klee-Luzerne-Gras sowie Grünland wurden 20 % TM unterstellt.

Stein-Bachinger, K. et al. (2004): Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. KTBL-Schrift 423, Darmstadt

5.1 Fruchtfolgegestaltung

Grundsätze der Fruchtfolgegestaltung im ökologischen Landbau:

- Hauptfrucht-Leguminoseanteil in der Fruchtfolge möglichst 25 %, besser 33 %
- davon mindestens ein Jahr Futterleguminosen oder Grünbrache (Unkrautregulierung)
- Aufbau der Fruchtfolge nach der Reihenfolge: bodenverbessernde, tragende Kultur (z.B. Kleegras), anspruchsvolle Kultur (z.B. Weizen), anspruchslosere Kultur (z.B. Roggen)
- so oft wie möglich Zwischenfrüchte und Untersaaten (Leguminosen) anbauen
- günstig ist Hackfruchtanbau in der Fruchtfolge (Unkrautregulierung)
- Pflanzen mit langsamer Jugendentwicklung nach unkrautunterdrückenden Kulturen anbauen
- Wechsel von Winter- und Sommergetreide (Unkrautregulierung)

5.2 Pflanzenschutz

Im ökologischen Landbau zugelassene Pflanzenschutzmittel[1)]

Produktgruppen	Einsatz, Erläuterung
Substanzen pflanzlicher Herkunft	
Neembaumextrakt	Insektizid z.B. gegen Blattläuse, Sattel- und Gallmücken, nur wenn Bedarf von der Kontrollstelle anerkannt
Lecithin	Fungizid gegen echten Mehltau an Gurken, Äpfeln oder Beeren
Pflanzenöle (Minze, Raps, Kümmel u.a.)	Austriebspritzmittel gegen Spinnmilben, bei Äpfeln und Wein bzw. gegen saugende Insekten an Obst und Gemüse
Pyrethrine aus Chrysanthemen	Insektizid gegen Blattläuse, beißende Insekten, Spinnmilben, Kartoffelkäfer, nur wenn Bedarf von der Kontrollstelle anerkannt
Mikroorganismen zur Schädlingsbekämpfung	
Mikroorganismen (Bazillus thuringiensis, Granulose-Virus u.a.)	Gegen Raupen im Acker-, Gemüse-, Obst- und Weinbau nur in Aufbereitungen, keine GVO; entsprechend der Richtlinie 90/220 EWG
Substanzen für Fallen oder Spender	
Metaldehyd	Schneckenkorn (nur bis 31.03.2006)
Pheromone	Lockmittel nur in Fallen und Spendern
Andere, im ökologischen Landbau traditionell verwendete Substanzen	
Kupfer in verschiedenen Formen	Fungizid mit Breitbandwirkung, nur wenn der Bedarf von der Kontrollstelle anerkannt ist. Nach EU-VO sind z. Zt. 8 kg Kupfer, ab 01.01.2006 6 kg Kupfer je ha und Jahr zulässig. Richtlinien der Anbauverbände sind deutlich restriktiver.
Kali-Seife (Schmierseife)	Gegen Blattläuse, Weiße Fliege, Spinnmilben an Obst, Gemüse und Zierpflanzen
Mineralöle, Paraffinöle	Gegen Schildlaus, Rote Spinne und andere Insekten im Obstbau
Schwefelkalk	Für die Behandlungen von Obstbäumen mit Breitbandwirkung gegen Pilze, Insekten und Spinnen, nur wenn Bedarf von der Kontrollstelle anerkannt
Kaliumpermanganat	Mit Breitbandwirkung gegen Pilz- und Bakterienkrankheiten (Rindenbrand, Wurzelkropf) an Obstbäumen
Quarzsand	als Repellent einzusetzen
Schwefel	Gegen Pilzkrankheiten wie echter Mehltau und Schorf im Obst-, Gemüse und Weinbau

[1)] Die Regeln sind im Anhang II der EWG VO 2092/91 im Einzelnen dokumentiert. Sie sind hier nur verkürzt wiedergegeben.
Ministerium für Ernährung und Ländlicher Raum, Baden-Württemberg (2004): Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung: Ökologischer Landbau, H. 19

Mechanische Unkrautregulierung

Verfahren Fläche	Striegeln (Eggen) ganzflächig	Hacken (Fräsen) zwischen den Reihen	Bürsten zwischen den Reihen	Abflammen in der Reihe
Geräte	Ackereggen Netzeggen Hackstriegel Striegeleggen	Scharhacken Rollhacken Reihenfräsen	Reihen-Hackbürsten	Abflammgeräte
Arbeitsweise	schüttende, krümelnde Wirkung; in erster Linie werden Unkräuter verschüttet, erst in zweiter Linie herausgerissen	hackende, schneidende (verschüttende) Wirkung, evtl. Schüttwirkung durch Häufelkörper; reißende und krümelnde Wirkung der angetriebenen Geräte	herausreißende und -bürstende Wirkung; Freibürsten der Unkrautwurzeln	durch Hitzeschock (50 – 70 °C) (Pflanzenzellen platzen, Zelleiweiß gerinnt) Schädigung der Unkräuter
Kulturen	Getreide, Mais, Ackerbohnen, Erbsen, Kartoffeln, einige Gemüsearten	Kulturen mit großem Reihenabstand; Mais, Kartoffeln, Rüben, Ackerbohnen, Erbsen, Gemüse, evtl. Getreide	vor allem Gemüsekulturen; Mais, Rüben	vor allem Gemüsekulturen; Mais, Rüben
Zeitpunkt	eng begrenzter Zeitraum wirkungsvoll; große Schlagkraft erforderlich; bei Getreide: Blindstriegeln zum Spitzen, ab 2- bis 3-Blatt-Stadium Auskämmen	weiterer Einsatzzeitraum als Striegel; sobald Kulturen Seitendruck der Hacke standhalten (Schutz vor Verschütten durch Scheiben) Reihenschluss bzw. Bodenfreiheit der Geräte	früher als Hacke, sobald Reihen sichtbar bis Begrenzung durch Bodenfreiheit (25 cm)	in nicht aufgelaufenen Gemüsereihen; Mais: Spitzabflammen (Streichholzstadium), Unterblattabflammen (ca. 20 cm); Rüben vor Auflaufen

Mechanische Unkrautregulierung

Verfahren Fläche	Striegeln (Eggen) ganzflächig	Hacken (Fräsen) zwischen den Reihen	Bürsten zwischen den Reihen	Abflammen in der Reihe
Nebenwirkungen	die Bestockung des Getreides wird angeregt, Krusten werden aufgebrochen, die Belüftung und Erwärmung des Bodens verbessert, dadurch zügige Entwicklung der Kulturpflanzen	nicht so stark krümelnd wie Striegel, aber auch bessere Belüftung des Bodens, wachstumssteigernd; angetriebene Geräte krümeln sehr, daher Verschlämmungsgefahr	Boden wird sehr fein gekrümelt, evtl. Verschlämmungsgefahr	Mikroorganismenleben wird nicht beeinträchtigt
Arbeitszeitbedarf	0,5–0,7 AKh/ha	2–6 AKh/ha	2–6 AKh/ha	1,5–2 AKh/ha
Anschaffungskosten	1400 € (3 m breit, angebaut)–25500 € (24 m breit, aufgesattelt)	4000 € (5-reihig)–15000 € (12-reihig)	5000 € (5-reihig, Geräteträgeranbau)–6700 € (5-reihig, Heckanbau)	4000–5000 €
Var. Kosten	3,50 €/ha	3,00 €/ha	4,00 €/ha	25–50 €/ha inkl. Gas

Neuerburg, W.; Padel, S. (1992): Organisch-biologischer Landbau in der Praxis. München
KTBL (2002): Taschenbauch Landwirtschaft 2002/2003. Darmstadt

5.4 Grünland

Zielgrößen Grünland/Kleegras

Futter	Energiegehalt MJ NEL/kg TM	max. Ernteverlust an TM %	max. Ernteverlust an Energie %	TM-Ertrag[2] dt/ha
Weide	6,5	15	15	350
Grünfutter	6,3	7	9	400
Silage	6,0[1]	10	15	400
Heu	5,5	15	30	350
Kleegrassilage	6,0[1]	10	15	550
GPS	5,8			75
Silomais	6,5			> 400

[1] Im Durchschnitt aller Schnitte pro Jahr.

[2] Z.B. an Standorten mit mittleren Böden (50 Bodenpunkte) und ausreichend Niederschlägen (700 mm).
Redelberger, H. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft: Verfahren – Kostenrechnungen – Baulösungen. KTBL-Schrift 426, Darmstadt

Nährstoffentzüge auf Wirtschaftsgrünland im ökologischen Landbau

Brutto-Ertrag (dt TM/ha)	Nährstoffentzug [kg/ha] N	K	P	Mg
50–70	125–175	100–140	15–20	12–18
70–90	125–250	140–180	20–35	18–22

Verband der Landwirtschaftskammern: Grünlandbewirtschaftung im ökologischen Landbau. Bonn

Ökologisch bewirtschaftetes Grünland sollte folgende Artenzusammensetzung aufweisen:

- 60 % wertvolle Gräser
- 20 % wertvolle Kräuter
- 20 % Kleeanteil

Schneck, H. (2003): Tipps zum erfolgreichen Umstellen des Grünlandes auf ökologische Wirtschaftsweise: LwA Regensburg

6 Tierhaltung im ökologischen Landbau

6.1 Allgemeine Vorschriften

- Genetisch veränderte Organismen (GVO) und Stoffe, die aus oder durch GVO erzeugt wurden (sog. GVO-Derivate), dürfen nicht verwendet werden (z.B. in Futtermitteln, Ausnahme: Tierarzneimittel).
- Teilbetriebsumstellungen sind nach der EU-VO 2092/91 möglich. Es können jedoch nicht Tiere der gleichen Tierart ökologisch und konventionell gehalten werden. Nach den Richtlinien der Anbauverbände sind Gesamtbetriebsumstellungen vorgeschrieben.
- Flächenunabhängige Tierhaltung ist verboten.
- Futtermittel müssen vorzugsweise vom eigenen Betrieb stammen.

Tiere aus konventioneller Haltung dürfen nur ausnahmsweise, unter besonderen Bedingungen und nur mit vorheriger Genehmigung der Kontrollstelle zugekauft werden und in eine ökologisch anerkannte Herde integriert werden. Außerdem ist folgendes maximales Zukaufsalter und -gewicht zu beachten.

Maximales Alter/Gewicht bei Zukauf von konventionell aufgewachsenen Tieren

Tierart und Nutzungseinrichtung	Maximales Zukaufsalter/-gewicht
Legehennen für die Eiererzeugung	18 Wochen
Mastküken	3 Tage
Kälber und Fohlen	Nach dem Absetzen, jedoch weniger als 6 Monate alt
Weibliche Schaf- und Ziegenlämmer	Nach dem Absetzen, jedoch weniger als 45 Tage alt
Ferkel	Für die Zucht: Nach dem Absetzen, jedoch mit einem Gewicht von weniger als 25 kg. Für die Mast ist kein Zukauf konventionell erzeugter Ferkel zugelassen.

EU-VO 2092/91,
http://www.verbraucherministerium.de/data/F44CC74073CB433A81E4AE23F9C0BF47.0.pdf, 29.07.05

Maximaler Zukauf konventioneller weiblicher Jungtiere zur Zucht

Tierart	Maximaler Zukauf pro Jahr des Bestandes an ausgewachsenen Tieren [%]
Rinder und Pferde	10
Schweine, Schafe und Ziegen	20

- Künstliche Besamung ist zulässig; Embryonentransfer verboten.
- Systematisches Enthornen, Anbringen von Gummiringen, Schwänzekupieren ist verboten, kann jedoch z.B. aus Sicherheits-, Gesundheits- oder Hygienegründen im Einzelfall gestattet werden.
- Kastration zur Qualitätssicherung und zur Erhaltung traditioneller Produktionsverfahren (z.B. Mastochsen) ist zulässig.
- Zur Reinigung und Desinfektion von Stallungen und Haltungseinrichtungen dürfen nur die in Anhang II, Teil E aufgeführten Produkte verwendet werden. Bei den Reinigungs- und Desinfektionsmitteln für Zitzen und Melkgeräte gibt es keine Einschränkungen.
- Zur Parasiten- und Insektenbekämpfung in Stallungen dürfen nur die in Anhang II, Teil B, Abschnitt 2 von EU-VO 2092/91aufgeführten Produkte verwendet werden.

Höchstzulässige Anzahl von Tieren

Tierart/-kategorie	Höchstzulässige Anzahl von Tieren [je ha]	
	nach EU-VO	nach Richtlinien der Anbauverbände
Milchkühe	2	2
Mutterkühe	2,5	2,5
Mast-/Zuchtfärsen	2,5	2,5
Rinder zwischen 1 und 2 Jahren	3,3	3,3
Rinder unter 1 Jahr	5	5
Pferde ab 6 Monate	2	2
Mutterschafe	13,3	13,3
Mutterziegen	13,3	13,3
Zuchtschweine	6,5	6,5
Ferkel	74	74
Mastschweine	14	10
Legehennen	230	140
Masthühner	580	280
Junghennen	k. A.	280
Mastenten	k. A.	210
Mastputen	k. A.	140
Mastgänse	k. A.	280

Rahmann, G. (2004): Ökologische Tierhaltung. Ulmer Verlag Stuttgart

In der ökologischen Tierhaltung sind die Tiere artgerecht unterzubringen. Deshalb soll die Besatzdichte Komfort und Wohlbefinden gewährleisten. Mindestens die Hälfte der Bodenfläche in den Ställen muss befestigt sein. Weide-, Freigeländezugang oder Auslauf muss möglich sein. Anbindehaltung ist untersagt. Ausnahmen sind in Abstimmung mit der Kontrollstelle bis 31.12.2010 möglich.

Mindeststall- und -freiflächen für Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen und Schweine

	Stallfläche (den Tieren zur Verfügung stehende Nettofläche)		Außenfläche (Freigeländefläche außer Weideflächen)
	Lebendgewicht kg	Mindestfläche m²/Tier	Mindestfläche m²/Tier
Zucht- und Mastrinder, Pferde	bis 100	1,5	1,1
	bis 200	2,5	1,9
	bis 350	4,0	3,0
	über 350	5,0	3,7
		mind. 1 m²/100 kg LG	mind. 0,75 m²/100 kg LG
Milchkühe		6,0	4,5
Zuchtbullen		10	30
Schafe und Ziegen		1,5	2,5
Schaf- und Ziegenlämmer		0,35	0,5
Sauen		2,5	1,9
Ferkelführende Sauen		7,5	2,5
Eber		6,0	8,0
Mastschweine	bis 50	0,8	0,6
	bis 85	1,1	0,8
	bis 110	1,3	1,0
Ferkel	bis 30 (über 40 Tage alt)	0,6	0,4

EU-VO 2092/91,
http://www.verbraucherministerium.de/data/4EB5DF70021B4A768393157FD38B7041.0.pdf, 29.07.05

6.2 Fütterung

Mindestzeitraum der Milchtränke am Muttertier

Tierart	Rinder und Pferde	Schafe/Ziegen	Schweine
Mindestzeitraum der Milchtränke	3 Monate	45 Tage	40 Tage

Raufutter-/Getreideanteil in der Ration

Tierart	Pflanzenfresser	Geflügel
Weidegang	so viel wie möglich	
Frisches, getrocknetes oder siliertes Raufutter	mind. 60 % der TM der Ration[1)]	ist beizugeben
Getreideanteil		mind. 65 % der Ration

[1)] Ausnahme: laktierende Tiere: 3 Monate 50 %.

Umstellungsfuttermittel

- Bis 60 % der TM, sofern die Futtermittel aus dem eigenen Betrieb stammen; ansonsten (bei Zukauf) maximal 30 % der TM der Jahresration.

Konventionelle Futtermittel

- Bei Wiederkäuern sind max. 10 % der TM pro Jahr (Schweine und Geflügel max. 20 % der TM pro Jahr) bzw. max. 25 % der TM der Tagesration erlaubt, sofern die Futtermittel
  - im Anhang II Teil C Abschnitt 1 der EU-VO 2092/91 genannt sind,
  - ohne Verwendung chemischer Lösungsmittel hergestellt wurden, d.h. keine Extraktionsschrote,
  - gentechnikfrei sind,
  - nachweislich ökologisch nicht verfügbar sind (als Ausnahmeübergangsregelung bis 24. August 2005).

Zusatzstoffe/Mineralfuttermittel

- Erlaubte Mineralstoffe sind im Anhang II Teil C Nr. 3 der EU-VO 2092/91 aufgeführt.
- Erlaubte Spurenelemente, Vitamine, Provitamine, Enzyme, Mikroorganismen sowie erlaubte Bindemittel, Fließhilfs- und Gerinnungsstoffe sind im Anhang II Teil D Nr. 1 der EU-VO 2092/91 aufgeführt.
- Verbotene Zusatzstoffe sind z.B. Wachstums- und Leistungsförderer.
- Mineralfuttermittel müssen vom Hersteller als „gemäß VO (EWG) Nr. 2092/91 im Öko-Landbau zulässig" deklariert und von einer Kontrollstelle zertifiziert sein.
- Enthalten Mineralfutter die synthetischen Vitamine A oder D oder E, muss zuvor ein Antrag auf Einsatz gestellt werden.

Silierhilfsmittel

- Zulässige Substanzen siehe Anhang II Teil D Nr. 1.5 und 3.1 der EU-VO 2092/91.

Gehalte an Rohprotein (XP) und Aminosäuren von österreichischen Bio-Weizen und Bio-Triticale im Vergleich zu konventionell angebautem Getreide

Inhaltsstoff	Durchschnittswerte der Bioproben g/kg TS (Abweichung)		in % von Literaturwerten[3]	
	Weizen[1]	Triticale[2]	Weizen[1]	Triticale[2]
	n = 34	n = 34		
XP	117 (13,1)	101 (7,1)	85	69
	n = 28	n = 32		
Lysin	2,9 (0,20)	3,1 (0,22)	74	70
Methionin	1,9 (0,16)	1,7 (0,10)	83	79
Cystin	3,0 (0,25)	2,6 (0,13)	90	86
Threonin	3,3 (0,29)	3,0 (0,21)	78	75
Tryptophan	1,1 (0,20)	0,8 (0,10)	63	53

[1] Weizensorten: Capo, Ludwig, Silvius, Belmondo, Pegassos, Dekan.

[2] Triticalesorten: Presto, Binava, Almo, Trimaran.

[3] DLG (1991), Degussa (1990).

Wlcek und Zöllitsch (2003): Rohprotein- und Aminosäuregehalte in Winterweizen und Triticale aus Biologischem Anbau. In Freyer: Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Wien

Nährstoffgehalte von Grundfuttermitteln ökologisch und konventionell wirtschaftender Betriebe in Bayern

Futterart	Betriebe	Anzahl Proben	Ernte am	TM %	Rohprotein %	Rohfaser %	MJ NEL
Grassilage	öko.	380	19.Mai	362	156	249	6,10
	konv.	20490	13.Mai	350	168	254	6,03
Kleegrassilage	öko.	269	28.Mai	357	157	270	5,86
	konv.	19193	22.Mai	339	173	260	5,99
Wiesenheu	öko.	58	6.Juni	864	109	284	5,52
	konv.	820	27.Mai	862	108	295	5,35
Maissilage	öko.	77	1.Okt.	325	79	207	6,43
	konv.	22992	24.Sept	336	82	204	6,48

Rutzmoser, K. (2003): In: Pommer, G.: Tagungsband Ökolandbau – Forschung in Bayern. Freising

Mineralstoffe, Nitrat und Spurenelemente pro kg Trockensubstanz in Grundfuttermitteln von ökologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben in Bayern

Futterart	Betriebe	Ca g	P g	Mg g	Na g	K g	Nitrat mg	Cl g	S g	Cu mg	Zn mg	Mn mg	Se mg
Grassilage, Erstschnitt	öko.	7,3	3,5	2,5	0,5	28,4	453	4,5	1,8	8,4	49	86	0,03
	konv.	6,3	3,8	2,3	0,9	29,6	950	7,8	2,2	8,6	51	91	0,04
Grassilage, Folgeschnitt	öko.	10,3	3,7	3,2	0,6	26,0	324	3,4	2,0	9,3	58	88	0,07
	konv.	8,2	3,7	2,9	1,1	25,7	1183	7,5	2,3	9,5	58	108	0,04
Wiesenheu, Erstschnitt	öko.	5,4	2,5	2,0	0,4	21,5	647	5,4	1,3	6,3	35	65	0,05
	konv.	4,8	2,7	1,9	0,7	21,7	1183	6,5	1,4	6,3	40	82	0,04
Wiesenheu, Folgeschnitt	öko.	6,4	3,1	2,3	0,4	22,4	213	4,5	1,6	7,6	48	76	0,01
	konv.	6,1	3,3	2,3	0,6	24,0	1366	5,7	1,9	7,8	48	94	0,03

Rutzmoser, K. (2003). In: Pommer, G.: Tagungsband Ökolandbau-Forschung in Bayern. Freising

Futterrationen

Die Beispiele für die Futterrationen sind Berechnungen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft entnommen.

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2005): Futterrationsbeispiele für Ökobetriebe. www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/ fachinformationen/ tierproduktion. Hier auch Informationen zu den Futterwertgehalten der Mischungen.

Grobfutterrationen für die ökologische Milchviehhaltung in Gründlandregionen

(Leistungsgrenze der Ration: ca. 25–30 kg Milch/Kuh und Tag)

Strukturwirksames Grundfuttermittel	RFa g/kg TM	NEL MJ/kg TM	Sommerfütterung % Grundfutter TM an der Grundfutterration					Winterfütterung % Grundfutter TM an der Grundfutterration				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Futterroggen	231	6,9	40									
Kleegras	267	6,3		40								
Wiesengras	276	6,2		55	85	95	80					
Gerste – GPS	291	5,1						95				
Kleegrassilage	300	5,9			10		20		95	45		
Wiesengrassilage	297	5,8	55							50	95	80
Wiesenheu	323	5,1			5			5	5	5	5	20
Getreidestroh	472	3,8	5	5		5						
Futterwert	**Richtwerte**		**Energie- und Rohfasergehalt der Grundfuttermischung (je kg Trockenmasse)**									
Rohfaser (g)	270	290	279	282	281	286	281	293	301	299	298	302
NEL (MJ)	5,8	6,2	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	5,1	5,9	5,8	5,8	5,7

Kraftfuttermischungen für die Leistungsfütterung von Milchkühen

Futtermittel der Mischung	Beispielsrezepturen [% der Trockenmasse]								
	E-reich/nRP-reich			E-arm/nRP-reich			E-reich/nRP-arm		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Erbsen			30			30			35
Lupine, getoastet		25		20					
Leinkuchen	20				30				
Rapskuchen	20		20	20		20		5	
Sonnenblumenkuchen					25				
Kleegras-TG		10	5	20				5	
Triticale	60				20		45		65
Weizen		30	45	40			40		
Weizenkleie						30		75	
Leinsaat		20					15	15	
Mais		15			25	20			

Futtermischungen für Legehennen

Futtermittel der Mischung	Beispielsrezepturen [% der Trockenmasse]							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ackerbohnen				5				
Dinkel	30					25		
Erbsen		20			15			
Gerste					10	5		
Hafer					20			
Leinkuchen								2
Leinsaat				1				
Lupine, blau				20				20
Lupine, getoastet	20		20				20	
Mais	10		30	19	10		10	18
Maiskleberfutter				10				
Roggen			10	20			15	20
Sojabohnen						5		
Sojakuchen		10	5		10	10		5
Triticale	30	30		20	30	30	25	30
Weizen		35	30			20	10	
Wicken	5						5	
Kleegras	5	5	5	5	5	5	5	5

Futtermischungen für Mastschweine (Endmast, 60–110 kg Körpermasse)[1)]

Futtermittel der Mischung	Beispielsrezepturen [% der Trockenmasse]							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ackerbohnen	10		15	20				
Dinkel		10		10				25
Erbsen	20	20					20	15
Gerste	30				10			
Hafer		10			15			10
Kartoffeln, gedämpft			15		30			25
Leinkuchen								
Leinsaat								
Lupine, blau			10		20		5	10
Lupine, getoastet								
Mais		10		20	10			
Maiskleberfutter		5						
Rapskuchen		5				5	5	
Roggen						22	15	
Sojabohnen						5		
Sojakuchen								
Sonnenblumenkerne				5				
Sonnenblumenkuchen								
Triticale	25		45			30	40	
Weizen		20		20				
Weizenkleberfutter						10		
Weizenkleie		10		10				
Wicken						13		
Kleegras	15	15	15	15	15			
Kleegrassilage						15	15	15

[1)] Zur Mischung ist Saft- bzw. Raufutter anzubieten; ohne Berücksichtigung der Mineralstoffergänzung.

6.3 Tiergesundheit

- Der vorbeugende Einsatz von chemisch-synthetischen allopathischen Arzneimitteln oder von Antibiotika ist verboten.
- Die Einhaltung der doppelten Wartezeit nach Behandlung mit chemisch-synthetischen allophatischen Arzneimitteln oder Antibiotika ist vorgeschrieben; wenn keine Wartezeit angegeben ist, beträgt die Wartezeit 48 Stunden vor einer Vermarktung nach Bio-Hinweisen.
- Bei mehr als 3 Behandlungen je Tier und Jahr mit chemisch-synthetischen allopathischen Tierarzneimitteln oder Antibiotika (ausgenommen Impfungen und Parasitenbehandlungen) können die Erzeugnisse nicht mehr als Ökoware vermarktet werden. Die Tiere müssen dann erneut umgestellt werden. Bei Tieren mit einem produktiven Lebenszyklus von weniger als einem Jahr ist maximal eine Behandlung möglich.
- Der Einsatz von Hormonen ist verboten, jedoch im Fall einer therapeutischen tierärztlichen Behandlung einzelner Tiere erlaubt.

6.4 Spezielle Aspekte der Geflügelhaltung

Mindeststall- und -freiflächen für Geflügel

	Stallfläche (den Tieren zur Verfügung stehende Nettofläche)			Auslauffläche (der bei Flächenrotation je Tier zur Verfügung stehende Fläche in m²)[1]
	Tiere/m²	Sitzstange/Tier cm	Tiere/Nest	
Legehennen	6	18	8; bei Gruppennestern 120 cm/Tier	4
Mastgeflügel (feste Ställe)	10 (max. 21 kg Lebendgewicht je m²)	20 (nur Perlhühner)		Masthühner: 4 Enten: 4,5 Puten: 10 Gänse: 15
Mastgeflügel (bewegliche Ställe	16 (max. 30 kg Lebendgewicht je m²)			2,5

[1] Die Obergrenze von 170 kg N/ha und Jahr darf nicht überschritten werden.
EU-VO 2092/91
http://www.verbraucherministerium.de/data/4EB5DF70021B4A768393157FD38B7041.0.pdf, 29.07.05

Ausläufe und Stallbau

- Artgerechte Unterbringung, ungehinderter Zugang zu Futterstellen und Tränken, reichlich natürliche Belüftung und ausreichend Tageslicht müssen gewährleistet sein.
- Käfighaltung von Geflügel ist verboten.
- Ausläufe sind vorgeschrieben. Der Auslauf kann zum Teil überdacht sein.[1)]
- Wassergeflügel muss stets Zugang zu Wasserflächen haben.[1)]
- Mindestens ein Drittel der gesamten Bodenfläche muss eine feste Konstruktion sein, d.h. darf nicht aus Spalten- oder Gitterkonstruktionen bestehen und muss eingestreut werden.[1)]
- Die Ausflugöffnungen müssen eine Mindestlänge von 4 m/100 m² Stallfläche haben.[1)]
- Legehennen müssen mindestens 8 Stunden Nachtruhe ohne Beleuchtung haben.

[1)] Für diese Haltungsformen sind Übergangsfristen bis 31. Dezember 2010 möglich,
- sofern die Haltungsgebäude vor dem 24. August 1999 errichtet wurden,
- zumindest die Anforderung der AGÖL-Rahmenrichtlinien (Stand August 2000) bereits eingehalten werden,
- ein Umstellungsplan vorgelegt wird, aus dem hervorgeht, mit welchen Maßnahmen bis wann dafür gesorgt wird, dass der Betrieb die Anforderungen der Verordnung erfüllt und
- die Kontrollbehörde bzw. -stelle dies genehmigt.

Maximale Belegung der einzelnen Stallgebäude

Masthähnchen	Legehennen	Perlhühner	Weibl. Flugenten	Sonstige Enten	Gänse, Truthühner
4800	3000	5200	4000	3200	2500

Die Gesamtfläche der Geflügelhäuser je Produktionseinheit darf bei der Fleischerzeugung max. 1600 m² betragen.

Mindestschlachtalter

Hühner	Kapaune	Peking-Enten	Weibl. Flug-enten	Männl. Flug-enten	Lulard-Enten	Perl-hühner	Truthühner, Gänse
Tage							
81	150	49	70	84	92	94	140

Wenn diese Mindestschlachtalter nicht eingehalten werden können, z.B. weil die Tiere Schaden leiden, wenn Knochenbau und Körpergewicht zum Ende der Mast nicht zusammenpassen, müssen langsam wachsende Rassen gewählt werden.

Rahmann, G. (2004): Ökologische Tierhaltung. Ulmer Verlag Stuttgart

6.5 Zielgrößen der Tierhaltung im ökologischen Landbau

Die im Folgenden dargestellten Zielgrößen der Tierhaltung im ökologischen Landbau sind entnommen aus: Redelberger, H. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft: Verfahren – Kostenrechnungen – Baulösungen. KTBL-Schrift 426. Darmstadt

Zielgrößen für die ökologische Milchviehhaltung

Zielgröße	Einheit	Produktionsverfahren		
		restriktive KF-Zuteilung	qualitäts-orientierte KF-Zuteilung	leistungs-orientierte KF-Zuteilung
Fütterungsmanagement				
Milchleistung	kg/Kuh u. J.	5500–6500	5500–6000	7000–9000
Grobfutterleistung	kg/Kuh u J.	4000–5000	4500–5000	3500–4000
Milch aus Grobfutter	%	> 65–85	> 70–90	> 50–60
Kraftfutterverbrauch	kg/Kuh u. J.	< 5–7	< 3–5	< 12–15
Vollkosten Grobfutter	€/Kuh u. J.	< 700	< 700	< 650
Herdenmanagement				
Tierarztkosten	€/Kuh u. J.	< 45	< 50	< 55
Remontierungsrate	%	< 20	< 20	< 25
Finanzmanagement				
Milchpreis	Ct/kg	38	44	38
Altkuherlös	€/kg SG	> 1,80	3,40	> 1,80
Kraftfutterkosten	€/Kuh u. J.	< 250	< 200	< 400

Zielgrößen für die ökologische Mutterkuhhaltung

Zielgröße	Einheit	Zielwert
Reproduktionsleistung		
Erstkalbealter	Monate	25–27
Zwischenkalbezeit	Tage	340–380
Geburten je Kuh	Anzahl	4–9
Kälberverluste	%	< 1
Non-Return-Rate	%	> 90
Mast und Schlachtleistung (männl. Tiere)		
Tageszunahmen bis Absetzen – Intensivrasse	g/Tag u. Tier	> 1000
Tageszunahmen bis Absetzen – Extensivrasse	g/Tag u. Tier	> 700
Schlachtgewichte Jungrind – intensive Fleischrasse	kg	450–540
Fütterungsmanagement		
anzustrebende Grundfutterqualität	MJ ME/kg TM	> 9,5

Zielgrößen für die ökologische Rindermast

Zielgröße Fütterungsintensität	Einheit	Ochsenmast hoch	Färsenmast hoch	Ochsenmast mittel	Färsenmast mittel
Tägliche Zunahmen	g	> 1000	> 900	> 800	> 700
Kraftfuttereinsatz	dt	4–6	3–4	2–3	1–2
Mastdauer	Tage	< 350	< 333	< 450	< 457
Schlachtgewicht	kg	> 350	> 300	> 340	> 290
Preis pro kg SG	€	3–3,50	3	3–3,50	3

Zielgrößen für die ökologische Ferkelerzeugung

Zielgröße	Einheit	Zielwert
Zwischenwurfzeit	Tage	< 175
Säugezeit	Tage	> 45
Lebend geborene Ferkel pro Wurf	Stück	> 11
Geburtsgewicht je Ferkel	kg	> 1,4
Abgesetzte geborene Ferkel je Wurf	Stück	> 9
Aufgezogene Ferkel pro Sau und Jahr	Stück	> 18
Ferkelgewicht beim Absetzen	kg	> 15
Verkaufsgewicht je Ferkel	kg	> 25
Remontierungsrate	%	< 33
Würfe pro Jahr	Anzahl	> 2
Grobfuttereinsatz pro Sau und Jahr	dt TM	> 2,5
Kraftfuttereinsatz pro Sau und Jahr	dt	< 12
Kraftfuttereinsatz pro aufgezogene Ferkel	dt	< 0,5
Stroheinsatz pro Sau mit Ferkel und Jahr	dt	< 10
AKh-Bedarf pro Sau und Jahr	AKh	< 30
Preis pro Ferkel netto pro kg	€	> 85
Deckungsbeitrag pro Sau	€	> 600

Zielgrößen für die ökologische Schweinemast

Zielgröße	Einheit	Zielwert
Mastleistung	kg	25–115
Schlachtgewicht	kg	90
Magerfleischanteil	%	53–54
Zuwachs	kg	90
Mastdauer	Tage	125–130
Ausschlachtung	%	79
Verluste	%	< 2
Tägliche Zunahme	g/Tag	700
Futterverwertung	1:	3,0–3,2
Umtriebe pro Jahr	Anzahl	> 2,5
Kraftfuttereinsatz pro Mastschwein	dt	< 2,7
Stroheinsatz pro Mastschwein	dt	< 1
Arbeitszeitbedarf	AKh	< 1
Preis netto pro kg SG	€	> 2,30
Deckungsbeitrag pro Mastschwein	€	> 25

Zielgrößen für die ökologische Legehennenhaltung

Zielgröße	Bezugsgröße	Bestandsgrößen	
		bis 1000 Legehennen	mehr als 1000 Legehennen
Legeleistung	Eier/Henne u. J.	250	270
Anteil Schmutz- und Knickeier	%	< 5	< 3
Eierpreis	€	> 0,20	> 0,14
Tierverluste	%	< 5	< 5
Futterverbrauch	kg pro Tag	0,125	0,125
Arbeitszeitbedarf	AKh/Tier u. J.	< 0,6	< 0,4
Investitionskosten	€/Stallplatz	< 30 (Bodenhaltung)	< 60 (Volierenhaltung)
Gebäudekosten	ct./Ei	< 1	< 2

VII Direktvermarktung, Ernährung und Hauswirtschaft

1 Direktvermarktung

1.1 Einführung

1.1.1 Definition der Direktvermarktung

Die Direktvermarktung hat sich zu einer der bedeutendsten einkommenswirksamen Tätigkeiten entwickelt, die in Kombination mit der Landwirtschaft durchgeführt werden.

In der Buchführungsstatistik landwirtschaftlicher Unternehmen werden die Umsatzerlöse aus der Direktvermarktung denen aus Handel, Dienstleistungen und Nebenbetrieben zugerechnet. Allerdings sind dabei nicht die Aktivitäten im gewerblichen Bereich erfasst, die ein Mehrfaches des Umsatzvolumens der nicht gewerblich wirtschaftenden Betriebe ausmachen.

In diesem Beitrag wird Direktvermarktung verstanden als:

- die über die Urproduktion hinausgehende Lagerung, Aufbereitung, Bearbeitung und den Verkauf von auf einem dazugehörigen landwirtschaftlichen Betrieb erzeugten Rohstoffen zu verkaufsfertigen Produkten, die unmittelbar an den Endverbraucher oder an Wiederverkäufer, die selbst unmittelbar Endverbraucher beliefern, abgegeben werden,
- der Mitverkauf von Produkten anderer Direktvermarkter unter Angabe des Erzeugernamens,
- die Herstellung verkaufsfertiger Produkte ohne Verwendung eigenerzeugter Rohstoffe für eine traditionelle Herstellung von Produkten im ländlichen Raum in kleinerem Umfang.

AG QS (Arbeitsgruppe Qualitätssicherung) in der Direktvermarktung, Hannover, Januar 2005.

1.1.2 Produkte und Vermarktungsformen

Die wichtigsten Direktvermarktungsprodukte sind Fleisch und Milch sowie Milchprodukte, Getreideprodukte, Obst, Gemüse und Eier. Diese werden auch in Kombination mit Konserven oder mit vakuumverpackten bzw. gefrorenen Produkten angeboten.

Bei den Absatzformen dominiert die Vermarktung an Privatkunden über die Ab-Hof-Vermarktung (mit sinkender Tendenz), über Hofläden sowie die Belieferung, beide mit steigender Tendenz. Neben der Vermarktung an Privatkunden werden Wiederverkäufer, Läden und Märkte beliefert. Größere Bedeutung hat noch die Vermarktung auf dem Bauernmarkt.

1.1.3 Wirtschaftlichkeitsrechnung

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung zur Planung und Kontrolle des Erfolgs kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen, je nachdem, welcher Aspekt der Kontrolle im Vordergrund steht.

Bei der Vorkalkulation – vor Aufnahme der Direktvermarktung – werden in der Regel Plandaten eingesetzt (siehe KTBL-Datensammlung Direktvermarktung 2004; KTBL DS-DVM 2004); bei der Nachkalkulation sinnvoller Weise die tatsächlichen Aufwands- und Ertragsdaten des Betriebs, um das Wirtschaften in der vorausgegangenen Periode beurteilen zu können.

1.1.4 Rechtliche Rahmenbedingungen

Bei der Direktvermarktung müssen neben den gegebenen betrieblichen sowie persönlichen und familiären Verhältnissen auch unterschiedliche rechtliche Gegebenheiten, beispielsweise des Steuerrechts, des Hygienerechts, des Baurechts usw. berücksichtigt werden. Beispielsweise sind beim Bau und der Einrichtung von Räumen für die Herstellung und Vermarktung von Lebensmitteln zu beachten:

- das Baugesetzbuch und die Bauordnungen der Länder (Baugenehmigung für Einrichtung, Änderung, Nutzungsänderung oder Abbruch von Gebäuden sowie bei Errichtung von Werbeanlagen)
- Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG)
- Verordnungen der Länder über die Hygiene beim Umgang mit Lebensmitteln (Anforderungen an die Ausstattung von Be- und Verarbeitungsräumen sowie Verkaufsräumen, an den Zustand der Geräte und zur Personalhygiene)
- Gesetze und Verordnungen zu einzelnen Produkten (Angaben zu den Produkten und Anforderungen an die Hygiene)
- Verordnung (EG) Nr. 178/2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. Im Rahmen dessen sind sowohl die Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene als auch die Verordnung (EG) Nr. 853/2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs für Lebensmittelunternehmen zu berücksichtigen.

1.2 Räume und Rohproduktverarbeitung

1.2.1 Kühl-, Tiefkühl- und Lagerräume

Die Richtwerte für die Bereitstellung von Anlagen und Einrichtungen zur Verarbeitung und Vermarktung sind bereits einem ausgewählten Verarbeitungsprozess und einem ausgewählten Vermarktungsweg zugeordnet.

Für bauliche Maßnahmen können die Richtpreise für den Neu- und Umbau landwirtschaftlicher Wirtschaftsgebäude und ländlicher Wohnhäuser, Ausgabe 2005/2006, Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung, Landtechnik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Hessen e.V. Kassel 2005 herangezogen werden. Für den Neubau von Kühl-, Tiefkühl- und Klimaräumen sind in der nachfolgenden Tabelle ausgewählte Modelle enthalten. Für Maschinen und Geräte (alle selbständig laufenden Geräte, Hilfsgeräte, Einrichtungsgegenstände sowie Einrichtungen für Transport und Verkauf) sind Beispiele aufgeführt, wobei keine baulichen Maßnahmen und Installationen einbezogen sind. Geräte und Einrichtungen mit einem Anschaffungspreis von unter 100 € werden nicht aufgeführt.

Für die Instandhaltung ist ein Prozentsatz der jeweiligen Anschaffungspreise zu unterstellen (mit Ausnahme der Geräte mit einer Nutzungsdauer von mehr als einem Jahr, die nicht repariert werden können).

Kapitalbedarf für den Neubau von Kühl-, Tiefkühl- und Klimaräumen

Raum	Größe m	Kapitalbedarf in € [inkl. MwSt.]		
		Neubau (250 €/m³))	Kälte-/Klimatechnik	Gesamt
Kühlraum	3,0 x 2,0 x 3,0	4500	8350	12850
Tiefkühlraum	1,5 x 2,5 x 2,5	2350	8350	10700
Wurstreiferaum	2,5 x 3,0 x 3,0	5650	14400	20050
Kühlraum komplett, (aus Einzelelementen)	5,0 x 5,0 x 4,0	-	-	25000

KTBL; DS-DVM 2004

Die variablen Kosten der Erzeugung (Produkt-, Material-, Energiekosten etc) und die Kosten des Direktabsatzes (Distribution, Verkauf, anfallende Gebühren) sind in dieser Faustzahlensammlung als Richtwerte für ausgewählte Beispiele ausgewiesen. Der Betriebsstoffverbrauch bezieht sich auf die Anschlussleistungen. Für die Berechnung der Betriebsstoffkosten wurden die in der Tabelle aufgeführten Preise unterstellt:

Preise für Betriebsstoffe

Betriebsstoff	Einheit	Preis [€/Einheit]
Strom	kWh	0,16
Wasser (Trink- und Abwasser)	m^3	4,00
Diesel	l	1,05
Heizöl	l	0,35
Holz	Raummeter	25,00

Statistisches Bundesamt, (2005), Hochrechnungen über den Preisindex bzw. Stichproben im Bundesgebiet.

1.2.2 Verarbeitung von Rohprodukten aus der landwirtschaftlichen Erzeugung

Die anfallenden Löhne sind jeweils betriebsspezifisch zu kalkulieren. Die ausgewiesenen Arbeitszeitdaten sind als Richtwerte anzusehen.

Im Folgenden wird aus verschiedenen Produktbereichen eine Form der Weiterverarbeitung herausgegriffen. Diese Rechnungen können Verallgemeinerungen und Vereinfachungen enthalten, die in der Praxis durch aktuelle Aufwandsdaten zu ersetzen sind. Die Richtwerte können in begrenztem Umfang für andere als die angegebenen Verarbeitungsmengen umgerechnet werden.

Nicht berücksichtigt sind bei den Berechnungen die jeweiligen steuerlichen Gesichtspunkte.

Die nachfolgende Vermarktung hat vielfach auf die Verarbeitung Einfluss, beispielsweise bezüglich der Verpackung. Bei der Bewertung der Daten ist dies zu berücksichtigen.

Fleischverarbeitung

Ausschlachtung[1] in % des Lebendgewichtes

Tierart	Ausschlachtung [%]
Schwein	75 bis 80
Rind	50 bis 60
Kalb	55 bis 65
Lamm	45 bis 55
Puten	ca. 80
Masthähnchen[2]	ca. 77

[1] Die Ausschlachtung ist stark von Alter und von der Qualität (Klassifizierung) abhängig.

[2] Schlachtgewichte von 1000–1800 g im konventionellen Betrieb nach 5–8 Wochen, nach EG-Bio-Verordnung Mindestschlachtalter: 81 Tage

KTBL; DS-DVM 2004

Schwein

Zusammensetzung des Schlachtkörpers	%
Muskelfleischanteil MFA	53
Fett	28
Knochen	13
Sehnen	2
Schwarte	4

Alicon; (o.J.): Schulungsunterlagen

Anteile der Fleischsorten (bei einem MFA von 50–55 %)	% vom SG
Schinken	25,0
Kotelett	12,0
Kamm	7,0
Filet	1,5

Alicon; (o.J.): Schulungsunterlagen

Schlachten im Schlachthof, Verarbeiten im Betrieb (mit Metzgermeister), 2 Schweine

Geräte und Einrichtungen	Anschaffungspreis [€]
Fleischwolf, Vorschneider, Edelstahl, 140 kg/h, 1,2 kW	600
Schneid-, Mischkutter, einfach, 20 l	6800
Mengmulde, 124 x 74 x 81 cm	640
Füllmaschine, 400 V, 20 l, hochwertig, 1 kW	5270
Dosenverschlussmaschine, manuell, 50 Dosen/h	1810
Kochkessel, Edelstahl, 200 l, 7,5 kW	3520
Räuchergerät, 210 l Nutzraum	880
Wannen, Kunststoff, 60 x 40 x 15 cm, 5 Stück à 20 €	100
Arbeitstisch, 180 x 80 x 80cm	1200
Allschnittmaschine, 230 V, 17 cm Schnitt, 0,13 kW	280
Für den Transport	
Transportanhänger, 1,4 t Nutzlast, 360x173x230 cm, mit Kühlung	11600
Kisten aus Kunststoff: 40 x 30 x 17, 16 l Inhalt, 10 €, 5 Stück, 60 x 40 x 22 cm, 43 l Inhalt, 20 €, 5 Stück	150
Für die Lagerung	
Kühlraum komplett, aus Einzelelementen	30000
Rolli, Edelstahl, 86 x 62 x 17,5 cm	160
Magazinwagen, 100 x 70 cm	650
Regal aus Edelstahl mit 4 Böden, 120 x 60 x 180 cm	430
Vakuum-Verpackungsmaschine, 41 cm, 20 cbm/h, 0,9 kW	3400

Schlachtkosten

Kostenpositionen (2 Schweine)	Menge/Charge	Kosten [€/Einheit]	€ gesamt
Schlachthofnutzung	2 St	30,00	60,00
Wiegen	2 St	2,50	5,00
Fleischbeschau	2 St	2,85	5,70
Tierkörperbeseitigung	2 St	1,85	3,70
Lohn für das Schlachten	2 St	15,00	30,00
Energie zum Kühlen	75 kWh/2 St	0,16€/2 St	12,00

Arbeitszeitbedarf

Arbeitsvorgang (Zerlegen von 2 Schweinen)	Häufigkeit	AKmin/ Vorgang	AKmin gesamt
Vorbereiten (ohne Schlachten)	1-mal	45	45
Zerlegen	2-mal	30	60
Reinigen	1-mal	90	90
Summe			**195**

Der Transport (Lebendvieh, Schlachthälften) ist noch bei den Kosten und der Arbeitszeit zu berücksichtigen.

Weitere Richtwerte für Schlachten und Fleischverarbeitung

Anteil Schlachtgewicht am Lebendgewicht[1)]

	Anteil [%]	Spanne [%]
Jungbulle	58	6 bis -2
Färse	54	2 bis -4
Kuh	51	4 bis -4
Kalb	59	

[1)] Der Kühlverlust beträgt in den ersten 24 Stunden 1,5 % vom Schlachtgewicht.
Alicon; (o. J.): Schulungsunterlagen

Zusammensetzung des Schlachtkörpers am Beispiel eines Jungbullen, Handelsklasse R3

	Anteil [%]		
Bratenfleisch, darin enthalten	35		Gesamtfleischanteil 74 %, davon 2/3 Verkaufsfleisch; das entspricht etwa der Hälfte des SG
Filet, 1,7 % vom SG		Verkaufsfleisch 49 % vom SG	
Roastbeef, 4 % vom SG			
Siedfleisch ohne Knochen	13		
Verarbeitungsfleisch	25		
Fettabschnitte	7	Nicht verwertbar 26 % vom SG	
Knochen	16		
Sehnen	3		

Alicon o. J.: Schulungsunterlagen

Lamm

Fleischteilstücke Lamm	Verwendung	Anteil vom SG [%]
Filet, Rücken, Keule	Steaks, Stücke zum Kurzbraten	35
Bug	Braten	13
Kamm, Hals, Brust, Dünnung	Kochfleisch, Ragout	24
Knochenmehl, Zerlegeschwund	-	25

KTBL; DS-DVM 2004

Kosten des Schlachtens und Verarbeitens in €/Tier

Kostenposition	Rind	Lamm	Damwild
Schlachthofnutzung	65,00	9,50	
Wiegen	3,00	2,00	
Fleischbeschau, Tierkörperbeseitigung	19,90	7,55	7,55
Schlachtlohn	50,00	10,00	20,00
Zerlegen	75,00	15,00	20,00
Verwursten	150–300		

Geflügelschlachtung

Tierart	Schlachtkosten[1] €/Tier	Arbeitszeit [AKmin/Tier] Schlachten	Verpacken
Ente	2,50	12	6
Gans	3,50	20	5
Hähnchen	0,75	5–10	1–2
Pute weiblich	2,50	20	6
Pute männlich	4,50	20	6

[1] Vergabe an Metzger.

Broiler

Zusammensetzung des Schlachtkörpers inkl. Knochen, Fett und Haut	% vom SG
Brust	27,5
Schenkel	30,0
Rücken	26,0
Flügel	12,5

Ausbeuten für verschiedene Wurstsorten je 10 kg Verarbeitungsfleisch

Kochwurst	Brühwurst	Rohwurst/Dauerwurst
10–15 kg	10–12,5 kg	5–7,5 kg

Das deutsche Lebensmittelbuch: Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse
http://www.verbraucherministerium.de

Herstellung von 25 kg Leberwurst im Glas

Kostenposition	Menge/Charge		Kosten [€]	€ gesamt
Schweinefleisch einfach[1)]	16	kg	1,40	22,40
Schweineleber[1)]	9	kg	1,00	9,00
Nitritpökelsalz	0,425	kg	0,0085	3,61
Gewürzmischung	0,250	kg	0,011	2,75
Gläser und Deckel (200g)	130	St	0,20	26,00
Etiketten	130	St	0,04	5,20
Energie	5	kWh	0,16	0,80
Wasser	50	l	0,004	0,20
Summe				**69,96**

[1)] in Gesamtrechnung: Verwertung von 2 Schweinen einbeziehen.

Arbeitszeitbedarf

Arbeitsvorgang	Häufigkeit	AKmin/ Vorgang	AKmin gesamt
Vorbereiten	1-mal	8	8
Leberwurst herstellen	1-mal	60	60
Reinigen nach Wurstherstellung	1-mal	20	20
Summe			**88**

Herstellung von 25 kg Schinkenwurst

Kostenposition	Menge/Charge		Kosten [€]	€ gesamt
Schweinefleisch hochwertig[1)]	13	kg	2,50	32,50
Speck[1)]	6	kg	0,50	3,00
Eis	6	kg	0,10	0,60
Nitritpökelsalz	0,500	kg	0,0085	4,25
Gewürzmischung	0,450	kg	0,0053	2,39
Kunstdarm 90/50	5	St	0,48	2,40
Kunstdarm, 50/25	20	St	0,14	2,80
Metallklammern	25	St	0,06	1,50
Energie	5	kWh	0,16	0,80
Wasser	50	l	0,004	0,20
Summe				**50,44**

[1)] In Gesamtrechnung: Verwertung von 2 Schweinen einbeziehen.

Arbeitszeitbedarf

Arbeitsvorgang	Häufigkeit	AKmin/ Vorgang	AKmin gesamt
Vorbereiten	1-mal	8	8
Schinkenwurst herstellen	1-mal	60	60
Reinigen nach Wurstherstellung	1-mal	20	20
Summe			**88**

Milchverarbeitung

Dichte und Fettgehalt von Milch

Milch	Dichte	Fettgehalt
Vollmilch	1,028	3,8–4,2 %
Magermilch	1,032	0,1–0,5 %

Beispiel: 1000 Liter Vollmilch entsprechen 1028 kg Milch (1000 l x 1,028 = 1028 kg).
Fettreduzierte Milch wird aus Magermilch, die mit Sahne auf einen Fettgehalt von z.B. 1,5 % eingestellt wurde, hergestellt.

Thermisierung

Als Thermisierung wird eine Wärmebehandlung unter 60 °C bezeichnet. Die Durchlaufzeit liegt meistens zwischen 1 und 40 Sekunden. Sie findet vor der eigentlichen Wärmebehandlung statt.

Wärmebehandlung

Verfahren	Temperatur	Durchlaufzeit
Pasteurisierung		
1. Dauererhitzung	65 °C	30 min.
2. Kurzzeiterhitzung	72–74 °C	15–30 s
3. Hocherhitzung	>85 °C	1 s
Ultrahocherhitzung (UHT)	135–150 °C	1 s
Sterilisieren	125 °C	25 min und mehr

Verarbeiten von Milch

Herstellen von	Ausbeute g/kg	Zutaten €/Ausbeute	Energie kWh/Ausbeute	Arbeitszeit Bearbeiten AKmin/Ausbeute
Joghurt von 1 l Milch	1150	0,35	0,10	5
Quark von 1 l Milch	240	0,05	0,01	2
Weichkäse von 2 l Milch	200	0,45	0,07	16

Weitere Daten zur Milchverarbeitung

Herstellen von	Ausbeute	Zutaten	Betriebsstoffe	Bearbeiten	Verpacken
	kg	€/Ausbeute		AKmin/Ausbeute	
Butter von 200 l Milch	10,0	1,08	0,60	50	80
Quark von 250 l Milch	62,5	15,35	4,40		165
Frischkäse von 20 l Milch	5,0	1,50	-	30	30
Hartkäse von 100 l Milch	10,0	7,25	0,25	140	40

Molkereiprodukte

Produkt[1)]	Wassergehalt %	Milchmenge [l]	Ausbeute [g]
Frischkäse, z.B. Quark, Schichtkäse	>73	100	20-25
Weichkäse, z.B. Brie, Camembert	>87	100	12,5-18
Halbfester Schnittkäse, z.B. Esrom, Gorgonzola	61-69	100	12
Schnittkäse (Gouda, Emmentaler)	54-83	100	10
Hartkäse, z.B. Bergkäse	<56	100	8
Butter	<16	100	4
Sahne 30 %		100	13
Sahne 40 %		100	9,8
Joghurt Natur		100	110
Joghurt Frucht		100	110

[1)] Die Werte beziehen sich auf Kuhmilch mit ca. 4 % Fett und ca. 3,5 % Eiweiß bei optimierten Reifebedingungen. Je nach Rezeptur müssen Milchpulver, Fruchtzubereitung und Süßungsmittel mitgerechnet werden. Bei Planungsberechnungen wird in der Regel von 3 % Gärungsverlusten bei der Käseherstellung ausgegangen. Labverbrauch: 10 ml Lab auf 100 Liter verarbeitete Milch. Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau (2003): Handbuch der Kontrollstellen http://orgprints.org

Herstellung von Schnittkäse, von 250 l Milch (Ausbeute: 125 g Käse/l Milch)

Geräte und Einrichtungen	Anschaffungspreis [€]
Käsewanne, 500 l	12500
Käsepresse, 5x4 Plätze	6000
Pumpe	1250
Wannen, eckig, Kunststoff	250
Käseformen, 25 Stück für 2,5 kg	3190
Salzbadewannen	800
Messgeräte, Waage	2500
Reifungsregale	1250
Spülmaschine für Leergut	1070
Messgeräte, Waage	2680
Hochdruckreiniger	1100
Waschbecken	500

Sonstiges Zubehör ist bei den Anschaffungen noch zu berücksichtigen.

Herstellung von 25 kg Schnittkäse aus 250 l Milch

Kostenposition	Menge/Charge		Kosten [€]	€ gesamt
Rohmilch, eigenerzeugt	250	l	0,28	70,00
Lab	0,05	l	8,50	0,43
Kultur	0,63	Beutel	8,90	5,60
Gewürze und weitere Zutaten	0,17	kg	4,74	0,81
Verpackung	1	kg	5,00	5,00
Energie	5,0	kWh	0,16	0,80
Wasser	300	l	0,004	1,20
Summe				**83,84**

Arbeitszeitbedarf

Arbeitsvorgang	Häufigkeit	AKmin/ Vorgang	AKmin gesamt
Vorbereiten, Käse herstellen	1-mal	280	280
Reinigen	1-mal	60	60
Summe			**340**

Backen von Brot

Reinigungsverluste

Schwarzreinigung vom Mähdrescher zur Einlagerung	5–10 %
Weißreinigung von der Einlagerung zur Vermahlung bzw. zu Speisegetreide/Verkaufsware	2–3 %

Mehlausbeute

Mehlsorte	Ausbeute [%]
Weizenmehl T 550	76–78
Weizenmehl T 1050	80–82
Roggenmehl T 997	85–87
Roggenmehl T 1150	87–89
Entspelzter Dinkel	65–72

Die Nachprodukte (Kleie, Grieskleie, Futtermehle) schwanken in den Ausbeuten von Mühle zu Mühle sehr stark, da hier keine allgemein gültigen Klassifizierungen existieren.

Herstellen von	Ausbeute kg	Zutaten[1] €	Energie kWh	Bearbeiten AKmin	Verpacken AKmin
			pro kg Ausbeute		
Mischbrot, von 1 kg Mehl	1,70	0,50	1,4	10	5
Körnerbrot, von 1 kg Mehl	1,70	0,90	1,4	15	5
Brötchen, von 0,5 kg Mehl	1,45	0,35	1,2	15	

[1] einschließlich Mehl.

Aufwandmengen

Um 1 kg Brot in Sonnenblumenkernen (SBK) zu wälzen	ca. 30 g SBK
um 1 kg Brot in Ölsaaten-Mischung zu wälzen	ca. 20 g Ölsaaten
um 1 Brötchen in Sonnenblumenkernen zu wälzen	ca. 5 g SBK
um 1 Brötchen in Ölsaaten-Mischung zu wälzen	ca. 3 g Ölsaaten

Wenn die Backwaren bestreut werden, ist normalerweise mit deutlich geringeren Aufwandmengen zu rechnen (ca. 1/3 der genannten Mengen).

Erforderliche Mengen von Salz und Gewürzen

Salz bei Brot, Kleingebäck	2 % vom Mehl bzw.	3 % vom Wasser
Salz bei süßem Gebäck	0,5–1 % vom Mehl bzw.	1–2 % vom Wasser/Milch
Gewürze	weniger als 1 % vom Mehl	

Teig- und Gebäckausbeuten

Die Teigausbeute (TA) bzw. Gebäckausbeute (GA) geben an, wie viele Teile Wasser auf 100 Teile Mehl (oder andere Getreideprodukte) bzw. Gebäck eingesetzt werden. So bedeutet TA 170, dass auf 100 kg Mehl 70 l Wasser zugegeben werden. Der Backverlust beträgt bei Brot ca. 15 %. Für ein Kilogramm Brot müssen ca. 1,15–1,2 kg Teig gebacken werden. Ölsaaten und andere quellfähige Produkte können bei der Berechnung Getreide gleichgesetzt werden.

	Teigausbeuten	Gebäckausbeuten
Vollkornbrot in Kästen	175–195	150–165
Vollkornbrot freigeschoben	160–180	135–150
Brot aus Auszugsmehl	160–170	135–145
Kleingebäck	150–160	130–140

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau (2003): Handbuch der Kontrollstellen http://orgprints.org

Beispiele: Aus 0,650 kg Schrot wird mit TA 185 (0,65 x 1,85 =) 1200 kg Teig, nach dem Backen bleibt bei einem Backverlust von 0,200 kg = 16 % (0,2/1,2 = 0,166) noch 1 kg Brot mit einer GA von 154 (1000/0,650 = 1,54).

Oder: Aus 10 kg Mehl werden mit TA 165 insgesamt 16,5 kg Teig. Nach dem Backen bleiben noch 14 kg Brot (errechneter Backverlust: 16,5 kg x 15/100 = 2,5 kg). Das gibt dann eine GA von 140.

Brot-Backen (100 kg Brot, Backen in 2 Chargen) mit Mehl aus ökologischem Anbau

Geräte und Einrichtungen	Anschaffungspreis [€]
Holzbackofen, gemauert	16000
Mehlsiebmaschine, 24 cm Siebbreite, 0,3 kW	1870
Getreidemühle, 30 kg/h, 0,50 cm Durchmesser, 3 kW	4140
Knetmaschine für 50 kg Teig, 64 l, 1,84 kW	3000
Waage, elektronisch, mit Drucker	1550
Arbeitstisch, 100 x 200 cm	210
Regale	200
Plastikmulde	150

Variable Kosten (Material, Energie, Wasser) und Arbeitszeitbedarf für 100 kg Brot in 2 Chargen backen, Mehl aus ökologischem Anbau

Variable Kosten für 100 kg Brot	Menge/Charge		Kosten [€]	Kosten € gesamt
Weizenschrot, eigenerzeugt	57	kg	0,75	42,75
Sauerteig	8	kg	0,75	6,00
Salz, Gewürze, Fett	0,75	kg	0,20	0,16
Wasser, einschl. Reinigung	100	l	0,004	0,40
Energie Getreide mahlen	3,0	kWh	0,16	0,48
Brennholz-Reisig	0,5	dt	0,25	0,13
Verpackung (Papiertüten, 1000er Pack)	100	St	0,01	1,00
Summe				**51,20**

Arbeitszeitbedarf für einen Backvorgang (100 kg)

Arbeitsvorgang	Häufigkeit	AKmin/ Vorgang	AKmin gesamt
Vorbereiten (Mehl, Sauerteig)	2-mal	25	50
Verarbeiten			
Getreide mahlen	1-mal	15	15
Sauerteig herstellen	1-mal	20	20
Backen	2-mal	45	90
Verpacken	2-mal	10	20
Reinigen	1-mal	30	30
Summe			**225**

Daten gelten für haushaltsmäßige Verarbeitung im kleinen Rahmen.

Herstellung von Nudeln

Herstellung von Frischei-Nudeln (100 kg/Charge)

Geräte und Einrichtungen	Anschaffungspreis [€]
Nudelmaschine, 30 kg/h, 1,1 kW	9500
Nudelhorden, Holz 60x40 cm	300
Luftentfeuchter zur Nudeltrocknung, 15 l/24 h	910

Variable Kosten für die Herstellung von 100 kg Nudeln (4 mal je 25 kg)

Kostenposition	Menge		Kosten [€]	Kosten €/Gesamt
Hartweizengrieß	87,5	kg	0,75	65,63
Eier	500	St	0,08	40,00
Salz	0,250	kg	0,20	0,05
Strom	3	kWh	0,16	0,45
Wasser	30	l	0,004	0,12
Verpackung (Polypropylen mit Etikett und Clipverschluss)	400	St	0,06	14,00
Summe				**130,28**

Arbeitszeitbedarf für die Herstellung von 100 kg Nudeln (4 mal je 25 kg)

Arbeitsvorgang	Häufigkeit	AKmin/ Vorgang	AKmin gesamt
Vorbereiten	1-mal	30	30
Verarbeiten	4-mal	150	600
Verpacken	4-mal	90	360
Reinigen	1-mal	30	30
Summe			**1020**

Daten gelten für haushaltsmäßige Verarbeitung im kleinen Rahmen
KTBL-DS-DVM 2004, Preise entsprechend Statistischem Bundesamt, 2005

Grunddaten zur Nudelherstellung (mit Nudelmaschine)

Nudeln von	Ausbeute kg	Zutaten €	Energie kWh	Bearbeiten AKmin	Verpacken AKmin
		pro kg Ausbeute			
500 g Weizengrieß	1,000	3,3	0,06	40	5,0
500 g Weizengrieß, 225 g Spinat	1,250	2,6	0,09	30	3,5

Herstellung von Konfitüre

Herstellung von Konfitüre 1:1 aus vorwiegend eigenerzeugtem Obst und Beeren, jeweils 10 kg, 2 mal/Woche

für Geräte und Einrichtungen	Anschaffungspreis [€]
Gefrierzelle, 5m², 7m³	5000
Obstpresse, Motorbetrieb, 400 V, 25 l Inhalt, 1,1 kW	960
Kochkessel	100
Arbeitstisch, 200 x 100 x 85 cm	600
Waage, elektronisch, mit Drucker	1550

Variable Kosten (Material, Energie, Wasser) und Arbeitszeitbedarf für 20 kg Konfitüre je 10 kg 2 mal/Woche

Kostenpositionen	Menge/Charge	Kosten [€]	€ gesamt
Beeren, Obst (je nach Obstart 5–25 % Verlust)	5,8 kg (x 2)	1,20	13,92
Gelierzucker	5 kg (x 2)	1,29	12,90
Strom Pressen, Kochen	5 kWh	0,16	0,80
Wasser einschließlich Reinigung	100 l	0,004	0,40
Verpackung Glas + Deckel	80 Gläser (für 2 x 10 kg)	0,22	17,60
Summe			**45,62**

Arbeitszeit für zwei Vorgänge (20 kg)

Arbeitsvorgang	Häufigkeit	AKmin/Vorgang	AKmin gesamt
Vorbereiten	2-mal	24	24
Verarbeiten	4-mal	200	400
Abfüllen	4-mal	100	200
Reinigen	2-mal	32	32
Summe			**356**

Daten gelten für haushaltsmäßige Verarbeitung im kleinen Rahmen.
KTBL DS-DVM, 2004, S. 95

Grunddaten zur Verarbeitung von Obst und Beeren zu Konfitüre und Gelee je kg Ausgangsobst

Produkt Ausgangsobst	Ausbeute g	Abfall g	Zutaten €	Energie kWh	Verarbeiten AKmin	Abfüllen AKmin
	pro kg Ausgangsobst					
Konfitüre 1:1						
1 kg Beeren	1800	200	1,10	0,45	18	9
1 kg Obst	1500	300	1,15	0,45	18	9
Konfitüre 2:1						
1 kg Beeren	1200	200	0,80	0,45	12	6
1 kg Obst	1150	300	0,85	0,45	12	6
Gelee 1:1						
1 kg Beeren	1450	200	0,80	0,50	11	5
1 kg Obst	1275	300	0,70	1,3	12	4
Gelee 2:1						
1 kg Beeren	1350	200	0,80	0,50	12	4
1 kg Obst	1300	300	0,70	1,30	12	4

Arbeitszeit nach KTBL; DS-DVM 2004, S. 95

Grunddaten zur Verarbeitung von Obst und Gemüse

Produkt	Ausbeute g/kg	Abfall g/kg	Zutaten €/kg	Energie kWh/kg	Arbeitszeit Bearbeiten AKmin/kg	Arbeitszeit Abfüllen AKmin/kg
Sterilisieren						
1 kg Birnen	1200	160	0,26	1,5	10,0	3,7
1 kg Kirschen	1200	100	0,26	1,2	50,0	3,6
1 kg Gurken	1000	150	0,20	1,4	3,5	2,0
1 kg Bohnen	1000	54	0,20	3,7	7,8	2,1
Herstellung von konservierten Salaten						
1 kg Sellerie-salat im Glas	1000	204	0,20	1,5	8,9	3,7

LfL 2005

Herstellung von Saft

Herstellung von Apfelsaft, 1000 l aus 1500 kg Äpfeln, aus Streuobstanbau

Geräte und Einrichtungen	Anschaffungspreis [€]
Wasch- und Förderanlage	10000
Obstpresse mit Obstmühle, 100 l/h, 1,5 kW	1300
Packpresse 4000 l	5900
Plattenerhitzer, Kompaktanlage, 300 – 600 l/h	5900
Abfüllanlage, Reihenfüller, 1000 Flaschen/h	2000
Etikettiergerät, manuell	800
Maischewanne	140
Paletten, 120 x 80 cm, 10 Stück	180
Flaschen, Erstanschaffung (2000 Stück, 300 €/1000 Stück)	600

Variable Kosten (Äpfel, Flasche, Material, Energie, Wasser) und Arbeitszeitbedarf für 1000 l Apfelsaft, zusammengefasst

Variable Kosten	Menge/Charge		Kosten [€]	€ gesamt
Äpfel aus dem Streuobstanbau	1500	kg	0,16	240
Flaschenreinigung	1333	Flaschen	0,03	40
Flaschen mit Kronkorken 0,75 l (Ersatzbeschaffung)	200	Stück	0,3	60
Wasser	1000	l	0,004	4
Stromkosten	100	kWh	0,16	16
Summe				**360**

Arbeitszeit für die Verarbeitung

Arbeitsvorgang	Häufigkeit	AKmin/ Vorgang	AKmin/ gesamt
Einmaischen, 1000 l Apfelsaft	1-mal	300	300
Spülen, Abfüllen, Verschließen	1-mal	780	780
Flaschen etikettieren	1-mal	360	360
Raum reinigen	1-mal	150	150
Summe			**1590**

KTBL-DS DVM 2004, S.94

Grunddaten zur Herstellung von Apfelsaft je kg Äpfel

Äpfel [kg]	Ausbeute l/kg	Energie kWh/kg	Wasser l/kg	Arbeitsvorgänge AKmin/kg: Einmaischen	Abfüllen, verschließen, spülen	Etikettieren, reinigen
1	0,67	0,7	0,67	0,20	0,52	0,34

Daten gelten für Verarbeitung im kleineren Rahmen.

Ausbeute

100 l Apfelsaft	150 kg Äpfel (60 % Ausbeute)
100 l Fruchtnektar	45 kg Früchte und 60 l Wasser (40 % Fruchtgehalt)
100 l Beerensaft	125 kg Früchte (80 % Ausbeute)
100 l Beerenwein	60 kg Früchte, 25 kg Zucker und 35 l Wasser

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau (2003): Handbuch der Kontrollstellen http://orgprints.org, Leitsätze des deutschen Lebensmittelbuches für Fruchtsäfte. http://www.verbraucherministerium.de

Apfel- und Birnensaft: Es kann von Ausbeuten zwischen 70–80 % ausgegangen werden. Ernteerträge schwanken sehr stark, insbesondere bei Streuobst.

1.3 Vermarktung

Einzelne Produkte können bzw. ein Produktsortiment kann über verschiedene Absatzwege vermarktet werden. Genauso wie bei der Verarbeitung fallen bei der Vermarktung an:

- Bereitstellungskosten
- Kosten für das Ausgangsmaterial, Zutaten, Energie, Hilfs- und Betriebsstoffe
- Arbeitszeit für die Vermarktung

Richtwerte für die Kalkulation für ausgewählte Vermarktungsformen

Vermarktung auf dem Bauernmarkt

Geräte und Einrichtungen	Anschaffungspreis [€]
Transportfahrzeug (z.B. Verkaufsanhänger ohne /mit Kühlanlage	9000–15000
Marktstand, 2,5 m	1000
Waage, elektronisch, mit Drucker	1550
Kasse	1000
Transportbehälter	100
Beschilderung	50

Variable und fixe Kosten

Kostenpositionen	Variable und fixe Kosten
Transport (... km x 0,20 – 0,55 €/km)	0,40 €/km
Standgebühr (1–5 €/lfd. Meter x Meter)	4 €/lfd. m x m
Eichen der Waage (alle 2 Jahre à 10 – 20 €)	15 €

Arbeitszeit (30 km Entfernung)	AKmin/Tag
Vorbereitung, Fahrzeug beladen	10–30
Fahrzeit	30–60
Aufbau Marktstand	10–0
Verkaufszeit je nach Dauer des Marktes	
Nachbereitung am Markt	15–30
Fahrzeit zurück	30–60
Nachbereitung am Hof	15–30
Abrechnung, Vorbereitung der Buchführung	10–30

Vermarktung im Hofladen

Investitionen (ohne bauliche Maßnahmen)	Preis [€]
Verkaufstheke, ca. 2 m	600
Waage, elektronisch, mit Drucker	1550
Kasse	1000
Regale	250
Handwaschbecken mit Näherungsschalter	600
Maschinen, Geräte je nach Produktpalette	
Beschilderung	50

Variable und fixe Kosten (Beispiel)

Kostenpositionen	Variable und fixe Kosten
Heizung (an 150 Tagen im Jahr, ca. 0,50 €/Tag)	0,50 €/Tag
Beleuchtung (150 Tage, 0,44 kWh x 0,16 €/kWh)	0,50 €/Tag
Kühltheke (1,1 m, 1,35 kWh/Tag x 0,16 €/kWh)	0,22 €/Tag
Eichen der Waage (alle 2 Jahre à 10 – 20 €)	15 €/2 Jahre

Arbeitszeitbedarf (Beispiel)

Arbeitsvorgang	AKmin/Tag
Verkaufsware lagern, aufbereiten	20–40
Verkaufszeit je nach Dauer des Verkaufstages	
Reinigung, Nachbereitung	10–30
Abrechnung, Vorbereitung der Buchführung	10–30

Belieferung von Privatkunden

Geräte und Einrichtungen	Anschaffungspreis [€]
Verkaufsanhänger siehe Marktstand	9000–15000
Kisten, Kunststoff	200

Variable Kosten

Kostenpositionen	Variable Kosten €/Einsatz
Transport (einfach = 50 km, überregional=200 km, x 0,20 – 0,55 €/km)	20,00
Parkgebühren je nach Lage	80,00

Arbeitszeit (30 km Entfernung)

Arbeitsvorgang	AKmin/Tag
Vorbereitung, Fahrzeug beladen	15–30
Fahrzeit je nach Entfernung	
Verkaufszeit je nach Zahl der Kunden	
Nachbereitung am Markt	20–30
Nachbereitung am Hof	20–30
Abrechnung, Vorbereitung der Buchführung	10–20

Wirtschaftlichkeitsberechnung Hofcafé (Öffnungstage Donnerstag bis Sonntag)

Marktleistung	Tage	Pers./Tag	Pers./J.	€/J.
Hofcafé 60 Sitzplätze				
Do bis Fr (1-facher Umschlag)	104	60	6240	
Sa (1,5-facher-Umschlag)	52	90	4680	
So und Feiertage (2-facher Umschlag)	60	120	7200	
Personen insgesamt			18120	
Verzehr pro Person 4 €				
Einnahmen				**72480**
Geschlossene Gesellschaft 1 x Woche	48	30	1440	
Verzehr pro Person 12,50 €				
Einnahmen				**18000**
Markleistung gesamt				**90480**

Kostenpositionen	Anschaffungskosten [€]	Kosten [€/J.]
Bauten		
Umbau/Neubau	100000	
Heizung, Sanitär, Lüftung	40000	
Außenanlage	12000	
Gesamt Bauten	152000	
Abschreibung, Bauten (2 %)		3040,00
Unterhalt, Bauten (4 %)		6080,00
Zinsen, Bauten (5 % x ½)		3800,00
Einrichtung		
Gastroküche	25000	
Geschirr und Ausstattung	6000	
Schank- u. Speiseraumeinrichtung	10000	
Gesamt Einrichtung	41000	
Abschreibung, Einrichtung (10 %)		4100,00
Unterhalt, Einrichtung (4 %)		1640,00
Zinsen, Einrichtung (5 % x ½)		1025,00
sonstige Festkosten		
Versicherung (pauschal)		1000,00
Werbung (Inserate, Flugblätter)		1500,00
Festkosten gesamt		22185,00
Variable Kosten		
Wareneinsatz (36 % der Marktleistung)		32572,80
Strom, Wasser, Betriebsmittel (5 %)		4524,00
Gesamt variabel		37096,80
Personalkosten		
Personal (400 € Kräfte), 2 TZ-Kräfte 400x2x12		9600,00
Nebenkosten Personal (25 %)		2400,00
Gesamt Personal		12000,00
Gesamtkosten		71281,80
Einkommen		**19198,20**
Einkommen/Arbeitszeit [h]	**1600 h/J.**	**11,99 €/h**

Verändert nach Wiesend, R. (2005): "Kalkulieren statt spekulieren!", Bayrisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Heft 9, 2005, S. 71–72

Hinweis auf das PC-Programm des aid zur Kalkulation der Wirtschaftlichkeit des Betriebszweigs

Das PC-Programm kann bei der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung des Betriebszweiges Direktvermarktung Hilfestellung leisten und ist sowohl für die Kalkulation von geplanten Vorhaben als auch für die Nachberechnung bereits bestehender Betriebszweige geeignet.

Die Anwendung wurde in enger Anlehnung an die Daten und die Datenstruktur der KTBL-Datensammlung Direktvermarktung programmiert. Falls für die Berechnungen keine betriebseigenen Daten zur Verfügung stehen, kann auf die KTBL-Datensammlung zurückgegriffen werden.

Das PC-Programm setzt sich aus folgenden Einheiten zusammen:

- allgemeine Angaben zum Betrieb, den Produkten und Vermarktungsformen
- Berechnung der Kosten sowie des Arbeitszeitbedarfs für die Verarbeitung für jeweils ein Produkt
- Ermittlung der Kosten und des Arbeitszeitbedarfs für die Vermarktung(sform) bei jeweils einem Vermarktungsweg
- die der Produktion oder Vermarktung nicht zuteilbaren Kosten und dem Arbeitszeitbedarf, in der Regel die „Gemeinkosten" und Management:
- abschließender Wirtschaftlichkeitsrechnung.

Das PC-Programm „Direktvermarktung" ist beim aid, Konstantinstraße 124, 53179 Bonn zu beziehen.

2 Ernährung

2.1 Nährwerttabellen für landwirtschaftliche Produkte

Inhaltsstoffe der wichtigsten Gemüsearten (in 100 g)

Gemüseart	Energie kJ	KH[1] g	Protein g	K mg	Ca mg	Mg mg	P mg	Vit. C mg
Aubergine	72	2,5	2,0	224	13	11	21	5
Blumenkohl	95	2,3	2,5	328	20	17	54	73
Bohne, grün	155	5,0	2,4	248	57	25	38	20
Brokkoli	110	2,5	3,3	373	105	24	82	115
Chicorée	68	2,3	1,3	194	26	13	26	10
Erbse	350	12,3	6,6	304	24	33	108	25
Feldsalat	57	0,7	1,8	421	35	13	49	35
Fenchel	101	2,8	2,4	494	109	49	51	93
Grünkohl	155	2,5	4,3	490	212	31	87	105
Gurke	54	1,8	0,6	141	15	8	23	8
Kohlrabi	103	3,7	1,9	380	68	43	50	63
Kopfsalat	47	1,1	1,3	172	20	8	22	13
Kürbis	109	4,6	1,4	383	22	8	44	12
Möhre	110	4,8	1,0	290	41	18	35	7
Paprika	83	2,9	1,2	177	11	12	29	138
Porree	105	3,2	2,2	235	87	18	46	26
Radies	59	2,1	1,1	255	34	8	26	29
Rettich	55	1,9	1,1	322	33	15	29	27
Rosenkohl	147	3,3	4,5	387	31	22	83	112
Rote Rübe	175	8,4	1,5	336	29	25	45	10
Rotkohl	84	3,5	1,5	266	35	18	30	50
Schwarzwurzel	67	1,6	1,4	320	53	23	76	4
Knollensellerie	77	2,3	1,6	321	68	9	80	8
Spargel	57	2,0	1,9	203	26	18	46	20
Spinat	60	0,6	2,5	633	126	58	55	52
Tomate	73	2,6	1,0	250	7,5	10	18	25
Weißkohl	93	4,2	1,4	208	46	23	28	45
Wirsing	105	2,4	3,0	252	47	12	56	49
Zucchini	77	2,1	1,6	152	30	–[2]	23	17
Zuckermais	369	15,7	3,3	290	2	27	83	12
Zwiebel	132	4,9	1,3	175	31	42	1	9

[1] = verfügbare Kohlenhydrate (Zucker, Stärke). [2] – = keine Angabe.

Souci, S.; Fachmann, W. und Kraut, H. (1994): Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Wiss. Verlagsgesellschaft, Stuttgart.

Herrmann, K. (2000): Inhaltsstoffe von Obst und Gemüse. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Inhaltsstoffe der wichtigsten Obstsorten in 100 g Obst (Frischgewicht)

Obstarten	KH[1]	Ca	P	Fe	Mg	K	A	B1	B2	C
		mg	mg	mg	mg	mg	I.E.[2]	mg	mg	mg
Äpfel	13	6	10	0,5	6	115	90	0,05	0,05	3–30[3]
Aprikosen	11	16	25	0,5	9	440	2790	0,05	0,05	7
Birnen	13	13	15	0,5	9	130	20	+[4]	0,05	4
Kirschen	15	18	20	0,5	14	260	620	0,05	0,05	8
Pfirsiche	13	8	20	0,5	11	160	880	+[4]	0,05	8
Pflaumen	16	17	20	0,5	11	170	350	0,05	0,05	5
Brombeeren	9	32	30	1,0	24	180	200	0,05	0,05	21
Erdbeeren	8	28	25	1,0	12	145	60	0,05	0,05	60
Heidelbeeren	12	16	15	1,0	10	65	280	(+)	(+)	16
Himbeeren	7	40	35	1,0	23	190	130	+[4]	(0,05)	24
Johannisbeeren, Rote	7	36	35	1,0	15	260	120	0,05	+[4]	36
Johannisbeere, Schwarze	7	36	35	1,0	15	260	120	0,05	0,05	180
Stachelbeeren	9	22	30	0,5	9	150	290	+[4]	+[4]	33

[1] verdauliche Kohlenhydrate. [2] I.E. = Internationale Einheiten. [3] Große Schwankungen von Sorte zu Sorte. [4] + = Spuren.

Kraut, H.; Wirths, W. (1994): Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Stuttgart

D-A-Ch-Referenzwerte[1] für Nährstoffzufuhr

Nährstoff	Eiweiß		Fett		Natrium	Kalium	Magnesium		Calcium	Eisen		Zink	
Einheit/Tag	g		g		mg	mg	mg		mg	mg		mg	
Alter/Geschlecht	m	w	m	w	m/w	m/w	m	w	m/w	m	w	m	w
7 - < 13	24–34	35–45	62–78	62–71	460–510	1600–1700	170–230	170–250	900–1100	10–12	10–15	7,0–9,0	7,0
13- < 19	46–60	45–46	93–100	78–81	550	1900–2000	310–400	310–350	1200	12	15	9,5–10,0	7,0
19 - < 25	59	48	96	77	550	2000	400	310	1000	10	15	10,0	7,0
25 - < 51	59	47	92	73	550	2000	350	300	1000	10	15	10,0	7,0
51 und älter	58–54	46–44	81–73	65–58	550	2000	350	300	1000	10	10	10,0	7,0

Nährstoff	Jod	Vitamin A		Vitamin E		Folsäure[2]	Vitamin B_1		Vitamin B_2		Vitamin B_6		Vitamin C
Einheit/Tag	µg	µg		mg		µg	mg		mg		mg		mg
Alter/Geschlecht	m/w	m	w	m	w	m/w	m	w	m	w	m	w	m/w
7 - < 13	140–180	800–900		10–13	9–11	300–400	1,0–1,2	1,0	1,1–1,4	1,1–1,2	0,7–1,0		80–90
13- < 19	200	1100	1000–900	14–15	12	400	1,4–1,3	1,1–1,0	1,6–1,5	1,3–1,2	1,4–1,6	1,4–1,2	100
19 - < 25	200	1000	800	15	12	400	1,3	1,0	1,5	1,2	1,5	1,2	100
25 -< 51	200	1000	800	14	12	400	1,2	1,0	1,4	1,2	1,5	1,2	100
51 und älter	180	1000	800	13–12	12–11	400	1,1–1,0	1,0	1,3–1,2	1,2	1,5–1,4	1,2	100

[1] In Zusammenarbeit der Ernährungsgesellschaften in Deutschland, Österreich und der Schweiz erarbeitet. Von diesen Mengen wird angenommen, dass sie fast alle Personen der Bevölkerungsgruppen vor ernährungsbedingten Gesundheitsschäden schützen, und einen ausreichenden Vorrat im Körper sicherstellen.

