

# Kinder haften für ihre Eltern – Impulse aus dem Ökolandbau







# Kinder haften für ihre Eltern – Impulse aus dem Ökolandbau

KTBL-Tagung am 24. und 25. März 2022

**Herausgeber**

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

## Fachliche Begleitung

### Programmausschuss

Prof. Dr. Thomas Amon | Marlene Berger-Stöckl | Prof. Dr. Thomas Döring | Prof. Dr. Andreas Gattinger |  
Dorothee Hahn | Prof. Dr. Anna Maria Häring | Dr. Astrid Heid | Dr. Ulrike Klöble | Dr. Martin Kunisch |  
Eva Meyerhoff | Dr. Stefan Nesper | Prof. Dr. Jan Niessen | Dr. Jörn Sanders | Dr. Christian Schader |  
Dr. Ulrich Schumacher | Dr. Klaus Wiesinger | Dr. Ute Williges | Dr. Sabine Zikeli

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text das generische Maskulinum verwendet.

© KTBL 2022

#### **Herausgeber und Vertrieb**

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

Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt

Telefon +49 6151 7001-0 | E-Mail: [ktbl@ktbl.de](mailto:ktbl@ktbl.de)

[vertrieb@ktbl.de](mailto:vertrieb@ktbl.de) | Telefon Vertrieb +49 6151 7001-189

[www.ktbl.de](http://www.ktbl.de)

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft  
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

#### **Titelfoto**

© KTBL | A.-K. Steinmetz

## Inhalt

Ideologie – wie unterschiedliche Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe die Land- und Ernährungswirtschaft prägen JAN NIESSEN .....	4
Strategische und politische Agenda in Bezug auf Nachhaltigkeit in Landwirtschaft und Ernährung: global – EU – Deutschland CHRISTINE WIECK .....	23
Was bedeutet nachhaltige Landwirtschaft und wie kann man Nachhaltigkeit bewerten? CHRISTIAN SCHADER.....	29
Das System Bio – Nachhaltig die Welt ernähren? VERENA SEUFERT.....	56
Beitrag von Märkten zur Nachhaltigkeit KATRIN ZANDER .....	80
Nachhaltiges und effizientes Phosphor-Management im Pflanzenbau BETTINA EICHLER-LÖBERMANN, PHILIPP KOAL, YUE HU, KLAUS J. DEHMER.....	94
Nachhaltigkeit und Stickstoff – Lösungsansätze aus dem ökologischen Landbau ANNETTE FREIBAUER .....	110
Humusmanagement für eine klimaresiliente Landwirtschaft ANDREAS GATTINGER UND MARTIN WIESMEIER.....	121
Transformation der Nutztierhaltung Richtung Nachhaltigkeit – was sind die wichtigen Hausaufgaben (für die Ökotierhaltung)? UTE KNIERIM .....	142
Tierwohl und Emissionen – Zielkonflikte beim Stallbau? BRIGITTE EURICH-MENDEN.....	158
Klimawirkungen der Rinderhaltung SEBASTIAN WULF, WILFRIED HARTMANN, ANNA RAUEN.....	172
Biodiversität auf Ackerflächen – neue Chancen durch neue Techniken beim Unkrautmanagement? BÄRBEL GEROWITT.....	190
Mitwirkende .....	195

## Ideologie – wie unterschiedliche Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe die Land- und Ernährungswirtschaft prägen

JAN NIESSEN

### 1 Ideologie – zwischen Verständnisvielfalt und Instrumentalisierung

Land- und Ernährungswirtschaft können als besondere Gesellschafts- und Wirtschaftsbereiche angesehen werden, die auf unterschiedlichen Ebenen „existenzielle“ Funktionen einnehmen und systemisch mit vielen Lebensbereichen von Individuen und Gesellschaften verbunden sind. Dabei ist der Sektor, insbesondere mit Fokus auf die Landwirtschaft, ein politisch stark „umkämpftes Feld“ verschiedenster Interessengruppen (Hetzfeld 2021). An ihm können praktizierte ideologische Grabenkämpfe sehr gut veranschaulicht und reflektiert werden. So wird der Begriff Ideologie regelmäßig von wirtschaftspolitischen Interessenvertretern der Agrarwirtschaft genutzt, um im Kontext von Nachhaltigkeit und Transformation Alternativen wie den Ökolandbau und andere Formen nachhaltiger Land- und Versorgungswirtschaft tendenziös oder pauschal zu diskreditieren.

In Wissenschaft und Agrarökonomie werden alternative (ökonomische) Ansätze häufig als normativ und damit unwissenschaftlich bezeichnet und eingeordnet. „Konventionelle“ Praktiken, Theorien und Modelle der Ökonomisierung, Industrialisierung, Digitalisierung, Wachstums- und Weltmarktorientierung werden hier als positive, quasi „neutrale“ und „rationale“, wissenschaftliche Ansätze gesehen und befördert. Auf diese überwiegend marktfundamentalen Theorien und Erklärungsansätze (Heller und Sagvosdkin 2020) wurden Forschung, Lehre und Ausbildung für die Land- und Ernährungswirtschaft maßgeblich ausgerichtet. Sie prägen bis heute massiv Denkweisen und Handlungsmuster der Akteure und damit die Ausgestaltung und Praktiken der realen Agrar- und Ernährungswirtschaft ebenso wie die globale, europäische und deutsche Agrarpolitik, die dafür den Rahmen setzt.

Mittlerweile ist es dank naturwissenschaftlicher „Aufklärungsarbeit“ überwiegend Konsens, dass planetare Grenzen und Reproduktionsfähigkeit der Ökosysteme sichergestellt werden müssen. Wir befinden uns nun im gesellschaftspolitischen Diskurs darüber, wie eine Transformation der Agrar- und Ernährungssysteme auszugestaltet ist. Dabei ist anzuerkennen, dass Fragen zu Systemen auch systemisch gestellt und bearbeitet werden, um die Aus- und Wechselwirkungen des Arbeitens mit und in Ökosystemen vorausschauend zu berücksichtigen.

Bislang konnten ökologische und soziale (Reproduktions-)Leistungen, entsprechende Preise und Kosten weitgehend ausgeblendet werden, da diese nicht von der bisherigen „Idee des Marktes“ erfasst und bewertet wurden. Anhand der Nichtanpassung der Düngeverordnung in Deutschland wurde deutlich, dass die vermeintliche „Wettbewerbsfähigkeit“ der entsprechenden Tierproduktionen nur gegeben ist, wenn gegen Richtlinien der Europäischen Union verstoßen wird. „Der Markt“ nötigt anscheinend Marktakteure und politische Entscheidungsträger, gegen die Umsetzung europäischen und damit geltenden Rechts zu verstoßen.

Kenntnisse zu systemischem Denken, Ernährungssystemen und Komplexität der ökologischen und sozialen Systeme bilden die Voraussetzung, um die vielfältigen Erkenntnisse und erfolgreichen Modell-erprobungen für nachhaltige Lösungen und Praktiken der Land- und Ernährungswirtschaft beurteilen und weiter entwickeln zu können. Die Prüfung und Diskussion der unterschiedlichen Ideen, Lösungsvorschlä-

ge, Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe, ihre Aus- und Wechselwirkungen ist wichtig, um im Diskurs gemeinsame und vorausschauende Lösungen zu entwickeln. Hilfreich kann dabei auch sein, den häufig undifferenziert verwendeten und instrumentalisierten „Kampfbegriff“ der Ideologie zu beleuchten. Um die Potenziale von Ideologien, Utopien oder Leitbildern konstruktiv zu nutzen, sollten Vorschläge zu Wegen, Methoden und Mitteln für die gemeinsame Zielerreichung transparent und reflektiert ausgehandelt werden. Dabei sind auch „blinde Flecken“ von Zukunftsentwürfen auf Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse und gesellschaftlich demokratischer Grundwerte zu identifizieren, wodurch konterkarierend wirkende Maßnahmen und Pfade vermindert werden (beispielsweise Rebound-Effekte).

Mit diesem Beitrag wird dafür geworben, in den aktuellen Diskussionen und Aushandlungsprozessen um nachhaltige Agrar- und Ernährungssysteme wünschenswerte Ergebnisse als Zielbilder und -vorstellungen zu konkretisieren. Dabei sind Veränderungen nicht unter statischen Annahmen zu denken oder zu modellieren, sondern synchron und iterativ mit weiteren Veränderungen in den Systemen. Mit dem Design, Prozess und Ergebnisbericht der Zukunftskommission Landwirtschaft ist aktuell ebenso wie mit dem Green Deal und der Farm-to-Fork-Strategie der Europäischen Kommission Bewegung in die Diskussion um nachhaltige Ernährungssysteme gekommen. Potenziale unterschiedlicher Ideen und Ideologien können in diesen Diskussionen genutzt werden. Deshalb werden nach einer knappen Begriffsbestimmung und Einordnung von Ideologie verschiedene Treiber für „Ideen“ der Gesellschaft aufgezeigt und Beispiele für realisierte Ideen und Ideale veranschaulicht. Inwiefern Leitbilder, Ideologien und andere Formen von Zukunftsentwürfen zur Transformation und Gesellschaftsgestaltung konkret beitragen können, gilt es abschließend einzuschätzen.

## 2 Ideologie for future?!

Jenseits der ausdifferenzierten wissenschaftlichen Diskurse über Ideologie in und zwischen verschiedenen Disziplinen wird der Begriff in gesellschafts- und insbesondere wirtschaftspolitischen Diskussionen alltagssprachlich zumeist verwendet, Alternativen zu eigenen Vorstellungen und Positionen (unreflektiert) als nicht annehmbar zu etikettieren.

Da die vielfältigen Potenziale von Beiträgen, Ideen und Zukunftsentwürfen für die Transformation jedoch genutzt und zusammengebracht werden sollten, wird hier eine konstruktiv-kritische Offenheit für Ideen, Leitbilder, Ideologien oder auch Utopien vorgeschlagen. Denn die Vielfalt der Ansätze, ihre möglichen Widersprüche, blinden Flecken, Aus- und Wechselwirkungen, finden sich implizit auch in Aushandlungen, Diskussionen und Interessenvertretungen über die zukünftige Ausgestaltung der Agrar- und Ernährungswirtschaft wieder.

### 2.1 Verständnis und Allgegenwärtigkeit von Ideologien

Ideologie, ursprünglich „Ideenlehre“, kann laut Duden unterschiedliche Bedeutungen haben. Es werden damit „weltfremde Theorien“ ebenso wie ein gesellschaftlich oder sozial „gebundenes System von Weltanschauungen, Grundeinstellungen und Wertungen“ bezeichnet sowie politische Theorien und Ideen, die „der Erreichung politischer und wirtschaftlicher Ziele dienen“. Solche Begriffsbestimmungen können den vielfältigen, komplexen und weitreichenden Verständnis- und Verständigungsfragen zu Ideologien kaum gerecht werden. Für eine angemessene Vertiefung der Begriffsbestimmung und des damit verbundenen wissenschaftlichen Diskurses ist auf einschlägige sozialwissenschaftliche und philosophische Literatur zu verweisen.

Um nachhaltige Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe und die Organisation der damit verbundenen Ernährungssysteme offen und übergreifend auszugestalten, wird hier ein konstruktives Verständnis von Ideologien vorgeschlagen, wie es Piketty (2020, S. 17) skizziert. Dabei sind Ideologien die „mehr oder weniger schlüssigen Versuche, Antworten auf eine Reihe extrem weit gefasster Fragen“ zu geben, um die ideale Organisation der Gesellschaft zu ermöglichen. Mit diesem Anspruch umfasst eine Ideologie immer auch äußerst komplexe Fragestellungen, die sie nicht erschöpfend und allumfassend beantworten kann. Deshalb sind Konflikte und Auseinandersetzungen immer auch Teil von Ideologien. Das haben diese mit Demokratien ebenso wie mit dem Engagement zur Interessenvertretung unterschiedlicher Anspruchsgruppen gemein und sollten deshalb in Aushandlungsprozessen um bestmögliche Lösungen berücksichtigt und genutzt werden.

In der Wissenschaft, in unserem Fall der Agrarökonomie, dominieren wirtschaftsliberale Denkschulen, Modelle und Ansätze. Trotz ihrer offensichtlichen Widersprüche und Ausblendung existenzieller Risiken prägen sie über Generationen die Denk- und Handlungsmuster von Wissenschaftlern, Politikern, Lehrern und Entscheidern der Agrar- und Ernährungswirtschaft (Hirte 2019). Ende 2021 veranschaulichten zwei emeritierte Vertreter der agrarökonomischen Zunft sehr bildlich, wie stark Ideologien (als theoretische Modelle) sich verfestigen können, auch wenn sie in der Realität längst gescheitert sind (Koester und Schmitz 2021).

An Universitäten und Hochschulen werden alternative, interdisziplinäre Ansätze und „Plurale Ökonomik“ nur langsam und zögerlich aufgegriffen. Deshalb können die Potenziale neuer „Denkwerkzeuge“ und Ideen für zukünftige, teils unbekannte Herausforderungen noch kaum genutzt werden. Dies betrifft jedoch nicht nur Hochschulen, Theorien und Methoden, sondern ebenso operative Politik und Wirtschaft. Auch die Lehrpläne der „grünen Berufe“ bereiten noch nicht auf die gesellschaftlich geforderte, politisch seit 20 Jahren geplante und wissenschaftlich belegte Notwendigkeit zur Ökologisierung der Naturbewirtschaftung vor.