[2] Frauen, die schwanger werden wollen sollten zusätzlich 400 µg synthetische Folsäure (= Pteroylmonoglutaminsäure/PGA) in Form von Supplementen aufnehmen, um Neuralrohrdefekten vorzubeugen. Diese erhöhte Folsäurezufuhr sollte spätestens 4 Wochen vor Beginn der Schwangerschaft erfolgen und während des ersten Drittels der Schwangerschaft beibehalten werden.

Verändert nach: http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=3&page=1, 27.06.05

Verändert nach: http://www.uni-hohenheim.de/~wwwin140/info/sonstiges/zufuhr/uebersicht.htm, 28.06.05

Richtwerte für die Zufuhr von Wasser [1]

Alter	Wasserzufuhr durch Getränke[2]	Wasserzufuhr durch feste Nahrung[3]	Oxidations-wasser[4]	Gesamtwasser-aufnahme[5]
	ml/Tag			
7 – < 13	970–1170	600–710	230–270	1800–2150
13 – < 19	1330–1530	810–920	310–350	2450–2800
19 – < 25	1470	890	340	2700
25 – < 51	1410	860	330	2600
51 –< 65	1230	740	280	2250
65 und älter	1310	680	260	2250
Schwangere	1470	890	340	2700[5]
Stillende	1710	1000	390	3100[5]

[1] Bei bedarfsgerechter Energiezufuhr und durchschnittlichen Lebensbedingungen. [2] Wasserzufuhr durch Getränke = Gesamtwasseraufnahme–Oxidationswasser–Wasserzufuhr durch feste Nahrung. [3] Wasser in fester Nahrung etwa 78,9 ml/MJ (≈ 0,33 ml/kcal). [4] Oxidationswasser: durch Stoffwechselprozesse im Körper gebildetes Wasser; Etwa 29,9 ml/MJ (≈ 0,125 ml/kcal). [5] Gerundete Werte. nach http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=5&page=2, 28.06.05

Energiezufuhr

Die Energiezufuhr setzt sich aus Grundumsatz und Arbeitsumsatz zusammen.

Grundumsatz = Basisenergiebedarf des Körpers in Ruhe – Abhängig von Geschlecht, hormoneller Situation, Größe und Gewicht
(Grundumsatz = 1 kcal/kg u. h)

Arbeitsumsatz = zusätzliche Energie für Muskelarbeit gemessen als „PAL-Wert" („physical activity level"), er wird mit dem Grundumsatz multipliziert

Richtwerte für die durchschnittliche Energiezufuhr in Abhängigkeit vom Grundumsatz und steigender körperlicher Aktivität (PAL-Werte)

Alter	Körperliche Aktivität [kcal/Tag] PAL-Wert 1,4[1]		PAL-Wert 1,6[2]		PAL-Wert 1,8[3]		PAL-Wert 2,0[4]	
	m	w	m	w	m	w	m	w
15 – < 19	2500	2000	2900	2300	3300	2600	3600	2900
19 – < 25	2500	1900	2900	2200	3300	2500	3600	2800
25 – < 51	2400	1900	2800	2100	3100	2400	3600	2700
51 – < 65	2200	1800	2500	2000	2800	2300	3200	2500
65 Jahre und älter	2000	1600	2300	1800	2500	2100	2800	2300

Anmerkung:
Schwangere: zusätzlich über die gesamte Schwangerschaft unabhängig vom PAL-Wert 255 kcal/d.
Stillende: unabhängig vom PAL-Wert zusätzlich bis einschließlich 4. Monat 635 kcal/d
Volles Stillen nach 4. Monat 525 kcal/d;
Weiter partielles Stillen nach dem 4. Monat 285 kcal/Tag

Fußnoten siehe nächste Seite

[1] Ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengenden Freizeitaktivität z.B. Büroangestellte, Feinmechaniker.

[2] Sitzende Tätigkeit, zeitweilig auch zusätzlicher Energieaufwand für gehende und stehende Tätigkeiten, z.B. Laboranten, Kraftfahrer, Studierende, Fließbandarbeiter.

[3] Überwiegend gehende und stehende Arbeit; z.B. Hausfrauen, Verkäufer, Kellner, Mechaniker, Handwerker.

[4] Körperlich anstrengende berufliche Arbeit; z.B. Bauarbeiter, Landwirte, Waldarbeiter, Bergarbeiter, Leistungssportler.

Generell kann bei sportlicher Betätigung oder anstrengenden Freizeitaktivitäten (30 bis 60 Minuten, 4–5 mal/Woche) die Energieaufnahme pro Tag um 0,43 PAL-Einheiten erweitert werden.

verändert nach: http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=102, 15.09.05

2.3 Lebensmittelverzehrmengen

Die Lebensmittelverzehrmengen sollen einen Eindruck vermitteln, durch welche Lebensmittel in welcher Menge der Bedarf gedeckt werden sollte. Die Mengenangaben können entsprechend dem Alter und dem PAL-Wert angepasst werden.

Lebensmittelverzehrmengen für Kinder und Jugendliche

Lebensmittel	Einheit	Alter		
		7–< 13	13–< 19	
		m/w	m	w
Energie	kcal/Tag	1800–2150	2700–3100	2200–2500
EMPFOHLENE LEBENSMITTEL (90 % DER GESAMTENERGIE)				
Reichlich				
Getränke	ml/Tag	970–1170	1330–1530	
Brot, Getreide (–flocken)	g/Tag	200–250	300–350	250–280
Kartoffeln [1]	g/Tag	150–180	250–280	200–230
Gemüse	g/Tag	220–250	300–350	260–300
Obst	g/Tag	220–250	300–350	260–300
Mäßig				
Milch, -produkte[2]	ml (g)/Tag	400–420	450–500	425–450
Fleisch, Wurst	g/Tag	50–60	75–85	65–75
Eier	Stck./Woche	2–3	2–3	
Fisch	g/Woche	150–180	200	
Sparsam				
Öl, Margarine, Butter		30–35	40–45	35–40
GEDULDETE LEBENSMITTEL (≤ 10 % DER GESAMTENERGIE)				
Zuckerreich	g/Tag	50–60	75–85	60–70
Fettreich	g/Tag	10–15	20	15

[1] Oder Nudeln, Reis u.a. Getreide. [2] 100 ml Milch entsprechen im Kalziumgehalt ca. 15 g Schnittkäse oder 30 g Weichkäse.

aid (Hrsg.) (2002), Optimix, Empfehlungen für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen

2.4 Rezepte, durch die der Bedarf an Energie und Nährstoffen bestmöglich gedeckt werden kann

1. Frühstück	2. Frühstück
Cornflakesmüsli	**Leberwurstbrot und Karotte**
Cornflakes mit Apfelwürfeln und Trinkmilch	Vollkornbrot mit Leberwurst, Karotte
Kräutertee	Apfelsaftschorle
Oder Wurstbrot und Bananenjoghurt	**oder Obstsalat**
Vollkornbrot mit Margarine und Aufschnitt	Obst (z.B. Mandarine, Birne, Banane, Apfel), mit Haferflocken und Weizenkeimen
Banane mit Naturjoghurt vermischen	
Malzkaffee und Trinkmilch mischen	Kräutertee

Mittagessen
Linsensuppe mit Brötchen
getr. Linsen über Nacht in Wasser einweichen, Kartoffel schälen, klein schneiden, Porree, Möhren, Zwiebeln putzen und klein schneiden, Gemüse und Kartoffeln in Rapsöl andünsten, Linsen mit Einweichwasser dazugeben, ca. 30 min. kochen, mit Jodsalz abschmecken
Mineralwasser
Oder Getreide-Gemüse-Pfanne
Hirse in Wasser kochen, Porree und Karotten putzen, in Würfel schneiden, in Rapsöl 10 min. dünsten, Gemüse mit Hirse mischen, mit Kräutern, Curry, Pfeffer und wenig Jodsalz würzen
Kräutertee oder Saftschorle
Nachmittagsmahlzeit
1 Obst (Orange, Kiwi, Apfel)
Joghurt oder Obstkuchen oder Vollkornschokoladenkeks
Mineralwasser, Saftschorle oder Kräutertee
Abendessen
Schnittlauchbrot und Salat
Naturjoghurt mit Essig, Pfeffer und etwas Orangensaft –über den Salat geben
Mineralwasser
Oder Gemüsebrot mit Ei und Fruchtbuttermilch
Vollkornbrot mit Margarine, Tomatenscheiben und Paprikawürfeln, 1 Ei gekocht
Buttermilch mit Bananen pürieren

aid (Hrsg.) (2002), Optimix, Empfehlungen für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen

2.5 Unerwünschte Stoffe in Lebensmitteln

(aid Heft (2001) Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung, 3. Auflage)

Unerwünschte Stoffe sind Substanzen, die nicht per se schädlich sind und in Abhängigkeit vom Organismus erst ab bestimmten Mengen gesundheitsschädlich wirken. Unerwünschte Stoffe gelangen aus verschiedensten Quellen auf unterschiedlichen Wegen in Lebensmittel und können wie folgt eingeteilt werden:

- **Rückstände**[1] **aus landwirtschaftlicher Produktion**: Dünge-, Pflanzenschutz- und Tierarzneimittel. Durch rechtliche Bestimmungen wird die Anwendung auf ein Mindestmaß begrenzt.
- **Verunreinigungen**[2] **aus der Umwelt**: Schwermetalle (z.B. Pb, Cd, Hg) und Organochlor-Verbindungen (z.B. PCB, PER, DDT). Bei üblichen Verzehrsgewohnheiten ist nach gegenwärtigem Wissenstand eine Gefährdung der Gesundheit nicht erkennbar.
- **Stoffe durch Be- und Verarbeitung und Zubereitung**: Nitrosamine, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Heterozyklische aromatische Amine und
  Acrylamid.
- **Stoffe natürlichen Ursprungs**: Pflanzeneigene Abwehrstoffe gegen Krankheiten oder Fraßfeinde (z.B. Solanin (grüne Kartoffeln), Cumarin (Waldmeister), Phasin (grüne Bohnen)). Weiterhin Bakterien oder Pilze die auf Lebensmitteln Toxine bilden (z.B. Salmonellen, Camphylobacter-Keime, Schimmelpilze), von denen einige krebserregend sind.

[1] Rückstände sind Reste von Stoffen, die zielgerichtet während der Produktion oder der Lagerung eingesetzt werden (PSM, Arzneimittel, Vorratsschutz).

[2] Verunreinigungen gelangen unbeabsichtigt vor, während oder nach der Verarbeitung aus der Umwelt, technischen Geräten oder Verpackungen in das Lebensmittel.

Verminderung der Aufnahme unerwünschter Stoffe

- saisongerecht ernähren: bei saisonalem und regionalem Angebot finden sich kaum unerwünschte Stoffe, dafür eine volle Ausbildung der Vitamine und Nährstoffe
- Obst und Gemüse gründlich waschen, putzen, evtl. schälen. Die sich auf der Oberfläche befindlichen Stoffe können dadurch verringert werden.
- Lebensmittel bevorzugt dünsten oder dämpfen. Gebratenes oder Gegrilltes in Maßen verzehren.
- Lebensmittel kühl lagern, auf Hygiene achten. Gekochte Lebensmittel für Aufbewahrung schnell abkühlen und kühl stellen.

Einige unerwünschte Stoffe in Lebensmitteln

Stoffe	Entstehung/Vorkommen	Vermeidung
Benz(a)pyren (PAK)	beim Grillen tropft Fett in die Glut und verbrennt zu PAK, durch Qualm gelangt es auf das Grillgut	Vertikal-Grillgeräte benutzen wenig Räucherwaren verzehren Holzkohle gut durchglühen lassen nur mageres Fleisch grillen Aluminiumschale verwenden
Blausäure-haltige Glykoside	Pflanzenstoff in Leinsamen, Holunderbeeren, Mandeln	keine bitteren Mandeln essen Holunderbeeren nicht roh essen
Blei	gelangt durch Emissionen der Industrie in die Umwelt und mit Niederschlägen und Staub direkt auf die Oberfläche pflanzlicher Lebensmittel.	Obst und Gemüse gründlich waschen, ggf. schälen an stark befahrenen Straßen keine Wildfrüchte sammeln nur für den Lebensmittelgebrauch gekennzeichnete Keramikgefäße benutzen Zinngeschirr nur zur Deko benutzen
Cadmium	gelangt direkt durch Ausbringung von Düngern, Klärschlämmen und Bioabfall oder indirekt durch Verbrennung in den Boden	Anbauempfehlungen in stark belasteten Gebieten (Ballungsräume) beachten Leinsamen nur ganz oder fein aufgebrochen verwenden bei Wildpilzen die Cd-reichen Lamellen entfernen, nicht mehr als 200–250 g/Wo. essen
Camphylobacter	Bakterien in Geflügel, Rohmilch und Trinkwasser	Geflügelfleisch durchgaren Speisen, die nicht erhitzt werden getrennt zubereiten Rohmilch ab Hof vor dem Verzehr abkochen auf Küchenhygiene achten
Nitrosamine	entstehen bei der Verdauung aus Nitrat und Nitrit	nitratreiches Gemüse nicht zu häufig verzehren und nicht warm halten Säuglingen nitritarme Kost geben zu nitratreichen Speisen Vit.C-haltige Fruchtsäfte trinken Gepökeltes nicht braten oder grillen saisongerecht ernähren
Salmonellen	Bakterien in Geflügel, Eiern und Fleisch	Fleisch durchgaren Speisen nicht warm halten Speisen mit rohem Ei gut kühlen Eier nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums nicht mehr roh verwenden

Auf nationaler und EU-Ebene wurde eine Vielzahl detaillierter Vorschriften erlassen (z.B. EG-Verordnung 466/2001, LMBG), die durch Verbote, Nutzungsbeschränkungen und Höchstmengen den Verbraucher vor gesundheitlichen Gefährdungen durch unerwünschte Stoffe schützen. Die Einhaltung der Bestimmungen kontrolliert die Lebensmittelüberwachung.

1999 wurden im Rahmen des Lebensmittel-Monitoring 4798 Lebensmittelproben auf Pflanzenschutzmittel untersucht: In 2,3 % der untersuchten Proben wurde die gesetzliche Höchstmenge überschritten.

2.6 Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung

Ernte, Transport, Vorbehandlung und Konservierung, Verpackung, Lagerung sowie auch die Zubereitung im Haushalt wirken sich auf Vitamine und Mineralstoffe aus. So sind durch die Art der Lagerung und der Zubereitung Abnahmen, jedoch auch Zunahmen möglich.

Abnahme des Vitamingehaltes während der Lagerung von Konserven[1)]

Produkt	Lagerzeit Jahr	Lagertemperatur °C	Verlust %	Vitamin
Fleischkonserven	2	2	45	B1
	2	0	10	B1
Gemüsekonserven	2	18	20	B1
	2	18	26	B2
	2	18	7	Niacin
	2	18	13	C
Obstkonserven	1	18	7	C
	2	18	13	C

[1)] Hottenroth (1976); Heiss (1995).
Loh, S. et al. (2004): Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt. aid-Heft 3048/2004, Bonn

Vitaminerhaltung (in %) bei Gemüsekonserven (ohne Aufgussflüssigkeit) [Lund 1979]

Produkt	Vitamin C	Folsäure	Vitamin B_1	Vitamin B_2	Vitamin B_6	Niacin	Pantothensäure
Spargel	55,5	24,8	33,3	45,0	36,0	53,4	-
Grüne Bohnen	21,1	42,9	37,5	36,4	50,0	60,0	39,5
Karotten	25,0	41,2	33,3	40,0	20,0	66,7	46,4
Mais	41,7	27,5	20,0	41,7	100,0	41,7	40,8
Pilze	66,6	16,2	20,0	54,4	-	57,7	45,5
Erbsen	33,3	31,2	25,8	35,7	31,2	31,0	20,0
Tomaten	73,9	46,3	83,3	83,3	69,7	100,0	69,7

Loh, S. et al. (2004): Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt. aid-Heft 3048/2004, Bonn

Vitamin-C-Gehalte (mg/100 g) in frischen und gefrorenen Gemüsen [Favell 1998]

	Garten	Wochenmarkt,		Supermarkt			Tiefkühlware	
	frisch	frisch	+ 4 Tage Lagerung bei 20°C	frisch	+ 4 Tage Lagerung bei 4°C	+ 4 Tage Lagerung bei 20°C	neu	nach 1 Jahr
Erbsen	30,9	20,6	12,1	28,8	27,4	17,1	19,6	17,2
Brokkoli	93,1	55,7	40,4	91,5	88,4	61,6	76,7	73,7
Grüne Bohnen	15,1	7,9	6,9	7,6	6,9	3,7	15,1	17,6
Spinat	31,6	3,2	0	14,3	6,5	0	14,5	16,2
Karotten	4,4	3,8	2,9	4,5	3,7	2,8	4,6	-

Loh, S. et al. (2004): Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt. aid-Heft 3048/2004, Bonn

Vitamin-C-Verluste beim Garen pflanzlicher Lebensmittel[1]

Lebensmittel	Garverfahren	Verluste [%]			
		Gesamt		Abbau	
		Ø	von bis	Ø	von bis
Gemüse A	kochen	35	20–60	15	10–20
(10 bis 12 Arten)	dämpfen	25	20–40	17	10–20
	dünsten	20	10–30	20	10–30
	frittieren	10	5–15	10	5–15
Gemüse B	kochen	60	40–70	45	30–70
(Rotkohl, Weißkohl, Wirsing, Spinat)	dämpfen	30	20–50	–	–
	dünsten	42	20–70	42	20–70
Kartoffeln, ungeschält	kochen	15	10–22	–	–
	backen	15	10–22	10	10–22
Kartoffeln, geschält	kochen	30	20–40	15	10–20
	dämpfen	20	10–30	15	10–20
	dünsten	15	10–20	15	10–20
	braten	47	45–55	47	45–55
	frittieren	10	10–20	10	10–20
	kochen/braten	45	40–55	30	20–40
Kartoffeltrockenprodukte[2]	braten/frittieren	5	0–10	5	0–10
Obst	kochen	60	50–70	30	20–40
(Beeren, Kirschen)	dünsten	40	20–70	40	20–70
Obstkuchen[3]	backen	30	20–40	30	20–40

[1] Bei der Zubereitung von Tiefkühlgemüse ergeben sich keine nennenswerten Unterschiede.
[2] 4 Sorten. [3] Apfel, Rhabarber.
Loh, S. et a.l (2004): Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt. aid-Heft 3048/2004 Bonn

Vitamin-B_1, -B_2 und B_6-Verluste [%] beim Garen pflanzlicher Lebensmittel[1]

Lebensmittel	Garverfahren	Vit. B_1		Vit. B_2		Vit. B_6	
		Ø	von bis	Ø	von bis	Ø	von bis
Gemüse ,	kochen	35	25–65	35	20–70	40	20–60
(Blatt-, Blüten-, Frucht-,	dämpfen	20	5–50	10	5–15	15	7–20
Knollen-, Stängel-,	dünsten	10	2–20	5	±15	7	3–10
Wurzel-)[2]	frittieren	10	5–15	–[4]	–	–	–
Kartoffeln,	kochen	15	7–23	10	–	15	–
ungeschält	backen	12	6–18	10	–	10	–
Kartoffeln,	kochen	27	18–36	15	7–23	30	20–40
geschält	dämpfen	15	5–18	5	0–10	18	15–25
	dünsten	15	16–20	–	–	10	8–12
	braten[3]	47	44–50	+200[5]	190–210	8	4–12
	frittieren	17	15–20	+90	+80–100	7	3–10
	kochen/braten	35	30–40	+250	+140–360	33	25–40

Fortsetzung nächste Seite

Lebensmittel	Garverfahren	Vit. B_1 Ø	Vit. B_1 von bis	Vit. B_2 Ø	Vit. B_2 von bis	Vit. B_6 Ø	Vit. B_6 von bis
Kartoffeltrockenprodukte (Kartoffelbrei-, Kroketten, Knödel)	kochen	20	10–30	10	5–15	20	10–30
	dünsten	10	5–10	5	0–5	10	5–15
	frittieren	–	–	5	0–5	10	5–15
	braten	–	–	–	–	5	0–15
Kartoffelprodukte, tiefgekühlt (Pommes frites, Kroketten)	braten/frittieren	15	10–20	5	–	10	5–15
	backen im Ofen	10	5–15	5	–	5	0–15
Obst (Beeren, Kirschen, Apfel)	kochen	22	15–30	–	–	–	–
	dünsten	5	2–10	–	–	–	–
Getreide, (Vollkornreis, -weizen, -teigwaren, Hirse, Brot u. Kuchen	kochen	40	29–50	25	2–30	30	23–45
	dünsten	192	11–23	5	0–10	12	1–20
	backen	26	10–40	0	±10	10	5–25
Hülsenfrüchte (3 Arten)	kochen	50	40–60	25	20–30	30	20–40

[1] Bognár, div. 1988–2003. [2] Anzahl der untersuchten Arten: 2 bis 13. [3] Kartoffelpuffer. [4] – = nicht bekannt. [5] + = Zunahme. Loh, S. et al. (2004): Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt. aid-Heft 3048/2004, Bonn, verändert

Mittlere Mineralstoffverluste beim Garen pflanzlicher Lebensmittel [%][1]

Lebensmittel	Garverfahren	Na	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu
Blumenkohl	kochen	33	41	18	34	33	34	41
	mikrowellengaren	0	7	11	9	11	3	7
Chicoree	kochen	35	32	16	22	4	47	6
	mikrowellengaren	18	25	16	24	0	28	4
Grüne Bohnen	kochen	36	25	15	28	11	33	27
	druckdämpfen	7	12	6	13		6	n.a.[2]
	mikrowellengaren	25	5	11	12	0	7	5
Karotten	kochen	22	38	10	9	3	31	25
	druckdämpfen	11	20	8	123	17	20	n.a.[2]
	mikrowellengaren	9	22	0	15	2	11	17
Kartoffeln	dünsten	n.a.[2]	5	n.a.[2]	1	0	n.a.[2]	0
	druckdämpfen	n.a.[2]	n.a.[2]	n.a.[2]	0	0	n.a.[2]	0
Lauch	kochen	27	24	12	10	6	23	9
	mikrowellengaren	14	11	0	3	0	18	5
Rosenkohl	kochen	3	18	3	9	13	13	8
	druckdämpfen	11	12	9	10	14	13	n.a.[2]
	mikrowellengaren	4	0	4	8	0	0	0
Rotkohl	kochen	56	61	12	36	11	34	4
	mikrowellengaren	29	25	8	15	1	24	8
Spinat	kochen	42	57	5	40	40	43	n.a.[2]
	dünsten	n.a.[2]	16	n.a.[2]	12	13	n.a.[2]	20
	mikrowellengaren	17	20	2	13	16	16	n.a.[2]
Wirsing	kochen	70	75	40	53	45	65	n.a.[2]
	druckdämpfen	14	8	5	3	22	3	n.a.[2]

[1] Blumenthal 1981a, Leinert 1981, Scheffeldt 1982, Pradova 2001. [2] Nicht aufgeführt; Loh, S. et al. (2004): Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt. aid-Heft 3048/2004 Bonn

Mittlere Vitamin-B_6-Verluste beim Garen von tierischen Lebensmitteln[1)]

Lebensmittel	Garverfahren	Verluste [%]
Fisch	backen	10
Fisch	braten, grillen	20
Hackfleisch	braten	30
Leber	braten	22
Rindfleisch	kochen	38
Schinken	backen	35
Schweinefleisch	braten	50

[1)] Zobel 1990; Loh, S. et al (2004): Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt. aid-Heft 3048/2004 Bonn

Mittlere Mineralstoffverluste beim Garen von Frikadellen [%][1)]

Garverfahren	Na	K	Ca	P	Mg	Fe	Zn	Cu
braten (Pfanne)	21	18	20	15	290	9	2	7
braten (Ofen)	43	40	24	33	35	11	2	18
grillen	23	19	19	16	20	11	3	36

[1)] Ono (1985); Loh, S. et al (2004): Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt. aid-Heft 3048/2004 Bonn

3 Hauswirtschaft

Arbeitszeitaufwand einer Landwirtin

	Stunden/Jahr	Stunden/Tag	%
Haushalt	2220	6,1	61
Betrieb	1030	2,8	28
Außerbetriebliche Erwerbstätigkeit, Sonstiges	410	1,1	11
Gesamt	**3660**	**10,0**	**100**

http://www.lfl.bayern.de; 09.09.2005

Arbeitszeitaufwand im Haushalt[1)]

Tätigkeiten	Stunden/Jahr	Stunden/Tag	%
Haushaltsführung, Beschaffung, Sonstiges	641	1,8	21
Nahrungszubereitung, Vorratshaltung	798	2,2	26
Geschirreinigung	314	0,9	10
Hausreinigung	436	1,2	14
Wäschepflege, Pflege der Oberbekleidung	290	0,8	10
Gartenbewirtschaftung	256	0,7	8
Kinderpflege[2)]	281	0,8	9
Alten-/Krankenpflege[2)]	61	0,1	2
Gesamt	**3077**	**8,4**	**100**

[1)] 4,6-Personen-Haushalt, gehobener Anspruch, Zahlen gerundet.

[2)] Durchschnittswerte aller Haushalte (55) der Haushaltsaufnahmen 2004.

http://www.lfl.bayern.de; 09.09.2005

Geldwirtschaft

Ausgaben	€/Haushalt und Jahr	€/Haushalt und Monat	€/Person und Jahr	%
Verpflegung	6100	508	1320	31
(davon Naturalentnahmen)	(1000)	(83)	(220)	
Haushalt	100	83	220	6
Wohnen	4200	350	900	22
Bekleidung	1600	133	350	8
Bildung, Freizeit, Geschenke, Spenden	3200	267	700	16
Verkehr, Post	3400	283	740	18
Lebenshaltungsaufwand	19500	1624	4230	100
Steuern, Versicherungen, Altenteil, nichtlandwirtschaftlicher Aufwand	16400	1367		
Haushaltsaufwand[1)]	35900	2991		

[1)] Die außergewöhnlichen Aufwendungen wurden nicht in den Haushaltsaufwand einbezogen, Arbeitszeit und Geld 2004, Daten sind gerundet.

http://www.lfl.bayern.de; 09.09.2005

Preisvergleich für ein Familienfest[1]

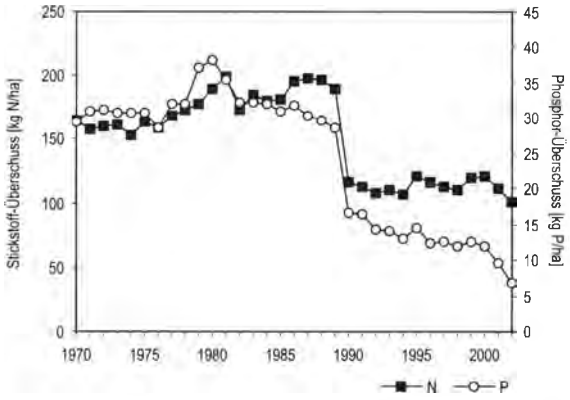
Menü	Gastwirtschaft Preis/Person €	Gastwirtschaft Durchschnittspreis	Partyservice Preis/Person €	Partyservice Durchschnittspreis	Zu Hause[2] Preis/Person €	Kombiniert[3] Preis/Person €
Leberknödelsuppe	3,10	3,00	0,75	0,75	0,47	0,47
Tomatensuppe	2,90		0,75			
Schweinemedaillions mit Gemüse und Kroketten	12,90		3,95			
Schnitzel Wiener Art mit Pommes und Salat	8,70	10,50	5,20	4,65		
Burgunderbraten mit Spätzle und Salat	9,90		4,80		2,58	4,80 (Partyservice)
Vanilleeis mit heißen Himbeeren	4,70		1,25		0,62	0,62
Kuchen (2 Stücke)	4,60		1,90		0,66	0,54 (nur 2 Kuchen selbst)
Kaffee (2 Tassen)	3,00		1,00		0,20	0,20
Brotzeit	3,80		1,55		1,22	1,22
Dekoration	inklusive		1,00		geringfügig	geringfügig
Service	inklusive		6,65		selbst	selbst
Geschirr	inklusive		3,50		selbst	selbst
Preis pro Person/Kind[4]	31,30	18,30	22,25		5,75	7,85
Gesamtpreis	**1122,00**		**815,85**		**210,45**	**314,00**

[1] Berechnung für 30 Erwachsene und 10 Kinder, Kosten für Getränke sind nicht berücksichtigt. [2] alles selbstgemacht. [3] Zu Hause/ Partyservice.
[4] Für die Kinderportionen wurden 2/3 des Erwachsenenpreises berechnet.
M. Burkhardt (2005): „So wird's ein schönes Fest" in Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Heft 5, S. 53-55

VIII Landwirtschaft und Umwelt

1 Nähr- und Schadstoffe in Böden

1.1 Stickstoff und Phosphor



N-, P-Gesamtbilanz landwirtschaftlich genutzter Böden in Deutschland

Bis 1989 11 Bundesländer, ab 1990 16 Länder; Angaben für die Länder der ehemaligen DDR in 1989 und 1990 z. T. geschätzt.

Bach, M. und H.-G. Frede (2005): Institut für Ressourcenmanagement, Universität Gießen

Nährstoffbilanzen (kg/ha) für die landwirtschaftlich genutzte Fläche Deutschlands im Jahre 2002, Hoftorbilanz

	Stickstoff	Phosphor
Zufuhr		
Mineraldünger	106	8,2
Futtermittel aus Importen	21	2,4
Futtermittel aus inländischer Verarbeitung	11	2,5
Leguminosen	14	-
P-Mineralfutter	-	3,7
Atmosphärische Deposition	10	-
Gesamt-Zufuhr	164	19,0
Abfuhr		
Pflanzliche Marktprodukte	42	8,3
Tierische Marktprodukte	20	3,9
Überschuss Gesamtbilanz	**101**	**6,8**

Bach, M. und H.-G. Frede (2005): Schriftliche Mitteilung, Universität Gießen

Nährstoffbilanzen

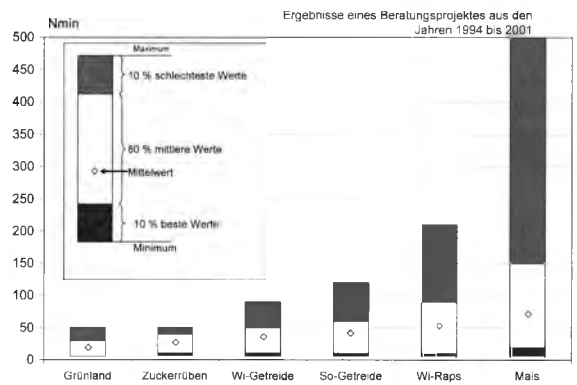
Die Hoftorbilanz bietet einen guten Überblick über das Nährstoffmanagement eines Betriebes.

- Schlag- und Fruchtfolgebilanzen stellen für die Ursachenerkennung von Nährstoffüberhängen und deren räumliche Zuordnung eine Hilfe dar.
- Stickstoffbilanzen sollten auch einjährig betrachtet werden, da wegen der leichten Verlagerung des Nitrates über die Fruchtfolge kein vollständiger Ausgleich zwischen Bilanzüberschüssen bzw. -defiziten verschiedener Jahre erfolgen kann.
- Nährstoffbilanzsalden für Phosphor und Kalium müssen immer auf die Fruchtfolge bezogen werden.
- Zur Interpretation und zum Vergleich von Nährstoffbilanzsalden ist die Kenntnis der in die Berechnung eingegangenen Bilanzglieder und der Verfügbarkeit der Nährstoffe (Gesamt-N bzw. verfügbarer N) notwendig.

aid (2005): Landbewirtschaftung und Gewässerschutz, aid-Heft 1494, Bonn, im Druck

N_{min}-Restwerte (siehe Kapitel Düngung – N_{min} -Methode)

- beschreiben den Gehalt an mineralischem Stickstoff (N_{min} = Nitrat + Ammonium) im Hauptwurzelraum des Bodens zu Vegetationsende,
- stellen gegenüber dem N-Bilanzsaldo das konkrete N-Auswaschungspotenzial für den darauf folgenden Winter dar,
- sind stark standort-, witterungs- und bewirtschaftungsabhängig.



N_{min}-Restwerte verschiedener Kulturen [kg/ha]

Mittelwerte sowie die Spannbreiten aus einer Auswertung von 2700 Datensätzen der Jahre 1994 bis 2001. Feldwisch, N. (2005): In: Landbewirtschaftung und Gewässerschutz, aid-Heft 1494, Bonn, im Druck

P-Versorgung von Böden in Deutschland

Bundesland	Verteilung auf die Gehaltsklassen [%]					
	A + B		C		D + E	
	AL	GL	AL	GL	AL	GL
Baden-Württemberg	29	50	43	33	28	17
Bayern	14	39	46	40	40	21
Brandenburg	19	62	45	21	36	17
Hessen	16	46	39	33	45	21
Mecklenburg-Vorpommern	30	43	40	29	30	28
Niedersachsen	18	23	40	45	42	32
Nordrhein-Westfalen	6	16	30	38	64	46
Rheinland-Pfalz	20	62	39	30	41	8
Sachsen	36	59	27	18	37	23
Sachsen-Anhalt	24	61	30	19	46	20
Thüringen	29	56	32	21	39	23
Deutschland[1)]	21	41	38	35	41	24

[1)] Außer Schleswig-Holstein und Saarland.
GK = Gehaltsklasse, AL = Ackerland, GL = Grünland.
GK A + B = sehr niedrige/niedrige Gehalte.
GK D + E = hohe/sehr hohe Gehalte.
GK C = anzustrebender Gehalt.
VDLUFA (2004): Studie zum aktuellen Stand der regionalen Phosphatverteilung in Deutschland, gekürzt

1.2 Schwermetalle

Schwermetallbilanz Milchviehbetrieb

	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	g/ha u. J.					
Einträge						
Atmosphärische Deposition[1)]	0,8	13	12	19	25	137
Beregnung	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mineraldünger	0,7	11	14	3,3	7,0	41
Importfuttermittel	0,6	3,2	45	6,0	2,0	246
Futterzusätze	0,04	1,0	58	0,6	0,6	408
Sägemehl	0,0	0,1	0,3	0,09	0,2	3,1
Kupfervitriol	0,0	0,0	334	0,7	0,1	0,1
Nicht identifizierte Einträge[2)]	0,4	5,6	477	8,1	4,5	124
Summe Eintrag	**2,5**	**33**	**939**	**38**	**40**	**959**

Fortsetzung nächste Seite

	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	g/ha u. J.					
Austräge						
Auswaschung	0,3	1,6	16	16	3,0	34
Marktfrüchte	0,5	0,6	12	0,8	0,7	53
Verkauf tierischer Produkte	0,0	0,02	3,7	0,04	0,01	74
Summe Austrag	**0,8**	**1,7**	**31**	**16**	**3,6**	**161**
Bilanzsaldo	**1,8**	**32**	**908**	**21**	**36**	**798**
Interne Flüsse						
Wirtschaftseigene Futtermittel	0,9	5,8	42,7	5,7	5,9	218
Stroh	0,2	0,4	2,5	0,4	0,6	18
Betriebseigene Wirtschaftsdünger	2,1	16,2	955	22	14	944

[1] Nur nasse Deposition. [2] Schwermetallfluss über Wirtschaftsdünger und tierische Produkte abzüglich Schwermetallfluss über wirtschaftseigene Futtermittel, Importfuttermittel und Futterzusätze sowie, sofern vorhanden, sonstige Einträge, die in die Wirtschaftdünger und tierische Produkte gelangen, und ansonsten doppelt berechnet würden.

KTBL (2005): Assessment and reduction of heavy metal input into agro-ecosystems. KTBL-Schrift 432, Darmstadt

Schwermetallbilanz Schweinzucht- und Schweinemastbetrieb

	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	g/ha u. J.					
Einträge						
Atmosphärische Deposition[1]	0,8	13	12	19	25	137
Mineraldünger	0,8	5,4	13,5	3,6	30,6	75,7
Importfuttermittel	0,2	1,1	16,3	3,4	0,5	100
Futterzusätze	0,2	6,2	298	4,6	0,9	805
Wasser	0,0	0,0	0,3	0,0	0,9	6,8
Zukauf Tier	0,0	0,0	0,1	0,02	0,01	1,4
Saatgut	0,1	0,4	2,1	0,5	0,1	20
Nicht identifizierte Einträge[2]	0,1	18	66	5,3	4,7	345
Summe Eintrag	**2,1**	**43**	**408**	**36**	**63**	**1490**
Austräge						
Auswaschung	0,3	0,9	13	13	2,4	30
Marktfrüchte	1,1	1,3	18	1,3	1,4	91
Verkauf tierischer Produkte	0,1	0,3	5,8	1,1	0,6	87
Summe Austrag	**1,5**	**2,6**	**37**	**15**	**4,4**	**206**
Bilanzsaldo	**0,6**	**41**	**372**	**21**	**59**	**1284**

Fortsetzung nächste Seite

	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	g/ha u. J.					
Interne Flüsse						
Wirtschaftseigene Futtermittel	0,5	0,5	12	0,6	0,7	127
Sonstige	0,5	1,9	9,3	1,2	1,5	35
betriebseigene Wirtschaftsdünger	1,3	27	396	14	7,7	1324

[1] Nur nasse Deposition. [2] Schwermetallfluss über Wirtschaftsdünger und tierische Produkte abzüglich Schwermetallfluss über wirtschaftseigene Futtermittel, Importfuttermittel und Futterzusätze sowie, sofern vorhanden, sonstige Einträge, die in die Wirtschaftdünger und tierische Produkte gelangen, und ansonsten doppelt berechnet würden.

KTBL (2005): Assessment and reduction of heavy metal input into agro-ecosystems. KTBL-Schrift 432, Darmstadt

Bewertung von Maßnahmen zur Minderung von Schwermetallgehalten in Wirtschaftsdüngern

Maßnahmen	Potenzial	Praxisreife
Herabsetzung der Spurenelementsupplementierung		
Ferkelaufzucht	+	+[1]
Mastschweine	+	+
Geflügel	+	+
Rinder-/Milchviehhaltung	0	-[2]
Erhöhung der Bioverfügbarkeit nativer Spurenelementgehalte durch Zugabe von Phytase		
Ferkelaufzucht/Mastschweine	-	+
Geflügel	-	+
Futtermitteldeklaration		
Cu-, Zn-Gesamtgehalt in Misch- u. Mineralfuttermitteln	0	-
Art der zugesetzten Cu-/Zn-Verbindung	0	-
Entwicklung neuer Mineralfuttermitteltypen (Rezepturen)	0	-
Zielgerichtete Auswahl von Cu- und Zn-Verbindungen angepasst an Fütterungssituation	-	-[3]
Verwendung von Futterzusatzstoffen, z. B. organischer Säuren, zur Leistungssteigerung, Ferkelaufzucht	-	+
Minimierung der Schwermetallgehalte in wirtschaftseigenen Futtermitteln, Rinder-/Milchviehhaltung	-	-
$Cu/ZnSO_4$ Lösungen zur Klauendesinfektion Rinder-/Milchviehhaltung		
a) verbesserte Anwendungshinweise	+	+
b) Ersatz	+	-
Verzicht auf Cu- und Zn-haltige Trägersubstanzen in Fütterungsarzneimitteln	+	n. e.
Einsatz gering verunreinigter Spurenelementverbindungen (Herkunft, Herstellungsprozess) [4]	-	-

Fortsetzung nächste Seite

Maßnahmen	Potenzial	Praxisreife
Stall- und Fütterungseinrichtung		
a) Korrosionsschutz verzinkter Stahlteile	-	+
b) Einsatz gering schwermetallhaltiger Materialien (Farben, Lacke, Beton)	-	n. e.

Potenzial: + hoch; 0 mittel; - gering. Praxisreife: + gegeben, ausreichender Kenntnisstand; - nicht gegeben, noch Untersuchungs- bzw. Demonstrationsbedarf; n. e. nicht einschätzbar.
[1] wirtschaftliche Einbußen möglich. [2] Praxisreife nur für größere Betriebe (> 100 Kühe) in Abhängigkeit von technischer Ausstattung gegeben. [3] keine ausreichenden (Rinder/Milchvieh) bzw. widersprüchliche Erkenntnisse (Mastschweine/Geflügel). [4] für zugelassene Spurenelementverbindungen und Futterphosphate gelten futtermittelrechtliche Höchstgehalte für Blei und Cadmium.
KTBL (2005): Schwermetalle und Tierarzneimittel in Wirtschaftsdüngern, KTBL-Schrift 435, Darmstadt

1.3 Organische Schadstoffe

Dioxin- und Furangehalte (PCDD/F)[1] in Wald-, Grünland- und Ackerböden

PCDD/F[2] [pg/g TM]	Wald (n = 30)		Grünland (n = 18)		Acker (n = 20)	
	Mittel	Median	Mittel	Median	Mittel	Median
2,3,7,8-TCDD[3]	1,6	1,3	0,7	0,6	0,3	0,2
1,2,3,7,8-PeCDD[4]	6,2	4,6	1,9	0,6	0,4	0,3
1,2,3,4,7,8-HxCDD[5]	5,9	4,5	1,9	1	0,8	0,6
1,2,3,6,7,8-HxCDD	10,7	7,5	2,9	1,5	1	0,8
1,2,3,7,8,9-HxCDD	14,7	9,5	3,3	1,7	1,2	1,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD[6]	111	73,9	34,8	12,1	8,2	7,3
OCDD[7]	425	298	313	57,4	43,6	30,3
2,3,7,8-TCDF[8]	25,0	24,8	4,2	2,1	1,4	1,1
1,2,3,7,8+4,8-PeCDF[9]	32,7	23,0	4,4	1,5	1,5	1,3
2,3,4,7,8-PeCDF	27,8	20,9	4,2	1,4	1,4	1,3
1,2,3,4,7,8+7,9-HxCDF[10]	28,4	19,7	4,4	2	1,5	1,6
1,2,3,6,7,8-HxCDF	22,3	17,0	3,1	1,4	1,2	1,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	5,1	3,4	0,8	0,4	0,5	0,5
2,3,4,6,7,8-HxCDF	17,5	11,8	3,1	1,5	1,1	0,9
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF[11]	138	88,9	19,4	8,4	8	7,1
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	12,0	6,1	2	1,1	0,8	0,8
OCDF[12]	228	118	26,9	14,4	14,7	12,7
I-TEQ[13]	34,6	23,4	5,4	1,8	1,6	1,4
WHO-TEQ[14]	36,5	24,7	5,7	1,9	1,6	1,4

n = Anzahl der Proben. [1] Einzelkongenere und Summenparameter sowie Toxizitätsäquivalente. In der Tabelle ist jeweils nur der maximal belastete Horizont eines Konzentrationsprofils berücksichtigt. [2] polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF) [3] Tetrachlordibenzodioxin. [4] Pentachlordibenzodioxin. [5] Hexachlordibenzodioxin. [6] Heptachlordibenzodioxin. [7] Octachlordibenzodioxin. [8] Tetrachlordibenzofuran. [9] Pentachlordibenzofuran. [10] Hexachlordibenzofuran. [11] Heptachlordibenzofuran. [12] Octachlordibenzofuran. [13] internationales, toxisches Dioxinäquivalent. [14] Toxizitätsäquivalent. Daten aus dem Messstellenbereich des Immissionsmessnetzes des Umweltbundesamtes. Umweltbundesamt – alte Länder 1989/90, neue Länder 1996/97.

2 Gewässerschutz

2.1 Rechtliche Grundlagen

EU-Nitratrichtlinie (1991)

- Ziel ist der Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen. Die Richtlinie wurde in Deutschland durch die Düngeverordnung umgesetzt.

EU-Trinkwasserrichtlinie (1998)

- Anforderungen über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000)

- Zentraler Bestandteil ist der flächendeckende Gewässerschutz auf der Ebene von Flusseinzugsgebieten, mit dem ein guter ökologischer und chemischer Zustand der Oberflächengewässer bzw. ein guter quantitativer und chemischer Zustand des Grundwassers bis zum Jahr 2015 erreicht werden soll.
- Dazu sind auf der Ebene der Flusseinzugsgebiete Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme zu erstellen.
- Durch den flächenhaften, auf Flusseinzugsgebiete bezogenen Ansatz werden auch die Austräge aus der Landwirtschaft (Stickstoff, Phosphor, erodierter Boden und Pflanzenschutzmittel) und andere Beeinträchtigungen der Gewässerökologie erfasst. Auf dieser Basis sind geeignete Maßnahmen zur Minderung dieser landwirtschaftlichen Stoffausträge zu entwickeln.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2002)

- Ist ein Rahmengesetz, das durch Länderwassergesetze umgesetzt wurde.
- Verunreinigungen von Gewässern sind durch sorgfältige Bewirtschaftung zu vermeiden.
- Wasserschutzgebiete können festgesetzt werden, um Gewässer im Hinblick auf eine öffentliche Wasserversorgung vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen beziehungsweise das schädliche Abfließen von Niederschlagswasser sowie das Abschwemmen und den Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- oder Pflanzenschutzmitteln in Gewässer zu vermeiden.
- In Wasserschutzgebieten sind Beschränkungen und Verbote zulässig. Diese sind angemessen auszugleichen, wenn sie die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung beschränken.

Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001)

- Umsetzung der EU-Trinkwasserrichtlinie und regelt demnach Anforderungen an die Beschaffenheit von Trinkwasser und Wasser für Lebensmittelbetriebe.

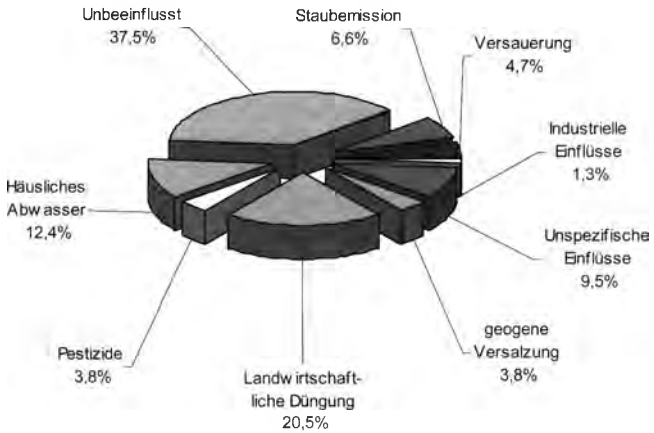
Hochwasserschutzgesetz (2005)

- Einheitliche Vorgaben zur Vorbeugung gegen Hochwasserschäden.
- Bundesländer sind verpflichtet, die Gewässer oder Gewässerabschnitte festzulegen, an denen durch Hochwasser Schäden entstanden oder zu erwarten sind. In Folge sind dann Überschwemmungsgebiete festzusetzen und Pläne zum Hochwasserschutz aufzustellen.

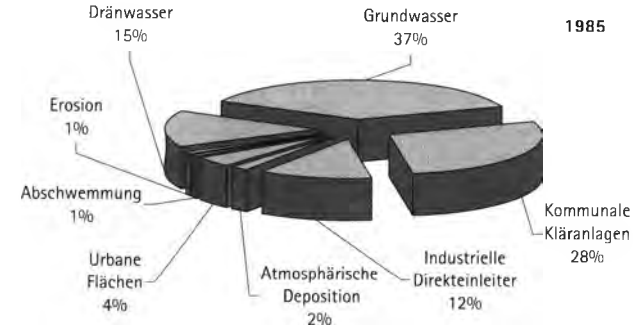
Landeswassergesetze

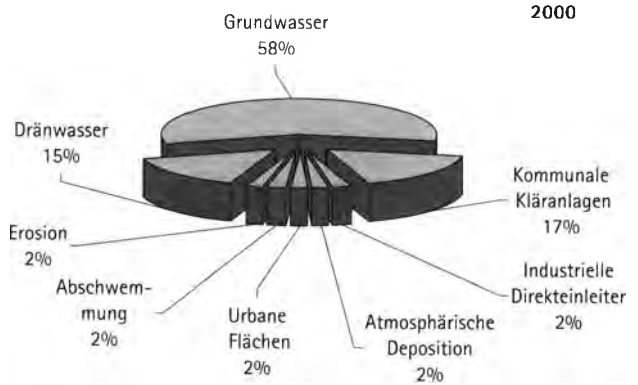
- Dienen der Umsetzung des Wasserhaushaltsgesetzes.
- Vorgaben zum Schutz des Grund- sowie Trinkwassers: Regelungen für die Ausweisung von Wasserschutzgebieten, Ge- und Verbote von Schutzgebietsverordnungen sowie Ausgleichs- und Entschädigungsregelungen.

2.2 Beschaffenheit von Oberflächen- und Grundwässern, Einträge von Nährstoffen



Einflussfaktoren auf die Grundwasserbeschaffenheit
BMU (2002): Wasserwirtschaft in Deutschland, Teil 1, Grundlagen, Bonn





- Summe diffuser Einträge (Grund- und Dränwasser, Erosion, Abschwemmung - vornehmlich aus Landwirtschaft) 1985: 656430, 2000: 556600 t/Jahr
- Summe punktförmige Einträge (ind. Direkteinleiter, komm. Kläranlagen) 1985: 431620, 2000: 131360 t/Jahr
- die Einträge aus Grund- und Dränwasser, Erosion und Abschwemmung stammen überwiegend von landwirtschaftlichen Flächen

Stickstoffemissionen in Oberflächengewässer - Anteile am Gesamteintrag

BMU (2004): Nitratbericht der Bundesrepublik Deutschland, Bonn

2.2.1 Bedeutsame Eintragspfade von Nährstoffen in Gewässer

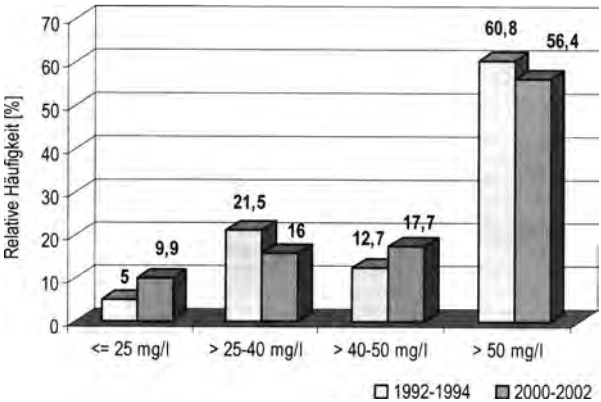
Grundwasser

Auswaschung von Nährstoffen, vor allem Nitrat
Uferfiltration

Oberflächengewässer

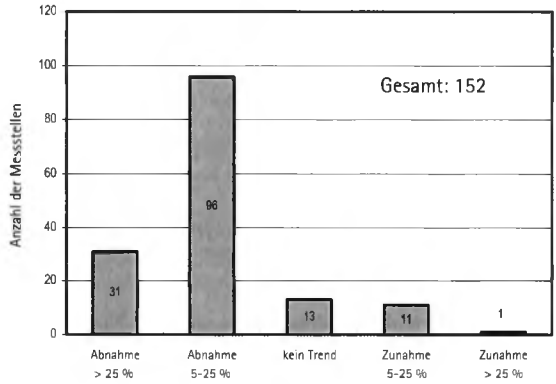
Bodenabtrag durch Wasser und Wind
Eintrag von Düngemitteln in Gewässer durch zu geringe Abstände
Eintrag über Drän- oder Zwischenabflüsse
Abschwemmung von Böden durch Hochwassererosion

aid (2005): Landbewirtschaftung und Gewässerschutz, aid-Heft 1494, Bonn, im Druck



Häufigkeitsverteilung der mittleren Nitratgehalte im Grundwasser, 1992–1994 und 2000–2002

BMU (2004): Nitratbericht der Bundesrepublik Deutschland, Bonn



Veränderung der Nitratkonzentrationen in Oberflächengewässern Deutschlands 1999–2002 gegenüber 1991–1994 (Basis: LAWA-Messstellennetz; Mittelwert der 90-Perzentile der Jahre)

BMU (2004): Nitratbericht der Bundesrepublik Deutschland, Bonn

2.2.2 Potenzielle Nitrat (NO_3) -Konzentration im Sickerwasser

Die potenzielle NO_3-Konzentration im Sickerwasser ist ein Schätzwert, mit dem die aktuelle Bewirtschaftung eines Schlages im Hinblick auf dessen NO_3-Auswaschungsgefahr bewertet wird. Hierzu werden die Größen: N-Auswaschungspotenzial, Sickerwassermenge und Auswaschungsfaktor benötigt.

Ermittlung der potenziellen Nitratkonzentration im Sickerwasser

$$NO_3\,i.S.^{1)} = [(N_{bil} + M - I - D) \cdot AF / SW] \cdot 4{,}43 \cdot 100$$

NO_3i.S.	=	potenzielle Nitratkonzentration im Sickerwasser [mg/l]
N_{bil}	=	N-Flächenbilanz [kg/ha u. J.]
M	=	Netto-Mineralisation ([kg/ha·u. J.]
I	=	Netto-Immobilisation ([kg/ha·u. J.]
AF	=	Auswaschungsfaktor (Relativwert)
D	=	Denitrifikation ([kg/ha·u. J.]
SW	=	Sickerwasser [mm/m²] oder [l/m²]
4,43	=	Umrechnungsfaktor von Stickstoff zu Nitrat
100	=	Umrechnungsfaktor

Für Standorte, auf denen keine Netto-Mineralisation/-Immobilisation und keine Denitrifikation im Wurzelraum auftritt, vereinfacht sich die Gleichung:

$$NO_3\,i.S.^{1)} = [(N_{bil} \cdot AF) / SW] \cdot 4{,}43 \cdot 100$$

[1] Ggf. Berücksichtigung der N-Nachlieferung des Bodens.

Frede, H.-G., Dabbert, S. (Hrsg.)(1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft, Landsberg

Kulturspezifische Austragspotenziale für Nitrat

Kultur	Gründe für ein erhöhtes Austragspotenzial für Nitrat
Mais	Im Falle hoher bzw. überhöhter Wirtschaftsdüngergaben; große Reihenweite, hohes Mineralisierungspotenzial unter dem abreifenden Bestand
Körnerraps	Mineralisierung der stickstoffreichen Erntereste nach der Ernte
Kartoffeln	Pflege und Erntetechnik (Bodenlockerung und -durchmischung) führen zu starker Stickstoffmineralisierung
Sommerfrüchte	Im Falle fehlender Begrünung im Winter vor dem Anbau
Leguminosen	Mineralisierung der stickstoffreichen Erntereste nach der Ernte

aid (2005): Landbewirtschaftung und Gewässerschutz, aid-Heft 1494, Bonn, im Druck

Tolerierbares, maximales N-Auswaschungspotenzial zur Einhaltung des Grenzwertes von 50 mg NO_3/l

Sickerwassermenge mm/Jahr	Tolerierbares N-Auswaschungspotenzial kg N/ha
50	6
100	11
150	17
200	23
250	28
300	35
350	40

Frede, H.-G., Dabbert, S. (Hrsg.)(1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft, Landsberg

Zulässiger mittlerer Nitratstickstoffeintrag in Abhängigkeit von der mittleren Nitratkonzentration im neu gebildeten Grundwasser

Mittlere Nitratkonzentration mg/l	Zulässiger mittlerer NO_3-N-Eintrag [kg/ha u. J.] bei einer mittleren jährlichen Grundwasserneubildungsrate [mm]				
	100	150	200	250	300
40	9	14	18	23	27
30	7	10	14	17	20
20	5	7	9	11	14
10	2	3	5	6	7

Rohmann, U. (1995): In: DVGW/LAWA: Gewässerschützende Landbewirtschaftung in Wassergewinnungsgebieten, Abschlussbericht, 1999

Wasserschutzgebiete (WSG) in den Bundesländern (Stand 1997)

Bundesländer	Fläche	Anzahl WSG	WSG-Fläche	Anteil Landesfläche	Davon genutzt			Anzahl WSG	Vergleich zu 1994 WSG-Fläche
					landwirtschaftlich	forstwirtschaftlich	sonstige Flächen (Besiedlung, Verkehr)		
	km²		km²	%	%	%	%	–/+	km² –/+
BW	35751	2552	7253	20,3	57	37,4	5	+75	+1020
BY	70548	3794	2401	3,4	55	42	3	+35	+254
BE	889	19	248	28	0	35[1)]	65[1)]	0	+12
BB	29476	988	1790	6	48	42[1)]	10	0	0
HB	404	4	29	7	23,4	6,6	70	0	0
HH	755	3	88	11,7	54,1	14,5	31,4	+1	+27
HE	21114	1605	5800	27,5	46	46,7	7,3	+88	–514
MV	23170	1100	4370	18,9	57[1)]	34,7[1)]	8,3	+69	+2220
NI	47606	310	4524	9,5	51,6	37,5	10,9	–5	+1099
NW	34072	390	4501	13,2	50	30	20	+26	+625
RP	19848	1353	547	7,8	50	45	5	–158	–89
SL	2570	51	403	15,5	33,9	40,5	25,6	0	0
SN	18413	1495	2280	12,4	46,2	45,7	8,1	–334	+126
ST	20446	423	1593	7,8	49,7	39,3	11	–166	–174
SH	15763	15	172	1	65	9	26	–1	–27
TH	16175	3482	4916	30	42	46	12	–841	+376
Summe	**357412**	**17584**	**41915,3**	**11,7**	**50,3**	**39,7**	**10,1**	**-1214**	**4954,3**

[1)] Angaben geschätzt.

LAWA-AG „Grundwasserschutz und Wasserversorgung"

2.3 Einträge von Pflanzenschutzmitteln (PSM)

Bedeutsame Eintragspfade von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer

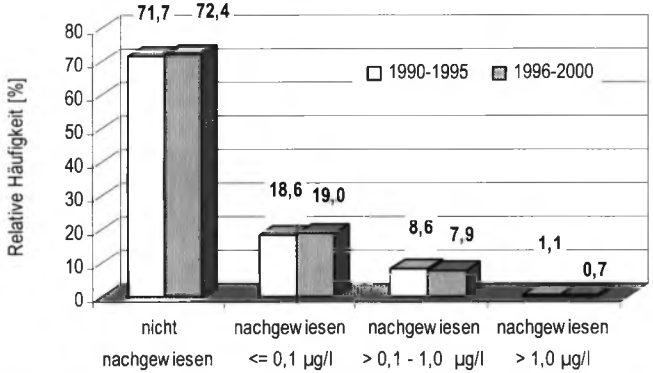
Grundwasser

Auswaschung von wasserlöslichen und wenig an den Boden gebundenen sowie gleichzeitig langlebigen Pflanzenschutzmitteln

Oberflächengewässer

- Unsachgerechte Befüllung, z. B. Überlaufen des Behälters
- Waschen von Pflanzenschutzspritzen auf befestigten Flächen mit Kanalanschluss
- Entsorgung von Spritzflüssigkeitsresten über die Kanalisation
- Abschwemmung von befestigten Flächen, die mit Herbiziden behandelt werden (vor allem aus nicht-landwirtschaftlichen Bereichen)
- Nicht bestimmungsgemäße und unsachgerechte Anwendung, z. B. Nichteinhalten von Abstandsauflagen (Abtrift, Übersprühen von Gewässern)
- Abschwemmung von Böden insgesamt sowie in Überschwemmungsgebieten oder durch Hochwassererosion
- Einträge aus Drainagen
- Verflüchtigung und anschließende Deposition

aid (2005): Landbewirtschaftung und Gewässerschutz, aid-Heft 1494, Bonn, im Druck



Häufigkeitsverteilung der PSM-Funde in oberflächennah verfilterten Messstellen im Grundwasser Deutschlands in den Berichtszeiträumen 1990-1995 und 1996-2000

LAWA (2004): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite im oberflächennahen Grundwasser Deutschlands
(Rangfolge nach Anzahl der Messstellen mit Befunden >0,1 µg/l)

Rangfolge 1996–2000	Rangfolge 1990–1995	Wirkstoff/Metabolit	Anzahl der untersuchenden Bundesländer	Anzahl der Messstellen/letzter Messwert an der Messstelle insgesamt untersucht	nicht nachgewiesen	nachgewiesen < 0,1 µg/l	nachgewiesen >0,1 bis >1,0 µg/l	nachgewiesen > 1,0 µg/l
1	1	*Desethylatrazin*	15	12167	9882	1715	557	13
2	2	Atrazin	16	12353	10472	1609	262	10
3	3	Bromacil	13	8176	7855	144	151	26
4	9	**Bentazon**	15	8578	8313	195	61	9
5	6	**Diuron**	16	10078	9845	166	50	17
6	4	Simazin	16	12084	11563	454	62	5
7	5	Hexazinon	13	7702	7526	119	51	6
8	8	*Desisopropylatrazin*	15	10479	10207	216	51	5
9	-- [1]	*2,6-Dichlorbenzamid*	5	2362	2 215	98	46	3
10	10	Mecoprop (MCPP)[2]	15	7851	7690	119	37	5
11	-- [1]	Ethidimuron	6	689	658	4	10	17
12	7	Propazin	13	8173	7980	168	21	4
13	-- [1]	1,2-Dichlorpropan[3]	4	984	948	12	16	8

fett: Wirkstoffe, die Bestandteil zurzeit zugelassener Pflanzenschutzmittel, *kursiv*: Metabolite (Abbauprodukte) von PSM-Wirkstoffen; (die anderen Stoffe sind in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln nicht enthalten).

[1] Diese Einzelsubstanz wurde im Berichtszeitraum 1990 bis 1995 an sechs oder weniger Messstellen in einer Konzentration > 0.1 µg/l bestimmt und zählte damit nicht zu den 20 am häufigsten nachgewiesenen PSM-Wirkstoffen bzw. -Metaboliten. [2] Als Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln sind Mecoprop-P bzw. Dichlorprop-P zugelassen. [3] 1,2-Dichlorpropan kam im Stoffgemisch mit dem eigentlichen Wirkstoff 1,3-Dichlorpropen (vollständiges Anwendungsverbot) zur Anwendung, wird aber von einigen Ländern ebenfalls als PSM-Einzelsubstanz geführt.

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite im oberflächennahen Grundwasser Deutschlands (Rangfolge nach Anzahl der Messstellen mit Befunden >0,1 µg/l)

Rangfolge 1996–2000	Rangfolge 1990–1995	Wirkstoff/Metabolit	Anzahl der untersuchenden Bundesländer	Anzahl der Messstellen/letzter Messwert an der Messstelle insgesamt untersucht	nicht nachgewiesen	nachgewiesen < 0,1 µg/l	nachgewiesen >0,1 bis >1,0 µg/l	nachgewiesen > 1,0 µg/l
14	12	**Isoproturon**	16	10838	10675	145	18	0
15	17	**Dichlorprop (2,4-DP)**[2]	15	7101	6998	92	10	1
16	15	**Terbuthylazin**	13	8122	8035	78	9	0
17	13	**Metolachlor**	15	7961	7875	78	7	1
18	18	*Desethylterbuthylazin*	12	7505	7465	32	7	1
19	16	Chlortoluron	14	6116	6039	71	5	1
20	--[1]	**Metazachlor**	13	11098	11009	83	6	0

fett: Wirkstoffe, die Bestandteil zurzeit zugelassener Pflanzenschutzmittel, *kursiv*: Metabolite (Abbauprodukte) von PSM-Wirkstoffen; (die anderen Stoffe sind in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln nicht enthalten).

[1] Diese Einzelsubstanz wurde im Berichtszeitraum 1990 bis 1995 an sechs oder weniger Messstellen in einer Konzentration > 0.1 µg/l bestimmt und zählte damit nicht zu den 20 am häufigsten nachgewiesenen PSM-Wirkstoffen bzw. -Metaboliten. [2] Als Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln sind Mecoprop-P bzw. Dichlorprop-P zugelassen.

LAWA (2004): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel

2.4 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Gewässerbeeinträchtigungen auf Acker- und Grünland

Gestaltung der Fruchtfolge

- Fruchtfolge ist so zu gestalten, dass Auswaschungsverluste, Oberflächenabfluss und Bodenerosion soweit wie möglich vermieden werden.
- Zeitspannen ohne Pflanzenwuchs möglichst kurz halten.
- Anbau von Zwischenfrüchten, insbesondere nach Hauptfrüchten mit stickstoffreichen Ernteresten oder erntebedingt hohen N_{min}-Werten, um
  - Nährstoffe in der Pflanzenmasse festzulegen und somit Auswaschungsverluste zu reduzieren
  - Oberflächenabfluss und Bodenerosion zu verringern.

Maßnahmen zur Reduzierung der Mineralisierung von organisch gebundenem Stickstoff im Herbst

- Verzicht auf intensive Bodenbearbeitung bei Zwischenfrucht- und Hauptfruchtbestellung (insbesondere im Spätherbst), wenige Arbeitsgänge, flach mischend anstelle Pflugfurche
- Verwenden von Mulch- oder Direktsaatverfahren bzw. entsprechenden Pflanzverfahren.

Maßnahmen zur Reduzierung des erosionsbedingten Bodenabtrags

- Kurze Brachezeiten durch optimale Abfolge der Hauptfrüchte oder durch Zwischenfruchtanbau.
- Einführung konservierender Bodenbearbeitungssysteme.
- Möglichst wenig und flach bearbeiten.
- Vermeidung von Bodenverdichtungen.
- Verwenden von Mulch- oder Direktsaatverfahren bzw. entsprechenden Pflanzverfahren auf erosionsgefährdeten Standorten und bei erosionsgefährdeten Hauptfrüchten.

Aspekte bei der Ausbringung von Mineraldüngern

- Düngermenge möglichst an einer realistischen standortbezogenen Ertrags- und Qualitätserwartung der Kulturpflanzen ausrichten, um Nährstoffüberschüsse zu vermeiden.
- Die auszubringende Düngermenge errechnet sich aus dem Nährstoffbedarf der angebauten Fruchtart unter Beachtung der verfügbaren Bodenvorräte sowie der Nährstoffnachlieferung des Bodens aus organischen Düngern und Ernteresten.

Aspekte bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern

- Ausreichende Lagerkapazität
- Nährstoffgehalte der Wirtschaftsdünger bestimmen
- Aufwandmenge angepasst an den Standort und den Bedarf der Pflanzen
- Ausbringungstechnik mit exakter Dosierung und Gleichmäßigkeit der Verteilung; Technik, die es erlaubt, in wachsende Bestände oder bei bestimmten Bodenverhältnissen auszubringen
- Ausbringung nur im Zeitraum zwischen Spätwinter bzw. Vegetationsbeginn und August oder in wachsende Bestände

Reduzierung der Pflanzenschutzmittelanwendungen im Ackerbau

- Wahl einer vielgliedrigen Fruchtfolge
- Wechsel zwischen Halm- und Blattfrüchten.
- Wechsel zwischen Sommerungen und Winterungen
- Anbau von Zwischenfrüchten

Pflanzenschutzmaßnahmen

- Beim Ansetzen der Spritzflüssigkeit ist der situationsbezogene Mittelaufwand festzulegen, ferner sind die Mischbarkeit und die erforderlichen Vorsichts- und Anwenderschutzmaßnahmen zu beachten, d. h. Spritzflüssigkeit exakt bemessen.
- Das Befüllen von Pflanzenschutzgeräten ist zu beaufsichtigen. Die Gerätebehälter dürfen nicht über das Nennvolumen hinaus befüllt werden und nicht überschäumen.
- Abstandsauflagen und Verwendungshinweise beachten. Soweit möglich, Mittel ohne bzw. mit geringen Abschwemmungs- bzw. Abstandsauflagen wählen.
- Im Interesse einer gleichmäßigen Quer- und Längsverteilung sowie einer abtriftarmen Applikation ist eine Fahrgeschwindigkeit bis zu 8 km/h zu wählen.
- Spritzeinsätze bei dauerhaften Windgeschwindigkeiten über 5 m/s, dauerhaften Temperaturen über 25 °C oder relativen Luftfeuchten unter 30 % sind aufgrund Abtrift und Verflüchtigung zu vermeiden.
- Restbrühen und Reinigungsflüssigkeiten in geeigneter Verdünnung auf der Anwendungsfläche ausbringen.
- Gerätereinigung immer auf dem Acker oder einem dafür zugelassenen Waschplatz durchführen.
- Leere Pflanzenschutzmittelverpackungen über den Handel zurückgeben.
- Wenn möglich, Großbehälter verwenden, die ungespült dem Hersteller zurückgegeben werden können.
- Regelmäßige Prüfung der Pflanzenschutzgeräte (mindestens alle 2 Jahre).

Vermeidung und Verminderung von Gewässerbelastungen auf dem Grünland

- Angepasste Düngermengen und Düngezeitpunkte an erzielbare Erträge und Nutzungen. Die Nährstoffrücklieferung bei Beweidung ist angemessen zu berücksichtigen.
- Narbenverletzungen vermeiden beziehungsweise umgehend reparieren.
- Sofern Neuansaaten erforderlich sind, sollte der Umbruch im Frühjahr erfolgen und noch im gleichen Jahr eine leistungsfähige Grasnarbe etabliert werden.
- Nach einer Weidenutzung keinen Wirtschaftsdünger im Herbst ausbringen.
- Nach Mitte September sollte auf dem Grünland keinerlei Düngung mehr erfolgen.
- Abstandsauflagen zu Gewässern bei der Düngerausbringung beachten und mit entsprechender Technik Direkteinträge von Düngemitteln in die Gewässer vermeiden.
- Viehzutritt zu Oberflächengewässern unterbinden und Tränkestellen durch technische Lösungen ersetzen.
- Durch Wechsel zwischen Schnitt- und Weidenutzung das Belastungsrisiko mindern.
- Keine Überbeweidung; ggf. Tiere vorübergehend aufstallen.
- Auslaufflächen nicht auf Grünland, sondern auf entsprechend befestigten Flächen.

aid/KTBL (2005): Landbewirtschaftung und Gewässerschutz, aid-Heft 1494, Bonn, im Druck

3 Emissionen von gasförmigen Stoffen, Partikeln und Gerüchen

3.1 Bedeutung für die Umwelt

Die Atmosphäre enthält neben den Hauptbestandteilen Stickstoff und Sauerstoff eine Reihe von gasförmigen und partikelgebundenen Stoffen, die unerwünschte Eigenschaften haben. Dazu zählen Stoffe, die besondere Aufmerksamkeit verdienen

- wegen ihrer Bedeutung für Änderungen des physikalischen Klimas (Wärmehaushalt der Atmosphäre),
- wegen ihrer Einflüsse auf die Bildung und den Abbau troposphärischen sowie den Abbau stratosphärischen Ozons,
- wegen ihrer Rolle bei der Bildung von Sekundäraerosolen (Stoffhaushalt der Atmosphäre),
- wegen der versauernden und eutrophierenden Wirkung ihrer Reaktionsprodukte auf terrestrische und aquatische Ökosysteme (Stoffhaushalt der Biosphäre),
- wegen der Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit und
- wegen der Verringerung der Sichtweite.

Aufgrund dieser Beeinträchtigungen sind gasförmige und partikelgebundene Stoffe zum Gegenstand nationaler und internationaler gesetzlicher Regelungen geworden.

Ein Teil dieser Stoffe wirkt aus der Luft auf die landwirtschaftlichen Produktionssysteme ein; landwirtschaftliche Produktionssysteme emittieren solche Stoffe und tragen damit zu Treibhauseffekt und Luftverschmutzung bei.

Für landwirtschaftliche Pflanzenbestände und andere niedrige Vegetation sind die Einträge mit Gasen und Feinstäuben etwa so groß wie die Einträge mit Niederschlägen, bei rauen Systemen (Wäldern) übertreffen sie diese bei Weitem.

Atmosphärische oder gasförmige Stickstoffeinträge in Landwirtschafts- und Waldflächen in Deutschland

	Stickstoff (gesamt) N kg/ha u. J.	Stickoxid NO_y-N kg/ha u. J.	reduzierter Stickstoff NH_x -N kg/ha u. J.
Landw. Fläche	21 (9–53)	7 (4–13)	14 (4-44)
Laubwald	35 (21–85)	10 (6–16)	25 (13-78)
Nadelwald	41 (22–132)	11 (7–18)	30 (14-122)
Mischwald	39 (22–110)	10 (6–17)	29 (14-101)

Anteile der Landwirtschaft bzw. der Tierhaltung an den Gesamtemissionen in Deutschland

Emission	Jahr	Anteil Landwirtschaft insgesamt %	Anteil Tierhaltung einschl. Lagerung %
Ammoniak[1)]	2002	95	74
Gesamtstaub[2) 3)]	1995	14[3)]	10[3)]
PM10-Staub[2) 3)]	1995	8[3)]	8[3)]
Methan[4)]	2003	75	64
Lachgas[4)]	2003	63	5

[1)] UBA (2004). [2)] UBA (2005). [3)] Klimont et al. (2002). [4)] Angegeben als CO_2-Äquivalent, BMVEL (2005).

Grimm, E. et al. (2005, verändert): Internationale und europäische Klimaschutz- und Luftreinhaltepolitik – Stellenwert für die Tierhaltung. In: Standortentwicklung für die Landwirtschaft – Visionen 2015. KTBL-Schrift 438, Darmstadt

Quellen, Ursachen und Wirkungen von Emissionen der Nutztierhaltung

Emission	Quelle	Ursache	Potenzielle Wirkung
Ammoniak	Ställe und Ausläufe, Lagereinrichtungen für Fest- und Flüssigmist	mikrobieller Abbau des Harnstoffs in den Exkrementen	Schädigung empfindlicher Pflanzen (hohe Ammoniakkonzentration), Eutrophierung und Versauerung von Ökosystemen (insb. Wald) durch N-Deposition
Geruch	Ställe und Ausläufe, Lagereinrichtungen für Fest- und Flüssigmist sowie Futtermittel (insb. Silage)	(anaerober) mikrobieller Abbau von Kot und Harn, Futterkonservierung	Geruchsbelästigung (Wohnbebauung)
Partikel (Bioaerosole)	Ställe, Futtermanagement	Tieraktivität, Einstreu, Mahlen, Mischen, Fördern und Zuteilen von Futtermitteln	menschliche Gesundheit (Atemwegserkrankungen, Allergien)
Klimawirksame Gase (Methan, Lachgas)	Wiederkäuer (insb. Rinder), Fest- und Flüssigmist (Ställe und Lagereinrichtungen, Ausbringung)	Fermentation, Nitrifikations- und Denitirifikationsvorgänge	weltweite Klimaänderung, Treibhauseffekt

Grimm, E. (2003): Rechtliche Grundlagen zum Immissionsschutz und zur Umweltverträglichkeitsprüfung. BauBriefe Landwirtschaft 43, Hilfestellung bei Genehmigungsverfahren in der Tierhaltung, S. 22–33, ergänzt

3.2 Emission gasförmiger Stoffe

Emissionen werden in den Staaten Europas jährlich erhoben und berichtet. Für das Jahr 2003 wurden dabei Emissionen der Treibhausgase (aus der Landwirtschaft Methan und Lachgas sowie Kohlendioxid aus der Anwendung von Düngekalk) im Nationalen Inventarbericht, der Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, zusammengestellt[1]. Luftverschmutzende Stoffe (aus der Landwirtschaft Ammoniak, Stickstoffoxide, Nichtmethankohlenwasserstoffe und Stäube) sind Gegenstand des Genfer Luftreinhalteabkommens und werden gesondert an das UNECE-Sekretariat (UNECE = Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen) berichtet[2]. Das Umweltbundesamt wird im Jahr 2006 erstmals einen alle Stoffe gleichermaßen umfassenden Nationalen Inventarbericht erstellen. Das letzte detaillierte landwirtschaftliche Emissionsinventar wurde für 2002 veröffentlicht. Das detaillierte Inventar für 2004 wird als Drucksache und im Internet verfügbar sein (www.fal.de, Publikationen).

Die Emissionen von Treibhausgasen werden in CO_2-Äquivalenten angegeben, die ihre Wirksamkeit im Vergleich zu der von CO_2 ausdrücken. Die als „Global Warming Potential" (GWP) bezeichneten Umrechnungsfaktoren sind 21 kg CO_2-eq (Kohlendioxid-Äquivalent) pro kg CH_4 und 310 kg CO_2-eq pro kg N_2O.

Methan-, Lachgas- und Ammoniak-Emissionen der Tierhaltung[1]

	CH_4	N_2O in 1000 t/Jahr	NH_3
Tierhaltung			
Milchkühe	822	3	177
Mastbullen	297	0	35
Rinder insgesamt	1690	6	278
Schweine	570	1	127
Legehennen	3	1	14
Masthähnchen und -hühnchen	4	0	6
Puten	1	0	9
Geflügel insgesamt	10	2	32
Pferde	11	1	7
Schafe	40	0	2
Tiere insgesamt	2300	9	446
Pflanzenbau	-30	119	127
Landwirtschaft insgesamt	**2270**	**138**	**573**
Treibhauseffekt (CO_2-Äquivalente/CO_2-eq)	47700	42800	----

[1] Daten für 2003; Lüttich, M., Dämmgen, U., Eurich-Menden, B., Döhler, H., Osterburg, B. (2004): Berechnungen der Emissionen aus der Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2005 für 2003, Bericht an das Umweltbundesamt als Grundlage für die deutsche Berichterstattung

[1] Daten sind einsehbar in http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/items/3473.php

[2] Daten sind einsehbar in http://webdab.emep.int/

Mittlere Emissionen der Tierhaltung für Methan, Lachgas und Ammoniak in Deutschland[1)]

	CH_4 kg/Tierplatz u. J.	N_2O kg/Tierplatz u. J.	NH_3 kg/Tierplatz u. J.
Tierhaltung			
Milchkühe	189	0,57	41
Mastbullen	130	0,12	15
Mastschweine		0,03	5
Zuchtsauen		0,32	15
Schweine	22		
Legehennen	0,08	0,02	0,34
Masthähnchen und -hühnchen	0,08	0,008	0,12
Puten	0,08	0,028	0,16
Pferde	21	1,6	14
Schafe	8	0,02	1
Pflanzenbau			
	kg/ha u. J. Ackerland: -1,5 Grünland: -2,5	% von Dünger-N Mineraldünger: 1,5 Wirtschaftsdünger: 1,5	% von Dünger-N Mineraldünger: 6

[1)] Stall, Lager und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern.

Lüttich, M.; Dämmgen, U.; Eurich-Menden, B.; Döhler, H.; Osterburg, B. (2004): Berechnungen der Emissionen aus der Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2005 für 2003, Bericht an das Umweltbundesamt als Grundlage für die deutsche Berichterstattung

Ammoniak-Emissionsfaktoren für Rinderhaltungsverfahren (Stall)

Haltungsverfahren		E-Faktoren [kg NH_3-N/Tierplatz u. J.]		
		Milchvieh	Mastbullen[1)]	Jungvieh[2)]
Anbindehaltung				
Flüssigmistverfahren		4,0	2,0	2,0
Festmistverfahren		4,0	2,0	2,0
Laufstallhaltung				
Flüssigmistverfahren	Liegebox	12,0		
	Liegebox	12,0		
	Vollspalten		2,5	2,5
Festmistverfahren	Tiefstreu	12,0		
	Tretmist	13,0	3,0	3,0

[1)] Bullenmast 125-600 kg. [2)] Jungvieh inkl. Aufzucht (0,5 bis 2 Jahre).

Döhler et al. (2002): Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahr 2010. UBA-Texte 05/02

Ammoniak-Emissionsfaktoren für Mastschweine- und Zuchtsauenhaltungsverfahren

		E-Faktoren [kg NH_3-N /Tierplatz u. J.] mittlerer Wert
Mastschweine		
Geschlossene, wärmegedämmte Ställe		
Flüssigmist	Vollspaltenboden	3
	Teilspaltenboden	3
Einstreu	Tiefstreustall inkl. Kompoststall, 2-Flächen-Stall inkl. Dänische Aufstallung	4
Außenklimaställe		
Flüssigmist	Kistenstall	2
Einstreu	Kistenstall	2
	Tiefstreustall inkl. Kompoststall, 2-Flächen-Stall inkl. Dänische Aufstallung	4 (Tendenz zu 3)
Zuchtsauen (inkl. Ferkel bis 25 kg)		
alle Haltungsverfahren		6

Döhler et al. (2002): Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahr 2010. UBA-Texte 05/02

3.3 Partikelemissionen

Staubgehalte in der Luft von Nutztierställen Nordeuropas[1]

Tierkategorie	Einatembarer Staub[2]	Alveolengängiger Staub[3]
	mg/m³	
Mastbullen	0,15–1,01	0,04–0,09
Kälber	0,26–0,33	0,03–0,08
Kühe	0,10–1,22	0,03–0,17
Mastschweine	1,21–2,67	0,10–0,29
Sauen	0,63–3,49	0,09–0,46
Ferkel	2,80–5,50	0,15–0,43
Masthühner	3,83–10,4	0,42–1,14
Legehennen	0,75–8,78	0,03–1,26

[1] Dänemark, Deutschland, England, Niederlande.

[2] Einatembarer Staub (Arbeitsschutz): Massenanteil aller Schwebstoffe, der durch Mund und Nase eingeatmet werden kann (nach EN 481 bzw. ISO 7708; bis 1998 als Gesamtstaub bezeichnet).

[3] Alveolengängiger Staub (Arbeitsschutz): Massenanteil eingeatmeter Partikel, der bis in die Lungenalveolen vordringen kann (entspricht ungefähr PM).

Takai, H. et al. (1998): Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in northern Europe. Journal of Agricultural Engineering Research 70, 59–77

Emissionsraten für einatembaren Staub[1] aus Nutztierställen Nordeuropas[2]

mg/GV u. h

Tierkategorie und Haltungsform	Konzentrationsbereich aller Untersuchungen	Mittlere Emissionsrate der Untersuchungen in Deutschland
Mastschweine		
Festmist	561–890	-
Flüssigmist	418–895	532
Sauen		
Festmist	144–753	753
Flüssigmist	121–849	162
Ferkel		
Flüssigmist	687–1364	724
Milchvieh		
Festmist	60–142	76
Laufstall (Flüssigmist)	21–338	338
Mastbullen		
Festmist	36–135	135
Flüssigmist	78–144	117
Kälber		
Festmist	64–142	142
Flüssigmist	63–192	192
Legehennen		
Käfighaltung	398–872	633
Bodenhaltung	1771–4340	-
Masthähnchen		
Bodenhaltung (Festmist)	1856–6218	2805

[1] Einatembarer Staub (Arbeitsschutz): Massenanteil aller Schwebstoffe, der durch Mund und Nase eingeatmet werden kann (nach EN 481 bzw. ISO 7708; bis 1998 als Gesamtstaub bezeichnet).
[2] Dänemark, Deutschland, England, Niederlande.
Takai, H. et al. (1998): Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in northern Europe. Journal of Agricultural Engineering Research 70, 59-77

Konvertierungsfaktoren zur Ermittlung des PM_{10}-Anteils[1] am Gesamtstaub

Tierkategorie/ Haltungsform	Konvertierungsfaktor	Quelle
Schweine	0,31	Koch et al. (2002)
	0,45	Louhelainen et al. (1997)
	0,4	Berdowski et al. (1997)
Rinder	0,3	Koch et al. (2002)
	0,46	Seedorf (2003)
	0,64 (0,33–0,87)	Cathomas et al. (2002)

Fortsetzung nächste Seite

Tierkategorie/ Haltungsform	Konvertierungsfaktor	Quelle
Geflügel	0,46	Koch et al. (2002)
	0,4	Berdowski et al. (1997)
	0,15–0,16	Cravens et al. (1981)
Legehennen		
- Käfighaltung	0,33	TÜV Süddeutschland (2000)
- Bodenhaltung	0,59	LfL Bayern (2004)
- Volierenhaltung, bel. Kotband	0,63	LfL Bayern (2004)
Masthähnchen–Bodenhaltung	0,4	Hinz (2005)
–Bodenhaltung	0,58	TÜV Süddeutschland (2000)
Puten (Bodenhaltung)	0,25	Hinz (2005)

[1] PM_{10} (Umweltschutz): Partikelfraktion, die einen größenselektiven Lufteinlass passiert, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % hat.
Da nur wenige Untersuchungen zur PM_{10}-Konzentration in der Nutztierhaltung vorliegen, kann der PM_{10}-Anteil am Gesamtstaub hilfsweise mit Konvertierungsfaktoren abgeschätzt werden.
KTBL (2005): eigene Zusammenstellung

Erste Schätzungen zu Emissionsfaktoren EF_{PM} für partikuläre Emission aus der Tierhaltung

Tierkategorie	Haltungsverfahren	Emissionsfaktor für PM_{10} kg/Tier u. J.	Emissionsfaktor für $PM_{2,5}$ kg/Tier u. J.
Milchkühe	Anbinde oder Einstreu	0,36	0,23
	Laufstall (Gülle)	0,70	0,45
Mastrinder	Festmist	0,24	0,16
	Flüssigmist	0,32	0,21
Kälber	Festmist	0,16	0,10
	Flüssigmist	0,15	0,10
Sauen	Festmist	0,58	0,094
	Flüssigmist	0,45	0,073
Aufzuchtferkel	Festmist	–[1]	–[1]
	Flüssigmist	0,18	0,029
Mastschweine	Festmist	0,50	0,081
	Flüssigmist	0,42	0,069
Pferde	Festmist[2]	0,18	0,12
Legehennen	Käfige	0,017	0,0021
	Voliere	0,37	0,052
Masthähnchen	Festmist	0,35	0,045

[1] Keine Daten verfügbar. [2] Holzschnitzel.
Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook (2005), http://tfeip-secretariat.org/unece.htm

3.4 Geruchsemissionen

Emissionsraten für Geruch werden in der Praxis zur Beurteilung von Tierhaltungsanlagen verwendet. Bei den aus Tierhaltungsanlagen emittierten Geruchsemissionen handelt es sich um ein Gemisch von über 150 verschiedenen Gasen in unterschiedlichen Konzentrationen, wobei keine Leitsubstanz wie z. B. Ammoniak oder Schwefelwasserstoff festgelegt werden kann. Die freigesetzten Gerüche können je nach Art, Häufigkeit und Dauer sowie Stärke der Einwirkung insbesondere in der näheren Umgebung zu Geruchsbelästigungen bei Anwohnern führen. Keine Erkenntnisse liegen bislang darüber vor, ob Geruchsimmissionen aus der Tierhaltung gesundheitsschädlich wirken.

Geruchsemissionsfaktoren für verschiedene Tierarten und Haltungsverfahren

Tierkategorie	Geruchsemissionsfaktor GE/(GV u. s)[1)]
Schweine	
Schweinemast	40–50[2)]
Jungsauenaufzucht	40
Ferkelerzeugung (Zuchtsauenhaltung)	13–25[3)]
Ferkelaufzucht	75
Geflügel	
Legehennenhaltung	
Käfighaltung, belüftetes Kotband	20
Käfighaltung, unbelüftetes Kotband	50
Bodenhaltung, Kotgrube	42
Junghennenaufzucht (Bodenhaltung)	43
Hähnchenmast	60–170
Pekingentenhaltung	70–180
Mastputenhaltung	30–50
Rinder	
Milchvieh-, Mastrinderhaltung	12

[1)] GE: Geruchseinheit, GV: Großvieheinheit. [2)] Haltung auf Tiefstreu: 30 GE/(GV u. s).

[3)] Im Mittel über alle Produktionsbereiche: 20 GE/(GV u. s).

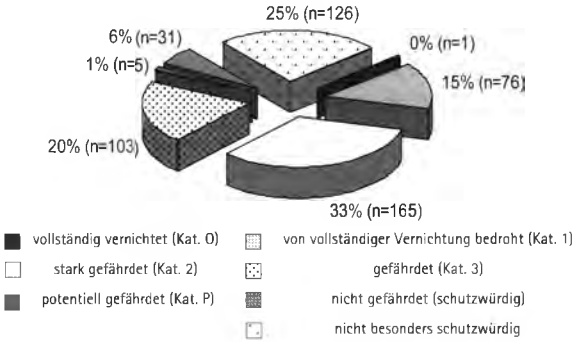
Oldenburg, J. (1989): Geruchs- und Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung. KTBL-Schrift 333, Darmstadt

Martinec, M.; Hartung, E. und Jungbluth, T. (1998): Daten zur Geruchsemission aus der Tierhaltung. KTBL-Arbeitspapier 260, Darmstadt

Grimm, E.; Döhler, H.; Fritzsche, St.; Schwab, M.; Jäger, P.; Siegel, F.; Witzel, E.; de Baey-Ernsten, H.; Hackeschmidt, A.; Achilles, W.; Bauer, J.; Zimmer-Rühle, S. (2002): Beste verfügbare Technik in der Intensivtierhaltung (Schweine- und Geflügelhaltung). UBA Texte 75/02, Umweltbundesamt, Berlin

4 Artenvielfalt

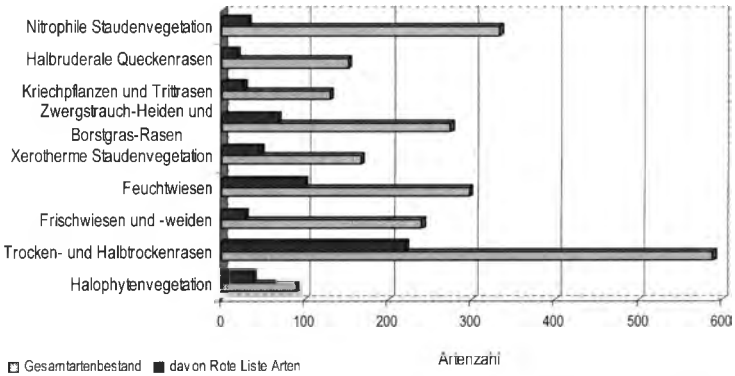
Die Agrarlandschaft stellt einen vielfältigen Lebensraum dar, in dem Pflanzen und Tiere verschiedenartige Biotope und ökologische Nischen besiedeln. Neben Acker- und Grünlandflächen sind Flächen der Forstwirtschaft und naturnahe, sehr unterschiedlich strukturierte Flächen vertreten.



Gefährdungssituation der Biotoptypen Deutschlands

1) n=507, ohne „technische Biotoptypen" wie Straßen, Gebäude usw.
BfN, aus Daten zur Umwelt 2000, Hrsg.: Umweltbundesamt

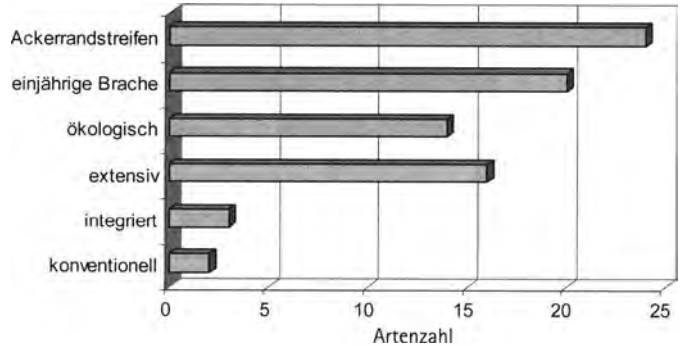
4.1 Grünland



Formationen des Grünlandes (im weiteren Sinn) mit Gesamtartenbestand und Rote Liste Arten

Korneck & Sukopp (1988): aus: Nitsche, S .u. L. „Extensive Grünlandnutzung" (Hrsg.: Jedicke, E., Praktischer Naturschutz)

4.2 Ackerland



Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungen auf die Anzahl vorkommender Ackerwildkräuter

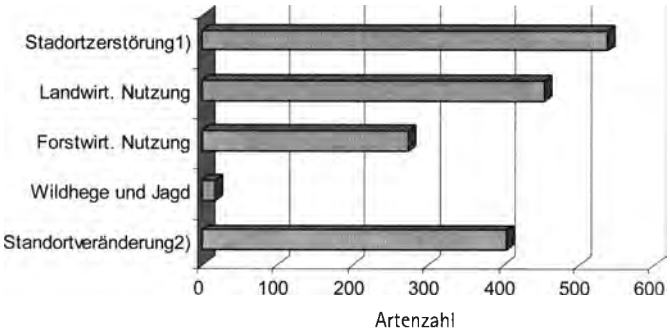
Oesau, A. (1998): Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt im Ackerbau - Erfahrungen aus der Praxis. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 29, 69-79, verändert

Die Gefährdungseinschätzung der einzelnen Biotoptypen für Ackerflächen und -brachen basiert auf den Kriterien Gefährdung durch Flächenverlust (Vernichtung) und Gefährdung durch qualitative Veränderungen (schleichende Degradierung). Folgende Ackerunkrautgesellschaften werden als **besonders gefährdet** angesehen:

- *Teesdalio-Arnoseridetum* (Lammkraut- Gesellschaften): 1(2)[1)]
  Vorkommen: vor allem im Wintergetreide (Roggen) auf nährstoffarmen und sauren Sandböden
- *Papaveretum argemones* (Sandmohn-Gesellschaften): 2
  Vorkommen auf Sandäckern, trockene, häufig anlehmigen und humusreichen Böden, oft Plaggenesche
- *Digitarietum ischaemi* (Assoziation der Hirsenäcker (Digitario-Setarion)): 2,
  Vorkommen bei Blattfrüchten auf mehr oder minder sauren Sandböden.
- *Geranio-Allietum* (Weinbergslauch- Gesellschaften): 1,
  Vorkommen in traditionell bewirtschafteten Weingärten auf basenreichen bis kalkreichen Böden
- *Caucalo-Adonietum* (Haftdolden- Adonis- Gesellschaft): 1(2)
  Vorkommen auf flachgründigen, skelettreichen Kalkböden, vorwiegend im Wintergetreide in sommerwarmen Landschaften

[1)] Die Zahlen beziehen sich auf die Gefährdungskategorien der Roten Liste, s. Abb. vorige Seite.
Zwerger, P; Ammon, H.U. (2002): Unkraut-Ökologie und Bekämpfung, Hüppe, J. (1987): Die Ackerunkrautgesellschaften in der Westfälischen Bucht. – Abh. West. Mus. Naturkde. 49(1), Münster, Pfadenhauer, (1997), Vegetationsökologie, verändert

4.3 Ursachen des Artenrückgangs



Gefährdungsursachen für den Artenrückgang bei Farn- und Blütenpflanzen

[1] Mechanische Schädigung von Pflanzenbeständen, [2]durch Stoffeinträge; fehlende Dynamik und nichtheimische Arten.

Korneck, D. et al. (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 29, 299–444

Ursachen des Artenrückgangs für Farn- und Blütenpflanzen

Intensivierung der Nutzung	Bedeutung
Trockenlegen von Feuchtwiesen	
Intensive Beweidung von Frisch- und Feuchtwiesen	
Umwandlung von Grünland in Ackerland	
Intensive Beweidung von Magerrasen	
Kultivierung von Mooren	
Düngen, Herbizideinsatz, Tiefpflügen von Äckern	
Intensive Teichwirtschaft	
Beseitigung von Söllen und Feuchtstellen in Äckern	
Moderne Saatgutreinigung	
Intensiver Weinbau mit starkem Herbizid- und Düngereinsatz	
Nutzungsaufgabe, Brachfallen, Gehölzsukzession	
Verbuschung von Magerrasen	
Brachfallen extensiv genutzter Frisch- und Feuchtwiesen	
Brachfallen extensiv genutzter Äcker	
Aufgabe der Heidenutzung	
Auflassen von Weinbergen	
Aufgabe der Nutzung periodisch abgelassener Teiche	
Aufgabe alter Kulturen	
Aufgabe des Anbaus von Lein, Hanf, Buchweizen	keine Bedeutung in den letzten 10 Jahren

Korneck, D. et al. (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 29, 299–444

Biotopeignung[1] ausgewählter Bewirtschaftungen

Fruchtart	Bewirtschaftungsweise	Segetalflora		Feldvögel		Laufkäfer, Spinnen	
		pot[2]	akt[3]	pot[2]	akt[3]	pot[2]	akt[3]
Zuckerrübe	konventionell	2,5	5	2,5	5	2	4,5
	integriert		4,5		4,5		4,5
Kartoffel	konventionell	2,5	4,5	2,5	4,25	2,5	5
	integriert		4,5		5		5
	biologisch		3		4,5		3,25
Körnermais	konventionell	3	4,5	3	4,5	2	5
	integriert		4,25		4,75		4,5
	biologisch		3,25		4,5		2,75
Silomais	konventionell	3	4,25	3	4	2	3
	integriert		4,25		4,25		3
	biologisch		3,25		4,5		2,75
Winterweizen	konventionell	2	4,5	2	3,5	1,5	2,5
	integriert		4		3,5		2,5
	biologisch		2,75		3		2,25

[1] Biotopeignung = Potenzial als Lebensraum für Arten: 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = problematisch, 5 = ungeeignet. [2] Die potenzielle Biotopeignung ist der maximale Wert der Habitateignung in Bezug auf Segetalflora, Feldvögel sowie Laufkäfer und Spinnen. [3] Die aktuelle Biotopeignung stellt den tatsächlichen Wert der Habitateignung dar. Unterschiede zwischen pot. und akt. Wert ergeben sich durch Maßnahmen wie Bodenbearbeitung, Düngung, Pflanzenschutz und Ernte.
Werner, A. et al. (2000): Abschätzungen der Auswirkungen transgener Sorten auf Umweltqualitätsziele, verändert, aus Angewandte Wissenschaft, Heft 494, 2002

4.4 Landschaftselemente

Wichtige Strukturen in der Agrarlandschaft sind linienhafte oder punktuelle Strukturen wie:

- Hecken und Gebüsche
- Feld-, Wiesen- und Wegraine
- Ackerrandstreifen
- Kleine Wälder und Feldgehölze
- Kleingewässer und Gräben
- Solitärbäume

BVL, Folienserien Pflanzenschutz und Naturhaushalt
(http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/FolSe1Landschaftspflege)

5 Landschaftspflege

5.1 Bedeutung/Funktion

Agrar-, Wald- und Gewässerökosysteme haben neben der Produktion von Nahrungsmitteln und Rohstoffen wichtige Funktionen im Ressourcenschutz und Energiehaushalt, bilden Lebensräume für Flora und Fauna, eröffnen Möglichkeiten der Freizeitgestaltung und Erholung und prägen das Landschaftsbild. Auch die neue EU-Agrarpolitik zielt auf die Multifunktionalität der Kulturlandschaft mit gravierenden Änderungen der Transfersysteme.

Landschaftspflege umfasst Naturschutz und Kulturlandschaftspflege und wird in die Bereiche *erhaltende Pflege, optimierende Pflege, Schutz* und *Sicherung* sowie *Neugestaltung* unterteilt. Landespflegerische Ziele sind im Bundesnaturschutzgesetz und in den Naturschutzgesetzen der Länder formuliert. Konkretisiert werden sie in den jeweiligen Programmen und Plänen von Bund und Ländern.

Folgende Gesetze können neben dem Bundesnaturschutzgesetz für die Ausführung von Landschaftspflegemaßnahmen von Bedeutung sein: Naturschutzergänzungsgesetz, Bundeswaldgesetz, Wasserhaushaltsgesetz, Bundesimmissionsschutzgesetz, Abfallgesetz.

5.2 Vergaberichtlinien

Für die Vergabe von Landschaftspflegemaßnahmen bzw. landschaftspflegerischen Leistungen gibt es verschiedene Vorgehensweisen. Bei öffentlichen Aufträgen sollte die Vergabe nach VOB (=Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen) erfolgen, da diese häufig angewendet wird und juristisch abgesichert ist. Die in die Teile A (= Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen), B (=Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen) und C (= Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen) gegliederte VOB (DVA 2002) unterscheidet drei Formen der Vergabe.

Vergabeformen und Eigenschaften nach VOB

Vergabeform	Förmliches Verfahren	Anzahl Bewerber	Aufforderung	Grundvoraussetzung eines Bewerbers
Offentliche Ausschreibung	ja	unbeschränkt	öffentlich	befasst sich gewerbsmäßig mit Ausführung der ausgeschriebenen Leistungen
Beschränkte Ausschreibung	ja	3–8	nicht öffentlich	Bewerber muss geeignet sein; Prüfung der Eignung durch Vergabestelle vor Aufforderung zur Angebotsabgabe
Freihändige Vergabe	nein	1	nicht öffentlich	

§§ 3 und 8 VOB Teil A, DVA 2002

5.3 Landschaftspflegemaßnahmen

Um Maßnahmen sachgerecht planen und bewerten zu können, müssen verlässliche Daten in Abhängigkeit der naturräumlichen Gegebenheiten (Topografie, Biotoptypen, Habitate, Klima usw.) verfügbar gemacht werden.

Die Vorgaben des Naturschutzes in Form von Pflegezielen und Bewirtschaftungsauflagen werden als Bewirtschaftungsmuster zugrunde gelegt. Dabei sind die Besonderheiten der mehrjährigen Entwicklung von Flächen zu berücksichtigen. Daraus werden die erforderlichen Maßnahmen und einzelnen Verfahrensschritte abgeleitet, die im Hinblick auf die Pflegeziele für die einzelnen Schutzgüter erforderlich sind. Im Vergleich zu landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Tätigkeit findet die Landschaftspflege häufig unter erschwerten Einsatzbedingungen statt.

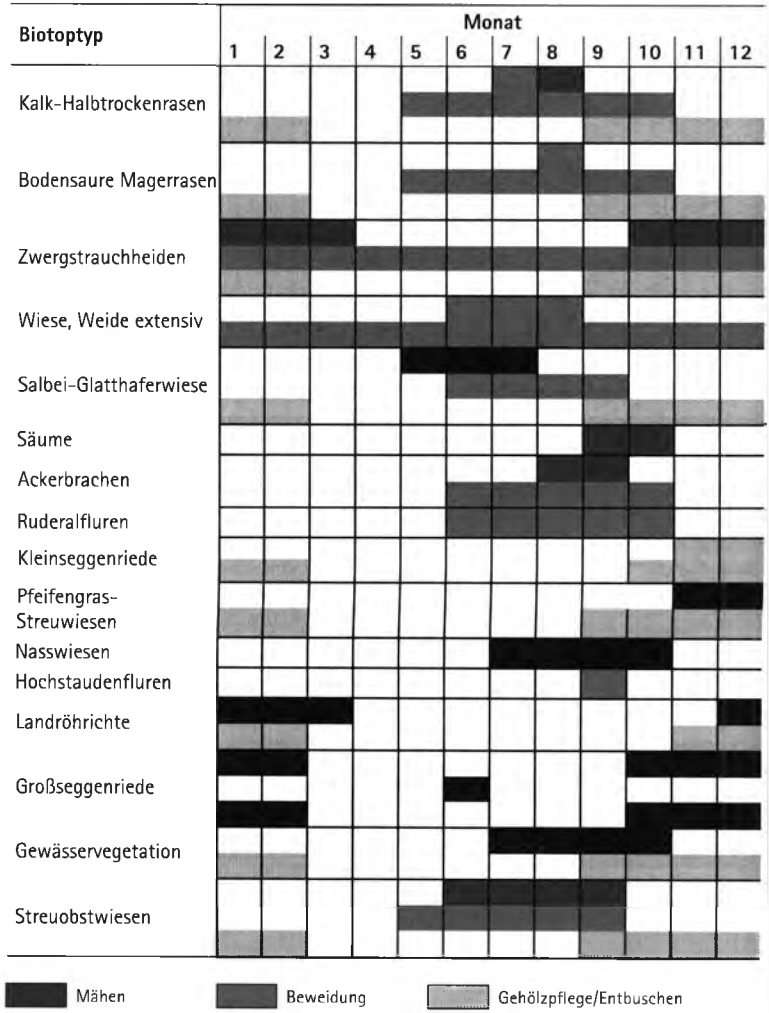
Einsatzbedingungen in Landwirtschaft und Landschaftspflege

	Landwirtschaft	Landschaftspflege
Aufwuchsmasse	2 bis 11 t TM/ha	1 bis 13 t TM/ha
Hangneigung	bis 25 %	bis 100 % (Trockenhänge, Böschungen)
Parzellengröße	0,2 bis 40 ha und mehr	0,03 bis 100 ha
Parzellenform	in der Regel Rechteckform	Rechteck-, Vieleck- oder Streifenform
Befahrbarkeit	in der Regel gut	gut bis sehr schlecht (z.B. Moore)
Bodenunebenheiten	in der Regel keine	eben bis sehr uneben (Schüttflächen, Seggenhorste, Buckelwiesen)
Hindernisse	keine bis selten (z. B. Bäume)	keine bis häufig (Gehölze, Felsen, Schilder)
Fremdkörper	in der Regel keine	häufig (Steine, Gehölzteile, Unrat)
Erschließung	gut	gut bis sehr schlecht

Aufwuchsmengen und Schnittgutvolumina verschiedener Biotoptypen

Biotoptyp	TM-Aufwuchs t/ha u. J.	Volumen loses, Grüngut m³/ha u. J.	Volumen Kurzschnitt-Grüngut m³/ha u. J.
Landröhrichte	3–17	45–255	37–212
Großseggenriede	5–6	75–90	62–75
Kleinseggenriede	0,9–3,5	14–53	11–44
Intakte Pfeifengraswiese (Spätschnitt)	4,5–9,5	67–142	56–119
Nährstoffreiche Pfeifengraswiese	3,4–6	51–90	44–75
Nährstoffreiche Feucht- und Nasswiesen	1–6	15–90	12–75
Trockene (Salbei-) Glatthaferwiese	5–7	75–105	63–87
(Kalk-)Halbtrockenrasen	0,9–3,5	14–53	62–75
Borstgrasrasen	4–6,9	6–104	5–86

Briemle et al. 1991, KTBL 1995, Landschaftspflegeverband Mittelfranken (LPVMFR) 1996



Zeiträume für die Pflege von Biotoptypen (Briemle et al. 1991, Jedicke 1993)

5.4 Arbeitszeitbedarf ausgewählter Verfahren

Mähen mit handgeführten Geräten

Aufwuchs	Hindernisse ausmähen	Hangneigung [%] <30	30–60	>60
		AKh/ha		
Mähen mit Sense				
Einjährig	keine	45	64	79
	alle 2 m²	78	97	111
Mehrjährig	keine	90		98
	alle 2 m²	123		131
Mähen mit Freischneider (Motorsense)				
	keine	35	43	56
	alle 2 m²	66	70	84

Mähen mit Motormäher

Einsatzbedingungen	Parzellengröße [ha] 0,1	0,5	1,0
	AKh/ha		
Mähen mit Mulchbalkenmähwerk (1,2 m Arbeitsbreite)			
0 % Hangneigung, eben	21,1	8,4	6,8
65 % Hangneigung oder sehr schlecht befahrbar	26,0	11,4	9,6
Mähen mit Doppelmessermähwerk (1,6 m Arbeitsbreite)			
0 % Hangneigung, eben	19,8	7,1	5,5
65 % Hangneigung oder sehr schlecht befahrbar	23,3	9,4	7,6

Mähen mit Traktor

Einsatzbedingungen	Hindernisse ausmähen	Parzellengröße [ha] 0,5	1,0	5,0
		AKh/ha		
Mähen mit Doppelmessermähwerk im Frontanbau an Hangtraktor, 1,6 m Arbeitsbreite				
Bis 45 % Hangneigung	keine	2,4	2,0	1,4
	alle 50 m²	4,5	4,0	3,6
46–60 % Hangneigung	keine	3,0	2,5	2,0
	alle 50 m²	5,1	4,6	4,1
61–70 % Hangneigung	keine	3,6	3,1	2,6
	alle 50 m²	5,7	5,2	4,7

Fortsetzung nächste Seite

Einsatzbedingungen	Hindernisse ausmähen	Parzellengröße [ha] 0,5	1,0	5,0
		AKh/ha		
Fremdkörpergefahr oder Gehölzaufwuchs	keine	3,8	3,3	2,9
	alle 50 m²	6,0	5,2	5,0
Mähen mit Rotationsmähwerk im Frontanbau an Hangtraktor, 2,1 m Arbeitsbreite				
46–60 % Hangneigung oder über 15 t TM/ha	keine	3,2	2,7	2,2
	alle 50 m²	4,9	4,4	3,9
61–70 % Hangneigung oder starke Bodenunebenheiten	keine	3,8	3,3	2,8
	alle 50 m²	5,5	5,1	4,6
Mulchen mit Schlegelmäher im Frontanbau an Hangtraktor, 1,8 m Arbeitsbreite				
5 t TM/ha Aufwuchs und 40 % Hangneigung	keine	2,8	2,3	1,8
	alle 50 m²	4,9	4,4	3,9
10 t TM/ha Aufwuchs und 40–60 % Hangneigung	keine	3,2	2,7	2,3
	alle 50 m²	5,3	4,9	4,4
15 t TM/ha Aufwuchs und 61–70 % Hangneigung oder starke Bodenunebenheiten	keine	3,8	3,3	2,8
	alle 50 m²	5,9	5,4	4,9
Mulchen mit Schlegelmäher im Frontanbau an Raupenfahrzeug, 2,3 m Arbeitsbreite				
5 t TM/ha Aufwuchs oder bis 60 % Hangneigung	keine	2,0	1,8	1,5
	alle 200 m²	2,4	2,2	1,9
	alle 100 m²	2,8	2,6	2,3
18 t TM/ha Aufwuchs oder über 75 % Hangneigung	keine	4,2	4,0	3,7
	alle 200 m²	4,5	4,3	4,0
	alle 100 m²	5,0	4,8	4,5

Randstreifen mähen oder mulchen

Einsatzbedingungen	Hindernisse Ausmähen	Streckenlänge [km] 1	5	20
		AKh/km		
Mähen mit Doppelmessermähwerk an Standardtraktor, 1,9 m Arbeitsbreite				
Durchschnittlich	keine	0,40	0,25	0,22
	alle 50 m	0,52	0,37	0,34
Starke Bodenunebenheiten	keine	0,60	0,45	0,42
	alle 50 m	0,73	0,57	0,54
Fremdkörpergefahr oder Gehölzaufwuchs	keine	0,65	0,49	0,46
	alle 50 m	0,77	0,62	0,58
Mulchen mit Schlegelmäher, seitlich schwenkbar, an Standardtraktor				
5 t TM/ha	keine	0,4	0,2	
	alle 50 m²	0,5	0,4	

Fortsetzung nächste Seite

Einsatzbedingungen	Hindernisse Ausmähen	Streckenlänge [km] 1	5	20
		AKh/km		
Starke Bodenunebenheiten	keine	0,6	0,5	
	alle 50 m²	0,8	0,6	
Mähen mit Doppelmessermähwerk am Auslegergrundgerät im Front- oder Heckaufbau an Frontsitz- oder Systemtraktor, Reichweite bis 6,5 m, 2 AK				
Gelände fremdkörperfrei	keine	1,1	0,7	
	alle 50 m	1,3	0,9	
Fremdkörpergefahr oder Gehölzaufwuchs	keine	1,5	1,1	
	alle 50 m	1,7	1,3	
Gelände sehr uneben	keine	1,9	1,5	
	alle 50 m	2,2	1,8	
Mulchen mit Schlegelmähkopf (1,2 m Arbeitsbreite) am Auslegergrundgerät (Reichweite bis 6,5 m) im Front- oder Heckaufbau an Frontsitz- oder Systemtraktor, 2 AK				
5 t TM/ha	keine	1,2	0,7	
	alle 50 m²	1,5	1,0	
Starke Bodenunebenheiten	keine	1,9	1,4	
	alle 50 m²	2,2	1,7	

Mähgut schwaden

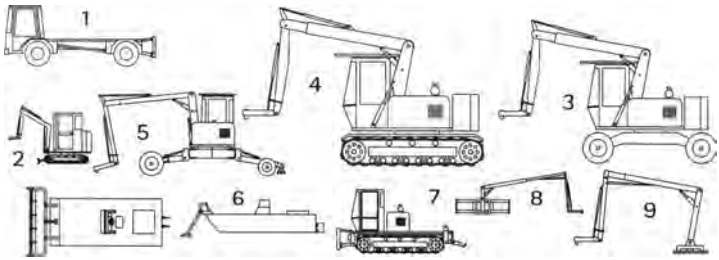
Bodenunebenheiten Hangneigung	Parzellengröße [ha] 1	5	20
	AKh/ha		
Schwaden mit Handrechen			
Keine Bodenunebenheiten	21,2	15,3	
Sehr uneben	34,1	29,6	
Schwaden mit Bandrechen am Einachstraktor			
Weitgehend eben	17,2	5,4	
65 % Hangneigung	20,5	7,3	
Schwaden mit Bandrechen im Frontanbau an Hangtraktor			
Bis 45 % Hangneigung	1,9	1,5	1,2
Starke Bodenunebenheiten	3,1	2,7	2,4
Über 45 % Hangneigung	2,7	2,3	1,9
Starke Bodenunebenheiten	3,6	3,2	2,8
Schwaden mit Kreiselschwader (3,3 m) an Standardtraktor mit Allradantrieb			
Eben	2,1	1,5	0,9
Sehr uneben	2,4	1,7	1,5
Anmoorig	2,7	2,0	1,4
Hängig	2,8	2,2	1,5

Mähgut entfernen

Einsatzbedingungen	TM-Gehalt Schnittgut %	Aufwuchs [t TM/ha] 1,5	2,5	5	10	15
		AKh/ha				
Mähgut mit Gabel nach einer Seite zum Parzellenrand tragen						
	80	5,8	9,1	17	33	49
	40	11	17	33	65	98
Mähgut mit Gabel auf Plane ablegen, von Hand nach einer Seite zum Parzellenrand ziehen						
	80	4,7	7,2	14	26	39
	40	8,5	14	26	51	76
Mähgut mit Gabel auf Wagen laden und abfahren, Entfernung 0,5 km						
	80	6,5	10,5	20,0	38,0	56,5
	40	10,5	16,0	31,5	62,0	93,0
Mähgut aufnehmen mit Kurzschnitt-Ladewagen an Allradtraktor und am Parzellenrand abladen, 1 ha Parzellengröße						
	80	0,80	0,88	1,1	1,6	2,3
	40	0,92	1,1	1,5	2,8	4,0
Mähgut mit Heuschiebegabel an Hangtraktor zum Parzellenrand transportieren						
gut befahrbar, kaum Bodenunebenheiten		2,3	2,7	3,9	6,2	8,5
schlecht befahrbar, starke Bodenunebenheiten		3,0	4,1	6,4	11,0	13,0
Mähgut aufnehmen mit Selbstfahrladewagen und am Parzellenrand abladen, 1 ha Parzellengröße						
gut befahrbar, kaum Bodenunebenheiten		1,8	2,0	2,9	4,2	5,8
schlecht befahrbar, starke Bodenunebenheiten		2,4	2,6	3,4	4,7	6,0
Mähgut pressen mit Rundballenpresse (1,5 m Durchmesser), Feldablage						
Parzellengröße	5 ha	0,9	1,2	2,3	4,3	6,3
	0,5 ha	3,2	3,5	4,4	6,2	8,0

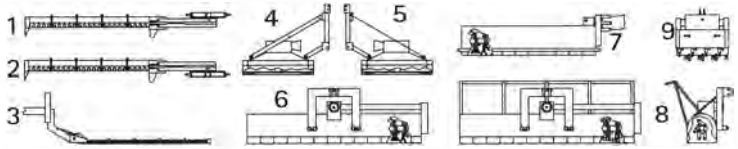
5.5 Maschinenkosten

Trägerfahrzeuge und Auslegergrundgeräte



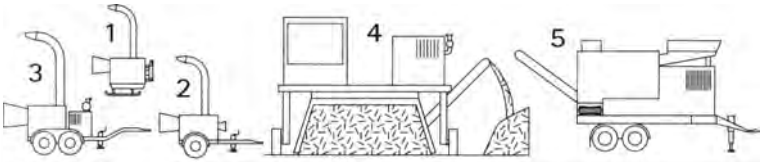
		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle:	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
				AS	50	75	100
		€	Jahr	h/Jahr	€/h	€/h	€/h
TRÄGERFAHRZEUGE							
Bergtransporter (1)	37 kW	35000	12	417	27,42	20,81	17,51
	45 kW	44000	12	417	33,64	25,32	21,15
	55 kW	54000	12	417	40,17	30,03	24,96
	65 kW	64000	12	417	47,78	35,73	29,71
Minibagger (2)	1,5 t	25000	5	1000	15,31	11,48	9,56
	3,5 t	40000	5	1000	24,79	18,66	15,59
Mobilbagger (3)	7 t	74000	10	500	47,44	34,61	28,20
	11 t	98000	10	500	62,60	45,61	37,12
Raupenbagger (4)	7 t	73000	10	500	47,92	35,27	28,94
	16 t	122000	10	500	77,08	55,93	45,36
Schreitbagger (5)	7 t	125000	10	500	52,74	38,87	31,94
Mähboot (6)	26 kW	35000	6	300	61,33	46,03	38,38
Raupenfahrzeug (7)	118 kW	125000	6	500	135,70	102,93	86,54
AUSLEGERGRUNDGERÄTE							
Frontanbau (8)	4,5 m	18000	6	500	17,06	12,34	9,98
	6,5 m	21000	6	500	19,42	13,91	11,16
	7,5 m	26000	6	500	23,35	16,54	13,13
Heckanbau (8)	4 m	9000	6	500	9,98	7,62	6,44
	6 m	15000	6	500	14,70	10,77	8,80
Aufbau (9)	6,5 m	26000	6	500	23,35	16,54	13,13
	7,5 m	31000	6	500	27,29	19,16	15,09

Mähmaschinen; Zerkleinerungsgeräte



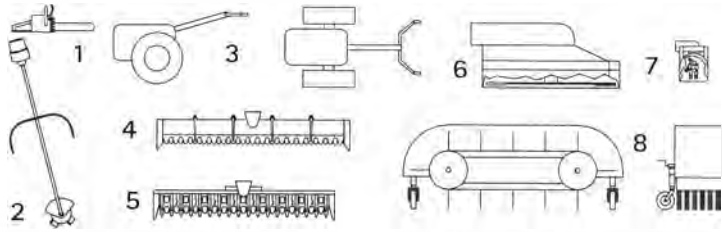
		Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle: AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
		€	Jahr	ha/Jahr	50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Doppelmessermähwerke							
Frontanbau (1)	1,8 m	4500	6	300	13,77	11,14	9,83
	2,8 m	4900	6	300	7,50	6,80	6,45
Heckanbau (2)	1,9 m	3500	6	300	8,29	7,46	7,05
	2,1 m	3700	6	300	28,29	20,86	17,14
Seitenanbau (3)	1,9 m	2700	6	300	11,90	9,93	8,95
Sichelmäher							
Frontanbau (4)	1,5 m	4000	6	167	13,14	9,99	8,42
	2,0 m	4300	6	167	14,35	10,97	9,27
Heckanbau (5)	2,0 m	3600	6	167	12,50	9,66	8,25
	3,0 m	4100	6	167	14,68	11,45	9,84
Schlegelmäher							
Front- oder Heckanbau (6)							
	1,0 m	3700	6	167	13,23	10,32	8,87
	1,8 m	4400	6	167	15,68	12,22	10,49
	3,0 m	8000	6	167	25,38	19,09	15,94
Schlegelseitenmäher (7)							
Heckanbau	1,0 m	4800	6	167	16,33	12,55	10,66
	2,6 m	9600	6	167	30,26	22,70	18,93
Randstreifenmäher mit Tastautomatik							
Frontanbau	1,3 m	17700	6	167	46,77	32,85	25,89
Forstmulcher (8)							
Bis 15 cm	1,2 m	7400	6	167	22,16	16,34	13,43
Holzdurchmesser	1,9 m	9000	6	167	26,64	19,56	16,02
Bis 50 cm	1,4 m	31000	6	167	78,06	53,67	41,48
Holzdurchmesser	2,4 m	42000	6	167	105,02	71,98	55,46
Stubbenfräse (9)							
ZW-Antrieb	51 kW	12000	8	125	33,26	23,34	18,38
	120 kW	20000	8	125	53,10	36,57	28,30

Zerkleinerungs- und Kompostiergeräte



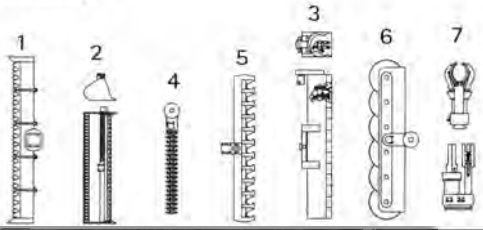
		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle: AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Holzhacker, Zapfwellenantrieb							
Front- oder Heckanbau (1)							
	8 m³/h	11500	8	250	30,76	26,01	23,63
	20 m³/h	16500	8	250	42,46	35,64	32,23
Heckanbau mit Kran	12 m³/h	39500	8	250	65,48	49,15	40,99
	20 m³/h	52500	8	250	87,10	65,40	54,55
Zerkleinerungsanlage							
Zapfwellen-Antrieb (2)							
	12 m³/h	9500	8	250	28,28	24,35	22,39
	20 m³/h	18000	8	250	38,82	31,38	27,66
	50 m³/h	45000	8	250	97,80	79,20	69,90
Aufbaumotor (3)							
	40 kW, 20 m³/h	29000	8	250	60,74	48,75	42,76
	100 kW, 50 m³/h	70000	8	250	149,25	120,32	105,85
	320 kW, 150 m³/h	155000	8	250	379,12	315,05	283,02
Kompostwendemaschine (4)							
Heckablage	200 m³/h	30000	5	360	52,83	40,06	33,67
	400 m³/h	45000	5	360	76,50	57,33	47,75
Heckablage, SF	3000 m³/h	260000	5	360	359,09	248,35	192,98
Seitenablage, SF	3000 m³/h	310000	5	360	444,73	312,69	246,68
Trommelsiebmaschine für Kompost (5)							
60 kW	100 m³/h	140000	8	250	189,43	131,56	102,63
70 kW	150 m³/h	185000	8	250	251,25	174,78	136,55

Handgeführte Maschinen und Geräte



Art Gesamtmasse (Nutzmasse)		Anschaffungspreis €	Nutzung Jahr	Auslastungsschwelle: AS ha/Jahr	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS 50 €/ha	75 €/ha	100 €/ha
Motorkettensäge (1)							
leicht	bis 2,2 kW	400	4	375	3,78	3,58	3,48
mittel	bis 3,6 kW	700	4	375	5,16	4,81	4,63
schwer	über 3,6 kW	1000	4	375	6,11	5,62	5,37
Freischneider (Motorsense) (2)							
Zweitakt	1,5 kW	600	5	300	4,08	3,77	3,62
	2,0 kW	700	5	300	4,65	4,30	4,12
	3,0 kW	1000	5	300	6,15	5,64	5,39
Einachstraktoren (3)							
Benzinmotor	bis 9 kW	4800	10	600	5,47	4,78	4,43
Dieselmotor	bis 10 kW	6100	10	900	3,27	2,68	2,39
	bis 13 kW	9100	10	900	4,81	3,93	3,49
Anbaugeräte für Einachstraktor							
Doppelmessermähwerk (4)	1,0 m	1300	6	300	6,70	6,14	5,85
	1,8 m	1900	6	300	8,29	7,46	7,05
Fingerbalkenmähwerk (5)	1,2 m	1400	6	250	2,89	2,16	1,79
	1,8 m	1800	6	250	4,76	3,82	3,35
Sichelmäher (6)	0,6 m	1000	6	167	5,26	4,47	4,08
	1,1 m	1600	6	167	7,18	5,92	5,29
Schlegelmäher (7)	0,6 m	2200	6	167	7,99	6,26	5,40
Bandrechen (8)	2,0 m	2500	6	300	7,28	6,19	5,64
Stubbenfräse							
Benzinmotor	11 kW	6500	8	125	26,34	20,97	18,28
Eigener Vortrieb	18 kW	18000	8	125	49,95	35,07	27,63

Auslegeranbauwerkzeuge



	Anschaffungspreis	Nutzung	Auslastungsschwelle: AS	Maschinenkosten bei jährlicher Nutzung von x % von AS		
				50	75	100
	€	Jahr	ha/Jahr	€/ha	€/ha	€/ha
Doppelmessermähwerk (1)						
1,5 m	4900	6	300	11,92	9,78	8,71
1,9 m	6000	6	300	13,77	11,14	9,83
Mähkorb (2)						
2,5 m	6000	6	300	14,37	11,74	10,43
3,5 m	8100	6	300	18,12	14,58	12,81
5,0 m	10500	6	300	22,77	18,18	15,88
Schlegelmähkopf (3)						
1,0 m	4600	6	500	9,12	7,91	7,31
1,3 m	6100	6	500	10,60	9,00	8,20
Heckenschere (4)						
1,6 m	4800	6	400	6,22	4,65	3,86
2,0 m	5000	6	400	6,42	4,78	3,96
Wallheckenschneider (5)						
1,3 m	5100	6	400	6,52	4,84	4,01
2,2 m	5600	6	400	7,01	5,17	4,25
Kreissägenkopf (6) 2,0 m	**7700**	**6**	**300**	**15,50**	**12,13**	**10,45**
Baumschere (7)	8500	5	500	9,32	6,71	5,41
Stubbenfräse	**15000**	**8**	**125**	**40,70**	**28,30**	**22,10**

6 Flächenstilllegung

- Stilllegungsfähige Ackerfläche ist die gesamte Ackerfläche des Betriebes (inkl. Flächen mit Zuckerrüben, Kartoffeln, Obst (außer Dauerkulturen), Gemüse und Ackerfutter).
- Im Rahmen der EU-Agrarreform gibt es spezifische Stilllegungssätze für einzelne Regionen, die sich für 2005 zwischen 7,6 und 9 % bewegen.
- Stilllegungsverpflichtungen sind in der Region zu erbringen, in der die Zahlungsansprüche bei Stilllegung entstanden sind.
- Stilllegungszeitraum für obligatorisch stillgelegte Flächen: 15. Januar bis 31. August (ab 15. Juli kann die Herbstaussaat von Ackerfrüchten mit Ernte im Folgejahr vorbereitet und vorgenommen werden; ab 15. Juli ist ebenso die Beweidung im Rahmen der traditionellen Wandertierhaltung zulässig).
- Obligatorisch stillgelegte Flächen sind der Selbstbegrünung zu überlassen oder durch gezielte Ansaat zu begrünen eine Begrünung mit Getreide, Ölsaaten und Eiweißpflanzen in Reinsaat ist verboten.
- Die gezielte Begrünung garantiert eine ausreichende N-Aufnahme, vermeidet die problematische Vermehrung von Unkräutern und trägt zum Erosionsschutz bei.
- Bei obligatorischer Stilllegung ist der Aufwuchs zu zerkleinern und ganzflächig zu verteilen (Mulch-/Häckselverbot vom 1. April bis zum 15. Juli). Bei freiwilliger Stilllegung kann alternativ auch gemäht und das Mähgut abgefahren werden.
- Nach Ablauf des Stilllegungszeitraums ist bis zum 15. Januar des Folgejahres jede zur Vermarktung bestimmte pflanzliche Erzeugung verboten. Der Futterbau zur Nutzung im eigenen Betrieb ist zulässig.
- Auf obligatorisch stillgelegten Flächen dürfen nachwachsende Rohstoffe (d. h. Energie- und Industrieprodukte, angebaut werden.
- Neben obligatorischer Stilllegung ist auch mehrjährige Stilllegung zu Umweltzwecken möglich.
- Betriebe des ökologischen Landbaus sind von der Stilllegungspflicht befreit.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): „Meilensteine der Agrarpolitik", Bonn

Ansaatmischungen zur Begrünung von Stilllegungsflächen

Pflanzenart bzw. Mischung	Saatmenge kg/ha[1]	Saatzeit	Saattiefe cm	Nutzungs möglichkeit	Saatgut-kosten ca. €/ha[2]
1. Phacelia Inkarnatklee	5 8 13	April/Anfang Mai	0,5–1	einjährige Brache, nicht in Kartoffel-fruchtfolgen	35
2. Phacelia Perserklee	5 8 13	April/Anfang Mai	0,5–1	einjährige Brache, nicht in Kartoffel-/ Rübenfruchtfolgen	39
3. Senf, nematodenresistente Sorten	20	Ende April/Anfang Mai; Mitte August /Ende September	1–2	einjährige Brache, Rübenfruchtfolgen	20
4. Ölrettich, nematoden-resistente Sorten	20	Ende April/Anfang Mai; Mitte August /Ende September	1–2	einjährige Brache, Rübenfruchtfolgen	32
5. Brachemischung B I 90 % Dt. Weidelgras, spät 10 % Weißklee	15 (10)	März/April	1–1,5	einjährige Brache, bessere und leichte Böden; für Futter-nutzung geeignet (Auflagen beachten)	43

[1] In Klammern = Saatstärke bei Untersaat. [2] Bei Abnahmemenge von 100 kg plus 7 % Mehrwertsteuer, Stand Frühjahr 2005.

Quelle: Berendonk, C. (2005): Begrünung von Stilllegungsflächen (verändert), Kleve.

Ansaatmischungen zur Begrünung von Stilllegungsflächen

Pflanzenart bzw. Mischung	Saatmenge kg/ha[1)]	Saatzeit	Saattiefe cm	Nutzungs möglichkeit	Saatgut-kosten ca. €/ha[2)]
6. Brachemischung B II 45 % Dt. Weidelgras, spät 45 % Rotschwingel 10 % Weißklee	15 (10)	März/April	1–1,5	einjährige Brache, für leichtere Böden	41
7. Brachemischung B III 90 % Knaulgras 10 % Weißklee	15 (10)	März/April	1–1,5	einjährige Brache, für leichte zur Austrocknung neigende Böden	41
8. Rotschwingel	15 (10)	August/September März/April	1–1,5	ein- und mehrjährige Brache	31
9. Deutsches Weidelgras	15 (10)	August/September März/April	1–1,5	einjährige Brache, für Futternutzung geeignet (Auflagen beachten)	33
10. Brachemischung B IIo 50 % Dt. Weidelgras, spät 50 % Rotschwingel	15 (10)	August/September März/April	1–1,5	ein- und mehrjährige Brache	33

[1)] In Klammern = Saatstärke bei Untersaat. [2)] Bei Abnahmemenge von 100 kg plus 7 % Mehrwertsteuer, Stand Frühjahr 2005.

Quelle: Berendonk, C. (2005): Begrünung von Stilllegungsflächen (verändert), Kleve.

7 Umweltsicherung und Umweltmanagement

Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit der Landwirtschaft werden gegenwärtig sehr kontrovers diskutiert. Das führt zu erheblichen Missverständnissen und Konflikten, verunsichert die Öffentlichkeit ebenso wie die Landwirte und begünstigt reglementierende Eingriffe.

Eine Beeinflussung der Umwelt durch landwirtschaftliche Tätigkeit ist nicht zu vermeiden, nachteiligen Folgen einer zu hohen Belastung müssen jedoch verhindert werden. Durch die verschiedenen Bestandteile einer Umweltverträglichkeitsprüfung kann ein hoher Standard der Umweltleistung erreicht und ein nachhaltiges Wirtschaften ermöglicht werden.

Die wichtigsten betrieblichen Vorteile sind:

- Verbesserung der Transparenz der betrieblichen Abläufe
- Kostenminimierung durch Erkennen von Einsparpotentialen
- Verringerung von Umweltgefährdungspotentialen
- Verringerung von Haftungsrisiken
- Erleichterung bei Genehmigungen
- Imagegewinn bei Abnehmern und Lieferanten
- Vertrauensbildung beim Verbraucher
- Vorsorge statt Nachsorge

Verschiedene Prüfverfahren und Instrumentarien entwickelt, mit deren Hilfe die Umweltauswirkungen analysiert und bewertet werden können. Drei dieser Systeme werden im Folgenden kurz beschrieben.

7.1 USL/KUL

Dem vom VDLUFA angebotenen „Umweltsicherungssystem Landwirtschaft" (USL) liegt das Prüfverfahren KUL zugrunde.

Mit insgesamt 17 Prüfkriterien werden alle wesentlichen Belastungen, die eine bewirtschaftungsbedingte Ursache haben, quantitativ erfasst und unter Berücksichtigung von Standortfaktoren bewertet. Die Toleranzbereiche kennzeichnen die Spanne zwischen einem anzustrebenden Optimum (Boniturnote 1) und einer gerade noch tolerablen Belastung (Boniturnote 6).

Prüfkriterien und Toleranzbereiche USL

Kriterium	Dimension	Optimum (Boniturnote 1)	tolerabler Bereich	Modifizierender Standortfaktor
N-Saldo (Fläche)	kg N/ha u. J.	0 ... 20	- 50 ... + 50	Sickerwassermenge
P-Saldo	kg P/ha u J.	0	- 15 ... + 15	P-Gehaltsklasse
K-Saldo	kg K/ha u. J.	0	- 50 ... + 50	K-Gehaltsklasse
NH_3-Emission	kg N/ha u. J.	< 25	< 50	
Boden-pH-Klasse[1]	A ... E	C	C ... D	Ausgangsgestein
Humussaldo	t ROS[2]/ha u. J.	0	- 0,3 ... +1,0	Gehaltsklasse
Erosionsdisposition	t/ha u. J.	[3]	< Ackerzahl/8	Abtrag je Feld
Verdichtungsgefährdung	Quotient	1,0	1,0 ... 1,25	
Pflanzenschutzintensität	€/ha u. J.	< 70 %[4]	< 120 %[4]	AF-Verhältnis
Integr. Pflanzenschutz	Punkte	17	10 ... 17	
Anteil ÖLF[5]	%[6]	9 ... 22	6 ...15	Agrarstandort
Kulturartendiversität	Index	> 2,2	> 1,25	Median Feldgröße
Median Feldgröße	ha	< 20	< 40	Agrarstandort
Energieinput (Pflanzenbau)	GJ/ha u. J.	< 3 ... 10	< 5 ... 15	Grünlandanteil
Energiesaldo (Betrieb)	GJ/ha u. J.	> 80	> -20	GF %; GV/ha
Energiesaldo (Pflanzenbau)	GJ/ha u. J.	> 80	> 50	
Energiesaldo (Tierhaltung)	GJ/GV	> 0	> -10	
Tiergerechtheit	Kriterien in Bearbeitung			
Qualitätssicherung eingesetzter Betriebsmittel				
Anbauplanung	Kriterien in Bearbeitung			

[1] Gemäß VDLUFA-Standpunkt „Bestimmung des Kalkbedarfs von Acker- und Grünlandböden" (2000). [2] ROS = Reproduktionsfähige organische Substanz. [3] Gemäß Allgemeiner Bodenabtragsgleichung (ABAG) bei einem C-Faktor von 0,03 (Saatgrasland). [4] % des regionalen Richtwertes. [5] Ökologisch und landeskulturell bedeutsame Flächen. [6] % im Agrarraum.

Die zur Kriterienbewertung notwendigen Betriebsdaten werden über einen Fragebogen erhoben. Datenquellen sind Mehrfachantrag, Pflanzen- und Tierproduktionsplanung, Bodenuntersuchungsergebnisse, Aufzeichnungen gemäß Düngeverordnung, Jahresabschlüsse, Buchführungsdaten, Einkaufs- und Verkaufsbelege, etc.). Die Plausibilitätskontrolle der Daten sowie deren anschließende Auswertung erfolgt zentral über die Projektstelle des VDLUFA.

Die Betriebsbewertung wird (sowohl graphischen als auch tabellarisch) nach Art einer Schwachstellenanalyse der einzelnen Kriterien veranschaulicht und betriebliche Mängel aufzeigt. Anhand dieser Unterlagen erstellt die Regionalstelle einen ausführlichen Interpretationsbericht, der die Ursachen für bestehende Mängel aufzeigt und wirksame Gegenmaßnahmen vorschlägt.

An Betriebe, die nach diesem Vorgehen, als umweltverträglich und nachhaltig eingeschätzt werden können, vergibt der VDLUFA das Zertifikat "Betrieb der umweltverträglichen Landbewirtschaftung".

Homepage VDLUFA: http://www.tll.de/kul/kul_idx.htm, 21.9.05

7.2 REPRO

Das Modell REPRO ist ein Computermodell, mit dem Umweltwirkungen der Landwirtschaft aus der Systemebene des landwirtschaftlichen Betriebes analysiert und bewertet werden können.

Es beinhaltet Humus-, Nährstoff-, Futter-, und Energiebilanzen, bei denen als räumliche Systemgrenze der landwirtschaftliche Betrieb und als zeitliche Systemgrenze das Wirtschaftsjahr definiert werden.

Besonderheiten und Ziele des REPRO-Konzeptes

Besonderheiten	Erläuterungen/Ziele
Systemgrenzen	
Sachlich: Stoff- und Energieflüsse Betriebsstruktur, Verfahrensgestaltung Bewirtschaftungsintensität **Räumlich**: Landwirtschaftsbetrieb Subsysteme: Pflanzenbau, Schlag, Fruchtfolge, Tierhaltung, Stall	Der REPRO-Ansatz beschränkt sich auf die Analyse und Bewertung von Stoff- und Energieflüssen in Abhängigkeit von der Betriebsstruktur, der Bewirtschaftungsintensität und der Verfahrensgestaltung. Diese Vereinfachung wird in der Annahme getroffen, dass da mit wesentliche Umweltwirkungen direkt oder indirekt erfasst werden (Dominanz-Prinzip, vgl. Fischer 1986). Ziel ist es, mit möglichst wenigen Indikatoren eine hinreichend genaue Abbildung des Betriebssystems zu erreichen.
Systemansatz	
Vernetzung der Betriebszweige Geschlossene Darstellung innerbetrieblicher Stoffkreisläufe	Eine Voraussetzung für Szenariorechnungen ist die Verkopplung der einzelnen Betriebszweige über die Stoffflüsse (die Stoffflüsse dürfen an keiner Stelle „abreißen". Veränderungen im Betriebssystem müssen anhand veränderter Bilanzgrößen sichtbar werden.
Modellkoeffizienten/-algorithmen	
Standortbezogen abgeleitete Koeffizienten Variable (dynamische) Koeffizienten	Die Koeffizienten und Bilanzierungsmethoden werden überwiegend experimentell aus Dauerversuchen standortbezogen abgeleitet. Anstelle konstanter Koeffizienten werden zunehmend variable, den jeweiligen Bedingungen angepasste Koeffizienten verwendet. Die Übertragbarkeit wird durch Praxisanwendungen und Modellkalkulationen geprüft.

Fortsetzung nächste Seite

Besonderheiten	Erläuterungen/Ziele
	Bewertung
Standortbezogene Agrar-Umwelt-indikatoren zur Struktur und zu Stoff- und Energieflüssen	Die Bilanzierungsergebnisse werden mit standortbezogenen Agrar-Umweltindikatoren bewertet. Eine quantitative Kennzeichnung von Umweltbelastungspotentialen wird dadurch möglich. Es werden vorrangig indirekte Indikatoren verwendet.
	Softwarelösung
Modularer Aufbau Schnittstellen zu Standardsoftware Schnittstellen zu dynamischen Modellen	Durch den modularen Aufbau soll eine hohe Flexibilität gewährleistet werden. So können je nach Datenlage, Genauigkeitsanforderungen und Zielstellung Stoffbilanzen mit unterschiedlicher Detailliertheit erstellt werden. Vorgesehen ist die Kopplung mit Bodenprozess- und Pflanzenmodellen.

http://www.landw.uni-halle.de/aoei/dy9701.htm, 21.9.05

7.3 EMAS

Ein vollständiges **Agrar-Öko-Audit**, das der EMAS-Verordnung (Environmental Management and Audit Scheme) gerecht wird, besteht aus folgenden Bestandteilen:

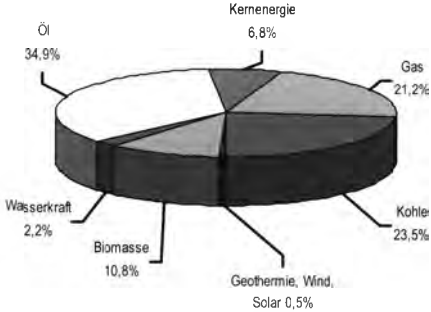
- **Umweltprüfung:** umweltorientierte Bestandaufnahme mit dem Ziel Schwachstellen zu erkennen und die betrieblichen Umweltschutzaktivitäten zu Bewerten.
- **Umweltpolitik:** Aufstellen von Handlungsgrundsätzen und Leitlinien des landwirtschaftlichen Betriebes in Bezug auf den Umweltschutz
- Umweltprogramm: enthält die konkreten Ziele und Tätigkeiten des einzelnen Betriebes, die den bestmöglichen Schutz der Umwelt an seinem Standort gewährleisten soll
- Umweltmanagementsystem: ist der Teil des gesamten, übergreifenden Managements eines Unternehmens, der u.a. die Organisationsstruktur, Zuständigkeiten, Verhaltensweisen und Durchführung der Umweltpolitik betrifft
- Umweltbetriebsprüfung: zentrales, innerbetriebliches Managementinstrument, das eine Bewertung der Umweltleistung des Betriebes ermöglicht.
- Umwelterklärung: ist als Information für die Öffentlichkeit die schriftliche Darlegung der Umweltsituation des Unternehmens
- Validierung: mit der Validierung wird die Umwelterklärung für gültig erklärt. Die Validierung wird von einem staatlich zugelassenen Umweltgutachter durchgeführt.
- Registrierung: nach erfolgter Validierung kann sich der Betrieb von der zuständigen Kammer (Industrie- und Handel oder Handwerk) in das EU-Register eintragen lassen. Der Betrieb darf dann das EMAS-Logo benutzen.

Friedel, Dr. R.; Spindler, E.A.(2003): „Praxisleitfaden zur beständigen Verbesserung der Umweltleistungen von Landwirtschaftsbetrieben"

IX Erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe

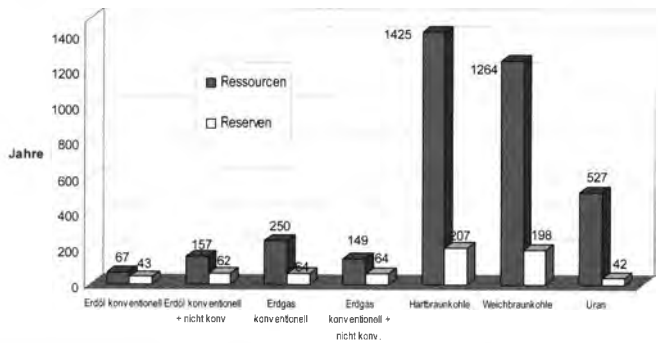
1 Nutzung, Potenziale, Rahmenbedingungen erneuerbarer Energien

1.1 Energiebereitstellung und Energieverbrauch



Struktur des Welt-Primärenergieverbrauchs im Jahr 2002

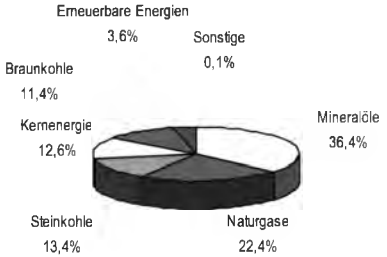
BMU (2005): Erneuerbare Energien in Zahlen –nationale und internationale Entwicklung, Juni 2005.



Statische Reichweiten aller nicht-erneuerbaren Energieträger, differenziert nach Reserven und Ressourcen[2] sowie nach konventionellem und nicht-konventionellem Erdöl und Erdgas.

[1] Reserven: zu heutigen Preisen und mit heutiger Technik wirtschaftlich gewinnbare Mengen einer Energierohstoff-Lagerstätte. [2] Ressourcen: nachgewiesene, aber derzeit technisch und/oder wirtschaftlich nicht gewinnbare sowie nicht nachgewiesene, aber geologisch mögliche, künftig gewinnbare Mengen an Energierohstoffen. [3] Konventionelles Erdöl: in der Lagerstätte fließfähig, nicht konventionell: Ölschiefer etc.

BMWA (2002): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2002



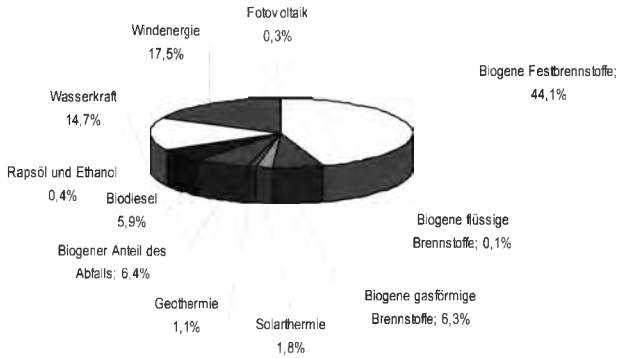
Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland 2004

BMU (2005): Erneuerbare Energien in Zahlen –nationale und internationale Entwicklung, Juni 2005.

Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung 2004

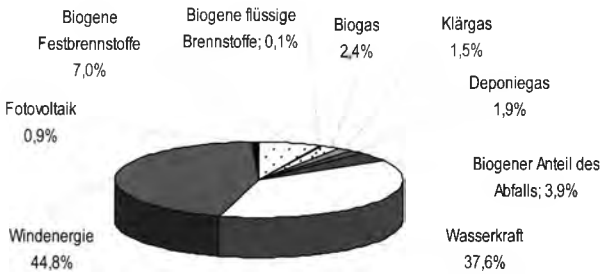
Anteil der erneuerbaren Energien		
An der Primärenergiebereitstellung	%	3,6
An der gesamten Strombereitstellung[1]	%	9,3
An der gesamten Wärmebereitstellung[2]	%	4,2
Am gesamten Kraftstoffbedarf	%	1,6
CO_2-Minderung durch erneuerbare Energien		
Alle erneuerbaren Energien	Mill. t CO_2	70
	Endenergiebereitstellung im Jahr 2004	**installierte Leistung Ende 2004**
Windkraft	25000 GWh	16629 MW
Wasserkraft	21000 GWh	4628 MW
Biomasse – Strom	9356 GWh	1464 MW
Biomasse – Wärme	58000 GWh	-
Fotovoltaik	500 GWh	705 MW
Solarthermie	2600 GWh	4435 MW
Geothermie Strom	424 MWh	160 kW
Geothermie Wärme	1556 GWh	-

[1] Bezogen auf Bruttostromverbrauch. [2] Bezogen auf Endenergiebereitstellung für Wärme.
BMU (2005): Erste vorläufige Abschätzung zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2004 in Deutschland.



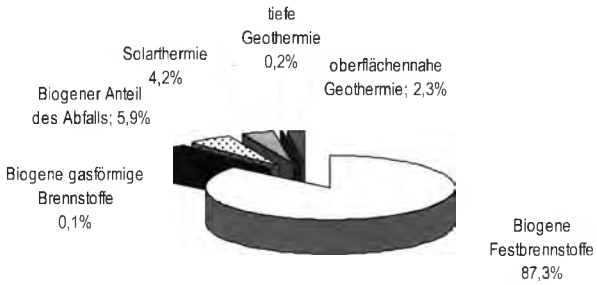
Struktur der Primärenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2004

BMU (2005): Erste vorläufige Abschätzung zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2004 in Deutschland



Struktur der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2004

BMU (2005): Erste vorläufige Abschätzung zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2004 in Deutschland



Struktur der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien 2004
BMU (2005): Erste vorläufige Abschätzung zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2004 in Deutschland

CO_2-Minderung durch erneuerbare Energieträger im Jahr 2004

Erneuerbarer Energieträger	Substituiert vor allem Strom aus	Mit einem CO_2-Faktor von g/kWh	Resultierende CO_2-Minderung Mill. t
Wasserkraft	Braunkohle	1030	21,6
Windenergie	Steinkohle (Erdgas)	856	21,4
Feste und flüssige Biomasse	Steinkohle, (Braunkohle, Gas)	929	51,7
Klär- und Deponiegas	Braunkohle	1030	2,0
Biogas	Steinkohle, Gas	790	1,1
Fotovoltaik	Erdgas, Steinkohle	474–694	0,3[1)]
Geothermie	Braunkohle	1030	0,0004
Summe Strom			52,1
Summe Wärme			14,2
Summe Kraftstoffe			3,9
SUMME ERNEUERBARE ENERGIEN			**70,2**

[1)] Berechnung mit 594 g CO_2/kWh_{el}.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2005): Umwelt 5/2005

1.2 Rechtliche Regelungen

Wichtige Gesetze und Verordnungen im Energiebereich (Bundesrepublik Deutschland)

Bezeichnung	Titel	Inhalt
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz	Regelungen zum vorrangigen Anschluss von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien und aus Grubengas an die Elektrizitätsnetze, zur vorrangige Abnahme, Übertragung und Vergütung durch die Netzbetreiber und zum bundesweiten Ausgleich des abgenommenen und vergüteten Stroms
EnEG	Energieeinsparungsgesetz	Regelungen zur Einsparung von Energie in Gebäuden
EnSTaG	Energiestatistikgesetz	Regelungen zur statistischen Erhebung von Energieangebot und Energieverwendung
ENWG	Energiewirtschaftsgesetz	Regelungen zur sicheren, preisgünstigen und umweltverträglichen leitungsgebundenen Versorgung mit Elektrizität und Gas im Interesse der Allgemeinheit (Neufassung am 15.04.05 vom Bundestag beschlossen)
Gesetz zum Einstieg in die ökologische Steuerreform	Stromsteuergesetz (StromStG)	regelt die Besteuerung von Strom und Mineralölen
WKG 2002	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz	Regelungen zur Abnahme und Vergütung von Kraft-Wärme-Kopplungsstrom (KWK-Strom) aus Kraftwerken mit KWK-Anlagen auf Basis von Steinkohle, Braunkohle, Abfall, Biomasse, gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen (ohne KWK-Strom, der nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz vergütet wird)
MinöStG	Mineralölsteuergesetz	regelt die Besteuerung von Mineralölen
AVBEltV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Elektrizitätsversorgung von Tarifkunden	Regelung der Bedingungen zum Netzanschluss und zur Niederspannungsversorgung durch Elektrizitätsversorgungsunternehmen

Fortsetzung nächste Seite

Bezeichnung	Titel	Inhalt
AVBFernwärmeV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Fernwärmeversorgung von Tarifkunden	Regelung der Bedingungen zur Wärmeversorgung durch Fernwärmeversorgungsunternehmen
AVBGasV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Gasversorgung von Tarifkunden	Regelung der Bedingungen zur Gasversorgung durch Gasversorgungsunternehmen
BiomasseV	Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse	regelt für den Anwendungsbereich des Erneuerbare-Energien-Gesetzes, welche Stoffe als Biomasse gelten, welche technischen Verfahren zur Stromerzeugung aus Biomasse in den Anwendungsbereich des Gesetzes fallen und welche Umweltanforderungen bei der Erzeugung von Strom aus Biomasse einzuhalten sind
EnEV	Energieeinsparverordnung	Regelungen zum Energie sparenden Wärmeschutz und Energie sparende Anlagentechnik bei Gebäuden
HeizkostenV	Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten	Regelung der Kostenverteilung für den Betrieb zentraler Heizungsanlagen und zentraler Warmwasserversorgungsanlagen

Wichtige Richtlinien, Gesetze und Verordnungen im Energiebereich (Europäische Union)

Bezeichnung	Titel	Inhalt
EU		
Richtlinie 2003/96/EG	Richtlinie 2003/96/EG zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elek-trischem Strom	Festlegung von Mindeststeuersätzen für Strom, Mineralöle, Kohle und Erdgas
Richtlinie 2003/87/EG	Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten	Etablierung eines Gemeinschaftssystems zum Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten
Richtlinie 2003/30/EG	Richtlinie2003/30/EG zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor	Festlegung von Richtwerten zu Mindestanteilen von Biokraftstoffen im Kraftstoffmarkt

Fortsetzung nächste Seite

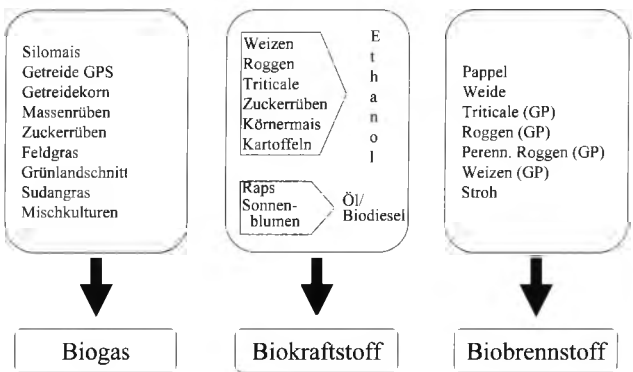
Bezeichnung	Titel	Inhalt
Richtlinie 2001/77/EG	Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt	Festlegung individueller Ziele für alle Mitgliedstaaten zum Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion
Richtlinie 98/30/EG	Richtlinie 98/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend der gemeinsamen Vorschriften für den Erdgasbinnenmarkt	Festlegung von gemeinsamen Vorschriften für die Fernleitung, Verteilung, Lieferung und die Speicherung von Erdgas
Richtlinie 96/92/EG	Richtlinie 96/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt	Festlegung von gemeinsamen Vorschriften für die Elektrizitätserzeugung, -übertragung und -verteilung sowie den Marktzugang und den Betrieb der Netze.

2 Anbau von Energiepflanzen

Anbauflächen von Energiepflanzen und ihre Endverwendung[1)]

Endverwendung	Ausgangserzeugnis	Anbaufläche [ha] 2004	2005
Kraftstoffe und Öle zur stofflichen Nutzung[2)]	Eruca Raps	11380	11260
	00-Sommer Raps	4900	5860
	00-Winter Raps	313750	533120
	Sonnenblume	530	3210
Bioethanol	Gerste	70	30
	Roggen	21010	46360
	Triticale	270	1170
	Weizen	10	40620
Biogas	Gerste	280	1870
	Roggen	510	4210
	Triticale	240	1720
	Weizen	490	2680
	Gräser	860	2420
	Mais	11000	71810
	Sonstige Kulturen	240	2070
Wärme	Getreide	140	100

[1)] Die Tabelle enthält die Anbauflächen des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen auf stillgelegten Flächen und des Anbaus von Energiepflanzen auf nicht stillgelegten Flächen. [2)] Die Verwendung als Kraft- oder Schmierstoff wird bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft nicht getrennt erfasst.
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2005



Mögliche energetische Nutzungswege für landwirtschaftlich erzeugte Biomasse

Steckbriefe wichtiger Energiepflanzen

Merkmal	Art	
	Pappel	Weide
Beschreibung	mehrjährige Kulturpflanze; typische Vertreter schnell wachsender Baumarten in Mitteleuropa	
	hauptsächlich Schwarz- und Balsampappel	hauptsächlich Klone von *Salix viminalis* und *S. dascylados*
Ertragsteile	Stämme und Zweige nach Blattfall; Nutzung als Festbrennstoff	
Standorte	ebene/schwach geneigte Fläche, gute Befahrbarkeit/Zufahrtsmöglichkeit, keine Extremstandorte; u. U. Schäden am Dränagesystem	
Standort-ansprüche	Boden: Böden mit guter Wasserversorgung; Anbau ab Bodenzahl 30, Gründigkeit mindestens 60 cm, pH 5,5–7,5, Temperatur: verträgt kühle Witterung, keine Spätfrostgefahr, daher ideal für kühl-feuchte Standorte	
	Wasser: mindestens 400 mm in der Vegetationsperiode; höhere Trockenheitstoleranz als Weide	Wasser: mindestens 400 mm in der Vegetationsperiode; höhere Nässetoleranz als Pappeln.
Pflanzung	Termin: März/April, Dichte: 10 000–20 000 Stecklinge/ha Reihenabstand: ab 1 m in Einzelreihe bzw. 0,75/ >1,25 m in Doppelreihen, 30–70 cm innerhalb der Reihen Tiefe: senkrechtes Einpflanzen der Stecklinge (Länge: 20 cm) ebenerdig (Sand-) oder bis zu 10 cm herausragend (Lehmböden) Verfahren: Stecklingsausbringung mit schlepperangebauten Pflanzmaschinen aus der Forstwirtschaft oder dem Gartenbau	
Düngung	Entzugsdüngung: Ausgleichsdüngung zu Beginn jeder Rotation: Stickstoff (N) 4,5 kg N/t TM, Phosphor (P) 1,0 kg P/t TM Kalium (K) 3.5 kg K/t TM	Entzugsdüngung: Ausgleichsdüngung zu Beginn jeder Rotation Stickstoff (N) 5,5 kg N/t TM Phosphor (P) 1,0 kg P/t TM Kalium (K) 2,5 kg K/t TM
Pflege	Unkrautregulierung in den ersten beiden Jahren, wichtige Schädlinge, Wildverbiss	
Erntezeitpunkt	nach Laubfall (Ende Oktober) bis Wiederaustrieb (Ende April), Ernte alle 3–5 Jahre	
Ertrags-erwartung	3–7 t TM/(ha·a) (flachgründige, kalte Standorte), 6–14 t TM/(ha·a) (mittlere/gute Standorte.), steigende Ertragserwartung nach der 1. Rotation	3–7 t TM/(ha·a) (flachgründige, kalte Standorte), 5–13 t TM/(ha·a) (mittlere/gute Standorte.), steigende Ertragserwartung nach der 1. Rotation
Nutzungsdauer	15–20 Jahre	

Steckbriefe wichtiger Energiepflanzen

Merkmal	Art		
	Winterroggen	Wintertriticale	Winterweizen
Kurzbeschreibung	einjährige Kulturpflanze; neben diploiden Sorten sind auch tetraploide Sorten sowie Hybridroggen verfügbar	Einjährige Kulturpflanze; Triticale ist durch die Kombination der Gattungen Triticum (Weizen) und Secale (Roggen) entstanden und mit dem Ziel erzeugt worden, die hohe Leistungsfähigkeit von Weizen mit der Anspruchslosigkeit von Roggen zu kombinieren.	Einjährige Kulturpflanze; (Weichweizen zur Brotgetreide- und Biomasseproduktion)
Ertragsorgane	Gesamtpflanze (Korn und Stroh); Nutzung als Festbrennstoff oder zur Vergärung in Biogasanlagen		
Standortansprüche	Boden: bezüglich Boden die anspruchsloseste Getreideart; Anbau auch auf armen Standorten mit schwachem Nährstoffangebot, geringem Wasserhaltevermögen und pH-Werten bis 5 möglich; Wasser, Temperatur: bezüglich Klima die anspruchsloseste Getreideart	Boden: höhere Erträge auf Parabraunerden und Moorböden, zeigt aber auch auf sandigen und besonders lehmigen Böden im Vergleich zu anderen Getreidearten hohe Erträge; Wasser, Temperatur: klimatisch anpassungsfähig und daher auch für rauere Lagen geeignet	Boden: hohe Bodenansprüche, nährstoffreiche, tiefgründige Standorte, günstige Wasserverhältnisse, vorzugsweise Löss-Lehm, kalkreiche Böden der Flußauen und Marschen; Wasser, Temperatur: Weizen hat die höchsten klimatischen Ansprüche aller Getreidearten besonders hinsichtlich des Wasser- und Wärmebedarfs
Saat	Termin: 25. September–15. Oktober Dichte: 280–300 Körner/m² (Populationssorten) 200–250 Körner/m² (Hybridroggen) Tiefe: 2,0–3,0 cm	Termin: 25. September–10. Oktober Dichte: 250–380 Körner/m² Tiefe: 2,0–4,0 cm	Termin: 5.–10. Oktober Dichte: 350–420 Körner/m² Tiefe 2,5–3,5 cm

Steckbriefe wichtiger Energiepflanzen

Merkmal	Art		
	Winterroggen	Wintertriticale	Winterweizen
Düngung	Stickstoff (N) 80–120 kg N/(ha·a) (je nach Ertragserwartung)	Stickstoff (N) 80–120 kg N/(ha·a) (je nach Ertragserwartung)	Stickstoff (N) 100–140 kg N/(ha a) (je nach Ertragserwartung)
	Phosphor (P) 20 kg P/(ha·a)	Phosphor (P) 30 kg P/(ha·a)	Phosphor (P) 25 kg P/(ha·a)
	Kalium (K) 70 kg K/(ha·a)	Kalium (K) 90 kg K/(ha·a)	Kalium (K) 75 kg K/(ha·a)
Pflege	Unkrautregulierung notwendig: mechanisch (Egge, Striegel) oder Herbizideinsatz		
	wichtige Krankheiten: Schneeschimmel, Mehltau, Braunrost, Gelbrost Wichtige Schädlinge Blattläuse	wichtige Krankheiten: Halmbruch, Schwarzbeinigkeit, Mehltau, Fusarium, Gelbrost, Braunrost wichtige Schädlinge: Blattläuse	wichtige Krankheiten: Halmbruch, Schwarzbeinigkeit, Mehltau, Fusarium, Septoria wichtige Schädlinge: Blattläuse
Erntezeitpunkt	Ende Juli bis Anfang September (je feucht-kühler das Anbaugebiet, desto später die Ernte)	Mitte Juli bis Mitte September (je feucht-kühler das Anbaugebiet, desto später die Ernte)	Ende Juli bis Mitte September (je feucht-kühler das Anbaugebiet, desto später die Ernte)
Ertragserwartung	Korn:Stroh-Verhältnis 1 : 1,1	Korn:Stroh-Verhältnis 1 : 1	Korn:Stroh-Verhältnis 1 : 1
	gering: 3,0–4,5 t TM/(ha·a) Korn,	gering: 3,0–5,0 t TM/(ha·a) Korn,	gering: 4,0–6,0 t TM/(ha·a) Korn,
	3,5–5,0 t TM/(ha·a) Stroh	4,0–5,5 t TM/(ha·a) Stroh	4,0–6,0 t TM/(ha·a) Stroh
	mittel: 4,5–5,5 t TM/(ha·a) Korn,	mittel: 5,0–6,0 t TM/(ha·a) Korn,	mittel: 6,0–7,5 t TM/(ha·a) Korn,
	5,0–6,0 t TM/(ha·a) Stroh	5,5–6,5 t TM/(ha·a) Stroh	6,0–7,5 t TM/(ha·a) Stroh
	hoch: 5,5–8,5 t TM/(ha·a) Korn,	hoch: 6,0–9,0 t TM/(ha·a) Korn,	hoch: 7,5–9,5 t TM/(ha·a) Korn,
	6,0–9,5 t TM/(ha·a) Stroh	6,5–10,0 t TM/(ha·a) Stroh	7,5–9,5 t TM/(ha·a) Stroh

Steckbriefe wichtiger Energiepflanzen

Merkmal	Art		
	Mais	Raps	Zuckerrübe
Kurzbeschreibung	einjährige Kulturpflanze; bis 2 m hohes C4-Gras.	einjährige Kulturpflanze; bis zu 2 m hohe Pflanze.	einjährige Kulturpflanze; bildet im Ansaatjahr eine Rosette sowie einen keilförmigen Rübenkörper.
Ertragsorgane	Ganzpflanze (Stroh und Kolben); Nutzung als Festbrennstoff und zur Vergärung	Samen, Öl, Stroh; Nutzung als Kraftstoff, Rapskuchen zur Vergärung	Rübenkörper mit bereinigtem Zuckergehalt; Ethanol
Standortansprüche	Boden: geringe Bodenansprüche; keine dichtlagernden Böden; vorzugsweise mittlere bis schwere Böden, die im Frühjahr leicht erwärmen und nicht zur Verschlämmung neigen; Wasser: insgesamt geringe Wasseransprüche, jedoch vom Rispenschieben bis zwei Wochen nach Blüte hoher Wasserbedarf für guten Kornansatz; Temperatur: zum Keimen Bodentemperaturen von 8–10 °C; Sortenwahl nach Länge der Vegetationsperiode	Boden: tiefgründige, milde Böden, aber auch schwere Böden und Sandböden mit guter Nährstoffversorgung sind bei guter Niederschlagsverteilung geeignet; Wasser: Transpirationskoeffizient von 600 l/kg TM; Jahresniederschläge von 600 bis 800 mm notwendig für hohen Ertrag Temperatur: bevorzugt kühlgemäßigte Temperaturen	Boden: bei sicherer Wasserversorgung auf fast allen Böden; keine flachgründigen staunassen oder extreme Tonböden; keine Verdichtung der Ackerkrume; Wasser: braucht sichergestellte Wasserversorgung; Anbau ab 500 mm Niederschlag bei guter Niederschlagsverteilung; Temperatur: Keimung bei Mindesttemperaturen von 4 °C; warme Temperaturen fördern die Entwicklung; warme Tage und kühle Nächte im September/Oktober führen zu ansteigendem Zuckergehalt
Saat	Termin: 20. April-10. Mai (Bodentemperaturen ab 10 °C) Dichte: angestrebte Bestandesdichte von 9–13 Pflanzen/m² Tiefe: 4–6 cm	Termin: 15. bis 25. August Dichte: Reihenabstand 15–30 cm, 75–100 Körner/m in der Reihe Menge: 4–6 kg Saatgut/ha Tiefe: 1–2 cm	Termin: ab 15. März Dichte: Reihenabstand 45 cm, in der Reihe 12–16 cm Bestandesdichte: 8 Pflanzen/m² Tiefe: 2–4 cm

Steckbriefe wichtiger Energiepflanzen

Merkmal	Art		
	Mais	Raps	Zuckerrübe
Düngung	Stickstoff (N) 100–140 kg N/(ha·a) Phosphor (P) 25 kg P/(ha·a) Kalium (K) 125 kg K/(ha·a) Gülledüngung möglich	Stickstoff (N) Herbst 40–60 kg N/(ha a), Frühjahr 80 kg N/(ha·a), zu Schoßbeginn 40 kg N/(ha·a) Phosphor (P) 20–45 kg P/(ha·a) Kalium (K) 120–200 kg K/(ha·a) Magnesium (Mg) 30 kg Mg/(ha·a) Schwefel (S) 60 kg S/(ha·a) bei S-Mangel	Stickstoff (N) 120–160 kg N/(ha·a), hoher N-Bedarf in später Jugendphase kurz vor Bestandesschluss, letzte Gabe bis Ende Mai oder im 2–4-Blattstadium Phosphor (P) 35–70 kg P/(ha·a) Kalium (K) 170 kg K/(ha·a) Magnesium (Mg) 35–50 kg Mg/(ha·a)
Pflege	Unkrautregulierung: junge Maispflanzen sind empfindlich gegen Unkraut und sollen im 4–10-Blattstadium unkrautfrei sein; mechanisch: bis kurz vor Auflaufen Striegeln, dann Hacken, Herbizideinsatz wichtige Krankheiten: Maisbeulenbrand, Fusarium wichtige Schädlinge: Fritfliege, Drahtwurm, Maiszünsler	Unkrautregulierung: bis 4–6-Blattstadium Hackstriegel, Vor- und Nachauflaufherbizide wichtige Krankheiten: Kohlhernie, Wurzel- und Stängelfäule, Weißstängeligkeit wichtige Schädlinge: Ackerschnecken, Rapsstängel- und Kohlschotenrüssler, Kohlschotenmücke, Nematoden	Unkrautregulierung: Eggen und Striegeln bis kurz vor dem Auflaufen, hacken zwischen den Reihen, Herbizideinsatz Wichtige Krankheiten: Pilzkrankheiten: Wurzelbrand, Blattfleckenkrankheit Viruskrankheiten: Rübenvergilbung, Kräuselkrankheit, viröse Wurzelbärtigkeit wichtige Schädlinge: Moosknopfkäfer, Drahtwürmer, Rübennematoden, Springschwänze, Blattläuse (als Überträger von Viruskrankheiten)
Erntezeitpunkt	Oktober bis Dezember	zweite Julihälfte	ab Anfang Oktober bis Ende Novemb.
Ertragserwartung	10–20 t TM/(ha·a)	2,5–5,5 t Körner/(ha·a) 1000–2200 l Öl/(ha a) 3–5 t TM Stroh/(ha·a) (relativ hohe Bergeverluste)	40–80 t /(ha a) Frischmasse, durchschnittlich: 58 t Rüben/(ha·a) (Frischmasse); 9 t Zucker/(ha·a); 5000–5800 l Alkohol/(ha·a)

FNR (2000): Leitfaden Biomasse (Datensammlung), verändert

Weitere Energiepflanzen mit ihren Vor- und Nachteilen

Art	Verwendung	Vorteile	Nachteile
1. Miscanthus sinensis	thermisch	Low-Input; sehr hohe Erträge; kostengünstig bei Großflächenanbau; Rückzugsflächen für Niederwild	langfristige Festlegung der Flächen (Kapitalbindung); kein praxistaugliches Ernteverfahren; teilweise TM-Gehalt unter 80 %; Konkurrenz zu Stroh
2. Blaustängelgras, Switschgras	thermisch	Low-Input; hoher TM-Gehalt zur Ernte	siehe 1., dazu nur mittlere Erträge; schlechtes Anwuchsverhalten
3. Sachalinknöterich	thermisch	Low-Input; geringe Ansprüche an Boden und Klima; Rückzugsflächen für Niederwild	Festlegung der Flächen (Kapitalbindung); hoher Transportwiderstand des Erntegutes; Ausläufer bildend; hohe Aufwendungen zur Bestandesetablierung; geringe Standfestigkeit
4. Topinambur (perennierend)	thermisch	Low-Input	hoher Transportwiderstand des Erntegutes; mittlere Erträge (z.T. nicht standfest); teilweise TM-Gehalt unter 80 % zur Ernte
(annuell)	Biogas	Verwendung von Kraut und Knollen möglich; sehr hohe Erträge (40 t Knollen-TM und 10 t Blatt-TM)	fehlende Erfahrungen bei der Verwertung; Durchwuchs in Folgekulturen schwer zu bekämpfen
5. Perennierender Roggen	thermisch und Biogas	geringe Kosten im Anbau; geringe Ansprüche an Boden und Klima	Perennierfähigkeit nicht ausreichend, damit im 2. und 3. Standjahr zu geringe Erträge
6. Durchwachsene Silphie	Biogas	Fruchtfolgeauflockerung; Low-Input (?)	zu wenig Ergebnisse zur Bewertung
7. Hanf	Biogas	Fruchtfolgeauflockerung Low-Input	extrem teures Erntegut; Silierfähigkeit ist nur gering

Breitschuh et. al in: KTBL (2005): Die Landwirtschaft als Energieerzeuger, KTBL Schrift 420, 2. überarbeitete Auflage 2005.