Im „Wettbewerb der Ideen“ und damit Ideologien, ist die Kommunikation und Veranschaulichung der eigenen Ideen – also auch Positionen und Interessen – entscheidend, um aktive oder passive Unterstützung zu erhalten. Zur Kommunikation und Verbreitung der Ideen werden verschiedenste Mittel und Instrumente genutzt, wie klassische Lobbyarbeit, Positionspapiere, Lehr- und Lerninhalte, Öffentlichkeitsarbeit und Werbung. Die Möglichkeiten zur Illustration von Ideen, Vorstellungen und Narrativen erweitern sich durch die sozialen Medien, virtuelle Spielwelten und „Metaversen“ enorm. Dabei werben Narrative, also bestimmte einprägsame, in sich stimmige Erzählungen, für die eigenen Ideen und Ideologien. Hilfreich sind auch sogenannte Frames, mit denen ein Deutungsrahmen durch den Sender geprägt wird.

Wirtschaftsliberale Vorstellungen sind für fast alle von uns zu einer Art Selbstverständlichkeit, fast Naturgesetz geworden, wenngleich diese Ideen und sozioökonomischen Konstrukte die Produktions- und Lebensgrundlagen existenziell bedrohen. Hier haben „der Markt“ und die Idee offensichtlich versagt. Wie stark Ideologien wirken, zeigt sich ferner daran, dass dieses Marktversagen in der Breite wirtschaftlicher und politischer Entscheider nicht zu grundlegender und systemischer Reflexion geführt hat. Vielmehr wurde dies als gegeben angesehen und akzeptiert, die Akteure damit von der Ideologie vereinnahmt. Aus der Ideologie und dem sozioökonomischen Konstrukt heraus scheint es ihnen nicht möglich gewesen zu sein, selbiges anhand neuer Erkenntnisse weiterzuentwickeln oder zu durchbrechen. Denn weiterhin wird versucht, mithilfe eben dieser Marktmechanismen die verursachten Probleme zu lösen. Bislang genutzte Ideen von Preiswettbewerb, Wachstum, Effizienz oder „Freihandel“ werden weiterhin in einer Art Flucht nach vorn als selbstverständliche Grundannahmen beibehalten, teils mit Verweis auf deren Alternativlosigkeit und die gegebenen institutionellen (internationalen) Rahmenbedingungen. Diese Phänomene wer-

den von Schnädelbach (1969, S. 91) treffend zugespitzt: „die vollkommene Anpassung des Bewußtseins und seine objektive Unfähigkeit, sich Alternativen zum Bestehenden auch nur vorzustellen, ist die Ideologie der Gegenwart“.

Neben einem Vorstellungsvermögen zur Veränderung erfordert ein konstruktiver Diskurs um Ideologien und damit geeignete Formen der Organisation des gesellschaftlichen Zusammenlebens inhaltliche und fachliche Auseinandersetzung. Dies wiederum setzt Transparenz und Konkretisierung der Ideen und Vorschläge voraus, sodass auch aktuellste wissenschaftliche Erkenntnisse für die Ausgestaltung der Zukunft berücksichtigt werden können.

## 2.2 Treiber und Beispiele für Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe

Die Historie der „Ideengeschichte“ zeigt vielfältigste Formen und Ausprägungen von Gesellschafts- und Zukunftsentwürfen auf, die in den sozialwissenschaftlichen und philosophischen Diskursen um Ideologie kontrovers und umfassend diskutiert werden. Wie Ideen zur Organisation von Gesellschaften, Ideologien oder andere Entwürfe, beispielsweise Leitbilder entstehen, kann vielschichtige und unterschiedlichste Beweggründe haben. Politische und wirtschaftliche Machtinteressen sind dabei zentral, unabhängig von den jeweils bestehenden Strukturen und Systemen. Gesellschaftliche und somit wiederum wirtschaftliche und politische Krisen treiben verstärkt zur Entwicklung von Problemlösungen und alternativen Gesellschaftsentwürfen an. In solchen Situationen entstehen politische und soziale Bewegungen, die wiederum ihre Ideen und Ideale – ggf. als Ideologie – formulieren. Diese bedrohen dann das jeweils bestehende System und werden mit allen Mitteln und Argumenten eines etablierten wirtschaftspolitischen und intellektuellen Machtkomplexes, auch zur Verteidigung des „ideologischen Überbaus“, abgewehrt.

Die durch Organisation und Praktiken der Agrar- und Ernährungswirtschaft ausgelösten oder verstärkten multiplen Krisen wie Biodiversitätskrise, Ökosystemkrise oder Klimakrise weisen deutlich auf systemische Zusammenhänge hin, die entsprechend systemisch zu lösen sind. Zur Veranschaulichung werden exemplarisch aktuelle „Ideen-Landschaften“ zur Ausgestaltung nachhaltiger Ernährungssysteme und der Agrar- und Ernährungswirtschaft betrachtet.

Umfassendere Zukunftsentwürfe und Vorschläge auf Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse werden von unterschiedlichen Institutionen oder Organisationen als Politik- und Gesellschaftsgestaltungsvorschläge ausgearbeitet. So hat beispielsweise die Food and Agriculture Organization (FAO) der Vereinten Nationen (2018) mit „The future of food and agriculture. Alternative pathways to 2050“ weitreichende und konkrete Leitlinien zur Ausrichtung auf nachhaltige Ernährungssysteme unterbreitet.

Das International Panel of Experts on Sustainable Food Systems (IPES-Food) hat mit der Ausarbeitung „A Long Food Movement: Transforming Food Systems by 2045“ (2021) vier Szenarien mit jeweils unterschiedlichen Trends ausgearbeitet. Diese zeigen insbesondere Auswirkungen unterschiedlicher politischer Rahmensetzung zur Beförderung von Gemeinwohl, der Bürger- und Gesellschaftsorientierung einerseits sowie andererseits der Konzernmachtorientierung auf Ernährungssysteme, Ernährungssouveränität und Ernährungskulturen und damit verbundene Nachhaltigkeitspfade auf.

Neben diesen Beispielen sind viele weitere Ansätze und Vorschläge von wissenschaftlichen Institutionen und „Denkfabriken“ in Deutschland ausgearbeitet worden. Eine in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft viel beachtete Erarbeitung möglicher Zukunftspfade stellen die gesamtgesellschaftlich orientierten Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft (2021) dar. Hier werden auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse und insbesondere eines Multistakeholderprozesses mit verschiedenen Perspektiven alternative Entwicklungsmöglichkeiten für die Landwirtschaft in den nächsten 10 Jahren skizziert (ZKL 2021). Das Besondere an diesen Ideen, Vorschlägen und Empfehlungen ist die konstruktive Zusammenarbeit über

ideologische Grenzen hinweg. Dabei ist es gelungen, verschiedenste Perspektiven und Ansprüche konsensual zusammenzuführen.

Gemein ist den oben aufgeführten Ausarbeitungen, dass ein „Weiter so“ keine Option darstellt. Große Veränderungen sowie ein grundsätzlicher Paradigmenwechsel hin zu sozial-ökologischer Transformation der Ernährungssysteme und damit der Agrar- und Ernährungswirtschaft sind demnach unumgänglich, wenn die Nachhaltigkeitsziele der Weltgesellschaften annähernd erreicht und in Europa Demokratie sichergestellt werden soll.

Anhand realer Ausprägungen verschiedener Ansätze von Agrar- und Ernährungssystemen lässt sich exemplarisch aufzeigen, wie unterschiedliche Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe die Land- und Ernährungswirtschaft prägen. Bei der historischen Betrachtung beispielsweise der Ausprägungen von Agrarproduktion und Ernährung in der ehemaligen UDSSR, den USA oder subsistenzorientierten Systemen in anderen Teilen der Welt erscheint dies ganz offensichtlich. Deshalb werden aktuellere Beispiele skizziert, die heute Agrar- und Ernährungssysteme in Deutschland prägen.

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Agrar- und Ernährungswirtschaft, wie eingangs skizziert, stark an den Vorstellungen und Ideen von Marktwirtschaft, Industrie und Wettbewerb ausgerichtet. In Ausbildung und Studium, der Fachpresse sowie der Bewerbung von Vorleistungen bis hin zu Endprodukten sind Akteure der Agrar- und Ernährungsbranche stark auf technische Lösungen, Größe, Effizienz, Kostendegression und Weltmarktversorgung fokussiert (Stichworte sind beispielsweise Motorenstärke, Arbeitsbreite, Ertragsmaximierung oder Mastleistung).

Da für viele Akteure klar geworden ist, dass die „Systemgrenzen“ und gesellschaftliche Akzeptanz der Agrarindustrie ausgereizt zu sein scheinen, wird die technische Ausrichtung weiter forciert. Heute sind es Ideen und Piloten, die unter Begriffen wie Landwirtschaft 4.0 (Analogie zu Industrie 4.0), zelluläre Nahrungsmittelproduktion, 3-D-Druck von Nahrungsmitteln, Vertical Farming oder Aquaponik Pfade industriellen Wachstums und artifiziieller Systeme fortsetzen sollen, sodass an einer bestehenden Ideologie technologischer und wachstumsorientierter, nicht aber sozialer Lösungsräume festgehalten werden kann. Daran werden insbesondere Finanzindustrie, Digitalindustrie, landtechnische und chemische Vorleistungsindustrie sowie entsprechende Start-ups (Ideologie der Skalierbarkeit) Interesse haben, die hier weitere große Geschäftsfelder sehen. Dieser Fokus und die damit verbundenen Ideen haben bislang allerdings zu den Ergebnissen geführt, die heute mit großen Anstrengungen und hohen Kosten zu transformieren, also über einen gewissen Zeitraum „abzuwickeln“, sind.

Regeneration und Reproduktionsleistungen von Menschen und Ökosystemen (z.B. Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität) fließen nicht in die Leistungsbilanz landwirtschaftlicher Unternehmen oder anderer Leistungserbringer ein, sie werden nur auf der Kostenseite verbucht (Hiß 2015). Diese für den Betrieb notwendigen Leistungen können damit nicht erbracht werden. Landwirtschaftliche Betriebe werden folglich gezwungen von der betrieblichen oder der Substanz ihrer Reproduktionsleistungsfähigkeit bzw. beidem zugleich zu zehren, um im Preiswettbewerb noch eine Zeit (nach dem Wachsen kommt das Weichen) bestehen zu können.

Die Ideen und Vorstellungen der Öko-Landbaubewegungen entstanden als Gegenentwürfe zu den oben skizzierten Entwicklungen der „konventionellen“ Agrarwirtschaft und -industrie. Ihre Vorstellungen, Ideen und Ideale gründen auf stärker ganzheitlicher Betrachtung, der Orientierung an ökosystemaren Zusammenhängen, dem Fokus auf Boden und Bodenleben, der systemischen Zusammenhänge des „Betriebsorganismus“ und der Betriebskreisläufe sowie der Freiheit und Unabhängigkeit der Bauern. Die Entwicklung der Ökobetriebe und ihre Anpassungsprozesse an Marktmechanismen wurden im weiteren Verlauf anhand des Spannungsfelds der integrierenden und differenzierenden Kräfte nach Brinkmann (1922) – d. h. Betriebs-

kreislauf und Vielfältigkeit auf der einen sowie Spezialisierung und Skaleneffekte auf der anderen Seite – reflektiert und immer wieder kontrovers debattiert.

Im Verlauf der Entwicklung des Ökolandbaus wurden Prinzipien und Leitbilder formuliert, um Orientierung und Leitlinien für die Umsetzung der Ideen und Ideale zu geben. Ein sehr bedeutender und wesentlicher Aspekt ist die Selbstbegrenzung von Mensch und Wirtschaft. Nicht alles, was technisch möglich ist oder wirtschaftlich zu Wachstum, Gewinn oder Marktmacht führt, wird auch gemacht, für erstrebenswert gehalten. Die Orientierung an natürlichen Systemen und Mechanismen legt dies nahe, um möglichst in Gleichgewichten mit den Ökosystemen arbeiten und wirtschaften zu können. Beispiele sind Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Nutzpflanzen oder -tieren ganzheitlich zu betrachten, statt einseitig und kurzfristig Erträge zu maximieren (z. B. Lebensleistung Milchkuh). Mit diesem Ideal wurde erreicht, dass Ökolandbau planetare Grenzen weniger gefährdet und in nahezu allen Nachhaltigkeitsdimensionen bessere Leistungen erbringt als konventionelle Landwirtschaft (Sanders und Heß 2019).

Zur Umsetzung in Markt und Gesellschaft einschließlich politischer Fördermöglichkeiten wurden Verbandsstrukturen, verbindliche Richtlinien, Bildungs- und Beratungsangebote, sowie politische Interessenvertretungen aufgebaut und organisiert. Für die Weiterentwicklung und Etablierung am Markt spielten und spielen landwirtschaftliche Erzeugergemeinschaften und andere Formen der marktorientierten Organisation innerhalb der Ökobranche eine wichtige Rolle. Eine besondere Leistung ist die Vorwärtsintegration der Ideen und Konzepte. Über die Etablierung von Kollektivmarken wie Demeter oder Bioland mit entsprechenden Marken- und Lizenzsystemen konnten die Erzeugerverbände im nachgelagerten Bereich Verarbeitungs- und Handelsunternehmen in ihre Organisationen einbinden und so auch eine Definitionshoheit und Mitgestaltungsrolle im Markt sichern. Im „Zukunftsbuch“ „Wie Bioland die Landwirtschaft verändert“ werden diese umfassenden Leistungen beschrieben (Eghbal und Wawrzyniak 2021) und von Dombrowski (2019) hinsichtlich Marktorganisation detailliert aufgearbeitet.

In den letzten Jahren haben die drei in Deutschland führenden Ökolandbauverbände Vermarktungs- und Lizenzpartnerschaften mit drei der vier größten Lebensmitteleinzelhändler und allen drei großen Drogeriemarkunternehmen abgeschlossen. Diese große Leistung war gleichzeitig sehr herausfordernd für die tendenziell basisdemokratisch legitimierte Organisationen. Denn die „neuen“ Partnerunternehmen stehen in der Ausgestaltung ihrer Kerngeschäfte den Idealen und Ideologien der Ökobranche teilweise diametral entgegen. Allerdings versprechen diese Partner Zugang zu nahezu allen potenziellen Kunden und mit dem Vertrieb auch die Kommunikation der mit den Marken verbundenen Ideale und Werte. Die Idee zur Ökologisierung der Landwirtschaft als Voraussetzung für den Erhalt der Produktions- und Lebensgrundlagen war über politische Interessenvertretung bislang nicht zu erreichen. Kann und soll diese Idee nun über den Markt realisiert werden oder ist das nicht ein Widerspruch in sich? Und existieren Widersprüche nicht in jeder Ideologie?