Zurzeit kann keine der aufgeführten Energiepflanzen uneingeschränkt für den Praxisanbau empfohlen werden.

Massen- und Energieerträge ausgewählter Energiepflanzen

Kulturpflanze	Ertrag dt/ha Feuchtmasse	Wasser-gehalt %	Energie-ertrag[1] GJ/ha
Winterraps, Korn	32	6	77
Winterweizen, Korn	69	15	100
Winterweizen, Stroh	69	15	95
Winterweizen, Ganzpflanzensilage	139	15	196
Winterroggen, Korn	51	15	73
Winterroggen, Stroh	81	15	115
Winterroggen, Ganzpflanzensilage	131	15	191
Triticale, Korn	57	15	81
Triticale, Stroh	85	15	105
Triticale, Ganzpflanzensilage	141	15	177
Zuckerrübe	646	77	248
Zuckerrübenblätter	517	75	212
Silomais	447	67	288
Energiemais	800	71	448
Pappel (KUP)	100	29	120
Weide (KUP)	110	29	130
Kleegras	143	12	202
Knaulgras	90	20	120
Weidelgras	188	15	262

[1] Eventuelle Massenverluste durch die Lagerung sind im Energieertrag nicht enthalten.
Igelspacher, R. (2005): Mitteilungen TU München, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik

Variable Spezialkosten der Bereitstellung ausgewählter Energiepflanzen

Kulturpflanze	Variable Spezialkosten[1] €/ha	€/GJ
Winterraps, Korn	580	7,6
Winterweizen, Korn	550	5,4
Winterweizen, Stroh	130	1,3
Winterweizen, Ganzpflanzensilage	650	3,3
Winterroggen, Korn	480	6,5
Winterroggen, Stroh	150	1,3
Winterroggen, Ganzpflanzensilage	650	3,4
Triticale, Korn	490	6,0
Triticale, Stroh	130	1,2
Triticale, Ganzpflanzensilage	650	3,7
Zuckerrübe	1120	4,5
Zuckerrübenblätter	390	1,9
Silomais	980	3,4

Fortsetzung nächste Seite

Kulturpflanze	Variable Spezialkosten[1)]	
	€/ha	€/GJ
Energiemais	1160	2,6
Pappel (KUP)	360	3,0
Weide (KUP)	370	2,1
Kleegras	580	2,9
Knaulgras	580	4,8
Weidelgras	640	2,4

[1)] ohne Pacht und Ausgleichszahlungen.
Igelspacher, R. (2005): Mitteilungen TU München, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik.

Anbau von Energiepflanzen auf nicht stillgelegten Flächen (Energiepflanzenbeihilfe)

Beim *Anbau von Energiepflanzen auf nicht stillgelegten Flächen* wird den Erzeugern eine Energiepflanzenprämie in Höhe von 45 €/ha gewährt, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind. Die Bedingungen für den Prämienbezug sind in VO(EG) Nr. 2237/2003 vom 23. Dezember 2003 (ab Art. 31) geregelt und weitgehend an die VO(EG) Nr. 2461/99 (Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf stillgelegten Flächen) angelehnt.

Wichtige Regelungen (gekürzt):

- Mit Ausnahme von Zuckerrüben können alle Kulturpflanzen angebaut werden, die für eine energetische Nutzung geeignet sind.
- Der Erzeuger muss mit einem Erstverarbeiter einen Anbau- und Abnahmevertrag abschließen.
- Als Endverwendung ist ausschließlich die Produktion von Treibstoff bzw. Energie zulässig
- Der Erzeuger muss mindestens den repräsentativen Ertrag, der von den Bundesländern festgelegt wird, abliefern. Bei Ertragsminderungen über 10 % wird die Energieprämie anteilig gekürzt.
- Die Energieprämie wird auch bei der Verwertung des Ausgangserzeugnisses in der hofeigenen Biogasanlage, der hofeigenen Heizungsanlage über 100 kW sowie der betriebseigenen Rapsölpresse gewährt.

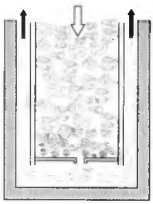
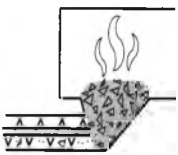
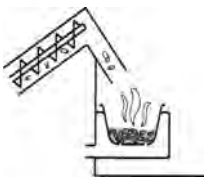
Informationen zu den genauen Bedingungen zum Bezug der Prämie sind bei der Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft (http://www.ble.de) erhältlich.

Für stillgelegte Flächen gelten analog die Richtlinien zum „Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf stillgelegten Flächen".

3 Biomassefeuerung

3.1 Brennstoffe und Feuerungssysteme

Beispiele für Feuerungssysteme

Feuerungssystem	Merkmale
Scheitholz 	Handbeschickung Niedriger Brennstoffpreis Trockener Brennstoff erforderlich
Hackschnitzel 	Automatische Beschickung Höherer Platzbedarf im Vergleich zu Pellets Feuchte Brennstoffe z.T. möglich
Pellets 	Automatische Beschickung möglich Höhere Brennstoffkosten im Vergleich zu Hackgut und Scheitholz

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2004): Heizen mit Holz (verändert), Abbildungen: Hartmann, H. (Hrsg.) (2003): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Sonderpublikation der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow, 184 S.

Energiegehalt einer Brennstoffmenge

Brennstoff	Einheit	Wassergehalt w	Feuchtmasse	Heizwert (bei w)	Entspricht		
			kg/RM, kg/m³				Heizöläquivalent
		%		MJ/kg	MJ	kWh	l
Scheitholz							
Buche, lufttrocken	Rm	15	459	15,3	7012	1948	195
Buche, sommertrocken	Rm	30	557	12,1	6772	1881	188
Fichte, lufttrocken	Rm	15	297	15,5	4612	1281	128
Fichte, sommertrocken	Rm	30	361	12,4	4457	1238	124
Hackschnitzel							
Buche, trocken	m³	15	271	15,3	4113	1148	115
Buche, beschränkt	m³	30	329	12,1	3991	1109	111
Fichte, trocken	m³	15	175	15,5	2722	756	76
Fichte, beschränkt	m³	30	213	12,4	2630	731	73
Pellets							
Holzpellets, nach Volumen	m³	8	600	17,0	10205	2835	283
Holzpellets, nach Gewicht	t	8	1000	17,0	17009	4725	472
Brennstoffe nach Gewicht							
Buche, lufttrocken	t	15	1000	15,3	15274	4243	424
Buche, sommertrocken	t	30	1000	12,1	12148	3374	337
Fichte, lufttrocken	t	15	1000	15,5	15529	4314	431
Fichte, sommertrocken	t	30	1000	12,4	12358	3433	343
Halmgut (z. B. Stroh)	t	15	1000	14,5	14509	4030	403

Hartmann (Hrsg.) (2003): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Sonderpublikation der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow, 184 S.

Feuerungstechnische Eigenschaften und Inhaltsstoffe biogener Festbrennstoffe

Brennstoffart	Heizwert, $H_{u\ (wf)}$	Aschegehalt (wf)	Ascheerweichungspunkt	C	H	O	N	S	Cl
	MJ/kg	%	°C	% der Trockenmasse					
Fichtenholz (mit Rinde)	18,8	0,6	1426	49,8	6,3	43,2	0,13	0,015	0,005
Buchenholz (mit Rinde)	18,4	0,5	k.A.	47,9	6,2	45,2	0,22	0,015	0,006
Pappelholz (Kurzumtrieb)	18,5	1,8	1335	47,5	6,2	44,1	0,42	0,031	0,004
Weidenholz (Kurzumtrieb)	18,4	2,0	1283	47,1	6,1	44,3	0,54	0,045	0,004
Rinde (von Nadelholz)	19,2	3,8	1440	51,4	5,7	38,7	0,48	0,085	0,019
Roggenstroh	17,4	4,8	1002	46,6	6,0	42,1	0,55	0,085	0,40
Weizenstroh	17,2	5,7	998	45,6	5,8	42,4	0,48	0,082	0,19
Triticalestroh	17,1	5,9	911	43,9	5,9	43,8	0,42	0,056	0,27
Gerstenstroh	17,5	4,8	980	47,5	5,8	41,4	0,46	0,089	0,40
Rapsstroh	17,1	6,2	1273	47,1	5,9	40,0	0,84	0,27	0,47
Weizen-Ganzpflanzen	17,1	4,1	977	45,2	6,4	42,9	1,41	0,12	0,09
Triticale-Ganzpflanzen	17,0	4,4	833	44,0	6,0	44,6	1,08	0,18	0,14
Weizenkörner	17,0	2,7	687	43,6	6,5	44,9	2,28	0,12	0,04
Triticalekörner	16,9	2,1	730	43,5	6,4	46,4	1,68	0,11	0,07
Rapskörner	26,5	4,6	k.A.	60,5	7,2	23,8	3,94	0,10	
Miscanthus	17,6	3,9	973	47,5	6,2	41,7	0,73	0,15	0,22
Landschaftspflegeheu	17,4	5,7	1061	45,5	6,1	41,5	1,14	0,16	0,31
Weidelgras	16,5	8,8	k.A.	46,1	5,6	38,1	1,34	0,14	1,39
Zum Vergleich									
Steinkohle	29,7	8,3	1250	72,5	5,6	11,1	1,3	0,94	<0,1
Braunkohle	20,6	5,1	1050	65,9	4,9	23,0	0,7	0,39	<0,1

Hartmann, H. (2001): Grundlagen der Festbrennstoffnutzung: Brennstoffzusammensetzung und -eigenschaften. In: Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer, Berlin 2001: 248–272

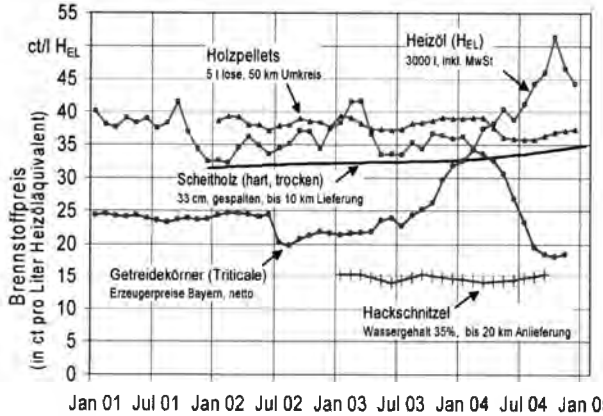
3.2 Brennstoffpreise, Investitionsrichtwerte und Kosten der Energiebereitstellung

Übersicht über Preise von trockenen Holzbrennstoffen für Kleinverbraucher in Deutschland (inkl. Anlieferung und MwSt, Stand: Nov. 2001). Zum Vergleich: Ein Heizölpreis von 0,45 € /l entspricht 4,5 ct/kWh.

Brennstoff	Verkaufseinheit	Preise je Verkaufseinheit [€] Mittelwert	Preise je Energieeinheit ct/kWh[1] Mittelwert
Scheitholz[2]			
Meterware Hartholz, nicht gespalten	Rm	41,4	2,1
Meterware Hartholz, gespalten	Rm	51,3	2,6
Meterware Weichholz, nicht gespalten	Rm	31,0	2,2
Meterware Weichholz, gespalten	Rm	33,4	2,3
33 cm Hartholz, nicht gespalten	Rm	49,7	2,5
33 cm Hartholz, gespalten	Rm	61,1	3,0
33 cm Weichholz, nicht gespalten	Rm	40,1	2,8
33 cm Weichholz, gespalten	Rm	43,0	3,0
25 cm Hartholz, nicht gespalten	Rm	51,7	2,6
25 cm Hartholz, gespalten	Rm	61,1	3,0
25 cm Weichholz, nicht gespalten	Rm	42,9	3,0
25 cm Weichholz, gespalten	Rm	45,4	3,2
Pellets[3]			
in 15-kg-Säcken auf Paletten	t	228,7	5,0
in „Big Bags" mit je 800 bis 1150 kg	t	193,2	4,2
lose Anlieferung, 3 t	t	185,7	4,0
lose Anlieferung, 6 t	t	181,7	3,9
lose Anlieferung, 12 t	t	175,9	3,8
Briketts			
Holzbriketts, < 1 t Lieferung	t	267,0	5,8
Holzbriketts, > 1 t Lieferung	t	215,9	4,7
Rindenbriketts, < 1 t Lieferung	t	363,0	7,6
Rindenbriketts, > 1 t Lieferung	t	305,8	6,6
Großkunde für Selbstaufbereiter[4]	Rm	13,6	0,9

[1] Berechnungsgrundlage: Wassergehalt w Roh = 15 % (außer Pellets: w = 10 %), Heizwert H u (wf) für Buche/Fichte/Pellets = 18,7 MJ/kg, 1 Rm Hartholz = 465 kg (bei w Roh), 1 Rm Weichholz = 333 kg (bei w Roh). [2] Definitionsgemäß weist Hartholz eine Rohdichte von mehr als 0,55 g/cm auf, Weichholz liegt darunter. [3] bei loser Anlieferung inkl. Einblaspauschale. [4] Schwarten und Spreißel gebündelt à 2 bis 4 Rm (vom Sägewerk).

Hartmann (Hrsg.) (2003): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Sonderpublikation der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow, 184 S.



Preisverlauf (Monatsmittelwerte) von Heizöl und Biomasse-Festbrennstoffen (Der Preis am Ende der Zeitachse entspricht bei Scheitholz 68 €/ Raummeter, bei Hackschnitzeln 48 €/t, bei Holzpellets 178 €/t und bei Triticale 72,4 €/t).

Hartmann (2005): Verbrennung von Getreidekorn. Technik und Wirtschaftlichkeit. In: Die Landwirtschaft als Energieerzeuger, S. 188-200, KTBL Schrift 420, 2. überarbeitete Auflage 2005.

Beispiel für die Wärmegestehungskosten in einer 30 kW häuslichen Feuerungsanlage für Biomassebrennstoffe im Vergleich zu Heizöl

Brennstoffe	Einheit	Heizöl	Holz-hackgut	Holz-pellets	Scheit-holz
Anlagen- und Betriebsdaten					
Anlagen-Nennwärmeleistung	kW	30	30	30	30
Wärmebedarf Heizung und Brauchwasser	MWh/Jahr	51	51	51	51
Gesamtnutzungsgrad	%	85	79	84	75
Summe Brennstoffeinsatz	**MWh/Jahr**	**60,0**	**64,6**	**60,7**	**68,0**
Arbeitszeitbedarf für Reinigung und Betrieb	h/Jahr	1	20	10	40
Investitionen					
Heizraum[1)]	€	1980	3300	2640	3960
Öltank	€	4500			
Lagerraum[2)]	€	2277	6302	4472	
Feuerungsanlage komplett mit Regelung[3)]	€	4172	13414	11990	7494
Wärmespeicher[3)]	€	–	1051	1051	3399
Installationsteile[4)]	€	800	1100	1100	1100
Lieferung, Montage, Inbetriebnahme	€	1300	1700	1500	1500

Fortsetzung nächste Seite

Brennstoffe	Einheit	Heizöl	Holz-hackgut	Holz-pellets	Scheit-holz
Summe bauliche Investitionen	**€**	**4257**	**9602**	**7112**	**3960**
Summe Investitionen, Technik/Installation	**€**	**10772**	**17265**	**15642**	**13492**
Kapitalgebundene Kosten[5]					
Annuität Gebäude und bauliche Einrichtungen	€/Jahr	233	526	390	217
Annuität Technik/Installation	€/Jahr	1038	1663	1507	1300
Summe kapitalgebundene Kosten	**€/Jahr**	**1271**	**2189**	**1897**	**1517**
Verbrauchsgebundene Kosten					
angelegter Brennstoffpreis		0,45 €/l	15 €/m³	175 €/t	45 €/Rm
Brennstoffverbrauch (gerundet)		6073 l	67 m³	13 t	34 Rm
Brennstoffkosten	€/Jahr	2733	1008	2261	1552
Hilfsstromverbrauch[6]	€/Jahr	36	61	61	36
Summe verbrauchsgebundene Kosten	**€/Jahr**	**2768**	**1070**	**2.322**	**1587**
Betriebsgebundene Kosten					
Wartung/Instandsetzung (baul. Einrichtungen)[7]	€/Jahr	43	96	71	40
Wartung/Instandsetzung (Technik/Installation)[8]	€/Jahr	162	259	235	202
Arbeitskosten für Reinigung und Betrieb[9]	€/Jahr	9	172	86	345
Emissionsmessung	€/Jahr	34	89	89	8
Sonstige Kaminkehrerleistungen[10]	€/Jahr	23	39	39	56
Summe betriebsgebundene Kosten	**€/Jahr**	**270**	**656**	**520**	**650**
Sonstige Kosten					
Versicherung[11]	€/Jahr	75	134	114	87
Summe jährliche Gesamtkosten	**€/Jahr**	**4384**	**4049**	**4853**	**3842**
Kosten der Nutzenergiebereitstellung (inkl. Förderung)	€/kWh	0,086	0,079	0,095	0,075

[1] 150 €/m³ Aufstellraumvolumen. [2] 150 €/m³ Lager/Tankraumvolumen, außer Hackschnitzel: 75 €/m³, Lagerung des Jahresbedarfs, Raumausnutzungsfaktor: 2,5 (EL), 1,25 (Hackgut), 1,5 (Pellets/Körner). [3] Gemäß Kostenfunktionen des TFZ, bei Hackgut, Pellets und Körnern inkl. Raumaustrag; [4] Speicherladepumpe, Rücklaufanhebung, Sensoren, Druckausgleichsgefäß, Sicherheitseinrichtungen, etc.. [5] Zinssatz 5 % und 15 Jahre Abschreibungsdauer für maschinentechnische Teile und 50 Jahre für Heiz- und Lagerraum. [6] bei Heizölkessel: 0,7 % der therm. Arbeit, bei Biomassefeuerungen 1,2 % der therm. Arbeit, Strompreis: 0,1 €/kWh. [7] 1 % der baulichen Investition. [8] 1,5 % der maschinentechnischen Investition. [9] Lohnanspruch 8,62 €/h, [10] Kaminkehren, Rauchrohrreinigung und Lüftung prüfen. [11] 0,5 % der Gesamtinvestition

Hartmann, H. (2005), Technologie- und Förderzentrum (TFZ) Straubing

Heizwerk mit Nahwärmesystem

Die in den folgenden Tabellen aufgeführten Daten beziehen sich auf ein komplettes Heizwerk mit 2 MW-Holzkessel zur Warmwasserbereitung mit zugehöri-

ger Mess-, Steuer- und Regeltechnik und Gewebefilter, 3 MW-Heizölkessel zuzüglich Heizöllagerung und -versorgung. – errichtet in neu erstelltem Heizhaus, zuzüglich Kurzzeitsilo für Hackschnitzel (auf vorhandenem Grundstück) mit Brennstoffein- und -austrag und Beschickung, mit zentraler Leittechnik und Elektroanschluss an das öffentliche Netz, einschließlich Außenanlagen (Parkplätze, Zuwegung).

Investitionskosten einer beispielhaften Bioenergieanlage (5 MW-Heizwerk mit Nahwärmenetz)

Maschinentechnik	Bautechnik	Elektro-Leittechnik	Sonstige Kosten	Gesamtkosten der Bioenergieanlage	Gesamtkosten von heizöl/gasbefeuerten Anlagen
Anteile [%]				1000 €	
50–60	20–30	5–10	10–15	1250–1500	550–750

Nahwärmenetz zu 5 MW Heizwerk (1800 m Trasse 65 Anschlüsse zu je 80 kW	Haupttrasse	Anschlussleitungen Hausstationen	Sonstige Kosten	Gesamtkosten der Wärmeverteilung
	Anteile [%]			1000 €
	50–60	30–40	10–15	1100–1300

FNR (2005): Leitfaden Bioenergie 2. aktualisierte Auflage 2005

Beispielhafte Ermittlung von Wärmegestehungskosten mittels der Annuitätenmethode (5-MW-Heizwerk mit Nahwärmenetz[1])

Basisdaten		
Erzeugte jährliche Wärmemenge	MWh/Jahr	11400
Biomassebedarf	t/Jahr	2940
Brennstoffbedarf für Spitzenlast	MWh/Jahr	2820
Brutto-Investitionskosten	T€	1500
Jährliche Kosten		
Kapitaldienst[2]	T€/Jahr	155
Jährliche Biomassekosten	T€/Jahr	186
Jährliche Brennstoffkosten f. Spitzenlast	T€/Jahr	51
Personalkosten	T€/Jahr	52
Kosten für Wartung und Instandhaltung	T€/Jahr	30
Sonstige Kosten[3]	T€/Jahr	15
Gesamte Betriebskosten	T€/Jahr	334
Gesamte Jahreskosten[4]	T€/Jahr	489
Spezifische Kosten		
Spez. Wärmegestehungskosten[5]	€/kWh	0,043

[1] Beschreibung der Anlage siehe oben. Für die Berechnung wurden folgende Randbedingungen und Basisdaten angesetzt: realer Zinssatz: 6 %; kalkulatorische Betrachtungsdauer:15 Jahre; Volllaststunden. [2] Kapitalkosten multipliziert mit Annuitätenfaktor. [3] Versicherungen, Betriebsmittel etc. [4] Entspricht den jährlichen Wärmeerzeugungskosten. [5] Spezifische Wärmeerzeugungskosten ohne Wärmeverteilung; FNR (2005): Leitfaden Bioenergie 2. aktualisierte Auflage 2005

3.3 Emissionen und Emissionsgrenzwerte

Emissionsgrenzwerte bei der Verfeuerung von naturbelassenen biogenen Festbrennstoffen

Anlagenleistung	N, F[1]	Relevante Vorschriften	Bezugssauerstoff Vol % O_2	Emissionsbegrenzung CO g/Nm³	Ges.-C[2] mg/Nm³	NO x[3] mg/Nm³	Staub mg/Nm³
Holz							
bis 15 kW	N	1. BImSchV		keine Begrenzung (außer „heller als Grauwert 1")[5]			
15–<50 kW	N	1. BImSchV	13	4	-	-	150
50–<150 kW	N	1. BImSchV	13	2	-	-	150
150–<500 kW	N	1. BImSchV	13	1	-	-	150
500–<1000 kW	N	1. BImSchV	13	0,5	-	-	150
1–<2,5 MW	F	TA Luft[7]	11	0,15[6]	10	250[4]	100
2,5–<5 MW	F	TA Luft[7]	11	0,15	10	250[4]	50
5–<50 MW	F	TA Luft[7]	11	0,15	10	250[4]	20
Stroh und ähnlichen pflanzlichen Stoffen[8]							
15–<100 kW	N	1. BImSchV	13	4	-	-	150
100 kW–<1 MW[8]	F	TA Luft[7]	11	0,25	50	500	50
1–<50 MW[8]	F	TA Luft[7]	11	0,25[6]	50	400	20

[1] Mit Anlagenleistung ist hier gemeint: N Nennwärmeleistung, d.h. die höchste von der Feuerungsanlage im Dauerbetrieb nutzbar abgegebene Wärmemenge je Zeiteinheit (wird vom Hersteller unter Angabe des Brennstoffs festgelegt). F Feuerungswärmeleistung, d.h. der auf den unteren Heizwert bezogene Wärmeinhalt des Brennstoffs, der einer Feuerungsanlage im Dauerbetrieb je Zeiteinheit zugeführt werden kann. [2] Die Emission flüchtiger organischer Kohlenstoffverbindungen (engl. VOC) wird als „Gesamtkohlenstoff" (Ges.-C) angegeben. [3] angegeben als Stickstoffdioxid (NO_2). [4] Emissionswerte bezogen auf Abgas im Normzustand (Nm^3) bei 0 °C und 1013 mbar. [5] allgemeine Anforderung der 1. BImSchV: Abgasfahne muss heller sein als „Grauwert 1" (Grauwertskala in Anlage 1 zur 1. BImSchV). [6] Bis 2,5 MW Feuerungswärmeleistung gilt der Grenzwert nur bei Betrieb mit Nennlast. [7] TA-Luft, novellierte Fassung, Inkrafttreten: 1. Okt. 2002. [8] Bei Feuerungen für Stroh und ähnliche Brennstoffe sind ab 100 kW Feuerungswärmeleistung außerdem für PCDD/F (Dioxine und Furane) eine Begrenzung von 0,1 ng TE/Nm^3 und für gasförmige anorganische Chlorverbindungen (angegeben als HCl) von 30 mg/Nm^3 einzuhalten.

Hartmann, H. (Hrsg.) (2003): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Sonderpublikation der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow, 184 S.

Übliche Emissionen moderner Zentralheizungskessel in Abhängigkeit der Nennwärmeleistung (Werte von Feuerungsprüfständen)

Emissionen [mg/Nm³][1] NWL[2] [kW]		Stückholz[3]	Pellets[4]	Hackschnitzel[5]	Stückholz[3]	Pellets[4]	Hackschnitzel[5]
		15 bis < 50			50 bis < 100		
CO	[6]	310	103	120	182	76	103
	[7]	19–1701	12–334	3–613	46–426	65–87	10–624
Staub	[6]	22,7	18,8	33,5	21,9	24	31
	[7]	0,2–59	6–35	5–78	10–41	22–26	5–81
NO_x	[6]	125	103	123	119	88	116
	[7]	71–204	49–160	42–184	99–135	80–96	70–155
$C_{ges.}$		11,6	2,92	2,97	5,64	1,5	2,61
	[4]	1–50	1–23	0–13	1–31	1–2	1–9
Wirkungsgrad [%][5]		85,9	90,3	87,3	88,4	89,3	87,8
	[4]	78,6–90,5	85,9–96,1	80,8–93,3	83,9–91,3	87,8–90,8	80,7–93,5

[1] Bei 13 % O_2. [2] Nennwärmeleistung. [3] Handbeschickte Zentralheizungskessel (Volllast, nur mit Stückholz beschickt). [4] Pelletkessel (Volllast, nur mit Holzpellets beschickt). [5] Hackschnitzelfeuerung (Volllast, nur mit Hackschnitzel beschickt). [6] Mittelwert. [7] Spannweite.
Hartmann (Hrsg.) (2003): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Sonderpublikation der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow, S. 184

Rechtliche Situation

Kleinfeuerungsanlagen bis 100 kW Feuerungsleistung unterliegen der 1. BImSchV. Für Anlagen mit weniger als 15 kW sind nur Holz und Holzpresslinge als biogene Brennstoffe zugelassen.

In Anlagen mit 15–100 kW sind laut 1. BImSchV auch Stroh und ähnliche pflanzliche Stoffe zugelassen. Getreidekörner sind nicht als Regelbrennstoff eingestuft und dürfen grundsätzlich nicht in der Leistungsklasse von 15–100 kW eingesetzt werden. Die Verbrennung von Getreide in dieser Leistungsklasse kann unter Umständen durch eine Ausnahmegenehmigung zugelassen werden.

Anlagen zur Verfeuerung von Stroh und strohähnlichen Stoffen mit einer Feuerungsleistung von mehr als 100 kW unterliegen der 4. BImSchV und sind daher grundsätzlich genehmigungspflichtig. In diesen Anlagen dürfen auch Getreidekörner eingesetzt werden.

4 Biokraftstoffe

4.1 Allgemeines

Konventionelle Kraftstoffe sind flüssige Gemische von Kohlenwasserstoffverbindungen, die durch fraktionierte, atmosphärische Destillation entsprechend ihrem Siedeverhalten getrennt werden. In der Landwirtschaft werden von den flüssigen konventionellen Kraftstoffen fast ausschließlich Dieselkraftstoffe (DK) eingesetzt.

Sektoraler Verbrauch von Dieselkraftstoff; Verbrauch von Dieselkraftstoff in der Landwirtschaft

Sektor	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	1000 [t]						
Straßenverkehr	23784	25515	25794	25545	25740	25102	26074
Landwirtschaft	1715	1777	1723	1874	1653	1643	1640
Schifffahrt, Fischerei	365	298	276	266	232	242	273
Schienenverkehr	642	596	591	548	513	503	500
Militär	65	54	32	45	42	25	23
Stationäre und ortsbewegliche Motoren; nichtmotorische Zwecke	535	535	506	467	451	429	410
Gesamt	**27106**	**28775**	**28922**	**28545**	**28631**	**27944**	**28920**
Landwirtschaft				%			
Anteil der Landwirtschaft am Gesamtverbrauch	6,32	6,27	5,95	5,86	5,77	5,88	5,67
Durchschnittlicher Verbrauch je Fläche	100 l/ha LF (durchschnittliche landwirtschaftliche Fläche: 17020000 ha)						

Mineralöl-Wirtschaftsverband (2005), BMVEL (2004)

Als Ersatz für konventionelle Kraftstoffe bekommen erneuerbare Kraftstoffe eine immer größere Bedeutung. Politisches Ziel ist der schrittweise Anstieg der Mindestmengenanteile von Biokraftstoffen am Gesamtkraftstoffmarkt von 2 % im Jahr 2005 bis zu 5,75 % im Jahre 2010.

In der Landwirtschaft haben im Nutzungsbereich nur pflanzenölbasierte Kraftstoffe Bedeutung.

Kennwerte erneuerbarer Kraftstoffe im Vergleich mit Diesel bzw. Benzin

Kraftstoff	Dichte kg/l	Heizwert bei 20 °C MJ/kg	MJ/l	Viskosität mm²/s	Cetanzahl	Flammpunkt °C	Kraftstoffäquivalenz l/l
Dieselkraftstoff	0,84	42,7	35,8	4–6	50	80	1
Rapsöl	0,92	37,6	34,6	74	40	317	0,96
Biodiesel	0,88	37,1	32,6	7–8	56	120	0,91
BTL[1]	0,76	43,9	33,5	4	>70	88	0,93
					Oktanzahl		
Normalbenzin	0,76	42,7	32,5	0,6	92	<21	1
Bioethanol	0,79	26,8	21,7	1,5	>100	<21	0,65
					Methanzahl		m^3/l
Methan	0,72[2]	50[3]	36[3]		130		1,4
Biogas	0,78[2]	36[3]	28[3]		135		1,2

[1] BTL = Biomass-to-Liquid (Werte zukünftig möglich für Kraftstoffe nach dem Fischer-Tropsch-Prozess. [2] Dichte von Methan und Biogas in kg/m³, [3] Heizwert von Methan und Biogas in MJ/m³. FNR (2005): Biokraftstoffe

4.2 Pflanzenölbasierte Kraftstoffe

Kraftstoffe aus Pflanzenölen werden in naturbelassener Form (Gewinnung durch Pressung und mechanische Reinigung), in dezentralen Anlagen in landwirtschaftlichen oder genossenschaftlichen Betrieben oder in zentralen Ölgewinnungsanlagen (Gewinnung durch Pressung und Raffination) zu Teil- oder Vollraffinaten und anschließender Umesterung zu Pflanzenölmethylester gewonnen. In Deutschland wird hierfür hauptsächlich Raps genutzt.

Spezifische motortechnische Kennwerte rapsölbasierter Kraftstoffe im Vergleich zu Dieselkraftstoff

Kennwert	Einheit	Rapsöl	RME	Diesel
Dichte bei 15 °C	kg/m^3	900–930	860–900	820–850
Heizwert	MJ/kg	36	36	39,5–41,7
Viskosität bei 40 °C	mm^2/s	36	3,5–5	2–4,5
Cetanzahl		40	max. 51	50
CFPP3)	°C[1]	Nicht bestimmbar[2]	-12 bis -20	-12 bis -20
Flammpunkt	°C	220	min. 120	50–80
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10	max. 10	10–50
Sauerstoffgehalt	%	11	11	0
Oxidationsstabilität, 110 °C	Stunden	min. 6,0	min. 6,0	
Wassergehalt	mg/kg	max. 0,075	max. 500	

Fortsetzung nächste Seite

Kennwert	Einheit	Rapsöl	RME	Diesel
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max. 24	max. 24	
Säurezahl	mg KOH/g	max. 2,0	max. 0,5	
Jodzahl		95 -125	max. 120	
Phosphorgehalt	mg/kg	max. 12	max. 10	

[1] Jahreszeitabhängig, Temperaturen von -20 °C erfordern den Einsatz von Additiven (Fließverbesserer), die bei der Herstellung zugesetzt werden. [2] Unterhalb von -5 °C ist die Fließfähigkeit von Rapsöl eingeschränkt. [3] CFPP = Cold Filter Plugging Point.
DIN Vornorm 51 605; DIN EN 14214; DIN 520

Naturbelassene Pflanzenöle

Naturbelassene Pflanzenöle werden durch mechanische Kaltpressung (Temperatur < 40 °C) aus Ölsaaten, in Deutschland insbesondere Rapssaat und anschließender Reinigung gewonnen. Die Qualität der Öle ist durch den RK-Qualitätsstandard 05/2000 „Weihenstephan" und den Entwurf zur Vornorm DIN 51605 „Kraftstoffe für pflanzenöltaugliche Motoren – Rapsölkraftstoff" definiert.

Hinweise zum Einsatz naturbelassener Pflanzenöle als Kraftstoff

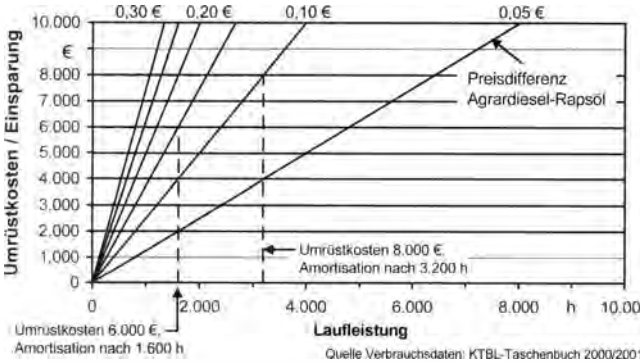
Naturbelassene Pflanzenöle können in den heute verwendeten modernen Seriendieselmotoren nicht eingesetzt werden.

Speziell für den Einsatz naturbelassener Pflanzenöle konstruierte Dieselmotoren (Pflanzenölmotoren) sind z.Z. nicht auf dem Markt.

Durch unterschiedliche Umrüstmaßnahmen (2-Tank-System, Vorerwärmung, Veränderung der Einspritzdüsen, Veränderung des Einspritzzeitpunktes, Veränderung der Brennkammergeometrie) werden Motoren an die Viskositäts- und Verbrennungseigenschaften naturbelassener Pflanzenöle angepasst. Umrüstkosten 500–1500 €/Zylinder.

Gleichbleibende Kraftstoffqualitäten der Ölbereitstellungsbetriebe sind entscheidend für einen problemfreien Einsatz. Maßstab für die Ölqualität ist der RK-Standard 05/2000 „Weihenstephan", der voraussichtlich ab Oktober 2005 durch die Vornorm DIN-51605 ersetzt wird. (Entwurf fertig gestellt)

Problematisch ist die Einhaltung der Abgaswerte der aktuellen Abgasstufe 3 und besonders der zukünftigen Abgasstufe 4.



Amortisation der Umrüstkosten für Traktoren (P > 185 kW; Verbrauch 25 l/ha DK) beim Betrieb von Natur belassenem Pflanzenöl und Berücksichtigung der Agrardieselobergrenze (10000 l/Jahr)

Thunecke, K (2005): Dezentrale Ölsaaten, KTBL-Schrift 427, Darmstadt. S. 51-70

Beispiel: Bei unterstellten Umrüstkosten von 8000 € für einen 6-Zylinder-Motor (1330 €/Zylinder) und einer Preisdifferenz von 0,10 €/l des Pflanzenöls zum Dieselkraftstoff, ergibt sich ein wirtschaftlicher Effekt für die Umrüstung auf Pflanzenöl-Kraftstoff ab einer Einsatzzeit von 3200 Stunden.

Die Anzahl der Anlagen zur Erzeugung Natur belassener Pflanzenöle nimmt stetig zu. Zurzeit gibt es in Deutschland ca. 220 dezentrale Ölgewinnungsanlagen, in denen ca. 10 % der in Deutschland verarbeitenden Ölmenge gewonnen wird. Überwiegend wird Raps verarbeitet, vereinzelt auch Sonnenblumen, Öllein und andere Ölpflanzen. Für die Kraftstoffproduktion ist nur Raps von Bedeutung.

Samen- und Ölertrag sowie Pressrückstände verschiedener Ölpflanzen

Ölpflanze Ölgehalt	Samen- ertrag	Abpressgrad 70 %[1]			Abpressgrad 80 %[1]		
		Öl		Kuchen	Öl		Kuchen
%	dt/ha	kg/ha	l/ha	kg/ha	kg/ha	l/ha	kg/ha
Raps							
40	30	840	903	2160	960	1032	2040
	35	980	1054	2520	1120	1204	2380
	40	1120	1204	2880	1280	1376	2720
	45	1260	1355	3240	1440	1548	3060
Sonnenblumen, Kerne ungeschält							
30	25	525	571	1975	600	652	1900
	30	630	685	2370	720	783	2280
Sonnenblumen, Kerne geschält							
60	12,5	525	571	725	600	652	650
	15	630	685	870	720	783	780

Fortsetzung nächste Seite

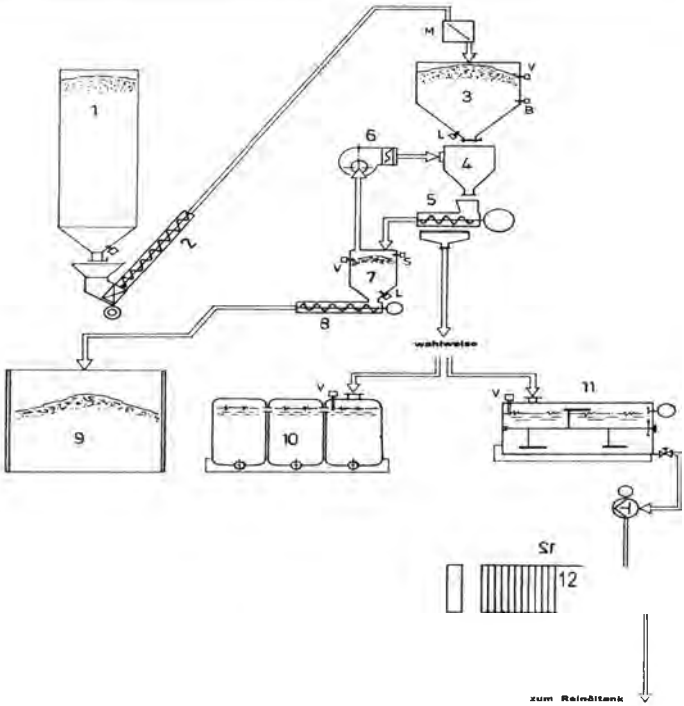
Ölpflanze Ölgehalt %	Samen-ertrag dt/ha	Abpressgrad 70 %[1] Öl kg/ha	Öl l/ha	Kuchen kg/ha	Abpressgrad 80 %[1] Öl kg/ha	Öl l/ha	Kuchen kg/ha
Lein							
45	15	472,5	503	1027,5	540	587	960
	20	630	670	1370	720	783	1280

[1] Der Abpressgrad beeinflusst die Höhe des Ölertrages und des Restölgehaltes im Presskuchen. Eine Erhöhung des Abpressgrades führt zu einer Senkung des Restölgehaltes.
KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05

Verwendungszweck, Mengen und Erlöse der in dezentralen Ölgewinnungsanlagen Deutschlands erzeugten Öle

Verwendungszweck	Erzeugte Ölmenge t[1]	Erzeugte Ölmenge %[1]	Erzielte Erlöse €/t
Rohstoff für RME-Produktion	18000	58	
Naturbelassener Kraftstoff	7000	22	490–750
Futteröl	4400	14	500–1200
Speiseöl	350	1	0,55–4,98[2]
Technische Öle	350	1	
Sonstige Verwendungen	1000	4	

[1] Auf der Basis von 64 ausgewerteten Betrieben. [2] Erlöse für Speiseöle in €/l.
Stotz, K.; E. Remmele (2005): Dezemtrale Ölsaaten, KTBL-Schrift 427, Darmstadt. S 101-112



Ölgewinnungsanlage für naturbelassene Pflanzenöle

Legende: 1 Lagersilo, 2 Förderschnecke, 3 Saat-Zwischenbehälter, 4 Saatvorwärmung, 5 Schneckenpresse, 6 Gebläse, Heizung, 7 Presskuchenkühlung 8 Förderschnecke 9 Presskuchenlager 10 Sedimentations-Absetzbecken 11 Truböltank 12 Filteranlage

Firmenunterlagen Karl Strähle GmbH, Dettingen/Teck (2003)

Investitionen und Kosten der dezentralen Ölgewinnung

Ölgewinnungsanlagen	Anschaffungspreis €	Feste Kosten €/Jahr	Veränderliche Kosten €/h
Anlage, 15 t Raps/Jahr			
Ölpresse, 25 kg/h	8000	1040	0,49
Filter, Absetzanlage, 300 kg/h	6000	780	0,27
Saatannahme, Reinigung	5000	650	0,39
Saatförder- u. Lagereinrichtung	4000	520	0,42
Ölförder- u. Lagereinrichtung	5000	650	0,45
Gesamt	**28000**	**3640**	**2,02**

Investitionen und Kosten der dezentralen Ölgewinnung

Ölgewinnungsanlagen	Anschaffungs-preis €	Feste Kosten €/Jahr	Veränderliche Kosten €/h
Anlage, 100 t Raps/Jahr			
Ölpresse, 50 kg/h	11000	1430	0,42
Filter, Absetzanlage, 300 kg/h	6000	780	0,18
Saatannahme, Reinigung	5000	650	0,34
Saatförder- u. Lagereinrichtung	4000	520	0,37
Ölförder- u. Lagereinrichtung	5000	650	0,35
Gesamt	**31000**	**4 030**	**1,66**

KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05

4.3 Umgeesterte Pflanzenöle – Zentrale Anlagen

Seit 1990 stieg die Anbaufläche von Raps für die Biodieselproduktion auf 680000 ha. Durch Umesterung wird Pflanzenöl und Methanol im Masseverhältnis von etwa 9:1 in Gegenwart eines alkalischen Katalysators (beispielsweise 0,5 %–1 % Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid oder Kalium- bzw. Natriummethylat) bei 50 bis 80 Grad unter Normaldruck zur Reaktion gebracht und in Fettmethylester (Rapsmethylester, auch Biodiesel genannt) und Glyzerin umgewandelt. Der Mindestqualitätsstandard für Biodiesel ist in der DIN EN 14214 definiert
Seit 1999 werden Mindestqualitätsanforderungen durch die Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V. (AGQM) überprüft (http://www.agqm-biodiesel.de).

Hinweise zum Einsatz ungeesterter Pflanzenöle als Kraftstoff

Freigaben der Motoren- und/oder Fahrzeughersteller beachten.
Biodiesel unterliegt als einziger Biokraftstoff der Kraftstoffqualitäts- und Kennzeichnungsverordnung (10. BImSchV). An Tankstelen ist auf den Aufkleber nach DIN EN 14214 oder auf den Aufkleber Biodiesel-Qualitätsmanagement von der AGQM zu achten.
Mehrverbrauch gegenüber Dieselkraftstoff etwa 6 bis 7 Vol. % bei gleicher Leistung.
Motorölwechselintervalle müssen halbiert werden – Zuschlag 1,5 €-Cent pro Liter RME
Gegenüber Dieselkraftstoff mit Agrardieselbesteuerung ist RME kostengünstiger wenn der Preis von Dieselkraftstoff mit Mineralölbesteuerung etwa 30 €-Cent/l über dem RME-Preis liegt.
Kann die Agrardieselbesteuerung nicht genutzt werden oder ist das Kontingent (10 000 l/Jahr) erschöpft, ist der RME-Einsatz ab einem Preisvorteil von 8 €-Cent/l bereits kostengünstiger.

Biodieselabsatz (Reinkraftstoff) und Zahl der Tankstellen in Deutschland

	2002	2003	2004
Absatzmenge an öffentlichen Tankstellen [1000 l]	189579	360244	476358
Zahl der Tankstellen	-	-	1400

Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V. (AGQM), (2005)

Investitionen für Biodieselanlagen unterschiedlicher Anlagenkapazität

Anlagenkapazität [t/Jahr]	Investitionsaufwand[1] [Mill. €]
30000	10
50000	15
75000	20
100000	24
150000	32

[1] typische Technologie, durchschnittlicher Aufwand.
UFOP (2005)

Produktions- bzw. Vergleichskosten für Biodiesel als Reinkraftstoff und als Beimischung zum Dieselkraftstoff in der Raffinerie

	Reinkraftstoff	Beimischung[1]
	€/l	
Rapsölpreis frei Ölmühle (durchschnittlicher Börsenpreis 2004)	0,49	0,49
Raffination (Reinigung und Aufbereitung des Rapsöls)	0,04	0,04
Umesterung abzgl. Glyceringutschrift (aus Rapsöl wird Rapsölmethylester und Glycerin)	0,07	0,07
Beimischungskosten	-	0,03
Lagerung und Lagerhaltung, anteilige Abschreibung der Investitionskosten, Kosten der Lagerungs- und Vermischungstechnik, eigentlichen Beimischungsvorgangs inklusive möglicher Einsparungen durch positive Eigenschaften des Biodiesels, zusätzliche Verwaltungskosten (z.B. Qualitätssicherung)		
Logistik (Fracht/Lagerung/Auslieferung, Tankstellenmarge)	0,08	0,08
Technischer Mehraufwand (verkürzte Ölwechselintervalle und Ölfilterwechsel, Biodieselausstattung etc.)	0,03	-
Mehrverbrauch (durch den geringeren Energiegehalt von Biodiesel gegenüber Dieselkraftstoff in Höhe von ca. 8 %)	0,05	-
Summe (Theoretischer Preis RME für den Vergleich mit fossilem Diesel)	0,76	0,71

[1] 5 %ige Beimischung von Biodiesel bei der Dieselkraftstoffherstellung.
Deutscher Bundestag Drucksache 15/5816 (2005): Bericht zur Steuerbegünstigung für Biokraft- und Bioheizstoffe

Umgeesterte Pflanzenöle – Dezentrale Anlagen

Dezentrale Produktionsanlagen decken primär den Eigenbedarf der Anlagenbetreiber ab. Den größten wirtschaftlichen Vorteil der dezentralen Betriebsweise können landwirtschaftliche Betriebe erlangen, da hier die Rohstoffbeschaffung und der Absatz der Nebenprodukte logistisch günstig zueinander liegen und leicht umsetzbar sind. 80 % der Gestehungskosten von Biodiesel liegen in den Rohstoffkosten.

Der Verfahrensablauf ist grundsätzlich identisch mit dem der zentralen Anlage. Die Produktionskapazität dezentraler Biodieselanlagen reicht von wenigen Litern pro Tag bis zu 500 000 l pro Jahr. In dezentralen Anlagen kann Biodiesel nach der gültigen DIN EN 14214 nur aus qualitativ hochwertigem Rapsöl hergestellt werden.

Investitionen und Betriebskosten dezentraler Biodieselanlagen

Anlagenkapazität	500000	1000000	2000000	4000000
	l/Jahr			
Gesamtinvestition[1] [€]	**270000**	**320000**	**420000**	**530000**
Investition für[2]				
Produktionanlage [€/l]	0,059	0,034	0,024	0,015
Lagerung [€/l]	0,014	0,008	0,005	0,003
Hilfsstoffkosten[3] [€/l]	0,051	0,051	0,051	0,051
Energiekosten[4] [€/l]	0,007	0,007	0,007	0,007
Personalkosten [€/l]	0,026	0,018	0,009	0,004
Wartungskosten [€/l]	0,007	0,005	0,003	0,001
Betriebskosten[5] [€/l]	**0,164**	**0,123**	**0,099**	**0,081**

[1] Die Kosten für zusätzlich benötigte Lagerkapazitäten und Baumaßnahmen wurden abgeschätzt und können je nach Standort variieren. [2] Abschreibung über 10 Jahre inkl. 5,5 % Kapitaldienst.
[3] Methanol, Kaliumhydroxid und Wasser. [4] Benötigte Wärme wird über eine elektrische Wasserheizung bereitgestellt (ca. 25 kWh_{elektr} + 50 $kWh_{therm.}$ je Tonne Biodiesel). [5] Ohne Gutschrift durch Roh-Glycerinverkauf, die zwischen 0,008 €/l bei Verkauf an Aufbereitung und 0,04 €/l bei Nutzung in Biogasanlage ohne Nawaro-Bonus betragen kann.
IBG Monforts Oekotec GmbH & Co. KG (2005)

Alkohole

Ein erheblicher Teil des Alkohols wird unter dem deutschen Branntweinmonopol produziert, in ca. 30000 kleinen bis mittleren Brennereien. Seit 1976 ist die Steuer auf Alkohol weggefallen. Hierdurch muss der Monopolalkohol unter Einstandspreisen verkauft werden, bis 2010 gilt für das deutsche Monopolrecht eine EU-Ausnahmeregelung.

Kennzahlen von Ethanol

Kennwert		Kennzahlen
Summenformel		C_2H_5OH
Dichte	g/cm²	0,7894
Molarmasse	g/mol	46,069
Schmelzpunkt	°C	-114,4
Flammpunkt	°C	12
Dampfdruck	hPa	58,7
Beziehung		1 hl Alkohol = 100 l Alkohol = 78,9 kg 1t Alkohol = 12,688 hl = 1268,81 l
Rohstoffbedarf für 1 hl Alkohol	dt Weizen	2,7
	dt Roggen	2,8
	dt Mais	2,6
	dt Kartoffeln	9,1
	dt Zuckerrüben	10,0

Brennerei und Spirituosen-Jahrbuch (2004)

Agraralkoholerzeugung nach Rohstoffarten

Rohstoffart	Alkoholerzeugung hl reiner Alkohol			Menge der zur Alkoholerzeugung verwendeten Stoffe dt oder hl		
	2000/01	2001/02	2002/03	2000/01	2001/02	2002/03
Agraralkohol aus						
Kartoffeln	413561	298871	294343	3763341	2640169	2629687
Getreide	383616	438104	470873	1069580	1219245	1343929
davon Korn[1]	214085	196898	195067	591630	550848	545404
Melasse	88478	3308	2870	373560	63623	66398
Obst	107276	73470	80612	2534418	1764846	1934620
Wein	22369	1349	5724	205396	12312	51874
Sonst. Rohstoffe	10719	16461	80369			
Insgesamt	**1027109**	**831572**	**865296**			
Synthesealkohol, nicht landwirtsch. Alkohol	1224044	1363 988	1385128			
Alkoholerzeugung insgesamt	**2251063**	**2195560**	**2250424**			

[1] Unter „Korn" versteht das Monopolsrecht die Rohstoffe Weizen, Roggen, Hafer, Gerste und Buchweizen, die in der Regel zur Weiterverarbeitung zu Kornspirituosen destilliert werden.
Bundesmonopolverwaltung für Branntwein, Statistisches Jahrbuch des BMVEL (2004)

Alkoholerzeugung außerhalb des Branntweinmonopols im Betriebsjahr 2003/04

Rohstoffart	Alkoholerzeugung hl reiner Alkohol	Rohstoffeinsatz dt oder hl
Agraralkohol aus		
Korn	143823	31897
Mischalkohol Korn-Getreide	1461	4113
Melasse und Rübenstoffe	24244	1882
Wein	1034	0808
Obst	2993	5634
Sonstigen Rohstoffen	97	3019
Alkoholerzeugung insgesamt	**84352**	

Statistisches Jahrbuch des BMVEL (2004)

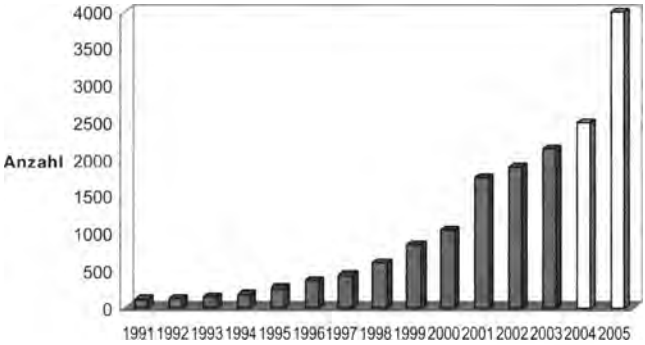
Produktionskosten für die Bioethanolherstellung in landwirtschaftlichen Brennereien mit Heizöl als Energieträger, Kapazität ca. 22000 hl

Erträge, Investitionen, Kosten	Bedarf
ERTRÄGE	**dt/ha**
Weizenertrag, 80 dt/ha	56160
davon Stärke, 60 %	33696
Alkoholausbeute, 66 l/dt Stärke	
Alkoholausbeute, 2,6 dt Weizen/hl	
INVESTITIONEN	**€**
Summe Technische Investition	**1065400**
Summe Bauliche Investition	**521500**
Gesamtinvestitionskosten	**1586900**
PRODUKTIONSKOSTEN	**€/Jahr**
Abschreibung Bau, 5 %/Jahr	26075
Abschreibung Technik, 10 %/Jahr	106540
Verzinsung, 5 %/Jahr	79345
Versicherung, 1 %/Jahr	5215
Sonstiges, 9,5 %/Jahr	49543
Löhne, 1,3 AK	54000
Energie (Heizöl), 20 l/hl, 0,35 €/l	151200
Strom, 10 kWh/hl, 0,1 €kWh	21600
Rohstoff (Weizen), 2,6 dt/hl, 12 €/dt	673920
Enzyme, 2,3 €/hl	49680
Reparaturen, 5 %/Jahr	53270
Absolutierung, 7,5 €hl	162000
Gesamtkosten [€/Jahr]	**1432388**
Produktionskosten [€/hl]	**66,31**

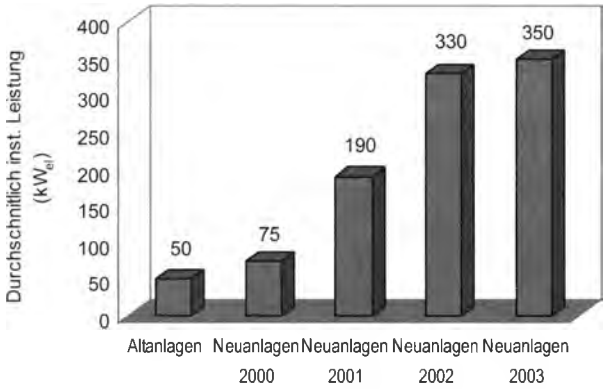
Wetter (2004): Machbarkeitsstudie zur Bioethanolerzeugung in landwirtschaftlichen Brennereien, Münster

5 Biogas

5.1 Entwicklung des Bestands und der Leistung von Biogasanlagen

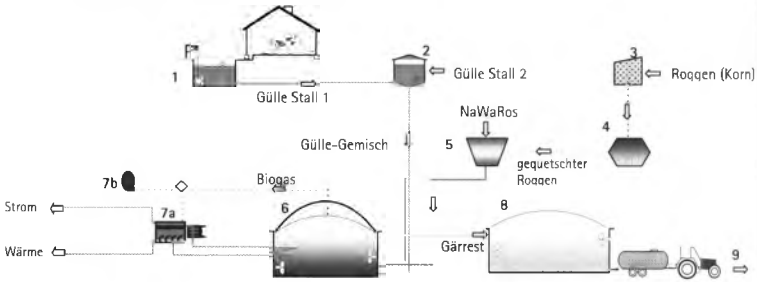


Bestandsentwicklung landwirtschaftlicher Biogasanlagen
FNR und Fachverband Biogas e.V. Angaben für 2004/05, geschätzt



Durchschnittliche installierte Leistung von Biogasanlagen
FNR und Fachverband Biogas e.V. Angaben für 2002/03, geschätzt

5.2 Biogastechnik und -verfahren



Verfahrensschritte

1. Güllevorgrube Stall 1
2. Annahme- und Anmischbehälter
3. Getreidelager (Roggenkorn)
4. Gereidequetsche
5. Feststoffeinbringung NaWaRos
6. Fermenter mit Biogasspeicher und Entschwefelung
7. Gasverwertung mit: 7a: BHKW-Modul
   7b: Gasfackel
8. Gärrestlager mit Abdeckung
9. Ausbringung

Verfahrensschritte der Biogasgewinnung

KTBL (20004): Datensammlung Betriebsplanung 2004/05

Technische Komponenten von Biogasanlagen

Einbringtechnik

Abschiebewagen
Kratzbodensystem
stationärer Futtermischwagen
Einpresskolbensystem
Eindrückschnecke (vert./horiz.)
Einwurfschacht
Vorgrube
Feuchtspeicher
Anmischbehälter

Fermenterheizung

Kunststoff-Wandheizung
Edelstahl-Wandheizung
Schwarzstahl-Wandheizung
Doppelrohrwärmetauscher
Plattenwärmetauscher
Dampfheizung
Warmwasserheizung

Fermenterbauart

liegend V4A o. Beton	stehend V4A o. Beton

Rührtechnik

liegendes Haspelrührwerk
liegendes Paddelrührwerk
stehendes Paddelrührwerk
schräg eingeb. Paddelrührwerk
(Langachs-)Stabmixer
el. Tauchpropellerrührwerk
Gaseinpressung

Gasspeicher

EPDM-Folie (1-schalig)
Foliendach (1- oder 2-schalig)
Gassack in Gebäude/Container

BHKW-Technik

Zündstrahl-BHKW
Gasmotor-BHKW
Dampfmotor
Stirlingmotor
Mikrogasturbine
Brennstoffzelle
Gasbrenner (nur Wärme)

[1] Siehe auch Kapitel Wirtschaftsdünger.; EBA-Zentrum, Triesdorf, 2004

Typische Merkmale verschiedener Motorenverbrennungsverfahren für Biogas

Merkmal	Gas-Otto-Motor	Zündstrahlmotor
Leistungsbereich	Leistung$_{el}$ bis 1 MW, selten unter 100 kW	Leistung$_{el}$ bis 250 kW
Wirkungsgrad	elektrisch 34 bis 40 %	elektrisch 30 bis unter 40 %
Standzeit	60000 Betriebstunden	35000 Betriebstunden
Nötiger Mindestmethangehalt	45 %	entfällt
Preis	höher als Zündstrahlmotor	geringer als Gas-Otto-Motor
Vorteile	speziell für Gasverwertung konstruiert; Emissionsgrenzwerte werden eingehalten	im unteren Leistungsbereich erhöhter Wirkungsgrad$_{el}$ im Vergleich zu Gas-Otto-Motoren
Nachteile	im unteren Leistungsbereich geringer elektrischer Wirkungsgrad	Einsatz eines zusätzlichen Brennstoffes; Schadstoffausstoß überschreitet häufig die TA Luft-Grenzwerte; ca. 10 % Zündölverbrauch von Energiegehalt des Biogases
Besonderheiten	Leistungsregelung in Abhängigkeit von der Gasqualität möglich; für den Fall der Überhitzung ist ein Notkühler vorzusehen	
Ersatzkraftstoffe bzw. Zündöl	Flüssiggas Erdgas (unüblich)	Heizöl, Dieselöl (Pflanzenöl); nach EEG ab 2007 nur noch biogene Ersatzbrennstoffe u. Zündöle vergütungsfähig

FNR (2004): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung

Richtwerte für die Gasausbeute landwirtschaftlicher Biogasanlagen

Substrat	Substratzustand/ Behandlung/ Herkunft	Richtwert TS [%]	davon oTS [%]	Biogas-ertrag [l_N/kg oTS]	Methan-gehalt [%]	Ertrag el. Strom[1] [kWh/t FM]	Nährstoffgehalte [kg/t FM] $N^{2)}$	P_2O_5	K_2O
Wirtschaftsdünger									
Hühnerkot	Trockengut, o. Stroh	45	75	500	65	351	18,4	14,3	13,5
Pferdekot	ohne Stroh	28	75	300	55	111	–	–	–
Rindergülle	mit Futterrest	8	80	370	55	42	3,5	1,7	6,3
Rindergülle	ohne Futterrest	8	80	280	55	32	3,3	1,6	5,9
Rindermist	–	25	80	450	55	158	4,0	3,2	8,8
Schweinegülle	–	6	80	400	60	37	3,6	2,5	2,4
Nachwachsende Rohstoffe									
Getreidekörner	(Roggen/Weizen) zerkleinert	87	98	700	53	1012	12,5	7,2	5,7
Getreide-Ganzpflanzensilage	mittlerer Kornanteil	40	94	520	52	325	4,4	2,8	6,9
Gras	Silage nass und angewelkt	25	88	560	54	213	4,0	2,2	8,9
Grünroggen Blüte	früher Schnitt, Silage	25	88	590	54	224	3,9	2,3	9,0
Kartoffeln mittl. Stärkegehalt	gemust	22	94	730	52	251	2,5	1,3	5,8
Maissilagen	Milchreife	22	95	570	52	198	2,3	1,5	4,2
Maissilagen	Teigreife, körnerreich	30	96	600	52	288	2,8	1,8	4,3
Maissilagen	wachsreife, körnerreich	35	96	600	52	335	3,3	1,9	7,8
Massenrüben	–	11	88	700	52	113	1,2	0,6	4,6

Richtwerte für die Gasausbeute landwirtschaftlicher Biogasanlagen

Substrat	Substratzustand/ Behandlung/ Herkunft	Richtwert							
		TS	davon oTS	Biogas-ertrag	Methan-gehalt	Ertrag el. Strom[1)]	Nährstoffgehalte [kg/t FM]		
		[%]	[%]	[l_N/kg oTS]	[%]	[kWh/t FM]	$N^{2)}$	P_2O_5	K_2O
Rübenblatt	siliert (Zucker- und Futterrübe)	18	80	600	54	149	3,2	1,0	7,7
Weißkohlblätter	frisch	13	82	610	55	114	2,7	–	–
Weizenstroh	kurzgehäckselt	86	92	370	51	478	3,7	1,6	10,3
Zuckerhirse/Sudangras	–	18	91	550	53	153	2,3	–	–
Zuckerrübe	frisch	23	92	700	51	242	1,8	0,8	2,2
Substrate aus der Weiterverarbeitung und organische Reststoffe									
Altbrot	–	65	97	760	53	813	9,2	3,7	3,9
Obsttrester	frisch, unbehandelt	22	98	520	52	187	1,7	0,5	1,9
Biertreber	frisch oder abgepresst	24	96	530	59	231	7,0	3,7	0,3
Biomüll	siehe [3)]	40	50	615	60	236	4,6	2,0	2,2
Erdnusskleie	–	93	90	520	62	864	21,7	–	–
Fettabscheider	–	5	90	1000	68	98	0,7	0,2	0,2
Frittierfette	–	95	87	1000	68	1798	–	–	–
Getreideschlempe (Weizen)	Alkoholproduktion	6	94	640	59	68	2,5	0,7	0,6
Getreidestaub	–	87	65	680	53	652	15,8	8,4	25,3
Glycerin	–	100	99	850	50	1346	–	–	–
Kartoffelpülpe	abgepresst, aus der Stärkeproduktion	25	94	610	50	229	1,2	1,4	6,6
Kartoffelschlempe	Alkoholproduktion	6	87	670	56	63	2,1	1,0	4,0
Malzkaffeetreber	frisch	20	98	510	57	182	4,6		

Richtwerte für die Gasausbeute landwirtschaftlicher Biogasanlagen

Substrat	Substratzustand/ Behandlung/ Herkunft	Richtwert							
		TS [%]	davon oTS [%]	Biogas-ertrag B_0 [l/kg oTS]	Methan-gehalt [%]	Ertrag el. Strom[1] [kWh/t FM]	Nährstoffgehalte [kg/t FM] N^{2}	P_2O_5	K_2O
Substrate aus der Weiterverarbeitung und organische Reststoffe									
Molke	frisch	5	92	750	53	59	0,8	1,0	1,5
Panseninhalt	–	15	84	480	55	106	1,9	2,0	1,0
Quark	frisch	22	95	670	67	300	19,3	–	–
Rapskuchen	15 % Restölgehalt	91	93	680	63	1160	37,7	24,8	16,4
Speisereste	mittlere Fettgehalte	16	87	680	60	182	5,2	4,1	1,9
Vollmilch	frisch	13	95	900	63	224	4,1	2,2	1,8

[1] Berechnet für Energieertrag 10 kWh/Nm Methan und für elektrischen Wirkungsgrad von 32 % (ohne Energie aus Zündöl) 32,0 %.

[2] N-Gehalte im Gärrest unter Berücksichtigung von Lager- und Ausbringverluste in Höhe von 28 %.

[3] Bioabfall setzt sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Herkünfte zusammen; Im Einzelfall können sich die tatsächlichen Werte stark von den hier angegebenen Werten unterscheiden KTBL (2005): Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen.

5.3 Investitionen, Kosten und Wirtschaftlichkeit

Spezifischer Investitionsbedarf landwirtschaftlicher Biogasanlagen

Leistung kW_{el}	Gülle[1] €/kW_{el}	Gülle + Nawaro[1] €/kW_{el}	Gülle + Nawaro + Koferment[1] €/kW_{el}
25	4800		
50	4200	4800	5200
75	3900	4500	4900
100	3700	4200	4600
150	3400	3900	4300
200	3200	3700	4000
250	3100	3600	3900
300	3000	3400	3700
400		3300	3500
500		3100	3400
600		3000	3300
750		2900	3100
1000		2700	3000

[1] Davon entfallen 100–240 €/kW_{el} auf den Motor, die restliche Investition kann vereinfachend zu 60 % für bauliche und 40 % für technische Anlagen angesetzt werden.

FNR (2004): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung, KTBL-Berechnungen

Berechnungsschema für die Kosten einer Biogasanlage

Feste Kosten		Anlagenteile: Bauliche Anlagen	Technische Anlagen ohne BHKW	BHKW
Nutzungsdauer	Jahre	20	10	Zündstrahl Motor 4 (bis 6) Gas-Otto Motor 8 (bis 10)
Entspricht einer Abschreibung von	%	5	10	Zündstrahl Motor 25 Gas-Otto Motor 12,5
Gesamtanlage				
Zinsansatz	5 % von A/2[1]			
Versicherung	0,5 % von A[1]			
Veränderliche Kosten				
Reparatur und Wartung	1,5 Cent/kWh erzeugter Strom			
Stromverbrauch	ca. 8 % der Stromerzeugung			
Zündölkosten	= (Jahres-Stromproduktion [kWh/Jahr] · Anteil Zündöl [%]/Strom aus Zündöl [kWh/l] · Zündölpreis [€/l]			
Rohstoffkosten	siehe Kapitel Energiepflanzen			

[1] A = Gesamtinvestition, ohne MwSt, ohne Grundstück.

Technische Merkmale und Investitionen für ausgewählte KTBL-Biogasanlagenmodelle

Stoffe, technische Daten, Investitionen	Einheit	Blockheizkraftwerk, elektrische installierte Leistung [kW]			
		75 Modell 1	150 Modell 2	220 Modell 3	330 Modell 4
Verwertete Wirtschaftsdünger					
Schweinegülle	t/Jahr	1728	1728	keine	3456
Rindergülle	t/Jahr	keine	4536	36000	9360
Entspricht einem Tierbestand von		1200 Mast schweinen (160 GV)	1200 Mast schweinen (160 GV) + 250 GV Rinder	2000 GV Rinder	2400 Mast-schweinen (320 GV) + 520 GV Rinder
Nachwachsende Rohstoffe					
Maissilage	t/Jahr	600	1000	365	2500
Grassilage	t/Jahr	keine	200	Futterreste	1500
Getreide (Roggen)	t/Jahr	250	365	keine	500
Technische Daten					
Durchschnittlicher TM-Gehalt	%	20,1	15,1	9,1	16,4
Verweilzeit	Tage	60	43	30	45
Gärbehältervolumen	m³	480	1100	3300	2400
Raumbelastung Gärbehälter	kg oTM/ m³ und Tag	2,9	3,0	2,3	3,0
Bauart des Motors		Zündstrahl	Zündstrahl	Zünstrahl	Gas-Otto-Motor
Baugruppe		**Investitionen [€]**			
Annahme		19500	37205	43000	32500
Fermenter		94500	113000	320000	220000
BHKW		85000	178000	206000	316000
Gasfackel		12000	25000	25000	25000
Feststoffeintrag		12000	27500		30000
Gärrestlager (zusätzl. Kapazität) mit Abdeckung		38000	32000		72000
Summe der Baugruppen		**261000**	**412705**	**594000**	**695500**
Planungs-Genehmigungskostenzuschlag 10 %		26100	41271	59400	69550
Gesamtinvestition		**287100**	**453976**	**653400**	**765050**

Leistungs-Kosten-Rechnung					
Leistungen					
Einspeisevergütung gem. EEG bei Betriebnahme 2005	ct/kWh$_e$	17,33	17,33	16,83	16,47
Ertrag aus Stromverkauf nach Abzug des Stromeigenverbrauches	€/Jahr	99037	197155	268951	390688
Düngerwert (bei Reinnährstoffpreisen von 56 Ct/kg N, 55 Ct/kg P_2O_5, 28 Ct/kg K_2O)	€/Jahr	5609	10775	2397	30629
Summe Leistungen	€/Jahr	104646	207930	271349	421317
Veränderliche Spezialkosten					
Zündöl	€/Jahr	7441	14089	19790	entfällt
Substratkosten					
Maissilage 30 €/t Frischmasse	€/Jahr	18000	30000	keine	75000
Grassilage (40 €/t Frischmasse)	€/Jahr	keine	8000	keine	60000
Roggen (Korn) (90 €/t Frischmasse)	€/Jahr	22500	32850	keine	45000
Reparatur/Wartung bauliche Anlagen	€/Jahr	3445	5448	7841	9181
Reparatur/Wartung, Technik (ohne Motor)	€/Jahr	3220	5043	7247	7696
Reparatur/Wartung, Blockheizkraftwerk	€/Jahr	2400	4800	7040	10560
Summe veränderliche Spezialkosten	**€/Jahr**	**57006**	**100229**	**41918**	**207436**
Deckungsbeitrag (= Leistungen – veränderliche Spezialkosten)	€/Jahr	47640	107701	229431	213881
Feste Spezialkosten					
Summe Abschreibungen (Abschreibung in Jahren: Zündstrahlmotoren 4, Gas-Otto-Motoren 9, bauliche Anlage 20, andere technische Einrichtungen 10)	€/Jahr	21222	33803	48708	54104
Zinsansatz (Zinssatz = 6 %)	€/Jahr	8613	13619	19602	22952
Versicherungen (0,5 % der Gesamtinvestition)	€/Jahr	1436	2270	3267	3825
Spezialkostenfreie Leistungen (=Leistungen – veränderliche und feste Spezialkosten)	€/Jahr	20873	58009	157854	133001
Arbeitszeitbedarf					
Arbeitszeitbedarf, Betreuung	AKh/Tag	1,5	3,0	2,0	3,0
Biogasanlage	AKh/Jahr	547,5	1095	730	1095
Arbeitkosten bei Lohnansatz von 15 €/Stunde	€/Jahr	8213	16425	10950	16425

Fortsetzung nächste Seite

Leistungs-Kosten-Rechnung					
Gesamtkosten (ohne Berücksichtigung von betrieblichen Gemeinkosten)	€/Jahr	91986	166346	124445	304741
Stromerzeugungskosten	ct/kWh	16,10	14,62	7,79	12,85
Jahresüberschuss (Gewinn) vor Steuern	€/Jahr	12660	41584	146904	116576
Gesamtkapitalrentabilität	%	**4,1**	**8,5**	**23,8**	**16,1**

FNR (2005): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung 2. Auflage, verändert

Stromeinspeisevergütung nach dem „Erneuerbare Energien Gesetz"

Vergütung für den Zeitraum von 20 Jahren	Installierte elektrische Leistung kW			
	≤ 150	151≤ 500	501≤ 5000	> 5000
	ct/kWh			
Mindestvergütung – nur für Neuanlagen	11,5	9,9	8,9	8,4
Erhöhung der Mindestvergütung bei Stromerzeugung ausschließlich aus Pflanzen, Pflanzenbestandteilen, Gülle aus der Tierhaltung und Schlempe aus landwirtschaftlicher Brennerei – für Neu- und Altanlagen	6	6	4	keine
Erhöhung der Mindestvergütung für den Anteil Strom, der zur Wärmenutzung gemäß Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz erzeugt wird (Zertifizierung der Anlage) – nur für Neuanlagen	2	2	2	2
Erhöhung der Mindestvergütung für thermochemische Vergasung, Trockenfermentation, Brennstoffzellen, Gasturbinen, Dampfmotoren, Organic. Rankine-Anlagen, Mehrstoffgemisch-Anlagen, insbesondere Kalina-Cycle-Anlagen, Stirling-Motoren. Der Bonus wird darüber hinaus gewährt, wenn zur Stromerzeugung eingesetztes Gas aus Biomasse auf Erdgasqualität aufbereitet worden ist; nur in Verbindung mit KWK Bonus – nur für Neuanlagen	2	2	2	keine
jährliche Absenkung der Mindestvergütung (Zeile 1) ab 01.01.2005	jeweils 1,5 % gegenüber Vorjahr			

KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung 2004/05

5.4 Gesetze und Vorschriften

Vorgaben für die Genehmigung privilegierter Vorhaben im Außenbereich nach novelliertem Baugesetzbuch (BauBG)

Im novellierten BauGB ist ein eigener Privilegierungstatbestand für die Nutzung von Biomasse vorgesehen (§ 35 Abs. 1 Nr. 6):

Die Biomassenutzung muss im Rahmen eines

- Land- oder forstwirtschaftlichen Betriebes
- Gartenbaubetriebes oder
- Betriebes, der Tierhaltung zum Gegenstand hat,

erfolgen (§ 35 Abs. 1 Nr. 1,2 oder 4).

Anforderungen an Betriebe/an die Anlage zur Genehmigung eines Vorhabens im Außenbereich:

- Öffentliche Belange dürfen der Errichtung der Anlage nicht entgegenstehen.
- Eine ausreichende Erschließung ist zu sichern.
- Das Vorhaben dient der energetischen Nutzung von Biomasse.
- Die Anlage dient dem Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz.
- Die Anlage steht in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit dem Betrieb.
- Die Biomasse stammt überwiegend aus diesem Betrieb oder überwiegend aus diesem und aus nahe gelegenen Betrieben.
- Je Hofstelle oder Betriebsstandort darf nur eine Anlage betrieben werden.
- Die Anlage darf eine elektrische Leistung von 0,5 MW nicht übersteigen.

FNR (2005): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung, 2. Auflage

Rechtsvorgaben für die Gärrestverwertung

Rechtsvorgabe	Betroffene Substrate
Nährstoffbezogene Regelungen	
Düngevorordnung	alle Substrate
Düngemittelverordnung	alle Substrate, nur bei In Verkehr Bringen
Schadstoffbezogene Regelungen	
BioAbfV	alle Bioabfälle, Gärreste mit Bioabfall als Kofermente
Regelungen in Bezug auf die Produkthygiene	
EU-HygieneV	Substrate tierischen Ursprungs
Düngemittelverordnung	alle Substrate, nur bei In Verkehr Bringen
BioAbfV	alle Bioabfälle, Gärreste mit Bioabfall als Kofermente

Netzanschlussregelungen für Biogasanlagen

- Netzbetreiber sind verpflichtet, EEG-Anlagen unverzüglich an ihr Netz anzuschließen und den gesamten in diesen Anlagen produzierten Strom vorrangig abzunehmen und hierfür die im EEG festgeschriebenen Mindestvergütungen zu entrichten.
- Wo ist der „richtige Anschlusspunkt"?
  - Kosten von der Biogasanlage zum Anschlusspunkt: Anlagenbetreiber
  - Kosten für Netzausbau: Netzbetreiber
  - Für den Netzbetreiber zumutbarer Netzausbau: „Verhältnismäßig und damit zumutbar im engeren Sinn ist der Ausbau insbesondere dann, wenn die Kosten des Ausbaus 25 % der Kosten der Errichtung der Anlage nicht überschreiten."
- Der Anschlusspunkt legt auch den „Messpunkt" fest: Gelieferter Strom wird dort erfasst, um nach den Mindestvergütungen des EEG vergütet zu werden.
- Strittige Vertragsklauseln betreffen häufig: das Messrecht, die Blindstromklausel, den Zündölanteil, die Einsatzstoffe.
- Die Bedingungen des Netzanschlusses müssen betriebsspezifisch ermittelt werden.

RA Helmut Loibl, 14.Jahrestagung Fachverband Biogas e.V. ,2004

6 Fotovoltaik

Regionale Verteilung der Einstrahlung in Deutschland

Region	Einstrahlung, mittlere Werte für Großräume Deutschlands
Süden	1050–1250 kWh/m²
Mitte	950–1050 kWh/m²
Norden	900–1000 kWh/m²

Kleemann, M. (2005): Photovoltaikanlagen in der Landwirtschaft. In: Die Landwirtschaft als Energieerzeuger, KTBL-Schrift 420, 2. Auflage, KTBL, Darmstadt

Spezifischere Werte sind beim Deutschen Wetterdienst erhältlich, der Globalstrahlungskarten für jeden einzelnen Monat und für einzelne Jahre erstellt. (http://www.dwd.de/de/wir/Geschaeftsfelder/KlimaUmwelt/Leistungen/).