### 3 Fazit

Um einzuordnen, wie unterschiedliche Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe die Land- und Ernährungswirtschaft prägen, wurden die Einflüsse von Ideen, Vorstellungen, Modellen und Konzepten auf die praktizierte Agrar- und Ernährungswirtschaft exemplarisch beleuchtet. Dabei wurde deutlich, dass hier analog zu dem Begriff der Ideologie selbst keine perfekten Lösungen existieren, sondern Wechselwirkungen mit Weltanschauungen, Grundeinstellungen, Wertungen, Machtinteressen sowie wissenschaftlichen Erkenntnissen von Akteuren und Interessengruppen bestehen. Deshalb ist es hilfreich, sich zumindest grundsätzlich der Allgegenwärtigkeit und vielfältigen Wirkmechanismen von Ideologien bewusst zu werden.

Wenn die Ziele zur Transformation von Land- und Ernährungswirtschaft allgemein Konsens sind, steht die noch unbeantwortete Frage der Ausgestaltung entsprechender Zielbilder im Zentrum des gesellschaftspolitischen Diskurses. Um die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen und Entscheidungen „zukunftsfest“ zu machen, sollten neuere, aber noch nicht diffundierte wissenschaftliche Erkenntnisse über hoch komplexe und dynamische Zusammenhänge der Ökosysteme, der Agrar- und Ernährungssysteme und deren Bedeutung für die Gesellschaft und Zukunft(sfähigkeit) insgesamt und ganzheitlich berücksichtigt werden. Hierzu gibt es aus vielfältigsten Disziplinen bedeutsame Erkenntnisse, von Agrarökologie über Ernährungs- und Verhaltenswissenschaften bis zur Züchtungsforschung. Allerdings sollten wir die Folgewirkungen unserer jeweiligen Lösungspraktiken aufrichtig und vorausschauend einbeziehen, also bei Ursachen und nicht bei Symptomen ansetzen. Das gilt für alle Formen der Landwirtschaft – ökologische oder anderweitig nachhaltig ausgerichtete. Die mit dem Titel verbundene Fragestellung kann darauf zuge-spitzt werden, ob Ideologie als konstruktive Handlungsvielfalt zur Gestaltung oder als Machtinstrument für zielkonterkarierende Interessen verstanden und eingesetzt wird.

Eine fachliche Vertiefung und Zuspitzung des diskutierten Themenfeldes bietet die Analyse der kontroversen Positionen zwischen „Öko- und konventionellen Vertretern“ der Agrarwirtschaft zur „grünen Gentechnik“ und deren systemischen Einordnung in Zukunftsentwürfe sowie die in Europa präferierten Prinzipien der Vorsorge und Verursachung. Anhand wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie unterschiedlicher Argumente zwischen Öko- und Technologievertretern sind hier weitere und spannende Ideen und Theorien aus dem Grenzbereich zwischen Wissenschaft, Weltanschauung und realisierter Praxis zu erwarten.

Aufgrund der rational-naturwissenschaftlich begründeten Erkenntnisse und Ziele zur nachhaltigen Ausrichtung der Weltgesellschaften bietet die praktische Erprobung von neuen, alternativen Ansätzen, wie sie im Ökolandbau gegen massive Widerstände in Wirtschaft und Politik erfolgreich aufgezeigt worden sind, wertvolles Erfahrungswissen. Akteuren des Ökolandbaus ist dabei klar, dass auch dieser weiterentwickeln ist. Uns allen sollte bewusst sein, dass eine konsequente, systematische und systemische Transformationsarbeit auch mit sozialen Innovationen verbunden sein muss, da mit Ökosystemen und Naturgesetzen keine Verhandlungen geführt werden können, sondern nur Anpassungen an diese möglich sind (Welzer 2021). Daran wird auch der Einsatz ideologischer Methoden zur bewussten Manipulation oder einseitigen Interessenvertretung im Sinne einer „hidden agenda“ nichts ändern können. Und auch sind transformative Lösungsansätze nicht einfach am Markt zu erwerben, sondern liegen in den Aktivitäten und Dialogen der Wirtschafts- und Gesellschaftsmitglieder. Gerade Ökonomen wissen, dass unausweichliche Transformationsprozesse mit jeder Verzögerung, Besitzstands- und Geschäftsmodell-sicherung teurer werden und zur Insolvenz führen können.

## Literatur

- Brinkmann, T. (1922): Die Ökonomik des landwirtschaftlichen Betriebs. In: Grundriß der Sozialökonomik, Bd. 7, Tübingen
- Dombrowski, S. (2019): Die organisierte Hand des Marktes. Verbandliche Koordination auf den deutschen Märkten für biologische Lebensmittel. Springer VS, Wiesbaden
- Eghbal, R.; Wawrzyniak, N. (Hg.) (2021): Hier und Jetzt. Wie Bioland die Landwirtschaft verändert. Mainz, Bioland Verlags GmbH
- Food and Agriculture Organisation (FAO) (2018): The future of food and agriculture. Alternative pathways to 2050, <https://www.fao.org/global-perspectives-studies/resources/detail/en/c/1157074/>, Zugriff am 04.02.2022
- Heller, H.; Sagvosdki, V. (2020): Ideologie und Erzählung. Die Bedeutung des marktfundamentalen Metanarrativs in den Wirtschaftswissenschaften. Working Paper Serie der Institute für Ökonomie und für Philosophie, Nr. 60, <http://hdl.handle.net/10419/219040>, Zugriff am 04.02.2022
- Hetzfeld, T. (2021): Landwirtschaft als umkämpftes Feld – Interessengruppen in der deutschen Agrarpolitik. Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). <https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/landwirtschaft/325915/agrarpolitische-interessensgruppen>, Zugriff am 04.02.2022
- Hirte, K. (2019): Die deutsche Agrarpolitik und Agrarökonomik. Entstehung und Wandel zweier ambivalenter Disziplinen. Wiesbaden, Springer VS
- Hiß, C. (2015): Richtig Rechnen! Durch die Reform der Finanzbuchhaltung zur ökologisch-ökonomischen Wende. München, Oekom
- IPES-Food and ETC Group (2021): A Long Food Movement: Transforming Food Systems by 2045. <http://www.ipes-food.org/pages/LongFoodMovement>, Zugriff am 04.02.2022
- Koester, U.; Schmitz, M. (2021): Koester und Schmitz bekräftigen ZKL-Kritik. Agra Europe 48, Länderberichte, S. 26–28
- Piketty, T. (2020): Kapital und Ideologie. München, C.H. Beck
- Peuker, B. (2014): Alternativen in der Landwirtschaft – Ideologie oder Utopie? Momentum Quarterly 3(2), S. 93–106
- Sanders, J.; Heß, J. (Hg.) (2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, Braunschweig
- Schnädelbach, H. (1969): Was ist Ideologie? Versuch einer Begriffsklärung. Das Argument 50, S. 71–92
- Welzer, H. (2021): Machen! taz FUTURZWEI 19. <https://taz.de/Harald-Welzer-ueber-neue-Politik/!5821316/>, Zugriff am 04.02.2022
- ZKL – Zukunftskommission Landwirtschaft (2021): Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/abschlussbericht-zukunftskommission-landwirtschaft.html>, Zugriff am 04.02.2022



## **Ideologie – wie unterschiedliche Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe die Land- und Ernährungswirtschaft prägen**

KTBL Tage 2022. Kinder haften für ihre Eltern – Impulse aus dem Ökolandbau. Magdeburg, 24.03.2022  
Prof. Dr. Jan Niessen – Fakultät Betriebswirtschaft, Technische Hochschule Nürnberg, Neumarkt / O.Pf.

### **Agenda**

## **Ideologie – wie unterschiedliche Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe die Land- und Ernährungswirtschaft prägen**

- 1 Einleitung und Betrachtungsrahmen**
- 2 Ideologie for future?!**
- 3 Fazit**

## 1 Einleitung und Betrachtungsrahmen

### Betrachtungsrahmen und Annahmen

#### Land- und Ernährungswirtschaft – Ernährungssysteme

- ... als **besondere Gesellschafts- und Wirtschaftsbereiche**
  - ... nehmen auf unterschiedlichen Ebenen „**existenzielle**“ **Funktionen** ein
  - ... sind **systemisch mit vielen Lebensbereichen** von Individuen und Gesellschaften **verbunden**
- Wir sprechen mittlerweile von Ernährungssystemen, die auf produktiven Ökosystemen basieren – **denken** und arbeiten **wir** auch **systemisch**?
- In welchen Ausbildungs- und Studiengängen „grüner Berufe“ oder der „Lifesciences“ werden **systemische Denk- und Handlungsansätze** gelernt?

## 1 Einleitung und Betrachtungsrahmen

### Betrachtungsrahmen und Annahmen

#### Landwirtschaft und Ideologie – ein politisch stark umkämpftes Feld

- Der Sektor ist insbesondere mit Fokus auf die Landwirtschaft, ein **politisch stark „umkämpftes Feld“ verschiedenster Interessengruppen**
- An ihm können **praktizierte ideologische Grabenkämpfe** sehr gut veranschaulicht und reflektiert werden
- **Begriff der Ideologie wird** von wirtschaftspolitischen Interessenvertretern der Agrarwirtschaft **genutzt**, im Kontext von Nachhaltigkeit und Transformation **Alternativen wie den Oekolandbau** und andere Formen nachhaltiger Land- und Versorgungswirtschaft tendenziös oder **pauschal zu diskreditieren**

## 1 Einleitung und Betrachtungsrahmen

### Betrachtungsrahmen und Annahmen

Zu erreichende Ziele bis 2030 – welche Wege?

#### Planetare Grenzen



#### Sustainable Development Goals (SDGs)



#### Klimaabkommen



**Nebenbedingung: Erhaltung und Förderung der Demokratie – keine Selbstverständlichkeit!**

## 1 Einleitung und Betrachtungsrahmen

### Ziel des Beitrags

- **Rolle und Potenziale von Zukunftsentwürfen**, Ideen und Ideologien für die Transformation zu nachhaltigen Agrar- und Ernährungssystemen betrachten
- Beleuchtung und **Reflexion von „Diskursen“** um (den Begriff) Ideologie – Perspektivenwechsel?
- Prüfung der Potenziale von Zukunftsentwürfen, Ideen und Ideologien für **gesellschaftliche und demokratische Aushandlungsprozesse um Wege zu nachhaltigen Ernährungssystemen**
- **Impulse des Ökolandbaus** (als sozio-ökonomische und politische Bewegung der Akteur\*innen) und seiner Ideologie **zur Umgestaltung und Transformation** unter sozio-ökonomischer Perspektive identifizieren und **aufzeigen**

## 2 Ideologie for future?!

### Verständnis und Allgegenwärtigkeit

#### Ideologie – was wollen wir darunter verstehen?

Ideologie, ursprünglich „Ideenlehre“, kann laut **Duden** unterschiedliche Bedeutungen haben:

- a) **Weltfremde Theorien**
- b) ein gesellschaftlich oder sozial gebundenes **System von Weltanschauungen, Grundeinstellungen und Wertungen**
- c) politische **Theorien und Ideen zur Erreichung politischer und wirtschaftlicher Ziele**

Konstruktive und differenzierte Betrachtung von **Piketty**:

**„mehr oder weniger schlüssigen Versuche, Antworten auf eine Reihe extrem weit gefasster Fragen“ zu geben, um die ideale Organisation der Gesellschaft zu ermöglichen**

Quelle: Piketty 2020, S. 17

## 2 Ideologie for future?!

### Verständnis und Allgegenwärtigkeit

#### Ideologie – was wollen wir darunter verstehen?

- Ideologie in Anlehnungen an Piketty umfasst **äußerst komplexe Fragestellungen**, die sie nicht erschöpfend und allumfassend beantworten kann
- **Konflikte und Auseinandersetzungen** immer auch **Teil von Ideologien**
- Konflikte und Auseinandersetzungen immer auch Teil von **Demokratien** und Engagement zur **Interessenvertretung** unterschiedlicher Anspruchsgruppen
- Ideologien und damit verbundene **Lösungsansätze** können in Aushandlungsprozessen um bestmögliche Lösungen berücksichtigt und genutzt werden
- **Anspruch hier:** Pragmatisch konstruktive Verbindung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und vorausschauend realistischen Zukunftsentwürfen oder ideologischen Ansätzen

## 2 Ideologie for future?!

### Verständnis und Allgegenwärtigkeit

#### Ideologische Prägungen

- **Wirtschaftsliberale Vorstellungen** sind für fast alle von uns zu einer Art **Selbstverständlichkeit, fast Naturgesetz** geworden, wenngleich diese **Ideen und sozioökonomischen Konstrukte** die Produktions- und Lebensgrundlagen existenziell bedrohen
- In der Wissenschaft, in unserem Fall der Agrarökonomie, dominieren wirtschaftsliberale Denkschulen, Modelle und Ansätze. **Es dominieren damit Ideologien und Leitbilder von Wachstum, Effizienz, Gewinnmaximierung und Marktmacht**
- Trotz ihrer offensichtlichen **Widersprüche** und Ausblendung existenzieller Risiken **prägen** sie über Generationen die **Denk- und Handlungsmuster von Wissenschaftlern, Politikern, Lehrern und Entscheidern der Agrar- und Ernährungswirtschaft**