Nennwerte von Fotovoltaikanlagen

Parameter	Nennwert
Durchschnittliche Leistung moderner Anlagen	800–900 kWh/kWp
Ausrichtung der Module	
Neigungswinkel	20–55°
Himmelsrichtung	SW bis SO
Flächenbedarf der Module	
Multikristallin	9 m²/kWp
CIS[1]/Dünnschicht	ca. 40 m²/kWp
Wechselrichter	
Max. Gleichspannungsleistg./Nennleistung PV-Generator	88 %
Wirkungsgrad	95 %
Leistungsabfall Gesamtsystem über Nutzungszeit (20 Jahre)	0,5–1 %/Jahr
Durchschnittsleistung über die Nutzungszeit	91–95 %

[1] Kupfer-Indium-Selenid

Kleemann, M. (2005): Photovoltaikanlagen in der Landwirtschaft. In: Die Landwirtschaft als Energieerzeuger KTBL-Schrift 420, 2. Auflage, KTBL, Darmstadt

Keymer, U. (2005): Wirtschaftlichkeit der Solarstromerzeugung netzgekoppelter Photovoltaikanlagen. In: Die Landwirtschaft als Energieerzeuger, KTBL-Schrift 420, 2. Auflage KTBL, Darmstadt

Charakteristika verschiedener Solarzellentypen

Eigenschaft	Modulart		
	monokristallin	multikristallin	CIS/Dünnschicht
Wirkungsgrad	10–14 %	9–13 %	ca. 9 %
Herstellung	Einkristalle aus Si-Schmelze	gegossene Si-Schmelze	gasförmiges Si auf Trägerstoff
Vorteile	höchster Wirkungsgrad durch einkristalline Struktur	kosten- und energiegünstige Herstellung	sehr kostengünstige Herstellung
Nachteile	teure und energieaufwändige Herstellung	verringerter Wirkungsgrad durch Kristallgrenzen	niedrigster Wirkungsgrad, großer Flächenbedarf

Verschaltungskonzepte von Fotovoltaikanlagen

Eigenschaft	Wechselrichteranordnung		
	Zentraler Wechselrichter	Strangwechselrichter	Modulintegrierter Wechselrichter
Konzept	alle Generatorstränge laufen in einen Wechselrichter	jeder Generatorstrang hat eigenen Wechselrichter	jedes Modul hat eigenen Wechselrichter
Vorteile	geringe Wechselrichter-Ausfallwahrscheinlichkeit; geringe Reparaturkosten	geringer Installationsaufwand auf Gleichstromseite	geringer Installationsaufwand auf Gleichstromseite; sehr hohe Verschattungstoleranz
Nachteile	hoher Installationsaufwand auf Gleichstromseite; hohe Einbußen bei Ausfall des Wechselrichters	bei Reihenschaltung empfindlich gegen Verschattung	aufwändige Betriebsüberwachung; hohe Wechselrichter-Ausfallwahrscheinlichkeit

Investitionsrichtwerte, Kosten und Wirtschaftlichkeit

Investitionsbedarf für Fotovoltaikanlagen

Bauteil	Investitionsbedarf		Nutzungsdauer
	Spanne	mittlerer Wert	
	€/kWp		a
Anlagenmodule	3500–5000	3720	20
Wechselrichter	450–550	480	10
Montage der Anlagenmodule			
Steildach inkl. Befestigungsmaterialien	250–350	275	
Aufschlag bei Integration der Anlage in das Dach	500–650	575	
Flachdach inkl. Befestigungsmaterialien		400	
	€/Anlage		
Anlagenanschluss (Verkabelung)		1500	
Stromzähler (Stromeinspeisung)		200	

kWp: Maximaler Leistungswert (p: peak engl. Spitze).

Investitionsbedarf und Stromerträge ausgewählter Fotovoltaikanlagen

	Anlagenleistung [kWp]				
	30	45	60	60	60
	Dachmontage				Boden-montage
	Kristalline Module			CIS/Dünn-schicht	CIS/Dünn-schicht
Investitionen [€]					
Anlagen Komplettpreis ohne MwSt. [€]	135950	203075	270200	228500	216500
Anlagenkosten inkl. Montage [€/kWp]	4530	4510	4500	3610	3810
davon Module [€/kWp]	3720	3720	3720	2900	2900
davon Wechselrichter [€]	14400	21600	28800	28800	28800
davon Anschluss	1700	1700	1700	1700	1700
davon Montage [€/kWp]	8250	12375	16500	12000	24000
Anlagenkosten [€/Jahr]					
Abschreibung, Anlage o. Wechselrichter (20 J.)	6080	9075	12070	9985	9385
Abschreibung, Wechselrichter (10 J.)	1440	2160	2880	2880	2880
Zinssatz 5 %	3400	5075	6755	5710	5410
Versicherung 20 €/kWp	600	900	1200	1200	1200
Unterhaltung 0,5 %	680	1015	1350	1142	1080
Summe [€/Jahr]	**12195**	**18225**	**24550**	**20920**	**19960**
Anfänglicher Stromertrag	**Durchschnittliche Stromerträge [kWh/Jahr] (91 % Gesamtsystemleistung) [1]**				
900 kWh/kWp	24570	36855	49140	49140	49140
1000 kWh/kWp	27300	40950	54600	54600	54600
1100 kWh/kWp	30030	45045	60060	60060	60060
Stromvergütung (Baujahr 2006) [Ct/kWh]	51,8	50,95	50,53	50,53	41,24
Gewinne/Verluste [€/Jahr]					
900 kWh/kWp	-530	-550	-575	3910	305
1000 kWh/kWp	1945	2640	3335	6670	2560
1100 kWh/kWp	3360	4725	6090	9430	4810

[1] Angenommen ist eine jährliche Leistungsminderung von 1 % für die Dauer einer 20-jährigen Nutzung.

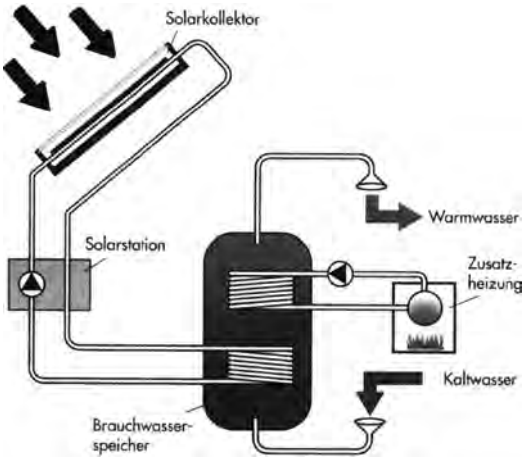
Vergütung für Strom aus Fotovoltaikanlagen gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) § 11 vom 2. April 2004

	Die Vergütung wird für das Jahr der Inbetriebnahme und weitere 20 Jahre festgeschrieben. Gilt für Anlagen, die ab 1. Januar 2004 in Betrieb genommen werden.		Vergütung Ct/kWh
1	Mindestvergütung, gültig auch für große Freiflächenanlagen, soweit sie sich im Bereich eines Bebauungsplans befinden.		45,7
2	Für Anlagen an oder auf Gebäuden ändert sich die Mindestvergütung in Abhängigkeit von der Anlagenleistung.	Anlagenleistung ≤30 kWp	11,7
		Anlagenleistung >30 kWp	8,9
		Anlagenleistung >100 kWp	8,3
3	Die Mindestvergütung erhöht sich zusätzlich, wenn die Anlage nicht auf dem Dach oder als Dach des Gebäudes angebracht ist und sie einen wesentlichen Bestandteil des Gebäudes bildet (fassadenintegrierte Anlagen).		5,0
4	Jährliche Absenkung der Mindestvergütung nach (1) ab 1. Januar 2005 für Anlagen, die neu in Betrieb genommen werden.		5 % zum Vorjahr
	Die Vergütungen der Zeilen (1) bis (3) werden zusammen (kumulierbar) gewährt. Ab 1. Januar 2006 erhöht sich die Absenkung nach (4) auf 6,5 %.		

7 Solarthermie

7.1 Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung

Solarthermische Anlagen können für die Erwärmung von Brauchwasser und für die Heizungsunterstützung eingesetzt werden.



Schematischer Aufbau einer solarthermischen Anlage zur Brauchwassererwärmung

Komponenten einer solarthermischen Anlage

Komponente	Funktion
Kollektor Röhren oder Flach-kollektor	Erwärmung des Trägermediums (Wasser/Frostschutz) Höchster Ertrag bei Ausrichtung nach Süden, Neigung zwischen 25 und 60° Auslegung: 1,2 bis 1,5 m^2 Kollektorfläche pro Person, zur Heizungsunterstützung 1m^2 Kollektorfläche pro 10 m^2 beheizte Wohnfläche
Solarspeicher	Speicherung der Wärme zum Ausgleich von Wärmeangebot und Nachfrage. Volumenbemessung: 1,5- bis 2-faches des täglichen Warmwasserbedarfs (80 - 100 l pro Person bei mittlerem Verbrauch), zur Heizungsunterstützung, 50 l Speichervolumen pro m^2 Kollektorfläche
Steuerung	Hauptaufgabe: Steuerung der Pumpe, die das Trägermedium zwischen Kollektor und Speicher bewegt, in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Speicher.

Typische Daten einer Solarwärmeanlage zur Brauchwassererwärmung und einer Anlage mit zusätzlicher Heizungsunterstützung.

	Einheit	Nur Brauchwassererwärmung	Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung
Typische Kollektorfläche (4 Pers. Haushalt, EFH)			
Vakuum-Röhrenkollektor	m^2	3–4	8–15
Flachkollektor	m^2	4–5	8–15
Solarertrag	kWh/m^2	350	300
Anlagenertrag pro Jahr	kWh	1500	2500
Solarer Anteil am Wärmebedarf	%	60	25
Öleinsparung pro Jahr	l	300	500
Kosten der Anlage	€	5000	12.00

Arge Solarwirtschaft (o. J.)

Investitionsrichtwerte, Betriebskosten und Wärmegestehungskosten

Investitionsbedarf, Betriebskosten sowie Wärmegestehungskosten von solarthermischen Anlagen mit Flachkollektoren zur Warmwasser- und Raumwärmebereitung.

		EFH (heutiger Wärmedämmstandard)[1)]	EFH (durchschnittliche Wärmedämmung)[2)]	MFH (15 WE) (heutiger Wärmedämmstandard)[2)]
Gebäudeheizlast	kW	5	18	60
Kollektorfläche	m^2	25	7,4	30
solare Wärmeabgabe	GJ/Jahr	15,7	7,3	41,7
Investitionen				
Kollektor	€	6900	1900	7100
Speicher	€	3800	1200	4700
Regelung	€	500	200	300
Montage[3)]	€	4100	1600	4000
Zwischensumme	€	15300	4900	16100
Gutschrift Dachziegel	€	-270	0	-300
Gutschrift Speicher[4)]	€	-1000	0	-2200
Summe	**€**	**14030**	**4900**	**13600**
Spez. Investitionskosten	€/m^2	561	662	453
Annuität[5)]	€/Jahr	1176	453	1137
Betriebskosten	€/Jahr	309	116	324
Wärmegestehungskosten[6)]	€/GJ	95	78	35
	€/kWh	0,34	0,28	0,13

Fußnoten siehe nächste Seite

[1] Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung. [2] Nur Brauchwassererwärmung. [3] Inklusive Verrohrung und Dämmung. [4] Kosten Brauchwasserspeicher ohne solare Brauchwasserbereitung. [5] Bei einem Zinssatz von 5 % und einer Abschreibung über die definierte technische Lebensdauer der Anlagenkomponenten. [6] Nahwärmenetz ohne Anteil an den Kosten für Hausübergabestation (bei solarem Deckungsgrad von 6,7 % zwischen 0,8 und 0,14 €/GJ.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe" Band 3, 2. Auflage

7.2 Solare Trocknung

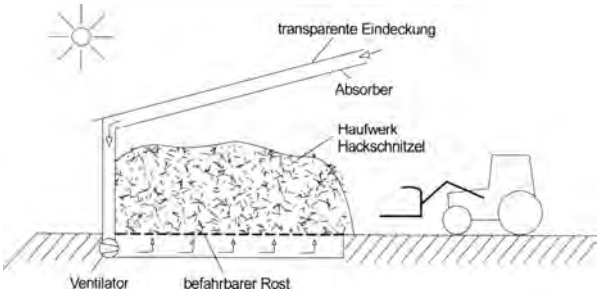
Charakteristika solarer Trocknungsanlagen

Prinzip	Nutzung direkter und diffuser Solarstrahlung zur Erwärmung von Trocknungsluft oder Gut um typischerweise 5–25 K
Betriebstemperatur	20–50 °C, bei Zusatzwärmenutzung bis 60 °C
Erzielbarer Wärmeertrag	ca. 550 kWh/ [m^2 ·a] bei Einstrahlung von 1100 kWh/[m^2 ·a], Kollektorwirkungsgrad 50% (betriebstemperatur- und bauartabhängig)
Bauarten	Luftkollektoren (auf Dach od. dachintegriert) mit Satztrockner s. Abbildung Gewächshaustrockner s. Abbildung
Anwendungsbeispiele	Heu, Schnittholz, Brennholz, Hackschnitzel, Arzneipflanzen, Früchte, Schlämme (Gülle)
Günstige Rahmenbedingungen	Güter, bei denen die Anwendung geringer Trocknungstemperaturen möglich oder aus qualitativen Gründen erforderlich ist lange Trocknungssaison / hohe Anlagenauslastung Möglichkeit zur Kraft-Wärme-Kopplung oder Abwärmenutzung Möglichkeit zur baulichen Kombination von Trockner und Kollektor Trocknungsgut als Solarabsorber nutzbar (direkte Trocknung)
Wenig geeignet für	stark saisonal anfallende, hoch mechanisierte Massengüter, die bei hohen Temperaturen getrocknet werden (z.B. Körnermais)

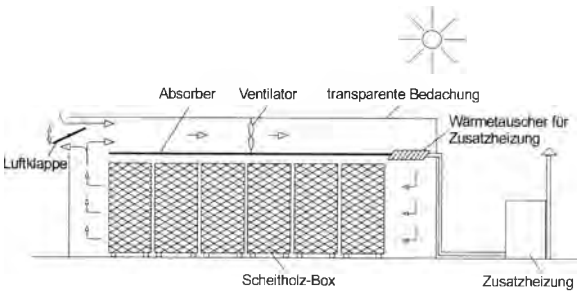
Aufgrund des geringen Trocknungstemperaturniveaus kann auch Niedertemperaturab- oder Zusatzwärme einfach in den Prozess eingekoppelt werden. Dies wirkt sich i.d.R. günstig auf Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit aus. Im Falle einer Kraft-Wärmekopplung können u.U. zusätzliche Einnahmen aus einer höheren Einspeisevergütung für den verkauften Strom erzielt werden.

Einfache, dachintegrierte Kollektoren für eine geringfügige Vorwärmung der Luft um 5–10 K werden häufig im Eigenbau angefertigt. Aufgrund der geringen Dichte sowie der geringen spezifischen Wärmekapazität von Luft muss dabei neben der Verwendung von temperatur- und UV-beständigen Materialien insbesondere auf geringe Rohrleitungslängen und einen ausreichenden Querschnitt des Luftführungssystems geachtet werden, um einen zu hohen elektrischen Energiebedarf für den Antrieb der Ventilatoren zu vermeiden. Neuerdings kom-

men auch solare Gewächshaustrockner zum Einsatz, bei denen Kollektor und Gebäude eine Einheit bilden, z.B. solare u. solarunterstützte Trockner für Scheitholz, Schnittholz, Arzneipflanzen und organische Reststoffe. Durch den Einsatz einer transparenten Gebäudehülle aus Glas, PE-Luftpolsterfolie oder Polycarbonat-Stegdoppelplatten entfallen zusätzliche Investitionskosten für die Kollektoren.



Belüftungstrocknungsanlage für Holzhackschnitzel mit dachintegriertem Solarkollektor.



Gewächshaustrockner für Scheitholz (Thermo-System).

Beispielhafte Investitions- und Betriebskosten für eine solarunterstützte Trocknungsanlage für Scheitholz mit Hackschnitzelzusatzheizung.

Kostengruppe	Spezifikation	Kosten €	Spezifische Kosten €/Jahr[1)]
Investition/Fixkosten			
Erd- u. Betonarbeiten	300 m²	25000	
Solartrockner (10000 Srm[1)] Scheitholz p.a., Regelung u. Heizregister)	Alu/Edelstahl/PE-LP-Folie	60000	
Hackschnitzelheizung	180 kW,	50000	
Montage + Inbetriebnahme + NK	in Container	25000	
Zwischensumme		**160000**	**15500[2)]**
Betriebskosten			
Wartung + Instandhaltung	5 % pro Jahr		5500
Brennstoff	1 000 m³ HS pro Jahr		15000
Strom	30 000 kWh pro Jahr		3000
Zwischensumme			**23500**
Gesamtkosten	Jährliche Kosten	€/Jahr	39000
	Spezifische Kosten	€/Srm[1)]	3,9

[1)] Schüttraummeter; 1 m³ Holz = 1,4 Ster (gespaltenes Meterholz) = 2 Srm (Scheitholz)

[2)] Abschreibung: 15 Jahre, Zinssatz: 5 %/Jahr, Restwert: 0

Aufgrund der hohen Flächen- und Kapitalbindung ist die solarunterstützte Trocknung hier selbst im Vergleich zur Freilandtrocknung konkurrenzfähig.

8 Wasserkraftanlagen (WKA)

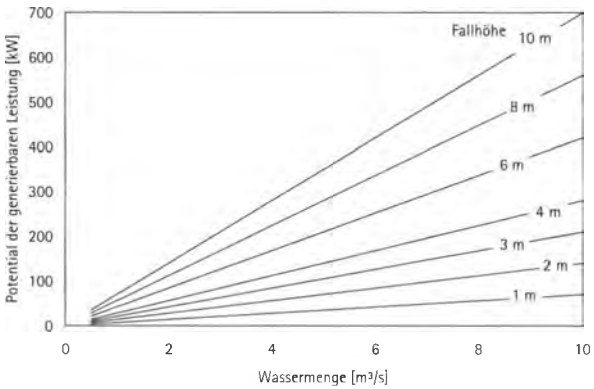
8.1 Potentiale

Um 1890 gab es ca. 70.000 Wasserräder und Turbinen zur Wasserkrafterzeugung in Deutschland. 1984 wurden in einer Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) rund 6.500 betriebene und weitere 6.500 ausbauwürdige Klein-WKA genannt.

Aktuelle und zuverlässige Daten über das Potential nicht genutzter Kleinwasserkraft-Standorte stehen jedoch nicht zur Verfügung. Schätzungen gehen von 20.000 ungenutzten existierenden Wasserrechten aus.

Leistungsbestimmend (hydraulischen Potential und generierbare elektrische Leistung) für Wasserkraftanlagen sind die Wassermenge und die Fallhöhe sowie das Abflussverhalten des Gewässers.

Es ist mit einer Nutzung der Wassermenge in 45 Wochen pro Jahr zu rechnen.



Abschätzung des Potentials der in Klein- (100 – 1000 kW) und Kleinst-Wasserkraftwerken (< 100 kW) generierbaren elektrischen Leistung

Fallhöhe (= Gefälle): lotrechtes Maß vom oberen zum unteren Wasserspiegel.

Wassermenge: Abflussmenge in der überwiegenden Zeit des Jahres (Über Messprotokolle verfügt ggf. der zuständige Gewässerverband, die untere Wasserbehörde / Landratsamt oder ein benachbartes Kleinkraftwerk oberhalb oder unterhalb des Standortes).

Landesinitiative Zukunftsenergie NRW (2004): „Wasserkraft - Nutzung" , S. 32 , Düsseldorf

8.2 Rechtliche Grundlagen/Einspeisevergütung

Der Bau und Betrieb eines Wasserkraftwerkes bedarf einer wasserrechtlichen Genehmigung. Soweit für einen Standort alte Wasserrechte vorliegen sind deren Umfang und Gültigkeit zu klären.

In allen anderen Fällen von Standort-Reaktivierungen ist eine wasserrechtliche Genehmigung nach §2 und §3 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) notwendig.

Für Umbaumaßnahmen und bauliche Veränderungen an einer bestehenden Wasserkraftanlage ist eine wasserrechtliche Genehmigung nach dem entsprechenden Landeswassergesetz erforderlich.

Ansprechpartner ist i.d.R. die untere Wasserbehörde, die dem örtlich zuständigen Landratsamt zugeordnet ist. Die untere Wasserbehörde bearbeitet den Antrag federführend und nimmt die Abstimmung mit anderen Interessenträgern am Fließgewässer wahr (z.B. Fischerei und Tourismus). Die wasserrechtliche Genehmigung ist kostenpflichtig und kann mit Auflagen verbunden sein (z.B. Kostenbeteiligung an Ufer- und Wehrsanierung / Fischaufstieg).

Der Stromverkauf und die Abnahmegarantie durch den örtlichen Netzbetreiber sind im EEG geregelt.

Einspeisevergütung für Strom aus Wasserkraftanlagen

Anlage/Größe	Vergütung Cent/kWh
... bis 500 kW	**mindestens 9,67**
Für Anlagen, die nach dem 1.1.2007 genehmigt werden, gilt dies nur, wenn sie in räumlicher Verbindung mit einer ganz oder teilweise schon bestehenden Staustufe oder Wehranlage bzw. ohne durchgehenden Querverbau errichtet worden sind und ein guter ökologischer Zustand erreicht worden ist (vergl. EEG §6Abs.1). Als Nachweis der Erreichung eines guten ökologischen Zustandes gilt die Vorlage der behördlichen wasserrechtlichen Zulassung (vergl. EEG §6Abs.3). Die Abnahmeverpflichtung des EVU gilt für 30 Kalenderjahre zuzüglich des Inbetriebnahmejahres (vergl. EEG§12 Abs.3). Bei Anlagen mit einer Leistung von insgesamt bis zu 30 kW werden die Kosten für einen evtl. erforderlichen Ausbau der Netzanbindung vom EVU getragen (vergl. EEG §13Abs.1).	
... bis 5 MW	**mindestens 6,65**

8.3 Maschinen für Wasserkraftanlagen zur Stromerzeugung

Jede Wasserkraftanlage benötigt ein hydraulisches Antriebsaggregat und einen Generator zur Stromerzeugung. Die gebräuchlichsten Antriebe sind Turbinen unterschiedlicher Bauart, Wasserräder verschiedenen Typs sowie an geeigneten Standorten Wasserkraftschnecken.

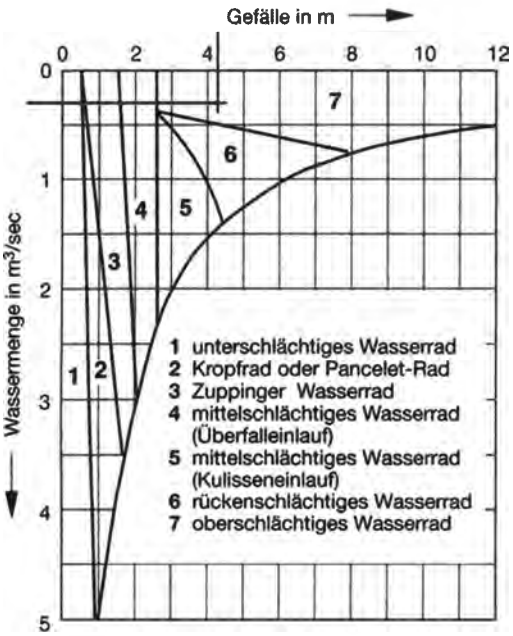
Es wird meist ein Asynchron-Generator zur Stromerzeugung verwendet. Insbesondere bei Kleinst-Wasserkraftanlagen unter 7,5 kW hat der Steuerschrank einen großen Anteil an den Kosten. Hier kann der permanenterregte Drehstrom-Synchron-Generator in Kombination mit einem netzrückspeisefähigen Wechsel-

richter u.U. eine Alternative bieten. Diese Wechselrichter mit gekapseltem Gehäuse (Schutzart IP55) sind mit Bauartzulassung als kompakte Einheit handelsüblich verfügbar. - Sie finden in der Windenergie in großen Stückzahlen Anwendung.

Im Inselbetrieb ohne Netzanbindung kommt der permanenterregte Synchron-Generator zum Einsatz, da dieser auch netzunabhängig arbeiten kann. In diesem Fall benötigt er allerdings eine Spannungsversorgung über eine Batterie (24V/1A).

Wasserräder

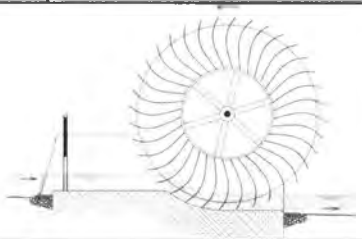
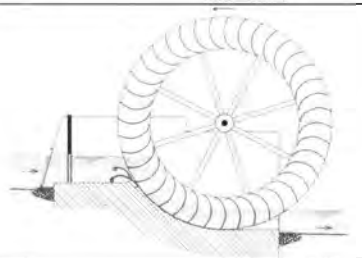
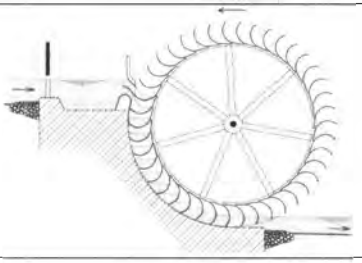
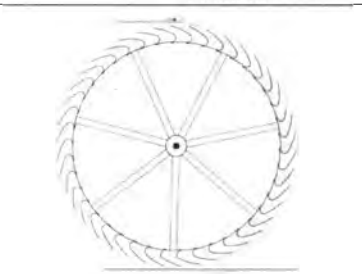
Das Wasserrad ist die älteste Antriebsmaschine, die der Mensch entwickelt hat. Für die Stromgewinnung stehen heute moderne Radtypen zur Verfügung.



Wasserrad-Typen und ihre Einsatzgrenzen

Werner Schnelle (1999): Mühlenbau – Wasserräder und Windmühlen bewahren und erhalten, Verlag Bauwesen, Berlin

Bauarten von **Wasserrädern**

Prinzipskizze	Beschreibung
	**Zuppinger – Wasserrad** (3) Das Zuppinger-Niedergefällerad arbeitet effektiv auch bei *stark schwankenden* Wassermengen. Als Neubau ersetzt es heute das Pancelet-Rad (2), ebenso wie das unterschlächtige Stoßrad (1) alter Bauart.
	**Wasserrad mittelschlächtig** (4 u. 5) Der Wassereintritt erfolgt *unterhalb* der Drehachse. Der Gerinneboden folgt der Krümmung des Radkranzes = Kropfgerinne.
	**Wasserrad rückenschlächtig** (6) Der Wassereintritt erfolgt *oberhalb* der Drehachse (mit Kropfausbildung). Die Radkranz-Zellen sind einzeln ventiliert, damit die Luft beim Wassereintritt entweichen kann.
	**Wasserrad oberschlächtig** (7) Die Wasserzuführung erfolgt über eine Zulaufrinne auf den Radscheitel. Eine Ventilation der einzelnen Zellen ist für das Füll- und Ausgießverhalten von großem Vorteil.

Wilhelm Müller (1929): Die Wasserräder, Verlag Moritz Schäfer, Leipzig

Kennwerte von Wasserrädern

Wasserrad - Typ	Wassermenge für 1 m Breite l/s	Wasserrad – Durchmesser m
Zuppinger - Wasserrad	500 ... bis ...1200	4,5 ... bis ... 6
mittelschlächtiges Wasserrad	350 ... bis ...1200	4 ... bis ... 8
rückenschlächtiges Wasserrad [1)]	200 ... bis ... 350 *	4 ... bis ... 6
oberschlächtiges Wasserrad	100 ... bis ... 200	2 ... bis... 12

[1)] Rückenschlächtiges Rad mit Kropfausbildung.
Wilhelm Müller (1929): Die Wasserräder, Verlag Moritz Schäfer, Leipzig

8.4 Kosten und Wirtschaftlichkeit

Investitionsbedarf für eine Wasserrad-Anlage

Generatorleistung kW	Anschaffungspreise [€]	
	Bausatz (Wasserrad + Lager)	Anlage komplett mit Generator und Steuerung
5	13500	27000
10	17000	39000
20	26000	59000
50	47500	103000

www.wasserrad-drews.de

Turbinen

Die Turbine in ihren verschiedenen Bauarten wird weltweit am häufigsten zur Erzeugung von Strom aus Wasserkraft eingesetzt.

In Deutschland wurden die meisten geeigneten Mühlenstandorte in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts mit Turbinen ausgerüstet.

Kleine Wasserkraftstandorte sind aufgrund ihrer Potentialmerkmale (stark schwankende Wassermengen/wenig Gefälle) mit Turbinen oft nicht wirtschaftlich zu erschließen.

Kosten

Beim Neubau von Turbinenanlagen fallen neben dem Anschaffungspreis für die Maschine meist erhebliche Investitionen für Wasserbau- und Betonarbeiten sowie Kosten für die Rechenanlage mit automatischer Rechenreinigung an.

In der Regel stellt sich jedoch die Aufgabe, ein ehemaliges Wasserkraftwerk wieder zu reaktivieren.

Für Anlagen von 50 bis 500 kW können folgender Investitionsbedarf angesetzt werden (bei Kleinst-WKA gelten mind. die höheren Werte).

- Beim Neubau: 4.600,- ... bis ... 12.000,- €/kW (i.M. 8.300,-)
- Bei Reaktivierung: 2.000,- .... bis .... 5.100,- €/kW (i.M. 3.550,-)

8.5 Turbine oder Wasserrad ?

Eine erste Auswahl ergibt sich zwangsläufig durch die technisch sinnvolle Größenbegrenzung beim Bau von Wasserrädern (vgl. Abb.: Wasserrad-Typen und ihre Einsatzgrenzen). Alle WKA-Standorte mit einer Leistung von mehr als ca. 45 kW sind (bis auf wenige Ausnahmen) typische Turbinenstandorte.

Im Bereich unterhalb von 45 kW gibt es Standorte, die den Einsatz sowohl des Wasserrades als auch den der Turbine technisch erlauben. Hier können nur vergleichende Kostenangebote die Entscheidung herbeiführen.

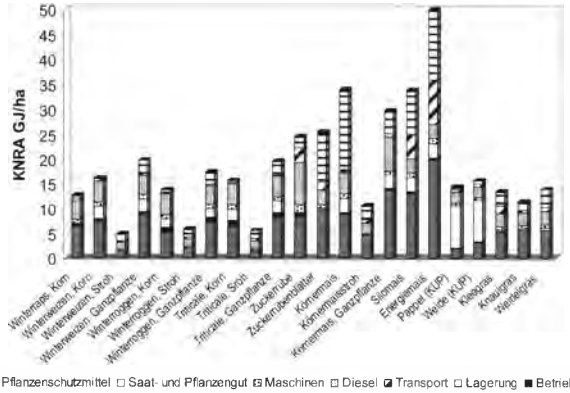
Berücksichtigt werden sollten auch gestalterische Kriterien in Hinblick auf das optische Erscheinungsbild des Standortes. Der Begriff „Wasserrad" ist positiv belegt und wirkt sich u.U. förderlich auf den Fremdenverkehr aus. Auch gestaltet sich der Genehmigungsprozess gelegentlich einfacher, wenn es sich um eine WKA mit Wasserrad handelt.

Vor- und Nachteile von Wasserrädern und Turbinen

	Wasserrad	Turbine
Gefälle	max. 12 m	beliebig
Wassermenge	beschränkt	beliebig
Leistung	bis ca. 45 kW	beliebig
Drehzahl	sehr niedrig	hoch
Eignung für kleine, stark schwankende Wassermengen	gut	nicht geeignet
Eignung für sehr niedrige Gefälle	vorzuziehen	oft zu teuer
Feinrechen mit autom. Rechenreinigung	nicht erforderlich	erforderlich
Abfuhr von Rechengut	gelegentlich	regelmäßig
Laubdrift im Gewässer	unbedenklich	problematisch
Schwebstoffe	unbedenklich	nicht unproblematisch
Selbsthilfe beim Bau	möglich	sehr begrenzt möglich

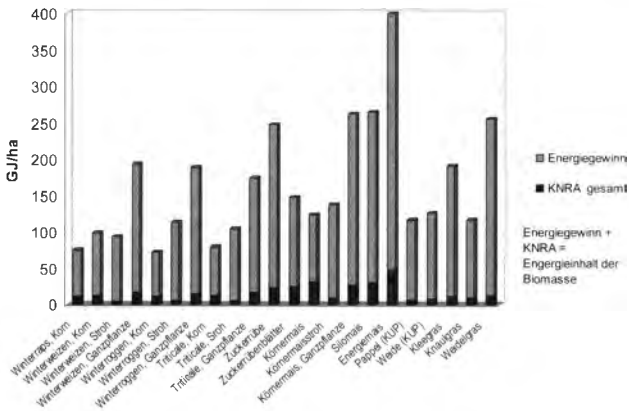
9 Erneuerbare Energieträger im Vergleich

9.1 Bereitstellung von Biomasse zur energetischen Nutzung



Kumulierter nicht-regenerativer Energieaufwand (KNRA) für die Bereitstellung nachwachsender Energieträger

Der kumulierte nichtregenerative Energieaufwand (KNRA) bezeichnet die Gesamtheit der primärenergetisch bewerteten, nichtregenerativen Energieaufwendungen, die für die Bereitstellung der Bioenergieträger erforderlich sind. Die Methode für die Ermittlung des KNRA ist in der VDI-Richtlinie 4600 („Kumulierter Energieaufwand – Begriffe, Definitionen, Berechnungsmethoden") festgelegt.



Energiegewinn bei der Bereitstellung nachwachsender Energieträger

9.2 Bereitstellung von Kraftstoffen, Strom und Wärme aus erneuerbaren Energiequellen

Kosten, Treibhausgasemissionen und Primärenergieaufwand der Kraftstoffbereitstellung.

	Produktionskosten		Treibhausgasemissionen	Primärenenergieaufwand
	€/l	€/l Energiegehalt	g CO_2/MJ	$MJ_{Prim}/MJ_{Kraftstoff}$
Ottokraftstoff	0,27–0,40	0,27–0,40	91	1,16
Ethanol (Weizen)	0,45–0,53	0,65–0,75	30–55	0,35–0,8
Ethanol (Roggen)	0,45–0,50	0,65–0,70	35–70	0,35–1
Ethanol (Zuckerrüben)	0,42–0,84	0,6–1,2	60	0,55–0,7
Methanol (Waldrestholz, Miscanthus)		> 0,8	30–35	0,25
Ethanol (Stroh)			30–55	0,3–0,7
	€/l	€/l Dieseläquivalent		
Diesel (Erdöl)	0,28–0,45	0,28–0,45	83	1,12
Biodiesel (Raps)	0,5–0,85	0,55–0,9	45–70	0,4–0,7
Pflanzenöl (Raps)	0,45–0,75	0,5–0,8	35–55	0,25–0,5

Hohe Unterschiede bei den Kosten ergeben sich vor allem durch die unterschiedlichen Annahmen zu den Rohstoffpreisen und den Erlösen durch Koppelprodukte. Unterschiede bei Emissionen und Primärenenergieaufwand ergeben sich durch die Brandbereite betrachteter Verfahren.

Dreier, T. (2000): Ganzheitliche Systemanalyse und Potenziale biogener Kraftstoffe. IFE Schriftenreihe Bd. 42
Forschungsstelle für Energiewirtschaft (1999): Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halbzeugen
Igelspacher, R. (2003): Ganzheitliche Systemanalyse zur Erzeugung und Anwendung von Bioethanol im Verkehrssektor. In: Gelbes Heft 76 des Bay. Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten
MWV Presseinformation (2005): Kosten Diesel, OK (Kosten frei Endkunde ohne Steuer)
Tzscheutschler, P., Dreier, T. (2001): Ganzheitliche Systemanalyse für die Erzeugung und Anwendung von Bioethanol im Verkehrssektor. In: Gelbes Heft 72 des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten

Kraftstoffe im Vergleich

Landwirtschaftliche Produktion	RME aus Winterraps	Ethanol aus Getreide	Ethanol aus Zuckerrüben	Methan aus Energiemais
Ertrag [dt/ha]	35	70	600	500
Preis [€/dt]	22	10	3,5	3
Produktpreis [€/ha]	770	700	2 100	1500
Nutzbare Energie nach Rohstoffumwandlung				
Rohstoffbedarf	2,9 kg/l Öl	2,8 kg/l Ethanol	10 kg/l Ethanol	4,8 kg/m³ Biogas
Produktion pro/ha	1200 l Öl	2 500 l Ethanol	6000 l Ethanol	8640 m³ Biogas

Fortsetzung nächste Seite

Landwirtschaftliche Produktion	RME aus Winterraps	Ethanol aus Getreide	Ethanol aus Zuckerrüben	Methan aus Energiemais
Energieertrag [kWh/ha]	10500	15000	36000	45000
Kraftstoffäquivalent	1 l Rapsöl ersetzt 0,96 l Diesel (bei Biodiesel 0,91l)	1 l Ethanol ersetzt 0,66 l Benzin		1 kg Methan ersetzt 1,4 l Benzin
Rohstoffkosten ohne Konversion (ct/kWh)	7,4 ct	4,7 ct	5,8 ct	3,8 ct
Marktpreis [€/l]	ca. 0,60 (Biodiesel ca. 0,80)	ca. 0,5		k.A.
CO_2-Minderung	80 % (Biodiesel ca. 70%)	30–70%		k.A.
Technische Hinweise	Umrüstung des Motors erforderlich (Biodiesel in Reinform[1]:).	kann Kraftstoff bis zu 5 % beigemischt werden		Bio-Methan kommt ohne Anpassung in Erdgasfahrzeugen zum Einsatz

[1] unter Umständen Anpassungen, z.B. Leitungen, erforderlich.

1 l Ethanol ~21,15 MJ = 6,0 kWh, 1 t Mais~170 m³ Biogas, 1m³ Biogas~5,5 kWh

FNR (2005): Biokraftstoffe

Kesten, E. (2003): Biomasse als Fruchtfolgeglied. DLG-Mitteilungen 5/2003; KTBL- Berechnungen

Primärenergieaufwand und Treibhausgasemissionen der Bereitstellung von Wärme (Einfamilienhaus mit Niedrigenergiestandard)

	Primärenergieaufwand $MJ_{fossil\ primär}/MJ_{Nutz}$	Treibhausgasemissionen CO_2-Äquivalente[1] g/MJ_{Nutz}
Erdgas, Brennwert, Kessel	1,52	105
Erdgas, solar ergänzt für Warmwasser und Raumwärme	1,09	81
Heizöl, Niedertemperaturkessel	1,76	138
Heizöl, solar ergänzt für Warmwasser und Raumwärme	1,25	103
Holzpelletsanlage	0,55	52
Holzpelletsanlage, solar ergänzt für Warmwasser und Raumwärme	0,66	61

[1] CO_2-Äquivalente = CO_2 + 21 * CH_4 + 310 * N_2O.

Hartmann, H.; Kaltschmitt, M. (Hrsg.) (2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe" der FNR, Band 3

Wärmegestehungskosten für verschiedene Systeme

System	Wärmegestehungskosten ct/kWh	
	von	bis
Biomasse, Kleinfeuerungen (Hackgut, Scheite, Pellets)	8,6	10,8
Biomasse, Nahwärmenetze (Hackgut, Stroh, Energiepflanzen)	9,6	12,2
Solarthermische Wärmeversorgung	28,1	30

Hartmann, H.; Kaltschmitt, M. (Hrsg.) (2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe" der FNR, Band 3

Primärenergieaufwand und Treibhausgasemissionen der Bereitstellung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen

System	Primärenergieaufwand $kWh_{fossil\ primär}/kWh_{Nutz}$	Treibhausgasemissionen g CO_2-Äquivalente[1])/kWh_{Nutz}
Fossil Ergaskraftwerk	1,91	410
Fossil Steinkohlekraftwerk	2,62	951
Biomasse KW[2]) Triticale GP	0,43	287
Biomasse KW[2]) Pappelholz	0,25	182
Biomasse KW[2]) Waldholz	0,17	71
Biomasse HKW[3]) Triticale GP	0,15	102
Biomasse HKW[3]) Pappelholz	0,09	65
Biomasse HKW[3]) Waldholz	0,06	26
Biogas 100 GV, 50 kW Coferm.	0,26	100
Fotovoltaik, 5kWp multikristallin	0,94	278
Fotovoltaik, 100 kWp multikrist.	0,88	259
Wind, 3x1500 kW	0,08	19
Wasser, 30 kW neu	0,06	19
Wasser, 300 kW neu	0,06	18
Wasser, 30 kW Reaktivierung	0,05	14
Wasser, 300 kW Modernisierung	0,03	9

[1]) CO_2-Äquivalente = CO_2 + 21 CH_4 + 310 N_2O. [2]) KW = Kraftwerk, ausschließlich Stromerzeugung.
[3]) HKW = Heizkraftwerk, Wärme und Stromerzeugung.
Hartmann, H.; Kaltschmitt, M. (Hrsg.) (2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe" der FNR, Band 3

Stromgestehungskosten

System	Stromgestehungskosten ct/kWh	
	von	bis
Biogas	5,9	13,5
Festbrennstoffe	6,3	6,7
Fotovoltaik	52,0	76,0
Windkraft	4,1	6,8
Wasserkraft	3,1	7,3

Hartmann, H.; Kaltschmitt, M. (Hrsg.) (2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe" der FNR, Band 3

10 Nachwachsende Rohstoffe

10.1 Anbauflächen

Anbauflächen für Nachwachsende Rohstoffe (ohne Holz) in Deutschlan
(in 1000 ha)

Nachw. Rohstoffe	1998	2000	2002	2004	2005
Stärke	125	125	125	125	128
Zucker	7	7	7	7	18
Rapsöl	224,3	408	662,1	859,9	1061,9
Sonnenblumenöl	24,1	25,3	24	10,7	12,8
Leinöl	110,4	108,1	9,8	3	3,3
Faserpflanzen	4	4	2	1,5	1,6
Arznei- und Gewürzpflanzen	4,9	4,1	4,4	4,5	10,2
Sonstiges/Energiepflanzen	0,3	1,4	4	30,9	166,8
Gesamtfläche	**500,1**	**683,4**	**838,3**	**1042,5**	**1402,6**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

10.2 Produktlinien

Industriepflanzen, daraus gewonnene Rohstoffe und Beispiele für Endprodukte

Industriepflanzen	Rohstoffe	Endprodukte
Raps, Rübsen, Senf, Crambe, Leindotter, Sonnenblume, Wolfsmilch	Pflanzenöl	Kosmetika, Schmierstoffe, Hydrauliköle, Schalöle, Motoröle, Getriebeöle, Sägekettenöle, Lösungsmittel, Waschmittel
Öllein	Leinöl	Farben, Lacke, Lasuren, Linoleum
Mais, Weizen, Markerbsen	Stärke	Papier, Pappe, Verpackungen, Textilien
Kartoffeln	Stärke	Folien, Waschmittel
Zuckerrübe, Topinambur, Zichorie, Zuckerhirse	Zucker	Folien, Waschmittel, Papier, Pappe, Arznei
Arznei- und Gewürzpflanzen	Extrakte	Pharmaka, ätherische Öle, Kosmetika
Flachs (Faserlein)	Fasern	Textilien, Dämmstoffe, Papier, Garn, Formpressteile
Hanf	Fasern Hanföl	Zellstoff, Papier, Textilien, Dämmstoffe, Garn, Kosmetika
Waid, Saflor, Krapp, Wau	Farbstoffe	Farben, Lacke
Holz	Cellulosefasern, Holz	Papier, Pappe, Zigarettenfilter, Zellstoff Bauholz, Möbel, Spielwaren

Carmen e.V.

10.3 Stärken

Verwendung landwirtschaftlicher Produkte zur Herstellung technischer Stärken in Deutschland

Kultur	1995/1996	1997/1998	1999/2000	2001/2002	2002/2003
	1000 t				
Hart- und Weichweizen	512	438	470	411	396
Mais	483	466	446	479	497
Getreide insgesamt	1019	904	916	890	893
Kartoffeln	2361	3174	2978	2857	2909

Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2004

Einsatzbereiche von Stärken

Stärkederivate	Modifizierte und vernetzte Stärken	Hydrolyseprodukte
Keramik	Baustoffe	Bergbau
Kosmetika	Klebstoffe	Antibiotika
Kunststoffe	Zahncremes	Emulgatoren
Gummiwaren	Hüttenwesen	Fermentation
Ascorbinsäure	Erdölbohrung	Lederindustrie
Pharmazeutika	Süßungsmittel	Anstrichmittel
Gießereihilfsmittel	Textilindustrie	Agrarwirtschaft
	Papier- und Pappindustrie	

Dambroth, M. (1993): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, 12. Auflage

10.4 Farbstoffe

Färberpflanzen und daraus gewonnene Farbstoffe

Pflanze	Färbende Pflanzenteile	Farbe
Färberwaid	Blätter	Blau
Färberknöterich	Blätter	Blau
Färberwau	gesamte Pflanze	Gelb
Kanadische Goldrute	gesamte Pflanze	Gelb
Färberhundskamille	Blüten	Gelb
Färberginster	gesamte Pflanze	Gelb
Färberscharte	gesamte Pflanze	Gelb
Rainfarn	gesamte Pflanze	Gelb
Wiesenflockenblume	gesamte Pflanze	Gelb
Saflor	Laubblätter	Gelb
Königskerze	gesamte Pflanze	Gelb
Krapp	Wurzel	Rot
Echter Steinsame	Wurzel	Rot
Saflor	Blütenblätter	Rot

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2004): Nachwachsende Rohstoffe, Spitzentechnologie ohne Ende

10.5 Zucker

Gegenwärtig werden in der chemischen Industrie in Deutschland 240000 t Zucker (Saccharose und Melasse) pro Jahr in folgenden Einsatzbereichen verwendet:

- Fermentationsrohstoffe und -produkte
- Feinchemikalien und chemische Zwischenprodukte
- Tenside
- Polymere
- Pharmazeutische Zwischenprodukte

10.6 Bioöle

Für die möglichen Einsatzbereiche der Öle spielt die Zusammensetzung der Fettsäuren eine entscheidende Rolle.

Ölgehalte und Hauptfettsäuren der wichtigsten heimischen Ölpflanzen

Kulturart	Ölgehalt	Hauptfettsäuren in % (max.) des Ölgehalts			
	%	Ölsäure	Linol-säure	Linolen-säure	Euca-säure
Brassica napus (Raps) neue Formen	40–52	70	40		
Brassica campestris (Rübsen)	38–48	58			67
Brassica juncea (Brauner Senf)	11–46	37	33		69
Brassica nigra (schwarzer Senf)	13–38	29		28	65
Sinapis alba (Gelber Senf)	22–41	33			62
Crambe abyssinica (Crambe)	25–50				59
Camelina sativa (Leindotter)	33–41			39	
Raphanus sativus (Ölrettich)	31–50	40			31
Eruca sativa (Ölrauke)	22–35	36			44
Helianthus annuus (Sonnenblume)	40–50	78	85		
Carthamus tinctorius (Saflor)	17–50	79	81		
Madia sativa (Ölmadie)	24–43	25	75		
Linum usitatissimum (Lein)	30–47	38		66	
Papaver somniferum (Mohn)	40–55		75		
Curcurbita pepo (Ölkürbis)	40–58	46	70		

Dambroth, M. (1993): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, 12. Auflage

Vor- und Nachteile der Bioöle gegenüber Mineralöl

Vorteile gegenüber Mineralöl	Nachteile gegenüber Mineralöl
Sehr gute Schmiereigenschaften	Oxidations- und Hydrolyseneigung
Guter Viskositätsindex	Additive zur Verbesserung der Haltbarkeit erforderlich
Wenig Additive für Schmierwirkung notwendig	Preis höher als Mineralöl
Biologisch abbaubar, ungiftig	

Bioöle dürfen nicht mit Mineralöl gemischt werden!

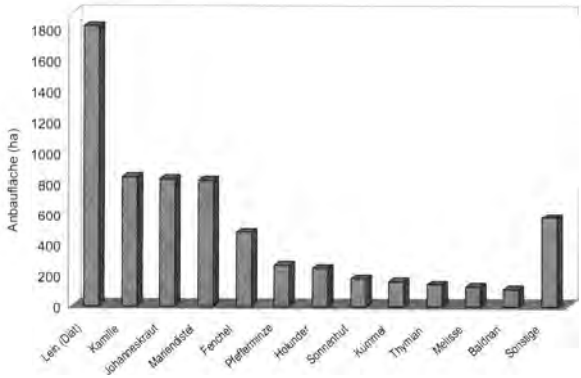
Theissen, H. (2004): Bioöle – Fakten für die unterschiedlichen Anwendungsgebiete – Erfahrungen aus der Arbeit mit dem Markteinführungsprogramm „Biogene Treib- und Schmierstoffe" des BMVEL, FNR Seminarreihe Bioschmierstoffe

Preisspannen von biologisch schnell abbaubaren Schmierstoffen und Hydraulikflüssigkeiten

Ölsorte	native Öle	synthetische Ester	Glykole	Mineralöle
	€/100 Liter bzw. €/100 kg			
Verlustschmierstoffe				
Sägenkettenöle	110–300	-[1)]	-[1)]	95–200
Haftöle	120–250	300–500	-[1)]	90–150
Schalöle	90–400	-[1)]	-[1)]	65–250
Schmieröle	100–700	200–700	ca. 400	150–400
Hydrauliköle	250–700	200–600	ca. 400	60–250
Getriebeöle	400–900	400–900	380–750	400–600
Schmierfette	100–600	300–800	-[1)]	140–600
Motorenöle	-[1)]	400–900	-[1)]	120–700
Kühlschmierstoffe	250–450	400–1800	350–500	140–450

[1)] -: geringe Bedeutung/gibt es nicht/oder keine Angaben der Hersteller verfügbar.
BMVEL (2002): Bericht über biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten
Theissen, H. (2005): Schmierstoffpreise 2005. Mitteilung des IFAS Aachen

10.7 Arzneistoffe



Verteilung der Anbauflächen auf die 12 wichtigsten Kulturen bei Arzneipflanzen in Deutschland

Weitere Informationen zu Arzneipflanzen siehe Kapitel III 5.5.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2002): Chancen und Potenzial des deutschen Arzneipflanzenanbaus, Gülzower Fachgespräche: Band 20

10.8 Fasern

Anbaufläche und der Anzahl anbauender Betriebe für Flachs und Hanf in Deutschland

Jahr	Nutzhanf		Flachs (zur Fasergewinnung)	
	Betriebe	Fläche [ha]	Betriebe	Fläche [ha]
1996	573	1419	133	4598
1997	505	2903	43	1362
1998	469	3582	25	417
1999	472	4066	35	569
2000	415	3094	26	402
2001	271	1993	23	297
2002	306	2104	25	306
2003	390	2710	21	224
2004	324	1800	15	194

Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2004

10.9 Markteinführungsprogramm „Nachwachsende Rohstoffe"

Das Markteinführungsprogramm „Nachwachsende Rohstoffe" ist ein Förderprogramm des Bundesverbraucherschutzministeriums, das von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) betreut wird. Es setzt sich aus verschiedenen Richtlinien für die einzelnen Produktbereiche zusammen. Aufgeführt sind hier nur die Programmteile, die sich auf die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe beziehen, die kraftstoffbezogenen Programmteile sind im Kapitel „Erneuerbare Energien" zu finden.

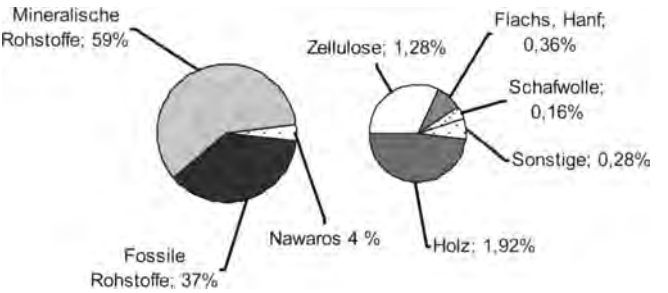
Naturdämmstoffe

In der Richtlinie „Naturdämmstoffe" ist die Förderung für den Kauf von Dämmstoffen für die Wärme- und Schallisolierung auf Basis nachwachsender Rohstoffe geregelt. Die Dämmstoffe müssen in der Förderliste der FNR aufgelistet sein; sie enthält zurzeit Produkte aus Flachs, Hanf, Schafwolle, Wiesengras, Getreidegranulat und Seegras.

Gefördert werden zwei Produktkategorien:

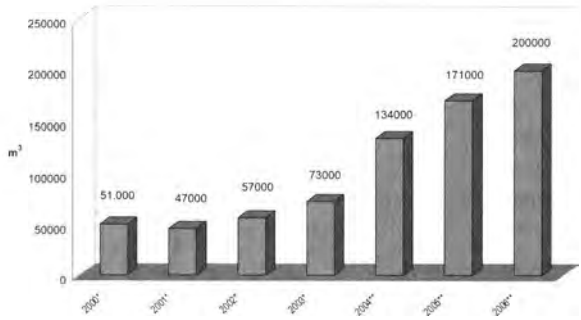
- Kategorie 1 (Produkte mit dem Gütesiegel von natureplus®) mit 35 € je m³ Dämmstoff
- Kategorie 2 Produkte (ohne Gütesiegel von natureplus®) mit 25 € je m³ Dämmstoff

Förderliste Naturdämmstoffe, FNR



Gesamtmarkt Dämmstoffe und Verteilung auf Volumen bezogen in Deutschland (Gesamtes Marktvolumen im Jahr 2003: 26 Mio. m³)

Gesamtverband Dämmstoffe (2005)



Marktwachstum der Dämmstoffe der FNR-Förderliste

* Werte aufgrund von Hersteller-Angaben

** Schätzungen der Arbeitsgemeinschaft für Dämmstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen e.V. unter Einbeziehung der Förderung

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2005)

Bioschmierstoffe

Mit der Richtlinie „Einsatz von biologisch schnell abbaubaren Schmierstoffen und Hydraulikflüssigkeiten auf Basis nachwachsender Rohstoffe" wird die Erstausrüstung oder Umrüstung von Maschinen oder Anlagen auf biogene Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten gefördert. Die Förderung wird in Form eines Pauschalwertes pro Kilogramm oder pro Liter des eingesetzten Bioschmierstoffes/Hydraulikflüssigkeit multipliziert mit der Menge der eingesetzten Schmierstoffe/Hydraulikflüssigkeiten gewährt. Die Förderung wird nur gewährt, wenn die Schmierstoffe bzw. Hydraulikflüssigkeiten auf der Positivliste der FNR verzeichnet sind.

Marktanteile (Massenbezug) biogener Hydraulikflüssigkeiten

Jahr	2000 %	2001 %	2002 %	2003 %
Marktanteil Bioschmierstoffe in der Mobilhydraulik	2,9	4,3	5,2	5,7

Absatz von Bioölen über das Markteinführungsprogramm des Bundes

Stand 01.02.2005	Hydrauliköl l	Motorenöl l	Getriebeöl l	Schmierfett l	Sonstige l
2001/2002	1937008	36229	40781	27680	5831
2003/2004	3367658	7410	45991	170342	113269
Gesamt	**5304666**	**43639**	**86772**	**198022**	**119100**

X Betriebswirtschaft und Betriebsmanagement

1 Unternehmensformen

Die wichtigsten Rechtsformen

Kriterium	Einzelunternehmer	Personengesellschaften GbR Gesellschaft bürgerlichen Rechts	Personengesellschaften KG Kommanditgesellschaft	Kapitalgesellschaften GmbH Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Kapitalaufbringung	aus eigenem Vermögen; kein Mindestkapital erforderlich	alle Mitunternehmer/Gesellschafter gemeinsam; kein Mindestkapital erforderlich		Gesellschafter anteilsmäßig; gesetzliches Stammkapital von mindestens 25 000 € erforderlich, bei Gründung muss mindestens die Hälfte eingezahlt sein
Haftung	unbeschränkt mit privatem und betrieblichen Vermögen		Komplementär als Vollhafter wie Einzelunternehmer; Kommanditist haftet mit Einlage; GmbH als Komplementär (bei einer GmbH + Co KG) haftet nur mit Gesellschaftsvermögen	beschränkt auf das Gesellschaftsvermögen
Geschäftsführung	alleine	gemeinschaftliche Geschäftsführung; Abweichung vertraglich möglich	nur Komplementär; Kommanditist von Geschäftsführung ausgeschlossen	Geschäftsführer muss von Gesellschafterversammlung berufen werden; Fremd- oder Gesellschafter-GF möglich
Gewinn-, Ergebnisverteilung	allein	jeder Gesellschafter nach Gewinnverteilung lt. Vertrag	vorab 4 % Verzinsung, Rest nach Köpfen oder nach vertraglicher Regelung	nach Beschluss der Gesellschafterversammlung

Fortsetzung nächste Seite

Kriterium	Einzelunternehmer	Personengesellschaften GbR Gesellschaft bürgerlichen Rechts	Personengesellschaften KG Kommanditgesellschaft	Kapitalgesellschaften GmbH Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Buchführungspflicht	ab 25 000 € Wirtschaftswert selbstbewirtschafteter LN oder ab 30 000 € Gewinn oder ab 350 000 € Umsatz und nach Aufforderung der Finanzverwaltung		ja, nach den Buchführungs- und Bilanzierungspflichten des Handelsgesetzbuches	ja, nach den Buchführungs- und Bilanzierungspflichten des Handelsgesetzbuches
Umsatzsteuerpauschalierung	ja, Option zur Regelbesteuerung möglich			nein; wg. Rechtsform von Pauschalierung ausgeschlossen
Gewerbesteuerpflicht	entfällt, solange nur Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft	wie Einzelunternehmer	wie Einzelunternehmer; bei GmbH + Co KG in der Regel gegeben	ja, ca. 12–13 % vom Gewerbeertrag
Steuersubjekt und Steuerart	Einzelunternehmer unterliegt der Einkommensteuer	es gilt das Trennungsprinzip: nicht die Gesellschaft, sondern nur der jeweilige Mitunternehmer unterliegt mit seinem Gewinnanteil der Einkommensteuer		Gesellschaft unterliegt der Körperschaftsteuer von z. Zt. 25 %; Hälfte der Ausschüttung beim Anteilseigner als Gesellschafter unterliegt der Einkommensteuer (sog. Halbeinkünfteverfahren)

Stephany, Ralf, RA/StB, Bonn 2005

2 Betriebsklassifizierung und Standarddeckungsbeiträge

Ziel der Betriebsklassifizierung ist es, die Betriebe nach ihrer wirtschaftlichen Ausrichtung und Größe zu kennzeichnen und zu gruppieren. Sie stützt sich auf einzelbetriebliche Angaben über Art und Umfang der Bodennutzung und Art und Umfang der Viehhaltung sowie auf Standarddeckungsbeiträge.

Bei der Klassifizierung werden die einzelbetrieblichen Angaben über die pflanzlichen und tierischen Produktionsgrundlagen (Flächen in ha, Anzahl der Tiere) mit frucht- und viehartenspezifischen Standarddeckungsbeiträgen (SDB) bewertet und der Gesamtstandarddeckungsbeitrag des Betriebes sowie der relative Beitrag einzelner Produktionszweige ermittelt. Für die Bewertung werden dreijährige gleitende Durchschnitte der Standarddeckungsbeiträge verwendet. Diese werden jährlich für 23 Merkmale der Bodennutzung und 16 Tierhaltungsmerkmale für 38 Regionen (i.d.R. Regierungsbezirke) ermittelt.

Die Klassifizierung der Betriebe erfolgt auf der Grundlage ihrer betriebswirtschaftlichen Ausrichtung und ihrer wirtschaftlichen Betriebsgröße, so dass mehr oder weniger homogene Betriebsgruppen entstehen, um z.B. in der Buchführungsstatistik Einzelbetriebe mit einer Vergleichsgruppe oder Gruppen von Betrieben miteinander vergleichen zu können.

Die Betriebsform oder die betriebswirtschaftliche Ausrichtung (BWA) eines landwirtschaftlichen Betriebes wird durch den Anteil einzelner Merkmale oder Produktionszweige am gesamten Standarddeckungsbeitrag, die Betriebsgröße durch die Höhe des gesamten Standarddeckungsbeitrags des Betriebes, ausgedrückt in Europäischen Größeneinheiten (EGE) bestimmt, wobei eine EGE dem Wert von 1200 € Standarddeckungsbeitrag entspricht.

Diese einheitliche Klassifizierung wird verwendet in der

- amtlichen Statistik der Agrarstrukturerhebungen der EU,
- Buchführungsstatistik des Informationsnetzes landwirtschaftlicher Buchführungen (INLB) der EU,
- amtlichen deutschen Statistik mit Agrarstrukturerhebungen und Landwirtschaftszählungen (ASE/LZ),
- Buchführungsstatistik der Testbetriebe für den Agrarpolitischen Bericht der Bundesregierung (früher Agrarbericht),
- Buchführungsstatistik der Länder und
- Auflagenbuchführung der Betriebe in Förderprogrammen.

Ziel der Erhebungen über die Struktur der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe ist die Bereitstellung aktueller betriebsbezogener Daten über Erzeugungsgrundlagen und -strukturen. Der Ergebnisnachweis bezieht sich u.a. auf die Bodennutzung, auf die Viehbestände, den Einsatz von Arbeitskräften, die sozioökonomischen Verhältnisse sowie Eigentums- und Pachtverhältnisse. Die Verände-

rungen im zeitlichen Ablauf spiegeln den strukturellen und sozialen Anpassungsprozess der Landwirtschaft an veränderte marktwirtschaftliche und agrarpolitische Rahmenbedingungen wider. Sie dienen der Abschätzung künftiger Entwicklungen und sind somit eine unentbehrliche Grundlage für sachgerechte agrarpolitische und sozialökonomische Entscheidungen auf nationaler und supranationaler Ebene.

Das InformationsNetz Landwirtschaftlicher Buchführungen (INLB) ist ein Instrument, mit dessen Hilfe das Einkommen landwirtschaftlicher Betriebe und die Auswirkungen der gemeinsamen Agrarpolitik bewertet werden können. Die Rechtsgrundlage ist die Verordnung 79/65 des Rates aus dem Jahr 1965. Die in der Union für die Durchführung des INLB verantwortlichen Dienststellen sammeln jährlich Buchführungsdaten aus einer Stichprobe der landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe der EU. Abgeleitet von nationalen Erhebungen stellt das INLB die einzige Quelle mikroökonomischer Daten dar, die harmonisiert sind, d.h. die Buchhaltungsgrundsätze sind in allen Ländern gleich. Die angewendete Methodik liefert repräsentative Daten im Hinblick auf die drei Dimensionen Gebiet, wirtschaftliche Betriebsgröße und betriebswirtschaftliche Ausrichtung.

Im Ernährungs- und agrarpolitischen Bericht gemäß § 4 des Landwirtschaftsgesetzes vom 5. September 1955 stellt die Bundesregierung jährlich die Lage der Landwirtschaft anhand der Auswertung von Betriebsergebnissen landwirtschaftlicher Betriebe sowie alle hierzu geeigneten Unterlagen der volkswirtschaftlichen Statistik und der landwirtschaftlichen Betriebswirtschaft zusammen.

2.1 Das gemeinschaftliche Klassifizierungssystem der landwirtschaftlichen Betriebe (EU-Typologie)

Das gemeinschaftliche Klassifizierungssystem der landwirtschaftlichen Betriebe, auch als EU-Typologie bezeichnet, beruht auf den Entscheidungen der Kommission 78/463/EWG vom 7. April 1978 (veröffentlicht im ABl. L 148/78) und 85/377/EWG vom 7. Juni 1985 (veröffentlicht im ABl. L 220/85). Das System ermöglicht eine einheitliche Klassifizierung von Betrieben der Gemeinschaft auf der Grundlage ihrer betriebswirtschaftlichen Ausrichtung und ihrer wirtschaftlichen Betriebsgröße, wobei beide Faktoren anhand der Standarddeckungsbeiträge der verschiedenen landwirtschaftlichen Erzeugungen bestimmt werden.

Die wirtschaftliche Betriebsgröße

Die „Wirtschaftliche Betriebsgröße" ist der Wert des gesamten Standarddeckungsbeitrags des Betriebs. Das ist die Summe der Standarddeckungsbeiträge für die einzelnen Produktionszweige des Betriebs. Sie wird in einer gemeinschaftlichen Maßeinheit, der europäischen Größeneinheit (EGE), angegeben. Eine EGE entspricht einem Gesamtstandarddeckungsbeitrag von 1 200 €.

Die Betriebe werden nach den folgenden Größenklassen eingestuft

Klassen	Grenzwerte [EGE]
I	unter 2
II	von 2 bis unter 4
III	von 4 bis unter 6
IV	von 6 bis unter 8
V	von 8 bis unter 12
VI	von 12 bis unter 16
VII	von 16 bis unter 40
VIII	von 40 bis unter 100
IX	von 100 bis unter 250
X	250 und mehr

2.2 Die Betriebsform oder betriebswirtschaftliche Ausrichtung

Die Betriebsform oder „Betriebswirtschaftliche Ausrichtung (BWA)" eines landwirtschaftlichen Betriebes wird durch den Anteil einzelner Produkte und Betriebszweige am gesamten Standarddeckungsbeitrag des Betriebes bestimmt.

Die Klassifizierung wird in drei Ebenen vorgenommen:

- 9 allgemeine BWA, darunter eine BWA für die nicht klassifizierbaren Betriebe,
- 18 Betriebsgruppen (Haupt-BWA) und
- 56 Einzelausrichtungen (Einzel-BWA), von denen einige weiter unterteilt werden können.

Die 1. Ebene (Allgemeine Ausrichtung) gliedert die Betriebe nach spezialisierten Ackerbau-, Gartenbau-, Dauerkultur-, Futterbau- und Veredlungsbetrieben sowie Verbundbetrieben (nicht spezialisierte Betriebe). Die Einstufung als spezialisierter Betrieb erfolgt, wenn ein Produktionszweig mehr als 2/3 des gesamten Standarddeckungsbeitrages ausmacht. Betriebe, die mit keinem ihrer Zweige diesen Schwellenwert überschreiten, gehören zur Gruppe der Verbundbetriebe (je nach Priorität der Zweige Pflanzenbauverbund, Viehhaltungsverbund, Pflanzenbau-Viehhaltungsverbund).

Die Allgemeine Ausrichtung wird durch die 2. Ebene (Betriebsgruppen) und in der 3. Ebene (Einzelausrichtung) näher bestimmt, wobei die Zuordnung der Betriebe wiederum dem Zweidrittel-Kriterium folgt.

Betriebsform	Betriebsgruppe	Bezeichnung der Einzelausrichtung (BWA)
1. Spezialisierte Ackerbaubetriebe (A)	Getreide	spezialisierte Getreide-, Ölsaaten- und Eiweißpflanzenanbaubetriebe
		Getreide, Eiweißpflanzen-, Ölsaaten- und Reiskombinationsbetriebe
	Hackfrucht	spezialisierte Ackerbaubetriebe allgemeiner Art
		Getreide- und Hackfruchtverbundbetriebe
		spezialisierte Feldgemüsebetriebe
	Ackerbau-Gemischt	spezialisierte Tabakbetriebe
		Ackerbaugemischtbetriebe
		spezialisierte Hopfenbetriebe
2. Spezialisierte Gartenbaubetriebe (G)	Gemüse	spezialisierte Freiland-Gemüse-Gartenbaubetriebe
		spezialisierte Unterglas-Gemüse-Gartenbaubetriebe
		spezialisierte Gemüse-Gartenbaubetriebe, Freiland und Unterglas kombiniert
	Blumen und Zierpflanzen	spezialisierte Freiland-Blumen- und Zierpflanzenbetriebe
		spez. Unterglas-Blumen- und Zierpflanzenbetriebe
		spezialisierte Blumen- und Zierpflanzenbetriebe, Freiland und Unterglas kombiniert
	Baumschulen	Reb- und Baumschulen
	Sonstiger Gartenbau	allgemeine Freiland-Gartenbaubetriebe
		allgemeine Unterglas-Gartenbaubetriebe
		Gartenbaugemischtbetriebe
3. Spezialisierte Dauerkulturbetriebe (D)	Weinbau	spezialisierte Rebanlangenbetriebe
	Obstbau	spezialisierte Obst- und Zitrusbetriebe
	Dauerkultur-Gemischt	Dauerkulturgemischtbetriebe
4. Spezialisierte Futterbaubetriebe (Weidevieh) (WV/FB)	Milchvieh	spezialisierte Milchbetriebe
		spezialisierte Milchbetriebe mit Rinderaufzucht
		spezialisierte Rinderaufzuchtbetriebe
		spezialisierte Rindermastbetriebe
		Rinderviehbetriebe – Milcherzeugung mit Aufzucht und Mast
	Sonstiger Futterbau	Rinderviehbetriebe – Aufzucht und Mast mit Milcherzeugung
		spezialisierte Schafbetriebe
		Schaf- und Rindviehverbundbetriebe
		spezialisierte Ziegenbetriebe
		Betriebe mit verschiedenem Weidevieh

Fortsetzung nächste Seite

Betriebsform	Betriebsgruppe	Bezeichnung der Einzelausrichtung (BWA)
5. Spezialisierte Veredelungsbetriebe (V)	Schweine	spezialisierte Schweineaufzuchtbetriebe spezialisierte Schweinemastbetriebe Schweineaufzucht und -mastverbundbetriebe
	Sonstige Veredelung	spezialisierte Legehennenbetriebe spezialisierte Geflügelmastbetriebe Legehennen- und Geflügelmastverbundbetriebe Veredelungsbetriebe mit versch. Verbunderzeugnissen
6. Pflanzenbauverbundbetriebe	Pflanzenbau-Verbund	kombinierte Gartenbau-Dauerkulturverbundbetriebe Acker- und Gartenbauverbundbetriebe Acker- und Rebanlagenverbundbetriebe Ackerbau- und Dauerkulturverbundbetriebe Pflanzenbauverbundbetriebe mit Betonung Ackerbau Pflanzenbauverbundbetriebe mit Betonung Gartenbau/Dauerkulturen
7. Viehaltungsverbundbetriebe	Milchvieh-Verbund	Viehhaltungsverbundbetriebe – Teilausrichtung Milcherzeugung Ackerbau-Milchverbundbetriebe Milchvieh-Ackerbauverbundbetriebe
	Veredlungs-Verbund	Viehhaltungsverbundbetriebe: Veredlung und Weidevieh (andere als Milchvieh) Viehhaltungsverbundbetriebe: Veredlung und verschiedene Viehharten Viehhaltungsverbundbetriebe: Veredlung u. Ackerbau
8. Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe	Pflanzenbau-Viehhaltungs-Verbund	Viehhaltungsverbundbetriebe – Teilausrichtung Weidevieh (andere als Milchvieh) Viehhaltungsverbundbetriebe: Veredlung u. Milchvieh Verbundbetriebe Ackerbau mit Weidevieh (andere als Milchvieh) Verbundbetriebe Weidevieh (andere als Milchvieh) mit Ackerbau Dauerkulturen – Weideviehverbundbetriebe Pflanzenbau – Viehhaltungsgemischtbetriebe
9 Nicht klassifizierbare Betriebe		

2.3 Standarddeckungsbeitrag

Der „Standarddeckungsbeitrag" (SDB) entspricht der geldlichen Bruttoleistung abzüglich der entsprechenden variablen Spezialkosten. Der SDB wird bei pflanzlichen Merkmalen je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche und bei tierischen Merkmalen je Stück Vieh für jeden Erhebungsbezirk bestimmt. Die Daten werden aus Statistiken über Preise, Erträge und Leistungen und Kosten abgeleitet. Die so ermittelten SDB je Flächen- und Tiereinheit werden mit den betrieblichen Angaben über Art und Umfang der Bodennutzung und der Viehhaltung verrechnet und zum SDB des Betriebes aufsummiert.

Leistung und Kosten Bodennutzung

Merkmal	Hauptprodukt			Flächenleistung	Leistung insgesamt	Proportionale Kosten					SDB
	Ertrag dt/ha	Erzeugerpreis €/dt	Leistung €/ha	€/ha	€/ha	Saatgut	Düngemittel	Pflanzenschutz	Sonstiges	Σ	
						€/ha					
Weichweizen und Spelz	68,4	10,51	719	347	1065	63	108	115	30	315	750
Hartweizen	53,1	15,57	810	347	1157	116	81	85	20	302	855
Roggen	50,3	8,78	433	347	779	74	77	99	33	283	496
Gerste	54,2	9,68	525	347	872	58	74	90	26	248	624
Hafer (und Sommermengetreide)	43,3	9,15	396	347	743	43	57	35	14	149	594
Körnermais	93,9	10,97	999	347	1346	131	134	76	230	571	775
Sonstiges Getreide	54,8	8,52	467	347	813	58	69	80	21	228	585
Hülsenfrüchte	28,7	11,60	333	399	731	90	33	68	60	252	480
Kartoffeln	391,2	6,50	2544		2544	358	129	254	143	885	1659
Zuckerrüben	605,6	4,68	2834		2834	219	194	238	19	671	2164
Futterhackfrüchte	972,1	1,20	1050		1050	221	242	150	99	712	337
Gemüse, Melonen, Erdbeeren im Freiland oder unter flachen Schutzabdeckungen im Feldanbau			11397		11397	529	284	204	490	1508	9889

Leistung und Kosten Bodennutzung

Merkmal	Hauptprodukt			Flächenleistung	Leistung insgesamt	Proportionale Kosten					
	Ertrag dt/ha	Erzeugerpreis €/dt	Leistung €/ha	€/ha	€/ha	Saatgut	Düngemittel	Pflanzenschutz	Sonstiges	Σ	SDB
						€/ha					
Gemüse, Melonen, Erdbeeren im Freiland oder unter flachen Schutzabdeckungen, Gartenkulturen			22646		22646	3295	1006	723	2813	7838	14808
Gemüse, Melonen, Erdbeeren unter Glas oder anderen hohen Schutzabdeckungen			194753		194753	28340	6978	5016	27071	67404	127348
Blumen und Zierpflanzen im Freiland			62328		62328	13049	1539	971	10382	25941	36388
Blumen und Zierpflanzen unter Glas oder anderen hohen Schutzabdeckungen			604585		604585	126573	8747	5515	110791	251626	352959
Ackerwiesen und -weiden	93,9	4,80	406		406	76	145		7	228	178
Silomais	454,3	2,10	811		811	145	138	76	38	397	414
Sonstige Futterpflanzen	94,0	4,32	406		406	66	69	0	9	144	262

Leistung und Kosten Bodennutzung

Merkmal	Hauptprodukt			Flächenleistung	Leistung insgesamt	Proportionale Kosten					
	Ertrag	Erzeugerpreis	Leistung			Saatgut	Düngemittel	Pflanzenschutz	Sonstiges	Σ	SDB
	dt/ha	€/dt	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha					
Sämereien und Pflanzgut auf dem Ackerland	8,8	135,00	1164		1164	56	63	40	111	270	894
Sonstige Ackerkulturen			1000		1000				500	500	500

Leistung und Kosten Viehhaltung

Merkmal	Fleischleistung		Kälber-, Ferkel-, Lämmerleistung		Milch-, Wolle-, Eierleistung		Wert Produkte	Prämien	Wert gesamt	Veränderliche Kosten					SDB I	Grundfutterzukauf	SDB II
	Menge kg/SG	Preis €/kg	Menge Stück	Preis €/Stück	Menge kg	Preis €/kg	€/Tier und Jahr			Wert Nachzucht	Grundfutterkosten	Kraftfutterkosten	Sonstige	Σ	€/Tier und Jahr		
Einhufer															185		
Mastbullen - 19,2 Monate	367	2,49					915	290	1205	165	70	268	25	528	676	156	590
Aufzuchtfärsen - 28,8 Monate	177	2,03	0,4	1200			839	48	887	91	93	173	74	431	455	280	269
Rinder unter 1 Jahr									538	67	41	114	24	246	292	108	225
Männliche Rinder 1–2 Jahre									1111	164	48	257	1	471	640	80	609
Weibliche Rinder 1–2 Jahre									249	17	37	42	36	132	116	123	31
Männliche Rinder 2 Jahre und älter									753	103	44	168	16	330	423	98	369
Färsen 2 Jahre und älter									249	17	37	42	36	132	116	123	31
Milchkühe	77	1,67	0,9	138	6272	0,31	2208	20	2228	210	97	249	139	694	1534	283	11348

Leistung und Kosten Viehhaltung

Merkmal	Fleischleistung		Kälber-, Ferkel-, Lämmerleistung		Milch-, Wolle-, Eierleistung		Wert Produkte	Prämien	Wert gesamt	Veränderliche Kosten					Grundfutterzukauf	SDB I	SDB II
	Menge kg/SG	Preis €/kg	Menge Stück	Preis €/Stück	Menge kg	Preis €/kg	€/Tier und Jahr			Wert Nachzucht	Grundfutterkosten	Kraftfutterkosten	Sonstige	Σ			
										€/Tier und Jahr							
Milchwert																	
Sonstige Kühe	57	1,67	1,0	152	1	142,83	383	280	663	143	68	23	55	288	374	226	216
			kg SG	**€/kg SG**	**kg**												
Mutterschafe	6	0,96	17,7	3	5	0,20	72	28	100		7	15	26	49	51	24	34
Andere Schafe							72		72		7	15	26	49	23	24	6
Ziegen							72		72		7	15	26	49	23	24	6
Ferkel und 20 kg LG															43		
			Stück														
Mutterschweine	64	0,93	20,3	40			891		891	125		321	159	606	285		
Andere Schweine	260	1,23					319		319	116		128	32	276	43		

Leistung und Kosten Viehhaltung

Merkmal	Fleischleistung		Kälber-, Ferkel-, Lämmerleistung		Milch-, Wolle-, Eierleistung		Wert Produkte	Prämien	Wert gesamt	Veränderliche Kosten					Grundfutterzukauf	SDB I	SDB II
	Menge kg/SG	Preis €/kg	Menge Stück	Preis €/Stück	Menge kg	Preis €/kg	€/Tier und Jahr			Wert Nachzucht	Grundfutterkosten	Kraftfutterkosten	Sonstige	Σ			
										€/Tier und Jahr							
	kg LG																
100 Masthähnchen und -hühnchen	1404	0,72					1011		1011	228	544		94	865	146		
					Stück												
100 Legehennen	185	0,04			289	8,04	2333		2333	373	896		90	1359	974		
100 Sonstiges Geflügel									3859	552	2183		334	3069	790		
100 Puten	4052	1,02					4133		4133	569	2469		370	3408	725		
100 Enten	2215	1,37					3035		3035	528	1273		226	2027	1008		
100 Gänse	734	2,61					1916		1916	266	425		92	783	1133		
Mutterkaninchen															146		
Bienenstöcke															54		

3 Bewertung und Wertansätze, Bewertungsverfahren

3.1 Einheitswert

Der land- und forstwirtschaftliche Einheitswert ist für steuerliche und nicht steuerliche Größen von großer Bedeutung:

- Bemessungsgrundlage für Grundsteuer
- Grundlage für die Bemessung der Beiträge zur Landwirtschaftskammer, zu Berufsverbänden, zur Alterskasse und zu landwirtschaftlichen Krankenkassen
- Abgrenzung der Buchführungspflicht sowie zur Ermittlung des Gewinns nach Durchschnittssätzen (§ 13a EStG)
- Grundlage für die Bemessung der Abfindungen nach der Höfeordnung
- steuerliche Abgrenzung kleiner und mittlerer Betriebe für Sonder- und Ansparabschreibungen
- Orientierungshilfe bei der Festsetzung von Pachtpreisen und von Tauschwerten in der Flurbereinigung

Einheitswerte werden für inländischen Grundbesitz festgestellt: für Betriebe der Land- und Forstwirtschaft, für Grundstücke (sog. Grundvermögen) und für Betriebsgrundstücke. Zum Betrieb der Land- und Forstwirtschaft zählen alle Wirtschaftsgüter, die einem land- und forstwirtschaftlichen Betrieb dienen: Boden, Wohn- und Wirtschaftsgebäude, Betriebsmittel, Intensivkulturen und kooperative Tierhaltung. Die Grundstücke umfassen Boden, Gebäude, das Erbbaurecht und Wohnungseigentum. Betriebsgrundstücke haben ausschließlich Gewerbetreibende und Freiberufler. Die Bewertung erfolgt wie bei land- und forstwirtschaftlichen Betrieben oder bei Grundvermögen. Gegenstand der Bewertung sind wirtschaftliche Einheiten (z. B. der land- und forstwirtschaftliche Betrieb oder der Bauplatz). Die Wirtschaftsgüter werden dem Eigentümer zugerechnet.

Für das land- und forstwirtschaftliche Vermögen werden, wie für Grundstücke und Betriebsgrundstücke auch, Einheitswerte festgestellt. Die Einheitswerte haben für einen längeren Zeitraum Gültigkeit. Sie werden unter bestimmten Bedingungen auch zwischenzeitlich fortgeschrieben, z. B. bei Eigentumswechsel, Wohnungsmodernisierung oder bei Flächenveränderungen.

3.2 Beispiel zur Ermittlung des Wirtschaftswertes eines Betriebes der Land- und Forstwirtschaft

Aufteilung der Flächen (Eigentumsflächen)

	Ohne Hof- und Gebäudefläche			Anteilige Hof- und Gebäudefläche			Fläche insgesamt		
	ha	Jahr	m²	ha	Jahr	m²	ha	Jahr	m²
Landwirtschaft	105	08	79	2	74	15	107	82	94
Forstwirtschaft							3	67	0
Geringstland							4	19	94
Unland							3	25	73
Gesamtfläche							118	95	61

Beispiel für die Berechnung des Wirtschaftswerts[1)]

Landwirtschaft	Ackerland/Grünland DM			
Ertragsmesszahlen		6396,00		874,00
Überprüfung der Bodenschätzung	-4 %	255,84	-14 %	122,36
		6140,16		751,64
Natürliche Ertragsbedingungen	-1 %	61,40	0 %	0,00
Bereinigte Ertragsmesszahlen		6078,76		751,64
Summe der bereinigten Ertragsmesszahlen			6830,40	
Wirtschaftliche Ertragsbedingungen		+8 %	546,43	
Zwischensumme			7376,83	
Preis- und Lohnverhältnisse		+2,85 %	210,23	
Betriebsmesszahlen			7587,06	
Betriebszahl				
(70,3 · 37,26 DM = 2 619,37 DM/ha)			70,36	
Vergleichszahl			70,30	
Hektarwert				
(70,3 · 37,26 DM = 2 619,37 DM/ha)				
Vergleichswert				
(2 619,37 DM/ha · 107,8294 ha)				282445
Forstwirtschaft				
Kleinwaldgebiet, Vergleichswert				
(3,67 ha zu 50 DM)			183	
Geringstland (4,19 ha zu 50 DM)			209	
Wirtschaftswert			282837	

[1)] Nach § 152 BewG ist die Berechnung auch nach EURO-Einführung weiterhin in DM durchzuführen.