Quelle: Hirte 2019; brandeins 2021

## 2 Ideologie for future?!

### Verständnis und Allgegenwärtigkeit

#### Ideologische Prägungen und Realpolitik

- Bislang konnten ökologische und soziale (Reproduktions-)Leistungen, entsprechende Preise und Kosten weitgehend ausgeblendet werden, da diese nicht von der bisherigen „Idee des Marktes“ erfasst und bewertet wurden (sog. externe Effekte)
- Realpolitisch zeigt sich z.B. anhand der Nichtanpassung der Düngeverordnung in Deutschland, dass die vermeintliche „Wettbewerbsfähigkeit“ entsprechender Tierproduktionen nur gegeben ist, wenn gegen Richtlinien der Europäischen Union verstoßen wird
- **„Der Markt“ nötigt anscheinend Marktakteure und politische Entscheidungsträger, gegen die Umsetzung europäischen und damit geltenden Rechts zu verstoßen**

## 2 Ideologie for future?!

### Verständnis und Allgegenwärtigkeit

#### Ideologische Prägungen – Marktliberale Digital- und Plattformökonomie for Future?

- Mithilfe der Marktmechanismen sollen verursachte Probleme gelöst werden, z.B. Carbon Farming
- Bislang genutzte Ideen von Wachstum, Preiswettbewerb, Effizienz oder „Freihandel“ werden als selbstverständliche Grundannahmen weiter beibehalten
- Festhalten am Bestand – teils mit Verweis auf Alternativlosigkeit und die gegebenen ökonomischen und institutionellen (internationalen) Rahmenbedingungen

**„die vollkommene Anpassung des Bewußtseins und seine objektive Unfähigkeit, sich Alternativen zum Bestehenden auch nur vorzustellen, ist die Ideologie der Gegenwart“**

Quelle: Schnädelbach 1969, S. 91

## 2 Ideologie for future?!

### Treiber für Ideologien

#### Ideen und Ideologien zur Veränderung und Entwicklung entstehen

- ... aus vielschichtigen Hintergründen und Beweggründen
- ... aus politischen und wirtschaftlichen Machtinteressen
- ... in gesellschaftlichen Krisen durch Suche nach Alternativen

#### Sie

- ... bedrohen die bestehende Ideologie und Selbstverständlichkeit durch neue Ansätze
- ... werden zur Verteidigung des Bestehenden und des bestehenden ideologischen Überbaus mit aller Macht bekämpft

## 2 Ideologie for future?!

### Beispiele für Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe

#### Aktuelle Entwürfe und Ansätze zur Ausgestaltung nachhaltiger Ernährungssysteme



Gemeinsamkeit: Weiter so keine Option – sozial-ökologische Transformation der Agrar- und Ernährungssysteme empfohlen

Quelle: siehe Anhang

## 2 Ideologie for future?!

### Beispiele für Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe

#### Aktuelle Entwürfe und Ansätze zur Ausgestaltung nachhaltiger Ernährungssysteme

- Neben stärker gesellschaftlich und sozial-ökologisch orientierten Zukunftsentwürfen werden auch **an Wachstum, Technologie und Finanzwirtschaft orientierte Entwürfe** vorgeschlagen wie z. B.
  - Landwirtschaft 4.0 (Analogie zu Industrie 4.0)
  - zelluläre Nahrungsmittelproduktion und 3-D-Druck von Nahrungsmitteln
  - Vertical Farming oder Aquaponik
- Damit können **Pfade industriellen Wachstums und artifizierlicher Systeme** fortgesetzt werden, sodass an einer bestehenden Ideologie technologischer und wachstumsorientierter, nicht aber **sozialer Lösungsräume** festgehalten werden kann

## 2 Ideologie for future?!

### Beispiele für Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe

#### Impulse aus dem Ökolandbau zur Ausgestaltung nachhaltiger Ernährungssysteme

- Ideen und Vorstellungen der Öko-Landbaubewegungen entstanden als **Gegentwürfe** zur „konventionellen“ Agrarwirtschaft und -industrie
- Vorstellungen, Ideen und Ideale gründen auf stärker **ganzheitlicher Betrachtung**, der Orientierung an ökosystemaren Zusammenhängen
- Fokus auf Boden und Bodenleben, der systemischen Zusammenhänge des „**Betriebsorganismus**“ und der Betriebskreisläufe sowie Freiheit und Unabhängigkeit der Bauern
- Entwicklung der Ökobetriebe und ihre Anpassungsprozesse an Marktmechanismen wurden im weiteren Verlauf anhand des Spannungsfelds der **integrierenden und differenzierenden Kräfte** reflektiert und immer wieder kontrovers debattiert

Quelle: Brinkmann (1922)

## 2 Ideologie for future?!

### Beispiele für Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe

#### Impulse aus dem Ökolandbau zur Ausgestaltung nachhaltiger Ernährungssysteme

- Formulierung von **Prinzipien und Leitbilder geben Orientierung** und Leitlinien für die Umsetzung der Ideen und Ideale
- Wesentlicher Aspekt ist die **Selbstbegrenzung von Mensch und Wirtschaft**: Nicht alles, was technisch möglich ist oder wirtschaftlich zu Wachstum, Gewinn oder Marktmacht führt, ist erstrebenswert
- Orientierung an natürlichen Systemen ermöglicht in **Gleichgewichten mit Ökosystemen** zu arbeiten und zu wirtschaften (z.B. Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Nutzpflanzen / -tieren)
- **Ökolandbau gefährdet planetare Grenzen deutlich weniger** und ist in den meisten Dimensionen nachhaltiger

Quelle: Sanders und Heß (2019)

## 2 Ideologie for future?!

### Beispiele für Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe

Impulse aus dem Ökolandbau zur Ausgestaltung nachhaltiger Ernährungssysteme



Quelle: Bioland 2018

Prof. Dr. Jan Niessen

Ideologie

## 2 Ideologie for future?!

### Beispiele für Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe

Impulse aus dem Ökolandbau zur Ausgestaltung nachhaltiger Ernährungssysteme

Lizenzpartnerschaften und Verbindlichkeiten mit LEH- und Drogeriemarktkonzernen



Edeka  
Lidl  
Rossmann  
Müller Drogeriemarkt



Rewe  
Edeka  
Kaufland  
(dm)



Rewe  
dm

Quelle: Bioland e.V.; Demeter e.V.; Naturland e.V.

Prof. Dr. Jan Niessen

18

Ideologie

## 2 Ideologie for future?!

### Beispiele für Gesellschafts- und Zukunftsentwürfe

#### Impulse aus dem Ökolandbau zur Ausgestaltung nachhaltiger Ernährungssysteme

- „**Marktintegration**“ war für basisdemokratisch legitimierte Ökoverbände herausfordernd
- „neue“ Marktpartner stehen in der Ausgestaltung ihrer Kerngeschäfte den **Idealen** und Ideologien der Ökobranchen **teilweise diametral entgegen**
- Marktpartner versprechen allerdings **Zugang zu nahezu allen potenziellen Kunden** und mit dem „Öko-Vertrieb“ auch die **Kommunikation** der mit den Marken verbundenen **Ideale und Werte**
- **Über politische Interessenvertretung** war die Idee zur Ökologisierung der Landwirtschaft als Voraussetzung für den Erhalt der Produktions- und Lebensgrundlagen bislang **nicht möglich**
- Kann und soll diese Idee nun über den Markt realisiert werden oder ist das nicht **ein Widerspruch in sich?** Und existieren Widersprüche nicht in jeder Ideologie?

## 3 Fazit

### Ideologie quo vadis?

- **Ideologie als konstruktive Handlungsvielfalt zur Gestaltung nachhaltiger Ernährungssysteme?**
- oder
- **Ideologie als Machtinstrument zur Durchsetzung „weltfremder“ Partikular-Interessen?**
- Fachliche Vertiefung und Zuspitzung verspricht die Analyse der kontroversen Positionen zwischen „Öko- und konventionellen Vertretern“ zur Grünen Gentechnik oder dem Carbon Farming
- Anhand wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie unterschiedlicher Argumente zwischen Öko- und Technologievertretern sind hier weitere spannende Ideen und Theorien aus dem Grenzbereich zwischen Wissenschaft, Weltanschauung und realisierter Praxis zu erwarten

### 3 Fazit

#### Impulse aus dem Ökolandbau und Ausblick

- **Ökolandbau bietet** für die praktische Erprobung von neuen, alternativen Ansätzen, wie sie gegen massive Widerstände in Wirtschaft und Politik erfolgreich aufgezeigt wurden, **wertvolles Erfahrungswissen**
- Akteuren des Ökolandbaus ist dabei klar, dass auch dieser **weiterzuentwickeln** ist
- Konsequente, systematische und systemische Transformationsarbeit ist immer auch mit **sozialen Innovationen** verbunden, was zu **Suffizienzstrategien** und neuen **Kulturtechniken** führen kann
- **Mit Ökosystemen und Naturgesetzen können keine** politischen oder wirtschaftlichen **Verhandlungen geführt werden**, uns verbleiben nur Anpassungsstrategien
- Daran wird auch der Einsatz „ideologischer Methoden“ zur **bewussten Manipulation** oder einseitigen Interessenvertretung im Sinne einer „hidden agenda“ nichts ändern können

Quelle: Welzer 2021

# Herzlichen Dank!

# Strategische und politische Agenda in Bezug auf Nachhaltigkeit in Landwirtschaft und Ernährung: global – EU – Deutschland

CHRISTINE WIECK

## 1 Einleitung

Eine nachhaltige Transformation des Wirtschaftssystems allgemein, der Landnutzung, des Ernährungssystems, der Mobilität oder auch des Tourismus ist „in aller Munde“. Die Verabschiedung der „Nachhaltigen Entwicklungsziele“ (Sustainable Development Goals, SDGs) im September 2015 und des Pariser Übereinkommens zur Begrenzung der menschengemachten globalen Erwärmung haben global einen Rahmen gesetzt und eine strategische Richtung vorgegeben. Jedoch ist damit keinesfalls sicher, dass diese Transformation auch gelingt. Die Europäische Union (EU) hat mit dem Europäischen Green Deal (EGD) im Dezember 2019 eine Strategie und einen Aktionsplan vorgelegt, welche Gesetzesänderungen, neue Gesetzesvorhaben und Maßnahmen nötig sind, damit bis zum Jahr 2050 in der EU Wirtschaftswachstum von Ressourcenverbrauch entkoppelt ist und es keine Nettoemissionen von Treibhausgasen mehr gibt. Zusätzlich gibt es auf lokaler und regionaler Ebene staatliche, aber auch private Initiativen, die verschiedene Nachhaltigkeitsaspekte (z. B. Biodiversität, Kohlenstoffspeicherung, Tierwohl) proaktiv zu lösen versuchen.

Ziel dieses Beitrages ist es, einen Überblick über wichtige Politikinitiativen für die europäische Agrar- und Ernährungswirtschaft beziehungsweise den Ernährung-Landwirtschaft-Klima-Handel-Entwicklungs-Nexus zu geben, aber auch aufzuzeigen, wo Herausforderungen und Hemmnisse bestehen.

## 2 Strategische und politische Agenda in Bezug auf Nachhaltigkeit

### 2.1 Politische Rahmenwerke und Initiativen

Global betrachtet spielen die SDGs die wichtigste Rolle in der Ausrichtung der Entwicklungsagenda für die EU. Pe'er et al. (2019) schätzen, dass die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) zu neun SDGs beitragen kann (SDG 1, 2, 3, 6, 8, 10, 12, 13, 15), wobei sie für die Zielerreichung der SDGs „Kein Hunger (SDG 2)“, „Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen (SDG 6)“, „Nachhaltiger Konsum und Produktion (SDG 12)“ und „Leben an Land (SDG 15)“ als besonders relevant angesehen wird. Allerdings bemängeln die Autoren ebenso wie der letzte „Europe Sustainable Development Report“ (Lafortune et al. 2021), dass weiterhin großer Fortschritt nötig ist. So formuliert der Report: „Europe faces its greatest SDG challenges in the areas of sustainable diets and agriculture, climate and biodiversity (SDG2, 12–15)“.

Die **strategische Agenda der EU** für den Zeitraum 2019 bis 2024 (European Council 2019) reflektiert bereits die Leitlinien der SDGs und die völkerrechtlich bindenden Klimaschutzziele. So lautet eine der vier Prioritäten in der Strategischen Agenda der EU „building a climate-neutral, green, fair and social Europe“ (European Council 2019). Zusätzlich bieten die Schlussfolgerungen des Rates der Europäischen Union eine gute Orientierung, um „einen politischen Standpunkt zu einem Thema im Zusammenhang mit den Tätigkeitsbereichen der EU zum Ausdruck zu bringen“ (European Council n.d.). Hier sind eine Vielzahl an Schlussfolgerungen zu finden, die ein nachhaltigeres Agrar- und Ernährungssystem anmahnen.

Fokussiert man nun auf die verschiedenen europäischen politischen Initiativen und Gesetzgebungen (Abb.1), so wird deutlich, dass die Nachhaltigkeitstransformation spätestens seit der Verkündung des EGD auf europäischer Ebene deutlich an Fahrt gewinnt. Im Jahr 2021 sind bereits neue Ziele im Rahmen des „Trade Policy Review“ formuliert worden, die auch in der EU-Handelspolitik die Nachhaltigkeitsdimension deutlich besser verankert haben (European Commission 2021a). So wird dort zum Beispiel gefordert, dass Handelspolitik die „grüne Transformation in der EU“ unterstützen soll, dass die „Gestaltung globaler Regeln für eine grünere und fairere Globalisierung“ ein mittelfristiges „Kernziel“ sein soll und dass die „Förderung verantwortungsvoller und nachhaltiger Wertschöpfungsketten“ vorangetrieben werden soll (Rudloff und Wieck 2020).