Beispiel zur Ermittlung des Wohnungswerts eines Betriebes der Land- und Forstwirtschaft

Nicht grundsteuerbegünstigte Wohnfläche	202 m²
Gegendübliche Monatsmiete	1,36 DM/m²
Jahresmiete 202 m² • 1,36 DM/m² • 12 =	3296 DM
Vervielfältiger	7,2
Grundstückswert	23731 DM
Verminderung 15 % (§ 47 BewG)	3559 DM
Wohnungswert	**20172 DM**

Beispiel zur Ermittlung des Ersatzwirtschaftswerts eines Betriebes der Land- und Forstwirtschaft[1)]

Art der Nutzung	Fläche ha	x	Vergleichszahl LVZ/ha	x	Ertragswert DM	=	Ersatzvergleichswert DM
Landw. Nutzung (ohne Hopfen und Spargel)	495,6323		47,20		37,26		871654
Geringstland	7,4286				50,00		371
Unland	36,7155						0
Hof- und Gebäudeflächen etc.	14,5306						0
Zwischensumme							872025
Gesamtfläche in [ha]	554,3070						
Ersatzwirtschaftswert abgerundet in [DM]							872000

[1)] Nach § 152 BewG ist die Berechnung auch nach EURO-Einführung weiterhin in DM durchzuführen.

3.3 Grundstückspreise (Pachtentgelte, Kaufpreise)

Verkäufe und Kaufwerte landwirtschaftlicher Grundstücke im Jahr 2003

Land	Veräußerungen Anzahl insgesamt	Fläche d. landw. Nutzung [FdlN] veräußerte Fläche ha	 Kaufwert €/ha
Baden-Württemberg	4705	4402	19064
Bayern	3514	5076	22848
Brandenburg	2804	18027	2671
Hessen	1827	1575	13754
Mecklenburg-Vorpommern	2063	18895	4181
Niedersachsen	5737	13826	13886

Fortsetzung nächste Seite

Land	Veräußerungen	Fläche d. landw. Nutzung [FdlN]	
	Anzahl insgesamt	veräußerte Fläche ha	Kaufwert €/ha
Nordrhein-Westfalen	2725	5152	25970
Rheinland-Pfalz	4414	3455	10073
Saarland	165	61	8324
Sachsen	471	2046	4329
Sachsen-Anhalt	1971	10669	4700
Schleswig-Holstein	1141	6695	12087
Thüringen	2479	5285	4588
Deutschland[1]	**34016**	**95163**	**9184**
Früheres Bundesgebiet[1]	24228	40242	16489
Neue Länder	9788	54921	3831

[1] Ohne Stadtstaaten.
Statistisches Bundesamt 2004

3.4 Bodenrichtwerte

Bodenrichtwerte werden jährlich für ausgewiesene Bereiche von den regionalen Geschäftsstellen der Gutachterausschüsse ermittelt und veröffentlicht. Die Geschäftstellen befinden sich meist an den Katasterämtern. Teilweise werden die Bodenrichtwerte auch online im Internet zur Verfügung gestellt.

Pachtentgelte für landwirtschaftliche Einzelgrundstücke [€/haLF][1]

	Neupachten [2] [3]			Pachten insgesamt [3] [4]
	Ackerland	Grünland	Insgesamt	
FRÜHERES BUNDESGEBIET				
Jahr 2003	294	148	258	231
Davon in der Betriebsgrößenklasse				
unter 2 ha	732	417	1294	1115
2–5 ha	286	121	313	273
5–10 ha	235	140	257	244
10–20 ha	269	136	234	224
20–30 ha	246	144	229	223
30–50 ha	300	102	255	242
50–100 ha	292	149	251	229
100 ha und mehr	301	143	273	227
NEUE LÄNDER				
Jahr 2003	140	66	128	113
Davon in der Betriebsgrößenklasse				
unter 2 ha	300	53	396	742
2–5 ha	104	66	79	110

Fortsetzung nächste Seite

	Neupachten [2] [3]			Pachten
	Ackerland	Grünland	Insgesamt	insgesamt[1]
5–10 ha	99	67	146	100
10–20 ha	119	74	100	88
20–30 ha	145	54	83	88
30–50 ha	106	68	93	94
50–100 ha	128	73	109	101
100 ha und mehr	140	66	129	114

[1] Ergebnisse der in zweijährigem Turnus stattfindenden Agrarstrukturerhebung. [2] In den jeweils letzten 2 Jahren erstmalig gepachtete Flächen oder Flächen, für die sich der Pachtpreis in dieser Zei änderte. [3] Ohne Pachtungen von Eltern, Ehegatten, sonstigen Verwandten und Verschwägerten d Betriebsinhabers. [4] Einschließlich der Entgelte für Sonderkulturflächen.
Statistisches Bundesamt, BMVEL (425)

3.5 Landwirtschaftliche Tierbestände, Bewertungsgesetz § 51

Grenzen für landwirtschaftliche Tierbestände

Landwirtschaftlich genutzte Fläche des Betriebsinhabers	Viehheinheiten (VE), die zur landwirtschaftlichen Nutzung gehören
Bis 20 ha	≤ 10 VE
Weitere 10 ha	≤ 7 VE
Weitere 20 ha	≤ 6 VE
Weitere 50 ha	≤ 3 VE
Darüber	≤ 1,5 VE

Bewertungsgesetz (BewG) § 51

3.6 Umrechnungsschlüssel für Tierbestände in Vieheinheiten (VE) nach dem Futterbedarf

VE-Schlüssel für Tiere, die nach dem **Durchschnittsbestand** des Wirtschafts jahres zu erfassen sind

Tierart	VE/Tier
Alpakas[1]	0,08
Damtiere	
Damtiere unter 1 Jahr	0,04
Damtiere, 1 Jahr und älter	0,08
Geflügel	
Legehennen (einschl. einer normalen Aufzucht zur Ergänzung des Bestandes)	0,02
Legehennen aus zugekauften Junghennen	0,0183
Zuchtputen, -enten, -gänse	0,04
Kaninchen	
Zucht- und Angorakaninchen	0,025

Fortsetzung nächste Seite

Tierart	VE/Tier
Lamas[1)]	0,10
Pferde	
Pferde unter 3 Jahre	0,70
Pferde, 3 Jahre und älter	1,10
Rindvieh	
Kälber und Jungvieh unter 1 Jahr	0,30
Jungvieh 1 bis 2 Jahre alt	0,70
Färsen, (älter als 2 Jahre)	1,00
Zuchtbullen, Zugochsen	1,20
Kühe (einschl. Mutter- u. Ammenkühe mit den dazugehörigen Saugkälbern)	1,00
Masttiere (Mastdauer weniger als 1 Jahr)	1,00
Schafe	
Schafe unter 1 Jahr (einschl. Mastlämmer)	0,05
Schafe 1 Jahr und älter	0,10
Schweine	
Zuchtschweine (einschl. Jungzuchtschweine über etwa 90 kg)	0,33
Strauße	
Zuchttiere, 14 Monate und älter	0,32
Jungtiere/Masttiere unter 14 Monate	0,25
Ziegen	0,08

[1)] Lamas und Alpakas rechnen nur dann zum landwirtschaftlichen Tierbestand, wenn sie ihre pflanzliche Futtergrundlage im Betrieb finden, die Haltung der Tiere nach der Verkehrsauffassung als Teil der landwirtschaftlichen Urproduktion angesehen werden kann und keine rechtlichen Beschränkungen für die Haltung dieser Tiere in Deutschland vorliegen.
Bewertungsgesetz (BewG) Anlage 1 und Ergänzungen aus Felsmann, Einkommensbesteuerung der Land- und Forstwirte, HLBS-Verlag, 2004

VE-Schlüssel für Tiere, die entsprechend der im Wirtschaftsjahr erzeugten Zahl zu erfassen sind

Tierart	VE/Tier
Geflügel	
Jungmasthühner (bis zu 6 Durchgänge je Jahr – schwere Tiere)	0,0017
Jungmasthühner (mehr als 6 Durchgänge je Jahr – leichte Tiere)	0,0013
Junghennen	0,0017
Mastenten	0,0033
Mastputen (aus selbst erzeugten Jungputen)	0,0067
Mastputen (aus zugekauften Jungputen)	0,0050
Jungputen (bis etwa 8 Wochen)	0,0017
Mastgänse	0,0067
Kaninchen (Mastkaninchen)	0,0025
Rindvieh, Masttiere (Mastdauer 1 Jahr und mehr)	1,00

Fortsetzung nächste Seite

Tierart	VE/Tier
Schweine	
Leichte Ferkel (bis etwa 12 kg)	0,01
Ferkel (über etwa 12 bis etwa 20 kg)	0,02
Schwere Ferkel und leichte Läufer (über etwa 20 bis etwa 30 kg)	0,04
Schwere Läufer (über etwa 45 bis etwa 60 kg)	0,08
Mastschweine	0,16
Jungzuchtschweine bis etwa 90 kg	0,12

Übersteigt die Anzahl der Vieheinheiten die Grenzen, dann sind zunächst di mehr flächenabhängigen Zweige des Tierbestandes und danach die wenige flächenabhängigen Zweige des Tierbestandes zur landwirtschaftlichen Nutzun zu rechnen. Innerhalb dieser Gruppen sind zuerst die Zweige mit der geringere Anzahl Vieheinheiten (VE) zur landwirtschaftlichen Nutzung zu rechnen.

Gruppen der Zweige des Tierbestandes nach der Flächenabhängigkeit

Zweige des Tierbestandes	VE/Tier
Mehr flächenabhängige Zweige des Tierbestands	Pferdehaltung: Pferdezucht Schafzucht, Schafhaltung Rindviehzucht, Milchviehhaltung, Rindviehmast Schweinezucht, Schweinemast
Weniger flächenabhängige Zweige des Tierbestands	Hühnerzucht, Entenzucht, Gänsezucht, Putenzucht, Legehennenhaltung, Junghühnermast, Entenmast, Gänsemast, Putenmast

Bewertungsgesetz (BewG) Anlage 2

3.7 Bewertungsansätze

Standardherstellungskosten Feldinventar – Bewertung in € zum 31. Dezember eines Jahres

Art des Feldinventars	Betriebsgrößenklassen [ha LF]					
	unter 50		50–200		über 200	
	Anteil bewerteter Arbeit [%][1)]					
	0	100	0	100	0	100
Winterweizen, Dinkel	236	298	233	267	219	243
Sommerweizen	65	109	59	81	57	72
Hartweizen, Durum	65	109	59	81	57	72
Roggen	166	221	164	193	151	171
Wintergerste	278	344	274	311	260	285
Sommergerste	65	109	59	81	57	72
Hafer	65	109	59	81	57	72
Sommermenggetreide	65	109	59	81	57	72
Wintermenggetreide	192	247	190	219	177	197

Fortsetzung nächste Seite

Art des Feldinventars	Betriebsgrößenklassen [ha LF]					
	unter 50		50–200		über 200	
	Anteil bewerteter Arbeit [%][1]					
	0	100	0	100	0	100
Körnermais	65	109	59	81	57	72
CCM	65	109	59	81	57	72
Triticale	184	239	181	211	168	188
Sonstiger Getreide	126	176	121	147	115	132
Ackerbohnen	65	109	59	81	57	72
Futtererbsen	65	109	59	81	57	72
Sonstige Futterhülsenfrüchte	65	109	59	81	57	72
Sonstige Hülsenfrüchte	65	109	59	81	57	72
Winterraps	241	303	226	262	222	246
Sommerraps, Rübsen	65	109	59	81	57	72
Sonnenblumen	65	109	59	81	57	72
Sojabohnen	65	109	59	81	57	72
Andere Ölsaaten	109	157	101	126	98	116
Faserpflanzen	65	109	59	81	57	72
Kartoffeln	89	151	86	117	73	93
Zuckerrüben	65	109	59	81	57	72
Feldgemüse	28	47	26	33	22	27
Tabak	65	109	59	81	57	72
Grassamen	65	109	59	81	57	72
Andere Handelsgewächse	65	109	59	81	57	72
Silomais, LKS (Getr.)	65	109	59	81	57	72
Silomais, LKS (Futter)	65	109	59	81	57	72
Futterhackfrüchte	65	109	59	81	57	72
Klee, Kleegras etc.	87	114	81	97	81	91
Ackerwiesen	97	124	92	107	91	101
Dauerwiesen, Weiden	0	0	0	0	0	0
Getreidegrünfutter	166	221	164	193	151	171
Sonstige Futterpflanzen	80	113	76	93	73	84
Hopfen	15	26	15	26	15	26
Äpfel	24	35	24	35	24	35
Süßkirschen	29	216	29	216	29	216
Sauerkirschen	131	434	131	434	131	434
Pflaumen, Zwetschgen, Mirabellen	120	400	120	400	120	400
Erdbeeren, einjährig	0	224	0	224	0	224
Erdbeeren, mehrjährig	1192	1985	1192	1985	1192	1985
Rebfläche, Direktzug	353	1609	353	1609	353	1609
Rebfläche, Seilzug	366	3303	366	3303	366	3303

[1] Der durchschnittliche Anteil der Arbeitskosten beträgt 11 %.

KTBL

Standardherstellungskosten Feldinventar – Bewertung in € zum 30. April eine Jahres

Art des Feldinventars	Betriebsgrößenklassen [ha LF]					
	unter 50		50-200		über 200	
	Anteil bewerteter Arbeit [%][1]					
	0	100	0	100	0	100
Winterweizen, Dinkel	347	422	340	385	326	356
Sommerweizen	337	419	331	377	318	349
Hartweizen, Durum	426	508	420	465	406	437
Roggen	370	451	361	412	348	381
Wintergerste	362	440	355	402	342	374
Sommergerste	284	363	279	322	266	295
Hafer	312	394	306	351	292	323
Sommermenggetreide	301	382	295	340	281	312
Wintermenggetreide	364	445	355	405	342	375
Körnermais	424	505	409	454	403	435
CCM	424	505	409	454	403	435
Triticale	334	416	326	376	312	346
Sonstige Getreide	357	438	349	395	336	368
Ackerbohnen	430	514	412	459	404	436
Futtererbsen	373	457	355	401	347	379
Sonstige Futterhülsenfr.	401	486	383	430	376	408
Sonstige Hülsenfrüchte	401	486	383	430	376	408
Winterraps	477	565	457	514	452	489
Sommerraps, Rübsen	377	459	361	409	358	390
Sonnenblumen	311	392	295	340	288	319
Sojabohnen	252	333	235	281	229	260
Andere Ölsaaten	354	437	337	386	332	365
Faserpflanzen	421	496	406	447	402	430
Kartoffeln	1185	1374	1175	1267	1179	1246
Zuckerrüben	547	781	528	674	521	630
Feldgemüse	1831	1957	1797	1864	1797	1843
Tabak	1461	2240	1421	2120	1413	2055
Grassamen	308	383	293	334	289	317
And.Handelsgewächse	382	461	366	410	363	391
Silomais, LKS (Getr.)	424	505	409	454	403	435
Silomais, LKS (Futter)	424	505	409	454	403	435
Futterhackfrüchte	547	781	528	674	521	630
Klee, Kleegras etc.	230	263	223	243	222	236
Ackerwiesen	258	293	251	273	250	264
Dauerwiesen, Weiden	154	175	150	164	149	160
Getreidegrünfutter	370	451	361	412	348	381
Sommer Futterpflanzen	331	412	320	370	315	351
Hopfen	733	1030	733	1030	733	1030

Fortsetzung nächste Seite

Art des Feldinventars	Betriebsgrößenklassen [ha LF]					
	unter 50		50–200		über 200	
	Anteil bewerteter Arbeit [%][1]					
	0	100	0	100	0	100
Apfel	356	1230	356	1230	356	1230
Süßkirschen	160	754	160	754	160	754
Sauerkirschen	210	1319	210	1319	210	1319
Pflaumen, Zwetschgen, Mirabellen	295	1023	295	1023	295	1023
Erdbeeren, einjährig	1156	2358	1156	2358	1156	2358
Erdbeeren, mehrjährig	1361	2411	1361	2411	1361	2411
Rebfläche, Direktzug	843	2684	843	2684	843	2684
Rebfläche, Seilzug	945	5147	945	5147	945	5147

[1] Der durchschnittliche Anteil der Arbeitskosten beträgt 11 %.
KTBL

Standardherstellungskosten Feldinventar – Bewertung in € zum 30. Juni eines Jahres

Art des Feldinventars	Betriebsgrößenklassen [ha LF]					
	unter 50		50–200		über 200	
	Anteil bewerteter Arbeit [%][1]					
	0	100	0	100	0	100
Winterweizen, Dinkel	504	599	492	553	477	518
Sommerweizen	510	616	499	563	484	527
Hartweizen, Durum	591	696	579	643	564	607
Roggen	422	514	412	470	398	437
Wintergerste	467	558	457	515	442	481
Sommergerste	406	497	398	451	383	419
Hafer	363	458	353	410	338	376
Sommermenggetreide	387	482	377	434	363	400
Wintermenggetreide	454	545	443	501	428	467
Körnermais	548	638	530	583	524	561
CCM	548	638	530	583	524	561
Triticale	433	525	422	481	408	447
Sonstiges Getreide	469	564	458	515	444	483
Ackerbohnen	461	556	440	493	430	466
Futtererbsen	404	499	383	436	373	409
Sonstige Futterhülsenfr.	433	527	412	465	401	438
Sonstige Hülsenfrüchte	433	527	412	465	401	438
Winterraps	477	565	457	514	452	489
Sommerraps, Rübsen	392	477	375	424	371	404
Sonnenblumen	328	423	307	360	297	333
Sojabohnen	268	363	247	301	237	274

Fortsetzung nächste Seite

Art des Feldinventars	Betriebsgrößenklassen [ha LF]					
	unter 50		50-200		über 200	
	Anteil bewerteter Arbeit [%][1]					
	0	100	0	100	0	100
Andere Ölsaaten	367	457	346	400	339	375
Faserpflanzen	421	496	406	447	402	430
Kartoffeln	1315	1531	1300	1406	1269	1345
Zuckerrüben	622	896	587	754	575	695
Feldgemüse	2059	2357	2019	2248	2019	2224
Tabak	1541	2354	1490	2212	1474	2132
Grassamen	308	383	293	334	289	317
And. Handelsgewächse	372	451	356	400	352	381
Silomais, LKS (Getr.)	548	638	530	583	524	561
Silomais, LKS (Futter)	548	638	530	583	524	561
Futterhackfrüchte	622	896	587	754	575	695
Klee, Kleegras etc.	108	128	104	118	104	113
Ackerwiesen	135	155	131	145	130	140
Dauerwiesen, Weiden	99	113	96	107	95	103
Getreidegrünfutter	0	0	0	0	0	0
Sonstige Futterpflanzen	252	322	241	284	238	268
Hopfen	2362	2984	2362	2984	2362	2984
Äpfel	755	2099	755	2099	755	2099
Süßkirschen	505	1543	505	1543	505	1543
Sauerkirschen	479	1734	479	1734	479	1734
Pflaumen, Zwetschgen, Mirabellen	540	1436	540	1436	540	1436
Erdbeeren, einjährig	8921	10632	8921	10632	8921	10632
Erdbeeren, mehrjährig	1713	3017	1713	3017	1713	3017
Rebfläche, Direktzug	1082	4021	1082	4021	1082	4021
Rebfläche, Seilzug	1368	6247	1368	6247	1368	6247

[1] Der durchschnittliche Anteil der Arbeitskosten beträgt 11%.

KTBL

Richtwerte der Finanzverwaltung für die Bewertung von Baumschulkulturen

Gehölzart	€
Rhododendren und Azaleen	18050
Sonstige Ziergehölze aller Art	13150
Forstpflanzen, die üblicherweise als Massenartikel gezogen werden	5450
Heckenpflanzen, die üblicherweise als Massenartikel gezogen werden	5900
Obstgehölze aller Art	7200

KTBL

Richtwerte der Finanzverwaltung für den reinen Pflanzenwert von Baumschulkulturen

Gehölzart	€
Rhododendren und Azaleen	12700
Sonstige Ziergehölze aller Art	9900
Forstpflanzen, die üblicherweise als Massenartikel gezogen werden	2450
Heckenpflanzen, die üblicherweise als Massenartikel gezogen werden	2650
Obstgehölze aller Art	4150

KTBL

Richtwerte der Finanzverwaltung für die Tierbewertung

Tierart und Tiergruppe in € je Tier	Anschaffungs-/ Herstellungskosten	Schlachtwert	Gruppenwert
Pferde[1)]			
Pferde bis 1 Jahr	800		800
Pferde über 1 bis 2 Jahre	1400		1400
Pferde über 2 bis 3 Jahre	2000		2000
Pferde über 3 Jahre	2600	400	1500
Rinder			
Mastkälber	275		275
Männliche bis 1/2 Jahr	200		200
Männliche über 1/2 bis 1 Jahr	335		335
Männliche über 1 bis 1,5 Jahre	500		500
Männliche über 1,5 Jahre	700		700
Weibliche bis 1/2 Jahr	180		180
Weibliche über 1/2 bis 1 Jahr	300		300
Weibliche über 1 bis 2 Jahre	500		500
Färsen	750		750
Kühe	800	550	675
Schweine			
Ferkel bis 25 kg	30		30
Läufer bis 50 kg	50		50
Mastschweine über 50 kg	80		80
Jungsauen	200		200
Zuchtsauen	210	150	180
Schafe			
Lämmer bis 1/2 Jahr	30		30
Schafe 1/2 bis 1 Jahr	50		50
Jungschafe bis 20 Monate	70		70
Mutterschafe über 20 Monate	75	25	50

Fortsetzung nächste Seite

Tierart und Tiergruppe in € je Tier	Anschaffungs-/ Herstellungskosten	Schlachtwert	Gruppenwert
Geflügel			
Aufzuchtküken	1,00		1,00
Junghennen	2,95		2,95
Legehennen	4,50	0,40	2,45
Masthähnchen	0,65		0,65
Puten	7,25		7,25
Enten	2,25		2,25
Gänse	5,30		5,30

[1] Kleinpferde (Stockmaß unter 1,47 m) sind mit jeweils 2/3 und Ponys (Stockmaß unter 1,3 m) mit 1/ der Werte anzusetzen.
KTBL

Richtwerte des BMVEL für Tiergruppen, für die das BMF keine Richtwerte veröf fentlicht hat

Tierart und Tiergruppe in € je Tier	Anschaffungs-/ Herstellungskosten	Schlachtwert	Gruppenwert
Schweine			
Jungeber 50–120 kg	90		90
Zuchteber	485	125	305
Schafe			
Zuchtböcke	175	25	100
Damtiere			
Damkälber	45		45
Damschmaltiere, -spießer	95		95
Damalttiere	140	120	130
Damhirsche	350	200	275

KTBL

AfA-Tabelle für Tiere

Tierart	Nutzungsdauer Jahre	AfA-Satz %
Zuchthengste	5	20
Zuchtstuten	10	10
Zuchtbullen	3	33,33
Milchkühe	3	33,33
Übrige Kühe	5	20
Zuchteber und -sauen	2	50
Zuchtböcke und -schafe	3	33,33
Legehennen	1,33	75
Damtiere	10	10

KTBL, fortlaufende Zuarbeit für BMVEL

Bewertung von Boden im Sinne von § 55 Abs. 1 EStG

Art der Nutzung im EW-Bescheid zum 01.01.1964	Steuerrechtlicher Wert [€/ha]	Anmerkung
Hopfen-, Spargel-, Gemüse-, Obstbau	41000	Nur wenn bewertungsrechtlich Sonderkultur oder gärtnerische
Blumen- und Zierpflanzenbau Baumschulen	51200	Nutzung und Meldung an das FA bis zum 30.06.1972
Sonstige landwirtschaftliche Nutzung	8 DM x EMZ je ha dividiert durch 1,95583	Schätzwerte nach § 55 Abs. 3 EstG, falls keine EMZ vorhanden
Forstwirtschaftliche Nutzfläche	10200	Wert des Bodens ohne Bestockung
Weinbaulich genutzte Fläche Lagenvergleichszahl	25600	
bis 20	35800	
21 bis 30	51200	
31 bis 40	71600	
41 bis 50	81800	
51 bis 60	92000	
61 bis 70	102200	
71 bis 100	127800	
über 100		
Sonstige land- und forstwirtschaftliche Nutzung	10200	z. B. teichwirtschaftliche Fläche, Saatzuchtgärten
Hof- und Gebäudeflächen, Hausgärten	51200	Hausgärten bis 10 ar
Geringstland	2600	z. B. Streuwiesen, Hutungen
Abbauland	5200	
Unland	1000	Unland wird im Einheitswert nicht erfasst
Wirtschaftswege, Gräben, Grenzraine, Hecken, Wasserflächen	wie die angrenzende Nutzung	

KTBL

Richtwerte je ha für stehendes Holz

Baumart, Bonität und Alter	€/ha
Fichte, unter 20 Jahre	2800
Douglasie, 20 bis unter 40 Jahre	3600
Douglasie, 40 Jahre und älter	10200
Kiefer, Buche unter 40 Jahre	3600
Kiefer, Buche, 40 bis unter 60 Jahre	4300

Fortsetzung nächste Seite

Baumart, Bonität und Alter	€/ha
Buche, 60 Jahre und älter, 1. und 2. Bonität	9500
Buche, 60 Jahre und älter, restliche Bonitäten	6600
Kiefer, 60 Jahre und älter	6600
Eiche, unter 40 Jahre	3600
Eiche, 40 bis unter 60 Jahre	4300
Eiche, 60 Jahre und älter, 1. und 2. Bonität	17900
Eiche, 60 Jahre und älter, restliche Bonitäten	9500

Ausführungsanweisung zum BMVEL-Jahresabschluss vom April 2005

Stehendes Holz gilt als nicht abnutzbares Anlagevermögen, das nicht abgeschrieben werden kann. Die Richtwerte können als Anhalt für die Vermögensbewertung dienen, wenn keine betriebsindividuellen Werte vorliegen.

3.8 Richtwerte für Lieferrechte (Milchquote)

Milchquoten-Preise, Handelstermin 01.04.2005

Verkaufsstelle	Preis €/kg Milchquote	Handelsmenge kg
Baden-Württemberg		
Stuttgart	0,26	4 245 511
Karlsruhe	0,19	456 310
Freiburg	0,34	3 199 158
Tübingen	0,30	9 076 319
Bayern		
Oberbayern	0,50	13 421 427
Niederbayern	0,37	6 099 733
Oberpfalz	0,53	6 023 425
Oberfranken	0,38	3 476 418
Mittelfranken	0,37	2 938 715
Unterfranken	0,29	1 178 336
Schwaben	0,38	11 524 892
Hessen	0,23	5 459 547
Niedersachsen	0,39	31 739 859
Schleswig-Holstein	0,47	19 618 196
Nordrhein-Westfalen	0,35	13 843 151
Rheinland-Pfalz/Saarland	0,31	4 445 442
Brandenburg	0,16	2 002 449
Mecklenburg-Vorpommern	0,18	3 603 871
Sachsen	0,19	557 446
Sachsen-Anhalt	0,18	509 941
Thüringen	0,12	725 532

Deutscher Bauernverband, www.bauernverband.de, 11.04.2005

Lieferrechte, z. B. für Zuckerrüben, werden nicht grundsätzlich am Markt gehandelt. Im Zuge von Betriebsaufgaben, Flächenkauf oder ähnlichen Fällen können solche Rechte unter Umständen erworben werden. Im folgenden Beispiel werden die Pacht- und Kaufpreise berechnet, die maximal gezahlt werden könnten. Unterstellt ist ein Lieferrecht für Zuckerrüben zu einem (abgesenkten) Preis von 30 €/t Rüben. Es wird angenommen, dass dieser Preis wenigstens auf 5 Jahre nicht weiter zurückgeht.

Berechnung	Beispiel	Zahlenbeispiel
Deckungsbeitrag der Marktfrucht mit Lieferrecht	Zuckerrüben (ZR)	975 €/ha
Abzüglich Deckungsbeitrag der verdrängten Frucht (oder Pachtpreis €/ha)	Winterraps (WR)	-150 €/ha
Deckungsbeitragsdifferenz		**825 €/ha**
Abzüglich Mehrarbeitskosten	(6,6 AKh/ha ZR – 6,1 AKh/ha WR) · Lohnsatz 15 €/Stunde	-7,50 €/ha
Abzüglich Mehrkosten für Verzinsung höheres Umlaufvermögen	(825 €/ha ZR – 150 €/ha WR) · 6 % Zins, 180 Zinstage	-20,25 €/ha
notwendiger Deckungsbeitrag		**797,25 €/ha**
maximaler Pachtpreis	notwendiger Deckungsbeitrag dividiert durch 60 t Ertrag/ha	13,29 €/t
Rentenbarwertfaktor	.. bei Umlegung auf 5 Jahre bei 6 % Zinssatz	· 4,3295
Grenzkaufpreis[1)]		**57,53 €/t**

[1)] Preis, bei dem Kosten und Leistungen ausgeglichen sind. Ein wirtschaftlicher Vorteil für den Erwerb des Lieferrechtes wird nur erreicht, wenn der Kaufpreis unter dem Grenzkaufpreis erfolgen kann.

4 Finanzmathematische Tabellen und Entschädigungssätze

4.1 Finanzmathematische Tabellen

Abzinsungsfaktoren

Jahr/Zinssatz	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
1	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259
2	0,9426	0,9246	0,9070	0,8900	0,8734	0,8573
3	0,9151	0,8890	0,8638	0,8396	0,8163	0,7938
4	0,8885	0,8548	0,8227	0,7921	0,7629	0,7350
5	0,8626	0,8219	0,7835	0,7473	0,7130	0,6806
6	0,8375	0,7903	0,7462	0,7050	0,6663	0,6302
7	0,8131	0,7599	0,7107	0,6651	0,6227	0,5835
8	0,7894	0,7307	0,6768	0,6274	0,5820	0,5403
9	0,7664	0,7026	0,6446	0,5919	0,5439	0,5002
10	0,7441	0,6756	0,6139	0,5584	0,5083	0,4632
11	0,7224	0,6496	0,5847	0,5268	0,4751	0,4289
12	0,7014	0,6246	0,5568	0,4970	0,4440	0,3971
13	0,6810	0,6006	0,5303	0,4688	0,4150	0,3677
14	0,6611	0,5775	0,5051	0,4423	0,3878	0,3405
15	0,6419	0,5553	0,4810	0,4173	0,3624	0,3152
20	0,5537	0,4564	0,3769	0,3118	0,2584	0,2145
25	0,4776	0,3751	0,2953	0,2330	0,1842	0,1460
30	0,4120	0,3083	0,2314	0,1741	0,1314	0,0994
35	0,3554	0,2534	0,1813	0,1301	0,0937	0,0676
40	0,3066	0,2083	0,1420	0,0972	0,0668	0,0460
45	0,2644	0,1712	0,1113	0,0727	0,0476	0,0313
50	0,2281	0,1407	0,0872	0,0543	0,0339	0,0213

Den Barwert Kn eines Endkapitals K0 vor n Jahren erhält man durch Multiplikation von K0 mit dem Abzinsungsfaktor aus der Spalte mit dem zutreffenden Zinssatz. Beispiel: Ein Kapitalwert von 10000 € der in 10 Jahren vorliegen würde, hat einen aktuellen (Bar-) Wert von 10000 · 0,6756 = 6756 €, wenn der Zinssatz 4 % beträgt.

Aufzinsungsfaktoren

Jahr/Zinssatz	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
1	1,0300	1,0400	1,0500	1,0600	1,0700	1,0800
2	1,0609	1,0816	1,1025	1,1236	1,1449	1,1664
3	1,0927	1,1249	1,1576	1,1910	1,2250	1,2597
4	1,1255	1,1699	1,2155	1,2625	1,3108	1,3605
5	1,1593	1,2167	1,2763	1,3382	1,4026	1,4693
6	1,1941	1,2653	1,3401	1,4185	1,5007	1,5869
7	1,2299	1,3159	1,4071	1,5036	1,6058	1,7138
8	1,2668	1,3686	1,4775	1,5938	1,7182	1,8509

Fortsetzung nächste Seite

Jahr/Zinssatz	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
9	1,3048	1,4233	1,5513	1,6895	1,8385	1,9990
10	1,3439	1,4802	1,6289	1,7908	1,9672	2,1589
11	1,3842	1,5395	1,7103	1,8983	2,1049	2,3316
12	1,4258	1,6010	1,7959	2,0122	2,2522	2,5182
13	1,4685	1,6651	1,8856	2,1329	2,4098	2,7196
14	1,5126	1,7317	1,9799	2,2609	2,5785	2,9372
15	1,5580	1,8009	2,0789	2,3966	2,7590	3,1722
20	1,8061	2,1911	2,6533	3,2071	3,8697	4,6610
25	2,0938	2,6658	3,3864	4,2919	5,4274	6,8485
30	2,4273	3,2434	4,3219	5,7435	7,6123	10,0627
35	2,8139	3,9461	5,5160	7,6861	10,6766	14,7853
40	3,2620	4,8010	7,0400	10,2857	14,9745	21,7245
45	3,7816	5,8412	8,9850	13,7646	21,0025	31,9204
50	4,3839	7,1067	11,4674	18,4202	29,4570	46,9016

Den Zeitwert Kn eines Anfangskapitals K0 nach n Jahren erhält man durch Multiplikation von K0 mit dem Aufzinsungsfaktor aus der Spalte mit dem zutreffenden Zinssatz. Beispiel: Ein mit 5 % Zins angelegter Kapitalbetrag von 1000 € hat nach 5 Jahren einen Wert einschließlich Zins und Zinsenzinsen von 1000 x 1,2763 = gerundet 1276 €.

Rentenbarwertfaktoren

Jahr/Zinssatz	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
1	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259
2	1,9135	1,8861	1,8594	1,8334	1,8080	1,7833
3	2,8286	2,7751	2,7232	2,6730	2,6243	2,5771
4	3,7171	3,6299	3,5460	3,4651	3,3872	3,3121
5	4,5797	4,4518	4,3295	4,2124	4,1002	3,9927
6	5,4172	5,2421	5,0757	4,9173	4,7665	4,6229
7	6,2303	6,0021	5,7864	5,5824	5,3893	5,2064
8	7,0197	6,7327	6,4632	6,2098	5,9713	5,7466
9	7,7861	7,4353	7,1078	6,8017	6,5152	6,2469
10	8,5302	8,1109	7,7217	7,3601	7,0236	6,7101
11	9,2526	8,7605	8,3064	7,8869	7,4987	7,1390
12	9,9540	9,3851	8,8633	8,3838	7,9427	7,5361
13	10,6350	9,9856	9,3936	8,8527	8,3577	7,9038
14	11,2961	10,5631	9,8986	9,2950	8,7455	8,2442
15	11,9379	11,1184	10,3797	9,7122	9,1079	8,5595
20	14,8775	13,5903	12,4622	11,4699	10,5940	9,8181
25	17,4131	15,6221	14,0939	12,7834	11,6536	10,6748
30	19,6004	17,2920	15,3725	13,7648	12,4090	11,2578
35	21,4872	18,6646	16,3742	14,4982	12,9477	11,6546
40	23,1148	19,7928	17,1591	15,0463	13,3317	11,9246
45	24,5187	20,7200	17,7741	15,4558	13,6055	12,1084

Fortsetzung nächste Seite

Jahr/Zinssatz	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
50	25,7298	21,4822	18,2559	15,7619	13,8007	12,2335
55	26,7744	22,1086	18,6335	15,9905	13,9399	12,3186
60	27,6756	22,6235	18,9293	16,1614	14,0392	12,3766
65	28,4529	23,0467	19,1611	16,2891	14,1099	12,4160
70	29,1234	23,3945	19,3427	16,3845	14,1604	12,4428
75	29,7018	23,6804	19,4850	16,4558	14,1964	12,4611
80	30,2008	23,9154	19,5965	16,5091	14,2220	12,4735
85	30,6312	24,1085	19,6838	16,5489	14,2403	12,4820
90	31,0024	24,2673	19,7523	16,5787	14,2533	12,4877
95	31,3227	24,3978	19,8059	16,6009	14,2626	12,4917
100	31,5989	24,5050	19,8479	16,6175	14,2693	12,4943
ewig	33	25	20	16,67	14,3	12,5

Der Kapitalwert einer gleichbleibenden nachschüssig gezahlten Rente ergibt sich aus der Multiplikation mit der jährlichen Rente mit dem Rentenbarwertfaktor. Beispiel: Ein (ewig) dauernder Schaden, der jährlich 100 € beträgt, ist bei Schadenseintritt einmalig mit 100 x 25 = 2500 € zu entschädigen, wenn der Zinssatz 4 % beträgt.

Rentenendwertfaktoren

Jahr/Zinssatz	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2	2,0300	2,0400	2,0500	2,0600	2,0700	2,0800
3	3,0909	3,1216	3,1525	3,1836	3,2149	3,2464
4	4,1836	4,2465	4,3101	4,3746	4,4399	4,5061
5	5,3091	5,4163	5,5256	5,6371	5,7507	5,8666
6	6,4684	6,6330	6,8019	6,9753	7,1533	7,3359
7	7,6625	7,8983	8,1420	8,3938	8,6540	8,9228
8	8,8923	9,2142	9,5491	9,8975	10,2598	10,6366
9	10,1591	10,5828	11,0266	11,4913	11,9780	12,4876
10	11,4639	12,0061	12,5779	13,1808	13,8164	14,4866
11	12,8078	13,4864	14,2068	14,9716	15,7836	16,6455
12	14,1920	15,0258	15,9171	16,8699	17,8885	18,9771
13	15,6178	16,6268	17,7130	18,8821	20,1406	21,4953
14	17,0863	18,2919	19,5986	21,0151	22,5505	24,2149
15	18,5989	20,0236	21,5786	23,2760	25,1290	27,1521
20	26,8704	29,7781	33,0660	36,7856	40,9955	45,7620
25	36,4593	41,6459	47,7271	54,8645	63,2490	73,1059
30	47,5754	56,0849	66,4388	79,0582	94,4608	113,2832

Der Rentenendwertfaktor gibt den Kapitalbetrag Kn an, der bei einer jährlichen Einzahlung von 1 einschließlich Zinseszins nach n Jahren erreicht wird. Beispiel: Eine jährliche Einzahlung von 100 € zum Jahresende erreicht nach Ablauf von 20 Jahren den Kapitalbetrag Kn von 100 x 26,8704 = gerundet 2687 €, wenn der Zinssatz 3 % beträgt.

Annuitätenfaktoren

Jahr/Zinssatz	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
1	1,0300	1,0400	1,0500	1,0600	1,0700	1,0800
2	0,5226	0,5302	0,5378	0,5454	0,5531	0,5608
3	0,3535	0,3603	0,3672	0,3741	0,3811	0,3880
4	0,2690	0,2755	0,2820	0,2886	0,2952	0,3019
5	0,2184	0,2246	0,2310	0,2374	0,2439	0,2505
6	0,1846	0,1908	0,1970	0,2034	0,2098	0,2163
7	0,1605	0,1666	0,1728	0,1791	0,1856	0,1921
8	0,1425	0,1485	0,1547	0,1610	0,1675	0,1740
9	0,1284	0,1345	0,1407	0,1470	0,1535	0,1601
10	0,1172	0,1233	0,1295	0,1359	0,1424	0,1490
11	0,1081	0,1141	0,1204	0,1268	0,1334	0,1401
12	0,1005	0,1066	0,1128	0,1193	0,1259	0,1327
13	0,0940	0,1001	0,1065	0,1130	0,1197	0,1265
14	0,0885	0,0947	0,1010	0,1076	0,1143	0,1213
15	0,0838	0,0899	0,0963	0,1030	0,1098	0,1168
20	0,0672	0,0736	0,0802	0,0872	0,0944	0,1019
25	0,0574	0,0640	0,0710	0,0782	0,0858	0,0937
30	0,0510	0,0578	0,0651	0,0726	0,0806	0,0888
35	0,0465	0,0536	0,0611	0,0690	0,0772	0,0858
40	0,0433	0,0505	0,0583	0,0665	0,0750	0,0839
45	0,0408	0,0483	0,0563	0,0647	0,0735	0,0826
50	0,0389	0,0466	0,0548	0,0634	0,0725	0,0817

Der Annuitätenfaktor (Wiedergewinnungsfaktor) gibt an, welcher gleichbleibende Betrag n Jahre zum Jahresende zu zahlen wäre, um ein Kapital von 1 einschließlich Zins und Zinseszins zu tilgen. Beispiel: Ein Annuitätenkredit über 100 000 € und einer Laufzeit von 25 Jahren ist bei 6 % Zins mit 0,0782 · 100 000 = aufgerundet 7 820 €/Jahr zu tilgen.

Tilgungsdauer in Jahren bei annuitätischer Tilgung

Tilgung % des Anfangskapitals	Zinssatz [%] 4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Tilgungsdauer [Jahre]								
1	41,04	36,72	33,40	30,73	28,55	26,72	25,16	23,81	22,63
2	28,01	25,68	23,79	22,23	20,91	19,78	18,80	17,94	17,17
3	21,60	20,10	18,85	17,79	16,88	16,09	15,38	14,76	14,20
4	17,67	16,62	15,73	14,95	14,27	13,68	13,14	12,67	12,23
5	14,99	14,21	13,53	12,94	12,42	11,95	11,53	11,15	10,80
6	13,02	12,42	11,90	11,43	11,01	10,63	10,29	9,98	9,69
7	11,52	11,05	10,62	10,24	9,90	9,59	9,31	9,05	8,81
8	10,34	9,95	9,60	9,29	9,01	8,75	8,51	8,29	8,09
9	9,38	9,06	8,77	8,50	8,26	8,04	7,84	7,65	7,48
10	8,58	8,31	8,07	7,84	7,64	7,45	7,27	7,11	6,96
11	7,91	7,68	7,47	7,28	7,10	6,94	6,78	6,64	6,51
12	7,33	7,14	6,96	6,79	6,64	6,49	6,36	6,23	6,12
13	6,84	6,67	6,51	6,37	6,23	6,10	5,99	5,87	5,77
14	6,41	6,26	6,12	5,99	5,87	5,76	5,66	5,56	5,46
15	6,03	5,90	5,77	5,66	5,55	5,45	5,36	5,27	5,19
16	5,69	5,57	5,47	5,36	5,27	5,18	5,09	5,01	4,94
17	5,39	5,28	5,19	5,10	5,01	4,93	4,85	4,78	4,71
18	5,12	5,02	4,94	4,86	4,78	4,70	4,64	4,57	4,51
19	4,87	4,79	4,71	4,64	4,57	4,50	4,44	4,38	4,32
20	4,65	4,57	4,50	4,44	4,37	4,31	4,25	4,20	4,15

Bei jährlich gleich bleibendem Zins und Tilgung ergibt sich die in der Tabelle ausgewiesene Tilgungsdauer für das Annuitätendarlehen. Beispiel: Ein Annuitätendarlehen mit einer jährlichen Zins- und Tilgungszahlung von 10 % des Anfangskapitals ist bei einem Zinssatz von 6 % in rund 8 Jahren getilgt.

Richtsätze für die Bewertung wichtiger landwirtschaftlicher Kulturen

	Erträge [dt/ha] Ertragsstufe			Nebenprodukt		Richtwerte [Ct/m²]			Durchschnittspreis
	niedrig	mittel	hoch	Ertrag (Stroh/Blatt) Faktor	Preisspanne von – bis €/dt	niedrig	mittel	hoch	
	1	2	3			1	2	3	€/dt
Getreide									
Winterweizen	45	71	95	0,8	2 bis 5	4,95	7,81	10,45	11,0
Sommerweizen	37	55	72			4,07	6,05	7,92	11,0
Winterroggen	32	51	78	1,1	2 bis 5	3,01	4,79	7,33	9,40
Triticale	32	56	78	1,1	2 bis 5	3,10	5,43	7,57	9,70
Wintergerste	36	62	83	0,9	2 bis 5	3,53	6,08	8,13	9,80
Sommergerste	31	47	56	0,8	2 bis 5	3,94	5,97	7,11	12,70
Wintermenggetreide	26	51	76			2,47	4,85	7,22	9,50
Hafer	28	46	59	1,1	2 bis 5	3,05	5,01	6,43	10,90
Sommermenggetreide	11	42	55			1,05	3,99	5,23	9,50
Körnermais	48	82	101			5,23	8,94	11,01	10,90
Hülsenfrüchte									
Futtererbsen	19	30	47			2,41	3,81	5,97	12,70
Ackerbohnen	17	35	52			2,04	4,20	6,24	12,00
Hackfrüchte									
Frühkartoffel	198	311	446			28,31	44,47	63,78	14,30
Spätkartoffel	187	350	465			13,65	25,55	33,95	7,30
Zuckerrüben	409	563	722	0,8	ca. 1.- (Düngewert 0,35)	18,81	25,90	33,21	4,60

Richtsätze für die Bewertung wichtiger landwirtschaftlicher Kulturen

	Erträge [dt/ha] Ertragsstufe			Nebenprodukt		Richtwerte [Ct/m²]			Durchschnittspreis
	niedrig	mittel	hoch	Ertrag (Stroh/Blatt) Faktor	Preisspanne von – bis €/dt	niedrig	mittel	hoch	
	1	2	3			1	2	3	€/dt
Ölfrüchte									
Winterraps	21	31	41			4,39	6,48	8,57	20,90
Körnersonnenblumen	13	23	30			2,85	5,04	6,57	21,90

Bemerkungen:

Der Richtwert Cent/m² gilt für Aufwuchsentschädigungen bei Totalausfall und errechnet sich aus Ertragsverlust dt/ha · Preis €/dt dividiert durch 100.

Die Richtwerte in Cent/m² enthalten keine Entschädigung für entgangene Nebenprodukte wie Stroh und Rübenblatt. Deren Wert muss gesondert gerechnet und dem Richtwert zugerechnet werden.

Die Preisangabe ist ohne Umsatzsteuer. Die Entschädigung für pauschalierende Betriebe muss deshalb um 9 % erhöht werden.

Eingesparte Kosten sind vom Richtwert abzuziehen, wenn Ernte- und Transportkosten bei größerer Schadensfläche eingespart werden oder wenn bei frühzeitigem Schadenseintritt Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen eingespart werden.

Schadenserhöhend können sich Bodenschäden und Ähnliches auswirken. Diese sind gesondert zu berücksichtigen.

Bei den Erträgen sind für „mittel" die Durchschnittserträge in Deutschland der Jahre 2001 bis 2003 einschließlich eingesetzt. Die Erträge „niedrig" bzw. „hoch", sind als arithmetisches Mittel aus den jeweils fünf niedrigsten bzw. höchsten Durchschnittserträgen von Regierungsbezirken für die Jahre 2001 bis 2003 errechnet.

Die Durchschnittspreise sind das Mittel aus den Jahren 2001 bis 2003.

Nutzungsentschädigung (Erwerbsverlust)

Die Nutzungsentschädigung ist ein Entgelt für den „entgangenen Nutzen" bei vorübergehendem Entzug der landwirtschaftlich genutzten Fläche (ohne Flächenersatz). Bei einjährigem Entzug entspricht dies dem Deckungsbeitrag der Kultur(en), deren Anbau nicht möglich ist. Bei mehrjährigem Entzug entspricht die Nutzungsentschädigung dem durchschnittlichen Deckungsbeitrag der Fruchtfolge. Richtwerte können aus den Deckungsbeiträgen abgeleitet werden. Richtwert in Cent/m² errechnet sich aus dem Rohertrag €/ha abzüglich der variablen (einsparbaren) Kosten €/ha dividiert durch 100.

KTBL-Daten „Standarddeckungsbeiträge", 2001–2003

Richtsätze für die Bewertung von Aufwuchsschäden in ökologisch wirtschaftenden Betrieben

	Erträge [dt/ha] Ertragsstufe			Nebenprodukt		Richtwerte [Ct/m²]			Durchschnittspreis
	niedrig	mittel	hoch	Ertrag (Stroh/Blatt)	Preisspanne von – bis	niedrig	mittel	hoch	
	1	2	3	Faktor	€/dt	1	2	3	€/dt
Getreide									
Brotweizen	25	35	45	0,9	4	6,25	8,75	11,25	25,00
Dinkel (Rohware)	25	35	45	1	4	9,03	12,64	16,25	36,10
Futterweizen	25	35	45	0,9	4	4,68	6,55	8,42	18,70
Futtergerste	25	35	45	1	4	4,33	6,06	7,79	17,30
Roggen	25	35	45	1	4	4,68	6,55	8,42	18,70
Braugerste	20	30	40	1	4	6,14	9,21	12,28	30,70
Hafer	20	30	40	1,1	4	4,02	6,03	8,04	20,10
Körnermais	40	60	80			9,00	13,50	18,00	22,50
Hülsenfrüchte									
Erbsen	19	30	47			4,22	6,66	10,43	22,20
Bohnen	17	35	52			3,69	7,60	11,28	21,70
Hackfrüchte									
Zuckerrüben	198	311	446	0,8	0,70	15,84	24,88	35,68	8,00
Kartoffeln (70 % Speisekartoffeln)	187	350	465	0,3	4	38,11	71,33	94,77	27,40

Richtsätze für die Bewertung von Aufwuchsschäden in ökologisch wirtschaftenden Betrieben

	Erträge [dt/ha] Ertragsstufe			Nebenprodukt		Richtwerte [Ct/m²]			Durchschnittspreis
	niedrig	mittel	hoch	Ertrag (Stroh/Blatt)	Preisspanne von – bis	niedrig	mittel	hoch	
	1	2	3	Faktor	€/dt	1	2	3	€/dt
Ölfrüchte									
Raps	21	31	41			8,80	12,99	17,18	41,90

Anmerkungen:

Der Richtwert Cent/m² gilt für Aufwuchsentschädigungen bei Totalausfall und errechnet sich aus Ertragsverlust dt/ha · Preis €/dt dividiert durch 100.

Die Richtwerte in Cent/m² enthalten keine Entschädigung für entgangene Nebenprodukte, wie Stroh und Rübenblatt. Deren Wert muss gesondert gerechnet und dem Richtwert zugerechnet werden. Bei Kartoffeln ist ein Anteil von 70 % Speisekartoffeln und 30 % Futterkartoffeln berücksichtigt.

Die Preisangabe ist inkl. Umsatzsteuer. Die Entschädigung für pauschalierende Betriebe muss deshalb um 9 % gemindert werden.

Eingesparte Kosten sind vom Richtwert abzuziehen, wenn Ernte- und Transportkosten bei größerer Schadensfläche eingespart werden oder wenn bei frühzeitigem Schadenseintritt Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen eingespart werden.

Schadenserhöhend können sich Bodenschäden und ähnliches auswirken. Diese sind gesondert zu berücksichtigen.

Bei den Erträgen sind für niedrig, mittel und hoch wurden die Ertragsstufen II, IV und VI der Richtwerttabelle des Regierungspräsidiums Kassel (Bearbeiter: Dr. Lissmann), März 2005 verwendet.

Die Preise sind durchschnittliche Verkaufspreise nach der Richtwerttabelle des Regierungspräsidiums Kassel (Bearbeiter: Dr. Lissmann), März 2005.

KTBL-Daten „Standarddeckungsbeiträge", 2001–2003

Bewertung des Aufwuchses von Grünland und Ackerfutter

Nutzung	Nährstoffgehalt MJ NEL/kg Frischmasse	Nettoertrag[1] MJ NEL/ha und Jahr
Grünland und Feldfutter		
Hutung, Wiese 1–2 Nutzungen	1,12–1,17	15000–25000
Wiese, zwei bis drei Schnitte	1,12–1,22	25000–40000
Wiese, vier und mehr Schnitte	1,17–1,39	40000–60000
Standweide, mittlere Mähweide	1,12–1,19	30000–45000
Umtriebsweide, gute Mähweide	1,12–1,24	35000–50000
Portionsweide, intensive Nutzung	1,18–1,39	45000–70000
Feldfutter, Klee, Luzerne, Kleegras	0,96–1,37	40000–55000
Feldgras, Welsches Weidelgras	1,16–1,37	50000–70000
Mais für Silage/CCM		
mäßiger Ertrag < 400 dt/ha	1,27–2,26	50000–65000
mittlerer Ertrag 400-600 dt/ha		65000–100000
guter Ertrag > 600 dt/ha		100000–110000
Stoppelzwischenfrüchte		
Stoppelrüben	0,69–0,76	10000–15000
Raps, Rettich u. Ä.	0,77–0,78	7000–12000
Wicke und Futtererbse	0,86–1,02	8000–10000
Sonnenblume, Gemenge	0,65–0,72	8000–12000
Grasgemenge, Stoppelklee	1,01–1,33	10000–15000
Winterzwischenfrüchte		
Futterroggen	1,06–1,17	20000–30000
Landsberger Gemenge	1,16–1,29	20000–28000

[1] 20 % Werbungsverluste berücksichtigt.

Berechnung der Futtermasse in dt/ha = MJ NEL/ha dividiert durch MJ NEL/kg Frischmasse · 100 + Zuschlag für eingerechnete Verluste beim Nettoertrag.

Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung von Schäden an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen, Schriftenreihe 31 des Verbandes der Landwirtschaftskammern, Bonn 2002

Relativer Aufwuchs auf Grünland

Nutzung	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Jahresertrag
	% des Gesamtjahresertrages							%
Weidenutzung, 7 x	8	26	20	19	14	8	5	100
1 x Mähnutzung und 5 x Weide	7	41	12	15	13	7	5	100

Relativer Aufwuchs von Feldfutter

Nutzung	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs	Gesamtjahresertrag
	% des Gesamtjahresertrages				
Rotklee	50	30	20		100
Luzerne	45	30	25		100
Luzerne	35	25	20	20	100
Luzerne. Kleegras-Gemisch	60	40			100
Feldgras	35	25	20	20	100

Bewertung des Futters
Im Regelfall ist die Entschädigung gemäß der Schadensminderungspflicht nach den geringeren Kosten für Ersatzfuttermittel zu ermitteln. Infrage kommt der zusätzliche Anbau von Ackerfutter oder Zwischenfrüchten sowie der Zukauf von Futtermitteln einschließlich Kraftfutter.

Beispielhafte Richtsatzkalkulation

Eine Anbaufläche von 1 ha Feldgras mit einem Ertrag von 60000 MJ NEL/ha wird nach dem 2. Schnitt in Anspruch genommen. Als Ersatzfuttermittel wird Futtergerste mit einem Preis von 9,50 €/dt eingesetzt. Der Futterverlust beträgt 40 % (3. und 4. Aufwuchs) von 60000 = 24000 MJ NEL. Die Ersatzfutterkosten betragen 9 €/dt dividiert durch 711 MJ NEL/dt Futtergerste · 100 = 1,26 Cent/MJ NEL.

Wert des Futterverlustes: 24000 MJ NEL · 1,26 Cent dividiert durch 100 = 303,80 €.

Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung von Schäden an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen, Schriftenreihe 31 des Verbandes der Landwirtschaftskammern, Bonn 2002

Richtsätze für Aufwuchsschäden in ökologisch wirtschaftenden Betrieben für Futterpflanzen und Grünland [Ct/m²]

	Erträge [dt/ha] Ertragsstufe[1]			Nebenprodukt		Richtwerte [Ct/m²]			Futterpreis
	niedrig	mittel	hoch	Ertrag (Stroh/Blatt) Faktor	Preis €/dt	niedrig	mittel	hoch	
	1	2	3			1	2	3	€/dt
Massenrüben	400	550	700	0,3	0,4	14,00	19,25	24,50	3,50
Luzerne/Rotklee/Kleegras (Heu)	50	70	90			6,00	8,40	10,80	12,00
Wiese (Heu)	40	70	100			4,40	7,70	11,00	11,00
Silomais, 28 % TS	350	450	550			15,05	19,35	23,65	4,30[2)3)]
Silomais, 34 % TS	330	430	530			17,50	22,81	28,11	5,30[2)4)]
Sonst. Pflanzensilagen, 25 % TS	200	400	600			7,20	14,40	21,60	3,60[2)5)]
	Erträge [MJ NEL/ha] Ertragsstufe					Richtwerte [Ct/m²]			
	niedrig	mittel	hoch			niedrig	mittel	hoch	
	1	2	3			1	2	3	
Hutung, Stand- u. Umtriebsweide	12 000	22 000				2,88	5,28	0,00	
Mähweide/Heu oder Silage	20 000	30 000	40 000			4,80	7,20	9,60	
Intensive Silagenutzung	35 000	45 000	55 000			8,40	10,80	13,20	

[1)] Hinweise: Erträge sind für niedrig, mittel und hoch angenommen nach den Ertragsstufen II, IV und VI der Richtwerttabelle des Regierungspräsidiums Kassel. [2)] 0,24 €/10 MJ NEL. [3)] 6,4 MJNEL/kg TS. [4)] 6,5 MJNEL/kg TS. [5)] 6 MJNEL/kg TS.

Dr. Lißmann (März 2005): „Richtwerttabelle zur Ermittlung von Aufwuchsschäden in ökologisch wirtschaftenden Betrieben", Regierungspräsidium Kassel

Richtwerte für die Nachsaat

	Ct/m²
Ackerland	
Mähdruschfrüchte, Mais, Zuckerrüben	3–4
Kartoffel	8–9
Grünland	
Starke Schäden (Umbruch mit Fräse, Neuansaat mit anwalzen)	6
Wiederherrichtung mit erheblichem Handarbeitsaufwand	
Leichte Schäden (einebnen, anwalzen)	26
Mittlere Schäden (einebnen, nachsäen, anwalzen)	40
Schwere Schäden (Erde aufbringen, einebenen, nachsäen, anwalzen)	61

Diese Richtwerte gelten für kleinere Schadensumfänge. Bei großflächigen Schäden können die Arbeitszeitbedarfswerte (Kapitel II.3.), sowie Maschinenkosten (Kap. II. 2.) oder überbetrieblich übliche Verrechnungspreise (Kapitel II.6.) zur Berechnung einer angemessenen Entschädigung herangezogen werden.

Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung von Schäden an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen, Schriftenreihe 31 des Verbandes der Landwirtschaftskammern, Bonn 2002

Richtwerte für Gemüse in Freilandkulturen

Kultur	Ertrag Einheiten/ 100 m²	Ertragsspanne Einheiten/ 100 m²	Mittlerer Erzeugerpreis €/Einheit	Richtwert €/m²
Abgabe an Großhandel				
Blumenkohl	260 Stück	200–300	0,34	0,88
Brokkoli	200 kg	150–200	0,86	1,72
Chinakohl	400 kg	300–550	0,28	1,12
Dicke Bohnen (mit Hülse)	150 kg	100–250	0,46	0,69
Eissalat	600 Stück	550–850	0,29	1,72
Endivien	700 Stück	700–900	0,26	1,79
Erbsen (mit Hülse)	120 kg	100–140	1,41	1,57
Feldsalat	80 kg	80–130	3,48	2,78
Fenchel	400 kg	250–500	0,76	3,03
Grünkohl (Blatt)	250 kg	200–380	0,64	1,61
Gurken (Einlege-, 3–6 cm)	400 kg	400–700	0,66	2,66
Kohlrabi	900 Stück	600–1200	0,12	1,10
Kopfsalat	800 Stück	600–1000	0,18	1,47
Möhren (Bund)	600 Bund	500–900	0,21	1,29
Möhren (ohne Laub)	500 kg	400–800	0,23	1,15
Petersilie	3500 Bund	2500–4500	0,19	6,62
Porree	450 kg	400–500	0,51	2,30
Radies	900 Bund	700–1000	0,15	1,38
Rettich	750 Stück	600–900	0,27	1,99

Fortsetzung nächste Seite

Kultur	Ertrag Einheiten/ 100 m²	Ertragsspanne Einheiten/ 100 m²	Mittlerer Erzeugerpreis €/Einheit	Richt-wert €/m²
Rosenkohl	140 kg	100–160	0,63	0,89
Rote Beete	430 kg	350–450	0,31	1,34
Rotkohl (früh)	350 kg	250–400	0,18	0,64
Rotkohl (spät)	550 kg	450–700	0,16	0,87
Schwarzwurzeln	200 kg	150–250	0,61	1,23
Sellerie (Knollen)	500 kg	420–500	0,36	1,87
Spinat (Blatt-)	180 kg	120–200	0,56	1,01
Stangenbohnen	240 kg	200–300	1,02	2,45
Tomaten	250 kg	200–300	0,54	1,35
Weißkohl (früh)	400 kg	370–450	0,18	0,72
Weißkohl (spät)	600 kg	400–800	0,13	0,77
Wirsing	350 kg	250–400	0,24	0,84
Zucchini	500 kg	400–600	0,53	2,66
Zwiebeln	450 kg	300–500	0,29	1,29
	Ertrag dt/ha	**Ertragsspanne dt/ha**	**Mittlerer Erzeugerpreis €/dt**	**Richt-wert €/m²**
Vertragsanbau				
Buschbohnen (gelb)	260 Stück	200–300	0,34	0,88
Dicke Bohnen	200 kg	150–200	0,86	1,72
Einlegegurken	400 kg	300–550	0,28	1,12
Erbsen (TW 110)	150 kg	100–250	0,46	0,69
Möhren	600 Stück	550–850	0,29	1,72
Rotkohl	700 Stück	700–900	0,26	1,79
Spinat	120 kg	100–140	1,41	1,57
Weißkohl	80 kg	80–130	3,48	2,78
Zwiebeln	400 kg	250–500	0,76	3,03

Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung von Schäden an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen, Schriftenreihe 31 des Verbandes der Landwirtschaftskammern, Bonn 2002

Richtwerte für Obstgehölze

Obstart	Alter der Bäume [Jahre]							
	< 10	10–12	15	20	25–30	40	50	60	70
	Richtwert [€/Baum] (Alter)								
Apfel/Birne									
Hochstamm		390 (10)		390 (20)	343 (30)	255 (40)	142 (50)		
Halbstamm		320 (10)		320 (20)	279 (30)	208 (40)	116 (50)		
Busch	161 (6)		161 (15)	138 (20)	81 (30)				
Spindelbusch (nur Apfel)	114 (3)	106 (10)	81 (15)	45 (20)					
Pflaume, Zwetschge, Mirabelle, Reneklode									
Hochstamm	270 (8)		270 (15)	244 (20)	146 (30)				
Halbstamm	188 (7)		188 (15)	165 (20)	98 (30)				
Busch	141 (6)	141 (12)		96 (20)	54 (25)				
Sauerkirsche									
Hochstamm	257 (7)	257 (12)	232 (15)	139 (20)					
Halbstamm	188 (7)	188 (12)		162 (20)	95 (25)				
Busch	140 (5)	140 (10)	109 (15)	62 (20)					
Süßkirsche									
Hochstamm		431 (12)	431 (15)		389 (30)	293 (40)	163 (50)		
Halbstamm		284 (10)		284 (20)	248 (30)	185 (40)	103 (50)		
Busch	193 (7)	193 (10)		174 (20)	103 (25)				
Aprikose									
Hoch- und Halbstamm	212 (8)		212 (15)	191 (20)	114 (30)				
Busch	163 (6)	163 (12)	147 (15)	111 (20)	62 (25)				
Pfirsich									
Halbstamm	175 (6)	175 (10)	143 (15)	82 (20)					
Busch	147 (5)	140 (10)	85 (15)						

Richtwerte für Obstgehölze

Obstart	Alter der Bäume [Jahre]								
	< 10	10–12	15	20	25–30	40	50	60	70
	Richtwert [€/Baum] (Alter)								
Haselnuss (großfrüchtige Edelsorten)	104 (5)	104 (10)		68 (20)	38 (25)				
Walnuss									
veredelt			515 (15)		515 (30)	460 (40)	377 (50)	273 (60)	147 (70)
Sämling			433 (15)		433 (30)	386 (40)	316 (50)	229 (60)	123 (70)

Die Richtwerte sind Bruttowerte (inkl. Umsatzsteuer). Grundlage ist der Sachwert (Normalherstellungskosten). Die Richtwerte gelten bei Einhaltung richtiger Pflanzabstände, auf guten und sortengerechten Standorten und sachgerechter Pflege für einzelne Gehölze. Bei größeren Eingriffen ist die Bewertung durch einen Sachverständigen vorzunehmen. Bei Mängeln sind wertmindernde Abschläge zu berücksichtigen. Für besonders fachmännisch gepflegte Gehölze sowie in gestalteten Anlagen können Zuschläge bis zu 50 % gerechtfertigt sein.

Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung von Schäden an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen, Schriftenreihe 31 des Verbandes der Landwirtschaftskammern, Bonn 2002

Richtwerte für Beerensträucher, mehrjährige Obst- und Gemüsekulturen

Obst- oder Gemüseart		Jahr der Pflanzung					
		1	2	3–5	6	8–10	> 10
		Richtwert [€/Strauch] (Jahr der Pflanzung)					
Johannis- u. Stachelbeere,				56	56	39	22
Hoch- u. Fußstämme	€/Pflanze			(3)	(6)	(8)	(10)
Sträucher	€/Pflanze			47	47	31	20
				(3)	(6)	(10)	(12)
Himbeere	€/lfd. m			34	31	15	
				(2)	(5)	(8)	
Brombeere				34	30	17	
rankend mit Dornen	€/Pflanze			(3)	(6)	(8)	
rankend, dornenlos	€/Pflanze			39	34	20	
				(3)	(6)	(8)	
Weinrebe, als Spalier	€/Pflanze				133		
					(6)		
Erdbeere	€/m²	6,50	4,50	2,50			
		(1)	(2)	(3)			
Spargel (3 Pflanzen je lfd. m)	€/lfd. m			12,50	9	6	3
				(4)	(6)	(8)	(10)
Rhabarber	€/Pflanze			17	17	12	7,50
				(3)	(6)	(10)	(12)

Beim gewerbsmäßigen Anbau sind die vorgenannten Richtwerte in der Regel nicht zutreffend. Hier ist es zweckmäßig, einen Sachverständigen einzuschalten.

Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung von Schäden an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen, Schriftenreihe 31 des Verbandes der Landwirtschaftskammern, Bonn 2002

5 Kreditwesen

5.1 Finanzierungsarten

- Innenfinanzierung (Finanzierung durch Eigenkapital bzw. -leistungen von innen)
- Eigenfinanzierung i. e. S. (Finanzierung durch Eigenkapital)
  - unternehmensintern erwirtschaftete Gewinne bzw. Eigenkapitalbildung („Selbstfinanzierung"), Minderungen von Vermögen, nicht entnommene Gewinne, Wertberichtigungen, Abschreibungen, Rücklagen, Rückstellungen, u. Ä.
- Eigenfinanzierung i. w. S. (Finanzierung durch Eigenleistungen u. Ä.)
- Außenfinanzierung (Finanzierung durch Fremdkapital bzw. -leistungen von außen)
- Fremdfinanzierung i. e. S. (Finanzierung durch Fremdkapital [„Kreditfinanzierung"])
  - kurzfristige Kredite, – mittel-/langfristige Kredite (Darlehen)
- Fremdfinanzierung i. w. S. (Finanzierung durch Fremdleistungen u. Ä.)
- Eigenfinanzierung bes. Art (Finanzierung durch Eigenkapital von außen)
  - Einlagenfinanzierung = Finanzierung durch unternehmerisches Eigenkapital von außen
  - Beteiligungsfinanzierung = Finanzierung durch Eigenkapital von Dritten

Kreditarten

Kurzfristig	bis 1 Jahr	Kontokorrentkredit	-
		Betriebsmittelkredit	-
		Saisonkredit	Saatgut/Dünger bis zur Ernte
		Zwischenfinanzierungskredit	bis zur Auszahlung langfristiger Darlehen
		Überbrückungskredit	Missernte/Seuchenfall
		Waren-/Hersteller-/Lieferantenkredit	
		Wechselkredit	
		Factoring	
Mittelfristig	1 bis 10 Jahre	Annuitätendarlehen	gleichbleibender Kapitaldienst
Langfristig	über 10 Jahre	Raten-/Tilgungsdarlehen	gleichbleibende Tilgungsrate
		endfällige Darlehen/Festzinsdarlehen	gleichbleibende Zinsen
		Waren-/Hersteller-/Handels-/ Lieferantenkredit	
		Leasing	

Sicherung der Kredite
- Personalkredit (Sicherung blanko)
- Verstärkter Personalkredit (z.B. Bürgschaft, Wechsel, Forderungsabtretung)
- Dingliche Sicherung (z. B. Hypothek, Grundschuld, Sicherungsübereignung)

5.2 Konditionsdaten

Pflichtdaten gem. Preisabgabenverordnung (PAV)
- Auszahlung
  - Nennbetrag, Disagio, Nebenkosten
- Kapitaldienst
  - Nominal-/Effektivzins, Zins (Arten, Abrechnungsperioden, Bindungsdauern, Zahlungstermine), Tilgung (Arten, Abrechnungsperioden, Bindungsdauern, Zahlungstermine)
- Restschuld
- sonstige Kredit-Konditionen
  - Tilgungsfreiheit, Tilgungsverrechnungen, Zinsfestschreibungen, Bearbeitungsgebühren, Vermittlerprovisionen, etc.

Zusätzliche Daten
- Bereitstellungszinsen, Teilauszahlungszuschläge, Rückzahlungsmodalitäten, Sondertilgungsmodalitäten, Gutachtergebühren, Verwaltungskosten, -beiträge, -gebühren etc., Kontoführungsgebühren, sonstige zusätzliche Bearbeitungsgebühren, Vorfälligkeitsentschädigungen, Verzugszinsen, Versicherungsprämien, etc.

5.3 Kreditinformationen/-materialien

Unternehmen/Unternehmer
- Gesellschaftsverträge, Handelsregisterauszüge, Geschäfts-/Prüfungsberichte

Unternehmen: Bewirtschaftung, Planung, Führung etc.
- Bilanzen/Gewinn und Verlust-Rechnungen (mindestens letzte 3 Wirtschaftsjahre), laufende unterjährige Bilanzen/GuV-Rechnungen, Vermögensverzeichnisse, Gutachten über Verkehrs-(Zeit-)Werte, Liquiditätsanalysen, Cash-Flow-Analysen, Betriebsentwicklungspläne, Finanzpläne, Liquiditätspläne etc.

5.4 Agrarrating (Ratingbereiche/Einzelkriterien)

5.4.1 Stammdaten

Kunde

- Name, Adresse, Wirtschaftsjahr, Wirtschaftsregion/Vergleichsgebiet, Betriebssystematik (Flächen, Pachtverträge, Vieh, Arbeitskräfte/Mitarbeiter, Produktion, Wirtschaftswert), Erwerbsart, Rechtsform, bish. Obligo, Besicherung, Ratinghistorie, zuk. Investition, zuk. Obligo, Ratinganlass

Bilanz, GuV-Rechnung, Anlagen etc.

- Bilanzierung, Art, Erstellung, Zeitraum, Jahr, Vorlage, Erfassung, Bearbeitung, Bearbeiter

Privatvermögen

- Bezeichnung, Art, Erstellung, Zeitraum, Jahr, Vorlage, Erfassung, Bearbeitung, Bearbeiter

Bonität-/Bonitätsbereiche/-kriterien

- Wirtschaftliche Verhältnisse
  - Jahresabschluss (Bilanz, GuV-Rechnung, Anlagen etc.)
- Qualitätskriterien
  - bilanzschönende Maßnahmen, betriebswirtschaftliche Auswertung etc.
- Quantitätskriterien – Kennzahlen der Unternehmensfinanzierung in folgenden Bereichen:
  - Stabilität, Liquidität, Rentabilität, Produktivität, Intensität

Kunde-Bank-Beziehung – Qualitätskriterien

- Kontenführung, Informationsverhalten (Transparenz), Finanzierung/Bankverbindung(en)
  - Führung/Personal/Management – Qualitätskriterien
    Unternehmen/Geschäftsführung/Management, Rechnungswesen/Controlling
  - Märkte/Branchen/Produktion/Produkte – Qualitätskriterien
    Branche bzw. Betriebssystem/-gruppe, Märkte, Abhängigkeiten, Risiken (inkl. Auswirkungen), Lieferanten/Abnehmer, Wettbewerbsintensität, Produktion, Leistungsstandard
  - Zukünftige Entwicklung Unternehmen/Unternehmer Qualitätskriterien
    Unternehmensentwicklung (seit letztem Jahresabschluss), Unternehmensplanung, Ertragsplanung/Kostenplanung, Investitionsplanung, Finanzplanung, zukünftige Kapitaldienstfähigkeit, besondere (unternehmensspezifische/unternehmerorientierte) Risiken

Bonitätsklassen

Bonität		Bemerkung:
„Note"	Bezeichnung	Bonität bzw. Engagement
1	erstklassig	sehr gut/gut
2	gut	geordnet
3	befriedigend	schwach, aber akzeptabel
4	ausreichend	schwach, zu beobachten
5	mangelhaft	sehr schwach, absehbare Existenzprobleme
6	ungenügend	akut gefährdet, in der Existenz gefährdet

5.4.2 Sicherheiten

- Realsicherheiten
  - materielle Sicherheiten
    Immobiliarsicherheiten: Grundpfandrechte, Grundstücksbelastungen, Verwertungsrechte, Verfügungsbeschränkungen
    Mobiliarsicherheiten: Pfandrechte, Eigentumsvorbehalte, Sicherungsübereignungen etc.
  - immaterielle Sicherheiten
    Forderungsabtretungen etc.
- Personalsicherheiten
  - Bürgschaften, Garantien etc.

Sicherheitenklassen

Sicherheit		Bemerkung:
„Note"	Bezeichnung	Obligo
1	voll werthaltig	größer 100 % besichert
2	gut werthaltig	bis 100 % besichert
3	mäßig werthaltig	bis 75 % besichert
4	geringer werthaltig	bis 50 % besichert
5	gering werthaltig	bis 25 % besichert
6	nicht werthaltig	nicht besichert

Risiken

„Note"	Art des Risikos
1	Standortrisiken
2	Strukturrisiken
3	Bewirtschaftungsrisiken
4	Politikrisiken
5	Existenzrisiken
6	Investitionsrisiken
7	Managementrisiken
8	Führungsrisiken
9	etc.

Risiko- bzw. Ratingklassen

Klasse	Rating-Bezeichnung	Ausfallraten im bankspezifischen Kreditportfolio
Gutklassen		
1 a-e	Staatsrisiken	ca. 0,01–0,05 %
2 a-e	gute Bonitäten	ca. 0,05–0,50 %
3 a-e	befriedigende Bonitäten	ca. 0,50–4,00 %
4 a-e	ausreichende Bonitäten	ca. 4,00–20,0 %
Ausfallklassen		
5 a-e	keine Bonität	ca. 20,0–100 %

5.5 Kreditgrenzen

Beleihungsgrenze (gem. Sicherheiten):

+ Verkehrswert
=> bankspezifische Prüfung/Korrektur/Anpassung
= Beleihungswert
=> Einsatz bankspezifischer Beleihungsrichtlinien
= Beleihungsgrenze
  = max. 50–60% (Verkehrswertermittlung gem. Sachwertverfahren bzw.
  = max. 90 % (Verkehrswertermittlung gem. Ertragswertverfahren)

Kapitaldienstgrenzen (gem. Kapitaldienstfähigkeit)

+ Gewinn bzw. Verlust
+ private Einlagen
= + Einlagen aus nicht landw. Erwerbseinkünften
  + Einlagen aus Nichterwerbseinkünften
  + Einlagen aus Privatvermögen
  + Einlagen aus Einkommensübertragungen
  + sonstige Einlagen
- private Entnahmen
= + Entnahmen für Lebenshaltung
  + Entnahmen für Altenteil
  + Entnahmen für private Versicherungen
  + Entnahmen für private Steuern
  + Entnahmen zur Bildung von Privatvermögen
  + sonstige Entnahmen
= Eigenkapitalveränderung
- Einlagen aus Privatvermögen
+ Entnahmen zur Bildung von Privatvermögen

= bereinigte Eigenkapitalveränderung
+ Fremdkapitalzinsen
= langfristige Kapitaldienstgrenze
+ Abschreibungen Gebäude etc.
= mittelfristige Kapitaldienstgrenze
+ Abschreibungen Maschinen etc.
= kurzfristige Kapitaldienstgrenze

5.5.1 Unternehmensfinanzierung: Kennzahlen

(D = Definition, F = Formel, I = Interpretation)

Stabilität

Bereinigte Eigenkapitalveränderung (bilanzanalytische) (€) (Einzelunternehmen/GbR)

D: (Bilanzanalytische) Eigenkapitalveränderung, bereinigt um neutrales Ergebnis sowie Einlagen aus Privatvermögen und Entnahmen zur Bildung von Privatvermögen

F: + Bereinigte Eigenkapitalveränderung (bilanzanalytische)

= + (Bilanzanalytische) Eigenkapitalveränderung insgesamt I
= + Eigenkapitalveränderung
+ Einlagen stiller Gesellschafter
- nicht durch Eigenkapital gedeckter Fehlbetrag
-/+ zeitraumfremde Erträge/Aufwendungen
-/+ außerordentliche Erträge/Aufwendungen
- Investitionszulagen
+ Entnahmen zur Bildung von Privatvermögen
- Einlagen aus Privatvermögen

I: > ca. 5000–15000 €/FamAK bzw. > 10000–25000 €/Unternehmen!

Anlagendeckung II (%) (= „Goldene Bilanzregel")

D: Deckungsgrad Anlagevermögen durch Eigenkapital und langfristiges. Fremdkapital

F: + Eigenkapital und langfristiges. Fremdkapital
: Anlagevermögen
x 100

I: > 100 %!

Fremdkapitaldeckung I (%)

D: Deckungsgrad von Fremdkapital durch Finanzanlage-, Tier- und Umlaufvermögen

F: (+ Finanzanlagevermögen
+ Tiervermögen
+ Umlaufvermögen)
: Fremdkapital
x 100
I: > 100 %!

Ordentliche Gewinnrate (%)

D: Ordentliches Ergebnis, bezogen auf ordentl. Unternehmensertrag
F: + ordentliches Ergebnis
= + Gewinn vor Ertrag-/Einkommensteuer (StEE)
: nichtentlohnte Arbeitskräfte 14 %
: (Ordentl.) Unternehmensertrag
= + Umsatzerlöse
+ Bestandsänderungen Vorräte/Vieh
+ andere aktivierte Eigenleistungen
+ Zulagen und Zuschüsse
+ sonstiger Betriebsertrag
- Investitionszulagen
- Einstellung i. d. SPmR (zeitraumecht)
- Zins- und Finanzerträge
x 100
I: > 5–7 %; je höher, desto größere Stabilität bzgl. Preisänderungen u. Ä.!

5.5.2 Liquidität

Liquidität 3. Grades (%)

D: Deckungsgrad Umlaufvermögen durch kurz- und mittelfristige. Verbindlichkeiten
F: + Umlaufvermögen
: kurz- und mittelfristige. Verbindlichkeiten insgesamt.
x 100
I: > 100 %!

5.5.3 Rentabilität

Ergebnis gewöhnlicher Geschäftstätigkeit (€)

D: Saldo aus Betriebsergebnis und Finanzergebnis
F: + Betriebsergebnis (Betriebsertrag – Betriebsaufwand)
+ Finanzergebnis (Zinsertrag – Zinsaufwand)
I: positiv, zu maximieren!

Gewinn/Verlust bzw. Jahresüberschuss/-fehlbetrag (vor StEE) (€)

D: Gesamtergebnis bzw. Saldo aus Ergebnis gewöhnlicher Geschäftstätigkeit sowie außerordentliches Ergebnis und Steuerergebnis

F: + Ergebnis gewöhnlicher Geschäftstätigkeit
+ außerordentliches Ergebnis (a.o. Erträge – a.o. Aufwendungen)
+ Steuerergebnis (Steuererträge – Steueraufwendungen)

I: > 50000–70000 €, zu maximieren!

Ordentl. Ergebnis (bereinigter Gewinn/Jahresüberschuss) (€)

D: Gewinn/Verlust bzw. Jahresüberschuss/-fehlbetrag, bereinigt um neutrales Ergebnis

F: + Gewinn/Verlust bzw. Jahresüberschuss/-fehlbetrag (vor StEE)
- neutrales Ergebnis
= +/- zeitraumfremde Erträge/Aufwendungen
+/- außerordentliche Erträge/Aufwendungen
+ Investitionszulagen

I: > 50000–70000 €, zu maximieren!

Ordentl. Eigenkapitalrentabilität (ohne Boden) (%)

D: Verzinsung von im Unternehmen eingesetztem Eigenkapital (ohne Boden), bereinigt um neutrale Einflüsse

F: (+ordentl. Ergebnis
- Lohnansatz nicht entlohnte FamAK
- Pachtansatz Boden)
: Eigenkapital (ohne Boden)
x 100

I: > alternativ mögliche Verzinsung bzw. Anlage Eigenkapital!

Ordentl. Eigenkapitalrentabilität (inkl. Boden) (%)

D: Verzinsung von im Unternehmen eingesetztem Eigenkapital (inkl. Boden), bereinigt um neutrale Einflüsse

F: (+ordentl. Ergebnis
- Lohnansatz nicht entlohnte FamAK)
: Eigenkapital
x 100

I: > alternativ mögliche Verzinsung bzw. Anlage Eigenkapital, aber deutlich geringer als ohne Boden!

Ordentl. Gesamtkapitalrentabilität (%)

D: Verzinsung von im Unternehmen eingesetztem Gesamtkapital, bereinigt um neutrale Einflüsse

F: (+ordentl. Ergebnis

+ Zinsen (netto)
- Lohnansatz nicht entlohnte AK)
: Gesamtkapital (PASSIVA)
x 100

I: > alternativ mögliche Verzinsung bzw. Anlage Gesamtkapital!

(Ordentl.) Nettorentabilität (%)

D: ordentl. Ergebnis, bezogen auf Lohnansatz nicht entlohnte Arbeitskräfte Zinsansatz Eigenkapital und Pachtansatz Boden

F: + ordentl. Ergebnis
: (Lohnansatz nicht entlohnte AK
+ Zinsansatz für Eigenkapital)
x 100

I: > 100 %!

Ordentl. Betriebseinkommen (€) (Wertschöpfung Unternehmen)

D: Entlohnung in „pacht- und schuldenfreien" Unternehmen eingesetzte Faktoren Boden, Arbeit und Kapital

F: + ordentl. Roheinkommen
= + ordentl. Ergebnis
+ Pacht-/ Miet-/Leasingaufwand
+ Zinsaufwand (netto)
- Pacht-/ Miet-/Leasingertrag
- Zinsertrag (netto)
+ Personalaufwand (ohne betr. Unfallversicherung)

I: zu maximieren!

Ordentl. Reinertrag (€)

D: Verzinsung für im Unternehmen eingesetzte Faktoren Eigenkapital und Unternehmerrisiko

F: + ordentl. Ergebnis
+ Zinsen (netto)
- Lohnansatz nicht entlohnte AK

I: zu maximieren!

5.5.4 Cash Flow

Cash Flow II (€)

D: Finanzierungskraft vor Tilgung sowie nach Einlagen und Entnahmen

F: + Cash Flow I
= + Gewinn
- Zuschreibungen

- Rückstellungenauflösung
- Ertrag aus der Auflösung Sonderposten mit Rücklagenanteil
+ Rückstellungenbildung
+ Einstellungen in Sonderposten mit Rücklagenanteil
+ Abschreibungen
- Bestandsänderungen
- Privatanteile

+ Einlagen
- Entnahmen
+ Privatanteile

I: zu maximieren: höhere Ergebnisse ermöglichen höhere Investitionen bzw. Tilgungen!

5.5.5 Kapitaldienstgrenzen

Langfristige Kapitaldienstgrenze (€)

D: langfristig für das Unternehmen tragbare Kapitaldienstgrenze

F: + bereinigte Eigenkapitalveränderung (bilanzanalytische)
+ Zinsaufwand (netto)

I: langfristig zu leistender Kapitaldienst < langfr. Kapitaldienstgrenze!

Mittelfristige Kapitaldienstgrenze (€)

D: mittelfristig für das Unternehmen tragbare Kapitaldienstgrenze

F: + langfristige Kapitaldienstgrenze
+ Abschreibungen Gebäude etc.

I: mittelfristig zu leistender Kapitaldienst < mittelfr. Kapitaldienstgrenze!

Kurzfristige Kapitaldienstgrenze (€)

D: kurzfristig für das Unternehmen tragbare Kapitaldienstgrenze

F: + langfristige Kapitaldienstgrenze
+ Abschreibungen insgesamt.

I: kurzfristig zu leistender Kapitaldienst < kurzfr. Kapitaldienstgrenze!

5.5.6 Investitionen

Nettoinvestitionen (€)

D: Investitionen über Ersatzinvestitionen hinaus

F: + Bruttoinvestitionen
= + Zugänge/Zuschreibungen Sachanlagen/immat. Vermögen/Finanzanlagen
+ Veränderungen Vieh-/Umlaufvermögen
- Abschreibungen
- Anlagenabgänge

I: regelmäßig, kontinuierlich und wachstumsorientiert > Ersatzinvestitionen!

Finanzierungsziele und -regeln

- Kennzahlenbereiche
  - Stabilität: ausreichender Eigenkapitalanteil und Mindesteigenkapitalbildung
  - Liquidität: ausreichende Erfüllung aller Zahlungsverpflichtungen
  - Rentabilität: ausreichende Verzinsung für eingesetztes Eigen- und Fremdkapital
- „Goldene" Bilanz- bzw. Finanzierungsregel
  - Anlagendeckung: Eigen- und langfristiges Fremdkapital größer als Anlagevermögen
  - Fremdkapitaldeckung: Finanzanlage-, Maschinen-, Vieh- und Umlaufvermögen größer als Fremdkapital
- Mindestgewinn
  - größer als Mindestentnahmen bzw. Mindesteigenkapitalbildung
  - größer als ca. 50000–70000 €/Jahr
- Mindesteigenkapitalbildung
  - größer als Teuerungsrate, Tilgungen, Verteuerung von Ersatzinvestitionen durch technischen Fortschritt, größer als ca. 15000–30000 €/Jahr
- Mindesteigenkapitalanteil
  - bei Investitionen größer 20 bis 30 %
- Kreditlaufzeit
  - bei Investitionen kleiner/gleich betriebsgewöhnliche/unternehmensspezifische Einsatz- und Nutzungsdauer
- Kurzfristige Kredite
  - nur für Kapitalbedarfsspitzen, Rückführung mindestens einmal pro Jahr
- Mittelfristige Kredite
  - für Zwischenfinanzierungen, ergänzend für Maschinenfinanzierungen
- Langfristige Kredite
  - vorrangig für Investitionsfinanzierungen, insbesondere Gebäude, eventuell Maschinen

5.5.7 Finanzierungsfehler

- Kein Vergleich von Konditionen
- Keine Kreditlinie für das laufende Konto
- Keine Umwandlung kurzfristiger (teurer) Kredite in längerfristige (preiswertere) Kredite
- Keine Nutzung von Zinsvergünstigungen oder Fördermaßnahmen
- Vorzeitige Rückzahlung zinsgünstiger Darlehen
- Verzicht auf Skonti und Rabatte
- Geringe Eigenfinanzierung
- Keine ausreichenden Finanzierungsreserven

5.6 Finanzampeln

Grün – Finanzen im Griff	Gelb – Erste Warnzeichen	Rot – Höchste Alarmstufe
Girokonto nicht ständig im Soll	Girokonto häufig im Soll, mind. einmal jährlich nicht im Haben	Girokonto fast immer im Soll
Zeitnahe Rechnungszahlung	häufiges Liegenlassen von Rechnungen	häufige Nicht-Bezahlung von Rechnungen
Skonto wird genutzt	Skonto wird selten genutzt	Skonto wird nicht genutzt
Bildung von Rücklagen	häufiger Rückgriff auf Rücklagen	ständiger Rückgriff auf Rücklagen
	hohe bzw. steigende Lieferantenverbindlichkeiten	hohe oder mehrere Lieferantenverbindlichkeiten, steigende kurzfristige Verbindlichkeiten, keine Scheck- oder Wechseleinlösung
Ersatzinvestitionen aus Eigenkapital		Ersatzinvestitionen aus Fremdkapital
Netto-Investitionen mit mind. 30 % Eigenkapital	Netto-Investitionen nahezu ausschließlich aus Fremdkapital	Darlehenstilgung aus Kontokorrent-Krediten
	kaum geringere Gesamtverbindlichkeiten trotz geringerer Investitionen	steigende Gesamtverbindlichkeiten trotz geringerer Investitionen
	kaum Wachstum durch Investitionen, da kaum Eigenkapitalbildung	keine Kreditbereitschaft von Banken
Ausreichende Versicherungen		Nichtbezahlen/Auflösen von Versicherungen
Ausreichender Zustand von Gebäude und Maschinen	sich verschlechternder Zustand von Gebäuden und Maschinen (Reparaturstau)	Hinauszögern von Reparaturen

5.7 Finanzwirtschaftliche Wertermittlungen

Verkehrswert unbebautes Grundstück

=> Ermittlungsverfahren: Vergleichswert-Verfahren
=> Ermittlungsziel: Bodenwert (als Verkehrswert)

Ermittlung

+	bewirtschaftete Fläche
=>	Auswertung Vergleichspreise[1)]
•	Vergleichspreis pro m² bewirtschaftete Fläche
=	vorläufiger Bodenwert (gem. Vergleichspreise)
+/-	Zuschläge/Abschläge (wegen sonstiger Werteinflüsse)
=	Bodenwert
=>	Angleichung an Verkehrswert
=	Verkehrswert unbebautes Grundstück (gem. Vergleichswertverfahren)

[1)] Datenquellen.
Art der Daten (tatsächliche Marktdaten, Daten aus Angeboten, generierte Daten [Schätzpreise]).
Art der Marktdaten (Einzeldaten, Richtwerte, Auswertungen in der Literatur, veröffentlichte Statistiken).
Quelle für Einzeldaten (eigene Sammlung, Gutachterausschüsse, weitere Quellen).

Verkehrswert bebautes Grundstück

=> Ermittlungsverfahren: Sachwertverfahren
=> Ermittlungsziel: Sachwert (als Verkehrswert)

Ermittlung

+	Brutto-Grundfläche bzw. umbauter Raum
•	Normal-/Herstellungskosten Basis-Jahr pro - m² Brutto-Grundfläche und/oder m³ umbauter Raum
=	Normal-/Herstellungskosten Basis-Jahr
=>	Korrekturfaktoren
=>	Indexierung
=>	Normal-/Herstellungskosten bzw. Herstellungswert Index-Jahr
-	Wertminderungen (wegen Alter, Mängel/Schäden, Wirtschaftlichkeit etc.)
=	vorläufiger Sachwert Gebäude
+/-	Zuschläge/Abschläge (wegen sonstiger Werteinflüsse)
=	Sachwert Gebäude
+	(Zeit-)Wert bauliche und sonstige Anlagen etc.
=	Sachwert Gebäude, Anlagen etc.
+	Bodenwert (gem. Bodenwertermittlung)
=	Sachwert bebautes Grundstück
=>	Angleichung an Verkehrswert
=	Verkehrswert bebautes Grundstück (gem. Sachwertverfahren)

Verkehrswert bebautes Grundstück

=> Ermittlungsverfahren: Ertragswertverfahren
=> Ermittlungsziel: Ertragswert (als Verkehrswert)

Ermittlung

+	Rohertrag Grundstück
-	Bewirtschaftungskosten
=	Reinertrag Grundstück
-	Verzinsung Bodenwert (=Bodenwert * Liegenschaftszinssatz)
=	Reinertrag Gebäude, Anlagen etc.
•	Kapitalisator[1] (gem. Restnutzungsdauer)
=	vorläufiger Ertragswert Gebäude, Anlagen etc.
+/-	Zuschläge / Abschläge (wegen sonstiger Werteinflüsse)
=	Ertragswert Gebäude, Anlagen etc.
+	Bodenwert (gem. Bodenwertermittlung)
=	Ertragswert bebautes Grundstück
=>	Angleichung an Verkehrswert
=	Verkehrswert bebautes Grundstück (gem. Ertragswertverfahren)

[1] Rentenbarwertfaktor.

Verkehrswert bebautes Grundstück

=> Ermittlungsverfahren: Ersatzwertverfahren
=> Ermittlungsziel: Ersatzwert (als Verkehrswert)

Ermittlung:
- (vorab zu kalkulierende) Ersatzgebäude

+	Brutto-Grundfläche bzw. umbauter Raum
•	Normal-/Herstellungskosten Basis-Jahr pro - m² umbauter Raum oder m³ Brutto-Grundfläche
=	Normal-/Herstellungskosten Basis-Jahr
=>	Korrekturfaktoren
=>	Indexierung
=	Normal-/Herstellungskosten bzw. Herstellungswert Index-Jahr
•	Kapitalisator[1]
=	Kapitalkosten (AfA u. Zinsanspruch)
-	Unterhaltungs-/Funktionsvorteile

- (eigentlich zu bewertende) Altgebäude	
=	Kosten- bzw. Wertvorteil
•	Kapitalisator[2] (gem. Restnutzungsdauer)
=	vorläufiger Ersatzwert Gebäude
+/-	Zuschläge/Abschläge (wegen Renovierung, Umbau etc.)
=	vorläufiger Ersatzwert Gebäude
+/-	Zuschläge/Abschläge (wegen sonstiger Werteinflüsse)
=	Ersatzwert Gebäude
+	Bodenwert (gem. Bodenwertermittlung)
=	Ersatzwert bebautes Grundstück
=>	Angleichung an Verkehrswert
=	Verkehrswert bebautes Grundstück (gem. Ersatzwertverfahren)

[1] Wiedergewinnungsfaktor. [2] Rentenbarwertfaktor.

6 Agrarförderung

6.1 Gemeinsame Agrarpolitik (GAP)

Zahlungsansprüche für die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen

Flächennutzung 2005	Referenz-termin	Beihilfe-fähige Fläche ha	Zahlungsanspruch Einstufung als AL (Ackerland) bzw. DGL (Dauergrünland[1])	Bei Ermittlung der Stilllegung zu berück-sichtigen?
Dauergrünland: Flächen, die zum Anbau von Gras oder anderen Grünfutterpflanzen genutzt werden und mindestens 5 Jahre nicht Bestandteil der Fruchtfolge des Betriebes sind. Dazu gehören der ununterbrochene Anbau von Klee, Kleegras, Luzerne, Gras, Klee-Luzerne-Gemischen und Wechselgrünland. Es gilt die Fünfjahres-regelung.	15.05.03	ja	DGL	nein
Dauerkulturen: Kulturen, die nicht in die Fruchtfolge einbezogen sind, die für die Dauer von mindestens fünf Jahren auf den Flächen verbleiben und wiederkehrende Erträge liefern. Beispiele: Weinberge, Kern- und Steinobstplantagen, Baumschulen, Weihnachtsbaumkulturen.		nein	entfällt	nein
Forstflächen, Wege, nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen, z.B. Golfplätze, Bahndämme		nein	entfällt	nein
Landwirtschaftliche Flächen: Ackerland einschließlich Stilllegung, Gartenbaukulturen, Heil- und Gewürzpflanzen, Flächen unter Gewächshäusern (sofern keine Dauerkulturen).	Antragsjahr	ja	AL	ja
Hopfenflächen	Antragsjahr	ja	AL	nein
Folgende mehrjährige Kulturen gelten nicht als Dauerkulturen: Artischocken, Spargel, Rhabarber, Himbeeren, Brombeeren, Maulbeeren, Loganbeeren, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Preiselbeeren, Heidelbeeren und andere Früchte der Gattung Vaccinium, Niederwald mit Kurzumtrieb, Miscanthus, Rohrglanzgras	Antragsjahr	ja	AL	ja

Zahlungsansprüche für die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen

Flächennutzung 2005	Referenz-termin	Beihilfe-fähige Fläche ha	Zahlungsanspruch Einstufung als AL (Ackerland) bzw. DGL (Dauergrünland[1])	Bei Ermittlung der Stilllegung zu berück-sichtigen?
Landschaftselemente als Bestandteil der landwirtschaftlichen Fläche[2]: Hecken, Knicks, Baumreihen, Feldgehölze, Feuchtgebiete, Einzelbäume, Feldraine, Trocken- und Natursteinmauern, Fels- und Steinriegel, Binnendünen.		ja	AL oder DGL	ja, wenn AL
OGS-Flächen (Obst-Gemüse-Speisekartoffeln). Es muß eine OGS-Genehmigung vorliegen. In den Regionen sind die OGS-Flächen und damit das Prämiengesamtvolumen begrenzt[3]. Beispiele: Industrie-, Speise- und Pflanzkartoffel, Erdbeeren, Spinat, Spargel, Sellerie, Kürbis und weitere	2003	ja	AL	ja

[1] Abhängig vom Status am 15.05.2003.

[2] Können auch bei der Berechnung der obligatorischen Stilllegungsfläche berücksichtigt werden. Darf aber nicht Bestandteil der beihilfefähigen Flächen für Eiweißpflanzenprämie, Energiepflanzenbeihilfe oder Flächenzahlung für Schalenfrüchte sein. Für die Zuteilung der Zahlungsansprüche ist es unerheblich, ob es sich bei der beihilfefähigen Fläche um Eigentums- oder Pachtflächen handelt.

[3] Siehe Tabelle „Regionale Obergrenzen für die OGS-Genehmigungen.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Regionale Obergrenzen für die OGS-Genehmigungen[1)]

Region	OGS Genehmigungen ha
Baden-Württemberg	18322
Bayern	50451
Brandenburg/Berlin	12910
Hessen	12200
Mecklenburg-Vorpommern	13895
Niedersachsen/Bremen	76347
Nordrhein-Westfalen	50767
Rheinland-Pfalz	19733
Saarland	369
Sachsen	12590
Sachsen-Anhalt	14893
Schleswig-Holstein/Hamburg	14453
Thüringen	4919

[1)] OGS = Obst, Gemüse, Speisekartoffeln; falls die Gesamtzahl der beantragten Genehmigungen die regionale Obergrenze übersteigt, wird eine lineare Kürzung alle Anträge in der Region vorgenommen. Meilensteine der Agrarpolitik (2005): Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Berechnungsbeispiel für Zahlungsansprüche der obligatorischen Stilllegungsfläche

Flächennutzung 2005	ha	Davon beihilfefähige Fläche ha	Zahlungsansprüche AL (Ackerland) ha	Zahlungsansprüche DGL (Dauergrünland) ha	Stilllegungsrelevant ha
Getreide	50	50	50	nein	50
Getreide, auf 2004 umgebrochenem fünfjährigem Kleegras (Stichtag: 15. Mai 2003)	5	5	nein	5	nein
Dauergrünland (Stichtag: 15. Mai 2003)	30	30	nein	30	nein
Arzneifenchel	3	3	3	nein	3
Kernobst-(Apfel-)plantage	2	nein	nein	nein	nein
Hopfen	1	1	1	nein	nein
Spargel	0,5	0,5	0,5	nein	0,5
Beihilfefähige Fläche (=Anzahl der Zahlungsansprüche)		89,5			
Ackerland für flächenbezogene Beträge			54,5		

Fortsetzung nächste Seite

Flächennutzung 2005	ha	Davon beihilfefähige Fläche ha	Zahlungsansprüche AL (Ackerland) ha	Zahlungsansprüche DGL (Dauergrünland) ha	Stilllegungsrelevant ha
Dauergrünland für flächenbezogene Beträge				35	
Ackerfläche relevant für die Flächenstilllegung					53,5

Meilensteine der Agrarpolitik (2005): Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Wäre der Betrieb in Bayern ansässig, müssten 8,17 % (regionaler Stilllegungssatz) von 53,5 ha = 4,37 ha gemäß der Tabelle „Regionale Stilllegungssätze" stillgelegt werden, da er den Schwellenwert der Kleinerzeugerregelung überschreitet (siehe Tabelle Flächenstilllegung – Schwellenwerte für Kleinerzeuger)

Regionale Stilllegungssätze

Region	Flächen-Stilllegungssatz 2005 %
Baden-Württemberg	8,58
Bayern	8,17
Brandenburg/Berlin	8,73
Hessen	8,81
Mecklenburg-Vorpommern	9,05
Niedersachsen/Bremen	7,57
Nordrhein-Westfalen	8,05
Rheinland-Pfalz	8,17
Saarland	8,64
Sachsen	8,47
Sachsen-Anhalt	8,95
Schleswig-Holstein/Hamburg	8,25
Thüringen	9,00

Meilensteine der Agrarpolitik (2005): Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Weicht die Zahl der zugewiesenen Zahlungsansprüche bei Stilllegung von der im Bezugszeitraum durchschnittlich stillgelegten Fläche in der Region um mehr als 5 % Prozent ab, müssen die Stilllegungssätze ab 2006 angepasst werden.

Flächenstilllegung – Schwellenwerte für Kleinerzeuger in den Erzeugungsregionen (gemäß Regionalisierungsplan 2004)

Region	Ertrag Regionalisierungsplan 2004 t/ha	Koeffizient (abgeleitet vom Flächenstilllegungssatz 2005)	Schwellenwert[1] für Kleinerzeuger ha
Baden-Württemberg	5,29	0,858	20,26
Bayern	5,61	0,817	20,07
Berlin	4,52	0,873	23,31
Brandenburg			
Region 1	5,45	0,873	19,33
Region 2	4,52	0,873	23,31
Hessen	5,50	0,881	18,99
Mecklenburg-Vorpommern	5,45	0,905	18,65
Bremen	5,34	0,757	22,76
Niedersachsen			
Region 1	5,52	0,757	22,02
Region 2	5.,98	0,757	20,33
Region 3	5,61	0,757	21,67
Region 4	5,12	0,757	23,74
Region 5	4,93	0,757	24,66
Region 6	5,42	0,757	22,43
Region 7	5,11	0,757	23,79
Region 8	4,94	0,757	24,61
Region 9	5,24	0,757	23,20
Region 10	5,37	0,757	22,64
Nordrhein-Westfalen	5,81	0,805	19,68
Rheinland-Pfalz	4,78	0,817	23,56
Saarland	4,38	0,864	24,30
Sachsen	6,23	0,847	17,43
Sachsen-Anhalt	6,14	0,895	16,75
Hamburg	6,01	0,825	18,56
Schleswig-Holstein	6,81	0,825	16,38
Thüringen	6,13	0,900	16,67
Deutschland	**5,66**	**0,839**	**19,38**

[1] Ein Landwirt, dessen stilllegungsfähige Ackerfläche x Ertrag nach Regionalisierungsplan 2004 multipliziert mit dem regionalen Koeffizienten nicht mehr als 92 Tonnen ergibt, fällt unter die Kleinerzeugerregelung und erhält keine Zahlungsansprüche bei Stilllegung. Die Schwellenwerte für die Regionen sind in der letzten Spalte der Tabelle aufgeführt.

Einige wichtige Regelungen zur Flächenstilllegung:

- Zur Aktivierung der Zahlungsansprüche können alle stilllegungsfähigen Ackerflächen, langfristig stillgelegte Flächen nach EG-Verordnung 1257/1999 und aufgeforstete ehemalige Ackerflächen dienen.
- Reine Flächenzu- oder -abgänge führen ab 2006 nicht zu einer Veränderung der Stilllegungsverpflichtung.
- Ausnahmeregelung für Ökobetriebe.
- Keine Produktion vom 15. Januar bis 31. August.
- Selbstbegrünung oder Ansaat zur Begrünung. Es dürfen keine Kulturpflanzen verwendet werden.
- Erhaltung eines guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustandes, kein Entfernen oder Nutzen des Bewuchses.
- Anbau nachwachsender Rohstoffe ist zulässig bei Einhaltung diverser Regeln wie Anbau- und Abnahmeverträge und zulässiger Verwertung. Nähere Informationen und Anmeldung bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn, www.ble.de

Regionale flächenbezogene Beträge in Deutschland [€/ha]

Region	2005		2013 einheitliche Hektarprämie	Wertverhältnis Dauergrünland zu Ackerland[1)]
	Dauergrünland	Ackerland		
Baden-Württemberg	56	317	302	0,177
Bayern	89	299	340	0,296
Brandenburg/Berlin	70	274	293	0,254
Hessen	47	327	302	0,145
Mecklenburg-Vorpommern	61	316	322	0,194
Niedersachsen/Bremen	102	259	326	0,391
Nordrhein-Westfalen	111	283	347	0,392
Rheinland-Pfalz	50	288	280	0,175
Saarland	57	296	265	0,192
Sachsen	67	321	349	0,209
Sachsen-Anhalt	53	337	341	0,158
Schleswig-Holstein/Hamburg	85	324	360	0,262
Thüringen	61	338	345	0,180
Deutschland	79	301	328	

Bei den Angaben handelt es sich um Schätzwerte, Abzüge wegen Modulation und nationale Reserve sind nicht berücksichtigt.

[1)] Die Länder haben die Möglichkeit, eine Umverteilung zwischen den flächenbezogenen Beträgen für Acker- und Dauergrünland mit einer Änderung des Wertverhältnisses um bis zu 0,15 vorzunehmen. Die Tabellenwerte enthalten keine Umverteilung.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Marktordnung

		Änderung/Änderungstermin
Interventionspreis Getreide (außer Roggen)	101,31 €/t	
Getreidereports	0,46 €/t und Monat	50 % gesenkt
Interventionspreis Roggen	entfällt ab Wirtschaftsjahr 2004/2005	Ausgleich durch Anhebung der Modulationsmittel von 80 auf 90 %, zur Verwendung in den Roggen erzeugenden Regionen
Interventionspreis Butter/Magermilchpulver [1]	328,20/205,52 €/t	2003
	305,23/195,24 €/t	2004
	282,44/184,97 €/t	2005
	259,52/174,69 €/t	2006
	246,39/174,69 €/t	ab 2007

[1] Interventionskäufe für Butter nur noch in der Zeit vom 1. März bis 31. August. Kommission kann Höchstgrenzen festlegen. Bis 2008 werden diese Höchstgrenzen auf 30.000 Tonnen verringert. Als Ausgleich wird Milchprämie von 3,55 Cent je kg ab 2006 in die Betriebsprämienregelung einbezogen. Erhöhung der Milchquoten 2006 bis 2008 um jeweils 0,5 Prozent.
Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Grundanforderungen an die Betriebsführung		
A	**AB DEM 01.01.2005 ANWENDBAR**	
Umwelt		
1	Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten (ABl. L 103 vom 25.04.1979, S. 1)	Artikel 3, Artikel 4 Absätze 1, 2 und 4, Artikel 5, 7 und 8
2	Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (ABl. L20 vom 26.1.1980, S. 43)	Artikel 4 und 5
3	Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft (ABl. 181 vom 4.7.1986, S. 6)	Artikel 3
4	Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (ABl. L 375 vom 31.12.1991, S. 1)	Artikel 4 und 5
5	Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L206 vom 22.7.1992, S. 7) Gesundheit von Mensch und Tier Kennzeichnung und Registrierung von Tieren	Artikel 6, 13, 15 und Artikel 22 Buchstabe b
6	Richtlinie 92/102/EWG des Rates vom 27. November 1992 über die Kennzeichnung und Registrierung von Tieren (ABl. L355 vom 5.12.1992, S. 32)	Artikel 3,4 und 5
7	Verordnung (EG) Nr. 911/2004 der Kommission vom 28. April 2004 zur Umsetzung der Verordnung (EG) Nr. 1760/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf Ohrmarken, Tierpässe und Bestandsregister (ABl. L163 vom 30.4.2004, S. 65)[1]	Artikel 6, 8 und 9

[1] Die Verordnung ersetzt die Verordnung (EG) Nr. 2629/97 der Kommission vom 29. Dezember 1997 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 820/97 des Rates im Hinblick auf Ohrenmarken, Bestandsregister und Pässe im Rahmen des Systems zur Kennzeichnung und Registrierung von Rindern.

Meilensteine der Agrarpolitik (2005): Anlage 10, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Einzelvorschriften zur Cross-Compliance-Regelung

Grundanforderungen an die Betriebsführung		
8	Verordnung (EG) Nr. 1760/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 zur Einführung eines Systems zur Kennzeichnung und Registrierung von Rindern und über die Etikettierung von Rindfleisch und Rindfleischerzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 820/97 des Rates (ABl. L204 vom 11.8.2000, S. 1)	Artikel 4 und 7
8.a	Verordnung (EG) Nr. 21/2004 des Rates vom 17. Dezember 2004 zur Einführung eines Systems zur Kennzeichnung und Registrierung von Schafen und Ziegen und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 sowie der Richtlinie 92/102/EWG und 64/432/EWG (ABl. L5 vom 9.1.2004, S. 8)	Artikel 3, 4 und 5
B	**AB DEM 1.1.2006 ANWENDBAR**	
	Gesundheit von Mensch, Tier und Pflanze	
9	Richtlinie 91/414/EWG des Rates vom 15. Juli 1991 über das In-Verkehr-Bringen von Pflanzenschutzmitteln (ABl. L230 vom 19.8.1991, S. 1)	Artikel 3
10	Richtlinie 96/22/EG des Rates vom 29. April 1996 über das Verbot der Verwendung bestimmter Stoffe mit hormonaler beziehungsweise thyreostatischer Wirkung von ß-Agonisten in der tierischen Erzeugung und zur Aufhebung der Richtlinien 81/602/EWG, 88/146/EWG und 88/299/EWG (ABl. L125 vom 23.5.1996, S. 3) (ABl. L125 vom 23.5.1996, S. 3)	Artikel 3, 4, 5 und 7
11	Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit (ABl. L31 vom 1.2.2002, S. 1)	Artikel 14, 15, Artikel 17 Absatz 1, Artikel 18, 19 und 20
12	Verordnung (EG) Nr. 999/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2001 mit Vorschriften zur Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter transmissibler spongiformer Enzephalopathien (ABl. L147 vom 31.5.2001, S. 1)	Artikel 7, 11, 12, 13 und 15

Grundanforderungen an die Betriebsführung		
	Meldung von Krankheiten	
13	Richtlinie 85/511/EWG des Rates vom 18. November 1985 zur Einführung von Maßnahmen der Gemeinschaft zur Bekämpfung der Maul- und Klauenseuche (ABl. L315 vom 26.11.1985, S. 11)	Artikel 3
14	Richtlinie 92/119/EWG des Rates vom 17 .Dezember 1992 mit allgemeinen Gemeinschaftsmaßnahmen zur Bekämpfung bestimmter Tierseuchen sowie besonderer Maßnahmen bezüglich der vesikulären Schweinekrankheit (ABl. L62 vom 15.3.1993, S. 69)	Artikel 3
15	Richtlinie 2000/75/EG des Rates vom 20. November 2000 mit besonderen Bestimmungen für Maßnahmen zur Bekämpfung und Tilgung der Blauzungenkrankheit (ABl. L327 vom 22.12.2000, S. 74)	Artikel 3
C	**AB DEM 1.1.2007 ANWENDBAR**	
	Tierschutz	
16	Richtlinie 91/6297EWG des Rates vom 19.November 1991 über Mindestanforderungen für den Schutz von Kälbern (ABl. L340 vom 11.12.1991, S. 28)	Artikel 3 und 4
17	Richtlinie 91/630/EWG des Rates vom 19. November 1991 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen (ABl. L340 vom 11.12.1991, S. 33)	Artikel 3 und 4 Absatz 1
18	Richtlinie 98/58/EG des Rates vom 20. Juli 1998 über den Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere (ABl. L221 vom 8.8.1998, S. 23)	Artikel 4

[1] Die Verordnung ersetzt die Verordnung (EG) Nr. 2629/97 der Kommission vom 29. Dezember 1997 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 820/97 des Rates im Hinblick auf Ohrenmarken, Bestandsregister und Pässe im Rahmen des Systems zur Kennzeichnung und Registrierung von Rindern.
Meilensteine der Agrarpolitik (2005): Anlage 10, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Humusbilanz

Nach § 3 Abs. 4 und 5 und Anlage DirektZahlVerpfV soll der Humusbilanzsaldo im Bereich zwischen – 75 kg C/(ha•Jahr) und + 125 kg C/(ha•Jahr) liegen und darf den Wert von – 75 kg C/(ha•Jahr) nicht unterschreiten.

Der Betriebsinhaber muss an einer Beratungsmaßnahme teilnehmen, wenn der Saldo im dreijährigen Durchschnitt den Wert von –75 kg Humus-C je Hektar unterschreitet (Berechnung siehe. Kapitel III 3.3).

6.2 Agrarumweltförderung des Bundes

Die im Folgenden dargestellten Agrarumweltförderungsmaßnahmen gelten nur für die Bundesländer, die diese Maßnahmen im Rahmen der GAK anbieten. Von den genannten Beihilfebeträgen können die einzelnen Bundesländer, soweit sie die Maßnahmen anbieten, nach unten um 30 % und nach oben um 20 % abweichen.

Allgemeine Anforderungen

- Einhalten der guten fachlichen Praxis im üblichen Sinne.
- Antragsberechtigt sind land- und forstwirtschaftliche Unternehmen.
- Der Umfang des Dauergrünlands darf grundsätzlich nicht verringert werden.

Ökologische Anbauverfahren nach den Förderungsgrundsätzen der GAK für eine markt- und standortangepasste Landbewirtschaftung im Überblick

Spezielle Anforderungen ökologischer Anbauverfahren

- Anbauverfahren gemäß EG-Öko-Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 (Anbau, tierischer Erzeugung und Kennzeichnung ökologischer Produkte) muss im gesamten Betrieb angewendet werden (siehe Darstellung im Kapitel 10: Ökologischer Landbau).
- In jedem Jahr des Verpflichtungszeitraumes[1] muss für mindesten 3 % der landwirtschaftlichen Fläche des Betriebes eine Agrarumweltverpflichtung bestehen, deren Anforderungen über die Anforderungen der EG-Öko-Verordnung hinausgehen[2]

Maßnahmen	Beihilfen		
	Acker- und Grünland[3]	Gemüsebau	Dauer-kulturen
	€/ha		
Einführung des ökologischen Landbaus	210	480	950
Beibehaltung des ökologischen Landbaus	160	300	770
Bei Teilnahme am Kontrollverfahren gemäß EG-Öko-Verordnung zusätzlich[4]	35	35	35

[1] Der Verpflichtungszeitraum beträgt 5 Jahre. Die Einführungsphase beschränkt sich auf 2 Jahre. Meilensteine der Agrarpolitik (2005): Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn. .....[2] Diese Regelung kann von den Ländern ausgesetzt werden.

[3] Keine Beihilfe wird für Flächen gewährt, die obligatorisch stillgelegt oder die nicht mehr für die landwirtschaftliche Erzeugung genutzt werden. [4] Höchstens 530 Euro je Betrieb.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Extensive Grünlandnutzung nach den Förderungsgrundsätzen der GAK für eine markt- und standortangepasste Landbewirtschaftung im Überblick[1]

Spezielle Anforderungen bei der betriebszweigbezogenen Grünlandextensivierungen

- Außer im Falle der Umwandlung von Ackerland können die Bundesländer, soweit sie die Maßnahme anbieten, nach unten um 40 % und nach oben um 20 % vom genannten Beihilfebetrag abweichen.
- Das gesamte Dauergrünland des Betriebes muss extensiv bewirtschaftet werden.
- Maximal 1,4 RGV[2] je Hektar Hauptfutterfläche.
- Starke Einschränkungen bei der Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln.
- Je Hektar Grünland maximale Ausbringung des Wirtschaftsdüngers von 1,4 RGV[2] je Hektar landwirtschaftliche Fläche.
- Keine Beregnungs- oder Meliorationsmaßnahmen.
- Mindestbestand von 0,3 RGV[2] je Hektar Hauptfutterfläche.
- Keine Umwandlung von Grünland in Ackerland.

[1] Außer im Falle der Umwandlung von Ackerland können die Bundesländer, soweit sie die Maßnahmen anbieten, nach unten um 40 % und nach oben um 20 % vom genannten Beihilfebetrag abweichen. [2] Raufutterfressende Großvieheinheit.

Maßnahmen	Beihilfen [€/ha]
Verringerung des Viehbestandes auf einen Viehbesatz von maximal 1,4 RGV je ha Hauptfutterfläche	
je verringerter RGV je ha Dauergrünland	230
mindestens je ha Dauergrünland	130
Aufstockung der Dauergrünlandflächen, sodass der Viehbesatz maximal 1,4 RGV je ha Hauptfutterfläche beträgt	130
Einhaltung einer extensiven Grünlandbewirtschaftung mit einem Viehbesatz von maximal 1,4 RGV je Hektar Hauptfutterfläche	130

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Spezielle Anforderungen bei der einzelflächenbezogenen Grünlandextensivierung

Mindestens einmalige Nutzung pro Jahr

Maßnahmen	Beihilfen [€/ha]
Umwandlung von Ackerland in extensives Dauergrünland	
Nutzung als Dauergrünland Keine Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel	
je ha umgewandelter Ackerfläche	130[2]
in festgesetzten Überschwemmungsgebieten[1]	230[2]
Extensive Bewirtschaftung von bestimmten Grünlandflächen	
Keine Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel Weitere gebietsspezifische Anforderungen, die von den Landesverwaltungen festgelegt werden	130
Zusätzliche Weidehaltung auf diesen Flächen	
Anwendungen bestimmter Verfahren der Weidehaltung auf diesen Flächen, die von den Landesverwaltungen festgelegt werden Höchstens 2,0 RGV je ha Hauptfutterfläche Keine Wirtschaftsdüngerausbringung Führung eines Weidetagebuches	230
Erhaltung pflanzengenetisch wertvoller Grünlandvegetation	
Vorkommen von mindestens vier Kennarten aus einem landes- oder regionalspezifisch zu erstellenden Katalog von 20 bis 40 krautigen Pflanzen Aufzeichnung über Bewirtschaftungsmaßnahmen auf der betreffenden Fläche	130

[1] Diese Variante ist für die Länder fakultativ. [2] Die Bundesländer können, soweit sie die Maßnahmen anbieten, von den genannten Beihilfebeträgen nach unten und nach oben um 40 % abweichen.
Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Spezielle Anforderungen bei der Beibehaltung extensiver Schaf- und Ziegenhaltung	Beihilfen €/GVE[1)]
Mindestens 50 Mutterschafe oder 20 Mutterziegen Nachweis von mindestens 1,5 ha je GVE durch von Dritten eingeräumte Nutzungsbefugnisse; diese Fläche darf nicht zur Betriebsfläche gehören und muss für die standortangepasste Nutzung durch Schafe oder Ziegen ausgewiesen sein Führung eines Weidebuches	130

[1)] GVE = Großvieheinheit.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Umweltfreundliche Anbauverfahren im Ackerbau nach den Förderungsgrundsätzen der GAK für eine markt- und standortangepasste Landbewirtschaftung im Überblick

Spezielle Anforderungen für eine markt- und standortangepasste Landbewirtschaftung

Maßnahmen	Beihilfen [€/ha]	
	Nicht-Öko-Betriebe	Ökobetriebe
Anbau vielfältiger Fruchtarten		
Anbau von jährlich mindesten fünf verschiedenen Hauptfruchtarten[1)] auf der Ackerfläche Mindestanteil je Hauptfruchtart von 10 % der Ackerfläche (ohne stillgelegte Fläche)[2)] Wenn Leguminosen oder Gemische mit Leguminosen angebaut werden, dann muss der Mindestanteil 5 % der Ackerfläche betragen[2)].	70	50
Anbau von erosionsminderndem Ackerfutter		
Anbau von Ackerfutterpflanzen außer Silomais, Getreide oder Futterrüben auf mindestens 5 % der Ackerfläche des Betriebes (mindestens jedoch 2 ha) Anbau von Leguminosen nur im Gemisch mit Gräsern Umbruch nicht vor einem Datum[3)] im Jahr, das auf das Jahr der Ansaat folgt	250	200
Begrünung durch Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten		
Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten auf mindestens 5 % der Acker- oder Dauerkulturfläche Umbruch nicht vor einem Datum[3)] im Jahr, das auf das Jahr der Ansaat folgt	90	70

Fortsetzung nächste Seite

Fußnoten siehe Seite 1049

Maßnahmen	Beihilfen [€/ha] Nicht-Öko-Betriebe	Ökobetriebe
Mulch- oder Direktsaatverfahren, Mulchpflanzverfahren		
Anbau von Hauptfrüchten ohne wendende Bodenbearbeitung, sodass Pflanzenreste der Vor- oder Zwischenfrüchte oder Untersaaten auf der Bodenoberfläche verbleiben	60	60
Ausbringung von flüssigem Wirtschaftsdünger mit umweltfreundlicher Technik		
Verteilung des flüssigen Wirtschaftsdüngers des Betriebes mit Geräten, die den Wirtschaftsdünger unmittelbar auf den Boden ausbringen oder direkt in den Boden einbringen		
Jährlich mindestens eine Laboruntersuchung des flüssigen Wirtschaftsdüngers auf den Gesamtstickstoff- und Ammoniakstickstoffgehalt		
bei Ausbringung des gesamten Wirtschaftsdüngers	30	30
bei Ausbringung von Teilmengen (nur bei ÜMV[4]) (15 Euro je Standard-Wirtschaftsdüngermenge einer GVE[5])	bis zu 30	bis zu 30
Anwendung biologischer oder biotechnischer Pflanzenschutzverfahren		
Mais: Trichogramma-Schlupfwespe gegen Maiszünsler;		
bei einmaliger Anwendung:	32,50	-
bei zweimaliger Anwendung	65	-
Kartoffeln: Bacillus thuringiensis gegen Kartoffelkäfer (mindestens zwei Anwendungen, davon eine auch in Kombination mit Neem)	105	-
Raps: Coniothyrium minitans gegen Weißstängeligkeit (einmalige Anwendung)	40	-

Fußnoten siehe Seite 1049

Spezielle Anforderungen bei Blühflächen, Blüh- oder Schonstreifen im Ackerbau

- Ansaat von Blühflächen oder -streifen durch Verwendung von bestimmten Saatgutmischungen, die die Landesverwaltungen für diese Förderungsmaßnahme vorschreiben
- Verzicht auf Anwendung von Pflanzenschutz- und Düngemitteln auf Blühflächen, Blüh- oder Schonstreifen
- Bei Blühflächen oder Blühstreifen darf keine Bearbeitung außer mechanischer Unkrautbekämpfung oder Bestellmaßnahmen erfolgen; Bestellmaßnahmen können pfluglos erfolgen.
- Blühflächen, Blüh- oder Schonstreifen dürfen auf höchstens 15 % der Ackerfläche des Betriebes angelegt werden.
- Keine Nutzung des Aufwuchses.
- Keine Rotation der Blüh- oder Schonstreifen in der Fruchtfolge[6].

Blühflächen werden auf Schlägen angelegt, die obligatorisch stillgelegt sind oder die nicht mehr für die landwirtschaftliche Erzeugung genutzt werden.

Blühflächen und Blühstreifen werden auf Schlägen angelegt, die nicht obligatorisch stillgelegt sind und für die landwirtschaftliche Erzeugung genutzt werden. Im Falle der Blühflächen ist die Größe je Blühfläche auf bis zu 2 ha begrenzt.

- Die Mischungen müssen aus verschiedenen standortangepassten Blütenpflanzenarten bestehen, die Nützlingen, Bienen oder anderen Wildtieren als Wirts-, Nahrungs- oder Schutzpflanzen dienen können.
- Die Mischungen müssen in der Lage sein, Pflanzenbestände hervorzubringen, die über die Dauer der Vegetationsperiode – auch der auf das Jahr der Ansaat folgenden Jahre – hinweg einen Blühaspekt bieten können.

Sie werden angelegt

- entlang von bestimmten Schlaggrenzen mit einer Breite von mindestens drei bis 24 Meter oder
- Innerhalb eines bestimmten Schlages mit einer Breite von mindesten sechs bis 24 Meter.

Schonstreifen werden entlang von bestimmten Schlaggrenzen mit eine Breite von mindestens 3 bis 24 m auf Schlägen angelegt, die nicht obligatorisch stillgelegt sind und für die landwirtschaftliche Erzeugung genutzt werden, und zwar entweder als

- Ackerstreifen, auf dem dieselbe Fruchtart wie auf dem Gesamtschlag angesät wird, oder als
- mit standortangepassten Pflanzenarten begrünte Streifen (Ansaatmischung muss aus verschiedenen standortangepassten Blütenpflanzenarten bestehen, die Nützlingen, Bienen oder anderen Wildtieren als Wirts-, Nahrungs- oder Schutzpflanzen dienen können).

Maßnahmen	Beihilfen [€/ha]
Blühflächen auf obligatorisch stillgelegten oder nicht mehr landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen	160
Blühstreifen oder Blühflächen auf nicht obligatorisch stillgelegten und landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen	650
Schonstreifen auf nicht obligatorisch stillgelegten und landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen	420

[1] Sommer- und Winterformen der Getreidearten gelten jeweils als eigene Hauptfrucht. [2] Werden mehr als fünf Hauptfruchtarten angebaut, können Hauptfruchtarten so zusammengefasst werden, dass sie mindestens 10 % (bei Leguminosen 5 Prozent) der Ackerfläche bilden. [3] Das genaue Datum wird von den Landesverwaltungen festgelegt. [4] ÜMV= überbetriebliche Maschinenverwendung. [5] GVE= Großvieheinheit. [6] Ausnahmen sind möglich.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Umweltfreundliche Verfahren bei Dauer- oder Baumschulkulturen[1] nach den Förderungsgrundsätzen der GAK für eine markt- und standortangepasste Landbewirtschaftung im Überblick

Spezielle Anforderungen für umweltfreundliche Verfahren bei Dauer- und Baumschulkulturen

Maßnahmen	Beihilfen [€/ha]	
	Obst- und Baumschul-kulturen	Andere Dauer-kulturen
Verzicht auf die Anwendung von Herbiziden im Betriebszweig Dauer- oder Baumschulkulturen		
Die gesamte Dauer- oder Baumschulkulturfläche des Betriebes muss einbezogen werden Keine Anwendung von Herbiziden	80	180
Winterbegrünung durch Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten		
Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten auf mindestens 5 % der Acker- oder Dauerkulturfläche Umbruch nicht vor einem Datum im auf die Ansaat folgenden Jahr	90	90
Anwendung biologischer oder biotechnischer Pflanzenschutzverfahren		
Bacillus-thuringiensis-Verfahren gegen den Frostspanner (mindestens zweimalige Anwendung)	25[2]	
Bacillus-thuringiensis-Verfahren gegen den Traubenwickler (mindestens zweimalige Anwendung)		50/100[3]
Pheromonverfahren gegen Apfelwickler (Verwirrungsmethode) (mindestens einmalige Anwendung)	160	
Pheromonverfahren gegen Traubenwickler (Verwirrungsmethode) (mindestens einmalige Anwendung)		160
Virus-Verfahren gegen Apfelwickler (mindestens dreimalige Anwendung)	90	
Virus-Verfahren gegen Schalenwickler (mindestens zweimalige Anwendung)	65	
Kombinationsverfahren von Viren und Insektiziden gegen Apfelwickler (mindestens zweimalige Anwendung)	60	
Kombinationsverfahren von Viren und Insektiziden gegen Apfelwickler (mindestens einmalige Anwendung)	60	

[1] Ohne ökologische Anbauverfahren. [2] Alle Obstarten, soweit sie von der Zulassung des Mittels erfasst sind. [3] Zweimalige/viermalige Anwendung.
Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Mehrjährige Stilllegung zu Umweltzwecken nach den Förderungsgrundsätzen der GAK für eine markt- und standortangepasste Landbewirtschaftung im Überblick

Spezielle Anforderungen für die mehrjährige Stilllegung zu Umweltzwecken

- Laufzeit der freiwilligen Verträge: mindestens zehn Jahre.
- Keine Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln.
- Auf den stillgelegten Flächen ist eine geeignete Bepflanzung, Einsaat, sonstige Begrünung oder Pflege zuzulassen oder vorzunehmen.
- Keine umweltbeeinträchtigenden Bodenbearbeitungen, Meliorationsmaßnahmen oder Nutzungen.
- Keine Nutzung des Aufwuchses zu Futterzwecken.
- Bei einer Betriebsgröße bis 100 Hektar können höchstens fünf Hektar, bei einer Betriebsgröße über 100 Hektar höchstens zehn Hektar mehrjährig stillgelegt werden.
- Berücksichtigung landschafts- oder agrarökologischer sowie produktionstechnischer Gesichtspunkte.

Maßnahmen	Beihilfen [€/ha]	
	bis zu einer EMZ[1] von 5000	für jede weiteren angefangenen 100 EMZ zusätzlich
Stilllegung von Ackerflächen (einmalige Begrünung; Übergangsflächen)	360	8
Stilllegung von Ackerflächen (mehrjährige Bereitstellung und Pflege von Flächen, zum Beispiel zur Biotopvernetzung, von Blühstreifen usw.)	410	13
	bis zu einer EMZ[1] von 2000	**für jede weiteren angefangenen 100 EMZ zusätzlich**
Stilllegung von Grünland	60	60

[1] EMZ = Ertragsmesszahl.

Förderung umwelt- und tiergerechter Haltungsverfahren des Bundes nach den Förderungsgrundsätzen der GAK für eine markt- und standortangepasste Landbewirtschaftung im Überblick

Allgemeine Anforderungen

- Einhalten der guten fachlichen Praxis im üblichen Sinne.
- Antragsberechtigt sind land- und forstwirtschaftliche Unternehmen.
- Mindestens 0,3 GVE[1)] je Hektar und höchstens 2,0 GVE je Hektar landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF).

A Maßnahmen für die Betriebszweige

- Jungviehhaltung zur Nachzucht
- Mutterkuhhaltung
- Mastrinderhaltung

Sommerweidehaltung von Rindern	Beihilfen [€/GVE]
Den Tieren der einbezogenen Betriebszweige wird mindestens im Zeitraum vom 1. Juni bis zum 1. Oktober Weidegang gewährt.[2)] Die Tiere müssen freien Zugang zu einer Tränkevorrichtung haben.	50

B Maßnahmen für die Betriebszweige

- Milchviehhaltung einschließlich Nachzucht
- Mastrinderhaltung außer Mutterkuhhaltung
- Zuchtschweinehaltung
- Mastschweinehaltung

Anforderungen für alle Varianten von B

- Haltung in Laufställen mit planbefestigten oder mit nur teilweise perforierten Flächen, deren nicht perforierter Teil es zulässt, dass alle Tiere gleichzeitig liegen können
- Die tageslichtdurchlässige Fläche muss betragen:
  bei Mastschweinen, Zuchtsauen, Zuchtebern und Ferkeln mindestens 3 % der Stallgrundfläche
  bei allen übrigen Tierarten mindestes 5 % der Stallgrundfläche
- Jedem Tier ist mindesten folgende nutzbare Fläche zur Verfügung zu stellen:
  bei Milchkühen 5 m²,
  bei Mast- und Aufzuchtrindern bis zu einem Lebensalter von acht Monaten 3,5 m²,
  bei Mast- und Aufzuchtrindern ab einem Lebensalter von neun Monaten 4,5 m²,
  bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen bis zu einem Lebensalter von vier Monaten 0,6 m² [3)],

Fußnoten siehe Seite 1055

bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen ab einem Lebensalter von fünf Monaten 1,0 m² [3],
bei Zuchtsauen 3,0 und 4,5 m² je Abferkelbucht und
bei Zuchtebern 7,0 m².

Fußnoten siehe Seite 1055

Haltung auf Stroh	Beihilfen [€/GVE]	
Den Tieren der einbezogenen Betriebszweige wird mindestens im Zeitraum von 1. Juni bis 1. Oktober täglich Weidegang gewährt[3]	Milchkühe: Aufzuchtrinder: Mastrinder:	40 40 180
Die Liegeflächen der Tiere müssen regelmäßig mit Stroh eingestreut werden, sodass sie ausreichend gepolstert sind; bei Schweinen darf das Stroh nicht gehäckselt sein	Mastschweine: Zuchtschweine:	130 150

Sommerweidehaltung	Beihilfen [€/GVE]	
Den Tieren der einbezogenen Betriebszweige wird mindestens im Zeitraum von 1. Juni bis zum 1. Oktober täglicher Weidegang gewährt[3]		
Die Tiere müssen freien Zugang zu einer Tränkevorrichtung haben.		
Mast- und Zuchtschweinen kann statt Weidegang ein Auslauf zur Verfügung gestellt werden, der mindestens folgenden Anforderungen erfüllt:	Milchkühe: Aufzuchtrinder:	95 65
bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen bis zu einem Lebensalter von vier Monaten 0,4 m² [4]	Mastrinder: Mastschweine:	100 125
bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen ab einem Lebensalter von fünf Monaten 0,6 m² [4]	Zuchtschweine:	125
bei Zuchtsauen 1,3 m² und bei Zuchtebern 6,0 m².		

Haltung auf Stroh mit Außenauslauf	Beihilfen [€/GVE]	
Die Liegeflächen der Tiere müssen regelmäßig mit Stroh eingestreut werden, sodass sie ausreichend gepolstert sind; bei Schweinen darf das Stroh nicht gehäckselt sein.		
Den Tieren wird ein Außenauslauf zur Verfügung gestellt, der mindestens folgende Anforderungen erfüllt:		
bei Milchkühen 3,0 m²,	Milchkühe:	
bei Mast- und Aufzuchtrindern bis zu einem Lebensalter von acht Monaten 2,0 m²,	Aufzuchtrinder:	60 60
bei Mast- und Aufzuchtrindern ab einem Lebensalter von neun Monaten 2,5 m²	Mastrinder:	195 145
bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen bis zu einem Lebensalter von vier Monaten 0,4 m² [4]	Mastschweine: Zuchtschweine:	165

Fortsetzung nächste Seite

Haltung auf Stroh mit Außenauslauf	Beihilfen [€/GVE]
bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen ab einem Lebensalter von fünf Monaten 0,6 m² [4] bei Zuchtsauen 1,3 m² und bei Zuchtebern 6,0 m²	

Haltung auf Stroh und Sommerweidehaltung	Beihilfen [€/GVE]
Den Tieren der einbezogenen Betriebszweige wird mindestens im Zeitraum vom 1. Juni bis zum 1. Oktober täglich Weidgang gewährt[1]. Die Liegeflächen der Tiere müssen regelmäßig mit Stroh eingestreut werden, sodass sie ausreichend gepolstert sind; bei Schweinen darf das Stroh nicht gehäckselt sein. Die Tiere müssen freien Zugang zu einer Tränkevorrichtung haben. Mast- und Zuchtschweinen kann statt Weidegang ein Außenauslauf zur Verfügung gestellt werden, der mindestens folgende Anforderungen erfüllt: bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen bis zu einem Lebensalter von vier Monaten 0,4 m² [4] bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen ab einem Lebensalter von fünf Monaten 0,6 m² [4] bei Zuchtsauen 1,3 m² und bei Zuchtebern 6,0 m².	Milchkühe: 115 Aufzuchtrinder: 85 Mastrinder: 215 Mastschweine: 185 Zuchtschweine: 205

Fußnoten siehe Seite 1055

Haltung auf Stroh mit Außenauslauf und Sommerweidehaltung	Beihilfen [€/GVE]
Die Liegeflächen der Tiere müssen regelmäßig mit Stroh eingestreut werden, sodass sie ausreichend gepolstert sind; bei Schweinen darf das Stroh nicht gehäckselt sein. Den Tieren wird ein Außenauslauf zur Verfügung gestellt, der mindestens folgende Anforderungen erfüllt: bei Milchkühen 3,0 m² bei Mast- und Aufzuchtrindern bis zu einem Lebensalter von acht Monaten 2,0 m² bei Mast- und Aufzuchtrindern ab einem Lebensalter von neun Monaten 2,5 m², bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen bis zu einem Lebensalter von vier Monaten 0,4 m² [4] bei Läufern oder sonstigen Mastschweinen ab einem Lebensalter von fünf Monaten 0,6 m² [4] bei Zuchtsauen 1,3 m² und bei Zuchtebern 6,0 m²	Milchkühe: 135 Aufzuchtrinder: 110 Mastrinder: 235 Mastschweine: 205 Zuchtschweine: 220

Fortsetzung nächste Seite

Haltung auf Stroh mit Außenauslauf und Sommerweidehaltung	Beihilfen [€/GVE]
Den Tieren der einbezogenen Betriebszweige wird mindestens im Zeitraum vom 1. Juni bis zum 1. Oktober täglich Weidegang gewährt[2].	

[1] GVE = Großvieheinheit.

[2] Weidegang muss nicht erfolgen, wenn Krankheit oder zu erwartende Schäden des Tieres dem entgegenstehen.

[3] Alternativ kann auch eine Staffelung nach dem Lebendgewicht der Tiere erfolgen: bis 60 kg 0,6 m²/Tier, über 60 kg 1,0 m²/Tier.

[4] Alternativ kann auch eine Staffelung nach dem Lebendgewicht der Tiere erfolgen: bis 60 kg 0,4 m²/Tier, über 60 kg 0,6 m²/Tier.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik, Bonn

Umrechnungsschlüssel zur Ermittlung der Großvieheinheit (GVE) in den Agrarumweltmaßnahmen und im Agrarumweltförderungs- und im Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP)

Tierart	GVE/Tier
Kälber (außer Mastkälber) und Jungvieh unter 6 Monaten	0,300
Mastkälber	0,400
Rinder von 6 Monaten bis 2 Jahren	0,600
Rinder von mehr als 2 Jahren	1,000
Equiden unter 6 Monaten	0,500
Equiden von mehr als 6 Monaten	1,000
Mutterschafe	0,150
Schafe (außer Mutterschafe) von mehr als 1 Jahr	0,100
Ziegen	0,150
Ferkel	0,020
Mastschweine	
bei Betrachtung der gesamten Mastdauer	0,130
bei zweistufiger Betrachtung	
Läufer (20–50 kg)	0,060
sonstige Mastschweine (über 50 kg)	0,160
Zuchtschweine	0,300
Geflügel	0,004

Anm: Die Länder können diesen Umrechnungsschlüssel ergänzen, wenn seine Anwendung einer zielgerechten Umsetzung zuwiderlaufen würde.

BMVEL; GAK-Rahmenplan 2005-2008, 08.12.2004, Bonn

6.3 Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP)

Gegenstand der Förderung

Bauliche und technische Investitionen mit folgenden Zielen:

- Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen

Eine Förderung, die mit einer Produktionserhöhung im Bereich Rindfleischerzeugung, Schweinehaltung sowie im Eier- oder Geflügelsektor verbunden ist, kann nur gefördert werden, wenn Marktpotenzial dargelegt werden kann. Diese Einschränkung gilt nicht für Freiland- oder Auslaufhaltung von Geflügel

- Rationalisierung und Kostensenkung
- Erfüllung besonderer Anforderungen wie Energieeinsparung, Emissionsminderung, ökologischer Landbau, Tierschutz und Tierhygiene, qualitäts- und gesundheitsfördernde Verarbeitungsmaßnahmen landwirtschaftlicher Erzeugnisse
- Schaffung alternativer Einkommensquellen, wie: Direktvermarktung, Urlaub auf dem Bauernhof (bis zur Grenze von 25 Gästebetten)

Förderungsfähige Investitionsnebenkosten

- Kosten für Investitionskonzepte, Markt- und Wirtschaftlichkeitsanalysen
- Architekten- und Ingenieurgebühren
- Betreuungsgebühren bei Investitionen
  von 50 000 bis 250 000 € bis zu 4 %, max. 10 000 €,
  von 250 000 bis zu 500 000 € bis zu 3,5 %, max. 15 000 €
  über 500 000 € bis zu 3 %, max. 20 000 €.

Weitere Einschränkungen der Förderung

- Erschließungskosten nur wenn erhebliches öffentliches Interesse vorliegt.
- Landankauf nur in begründeten Einzelfällen, z. B. bei Verlegung des Betriebes
- Eingrünung nur im Zusammenhang mit Baumaßnahmen.
- Investitionen in Käfighaltungsanlagen sind eingeschränkt auf Lüftungsanlagen, Schaffung von Tageslichtöffnungen (mind. 5 % der Stallgrundfläche).
- Maschinen und Geräte nur, soweit sie einer besonders umweltgerechten Ausrichtung der Produktion oder der Produktion nachwachsender Rohstoffe dienen.

Förderungsausschluss

Von der Förderung sind ausgeschlossen:

- Neuinvestitionen in Tierhaltungsverfahren mit Anbindehaltung, Vollspalten- oder vollperforierten Böden (Mastschweine max. 10 % der Liegefläche) und Käfighaltung.
- Kauf von lebendendem Inventar oder Aufstockung aus eigener Nachzucht.
- Eingrünung nur im Zusammenhang mit Baumaßnahmen.
- Entwässerung, Grünlandumbruch und Ödlandumwandlung.
- Investitionen im Wohnhausbereich oder Verwaltungsgebäuden.
- Laufende Betriebsausgaben, Ablösung von Verbindlichkeiten, Erbabfindungen, Kreditbeschaffungskosten, Gebühren für Rechtsberatung und Umsatzsteuer.

Zuwendungsempfänger

Gefördert werden können

- Unternehmen der Landwirtschaft mit beliebiger Rechtsform; 25 % der Umsatzerlöse müssen aus der Bodenbewirtschaftung oder mit Bodenbewirtschaftung verbundener Tierhaltung stammen.
- Mindestgröße nach dem Gesetz zur Alterssicherung (ALG) § 1, Abs. 2.
- Landwirtschaftliche Betriebe, die kirchliche, gemeinnützige oder mildtätige Zwecke verfolgen.
- Kapitalbeteiligung der öffentlichen Hand muss weniger als 25 % des Eigenkapitals betragen.

Zuwendungsvoraussetzungen

Einhaltung von Mindeststandards:

- Maximal 2 GVE/ha, bei Überschreiten Nachweis der ausgeglichenen Nährstoffbilanz. Siehe Tabelle „Umrechnungsschlüssel zur Ermittlung der Großvieheinheit in den Agrarumweltmaßnahmen und im AFP".
- Summe der positiven Einkünfte bis 90000 € bei Ledigen und bis 120000 € bei Ehegatten im Durchschnitt der letzten drei vorliegenden Steuerbescheide.
- Bei juristischen Personen und Personengesellschaften gelten diese Voraussetzungen für alle Gesellschafter, die hauptberuflich im Unternehmen tätig sind oder über einen Kapitalanteil von 5 % oder mehr verfügen.
- Bei Investitionen bis 50000 € ist berufliche Fähigkeit und Wirtschaftlichkeit nachzuweisen.
- Bei Investitionen über 50000 ist bestandene Abschlussprüfung in einem Agrarberuf und erfolgreicher Fachschulabschluss nachzuweisen, ferner Vorwegbuchführung für mindestens zwei Jahre, Buchführungspflicht über zehn Jahre nach BMVEL-Jahresabschluss, angemessene Eigenkapitalbildung und Wirtschaftlichkeitsnachweis.
- Bei Existenzgründungen sind davon abweichende Voraussetzungen möglich.
- Junglandwirte, jünger als 40 Jahre können 50 % (statt 40 %) Gesamtwert der Beihilfen des förderungsfähigen Investitionsvolumens erhalten.

Zuwendungen im Rahmen der AFP

	Kleine Investition	Große Investition
Förderungsfähiges Investitionsvolumen	ab 10000 bis 50000 €	ab 50 000 bis 1,25 Mill. €
Förderung, Zuschuss	bis zu 35 %	bis zu 10 %, aber max. 30000 €
Zinsverbilligung	bis zu 5 % für 10 Jahre, auch zahlbar als einmaliger Zuschuss. Der abgezinste Betrag darf 20 % des Darlehens nicht überschreiten.	bis zu 5 % für 20 Jahre, auch zahlbar als einmaliger Zuschuss. Der abgezinste Betrag darf 31 % des Darlehens nicht überschreiten.

Fortsetzung nächste Seite

	Kleine Investition	Große Investition
Zinsverbilligung		Die Höhe des verbilligten Kapitalmarktdarlehens ist nach der Zahl der betriebsnotwendigen Vollarbeitskräfte gestaffelt. Sie beträgt 200000 € für die ersten beiden Voll-AK, für jede weitere Voll-AK 85000 €.

Grundsätze für die einzelbetriebliche Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen, GAK-Rahmenplan 2005-2008, Stand 08.12.2004, Bonn

6.4 Förderung einzelbetrieblicher Managementsysteme

Gegenstand der Förderung

Inanspruchnahme betriebsbezogener Beratungen zur Auswertung der Aufzeichnungen aus von den Ländern anerkannten oder gesetzlich geregelten Systemen:

- Systeme zur Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen (Cross Compliance). Förderung bis 80 % der nachgewiesenen Beratungsausgaben, max. 1500 €/Jahr.
- Einzelbetriebliche Managementsysteme mit Schnittstellen und Standards, die eine überbetriebliche Auswertung ermöglichen. Mit folgenden Inhalten:
  - auf Betriebsebene: Energiebilanz
  - in der tierischen Produktion: Bestandsregister, Dokumentation von Futtermittelzukauf, Futtermischungen, Futtermitteleinsatz, tierärztliche Behandlungen, Einhaltung der Bestimmungen zur Tierhaltung und zum Tierschutz.
  - in der pflanzlichen Produktion: Nährstoffbilanzen, Humusbilanz, Erfassung und Risikobewertung von Erosion und Bodenverdichtung, Fruchtfolgen, Artenvielfalt und Pflanzenschutzmittelanwendung.

  Förderung bis 80 % der nachgewiesenen Beratungsausgaben, max. 2000 €/Jahr.

Zuwendungsempfänger und Zuwendungsvoraussetzungen

Unternehmen der Landwirtschaft mit beliebiger Rechtsform, die bereit sind betriebliche Daten in anonymisierter Form für überbetriebliche Beratungszwecke bereitzustellen.

Förderzeitraum

Der Förderzeitraum beträgt höchstens 5 Jahre.

Grundsätze für die einzelbetriebliche Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen, GAK-Rahmenplan 2005-2008, Stand 8.12.2004

7 Betriebsmanagement und Gemeinkosten

7.1 Arbeitszeitbedarf für das Betriebsmanagement

Neben den auf ein Produktionsverfahren zuteilbaren Arbeiten mit in der Regel hoher Terminbindung sind Betriebsführungs- und allgemeine Betriebsarbeiten mit unterschiedlichem Grad der Terminbindung als nicht zuteilbare oder nur bedingt zuteilbare Arbeiten für die gesamtbetriebliche Planung des Arbeitszeitbedarfs von großer Bedeutung. Die Abgrenzung zwischen zuteilbaren und nicht zuteilbaren Arbeiten ist abhängig vom Planungsanlass.

Betriebsführungs- und allgemeine Betriebsarbeiten umfassen im Wesentlichen Planung, Organisation und Kontrolle des Betriebes, Dokumentation der Produktionsprozesse sowie Lager-, Reinigungs-, Sicherheits-, und Reparaturarbeiten.

Arbeitszeitbedarf für Betriebsführung und allgemeine Betriebsarbeiten in Ackerbau-, Futterbau- und Gemischtbetrieben (Viehhaltungsverbundbetriebe und Pflanzenbau-Viehhaltungsbetriebe)

Betriebsform[1]	Größe [ha LF]						
	30	40	50	60	70	80	90
	Arbeitszeitbedarf [AKh/ha LF u. Jahr]						
Ackerbau[2]	14,0	13,0	12,0	11,5	11,0	10,6	10,2
Futterbau[2]	19,0	17,0	16,0	15,0	14,2	13,5	12,9
Gemischt[3]	22,0	19,0	17,0	15,5	14,0	12,8	12,0

[1] Nach EU-Klassifizierung. Für Veredlungsbetriebe liegen keine Ergebnisse vor. [2] Spezialisierte Betriebe. [3] Gemischtbetriebe ohne Kombinationen aus Ackerbau, Gartenbau und Dauerkulturen.
KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung, Darmstadt

Arbeitszeitbedarf für Betriebsführung und Leitung der Produktionsprozesse[1] in Betrieben mit Lohnarbeitskräften und Personengesellschaften

Tierbesatz	Größe [ha LF]			
	< 500	500–1000	1000–2000	2000–5000
	Arbeitszeitbedarf [AKh/ha LF u. Jahr]			
Ohne Tiere	5,5	4,2	4,2	4,2
Bis 1 GV/ha	11,0	10,0	8,5	6,0
Mehr als 1 GV/ha	12,0	11,0	10,0	•

[1] Für allgemeine Betriebsarbeiten und Transporte fallen weitere 2–3 AKh/ha an.
KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung, Darmstadt

7.2 Gemeinkosten

Transportkosten, Steuern, Versicherungs- und Verbandsbeiträge

Kostenart	Einheit	€/Einheit u. J.
Veränderliche Maschinenkosten		
Allgemeine Transporte im Ackerbaubetrieb	ha	8–10
Allgemeine Transporte bei Pflanzenproduktion und Tierhaltung	ha oder GV	10–12
Pkw	100 km	16–20
Kleingeräte		
Unter 410 € Anschaffungspreis	ha	8–10
dto.	GV	5–6
Grundsteuer A		
(Steuermessbetrag 6 ‰ des Einheitswertes; landw. u. forstw. Vermögen, Hebesatz 200–300 % des Steuermessbetrages)	je 1000 € Einheitswert	12–18
Haftpflicht für Traktoren und selbstfahrende Maschinen[1)]		
Traktor bis 12 kW		60
Traktor bis 18 kW		90
Traktor bis 26 kW		110
Traktor bis 33 kW		130
Traktor bis 44 kW		165
Traktor bis 55 kW		215
Traktor bis 74 kW		275
Traktor über 74 kW		435
Selbstfahrende Erntemaschinen		60
Kontrollgebühr		
Pflanzenschutzgerät	je m Arbeitsbreite	4
Lkw- und Pkw-Haftpflicht		
Gliederzug über 10 t		
Zugmaschine		4 000
Anhänger		85
Sattelzug über 10 t		
Zugmaschine		4 500
Kipperauflieger		85
Pkw-Haftpflicht bei 100 % Prämie		
Bis 33 kW		470
34–40 kW		570
41–55 kW		870
56–66 kW		730

Fortsetzung nächste Seite

Kostenart	Einheit	€/Einheit u. J.
LKW-KRAFTFAHRZEUGSTEUER		
Gliederzug über 10 t		
Zugmaschine		665
Anhänger		895
Sattelzug über 10 t		
Zugmaschine		665
Kipperauflieger		820
BETRIEBSHAFTPFLICHT		
Betriebsfläche		
bis 50 ha		420
51–100 ha		830
101–250 ha		1 350
251–500 ha		1 500
Zusatzbetrag je 1 ha über 500 ha		0,50
WEITERE VERSICHERUNGEN		
Gebäudebrandversicherung (Umlagekapital = Versicherungssumme nach Baupreisen von 1914)	1000 € Umlagekapital	3
Elementarschadenversicherung	1000 € Umlagekapital	1,4
Feuerversicherung (Maschinen, technische Anlagen)	1000 € Maschinenzeitwert	1,50–2,50
BAUERNVERBANDSBEITRAG	**Grundbeitrag**	**13–18**
	Zusatzbetrag je ha LF oder	3–4
	je 1000 € Wirtschaftswert	4–8
LANDWIRTSCHAFTSKAMMER	**Einheitswert**	**5,5–9 ‰**
BERUFSGENOSSENSCHAFTSBEITRÄGE		
Ackerbau	ha LF	20
Futterbau – Milchvieh	ha LF	23
Sonstiger Futterbau	ha LF	18
Gemischtbetriebe	ha LF	24
Veredlung	ha LF	28
MASCHINENRINGBEITRAG	**Betrieb**	**50–75**

[1] In der Darstellung der Arbeitsgänge der pflanzlichen Produktion in den KTBL-Datensammlungen enthalten die angegebenen festen Maschinenkosten bereits die Kosten für Haftpflicht und Kontrollgebühr.
KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung, Darmstadt

Schätzwerte für Gemein- und Fixkosten für Einzelunternehmen unterschiedlicher Betriebsformen

Betriebsform[1] Betriebsgröße ha LF	Ergänzungswerte[2] bei Strom, Wasser, Heizstoffen[3]	Ergänzungswerte[2] bei Reparaturen, Heizstoffen	Unterhaltung von baulichen Anlagen und Wirtschaftsgebäuden[4]	Betriebssteuern, Versicherungen, Berufsgenossenschaften	Sonstige Betriebssteuern
	€/ha LF u. Jahr				
Ackerbau					
50	10	30	30	75	70
100	8	20	28	65	65
200	5	15	25	55	60
Futterbau – Milchvieh					
40	15	30	40	110	90
65	10	28	35	90	90
100	8	25	35	85	90
Futterbau – Sonstige					
60	10	25	35	90	70
90	8	23	30	75	65
100	5	20	30	70	65
Gemischt					
40	15	30	40	110	90
65	10	28	35	90	90
100	8	25	35	85	90
Veredlung					
25	12	45	70	150	120
40	10	40	65	140	110
70	8	35	65	130	100

[1] Für Betriebsformen nach EU-Klassifizierung. [2] Zusätzlich zu den Ansätzen bei den variablen Spezialkosten in den Produktionsverfahren, die in den KTBL-Datensammlungen dargestellt sind. [3] Einschließlich der festen Kosten für Bereitstellung und Verbrauchsmessungen. [4] Einschließlich Bodenverbesserungen.
KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung, Darmstadt

7.2.1 Richtsätze für den Lohnansatz von nicht entlohnten Arbeitskräften

Lohnansätze für das Kalenderjahr 2004 bzw. Wirtschaftsjahr 2004/05
Richtsätze für den Lohnansatz des Betriebsleiters in der Landwirtschaft und im Weinbau; Grundlohn des Betriebsleiters: 24976 €
Betriebsleiterzuschlag: 320 € je 5000 € Wirtschaftswert

Vollarbeitskraft AK	Familienangehörige in der Landwirtschaft und im Weinbau €/Jahr
1,00	19540
0,95	18563
0,90	17586
0,85	16609
0,80	15632
0,75	14655
0,70	13678
0,65	12701
0,60	11724
0,55	10747
0,50	9770
0,45	8793
0,40	7816
0,35	6839
0,30	5862
0,25	4885
0,20	3908
0,15	2931
0,10	1954
0,05	977

BMVEL Ref. 426, Testbetriebsbuchführung, Anlage 5-1, Lohnansätze, April 2005, Bonn

Tariflöhne für Landarbeiter

Löhne für ständig Beschäftigte und Aushilfskräfte (2004)

Bezeichnung	Bruttolohn[1)] bis 18 Jahre	über 18 Jahre
Lohntafel A (Stundenlohn)	**€/h**	
Hilfsarbeitskräfte für leichte Arbeiten	5,03	5,30
Angelernte Arbeiter für leichte Arbeiten	5,77	6,07
Hilfsarbeitskräfte für schwere Arbeiten	6,42	7,03
Angelernte Arbeiter für schwere Arbeiten	7,55	8,12
Spezialarbeiter Traktorfahrer (Ecklohn)	8,68 + 0,29 €/ Traktorstunde	
Landwirtschaftliche Facharbeiter		9,35
Handwerker		9,73
Meister		10,42
Lohntafel B (Monatslohn)	**€/Monat**	
Überwiegend leichte und mittelschwere Arbeiten	977	1071
Überwiegend schwere Arbeiten	1165	1305

Fortsetzung nächste Seite

Bezeichnung	Bruttolohn[1]	
	bis 18 Jahre	über 18 Jahre
Aushilfskräfte		**€/h**
Erntearbeiten von Wein, Obst oder Beeren, maschinelle Feldgemüseernte, Sortieren und Verpacken oder vergleichbare Tätigkeiten		5,20
Ernte von Spargel oder Erdbeeren, Feldgemüseernte ohne maschinelle Hilfe, Be- oder Entladearbeiten einschl. Büttentragen, Verlegen von Schutznetzen, Folien oder Beregnung sowie vergleichbare Tätigkeiten		5,39

Lohnnebenkosten (Anhaltswerte)

Art	Zuschlag zum Bruttoarbeitslohn [%]
Sozialabgaben (Arbeitgeberanteile)	22
Bezahlte Feiertage	5
Tarifliche Zusatzversorgung	1
Mehrarbeit-, Sonn- und Feiertagszuschläge	10
Urlaubsgeld und Gratifikationen	20
Lohnfortzahlung bei Krankheit	5
Insgesamt	63

[1] Landarbeiter-Manteltarifvertrag für das Land Hessen, gültig ab 1. Mai 2003.

Pauschalierte Lohnsteuer für Teilzeitbeschäftigte (2004)

Beschäftigungsverhältnis	Dauer	Arbeitslohn	Lohnsteuer [%]
Kurzfristig	gelegentlich, weniger als 18 zusammenhängende Arbeitstage	>62 €/Tag	25
Kurzfristig in luf-Betrieben	max. 180 Tage/Jahr	<12 €/Stunde	5
Geringfügig	keine Beschränkung	<400 €/Monat	25

7.2.2 Geringfügige Beschäftigung (Mini-Jobs)

Eine geringfügig entlohnte Beschäftigung liegt vor, wenn das Arbeitsentgelt regelmäßig im Monat 400 Euro nicht übersteigt. Einmalige Einnahmen, die mit hinreichender Sicherheit mindestens einmal jährlich zu erwarten sind, sind bei der Ermittlung des Arbeitsentgeltes zu berücksichtigen. Jubiläumszuwendungen und ähnliche nicht wiederkehrende Einmalzahlungen bleiben bei der Ermittlung des regelmäßigen Arbeitsentgeltes außer Betracht.

Beginnt oder endet eine Beschäftigung im Laufe eines Kalendermonats, ist von einem anteiligen Monatswert auszugehen, der sich aus

400 Euro • Kalendertage : 30 errechnet.

Zuständige Stelle ist die Bundesknappschaft, Pieperstraße 14–28, 44789 Bochum.
Die Pauschalabgabe des Arbeitgebers von 25 % gliedert sich in:

- 12 % Rentenversicherung
- 11 % Krankenversicherung
- 2 % Pauschsteuer mit Abgeltungswirkung (einschl. Kirchensteuer und Solidaritätszuschlag.

www.bff-online.de, 03.03.2005

7.2.3 Beitragstabelle für die landwirtschaftliche Alterskasse

Den Beitrag für die Alterssicherung der Landwirte setzt die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates durch Rechtsverordnung fest. Er ist für Landwirte und deren Ehegatten gleich hoch, für mitarbeitende Familienangehörige ist die Hälfte zu zahlen.

Ab 01.01.2005 geltende Beträge

Bezeichnung	Alte Bundesländer €/Jahr	Neue Bundesländer €/Jahr
Landwirte, Ehegatten, freiwillig Versicherte	199	168
Mitarbeitende Familienagehörige	99,50	84

7.2.4 Beitragszuschüsse zur landwirtschaftlichen Alterskasse

Die Höhe des Beitragszuschusses durch den Bund ist an die Höhe des zu zahlenden Beitrages gekoppelt. Bis zu einem Jahreseinkommen von 8220 € beträgt der Zuschuss 60 % des Beitrages. Danach sinkt der Beitragszuschuss für jeweils 520 € an Einkommen um 4 % des Beitrages. Der sich ergebende Zuschussbetrag wird auf volle Euro gerundet.

Beitragszuschüsse für 2005

Jahreseinkommen [bis €]		Alte Bundesländer		Neue Bundesländer	
		Beitrags-zuschuss [€]	Netto-beitrag [€]	Beitrags-zuschuss [€]	Netto-beitrag [€]
Allein-stehende	Verheiratete	01.01.–31.12.2005			
8220	16440	119	80	101	67
8740	17480	111	88	94	74
9260	18520	103	96	87	81
9780	19560	96	103	81	87
10300	20600	88	111	74	94
10820	21640	80	119	67	101
11340	22680	72	127	60	108
11860	23720	64	135	54	114
12380	24760	56	143	47	121
12900	25800	48	151	40	128
13420	26840	40	159	34	134
13940	27880	32	167	27	141
14460	28920	24	175	20	148
14980	29960	16	183	13	155
15500	31000	8	191	7	161
>15500	>31100	0	199	0	168

7.3 Steuern und Abgaben

Versicherungen in der Landwirtschaft

Versicherungsart	Bemessungsgrundlage	Bezugsgröße	Prämie von / bis €/Bezugsgröße u. J.	
Gebäudebrandversicherung	Versicherungssumme	1000 €	1,50	
Elementarversicherung	Versicherungssumme	1000 €	0,50	1,50
Feuerversicherung (Maschinen, technische Anlagen, Vorräte)	Versicherungssumme (Zeitwert)	1000 €	0,50	1,50
Betriebshaftpflicht	Betriebsfläche	bis 50 ha	420	
Haftsumme:		51–100 ha	830	
2 Mio. € Personenschäden		101–250 ha	1350	
1 Mio. € Sachschäden		251–500 ha	1500	
		Zusatzbetrag je ha über 500 ha	0,50	

Fortsetzung nächste Seite

Versicherungsart	Bemessungsgrundlage	Bezugsgröße	Prämie von | bis €/Bezugsgröße u. J.
Berufsgenossenschaft	Ackerbaubetriebe	ha LF	20
	Futterbau-Milchviehbetriebe	ha LF	23
	sonstige Futterbaubetriebe	ha LF	18
	Gemischtbetriebe	ha LF	24
	Veredlungsbetriebe	ha LF	28
Landwirtschaftlicher Rechtsschutz	Betriebsfläche	bis 50 ha	279
		51–100 ha	432
		101–250 ha	840
Unfall[1)]	Versicherungssumme	1000 €	1,20
Berufsunfähigkeit[1)]	monatliche Rente	1000 €	600
Privathaftpflicht[1)]	Deckungssumme	2 Mio. € pauschal	50

[1)] Private Versicherungen, Sonderausgaben nach § 10 EStG.