## Wandel ist auf dem Weg

EU Externe Dimension	EU Interne Dimension	Deutschland
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Review of trade policy agenda 2021</b></li> <li>• Nachhaltigkeitskapitel in Handelsabkommen</li> <li>• Reduzierung EU-getriebener Entwaldung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>GAP Reform</b></li> <li>• Farm-to-Fork Strategie</li> <li>• Biodiversitätsstrategie</li> <li>• Chemikalienstrategie</li> <li>• Fit-for-55-Paket</li> <li>• Richtlinie zur Nachhaltigkeitsberichterstattung</li> <li>• Sorgfaltspflichtengesetz</li> <li>• <b>Richtlinie gegen unfaire Handelspraktiken (UTP)</b></li> <li>• <b>Freiwilliger Verhaltenskodex Ernährungsindustrie</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tierschutznutztier-VO</b></li> <li>• <b>Dünge-VO</b></li> <li>• <b>Pflanzenschutzmittel-Anwendungs-VO</b></li> <li>• <b>Bundesnaturschutzgesetz</b></li> <li>• <b>Vereinbarung Moorbodenschutz</b></li> <li>• <b>Sorgfaltspflichtengesetz</b></li> <li>• <b>Umsetzung UTP Richtlinie</b></li> <li>• <b>Freiwilliger Verhaltenskodex Ernährungsindustrie</b></li> <li>• Vorschläge Borchert Kom.</li> <li>• Vorschläge Zukunftskom. L.dw.</li> <li>• <b>Ländergesetze „Rettet die Bienen“</b></li> <li>• <b>Ackerbau-Strategie Pilotbetriebe</b></li> </ul>

Legende:  
**Fett gedruckt:** verabschiedet  
 Leicht gedruckt: in Vorbereitung

Abb. 1: Strategien und Politiken für die Nachhaltigkeitstransformation im Agrar- und Ernährungssektor (© Wieck)

Mit der finalen Verabschiedung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) durch das Europaparlament im November 2021 – in einem finanziell sehr gut ausgestatteten und für die Nachhaltigkeitstransformation wichtigen Politikbereich – ist ein Rahmenwerk beschlossen worden, das seinen Ursprung noch in der Prä-EGD-Zeit hat. Durch die Renationalisierung der Ausgestaltung der Förderbereiche im Rahmen des Nationalen Strategieplans sind wichtige Entscheidungen wieder in die Mitgliedsstaaten delegiert worden, was transformationsunwilligere Mitgliedsstaaten sicher für ihre Zwecke nutzen werden. Diese neuen Modalitäten in der GAP verzögern die europäische Zusammenschau, wieviel Transformation mit der GAP erreicht werden kann, zum Beispiel im Bereich des Schutzes der Biodiversität und der Insekten durch die Landwirtschaft oder beim Tierwohl. Erst nach der Erstellung der Nationalen Strategiepläne wird klar, ob und wie die Ziele, wie sie zum Beispiel in der Farm-to-Fork(F2F)-Strategie formuliert werden, durch die GAP im Zeitraum bis 2027 erbracht werden. Für jedes der im EGD formulierten Politikziele wäre es wichtig, sich die zeitliche Abfolge wichtiger Entscheidungen anzuschauen, die inhaltlichen Vorschläge zu diskutieren und den politischen Abwägungsprozess wissenschaftlich zu reflektieren. Dies sprengt jedoch den Rahmen dieses Beitrags.

Mit Blick auf **Deutschland** ist festzustellen, dass auch hier in den letzten Jahren, trotz aller Widerstände, einige Gesetzesänderungen auf den Weg gebracht wurden, zum Beispiel im Bereich Ressourcenschutz, zur Verbesserung des Tierwohls oder auch zum Schutz der Biodiversität oder der Menschenrechte. Für die deutsche Agrar- und Ernährungswirtschaft haben diese unilateralen Verschärfungen, die oft über das Ordnungsrecht durchgesetzt und nur unzureichend finanziell kompensiert wurden, meistens eine Verschlechterung der Wettbewerbsposition im Vergleich zu Nachbarländern beinhaltet. Wobei es auch hier für eine abschließende Beurteilung wichtig wäre, immer den Bezugspunkt klarzumachen, denn die nationalen Regelungen innerhalb der EU, z. B. beim Tierwohl oder beim Verbot von Pflanzenschutzmitteln, sind recht unterschiedlich. Der EGD mit der Farm-to-Fork-Strategie würde nun einige dieser nationalen Alleingänge wieder „einfangen“ (z. B. Förderung Ökolandbau) und zumindest innerhalb der EU ein „level playing field“ herstellen. Ähnliches würde gelten, wenn zum Beispiel ein europäisches Lieferkettengesetz realisiert werden würde.

Betrachtet man die **externe Dimension** der EGD-Vorschläge für eine Nachhaltigkeitstransformation, aber auch die Ziele der Handelspolitik, ist es wichtig zu betonen, dass die EU nicht nur Unterstützung für ihre Ideen erhält, sondern es im Gegenteil auch mannigfaltige Kritik daran gibt. So hat die USA begonnen, eine „Sustainable Productivity Growth Coalition“ zu bilden, der sich bereits 17 Staaten und eine Vielzahl an Organisationen und Unternehmen angeschlossen haben (USDA n.d.). Diesem Zusammenschluss liegt die Annahme zugrunde, dass „Increasing agricultural productivity growth is one of the only ways – if not the only way – to solve this multi-objective optimization [producing more while at the same time coping with climate change and ever-tightening natural resource constraints] problem“ (USDA 2021). Ebenso sind Analysen der Auswirkungen des EGD auf Afrika zu finden (Usman et al. 2022), die Opportunitäten (z. B. im Energiesektor), aber auch Herausforderungen (z. B. bei höheren Anforderungen in der Lebensmittelproduktion) identifizieren. Gleichzeitig wird argumentiert: „African countries must clearly articulate and assert their own climate transition agendas“ (Usman et al. 2022) Dies ist im Rahmen des Pariser Übereinkommens in jedem Fall notwendig, aber auch deshalb, weil die europäische Perspektive nicht notwendigerweise mit der afrikanischen kongruent ist und die Nachhaltigkeitsanforderungen in Afrika andere sind, als sie in Europa formuliert werden.

## 2.2 Bewertung

Auf **EU-Ebene** sind die Ziele der verschiedenen Politikstrategie teilweise noch vage formuliert (z. B. bezüglich des Beitrages der Ernährungsindustrie oder des Endverbraucherkonsums), an anderer Stelle aber auch schon recht konkret (z. B. Reduktion Pflanzenschutzmittel).

Unterschiedliche Laufzeiten von bestehenden Politikzyklen (z. B. GAP), noch unklare Politikintegration (z. B. GAP und F2F) und fehlende Kohärenz über Politikfelder (z. B. Handelspolitik, Entwicklungspolitik) führen zu Reibungsverlusten und deuten an, wie groß die Herausforderung der Politikimplementierung noch ist. Dies verdeutlichen auch die folgenden Beispiele:

### Ausbau der Politikfolgenabschätzung

Die potenziellen Auswirkungen der Vorschläge des EGD auf die Märkte der Agrar- und Ernährungswirtschaft sowie auf Biodiversität und Ökologie haben zu einer lebhaften Debatte geführt (Beckman et al. 2020, Henning et al. 2021, Zimmer 2020), ob und wie mit bestehenden Modellsystemen die neuen Schwerpunkte und Wechselwirkungen abgebildet werden können (European Commission 2021b, Wieck und Feuerbacher 2021). Erste Analysen zeigen, dass es hier noch erhebliche Herausforderungen in der verbesserten Integration von ökologischen und/oder sozialen Aspekten in ökonomische Politikfolgenabschätzungs-

modelle gibt, gerade bei so wichtigen Themen wie Pflanzenschutzmittelnutzung und -reduktion, ökologischem Landbau, Tierwohl oder Maßnahmen zum Insektenschutz (Feuerbacher et al. 2021).

#### Einheitliches Indikatorenrahmenwerk für evidenzbasierte Politikanalyse

Verschiedene Autoren (u. a. Scown und Nicholas 2020, Pe'er et al. 2019, Hausmann und Wieck 2020) haben das von der EU genutzte Indikatorenrahmenwerk für das Monitoring von SDG- und GAP-Implementierung analysiert. Hierbei zeigte sich, dass es nicht immer „fit for purpose“ ist, da es teilweise sehr detailliert bestimmte Politikentwicklungen analysiert, aber in anderen Bereichen, z. B. bezüglich bestimmter SDGs, auch Lücken aufweist. Jedoch ist auch hier eine positive Entwicklung zu beobachten, sodass Ketzer (2021) feststellt: „The thesis started with a rather dystopic picture of the current AFS [Agricultural and Food System]. However, it became clear throughout the research process that thinking about indicator systems and developing them means to create brighter visions of future AFS“. Aber auch ihre Analyse für das AFS der Region Stuttgart zeigte, dass gerade im Bereich nachhaltiger Ernährung und daraus abgeleiteter gesundheitsbezogener Informationen die systematische Datenerfassung noch fehlt. Ebenso sind der soziale Aspekt und die Multi-Level-Kooperation – wie in SDG 17 angeregt – noch ausbaufähig.

#### Von Freiwilligkeit zu einer integrierten Ernährungspolitik

Im Ernährungsbereich wird zu Recht (Sun et al. 2022) ein wichtiger Hebel für eine Nachhaltigkeitstransformation gesehen. Jedoch wird gerade hier noch (zu) stark auf „Individualisierung der Ernährungsverantwortung“ (WBAE 2020), Freiwilligkeit sowie regionale und „bottom-up“ entwickelte Initiativen gesetzt (z. B. Mensah et al. 2022), ohne das Potenzial einer integrierten Ernährungspolitik zu nutzen.

#### Externe Dimension von EGD und GAP

Wichtige Stichpunkte bei der Diskussion der externen Wirkungen des EGD (und der GAP) sind mögliche Verlagerungseffekte der Produktion ins Ausland (leakage effects), Kooperation auf Augenhöhe mit Handelspartnern insbesondere aus dem globalen Süden und wie Äquivalenz mit eigenen staatlichen Nachhaltigkeitsagenden, die eventuell von der europäischen Perspektive abweichen, hergestellt werden kann. Die Problematik der Verlagerungseffekte wird in Politik und Wissenschaft schon kontrovers diskutiert (z. B. Spiller et al. 2021, Jansson et al. 2021), Reziprozität und Kooperation weniger.

Bezüglich der **deutschen Entwicklungen** einer Nachhaltigkeitstransformation im Bereich der Agrar- und Ernährungswirtschaft ist eine ähnliche Beobachtung zu machen. Gerade die Initiativen auf Bundesebene boten bisher eine breite Sammlung an Maßnahmen – teilweise nur im Range eines Pilotprojektes (z. B. Ackerbaustrategie), ohne klare Umsetzungspfade (Ergebnisse der Borchert-Kommission, Zukunftskommission Landwirtschaft, Moorschutzstrategie), mit teilweise widersprüchlichen Anforderungen und stark aufs Ordnungsrecht fokussiert – statt Anreize für Verhaltensänderungen zu setzen. Auch werden die Potenziale im Ernährungsbereich bisher nur unzureichend berücksichtigt (Martínez et al. 2021).

### 3 Fazit

Das strategische Ziel, die Wirtschaft und den Konsum in der EU so auszurichten, dass Klimaneutralität erreicht werden kann, ist in den vorgelegten Initiativen klar ersichtlich. Ob dies am Ende gelingen wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt schwer abzuschätzen. Widerstände in den Mitgliedsstaaten, von betroffenen

Wirtschaftssektoren, der Gesellschaft insgesamt, aber auch von Handelspartnern und anderen global bedeutenden Staaten werden Stolpersteine auf diesem Weg sein.

Dieser Weg der Nachhaltigkeitstransformation hat aber neuen Impetus bekommen, da zum Beispiel die neue Bundesregierung sich einiges für die Agrar- und Ernährungswirtschaft vorgenommen hat. Ein Blick in den Koalitionsvertrag zeigt u. a., dass die aktuelle Architektur der GAP bis spätestens Mitte der Legislaturperiode (d. h. Ende 2023) angepasst und ein Konzept vorgelegt werden soll, wie „die Direktzahlungen durch die Honorierung von Klima- und Umweltleistungen angemessen ersetzt werden können“. Bis 2023 ist zudem eine Ernährungsstrategie für Kinder geplant.

Auch auf EU-Ebene geht es weiter. Die Prioritäten der französischen Ratspräsidentschaft für das erste Halbjahr 2022 sehen vor, einen Austausch im Agrarrat über die Reziprozität von Produktionsstandards von europäischen und aus Drittländern importierten Produkten hinsichtlich der Umwelt zu fördern. Ebenso soll die Verordnung gegen importierte Entwaldung in die Wege geleitet werden, ein Schritt in Richtung eines europäischen Gütesiegelsystems für eine kohlenstoffarme Landwirtschaft gegangen werden und die Förderung von Initiativen, „die den agrarökologischen Wandel beschleunigen und so den Einsatz von Pestiziden reduzieren“ diskutiert werden.

Diese Beispiele zeigen, dass die politischen Ansätze zur Nachhaltigkeitstransformation noch nicht ausgeschöpft sind, aber auch, dass es noch unklar ist, ob sie – angesichts der Klima-, Biodiversitäts-, und Ernährungskrise – schon ausreichend ambitioniert sind. Diese Transformation wird der Gesellschaft und jedem einzelnen noch einiges an Veränderungsbereitschaft abverlangen. Eine wichtige Voraussetzung für Akzeptanz und Gelingen der Transformation im Agrar- und Ernährungsbereich wird jedoch sein, dass in **allen** relevanten Bereichen – Landwirtschaft, Ernährungswirtschaft und Gesellschaft – politik-induziert und auf Basis von Eigeninitiative Wandel eintritt, dass ökonomischer Ausgleich für Auflagen und politik-induzierte Effizienzverluste geschaffen wird und dass dieser Wandel nicht durch eine Verlagerung von Problemen und problematischer Produktion ins Ausland gekennzeichnet ist.