Steuern

Steuerart	Bemessungsgrundlage	Bezugsgröße	Betrag €/Bezugsgröße u. J.
Substanzsteuern			
Grundsteuer A (land- und forstwirtschaftliches Vermögen einschließlich Wohnwert)	200–300 % des Steuermessbetrags (Steuermessbetrag 6 ‰ des Einheitswerts)	1000 € Einheitswert	12–18
Grundsteuer B (übriger Grundbesitz)	250–400 % des Steuermessbetrags (Steuermessbetrag 2,6–3,5 ‰ des Einheitswerts)	1000 € Einheitswert	6,5–14

Steuerart	Bemessungsgrundlage	Steuersatz [%]
Erbschaft- und Schenkungsteuer	Vermögenswert (Durchschnitt aus Verkehrswert und Ertragswert) abzüglich Freibeträge je nach Steuerklasse (Verwandtschaftsgrad)	StKl I: 7–30 % StKl II: 12–40 % StKl III: 17–50 %
Gewerbekapitalsteuer (nur bei Gesellschaften)	Gewerbekapital	

Fortsetzung nächste Seite

Steuerart	Bemessungsgrundlage	Steuersatz [%]
Ertragsteuern		
Einkommensteuer (Einzelunternehmen und Gesellschafter in Personengesellschaften)	Zu versteuerndes Einkommen bei Einzel-/Zusammenveranlagung bis 7664 €/15328 € 7665/15329 bis 52151/104303€ ab 52152/101304 €	 0 15 bis 42 42
Körperschaftssteuer (Kapitalgesellschaften)	Einkünfte aus Gewerbebetrieb	25
Gewerbeertragsteuer (nur bei Gesellschaften)	Gewerbeertrag	
Verkehrsteuern		
Grunderwerbsteuer	Kaufpreis	3,5
Umsatzsteuer	Verkäufe der landwirtschaftlichen[1] und forstwirtschaftlichen Erzeuger ab 01.04.1999	
Regelbesteuerung		
Landwirtschaftliche[1] und forstwirtschaftliche Erzeugnisse im Allgemeinen (ermäßigter Steuersatz)		7
Weinmost, andere alkoholische Getränke und Flüssigkeiten, Frucht- und Gemüsesäfte, gebrauchte Maschinen, bestimmte Sägewerkserzeugnisse, sonstige Leistungen (z.B. Lohnfuhren), seit 01.01.2005 Pensionspferdehaltung (Normalsteuersatz)		16
Verkäufe oder Verpachtungen landwirtschaftlicher, gartenbaulicher und forstwirtschaftlicher Flächen		steuerbefreit
Pauschalbesteuerung (§ 24 UStG)		
Landwirtschaftliche[1] Erzeugnisse im Allgemeinen (Durchschnittssatz)		9
Sägewerkserzeugnisse wie Brennholz, Stangen, Pfähle (Anlage UStG)		9
Weinmost, andere alkoholische Getränke und Flüssigkeiten, Frucht- und Gemüsesäfte		16
Sägewerkserzeugnisse wie Kanthölzer, Bohlen, Bretter (nicht in Anlage zum UStG)		16
Forstwirtschaftliche Erzeugnisse, ausgenommen Sägewerkserzeugnisse (ermäßigter Durchschnittssatz)		5
Verkäufe oder Verpachtungen landwirtschaftlicher, gartenbaulicher und forstwirtschaftlicher Flächen		steuerbefreit
	Zukäufe der landwirtschaftlichen[1] und forstwirtschaftlichen Erzeuger	

Fortsetzung nächste Seite

Steuerart	Bemessungsgrundlage	Steuersatz [%]
Betriebsmittel landwirtschaftlicher Herkunft wie Futtermittel, Saat- und Pflanzgut, Nutz- und Zuchtvieh (ermäßigter Steuersatz		7
Betriebsmittel gewerblicher Herkunft wie Handelsdünger, Pflanzenschutzmittel, Energie, Gebäude und Maschinen, Baustoffe und Zubehör, Dienstleistungen (allgemeiner Steuersatz)		16
Dienstleistungen, durch pauschalierende Betriebe erbracht		9

[1] Landwirtschaft einschließlich Gartenbau, Obstbau, Weinbau und andere Dauerkulturen.
Statistisches Jahrbuch ELF 2002

Schema zur Ermittlung des zu versteuernden Einkommens[1] (vgl. § 2 Abs. 1–5 EstG und R 3 EStR)

1. Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft (§§ 13–14a EStG)
2. Einkünfte aus Gewerbebetrieb (§§ 15–17 EStG)
3. Einkünfte aus selbständiger Arbeit (§ 18 EStG)
4. Einkünfte aus nichtselbständiger Arbeit (§ 19 EStG)
5. Einkünfte aus Kapitalvermögen (§ 20 EStG)
6. Einkünfte aus Vermietung und Verpachtung (§ 21 EStG)
7. Sonstige Einkünfte (§§ 22–24 EStG)

= Summe der Einkünfte

- Altersentlastungsbetrag (§ 24a EStG)
- Freibetrag für Land- und Forstwirte (§ 13 Abs. 3 EStG)

= Gesamtbetrag der Einkünfte (§ 2 Abs. 3 EStG)

- Verlustabzug (§ 10 d EStG)
- Sonderausgaben (§§ 10–10c EStG)
- Außergewöhnliche Belastungen (§§ 33–33c EStG)
- Steuerbegünstigung der zu eigenen Wohnzwecken genutzten Baudenkmale und Gebäude in Sanierungsgebieten und städtebaulichen Entwicklungsbereichen (§ 10f EStG) sowie der schutzwürdigen Kulturgüter (§ 10g EStG)

= Einkommen

- Freibeträge für Kinder (§§ 31, 32 Abs. 6 EStG)
- Freibetrag für allein Erziehende mit mindestens einem Kind unter 18 Jahren (§ 24b EStG) (Haushaltsfreibetrag)
- Freibleibender Betrag (§ 46 Abs. 3 EStG, § 70 EStDV)

= Zu versteuerndes Einkommen (§ 2 Abs. 5 EStG)

[1] Nicht berücksichtigt sind ausländische Einkünfte und weitere die Steuerbemessungsgrundlage beeinflussende Positionen.

Einkommensteuer-Durchschnitts- und Grenzsteuersatz bei unterschiedlicher Höhe des zu versteuernden Einkommens ab 2005

Zu versteuerndes Einkommen	Einkommensteuer	Durchschnittssteuersatz	Grenzsteuersatz
€	€	%	
7664	0	0,0	0,0
8000	51	0,6	15,6
10000	398	4,0	19,1
12000	816	6,8	22,7
16000	1794	11,2	25,5
20000	2850	14,3	27,3
24000	3978	16,6	29,1
28000	5179	18,5	31,0
32000	6454	20,2	32,8
36000	7802	21,7	34,6
40000	9223	23,1	36,4
44000	10717	24,4	38,3
48000	12285	25,6	40,1
50000	13096	26,2	41,0
55000	15186	27,6	42,0
60000	17286	28,8	42,0
65000	19386	29,8	42,0
70000	21486	30,7	42,0

EstG: Grundtabelle Tarif 2005

Wichtige Einkommensteuer-Vergünstigungen für LuF

Freibetrag für laufende Einkünfte	Allgemeiner Freibetrag von 670 €/1 340 € (§ 13 Abs. 3 EStG) Freibetrag bis 1 534 € für andere Einkünfte als die aus landwirtschaftlicher Nutzung bei der Durchschnittssatz-Gewinnermittlung (§ 13a Abs. 6 EStG)
Freibetrag für Veräußerungs- oder Entnahmegewinne bei Teilflächen	Freibetrag bei Veräußerung oder Entnahme von Boden für Erbabfindung bis 61 800 € Gewinn je weichendem Erben (§ 14a Abs. 4 EStG)
Freibetrag für Veräußerung oder Aufgabe des Betriebes	Freibetrag bis 45 000 €. Verminderung um den Betrag, um den der Veräußerungs- oder Aufgabegewinn 136 000 € übersteigt. Voraussetzung: Berufsunfähigkeit oder älter als 55 Jahre (§§ 14, 16 Abs. 4 EStG)

Fortsetzung nächste Seite

Niedriger Steuersatz	Ermäßigter Steuersatz von 56 % des Durchschnittssatzes bei der Veräußerung oder Aufgabe des Betriebes (§ 34 Abs. 3 EStG), mindestens aber der Eingangssteuersatz des Einkommensteuertarifs Fünftelregelung für Veräußerungs- und Aufgabegewinne des Betriebes, Entschädigungen, Nutzungsvergütungen und Zinsen, mehrjährige Tätigkeitsvergütungen, Einkünfte aus außerordentlichen Holznutzungen (§ 34 Abs. 1, 2 EStG) halber Durchschnittssatz oder niedrigere Sätze bei außerordentlichen Einkünften aus Forstwirtschaft (§ 34b EStG, § 5 ForstschAusglG)
Sonstiges	Übertragungsmöglichkeit von Veräußerungsgewinnen (§§ 6b, 6c EStG) Übertragungsmöglichkeit aufgedeckter stiller Reserven (Abschn. 35 EStR) Sonderabschreibungen (§ 7g Abs. 1 EStG) Ansparabschreibungen (§ 7g Abs. 3 EStG)

Maße und Gewichte

1 Maßeinheiten

In Deutschland sind im geschäftlichen und amtlichen Verkehr ausschließlich gesetzliche Einheiten erlaubt:

- die SI-Einheiten
- dezimale Teile oder Vielfache der SI-Einheiten
- weitere gebräuchliche Einheiten

Gesetz über Einheiten und Messwesen vom 02.07.1969 und Ausführungs-VO vom 26.06.1970

1.1 SI-Einheiten

Das SI-System (SI – Système International d'unités) ist international in den Normen ISO 31 und ISO 1000 und national in DIN 1301 festgelegt. SI-Einheiten sind die für sieben Basisgrößen definierten und die aus ihnen kohärent (d.h. mit Zahlenfaktor 1) abgeleiteten Einheiten.

Basisgrößen und SI-Einheiten

Basisgrößen	SI-Einheiten	
	Name	Zeichen
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunde	s
Elektrische Stromstärke	Ampere	A
Thermodynamische Temperatur	Kelvin	K
Stoffmenge	Mol	mol
Lichtstärke	Candela	cd

2 Dezimale Teile und Vielfache der SI-Einheiten

Dezimale Teile und Vielfache werden durch Vorsätze ohne Zwischenraum vor den Namen (Zeichen) der Einheit bezeichnet und bilden somit eine eigene Einheit (Beispiel: mg = Milligramm). Zusammengesetzte Präfixe sind nicht erlaubt (Beispiel: dkg = Dezikilogramm)

Bei Winkeleinheiten (Grad, Minute, Sekunde), Zeiteinheiten (Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute) und Temperatureinheiten (Grad Celsius) sind keine Vorsätze anzuwenden.

Dezimale Teile und Vielfache

Vorsatz	Name	Vorsatz-zeichen	Zehner-potenz	Ziffer
Alto	Trillionstel	a	10^{-18}	0,000 000 000 000 000 001
Femto	Billiardstel	f	10^{-15}	0,000 000 000 000 001
Piko	Billionstel	p	10^{-12}	0,000 000 000 001
Nano	Milliardstel	n	10^{-9}	0,000 000 001
Mikro	Millionstel	µ	10^{-6}	0,000 001
Milli	Tausendstel	m	10^{-3}	0,001
Zenti	Hundertstel	c	10^{-2}	0,01
Dezi	Zehntel	d	10^{-1}	0,1
Deka	Zehn	da	10^{1}	10
Hekto	Hundert	h	10^{2}	100
Kilo	Tausend, Tsd.	k	10^{3}	1 000
Mega	Million, Mio.	M	10^{6}	1 000 000
Giga	Milliarde, Mrd.[1)]	G	10^{9}	1 000 000 000
Tera	Billion, Bio. [1)]	T	10^{12}	1 000 000 000 000
Peta	Billiarde	P	10^{15}	1 000 000 000 000 000
Exa	Trillion	E	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000

[1)] In den USA: 10^{9} = 1 Billion, 10^{12} = 1 Trillion.

3 Weitere gebräuchliche Einheiten (Auswahl)

Weitere zugelassene Einheiten und ihre Zuordnung zu den SI-Einheiten

Größe	Formel-zeichen	Dimension	Name	Beziehung
Länge	l	in	Zoll	1 in = 0,02539 m
		ft	Fuß	1 ft = 12 in = 0,30479 m
		yd	Yard	1 yd = 36 in = 0,9144 m
		mile	amerik. Meile	1 mile = 1609,34 m
		sm	Seemeile	1 sm = 1852 m
Fläche	A	m^2	Quadratmeter	$1 m^2 = 10000 cm^2$
		a	Ar	$1 a = 100 m^2$
		ha	Hektar	$1 ha = 100 a = 10000 m^2$
		km^2	Quadratkilometer	$1 km^2 = 100 ha = 10000 a$
			Morgen, allgemein	= 0,25 ha
			preußisch	= 25,53 a = 0,255 ha
			württembergisch	= 31,52 a = 0,315 ha
			badisch	= 36,00 a = 0,36 ha
			hannoveranisch	= 26,21 a = 0,262 ha
			hessisch	= 25,00 a = 0,25 ha

Weitere zugelassene Einheiten und ihre Zuordnung zu den SI-Einheiten (Forts.)

Größe	Formel-zeichen	Dimension	Name	Beziehung
Fläche	A	km²	bayer. Tagwerk	= 34,07 a = 0,341 ha
			Österreich. Joch	1 Joch = 0,575 ha
		sq in	square inch	1 in² = 6,5515 cm²
		sq ft	square foot	1 ft² = 0,0939 m²
		a	amerik. Acre	1 a = 4046,86 m²
Volumen	V	m³	Kubikmeter	1 m³ = 1000 l
		l	Liter	1 l = 0,001 m³
		hl	Hektoliter	1 hl = 100 l = 0,1 m³
		dm³	Kubikdezimeter	1 dm³ = 1 l
		ft³	Kubikfuß	1 ft³ = 0,0283 m³
		gal	amerik. Gallone	1 gal = 231 m³ = 3,78 l
		gal	britische Gallone	1 gal= 4,55 l
		bu	amerik. Bushel	1 bu = 35,239 l
		bu	britisches Bushel	1 bu = 36,369 l
		RT	Registertonne	1 RT = 100 ft³ = 2,833 m³
Masse	m	t	Tonne	1 t = 1000 kg
		g	Gramm	1 g = 0,001 kg
		dt	Dezitonne	1 dt = 100 kg
		dz	Doppelzentner	1 dz = 100 kg
		lb	Pfund	1 lb = 0,454 kg
Dichte	ρ	kg/dm³		1 kg/dm³ = 1 kg/l = 1000 kg/m³
Zeit	t	min	Minute	= 60 s
		h	Stunde	= 60 min = 3600 s
		d	Tag	= 24 h
Kraft	F	N	Newton	1 N = (kg m)/s²
		p	Pond	1 kp = 1000 p = 9,806 N
Druck	p	Pa	Pascal	1 Pa = 1 N/m²
		bar	Bar	1 bar = 10⁶ Pa = 10 N/cm²
		mbar	Millibar	1 mbar = 100 Pa
		at	techn. Atmosphäre	1 at = 1 kp/cm² = 0,98 bar
		atm	physikal. Atmosph.	1 atm = 1,013 bar
		mmWS	mm Wassersäule	1 mmWS = 0,1 hPa
		Torr	mm Quecksilbersäule	1 Torr = 1 mmHg = 1,33 hPa
Mechanische Spannung	σ	N/m²	Längsspannung	1 N/m² = 1 Pa
	τ	N/mm²	Querspannung	1 N/mm² = 1 MPa
				1 kp/mm² = 9,81 N/mm²
Energie, Arbeit	E	J	Joule	1 J = 1 Nm = 1 Ws
				1 cal (Kalorie) = 4,189 J

Weitere zugelassene Einheiten und ihre Zuordnung zu den SI-Einheiten (Forts.)

Größe	Formel-zeichen	Dimension	Name	Beziehung
Wärme Wärmemenge	Q	Ws	Wattsekunde	1 Ws = 1 J
		kWh	Kilowattstunde	1 kWh = 3,6 MJ = 3,6 MWs
		PSh	PS-Stunde	1 PSh = 0,736 kWh
		StKE	Steinkohleneinheit	1 t StKE = 8,141 MWh
		RÖE	Rohöleinheit	1 t RÖE = 11,83 MWh
Heizwert/Brennwert		J/kg		1 kJ/kg = 0,238 kcal/kg
		J/m³		1 kJ/m³ = 0,238 kcal/m4
Leistung/Wärme Strom	P / Q	W	Watt	1 W = 1 J/s = 1 Nm/s
				1 kW = 1,36 PS
		PS	Pferdestärke	1 PS = 0,736 kW
		cal	Kalorie	1 kcal/h = 1,163 W
Drehmoment	M	Nm	Newtonmeter	1 kp = 9,81 Nm
Drehfrequenz	N	1/min	Umdrehung je Minute	1/min = 60 /s
Dynamische Viskosität	η	Pas	Pascalsekunde	1 Pas = 1 Ns/m² = 1 kg/ (s m)
		P	Poise	1 P (Poise) = 0,1 Pas
Kinematische Viskosität	ν	m²/s		1 m²/s = 1 Pas/(kg/m³)
		St	Stokes	1 St = 1 cm²/s
				1 cSt = 1 mm²/s
Temperatur	t	°C	Grad Celsius	t = (T-273,15 K) °C/K
Temperaturdifferenz	ΔT	K	immer in K	1 K = 1 °C
Spezifische Wärme-(kapazität)	c	J/(kg K)		1 kcal/(kg grd) =4,187 kJ/(kg K)
Wärmeleitfähigkeit	λ	W/(m K)		1 W/(m K) = 3,6 kJ /(m h K)
				1 kcal/(m h grd) = 1,163 W/(m K)
Elektr. Spannung	U	V	Volt	1 V = 1 W/A
Elektr. Widerstand	R	Ω	Ohm	1 Ω = 1 V/A = 1/S
Elektr. Leitwert	G	S	Siemens	1 S = 1 A/V = 1/Ω
Elektrizitätsmenge	Q	C	Coulomb	1 C = 1 As
		Ah	Amperestunde	1 Ah = 3600 C
Elektr. Kapazität	C	F	Farad	1 F = 1 C/V
Leuchtdichte	L	cd/m²		
		sb	Stilb	1 sb = 10^4 cd/m²
		asb	Apostilb	1 asb = 1/π cd/m²
Lichtstrom	Φ	lm	Lumen	1 lm = 1 cd sr (Steradiant)
Beleuchtungsstärke	E	lx	Lux	1 lx = 1 lm/m²
Kraftstoffverbrauch	b	g/kWh		1 g/kWh = 0,7365 g/PSh

DIN 1301 Einheiten,Teil 1, 3; DIN 1304 Allgemeine Formelzeichen

Stichworte

Abfüllplatz 517 f.
Abgasuntersuchung 75 f.
Abmessungen, zulässige 73
Abpressgrad 927
Abrollcontainer, Maschinenkosten 79, 82 f.
Abschleppen v. Grünland, Arbeitsgangdaten 121
Abschreibung 77
Achsabstand 72 f.
Achslast, zulässige 72
Ackerbohnen
  hacken Arbeitsgangdaten 120
  Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 159
Ackerfutter
  Nährstoffgehalt 219
  Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 161
Ackerrandstreifen 877
Ackerunkrautgesellschaften 877
Ackerwildkräuter 877
AfA Tiere 998
Agenda 21 585
Aggregatformen 190
Agrardieselvergütung 76
Agrarförderung
  einzelbetriebliche Managementsysteme 1058
  Kleinerzeuger 1038
  OGS-Genehmigung 1036
  Regionale Beträge 1039
  Stilllegungssätze 1037
  Zahlungsanspruch 1034 f.
  Zahlungsanspruch Stilllegungsfläche 1036
Agrarinvestitionsförderungsprogramm
  Ziele 1055
  Zuwendungen 1057
Agrar-Öko-Audit 898
Agrarpolitik
  Blühflächen, Blüh-, Schonstreifen 1048
  umwelt- u. tiergerechte Tierhaltung 1052
Agrarrating 1021
Agrarumweltförderung
  Beihilfen Haltung auf Stroh 1053
  Beihilfen umwelt- u. tiergerechte Tierhaltung 1052
  Beihilfen Weidehaltung 1053
  Blühflächen, Blüh-, Schonstreifen 1048
  extensive Schaf- u. Ziegenhaltung 1047
AHL
  Ausbringung Arbeitsgangdaten 109 ff.
  Nährstoffgehalt 254
Alant 468
Alkohol, Erzeugung 933
Alleebaum 483
Alpha-Säuren 458
Alte Haustierrassen 585
Alterskasse 1065
Altlastenverordnung 213
Ammoniak
  Emissionen aus der Tierhaltung 870, 872
  Gesamtemission 869
Ammoniakemissionsfaktoren 578
Ammoniakgehalt, Silagen 533
Anbauheckstapler, Maschinenkosten 81
Anhänger, Maschinenkosten 82 f.
Annuität
  Faktoren 1005
  Tilgung 1006
Anschlusswert, elektrischer 504
Anschnittfläche 526, 532
Anwelkgutballen transportieren, Arbeitsgangdaten 143
Anwelksilage bergen, Arbeitsgangdaten 140, ff.
Anzeigepflicht 609
  Neuausbrüche 611
Apfel 433, 441
Äquivalentdurchmesser 187, 193
Arbeitshydraulik 168
Arbeitsketten 101
Arbeitskräfte, national 17 f.
Arbeitsleistung 17, 18
Arbeitszeitaufwand
  Betriebsführung 1059
  Haushalt 846
  Landwirtin 846
Arnika 468
Aromahopfensorten 459
Artenrückgang 878
Arzneifenchel 468, 470 f.
Auenboden 202
Aufbautank, Maschinenkosten 88
Aufzuchtferkel
  Fütterung 653
  Impfung 614
  Versorgungsempfehlungen 653
Aufzuchtkälber
  Arbeitszeitbedarf 736

Fütterung 640 f.
Kosten 736 f.
Aufzuchtrinder
Freßgitter 700
Fütterung 642
Auslastungsschwelle 77, 101, 149
Auslegergrundgeräte, Maschinenkosten 887
Ausrollgrenze 192
Autobahnmaut 76

Baldrian 468 ff.
Bandeliere 476
Bandrechen, Maschinenkosten 885, 890
Bandtrockner 546
bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs 71
Baumarteignung 500
Baumformen 438
Baumschere, Maschinenkosten 891
Begrünung, Weinberg 452, 454
Beleuchtung, Anforderungen für landwirtschaftlicher Betriebsstätten 504
Belüftungsheu 538
Belüftungstrocknung 539
Benzin, Kraftstofftechnische Kennwerte 925
Benzinabscheider 515, 518 f.
Beregnung
Bedarf 174
Fläche 173
Intensität 177
Maschinen 176 f.
Bereifung 73, 168
Bergahorn 479
Bergtransporter, Maschinenkosten 887
Berührungsspannung 503
Beschäftigung, geringfügig 1064
Betriebsarbeiten, allgemein 1059
Betriebsform 977
Betriebsgrößenklasse 977
Betriebsgruppe 978
Betriebsklassifizierung 975
Betriebswirtschaftliche Ausrichtung (BWA) 977
Bevölkerung EU 51
Bewässerung
Gemüsebau 426
Verfahren 175
Bewertung
Ansätze 992
Baumschulkulturen 996
Boden 999
Entschädigung Futteraufwuchs 1011
Entschädigung Gemüse 1014
Entschädigung landw. Kulturen 1007 f.
Entschädigung Nachsaat 1014
Entschädigung Obst 1016 f.
Entschädigung Obst und Gemüse 1018
Entschädigung ökolog. Anbau 1009 f.
Entschädigung ökolog. Futterpflanzenanbau 1013
Feldinventar 992, 994 f.
stehendes Holz 999
Tiere 997
Bewertungsgesetz § 51 990
Bibernelle 468
Bindegarn 165
Bindegarn 77
Binderabstand 507 f.
Bindigkeit 188
Bioabfälle 211
Biofilter
Eigenschaften 582
Kosten 583
Biogas
Gasausbeute 938 ff.
Kraftstofftechnische Kennwerte 925
Biogasanlagen
Investitionsbedarf 941
Kosten 941
KTBL-Anlagenmodelle 942
Substratkosten 943
Technische Komponenten 937
biologische Behandlung 520
Biomasse, CO2-Minderung 902
Bioöle, Vor- und Nachteile 969
Biotope 876
Biotoptyp 881 f.
Birne 433, 441
Bitterlupine, Gründüngung 482
Bitterstoffe 458
Bitterstoffhopfensorten 460
Blattanalyse, Obstbau 440 f.
Blattdüngung 250
Blattkrankheiten, Getreide 375
Blaustängelgras 912
Blühflächen, Blüh-, Schonstreifen, Agrarumweltförderung 1048
Blütenfrost 443
Blütenplanzen 878
Boden, Versorgungsstufen 235
Boden Grenzwerte Schadstoffgehalt 211, 213 f.
Bodenarten 235

Bodenbearbeitungswiderstand 100
Bodenbedeckung 197 f.
Bodenbewertung 986
Bodenerosion 197
Bodenfauna, vorbeugende Schutzmaßnahmen 201
Bodenfräse, Leistungsbedarf 147
Bodenheu bergen, Arbeitsgangdaten 136 ff.
Bodenhilfsstoffe, Schadstoffgrenzwerte 209, 211, 213
Bodenproben 231 f.
Bodenrichtwert 989
Bodenschätzung 182
Bodenschutz, Recht 213
Bodentrocknung 539
Bodentyp 202, 205
Bodenuntersuchung 234, 242
Bodenuntersuchungsmethoden 233
Bodenverdichtung, Schutzmaßnahmen 199 ff.
Bodenwasserspannung
  Bodenleben 194
  Definition 193
Bohnenkraut 470 f.
Bolzenkupplung 169
Bonität 1021
Bonitätsklassen 1022
Bor, Düngeempfehlung 241 f., 250
Borstgras 876
Borstgrasrasen 881
Braugerste, zulässige Temperaturen 542
Braunerde 202
Braunkohle, Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Bremsfähigkeit 172
Brennessel 468
Brennstoffpreise, biogene Festbrennstoffe 918
Bröckel 190
Broilermast
  Arbeitszeitbedarf 756
  Kennwerte 756
  Kosten 756 f.
  Preise 757
Brot backen
  Arbeitszeitbedarf 825
  Aufwandmengen 823
  Kosten 824
  Teig- und Gebäckausbeuten 824
BTL, Kraftstofftechnische Kennwerte 925
Buche 496 ff.
  Energiegehalt 916
  Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Buchführungspflicht 974
Bundesimmissionsschutzverordnung 569
Bundesnaturschutzgesetz 880
Bundmöhren, Kostenrechnung 429
Bunkerköpfroder, Maschinenkosten 99
Burley 472 ff.
Busch 438
Buttersäure, Silagen 533

CA-Lager, Kosten 445
Chelatbildner 259
Chemischer Wäscher
  Eigenschaften 582
  Kosten 583
CO_2-Äquivalente 870
Containerpflanzen 481
Corn-Cob-Mix, Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 160
Crambe
  Ölgehalt und Fettsäuren 968
  stoffliche Nutzung 966
Cross Compliance 485
  einzelbetriebliches Managementsystem 1058
  Einzelvorschriften 1041 ff.

Damwild
  Arbeitszeitbedarf 772
  Fütterung 676
  Kennwerte 770
  Kosten 771 ff.
  Leistung 772 f.
  Reproduktionsphysiologische Grunddaten 608
  Wasserbedarf 677
Dauergrünland, Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 161
Deckbullen, Versorgungsempfehlungen 643
Deckeber
  Fütterung 655
  Versorgungsempfehlungen 655
Dieselkraftstoff
  Kraftstofftechnische Kennwerte 925
  sektoraler Verbrauch 924
Dill 470 f.
DIN 18 910 684
Dioxin 854

Direktsaat von Getreide, Raps, Gras oder Leguminosen, Arbeitsgangdaten 115
Direktsaat
Definition 195
Sämaschine, Leistungsbedarf 147
Sämaschine, Maschinenkosten 90
Dokumentation, Software 486 ff.
Doppelachse, zulässige Achslast 72
Doppelbereifung 72
Doppelmessermähwerk, Maschinenkosten 883 ff., 890 f.
Dränung 203 ff.
Drehstrahlregner 177
Drehübertrager 172
Dreifachachse, zulässige Achslast 72
Dreipunkthydraulik 168
Düngebedarf 218
Düngemittel
Kalkwerte 254
Nährstoffgehalte 254
Recht 208 f.
Typen 209
Düngung, Hygienevorschriften 216
Durchlauftrocknung 544 ff.

EEG, Erneuerbare-Energien-Gesetz 903, 950
EG-Öko-Verordnung 1044
Eibisch 468
Eiche 496 ff.
Eier, Qualität und Zusammensetzung 625
Eigenkapital 1019
Einachstraktoren, Maschinenkosten 890
Einheitswert 986
Einkommensteuer 1069 f.
Einzelachse- zulässige Achslast 72
Einzelkorngefüge 190
Einzelkornsaat
Arbeitsgangdaten 116
Leistungsbedarf 147
Maschinenkosten 90
Einzelunternehmer 973 f.
Emissionsgrenzwerte 580
Endenergiebereitstellung 900
EnEG – Energieeinsparungsgesetz 903
Energieerträge ausgewählt. Energiepflanzen 913
Energiekonzentration, Abnahme bei Anwelksilage 536
Energiepflanzen
Anbauflächen 906
Massen- und Energieerträge 913
Verwendung 906
Energiepflanzenbeihilfe 914
Energiesaldo 895
Energiezufuhr, Richtwerte 836
Enten
Mast – Beleuchtung 717
Mast (Flugente, extensiv) Kosten 763
Mast (Flugente, extensiv) Leistung 763
Mast (Pekingente) Arbeitszeitbedarf 760
Mast (Pekingente) Kennwerte 761
Mast (Pekingente) Kosten 760 f.
Platzbedarf 717
Erdbeere 433, 441
Erdklee, Gründüngung 482
Erdschaufel, Maschinenkosten 81
Erneuerbare Energien, Verhältnis Energieinput/-output 963, 965
Ernteerträge 299
Ernteverfrühung, Gemüsebau 423
Erosionsdisposition 895
Ersatzteillager 511
Ersatzwirtschaftswert 988
Erschließungsflächen 506
Erstzulassung 75
Ertragskartierung 183 f.
Ertragsteuer 1068
Erwerbstätige
EU 51, 56 f.
national 3
Essigsäure, Silagen 534
Ethanol (Bioethanol) 933
Kraftstofftechnische Kennwerte 925
Produktionskosten 934
EUF-Bodenuntersuchung 234
EU-Kontrollgerät 76
EUREPGAP 491
EUROP -Schema 601
Europäische Größeneinheit (EGE) 975
EU-Typologie 976
Extrakt, Hopfen- 464

Fahrerlaubnis 71
Fahrkomfort 172
Fahrtschreiber 76
FAO 585
Farnpflanzen 878
Faserpflanzen
Anbaufläche 970
Anbaufläche Nawaro 966

Federzinkenegge, Maschinenkosten 85
Feinboden 187
Feldgemüse, Erträge bei ökologischem Landbau 785
Feldhäcksler, Maschinenkosten 96
Feldkapazität
  Definition 192
  nutzbare 174
Feldverluste von Trockenfutter 539
Feldvögel 879
Ferkelaufzucht
  Arbeitszeitbedarf 743
  Kennwerte 743
  Kosten 744 f.
  Leistung 744
Ferkelerzeugung
  Kennwerte 738, 740
  Kosten 739, 742
  Zielgrößen im ökologischen Landbau 810
Festbettanlagen 521
Festbrennstoffe, biogene
  Art und feuerungstechnische Eigenschaften 917
  Emissionen 922 f.
  nicht-regenerativer Energieaufwand 962
  Preisverlauf 919
  Rechtliche Situation 923
  Wärmegestehungskosten 919 ff.
Festmist
  Entmistungsverfahren 560 f.
  Investitionsbedarf, Lager 558
  Jauchegrubenbemessung 556
  Lagerplattenbemessung 556
  Lagerung 554
Feuchtgetreidelagern 544
Feuchtwiesen 876, 881
Feuerungssysteme 915
Fichte 496 ff.
  Energiegehalt 916
  Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Finanzierung
  allgemein 1019
  Beleihungsgrenze 1023
  Cash Flow 1027
  Eigenkapitalveränderung 1024
  Fehler 1029
  Fremdkapitaldeckung 1025
  Kapitaldienstgrenze 1028
  Liquidität 1025
  Regeln 1030
  Rentabilität 1025
  Sicherheiten 1022
  Wertermittlung Immobilie 1031
Fingerprobe 188
Fische- Physiologische Ansprüche 619
Fixkosten 1062
Flächenmodul 443
Flächennutzung 20
Flächenstilllegung 1039
Flachs, stoffliche Nutzung 966
Fleischverarbeitung
  Ausschlachtung 816
  Herstellung Leberwurst 820
  Herstellung Schinkenwurst 820
  Schlachten 817
  Schlachtkosten 818 f.
Fließgrenze 192
Flügelschargrubber, Maschinenkosten 84
Flurförderzeug 71
Flüssigmist
  Behälterabdeckung 559
  Entmistungsverfahren 563
  Lagerung 554, 556
Flüssigmistseparierung
  Kennwerte 568
  Separatorbauarten 568
Forellenhaltung, Kennwerte 776
Formbarkeit, Boden 188
Forstmulcher, Maschinenkosten 888
Fotovoltaik, CO_2-Minderung 902
Fräsen, Arbeitsgangdaten 103
Frässaat von Getreide, Raps, Gras oder Leguminosen, Arbeitsgangdaten 114
Frauenmantel 468
Freischneider, Maschinenkosten 883, 890
Fremdkapital 1019
Frontgabelstapler, Maschinenkosten 80
Frontlader, Maschinenkosten 81
Frontpacker, Maschinenkosten 84
Frostschutzberegnung 443
Fruchtfolge
  Ertragseinbußen 291
  Systeme 290
  Vorfruchtwirkung 291
Führerschein 71
Furan 854
Futteraufwuchs 1011 f.
Futterbau
  einjährig 315, 318
  Erträge 320 ff.

Erträge-Zwischenfrüchte 327
Ertrag-Zweitfrucht 326
Futterpflanzengemenge 318
Grobleguminosen 333
mehrjährig 315, 318
N-Bedarf 324 f.
Saatmischungen 323
überjährig 315, 318
Zweitfrucht 316, 318, 326, 356
Futtererbsen, Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 159
Futtermischungen, Ökologischer Landbau 803 ff.
Futterstockhöhe 532
Futterzusatzstoffe
Enzyme 649
organ. Säuren 649
Probiotika 650

Gabelstapler 162
GAK
extensive Grünlandnutzung 1045
mehrjährige Stilllegung 1051
ökol. Anbauverfahren 1044
umweltfreundl. Ackerbau 1047
umweltfreundliche Dauer- u. Baumschulkulturen 1050
Gänse
Fütterung 668
Mast Formen 719
Mast (extensiv) Kosten 762
Mast (extensiv) Leistung 762
Weide 719
Ganzpflanzensilage
bergen, Arbeitsgangdaten 146
Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 160
Garage 504, 506, 509
Gärqualität 534
Gärsaft 526, 532 f.
Gasausbeute, Biogasanlagen 938 ff.
Gassenbreite, Weinberg 454
GbR 973
Geflügel
Fütterung 659
Reproduktionsphysiologische Grunddaten 608
Schlachtkörperzusammensetzung 626 ff.
Stallklima 618
Wasserbedarf 682
Geizenhemmmittel 475
Gemeinkosten 1060, 1062
Genehmigung
Anlagenänderung 571
Stallgebäude allgemein 569
Tierhaltungsanlagen 570
Verfahrensablauf 571
Genetische Vielfalt 585
Gentechnik, Pflanzenzüchtung 284
Genussreife, Kernobst 435, 436
Geothermie, CO_2-Minderung 902
Geräteträger 76
Gerbstoffe 458
Geröll 187
Gerste
Ernteertrag 299
Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Nährstoffgehalt 219
resistente Sorten 283
Saatgutvermehrungsflächen 282
Gerüche, Mindestabstände 575
Gerüstanlage, Hopfen 460
Gesamtgewicht 169
Gesamtmasse 73, 75 f., 168
Geschiebe 187
Geschwindigkeitskennzeichnung 170
Getreide
Aufbereitung 549
BBCH-Codierung 301
Erträge bei ökologischem Landbau 785 f., 791
Entwicklungsstadien 301
Erstellungskosten Lagerraum 549
Konservierung mit Propionsäure 543
Konservierung unter Luftabschluss 544
Kühlung 543
Schädlinge 381
Technik und Kosten für Aufbereitung 549
Trocknungsverfahren 544
zulässige Temperaturen 542
Getreideschneidwerk, Maschinenkosten 97
Getreidetransport, Arbeitsgangdaten 124
Getriebewirkungsgrad 168
Gewannebewirtschaftung 186
Gewässer, Pflege 882
Gewichtsbeschränkung 71
Ginster, stoffliche Nutzung 967
Glattwalze, Maschinenkosten 86
Gleichgewichtsfeuchte 542
Gley 202, 205
GmbH 973
Goldrute, kanadische, stoffliche Nutzung 967

GPS – Global Positioning System
Genauigkeit 180
Referenzsignal 180
System 179
GPS-Schneidwerk, Maschinenkosten 96
Grabenentwässerung 204, 205
Gras, angewelkt, Ertrag 525
Grasnachsämaschine, Maschinenkosten 90
Grasstreifen, Obstbau 442
Greifschaufel, Maschinenkosten 81
Großraumanlage, Hopfen- 460
Großseggenriede 881, 882
Großvieheinheiten, Umrechnung 570, 575, 576
Grubber, Leistungsbedarf 147
Grubber-Kreiseleggensaat, Arbeitsgangdaten 115
Grumpen 475
Grundbodenbearbeitung, Arbeitsgangdaten 102 f.
Grundstückspreis 988
Gründüngung 333, 335 f.
Grundwasser 856, 858
Grundwasserstand 203
Grünland
Erträge bei ökologischem Landbau 785, 791
Nährstoffgehalt 219
Grünlandegge, Maschinenkosten 86
GüKG – Güterkraftverkehrsgesetz 76
Gülle
Behälterabdeckung 559
Pumpenbauarten 567
Rühren 567
Rührwerksbauarten 565
Umwälzleistung 567
Gülleausbringung
Arbeitsgangdaten 106 f.
Leistungsbedarf 148
Güllegrubber, Maschinenkosten 89
Güllerührwerk, Maschinenkosten 88
Gülletransportfahrzeuge, Maschinenkosten 89

HACCP 490
Hackmaschine, Maschinenkosten 92
Hackschnitzel 915
Häckselguttransportwagen, Maschinenkosten 83
Hacksterngerät, Maschinenkosten 92
Hackstriegel, Maschinenkosten 91 f.
Hakenliftanhänger, Maschinenkosten 82
Halbtrockenrasen 881
Halophytenvegetation 876
Handel EU 53, 55
Hanf 912
stoffliche Nutzung 966
Häufeln von Kartoffeln, Arbeitsgangdaten 121
Hauptuntersuchung 75
Hauptzeit 100 f.
Haushalt, Ausgaben 846
Heckenschere, Maschinenkosten 891
Heidelbeere 441
Heißlufttrocknung 539
Heister 438
Herstellung von Konfitüre
Arbeitszeitbedarf 826
Grunddaten 827
Herstellung von Schnittkäse 822
Heuballentransport, Arbeitsgangdaten 138, 139
Heulager, Verluste 539
Hilfsladefläche 76
Himbeere 434, 441
Hinterachse 168
Hitchhaken 73, 169
Hochdruckballenpresse
Leistungsbedarf 148
Maschinenkosten 95
Hochstamm 438
Hochstaudenflur 882
Hochtragende Milchkühe, Fütterung 638
Hochwasserschutzgesetz 856
Hofbefestigung 506, 510
Hoftorbilanz 849
Holzhacker, Maschinenkosten 889
Holzpellets, Energiegehalt 916
Holzvorrat 495
Hopfen, Verarbeitungsprodukte 463
Hortisol 202
Hubkraft 168
Humus
Äquivalent 293
Bedarf 296 f.
Bilanz 1044
Gehalt (Einzelkorngefüge) 189
Reproduktion 295, 297
Saldo 297, 895
Vorrat 293
Hundskamille, stoffliche Nutzung 967

IFS 492
InformationsNetz Landwirtschaftlicher Buchführungen (INLB) 976
Interventionspreis 1040

Jaucheausbringung, Arbeitsgangdaten 106, 107
Jobrechner 181, 184
Johannisbeere 434, 441
Johanniskraut 468
Jung- und Legehennen, Impfung 615
Jungbullen, Fütterung 643
Junghennen
  Beleuchtung 712
  Futterverbrauch 665
  Verhaltensentwicklung 623
  Volierenaufzuchtstall 711
Junghennenaufzucht
  Arbeitszeitbedarf 753
  Kennwerte 754
  Kosten 753 f.
Junghühnermast
  Arbeitszeitbedarf 756
  Kennwerte 756
  Kosten 756 f.
  Preise 757
Jungmasthühner
  Ethogramm 623
  Gewichtsentwicklung 626
  Impfung 616
Jungrinder, Versorgungsempfehlungen 642, 643
Jungsauen
  Fütterung 654
  Versorgungsempfehlungen 654

Kälber, Infektionsabwehr 612
Kälberdurchfälle, Ursache und Behandlung 641
Kälbertränkeautomaten, Kennzahlen 700
Kalidünger 256
Kalifornische Heckenkirsche 480
Kalium
  Düngeempfehlung 240
  Gehaltsklassen 238 f.
Kalk –Ausbringung, Arbeitsgangdaten 113
Kalkdünger 258
Kalkversorgung 236, 237
Kaltpressung 926
Kamille 470, 471
Kaninchen
  Arbeitszeitbedarf 775
  Fütterung 680
  Kosten 775
  Leistung 775
  Platzbedarf 728
  Produktionsintensitäten 727
  Reproduktionsphysiologische Grunddaten 608
  Schlachtleistung 629
Kapazitätsgrenze 100
Kapitalgesellschaft 973, 1068
Karpfenhaltung, Kennwerte 776
Kartoffelernte
  Arbeitsgangdaten 128 ff.
  Maschinenkosten 98 f.
Kartoffelhäufler, Maschinenkosten 92
Kartoffellegemaschine, Maschinenkosten 91
Kartoffeln Legen, Arbeitsgangdaten 116
Kartoffeln
  Arbeitsgänge 313
  Beizmittel 411
  Biotopeignung 879
  BBCH-Codierung 312
  Düngung, Stärkeertrag, Krankheitsbefall 313
  Entwicklungsstadien 312
  Ernterertrag 299
  Erträge bei ökologischem Landbau 785 f., 791
  Fungizide 409, 411, ff.
  Krautfäule 411 f.
  Lagerung, Investionskosten 551 f.
  Lagerung, Kistenmaße und Kosten 552
  Lagerung, technische Kennwerte 551 ff.
  Nährstoffgehalt 219
  Schädlinge 414 f.
  stoffliche Nutzung 966
  Unkrautbekämpfung 406 ff.
Kartoffelsammelroder
  Leistungsbedarf 148
  Maschinenkosten 131
Kategorie 168
Keimtemperaturen, Gemüse 422
Kenntlichmachung 74
Kennzeichnung 170
Kennzeichnung 74
KG 973
Kies 187
Klärschlamm 211
Kleinkläranlage, Bauarten, Technik 521 f.
Kleinseggenriede 881 f.
Knöterich, stoffliche Nutzung 967
Koaleszenzabscheider 515
Kombinationsverfahren
  Eigenschaften 582
  Kosten 583
Kompaktlader, Maschinenkosten 80

Kompost
Nährstoffgehalte 275
Schadstoffgehalte 279, 281
Kompostausbringung, Arbeitsgangdaten 104 f.
Kompostwendemaschine, Maschinenkosten 889
Königskerze, stoffliche Nutzung 967
Konservierende Bodenbearbeitung, Definition 195
Kontrollstellen, Ökologischer Landbau 780
Konturbearbeitung 182
Konzessionsabgabe 505
Köpf-Rodekombination, Maschinenkosten 99
Koriander 470, 471
Körnermais
Biotopeignung 879
Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 158
zulässige Temperaturen 542
Körnersonnenblumen, Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 159
Körnung, Boden 187
Kraftfahrzeugsteuer 77
Kraftstoffe, biogene, Kostendaten 963
Krapp, stoffliche Nutzung 966, 967
Krautfäule, Kartoffeln 411 f.
Krautschläger, Maschinenkosten 98
Kredit 1019
Kreiselegge
Arbeitsgangdaten 104, 114
Leistungsbedarf 147
Maschinenkosten 86
Kreiselmähwerk
Leistungsbedarf 147
Maschinenkosten 93 f.
Kreiselschwader
Leistungsbedarf 147
Maschinenkosten 95
Kreiselzettwender
Leistungsbedarf 147
Maschinenkosten 94 f.
Kreisregner 176
Kriechpflanzen 876
Krümel 190
Kühl-, Tiefkühl- und Klimaräume, Anschaffungspreise 815
Kulturlandschaftspflege 880
Kulturschutznetze 423
Kümmel 470 f.
Kupfer, Düngeempfehlung 241 f., 250
Kupfer-Felsenbirne 480
Kurzgrubber, Maschinenkosten 84
Kurzscheibenegge, Maschinenkosten 85

Lachgas 869, 870
Ladebunker, Maschinenkosten 99
Ladeluftkühlung 168
Ladewagen, Leistungsbedarf 148
Ladung 73, 74
Lagerbehälter für Kraftstoff 517
Lagerbelüftungstrocknung 544
Lagerdauer, Getreide 542
Lagertemperatur 542
Lagerungsdichte, Definition 192
Lagerverluste 543
Landröhrichte 881 f.
Landschaftspflege
Arbeitszeitdaten 883 ff.
Aufwuchsmengen verschiedener Biotoptypen 881
Bewirtschaftungsauflagen 881
Zeiträume für die Pflege von Biotoptypen 882
Landschaftspflegeheu, Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Landw. Betriebe
Anzahl EU 58
Anzahl national 8, 10
EU-Typologie EU 61
EU-Typologie national 9 f.
Flächen EU 51, 59
Flächen national 8, 19
Größenstruktur 8
Mastschweinehaltung EU 68
Milchkuhhaltung EU 66
Sauenhaltung EU 67
Landw. Erzeugung, EU 52
Landwirtschaftsstruktur EU 54
Lärche 496, 498 f.
Lastkraftwagen, Maschinenkosten 79
Laufkäfer 879
Leaves 475
Lebensdauer 77
Legehennen
Arbeitszeitbedarf 750
Bodenhaltung 707 ff.
Ethogramm 622
Käfighaltung 707
Kennwerte 752 f.
Kosten 750 ff., 757, 760
Leistung 753, 757, 760
Planungsdaten Ställe 709
Stallbeleuchtung 710

Tierleistungen bei ökologischem Landbau 786
Zielgrößen im ökologischen Landbau 811
Legehybride, Futterverbrauch 663
Leguminosen, Erträge bei ökologischem Landbau 785, 791
Leguminosen
Fungizide 419
Insektizide 420
Schädlinge 420
Unkrautbekämpfung 417 f.
Leichtgutschaufel, Maschinenkosten 81
Leindotter
Ölgehalt und Fettsäuren 968
stoffliche Nutzung 966
Lichtzeichen 75
Lieferrechte 1001
Liegeboxenlaufställe, Planungsdaten 697
Load-Index 171
Lohn
Familien-AK 1062
Nebenkosten 101, 1064
Tariflohn 1063
Lohnsteuer 1064
Luftdruckabstimmung 171
Luftfederung 72
Luftkapazität, Definition 192
Luftrate
Planungswerte Ferkelaufzucht und -mast 690
Planungswerte tragende Sauen 690
Lugs 475
Luzerne, Nährstoffgehalt 219

Magerrasen 882
Magnesium, Düngeempfehlung 241
Magnesiumdünger 256
Mähboot, Maschinenkosten 887
Mähdrescher, Maschinenkosten 97 f.
Mähdrusch von Körnermais, Arbeitsgangdaten 123
Mähdrusch von Raps, Ackerbohnen, Arbeitsgangdaten 123
Mähdrusch von Sommergerste, Arbeitsgangdaten 122
Mähdrusch von Sonnenblumen, Arbeitsgangdaten 123
Mähdrusch von Weizen, Arbeitsgangdaten 122, 125
Mähen mit Rotationsmähwerk, Arbeitsgangdaten 134, 135
Mähkorb, Maschinenkosten 891
Mais hacken, Arbeitsgangdaten 120
Mais
Arbeitsgänge 305
BBCH-Codierung 304
Bestandesdichte 306
Daten als Energiepflanze 910
Energieerträge 307
Entwicklungsstadien 304
Ernteertrag 299
Krankheiten 393
Nährstoffgehalt 219
Saatgutvermehrungsflächen 282
Schädlinge 394
stoffliche Nutzung 966
Unkrautbekämpfung 388, 390 ff.
Maispflückeinrichtung, Maschinenkosten 97
Majoran 470 f.
Malve 468
Mangan, Düngeempfehlung 241 f., 250
Markerbsen, stoffliche Nutzung 966
Marktordnung 1040
Marsch 202
Massenerträge ausgewählter Energiepflanzen 913
Mast- und Legewachteln, Fütterung 671
Mastenten, Ethogramm 624
Masthähnchen
Arbeitszeitbedarf 756
Futterverbrauch 664
Kennwerte 756
Kosten 756 f.
Preise 757
Masthühner
Beleuchtung 713
Planungsdaten 713
Mastkälber
Arbeitszeitbedarf 736
Fütterung 641
Kosten 736 f.
Mastlämmer, Fütterungsbeispiele 672
Mastputen
Beleuchtung 717
Gewichtsentwicklung 626
Impfung 616
Planungsdaten 716
Produktionssysteme 715 f.
Raumprogramme 716
Mastrinder
Fütterung 643
Fütterungsbeispiele 645
Stallraumbedarf 700

Tierleistungen bei ökologischem Landbau 786
Versorgungsempfehlungen 644
Mastschweine
Ethogramm 622
Fütterung 655, 658
Impfung 614
Kennwerte 746
Kosten 747, 749
Leistung 747
Versorgungsempfehlungen 655
Masttruthühner, Fütterung 667
Mehlausbeute 823
Mehrzweckhalle 506
Meldepflicht 610
Meldepflicht, Neuausbrüche 611
Melkanlagen
Leistungsdaten 698
Raumbedarf 698
Membranbelebungsanlagen 522
Methan 869, 870
Methan, Kraftstofftechnische Kennwerte 925
Mikrobewässerung 175 f.
Mikronährstoff – Bedarf 223
Mikronährstoffdünger 259 ff.
Milchkühe, Ethogramm 620
Milchkühe
Arbeitszeitbedarf 730
Erzeugerpreise 731
Ethogramm 620
Fütterung 636
Fütterungsbeispiele 640
Kosten 730 f.
Leistungsbedarf 636
Leistungskennzahlen 730
Tierleistungen bei ökologischem Landbau 786
Versorgungsempfehlungen 636 ff.
Zielgrößen im ökologischen Landbau 809
Milchleistungsfutter 635
Milchquoten-Preis 1000
Milchverarbeitung 821
Milchverarbeitung 821
Herstellung Schnittkäse 822
Molkereiprodukte 822
Wärmebehandlung 821
Milchziegen, Versorgungsempfehlungen 673
Minderung von Schwermetallgehalten 853
Mineraldünger-Äquivalente 274
Mineraldüngung, Arbeitsgangdaten 108 ff.
Mineralstoffverlust 844, 845
Mini-Job 1064
Mirabellen 433
Miscanthus 912, 917, 963
Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Mittelstamm 438
Mittlerer Vitamin-B6-Verlust 845
Mobile Tankanlagen 518
Mohn, Ölgehalt und Fettsäuren 968
Molybdän, Düngeempfehlung 250
Montagegrube 510, 511
Moorboden 202, 203, 205
Moorkulturtypen 202
Motorauslastung 77
Motorkettensäge, Maschinenkosten 890
Motornennleistung 168
Mulchen, Arbeitsgangdaten 121
Mulchfolie 423
Mulchsaat 195, 200
Mutterkühe
Ethogramm 620
Kennwerte 732
Kosten 732
Tierleistungen bei ökologischem Landbau 786
Zielgrößen im ökologischen Landbau 809
Mutterschafe, Fütterungsbeispiele 672
Mycotoxine 298

Nachhaltigkeit 895
Nährelement 217
Nährstoff 217
Nährstoff 217
Abfuhr 218, 220 f.
Aufnahme 217
Bedarf 218
Bilanzierung 226 f, 849
Eintrag 218
Gehalte 218 f.
Verlust 218
Zufuhr 218
Nasswiesen 882
Naturdämmstoffe
Förderung 971
Marktanteile 971
N-Auswaschungspotenzial 860
N-Düngebedarf 242
Nebenverbraucher 168
Nettoenergie-Laktation 635
Netznutzung 505
Niederstamm 438
Nitrat, Austragspotenziale 860

Nitratgehalt
Grundwasser 858
Oberflächengewässer 859
Nitrat-Halmtest 251
N-Mineralisation 246
N_{min}-Methode 242
Normalanlage, Hopfen- 460
Notstromversorgung 505
NP-Dünger 258
NPK-Dünger 259
Nudelherstellung
Arbeitszeitbedarf 825
Frischei-Nudeln 825
Kosten 825
Nutzbare Feldkapazität
Definition 193
für Bodenarten 194
N-Verfügbarkeit 270

Obstanlagen 439
Obstbau, Spezialbetriebe 448
Ökologischer Landbau
Ausläufe und Stallbau 808
Betriebsumstellung 784
Erträge 785 f., 791
Futtermischungen 803 ff.
Kontrollstellen 780
Mindestfreifläche 799
Mindestschlachtalter 808
Mindeststallfläche 799
Nährstoffentzüge auf Wirtschaftsgrünland 796
Nährstoffgehalte Futtermittel 801 f.
Pflanzenschutzmittel 793
Statistische Kennwerte 782 f.
Tierleistungen 786
Überwachungsbehörden 780
Umstellungsprodukte 781
Verbände 781, 783
Zukauf von Tieren 797
zulässige Tierzahlen 798
Ölabscheider 515
Ölertrag 927
Ölgewinnung, dezentral 929, 930
Ölkürbis, Ölgehalt und Fettsäuren 968
Öllein
Anbaufläche Nawaro 966
Ölgehalt und Fettsäuren 968
Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 159
stoffliche Nutzung 966
Ölmadie, Ölgehalt und Fettsäuren 968
Ölrauke, Ölgehalt und Fettsäuren 968
Ölrettich, Gründüngung 482
Ölrettich, Ölgehalt und Fettsäuren 968
Ölwechselintervalle, verkürzte 931
Onland-Pflügen 200
Pachtentgelt 989
Packer, Maschinenkosten 84
Palettenboxen 443
Pappel
Daten als Energiepflanze 907
Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Parabraunerde 202
Parallelfahreinrichtung 181, 182
Pararendzina 202
Pauschalbesteuerung 1068
Pellets 915
Pellets, Hopfen 463
Pelosol 202 f.
Pendelsensor 183
Personengesellschaft 973, 1057, 1068
Petersilie 470 f.
Pfefferminze 470 f.
Pfeifengraswiese 881
Pfeifenstrauch 480
Pferd
Arbeitszeitbedarf 773
Ethogramm 625
Fütterung 677 f.
Gewichtsermittlung 609
Impfung 617
Kosten 773 f.
Mindestfreifläche im ökologischen Landbau 799
Mindeststallfläche im ökologischen Landbau 799
Parasiten 617
Planungsdaten 727
Preise 774
Rassespektrum 608
Reproduktionsphysiologische Grunddaten 608
Stallklima 618
Versorgungsempfehlungen 677
Wasserbedarf 683
Pflanzabstände, Obstbau 438
Pflanzenanalyse, Nährstoffgehalte 249
Pflanzenhilfsmittel 209
Pflanzenöle, naturbelassen 926, 928
Pflanzenöle, umgeestert 930 ff.

Pflanzenschutz
Abdriftminderung 363
Abstandsregelungen 360 f.
Anwendungsbestimmungen 359
Beizmittel Kartoffel 411
Blattkrankheiten Getreide 375
Düsenbauarten 362
Fungizide Kartoffeln 409, 411 ff.
Fungizide Leguminosen 419
Fungizide Raps 397, 399
Fungizide Sommergetreide 378 ff.
Fungizide Wintergetreide 376 ff.
Fungizide Zuckerrüben 405
Insektizide Getreide 382
Insektizide Leguminosen 420
Insektizide Raps 400 f.
Insektizide Zuckerrüben 405 f.
IPU-Auflagen 366
Kennwerte Düsen 363
Krankheiten Mais 393
Krautfäule Kartoffeln 411 f.
Krautregulierung Kartoffeln 416
Mechanisch 794 f.
Prognosemodelle 364 f.
Schädlinge Getreide 381
Schädlinge Kartoffeln 414 f.
Schädlinge Leguminosen 420
Schädlinge Mais 394
Schädlinge Raps 399
Tankmischungen 369
Unkrautbekämpfung Kartoffeln 406 ff.
Unkrautbekämpfung Leguminosen 417 f.
Unkrautbekämpfung Mais 388, 390 ff.
Unkrautbekämpfung Raps 395 ff.
Unkrautbekämpfung Sommergetreide 374
Unkrautbekämpfung Wintergetreide 366 ff.
Unkrautbekämpfung Zuckerrüben 402 ff.
Wachstumsregler 383, 385 ff.
Pflanzenschutzmaßnahme chem., Arbeitsgangdaten 117 f.
Pflanzenschutzmittel, Eintrag in Gewässer 862
Pflanzenschutzmittellager 511
Pflanzenzüchtung, Kennzahlen 282
Pflanzkartoffeltransport, Arbeitsgangdaten 117
Pflaume 433, 441
Pflegeziele 881
Pflückanlage, Hopfen 460
Pflug
Arbeitsgangdaten 102 f.
Leistungsbedarf 147
Maschinenkosten 83 f.
Phacelia, Gründüngung 482
Phasenfütterung 658
pH-Klassen 236
Phosphatdünger 255
Phosphor
Düngeempfehlung 239
Gehaltsklassen 238
pH-Wert, Silagen 534
Phytophtora 411, 412
Pick-Up-Vorsatz, Maschinenkosten 96
Piton-Fixe 169
PK-Dünger 259
Plaggenesch 202
Plastosol 202
PM10-Staub 869
Pneumatikstreuer, Maschinenkosten 87
Podsol 202
Porengröße
Bodenleben 194
Definition 193
Porenvolumen, Definition 192
Porenziffer 192
Precision Farming, Kosten 184
Preisabgabenverordnung 1020
Primärenergie
Reserven und Ressourcen 899
Verbrauch 900
Primings 475
Propionsäure, Getreidekonservierung 543
Pseudogley 202
Pufferkapazität 528
Pumptankwagen, Maschinenkosten 88
Putenmast
Arbeitszeitbedarf 759
Kennwerte 759
Kosten 759 f.
Preise 760
P-Versorgung 851

QS 491
Quaderballenpresse, Maschinenkosten 95
Quaderballenzange, Maschinenkosten 81
Queckenrasen, halbruderal 876
Quellung, Boden 191

Racks 476
Radlader, Maschinenkosten 80, 81
Rangierflächen 506

Rangierkupplung 169
Ranker 202
Raps
  Anbaufläche Nawaro 966
  Arbeitsgänge 308
  BBCH-Codierung 307
  Daten als Energiepflanze 910
  Entwicklungsstadien 307
  Ernteretrag 299
  Erträge bei ökologischem Landbau 791
  Fungizide 397, 399
  Gründüngung 482
  Hybridsorten 309
  Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
  Insektizide 400 f.
  Nährstoffgehalt 219
  Ölertrag 927
  Ölgehalt und Fettsäuren 968
  Saatgutvermehrungsflächen 282
  Saatstärken 309
  Schädlinge 399
  stoffliche Nutzung 966
  Unkrautbekämpfung 395 ff.
Raufutter, Ein- und Auslagerungstechnik, Kosten 540, 541
Rebflächen 449
Regelbesteuerung 1068
Regenbogenforellen, Fütterung 681
Regenspende 516
Regenwasserabfluss 516
Reifen, Nenntragfähigkeit 171
Reifeninnendruck 73, 171 f.
  Anpassung zur Bodenschonung 200
Reifestadium 528
Reifezeit, Steinobst 436, 437
Reihenregnerverfahren 176
Reinfarn, stoffliche Nutzung 967
Reinigungslader, Maschinenkosten 99
Rendzina 202
Reneklode 433
Rentenwertfaktoren 1003, 1004
Restzuckergehalt 457
Rieselbettreaktor
  Eigenschaften 582
  Kosten 583
Rigosol 202
Rind
  Liegeboxenmaße 699
  Mindestfreifläche im ökologischen Landbau 799
  Mindeststallfläche im ökologischen Landbau 799
  Reproduktionsphysiologische Grunddaten 608
  Stallklima 618
Rinde von Nadelholz, Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Rinderaufzucht
  Arbeitszeitbedarf 733
  Kosten 733
Rindermast
  Arbeitszeitbedarf 735 f.
  Auszahlungspreise 735
  Kennwerte 735
  Kosten 735 f.
  Zielgrößen im ökologischen Landbau 810
Ringelblume 468
RME (Rapsmethylester)
  Beimischung 931
  Kraftstofftechnische Kennwerte 925
Roggen
  Ernteertrag 299, 925
  Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
  Nährstoffgehalt 219
  Perennierend 912
Rollwiderstand 172
Rote Liste Arten 876
Rotklee, Gründüngung 482
Rübsen
  Ölgehalt und Fettsäuren 968
  stoffliche Nutzung 966
Rückegasse 496
Rückstrahler 74
Ruderalfluren 882
Ruminale N-Bilanz 638
Rundballenpresse
  Leistungsbedarf 148
  Maschinenkosten 95
Rundballenzange, Maschinenkosten 81

Saatbettbereitung, Arbeitsgangdaten 103 f.
Saatbettkombination, Maschinenkosten 85
Saatgut
  Anforderungen 285 f.
  Keimfähigkeit 289
  Kenndaten Aussaat 286 ff.
  TKG, Tausendkorngewicht 287 f.
  zulässige Temperaturen 542
Saatguttransport, Arbeitsgangdaten 115
Saatgutvermehrungsflächen 282
Saatzeit, Ertragsabnahme 290

Sachalinknöterich 912
Säen mit Saatbettkombination und Sämaschine, Arbeitsgangdaten 104, 114
Säen mit Sämaschine, Arbeitsgangdaten 114
Saflor
  Ölgehalt und Fettsäuren 968
  stoffliche Nutzung 966 f.
Saftherstellung
  Anschaffungspreise 827
  Arbeitszeitbedarf 828
  Grunddaten 828
  Kosten 828
Salbei 468
Salbei-Glatthaferwiese 882
Sämaschine
  Leistungsbedarf 147
  Maschinenkosten 90
Sand 187
Sandblatt 475
Sandmohn 877
Sattelheckkippauflieger, Maschinenkosten 82
Sattelzug 72
Sattelzugmaschine, Maschinenkosten 79
Sauen, ethologische Bewertungskriterien 620; Impfung 613
Sauenhaltung
  Arbeitszeitbedarf 738
  Kennwerte 738, 740
  Kosten 737, 739, 742
Sauerkirsche 433, 441
Saugspannung, Definition 193
SBR-Anlage 521
Schachttrockner 546
Schadstoffgrenzwerte 209, 211, 213, 215
Schadverdichtungen, Grenzen für Pflanzenwachstum 195
Schaf
  Arbeitszeitbedarf 765
  Bedarfswerte 723
  Folienstall 723
  Fütterung 671
  Kennwerte 764
  Kennzeichnung 595
  Kosten 766
  Leistung 766
  Milchleistung 764
  Mindestfreifläche im ökologischen Landbau 799
  Mindeststallfläche im ökologischen Landbau 799
  Rationsberechnung 674
  Reproduktionsphysiologische Grunddaten 608
  Stallklima 618
  Tierdaten 722
  Versorgungsempfehlungen 671
Schälpflug, Leistungsbedarf 147
Scharte, stoffliche Nutzung 967
Schattengare 442
Scheibenegge
  Arbeitsgangdaten 102
  Leistungsbedarf 147
  Maschinenkosten 85
Scheitholz 915
Schlachten – Anschaffungspreise für Einrichtung 817
Schlagkartei 489
Schlammfang 515
Schlegelmäher- Maschinenkosten 884, 888, 890
Schleppschlauch, Maschinenkosten 89
Schleuderdüngerstreuer, Maschinenkosten 87
Schlitzgerät, Maschinenkosten 89
Schluff 187
Schlüsselnummer 76
Schlussleuchten 74, 75
Schmierstofflager 506, 511
Schmutzwasserabfluss 516
Schrumpfgrenze 192
Schrumpfung, Boden 191
Schubwendetrockner 546
Schüttgüterlager, temporäres 506
Schutzart 503
Schwaden, Arbeitsgangdaten 136
Schwadleger, Maschinenkosten 99
Schwarzerde 202
Schwefeldüngung 223
Schwefel-Schätzrahmen 228 ff.
Schwein
  Aminosäureversorgung 647
  Fütterung 646
  Mindestfreifläche im ökologischen Landbau 799
  Mindeststallfläche im ökologischen Landbau 799
  Reproduktionsphysiologische Grunddaten 608
  Stallklima 618
  Tierleistungen bei ökologischem Landbau 786
  Versorgungsempfehlungen 650 f.
  Wasserbedarf 682
  Zielgrößen im ökologischen Landbau 811
Schwenkregner 177
Schwergrubber, Maschinenkosten 84
Schwermetallbilanz
  Milchviehbetrieb 851
  Schweinzucht- und Schweinemastbetrieb 852

Segetalflora 879
Sekundärrohstoffdünger,
Schadstoffgrenzwerte 209, 211, 213
Selbstbegrünung 892
Senf
Gründüngung 482
Ölgehalt und Fettsäuren 968
stoffliche Nutzung 966
Serodünger
Nährstoffgehalte 275, 277
Schadstoffgehalte 279, 281
Sichelmäher, Maschinenkosten 888, 890
Sicherheitsprüfung 75
Silageschneidzange, Maschinenkosten 81
Silberweide 480
Siliermittel 529, 531
Silobreite 532
Silofolie 527
Silomais ernten, Arbeitsgangdaten 133 f.
Silomais
Biotopeignung 879
Ertrag 525
Erträge bei ökologischem Landbau 785, 791
Produktionsverfahren (Ökonom. u.
arbeitswirtsch. Daten) 160
Siloraumbedarf 531
Silphie, durchwachsene 912
Solarthermie
Anlagenparameter 951 f.
CO_2-Minderung 902Kostendaten 952
Trocknungsanlagen 953
Sommergetreide
Fungizide 378 ff.
Insektizide 382
Produktionsverfahren (Ökonom. u.
arbeitswirtsch. Daten) 158
Schädlinge 381
Unkrautbekämpfung 374
Wachstumsregler 383, 387 f.
Sommerzwischenfruchtbau 316 f., 334
Sonneblume
Anbaufläche Nawaro 966
Ölertrag 927
Ölgehalt und Fettsäuren 968
stoffliche Nutzung 966
Sonnenblumen hacken, Arbeitsgangdaten 120
Sonnenhut 468
Spalierformen 438
Spätdüngung 225
Spatenmaschine, Maschinenkosten 84
Spatenrollegge
Arbeitsgangdaten 102
Leistungsbedarf 147
Maschinenkosten 85
Speed-Index 170
Speisekartoffeln, Produktionsverfahren
(Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 159
Spinat, Kostenrechnung 431
Spindel, Pillar 438
Spinnen 879
Spitzahorn 479
Splitter 190
Spritzgestänge, Maschinenkosten 93
Sprühbewässerung 175, 176
Stachelbeere 434
Stagnogley 202
Stallklima
CO_2-Gehalt 687
Grenzwerte 687
Stalllüftung 684
Kühlwirkung 687
Luftgeschwindigkeit 687
Luftrate 686
Stallmistausbringung, Arbeitsgangdaten 104, 105
Stallmiststreuer, Leistungsbedarf 148
Stallmisttransport, Arbeitsgangdaten 105
Stallmistzange, Maschinenkosten 81
Standarddeckungsbeitag (SDB) 979
Bodennutzung 980 ff.
Viehhaltung 983 ff.
Standardherstellungskosten 992, 994 f.
Starrdeichselanhänger 73, 76
Staub 580
Staudenvegetation, nitrophil 876
Stauwasser 202, 204
Steinkohle, Inhaltsstoffe und
feuerungstechnische Eigenschaften 917
Steinsame, echter, stoffliche Nutzung 967
Stellflächenbedarf 506
Steuerbefreiung 76
Steuern 1067
Stickoxid 868
Stickstoff
Düngeempfehlungen 243 f.
organisch gebundener 293
Reduktion der Mineralisierung 865
Stickstoffdünger 255
Stieleiche 479
Stilllegung, Ansaatmischungen 893 f.
Stockabstand, Weinberg 454

Stoppelbearbeitung, Arbeitsgangdaten 102
Stoppelsaat 332
Stopppelrüben, Ertrag 525
Streuobstwiese 882
Striegel, Leistungsbedarf 147
Striegeln, Arbeitsgangdaten 119
Stroh bergen, Arbeitsgangdaten 126
Stroh, Energiegehalt 916
Strohballentransport, Arbeitsgangdaten 127
Stromeinspeisevergütung 944
Stromgestehungskosten 965
Strompreis, Zusammensetzung 505
Stromsteuer 505
Stromverbrauch ldw. Anlagen und Geräte 504
Stubbenfräse, Maschinenkosten 888, 890 f.
Stützlast, maximale 169
StVO, Straßenverkehrs-Ordnung 73 f.
StVZO, Straßenverkehrs-Zulassungsordnung 72 ff.
Süßkirsche 433, 441
Switschgras 912

TA Luft 574
Tanne 496, 498, 499
teilflächenspezifische Bewirtschaftung 179
Teleskoplader, Maschinenkosten 80
Terrareifen 162
Thymian 468, 470, 471
Tiefladeanhänger, Maschinenkosten 82
Tieflockerung 204, 206
Tiefpflügen 202, 204, 207
Tierhaltung, umwelt- u. tiergerecht, Agrarumweltförderung 1052
Tierkörperbeseitigung 212
Tierseuchenrecht 611
Tips 475
Ton 187
Topinambur 912
Topinambur, stoffliche Nutzung 966
Trägerfahrzeug, Maschinenkosten 79, 887
Tragfähigkeit 171
Tragfähigkeits-Index 171
Traktor
  Maschinenkosten 78 f.
  Traktorzug 72
Traufhöhe 506, 507, 508
Treibhausgase 870
Trinkwasserverordnung 855
Triticale
  Daten als Energiepflanze 908
  Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Trittrasen 876
Trockenfutter 537, 539
Trockenmasseverluste 535
Trockenrasen 876
Trocknung
  Anlagenauslegung 548
  Durchsatzleistung 548
  Wärmeverbrauch 547
Trocknungsverfahren, Getreide 544
Trommelsiebmaschine für Kompost, Maschinenkosten 889
Tropfbewässerung 175 f., 178
Turbine 960 f.
Turbolader 168

Überladeroder, Maschinenkosten 98, 99
Überladewagen, Maschinenkosten 83
Überwachungsbehörden, Ökologischer Landbau 780
Umschlagmaschinen, Maschinenkosten 80, 81
Umsetzbare Energie 635
Umstellungsprodukte, Ökologischer Landbau 781
Umweltverträglichkeit 895
  Recht 570
Umweltverträglichkeitsprüfung 895
Umweltwirkungen 897
Unterflurbewässerung 175, 176
Untersaat 329

Vakuumtankwagen, Maschinenkosten 88
Verbände, Ökologischer Landbau 781, 783
Verdichtungsgefährdung 895
Verdichtungsprobleme 531
Verdunstungsschutz 442
Vergaberichtlinien 880
Vergärbarkeit 528
Vermarktung
  Arbeitszeitbedarf 829 f.
  Bauernmarkt 813, 829
  Hofladen 829
  Kosten 813, 829 f.
Verschleißmaterial 77
Versicherung 77
Versicherungen 1066
Versorgungsstufen, Weinberge 451
Viehbestand
  Geflügel 32

Rinder 29
Schweine 30
Vieheinheiten
Grenzwerte VE 990
Schlüssel GVE 1055
Schlüssel VE 990 f.
Virgin 472, 474 ff.
Vitamingehalt, Abnahme 841
Vlies 423
VOB 880
Vorderachse 168
Vorflut 203
Vorfruchteignung 292
Vorgewende 101
Vorklärung 520, 521

Wachstumsregler 383, 385 ff.
Wagentrocknung 545
Waid, stoffliche Nutzung 966, 967
Waldfläche 493, 494
Wärmebilanz 686
Wärmedurchgangskoeffizient 688
Wärmeverbrauch, Trocknung 547
Wasserentzug, Trocknung 548
Wassergehalt des Bodens, Definition 192
Wassergehalt, verschiedener Böden 194
Wasserhaushaltsgesetz 855
Wasserkraft- CO_2-Minderung 902
Wasserräder 958, 961
Wasserrahmenrichtlinie, EU 855
Wasserschutzgebiete 855
Wassertransport, Arbeitsgangdaten 119
Wasserzufuhr, Richtwerte 836
Wau, stoffliche Nutzung 967
Weide (Baum), Daten als Energiepflanze 907
Weidelgras
Gründüngung 482
Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Weidenholz, Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Weinbaugebiete, deutsche 449
Weißklee, Gründüngung 482
Weißkohl, Kostenrechnung 430
Weizen
Inhaltsstoffe und feuerungstechnische Eigenschaften 917
Nährstoffgehalt 219
stoffliche Nutzung 966
zulässige Temperaturen 542
Welkepunkt 174
Definition 193
Wenden mit Kreiselzettwender, Arbeitsgangdaten 136
Werkstattausstattung 511
Wickelgerät, Maschinenkosten 96
Wiederkäuer
Energiebestimmung 635
Futtermittel 631
Fütterung 631
Wiesenglockenblume, stoffliche Nutzung 967
Windkraft, CO_2-Minderung 902
Wintergetreide
Fungizide 376 ff.
Insektizide 382
Schädlinge 381
Unkrautbekämpfung 366 ff.
Wachstumsregler 383, 385 ff.
Winterlinde 479
Winterraps, Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 158
Winterroggen, Daten als Energiepflanze 908
Winterweizen
Arbeitsgänge 302
Backqualität 303
Biotopeignung 879
Daten als Energiepflanze 908
Ernteretrag 299
Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 158
Qualitätsdüngung 303
Rohprotein 303
Saatgutvermehrungsflächen 282
Winterzwischenfruchtbau 291, 316
Wirkungsgrad 172
wirtschaftliche Betriebsgröße 976
Wirtschaftsdünger
Anfall 262 ff.
Anrechenbarkeit 270
Ausbringzeiträume 272 f.
Mineraldünger-Äquivalente 274
Nährstoffgehalte 277
Nährstoffverluste 266 f.
N-Verfügbarkeit 270
Schadstoffgehalte 278 f.
Schadstoffgrenzwerte 209, 211, 213
Verlustminderung 267 ff.
Wirtschaftswert 987
Wohnungswert 988
Wolfsmilch, stoffliche Nutzung 966

Wolle 764
Wuchsstärke, Obstbau 434

YARA-N-Tester 251

Zapfwelle 165
Zeitschema 100
Zentralrohrtrockner 545
Zerkleinerungsanlage, Maschinenkosten 889
Zetten mit Kreiselzettwender, Arbeitsgangdaten 135
Zichorie, stoffliche Nutzung 966
Ziege
  Futterbedarf 674
  Fütterung 673
  Fütterungsbeispiele 675
  Kennzeichnung 595
  Körpergewicht 608
  Melkstandmaße 724
  Melksysteme 724
  Mindestfreifläche im ökologischen Landbau 799
  Mindeststallfläche im ökologischen Landbau 799
  Rationsberechnung 674
  Reproduktionsphysiologische Grunddaten 608
  Wasserbedarf 683
Ziegenhaltung
  Arbeitszeitbedarf 769
  Fleischleistung 768
  Kosten 769
  Leistung 769
  Milchleistung 768
Ziegenlämmer, Fütterungsbeispiele 675
Zink, Düngeempfehlung 241, 242, 250
Zinkenrotor
  Leistungsbedarf 147
  Maschinenkosten 86
Zinsansatz 77
Zinsfaktoren 1002
Zitronenmelisse 468, 470, 471
Zuchtsauen
  Fütterung 651
  Fütterungsbeispiele 652
  Versorgungsempfehlungen 652
Zuckerhirse, stoffliche Nutzung 966
Zuckerrübe
  Arbeitsgänge 310
  BBCH-Codierung 310
  Biotopeignung 879
  Blatt – Ertrag 525
  Daten als Energiepflanze 910
  Entwicklungsstadien 310
  Ernteertrag 299
  ernten, Arbeitsgangdaten 132
  ernten – Leistungsbedarf 148
  ernten – Maschinenkosten 96, 99
  Erträge bei ökologischem Landbau 785, 791
  Fungizide 405
  hacken, Arbeitsgangdaten 120
  Insektizide 405 f.
  Nährstoffgehalt 219
  N-Düngung und bereinigter Zuckerertrag 311
  Produktionsverfahren (Ökonom. u. arbeitswirtsch. Daten) 160
  Saatgutvermehrungsflächen 282
  stoffliche Nutzung 966
  Unkrautbekämpfung 402 ff.
Zughaken 169
Zugkraft 168, 172
Zugmaschine 76
Zugöse 169
Zugzapfen 169
zulässige Betriebsgeschwindigkeit des Fahrzeugs/Zuges 71
Zulässige Gesamtmasse 72
Zündöl 937, 941, 943
Zwergstrauchheide 882
Zwergstrauch-Heiden 876
Zwetsche 433, 441
Zwischenfrucht
  Kennwerte Produktion 328
  Untersaat 329 ff.
  Vorfruchtwert 336

Weitere KTBL-Veröffentlichungen

KTBL
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft

Datensammlungen – Betriebsführung

Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005 Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. 2004, 19. Auflage, 576 S., 23,50 €, ISBN 3-7843-2178-X (Best.-Nr. 19480)

Uhlmann, S., Leppack, E., Sauer, N.: Aufbereitung von Kartoffeln Kalkulationsdaten. 2003, 94 S., 20 €, ISBN 3-7843-2154-2 (Best.-Nr. 19475)

Bewirtschaftung großer Schläge Datensammlung. 2002, 2. Auflage, 268 S., 18 €, ISBN 3-7843-2142-9 (Best.-Nr. 19471)

Freilandgemüsebau Daten zur Kalkulation der Arbeitswirtschaft und der Deckungsbeitrags- und Gewinnermittlung. 2002, 6. Auflage, 120 S., 22 €, ISBN 3-7843-2146-1 (Best.-Nr. 19474)

Obstbau Betriebswirtschaftliche und produktionstechnische Kalkulationsdaten. 2002, 3. Auflage, 139 S., 22 €, ISBN 3-7843-2134-8 (Best.-Nr. 19468)

Landschaftspflege Daten zur Kalkulation von Arbeitszeit und Maschinenkosten. 2005, 5. Auflage, 18 €, ISBN 3-7843-2180-1 (Best.-Nr. 19481)

Baukost 2.0. 2005, 28 € (Best.-Nr. 43014)

MAKOST für Windows (Version 3.0). PC-Programm und Datenbank zur Maschinenkostenkalkulation. 2002, 21 € (Best.-Nr. 43003)

Ökologischer Landbau

Ökologischer Landbau Kalkulationsdaten zu Ackerfrüchten, Feldgemüse, Rindern, Schafen und Geflügel, mit CD-ROM zu Produktionsverfahren der Außenwirtschaft. 2002, 360 S., 20 € (Best.-Nr. 19043)

Redelberger, H. (Hrsg.): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft. Verfahren - Kostenrechnungen - Baulösungen. 2004, 443 S., 34 €, ISBN 3-7843-2170-4 (Best.-Nr. 11426)

Redelberger, H. (Hrsg.): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft. Betriebswirtschaftliche Instrumente. 2004, 179 S., 26 €, ISBN 3-7843-2167-4 (Best.-Nr. 11425)

Stein-Bachinger, K.; Bachinger, J.; Schmitt, L.: Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. Ein Handbuch für Beratung und Praxis. 2004, 138 S., 26 €, ISBN 3-7843-2168-2 (Best.-Nr. 11423)

Pflanzenproduktion

Burkhard Wulf: Beetseparierung im Kartoffelbau. 2005, 48 S., 12 €, ISBN 3-7843-2181-X (Best.-Nr. 11434)

Hüter, J., Kloepfer, K., Klöble, U.: Elektronik, Satelitten und Co. – Landtechnik für mehr Präzision - Precsion Farming in der Praxis. 2005, 6 € (Best.-Nr. 40052)

Hufnagel, J. et al.: Precision Farming Analyse, Planung, Umsetzung in die Praxis - Loseblattsammlung. 2004, 335 S., 38 €, ISBN 3-7843-2165-8 (Best.-Nr. 11419)

Dezentrale Ölsaatenverarbeitung. 2005, 166 S., 18 €, ISBN 3-7843-2171-2 (Best.-Nr. 11427)

Tierhaltung, Planen und Bauen im ländlichen Raum

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2005 37. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2005, 20 €, ISBN 3-7843-2189-5 (Best.-Nr. 11441)

7. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2005 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagung 1.-3. März 2005 in Braunschweig. 2005, 665 S., 28 €, ISBN 3-7843-2185-2 (Best.-Nr. 19001)

Reichel, A.: Modernisierung von Milchviehställen mit kleinen Beständen. 2005, 80 S., 16 € ISBN 3-7843-2173-9 (Best.-Nr. 11429)

Marten, J.; Jaep, A. et al.: Pensionspferdehaltung im landwirtschaftlichen Betrieb. 2004, 130 S., 24 €, ISBN 3-7843-2161-5 (Best.-Nr. 11405)

Praxiserfahrung mit automatischen Melksystemen. 2005, 58 S., 10 €, ISBN 3-7843-2169-0 (Best.-Nr. 11424)

Automatisches Melken in modernen Milchviehställen. Ergebnisse des BMVEL-Modellvorhabens "Landwirtschaftliches Bauen". 2005, 142 S., 24 €, ISBN 3-7843-2174-7 (Best.-Nr. 11430)

Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht. BMVEL-Modellvorhaben. 2005, 100 S., 20 €, ISBN 3-7843-2187-9 (Best.-Nr. 11439)

Umwelt und Energie

Schwermetalle und Tierarzneimittel in Wirtschaftsdüngern. 2005, 81 S., 21 €, ISBN 3-7843-2182-8 (Best.-Nr. 11435)

Energieversorgung in Geflügel- und Schweineställen. 2005, 22 €, ISBN 3-7843-2193-3 (Best.-Nr. 11445)

Reitz, U.; Döhler, H.; Jäger, P.: Bauern unter Sonnen-Strom Technik und Wirtschaftlichkeit von Fotovoltaikanlagen in der Landwirtschaft. 2005, 7 € (Best.-Nr. 40057)

Niebaum, A., Jäger, P.: Clevere Landwirte geben Gas – Musterlösungen für landwirtschaftliche Biogasanlagen. 2005, 8 € (Best.-Nr. 40053)

Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. 2005, 24 S., 6 € (Best.-Nr. 40050)

Wir freuen uns auf Ihre Bestellung. Senden Sie diese bitte an
KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, 48084 Münster
Tel.: 02501 801-300, Fax: 02501 801-204, E-Mail: service@lv-h.de
www.landwirtschaftsverlag.de
Bestellung ab 1. Januar 2006 an das
KTBL, Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt, Tel.: 06151/7001-189, Fax: 06151/7001-123
E-Mail: vertrieb@ktbl.de, www.ktbl.de

Online Bestellungen unter www.ktbl-shop.de

Der Klassiker ist zurück! Das Nachschlagewerk mit Zahlen und Fakten zur Landwirtschaft, das auf keinem Schreibtisch fehlen darf. Unentbehrlich für alle, die mit Landwirtschaft zu tun haben, für Auszubildende und Studierende, für den Nebenerwerbs- und Vollerwerbslandwirt, für Berater und Gutachter, für Ausbilder und Wissenschaftler, für Industrie und Forschung. Das Buch enthält Informationen über:

- Statistische Daten zur Agrarwirtschaft und zu Agrarprodukten in Deutschland und der Europäischen Union
- Technik der Außenwirtschaft
- Landbewirtschaftung
- Bauwesen und Technik der Innenwirtschaft
- Nutztierhaltung
- Ökologischer Landbau
- Direktvermarktung, Ernährung und Hauswirtschaft
- Landwirtschaft und Umwelt
- Erneuerbare Energien und Nachwachsende Rohstoffe
- Betriebswirtschaft und Betriebsmanagement

ISBN 3-7843-2194-1