## Literatur

Beckman, J.; Ivanic, M.; Jelliffe, J.L.; Baquedano, F.G.; Scott, S.G. (2020): Economic and Food Security Impacts of Agricultural Input Reduction Under the European Union Green Deal's Farm to Fork and Biodiversity Strategies. <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=99740>, Zugriff am 11.04.2021

European Commission (2021a): Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Trade Policy Review – An Open, Sustainable and Assertive Trade Policy. COM(2021)66

European Commission (2021b): Green Deal targets for 2030 and agricultural production studies. [https://ec.europa.eu/info/news/green-deal-2030-targets-and-agricultural-production-studies-2021-oct-18\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/green-deal-2030-targets-and-agricultural-production-studies-2021-oct-18_en), Zugriff am 16.01.2022

European Council (n.d.): Schlussfolgerungen und Entschlüsse des Rates. <https://www.consilium.europa.eu/de/council-eu/conclusions-resolutions/>, Zugriff am 15.01.2022

European Council (2019): A new strategic agenda 2019-2024. <https://www.consilium.europa.eu/media/39963/a-new-strategic-agenda-2019-2024-de.pdf>, Zugriff am 16.01.2022

Feuerbacher A.; Wieck C.; Kempen M.; Steidle J. (2021): Modelling the effects of a global pollinator decline on agriculture on the global, EU and regional level. Paper accepted for EAAE Conference Prague, 20–23 July 2021

Hausmann, I.; Wieck, C. (2020): Comparative Analysis of CAP and SDG Indicator Framework. In: Schriftenreihe der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V., Band 55, S. 421–423

- Henning, C.; Witzke, P.; Panknin, L.; Grunenberg, M. (2021): Ökonomische und Ökologische Auswirkungen des Green Deals in der Agrarwirtschaft. <https://www.bio-pop.agrarpol.uni-kiel.de/de/f2f-studie/vollversion-der-studie-deutsch>, Zugriff am 16.01.2022
- Jansson, T.; Nordin, I.; Wilhelmsson, F.; Witzke, P.; Manevska-Tasevska, G.; Weiss, F.; Gocht, A. (2021): Coupled Agricultural Subsidies in the EU Undermine Climate Efforts. *Applied Economic Perspectives and Policy* 43(4), pp. 1503–1519, DOI: 10.1002/aep.13092
- Ketzer, L. (2021): Sustainable transformative change in agri-food systems: Analysis for Stuttgart. Master thesis. University of Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim
- Lafortune, G.; Cortés Puch, M.; Mosnier, A.; Fuller, G.; Diaz, M.; Riccaboni, A. et al. (2021): Europe Sustainable Development Report 2021: Transforming the European Union to achieve the Sustainable Development Goals. <https://eu-dashboards.sdindex.org/>, Zugriff am 16.01.2022
- Martínez et al. (2021): Faire Ernährungsumgebung gestalten. *Zeitschrift für das Lebensmittelrecht* 5, S. 585–730
- Mensah, K.; Rudloff, B.; Wieck, C. (2022): Sustainable food consumption and SDG 12: conceptual challenges for monitoring and implementation. In: Chair for Agricultural and Food Policy, University of Hohenheim (unveröffentlicht)
- Pe'er, G.; Zinngrebe, Y.; Moreira, F.; Sirami, C.; Schindler, S.; Müller, R.; Bontzorlos, V.; Clough, D.; Bezák, P.; Bonn, A.; Hansjürgens, B.; Lomba, A.; Möckel, S.; Passoni, G.; Schleyer, C.; Schmidt, J.; Lakner, S. (2019): A greener path for the EU Common Agricultural Policy. *Science* 335(6452), pp. 449–451, DOI: 10.1126/science.aax3146
- Rudloff, B.; Wieck, C. (2020): Sustainable supply chains in the agricultural sector. *SWP Comment/C43*, DOI: 10.18449/2020C43
- Scown, M.W.; Nicholas, K.A. (2020): European agricultural policy requires a stronger performance framework to achieve the Sustainable Development Goals. *Global Sustainability* 3, DOI: 10.1017/sus.2020.5
- Spiller, A.; Busch, G.; Tangermann, S. (2021): Faire Spielregeln für eine nachhaltige deutsche Landwirtschaft – Thesen zur Gewährleistung eines Level Playing-Field im internationalen Wettbewerb. <https://agrardebatten.blog/2021/03/02/level-playing-field/>, Zugriff am 11.04.2021
- Sun, Z.; Scherer, L.; Tukker, A.; Spawn-Lee, S.A.; Bruckner, M.; Gibbs, H.K.; Behrens, P. (2022): Dietary change in high-income nations alone can lead to substantial double climate dividend. *Nature Food* 3, pp. 29–37, DOI: 10.1038/s43016-021-00431-5
- USDA (n.d.): Sustainable Productivity Growth Coalition. <https://www.usda.gov/oce/sustainability/spg-coalition>, Zugriff am 17.01.2022
- USDA (2021): Coalition on Sustainable Productivity Growth for Food Security and Resource Conservation – Background and Proposal. <https://www.usda.gov/oce/sustainability/spg-coalition>, Zugriff am 16.01.2022
- Usman, Z.; Abimbola, O.; Ituen, I. (2022): What does the European Green Deal mean for Africa? <https://carnegieendowment.org/2021/10/18/what-does-european-green-deal-mean-for-africa-pub-85570>, Zugriff am 16.01.2022
- WBAE (2020): Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten – WBAE-Gutachten. [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/wbae-gutachten-nachhaltige-ernaehrung.html](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/wbae-gutachten-nachhaltige-ernaehrung.html), Zugriff am 15.10.2021
- Wieck, C.; Feuerbacher, A. (2021): Policy analysis of the transformation of the EU's agri-food sector: A review of model capabilities and an outlook for future research. In: Conference "The 2nd biennial EU Conference on modelling for policy support", 22 – 26 November 2021
- Zimmer, Y. (2020): EU Farm to Fork Strategy: How reasonable is the turmoil predicted by USDA? <http://capreform.eu/eu-farm-to-fork-strategy-how-reasonable-is-the-turmoil-predicted-by-usda/>, Zugriff am 16.01.2022

## Was bedeutet nachhaltige Landwirtschaft und wie kann man Nachhaltigkeit bewerten?

CHRISTIAN SCHADER

### 1 Einleitung

Nachhaltige Entwicklung hat sich in den letzten Jahrzehnten als das dominierende Konzept etabliert, an dem sich gesellschaftliche Entwicklung orientieren sollte. Mit der Agenda 2030 und der Formulierung der „Ziele für nachhaltige Entwicklung“ (SDGs) haben die vereinten Nationen sich einen umfassenden Orientierungsrahmen gegeben, der sowohl ökologische, soziale als auch ökonomische Ziele umfasst (Griggs et al. 2013). Übergeordnetes Prinzip ist dabei, dass die gegenwärtigen Bedürfnisse befriedigt werden, ohne die Bedürfnisse zukünftiger Generationen zu gefährden (WCED 1987).

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ stammt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und beschreibt eine Ressourcennutzung, die im Einklang mit der natürlichen Regenerationsfähigkeit eines Systems steht (Grober 2013). Verallgemeinernd wird der Begriff seit Jahren verwendet, um zu beschreiben, ob ein System im Einklang mit den Zielen der nachhaltigen Entwicklung ist. Was dies genau bedeutet und wann Nachhaltigkeit „erreicht“ ist, ist allerdings nicht klar definiert, da dies stark vom betreffenden System und dem Kontext abhängig ist.

Die umfassende Bedeutung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ und die definatorische Unschärfe ist gleichzeitig Fluch und Segen. Einerseits ist das Konzept nützlich, da es vielfältige wünschenswerte Eigenschaften eines Systems problembezogen beschreibt und somit als umfassender Untersuchungsrahmen für strategische Entscheidungen in Unternehmen und Politik verwendet werden kann. Andererseits ist der Begriff so unbestimmt, dass mit ihm schon seit Jahren Unternehmen, Technologien und Systeme umschrieben werden, die dem Nachhaltigkeitsanspruch im besten Falle nur teilweise gerecht werden.

Auch landwirtschaftliche Systeme werden oft als nachhaltig beschrieben. In den wenigsten Fällen werden die beschriebenen Systeme oder Produkte den oben genannten Ansprüchen gerecht. Es existieren unzählige Konzepte und Instrumente, um die Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe zu bewerten. Im deutschsprachigen Raum haben sich insbesondere Repro (Hülsbergen 2003), KSNL (KTBL 2008), RISE (Grenz et al. 2011), die Gemeinwohlökonomie (Mischkowski et al. 2018) und das SMART-Farm Tool (Schader et al. 2016) in langjährigen Arbeiten etabliert. Diese Instrumente sind jeweils in verschiedenen Publikationen beschrieben und auch vergleichend betrachtet worden (Schader et al. 2014, Arulnathan et al. 2020, Coteur et al. 2020).

Trotz der langjährigen Forschung gibt es keinen Konsens, was nachhaltige Landwirtschaft tatsächlich bedeutet, welche Aspekte berücksichtigt werden sollten und welche Perspektive eingenommen werden muss, um Nachhaltigkeit zu beurteilen. Regelmäßig kommen Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen, etwa zur Nachhaltigkeit von Anbausystemen wie dem Ökolandbau, zu bestimmten Managementoptionen wie graslandbasierter Milch- und Fleischproduktion oder auch zu einzelnen Technologien wie reduzierter Bodenbearbeitung.

Vor dem Hintergrund der sich verschärfenden Umweltprobleme und einer zunehmenden politischen Relevanz von Nachhaltigkeit stellt sich die Frage, welche Potenziale und Grenzen sich für Nachhaltigkeitsbewertungen ergeben; insbesondere bei der Beurteilung der Nachhaltigkeit von umfassenden Pro-

duktionssystemen wie dem Ökolandbau. Ziel dieses Beitrages ist es daher, eine kurze Darstellung zu geben a) was nachhaltige Landwirtschaft bedeutet, b) wie Nachhaltigkeit vergleichbar beurteilt werden kann und c) welche Potenziale und Grenzen der Nachhaltigkeitsbewertung von Landwirtschaft und Produktionssystemen gesetzt sind. Anstatt methodische Details einzelner Bewertungstools zu erläutern, möchte ich mich auf grundlegende konzeptionelle Aspekte von Nachhaltigkeitsbewertungen konzentrieren und damit zur Versachlichung des Diskurses beitragen.

## 2 Ausgewählte Definitionen nachhaltiger Landwirtschaft

Da es nicht möglich ist, die zahlreichen Definitionen nachhaltiger Landwirtschaft im Rahmen dieses Beitrages zu behandeln, beschränke ich mich auf drei Konzepte, die sowohl international einflussreich sind als auch unterschiedliche methodische Zugänge und Anwendungsgebiete haben.

### 2.1 Produktive und Nachhaltige Landwirtschaft gemäß der SDGs

Unter den 17 Zielen der „Nachhaltigen Entwicklung“ ist im Ziel 2 („Zero Hunger“) „Produktive und Nachhaltige Landwirtschaft“ anhand folgender 11 Themen beschrieben: Flächenproduktivität, Rentabilität, Resilienz, Bodengesundheit, Wassernutzung, Verschmutzungsrisiko durch Düngemittel, Pestizidrisiko, Biodiversität, menschenwürdige Beschäftigung, Ernährungssicherheit und Landbesitz. Jedes Thema wird mit je einem Kernindikator bewertet. Es werden aber keine eindeutigen Grenzwerte festgelegt, ab wann die Landwirtschaft eines Landes als nachhaltig beschrieben werden kann.

Die Definition wurde in einem langen Diskussionsprozess von einer breiten Gruppe von internationalen Stakeholdern entwickelt und schließlich im Rahmen des SDG-Prozesses verabschiedet. Deshalb ist die Definition höchst relevant. Allerdings wird die Definition bisher ausschließlich auf Länderebene genutzt, um den Zielerreichungsgrad für die Agenda 2030 zu ermitteln. Aufgrund der oft schwierigen Datenlage können die meisten Länder zurzeit ihre Landwirtschaft nicht gemäß der Definition beschreiben (Gennari and Navarro 2019).

### 2.2 Nachhaltige Landwirtschaft und Ernährungssysteme gemäß SAFA-Leitlinien der FAO

Die Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) hat mit der „Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems“ (SAFA) ein Rahmenwerk entwickelt, um Nachhaltigkeitsbewertungen von Landwirtschaft und Ernährungssystemen global zu harmonisieren (FAO 2014). Im Gegensatz zu den SDGs versuchen die SAFA-Leitlinien Nachhaltigkeit nicht auf nationaler Ebene, sondern für Unternehmen und landwirtschaftliche Betriebe zu definieren.

Die SAFA-Leitlinien teilen das Themenfeld der Nachhaltigkeit in die Dimensionen Unternehmensführung, Ökologische Integrität, Ökonomische Resilienz und Soziales Wohlergehen ein. Jede der vier Dimensionen ist weiter in unterschiedliche Themen und diese wiederum in Unterthemen gegliedert (Abb. 1). Beispielsweise ist das Thema „Wasser“ in der Dimension Ökologische Integrität in die Unterthemen „Wasserentnahme“ und „Wasserqualität“ unterteilt. Für jedes der insgesamt 58 Unterthemen gibt es eine global anwendbare Zielbeschreibung. So lautet die Zielbeschreibung für das Thema Wasserqualität frei übersetzt: „Wasserverschmutzung wird verhindert und existierende Verschmutzungen beseitigt“. Mit diesem recht allgemeinen Ziel wird ein ideales nachhaltiges Unternehmen bzw. auch ein landwirtschaftlicher Betrieb charakterisiert. Mit 58 dieser Zielsetzungen können die SAFA-Leitlinien als eine umfassende Definition von nachhaltiger Landwirtschaft mit internationaler Gültigkeit umschrieben werden.

Was bedeutet nachhaltige Landwirtschaft und wie kann man Nachhaltigkeit bewerten?

 <b>UNTERNEHMENSFÜHRUNG</b>				
<b>UNTERNEHMENSETHIK</b>	Unternehmensleitlinien		Sorgfaltspflicht	
<b>RECHENSCHAFT</b>	Ganzheitliche Audits	Verantwortung		Transparenz
<b>PARTIZIPATION</b>	Dialog mit Interessensgruppen		Beschwerdemechanismen	Konfliktlösung
<b>RECHTSSTAATLICHKEIT</b>	Rechtmäßigkeit	Abhilfe, Entschädigung & Prävention	Gesellschaftspolitische Verantwortung	Ressourcenbeschaffung
<b>GANZHEITLICHES MANAGEMENT</b>	Nachhaltigkeitsplanung		Berücksichtigung externer Kosten	

 <b>ÖKOLOGISCHE INTEGRITÄT</b>			
<b>ATMOSPÄRE</b>	Treibhausgase		Luftqualität
<b>WASSER</b>	Wasserentnahme		Wasserqualität
<b>BODEN</b>	Bodenqualität		Bodendegradation
<b>BIODIVERSITÄT</b>	Diversität von Ökosystemen	Artenvielfalt	Genetische Vielfalt
<b>MATERIAL &amp; ENERGIE</b>	Materialverbrauch	Energieverbrauch	Ablfallvermeidung & Entsorgung
<b>TIERWOHL</b>	Tiergesundheit		Artgerechte Haltung

 <b>ÖKONOMISCHE RESILIENZ</b>				
<b>INVESTITIONEN</b>	Interne Investitionen	Gemeinnützige Investitionen	Langfristige Investitionen	Profitabilität
<b>VULNERABILITÄT</b>	Produktionsstabilität	Stabilität der Zulieferkette	Absatzstabilität	Liquidität Risikomanagement
<b>PRODUKTINFORMATION &amp; QUALITÄT</b>	Lebensmittelsicherheit		Lebensmittelqualität	Produktinformationen
<b>REGIONALE ÖKONOMIE</b>	Regionale Wertschöpfung		Regionale Beschaffung	

 <b>SOZIALES WOHLERGEHEN</b>			
<b>ANGEMESSENER LEBENSUNTERHALT</b>	Lebensqualität	Kompetenzaufbau	Fairer Zugang zu Produktionsmittel
<b>FAIRE HANDELSPRAKTIKEN</b>	Verantwortungsvoller Einkauf		Rechte von Zulieferern
<b>ARBEITSRECHTE</b>	Beschäftigungsverhältnisse	Zwangsarbeit	Kinderarbeit Versammlungs- und Verhandlungsfreiheit
<b>GLEICHBERECHTIGUNG</b>	Nicht-Diskriminierung	Gleichstellung der Geschlechter	Förderung benachteiligter Gruppen
<b>SICHERHEIT &amp; GESUNDHEIT</b>	Arbeitsicherheit & Gesundheitsversorgung		Öffentliche Gesundheit
<b>KULTURELLE VIELFALT</b>	Indigenes Wissen		Ernährungssouveränität

Abb. 1: Übersicht: Dimensionen, Themen und Unterthemen der SAFA-Leitlinien (FAO 2014)

### 2.3 Definition nachhaltiger Landwirtschaft gemäß planetarer Grenzen

Während die ersten beiden Konzepte von Organen der Vereinten Nationen definiert wurden, handelt es sich bei den planetaren Grenzen um eines der einflussreichsten und vielzitiertesten wissenschaftlichen Konzepte (Rockström et al. 2009, Steffen et al. 2015). Die Kernaussage ist, dass die Menschheit bestimmte planetare Grenzen nicht überschreiten sollte, da sonst nicht reversible Umweltwirkungen eintreten. Das Konzept umfasst die Umweltkategorien Klima, Biodiversität, Landnutzungsänderungen, Süßwasserverbrauch, biochemische Kreisläufe (Stickstoff und Phosphor), Versauerung der Ozeane, Aerosolbelastung der Atmosphäre, das Ozonloch und chemische Belastung. Nicht für alle Umweltkategorien war es bisher möglich eindeutige Grenzen festzulegen.

Da Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion auf alle diese Umweltkategorien einen erheblichen Einfluss haben, kann man mittels des Konzeptes nachhaltige Landwirtschaft definieren. Nachhaltige Landwirtschaft würde demzufolge nicht zur Überschreitung dieser Grenzen beitragen oder zumindest den Beitrag so geringhalten, dass die planetaren Grenzen bei einer Ausweitung der entsprechenden Produktionsmethoden (z. B. des Ökolandbaus) nicht überschritten würden und gleichzeitig damit die Weltbevölkerung ernährt werden könnte. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass gemäß diesem Konzept die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion nicht bewertet werden kann, ohne auch den Lebensmittelkonsum anzuschauen.

## 3 Konzepte zur Evaluation von nachhaltiger Landwirtschaft

Während wir uns zunächst mit der Definition von nachhaltiger Landwirtschaft beschäftigt haben, geht es nun um die Operationalisierung der Definitionen, d. h. um Konzepte zur Bewertung zu welchem Grad ein System den Maßstäben der Nachhaltigkeit gerecht werden kann.

### 3.1 Zweck der Nachhaltigkeitsbewertung

Die zentrale Frage, die vor jeder Nachhaltigkeitsbewertung beantwortet werden muss, ist die Frage nach dem Zweck der Nachhaltigkeitsbewertung. Was soll mit den Ergebnissen erreicht werden? Wer ist die Zielgruppe?

Nachhaltigkeitsbewertungen werden seit Jahren zu sehr unterschiedlichen Zwecken durchgeführt. Sie können beispielsweise ausschließlich aus der Forschung motiviert sein und nichts anderes als den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn oder die Entwicklung neuer Konzepte und Methoden zum Ziel haben. Die meisten Bewertungen dienen aber einem anwendungsorientierten Zweck. Dergestalt kann das Interesse politisch motiviert sein und der Beurteilung existierender Politikmaßnahmen oder dem Design neuer Maßnahmen dienen. Auch in der Privatwirtschaft können Nachhaltigkeitsbewertungen verwendet werden. Zum Beispiel zur Zertifizierung für Lieferkettenmanagement oder zur Kommunikation von Nachhaltigkeitsleistungen an Geschäftspartner oder Konsumenten. Schließlich werden Nachhaltigkeitsbewertungen auch für die landwirtschaftliche Beratung oder zur Selbstevaluation von landwirtschaftlichen Betrieben verwendet (Schader et al. 2014).

### 3.2 Betrachtungsebene

Ein weiterer fundamentaler Aspekt, der meist durch den Zweck der Bewertung determiniert wird, ist die Betrachtungsebene. Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, können Nachhaltigkeitsbewertungen a) für einzelne Elemente eines Betriebes, d. h. Kultur, Feld, Fruchtfolge, Tier usw. durchgeführt werden, b) für einen ge-

samen Betrieb, c) für Lieferketten bzw. Produkte die aus diesen Lieferketten hervorgehen, d) Ernährungsweisen, d. h. die gleichzeitige Berücksichtigung verschiedener Produkte oder e) für die gesamte Landwirtschaft einer Region, eines Staates oder global. Es ist offensichtlich, dass je nach Betrachtungsebene bei der Bewertung von komplexen Systemen wie dem Ökolandbau sehr unterschiedliche Parameter einbezogen werden müssen.

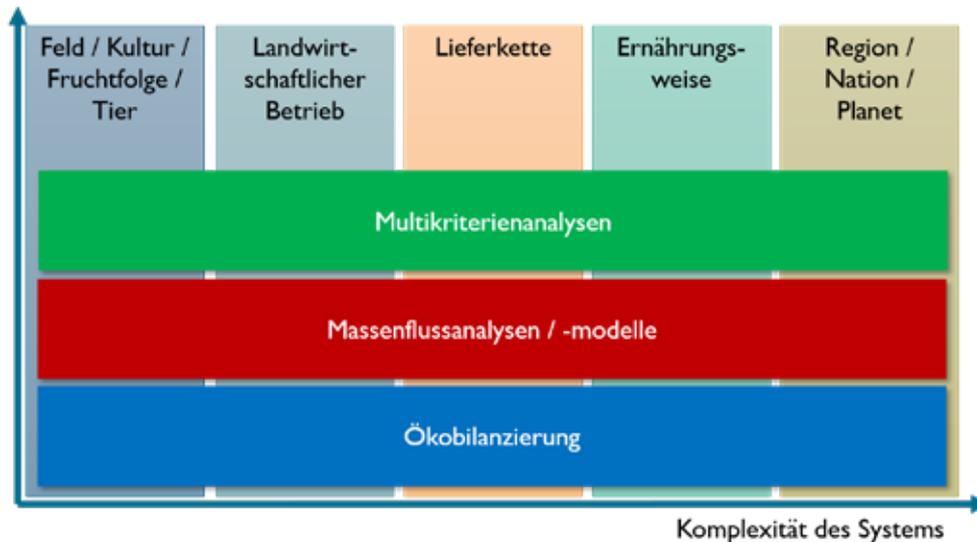


Abb. 2: Übersicht über grundsätzliche Betrachtungsebenen und gängige Ansätze zur Nachhaltigkeitsbewertung von Landwirtschaft und Ernährung

### 3.3 Methodischer Ansatz

Die dritte grundlegende Frage ist die Frage des methodischen Ansatzes. Hier kann man grundsätzlich zwischen a) Ökobilanzierung, b) Massenflussmodellen und c) Multikriterienanalysen unterscheiden.

#### Ökobilanzierung

Die Ökobilanzierung ist ein standardisiertes Bewertungsverfahren, welches ursprünglich für den industriellen Kontext entwickelt wurde (Finkbeiner et al. 2006), sich aber mittlerweile auch in der Landwirtschaft etabliert hat. Die Ökobilanz erfasst zunächst alle Inputs, Outputs und stofflichen Verluste aus dem System (beispielsweise  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ) (Inventar). Dabei werden auch alle Inputs berücksichtigt, die in vorgelegerten Systemen benötigt werden. Beispielsweise wird die Energie, die zur Herstellung von Mineraldüngern eingesetzt wird, in die Ökobilanz eines landwirtschaftlichen Systems einbezogen, das Mineraldünger verwendet. Nach der Zusammenstellung des Inventars wird durch Wirkungsanalyse-Methoden die Umweltwirkung eines Systems ermittelt. Meist werden mehrere Methoden parallel angewendet.

Eine Besonderheit der Ökobilanz ist die funktionelle Einheit. Aufgrund der Funktion, die ein System erfüllt, wird eine Einheit definiert, mit der die Umweltwirkungen in Beziehung gesetzt werden. In der Landwirtschaft wird als funktionelle Einheit meist die Menge an produzierten Nahrungsmitteln herangezogen. So können Systeme unterschiedlicher Produktivität miteinander verglichen werden (IES 2010).

Die Bedeutung der Ökobilanzierung als Beurteilungssystem für die Landwirtschaft hat während der letzten Jahrzehnte ständig zugenommen. Die Vorteile der Ökobilanz liegen in der rein quantitativen Erfassung der Wirkungen und dem hohen Grad der Standardisierung. Dies erlaubt den effizienten Einsatz nicht

nur in der Wissenschaft, sondern auch in Wirtschaft und Politik. Unter Kritik steht die Ökobilanz vor allem wegen des produktivistischen Ansatzes, welcher eher eine Ressourceneffizienz als umfassende Nachhaltigkeit beschreibt. Dadurch bleiben zum einen viele nicht leicht quantifizierbare Nachhaltigkeitsziele außer Acht, und zum anderen fokussiert man sich auf Produktionseffizienz, während Suffizienz und Konsistenz als Nachhaltigkeitsstrategien vernachlässigt werden. Dadurch schneidet der Ökolandbau in Ökobilanzen oft gleich oder sogar schlechter ab als die konventionelle Landwirtschaft (Meier et al. 2015, Sanders and Heß 2019, van der Werf et al. 2020).

### Massenflussmodelle

Ebenso wie die Ökobilanz beruhen Massenflussmodelle auf Stoffflüssen. Die Modellierung erlaubt aber neben der Berücksichtigung der definierten Wirkungsmethoden auch die Berücksichtigung weiterer Aspekte. Außerdem kann das definierte System über die reine Lebensmittelproduktion hinausgehen und zum Beispiel Kreislaufgedanken oder auch Suffizienzstrategien untersuchen, da auch Konsummuster in das Modell integriert werden können (Schader et al. 2015, Muller and Schader 2017). Das erlaubt eine breitere Anwendung der Modelle. Insbesondere bei der Untersuchung von Ernährungssystemen und den Wechselwirkungen zwischen Konsum und Produktion können diese Modelle große Erkenntnisgewinne bringen und zur Unterstützung politischer Entscheidungen genutzt werden (Frehner et al. 2018).

Bei der Beurteilung des biologischen Landbaus ist die Frage zentral, ob der Ökolandbau die Welt ernähren könnte und was dies dann für Nachhaltigkeitswirkungen zur Folge hätte. Muller et al. (2017) haben mit einem Massenflussmodell zeigen können, dass Ökolandbau grundsätzlich die Welt auch im Jahr 2050 bei 9 bis 10 Milliarden Menschen ernähren könnte, es dafür allerdings eine Umstellung des Ernährungsverhaltens bräuchte, insbesondere die Reduktion des Fleischkonsums und die Reduktion von Lebensmittelabfällen.

### Multikriterienanalysen

Multikriterienanalysen, im deutschen Sprachgebrauch wird auch oft von Nutzwertanalysen gesprochen, sind das bei weitem flexibelste Instrument zur Nachhaltigkeitsbewertung. Die Methode wird auch oft in der Projekt-, Politik- oder Programmevaluierung eingesetzt. Sie misst die Performanz eines Systems hinsichtlich eines Ziels, indem Kriterien formuliert werden, die mit diesem Ziel in Verbindung stehen. Die Ziele können mittels unterschiedlicher Methoden untereinander gewichtet werden (Dodgson et al. 2001). Je mehr und je besser diese Kriterien durch ein System erfüllt werden, desto größer ist die Zielerreichung. Die Flexibilität der Multikriterienanalyse ist gleichzeitig Fluch und Segen. Denn einerseits können wichtige Aspekte der Nachhaltigkeit umfassend berücksichtigt werden. Andererseits kam es aufgrund der mangelnden Standardisierung zu einer Vielzahl von Methoden, die den Anspruch haben Nachhaltigkeit zu bewerten. Auch durch die Subjektivität, die der Gewichtung zugrunde liegt, können Bewertungsergebnisse unsicher sein und benötigen zumindest eine Überprüfung durch Sensitivitäts- oder Unsicherheitsanalysen (Rubinstein and Kroese 2011).

Bei der Implementierung von Multikriterienanalysen und der Interpretation von Ergebnissen ist daher große Sorgfalt geboten. Zum einen sollten die Bewertungskriterien und deren Gewichtung empirisch sauber fundiert sein, zum anderen sollte sich eine Multikriterienanalyse idealerweise nach einem international relevanten Konzept von Nachhaltigkeit richten.

Ein Beispiel für eine Multikriterienanalyse von landwirtschaftlichen Betrieben ist das SMART-Farm Tool. Es operationalisiert die oben beschriebenen SAFA-Leitlinien, indem es etwa 300 Indikatorensätze

definiert, die für die Bewertung von landwirtschaftlichen Betrieben nach den Zielen der SAFA-Leitlinien verwendet werden können (Schader et al. 2016).

Neben den rein quantitativen Ergebnissen zum Zielerreichungsgrad für die verschiedenen Nachhaltigkeitsthemen erlaubt das SMART-Farm Tool auch eine Analyse der Gründe für die Unterschiede zwischen den Systemen. So sind Indikatoren, die bei den jeweiligen Systemen positiv oder negativ bewertet wurden, direkt ersichtlich. Durch den globalen Ansatz und das generische und harmonisierte Indikatorensystem erlaubt das SMART-Farm Tool auch Vergleiche zwischen Betrieben unterschiedlichen Typs oder aus unterschiedlichen Ländern und kann auch zur Bewertung von Anbausystemen verwendet werden. Das SMART-Farm Tool wurde weltweit auf über 5.000 Betrieben unterschiedlichsten Typs angewendet und vielfach wissenschaftlich publiziert (Kamau et al. 2018, Schader et al. 2019, Curran et al. 2020, Winter et al. 2020).

#### 4 Potenziale und Grenzen von Nachhaltigkeitsbewertungen des Ökolandbaus

Die Evaluation der Nachhaltigkeit des Ökolandbaus ist äußerst komplex. Ökolandbau ist sehr vielfältig und hat auch vielfältige ökologische, soziale und ökonomische Wirkungen. Wie stark welche Wirkung ist, hängt neben Betriebstyp und dem geographischen Kontext auch von dem Können und Engagement eines Betriebsleiters ab. Zudem ist bei einer Bewertung des Ökolandbaus immer die Frage des Referenzsystems zu berücksichtigen. Der konventionelle Landbau ist mindestens genauso heterogen wie der Ökolandbau, weshalb der Vergleich von einzelnen Betrieben oder Produkten für eine umfassende Evaluation zu kurz greift.

Da der Ökolandbau neben der reinen landwirtschaftlichen Produktion systemische Wirkungen hat, d. h. auch regionale Nährstoffkreisläufe und den Konsum betrifft, ist es empfehlenswert Nachhaltigkeitsaussagen über den Ökolandbau mit der Ernährungssystemperspektive zu verknüpfen und diese auf möglichst repräsentativen Daten abzustützen. Gleichzeitig ist es notwendig spezifische Produktionssysteme detailliert zu untersuchen und die Ergebnisse und Schlussfolgerungen dann ausschließlich auf diese Systeme zu beziehen.

Grundsätzlich kann der Ökolandbau technisch zwar anhand aller der hier erläuterten Definitionen, Bewertungsebenen und gemäß aller Bewertungskonzepte evaluiert werden. Allerdings ist keines der Konzepte zur Beantwortung aller Fragen in allen Bewertungskontexten geeignet. Eine «eierlegende Wollmilchsau» gibt es also unter den Nachhaltigkeitsbewertungsmethoden nicht. Alle Methoden haben ihre unterschiedlichen Stärken und Schwächen. Die Wahl des Bewertungskonzeptes sollte daher aufgrund der Zielsetzung, Fragestellungen und Zielgruppen erfolgen. Insbesondere weil die Bewertungskonzepte zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen können, ist es empfehlenswert mehrere Methoden zur Beantwortung der Fragestellungen heranzuziehen.

Nachhaltigkeit als Leitmotiv in Agrarpolitik und Lebensmittelwirtschaft wird weiter an Bedeutung gewinnen. Im Zuge der globalen und nationalen Herausforderungen müssen öffentliche Förderentscheide und private Investitionen von Nachhaltigkeitsprinzipien geleitet werden. Daher ist es zwingend notwendig der zunehmenden Begriffsverwirrung und dem inflationären Gebrauch des Begriffes Nachhaltigkeit in Landwirtschaft und Ernährungswirtschaft zu begegnen. Es braucht klare Definitionen von nachhaltiger Landwirtschaft und Ernährung sowie verbindliche Leitlinien von öffentlicher Seite wie diese operationalisiert werden können. Eine Möglichkeit wäre es, den Begriff zu schützen, wie dies in den 1990er-Jahren mit dem Begriff Ökolandbau geschehen ist.

## Literatur

- Arulnathan, V.; M. D. Heidari; M. Doyon, E. Li; N. Pelletier (2020): Farm-level decision support tools: A review of methodological choices and their consistency with principles of sustainability assessment. *Journal of Cleaner Production* 256, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120410>
- Coteur, I.; H. Wustenberghs; L. Debruyne; L. Lauwers; F. Marchand (2020): How do current sustainability assessment tools support farmers' strategic decision making? *Ecological Indicators* 114, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106298>
- Curran, M.; G. Lazzarini; L. Baumgart; V. Gabel; J. Blockeel; R. Epple; M. Stolze; C. Schader (2020): Representative farm-based sustainability assessment of the organic sector in Switzerland using the SMART-Farm Tool. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4, <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.554362>
- Dodgson, J.; M. Spackman; A. Pearman; L. Phillips (2001): DTLR Multi-criteria analysis manual. National Economic Research Associates (NERA), London
- FAO (2014): Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems (SAFA). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, <http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa/en/>, Zugriff am 07.02.2022
- Finkbeiner, M.; A. Inaba; R. Tan; K. Christiansen; H.-J. Klüppel (2006): The New International Standards for Life Cycle Assessment: ISO 14040 and ISO 14044. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 11, pp. 80–85, <https://doi.org/10.1065/lca2006.02.002>
- Frehner, A.; A. Müller; C. Schader; I. J. de Boer; H. H. Van Zanten (2018): Environmental impact assessment of dietary scenarios: a review on methods. In: *Proceedings of the 11th International Conference on Life Cycle Assessment of Food (LCA Food 2018)*, pp. 559–562
- Gennari, P.; D. K. Navarro (2019): The challenge of measuring agricultural sustainability in all its dimensions. *Journal of Sustainability Research* 1, <https://doi.org/10.20900/jsr20190013>
- Grenz, J.; C. Thalmann; A. Stämpfli; M. Schoch (2011): RISE 2.0 Field Manual. Bern University of Applied Sciences, School of Agricultural, Forest and Food Sciences
- Griggs, D.; M. Stafford-Smith; O. Gaffney; J. Rockström; M. C. Öhman; P. Shyamsundar; W. Steffen; G. Glaser; N. Kanie; I. Noble (2013): Sustainable development goals for people and planet. *Nature* 495, pp. 305–307
- Grober, U. (2013): *Die Entdeckung der Nachhaltigkeit: Kulturgeschichte eines Begriffs*. München
- Hülsbergen, K.-J. (2003): *Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme*. Aachen
- IES (2010): *ILCD Handbook. International Reference Life Cycle Data System. General guide for Life Cycle Assessment – Detailed guidance*. European Commission, Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability (IES), Ispra
- Kamau, J. W.; T. Stellmacher; L. Biber-Freudenberger; C. Borgemeister (2018): Organic and conventional agriculture in Kenya: A typology of smallholder farms in Kajiado and Murang'a counties. *Journal of Rural Studies* 57, pp. 171–185, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.12.014>
- KTBL (2008): *Kriteriensystem nachhaltige Landwirtschaft (KSNL)*. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
- Meier, M. S.; F. Stoessel; N. Jungbluth; R. Juraske; C. Schader; M. Stolze (2015): Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are the differences captured by life cycle assessment? *Journal of Environmental Management* 149, pp. 193–208, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.10.006>
- Mischkowski, N. S.; S. Funcke; M. Kress-Ludwig; K. H. Stumpf (2018): Die Gemeinwohl-Bilanz – Ein Instrument zur Bindung und Gewinnung von Mitarbeitenden und Kund\*innen in kleinen und mittleren Unternehmen? *NachhaltigkeitsManagementForum*, S. 123–131, <https://doi.org/10.1007/s00550-018-0472-0>
- Muller, A.; C. Schader (2017): Efficiency, sufficiency, and consistency for sustainable healthy food. *The Lancet Planetary Health* 1(1), [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30012-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30012-8)

- Muller, A.; C. Schader; N. E.-H. Scialabba; J. Brüggemann; A. Isensee; K.-H. Erb; P. Smith; P. Klocke; F. Leiber; M. Stolze; U. Niggli (2017): Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature communications* 8, <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01410-w>
- Rockström, J.; W. Steffen; K. Noone; A. Persson; F. S. Chapin; E. F. Lambin; T. M. Lenton; M. Scheffer; C. Folke; H. J. Schellnhuber; B. Nykvist; C. A. de Wit; T. Hughes; S. van der Leeuw; H. Rodhe; S. Sorlin; P. K. Snyder; R. Costanza; U. Svedin; M. Falkenmark; L. Karlberg; R. W. Corell; V. J. Fabry; J. Hansen; B. Walker; D. Liverman; K. Richardson; P. Crutzen; J. A. Foley (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461, <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Rubinstein, R. Y.; D. P. Kroese (2011): *Simulation and the Monte Carlo method*. John Wiley & Sons, Hoboken (USA)
- Sanders, J.; J. Heß (2019): *Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft*. Thünen Report 65, Braunschweig
- Schader, C.; L. Baumgart; J. Landert; A. Muller; B. Ssebunya; J. Blockeel; R. Weisshaidinger; R. Petrsek; D. Mészáros; S. Padel; C. Gerrard; L. Smith; T. Lindenthal; U. Niggli; M. Stolze (2016): Using the Sustainability Monitoring and Assessment Routine (SMART) for the Systematic Analysis of Trade-Offs and Synergies between Sustainability Dimensions and Themes at Farm Level. *Sustainability* 8(3), <https://doi.org/10.3390/su8030274>
- Schader, C.; M. Curran; A. Heidenreich; J. Landert; J. Blockeel; L. Baumgart; B. Ssebunya; S. Moakes; S. Marton; G. Lazzarini (2019): Accounting for uncertainty in multi-criteria sustainability assessments at the farm level: Improving the robustness of the SMART-Farm Tool. *Ecological Indicators* 106, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105503>
- Schader, C.; J. Grenz; M. S. Meier; M. Stolze (2014): Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and Society* 19(3), <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06866-190342>
- Schader, C.; A. Muller; N. E.-H. Scialabba; J. Hecht; A. Isensee; K.-H. Erb; P. Smith; H. P. S. Makkar; P. Klocke; F. Leiber; P. Schwegler; M. Stolze; U. Niggli (2015): Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. *Journal of The Royal Society Interface* 12, <https://doi.org/10.1098/rsif.2015.0891>
- Steffen, W.; K. Richardson; J. Rockström; S. E. Cornell; I. Fetzer; E. M. Bennett; R. Biggs; S. R. Carpenter; W. d. Vries; C. A. d. Wit; C. Folke; D. Gerten; J. Heinke; G. M. Mace; L. M. Persson; V. Ramanathan; B. Reyers; S. Sörlin (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347, DOI: 10.1126/science.1259855
- van der Werf, H. M.; M. T. Knudsen; C. Cederberg (2020): Towards better representation of organic agriculture in life cycle assessment. *Nature Sustainability* 3, <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0489-6>
- WCED (1987): *Our Common Future*, Report of the World Commission on Environment and Development. New York
- Winter, E.; S.M. Marton; L. Baumgart; M. Curran; M. Stolze; C. Schader (2020): Evaluating the Sustainability Performance of Typical Conventional and Certified Coffee Production Systems in Brazil and Ethiopia Based on Expert Judgements. *Front. Sustain. Food Syst.* 4. doi: 10.3389/fsufs.2020.00049

## Danksagung

Dieser Beitrag ist im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes 73 zu Nachhaltiger Wirtschaft im Schweizerischen Nationalfonds gefördert worden.



Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL  
info.suisse@fibl.org | www.fibl.org



## Was bedeutet nachhaltige Landwirtschaft und wie kann man Nachhaltigkeit bewerten?

Christian Schader

KTBL-Tage 2022, Magdeburg

### Inhalt des Vortrages

- Was bedeutet nachhaltige Landwirtschaft?
- Wie kann man Nachhaltigkeit bewerten?
  - Multikriterien-Analysen (Beispiel: SMART-Farm Tool)
  - Ökobilanz
  - Modellierungsansätze von Ernährungssystemen
- Schlussfolgerungen



## Nachhaltigkeitsberichterstattung

**2012 HIGHLIGHTS Global Sustainability**

**Food**  
In France, McDonald's is the #1 restaurant whose children eat fruit.  
In the U.S., we introduced introducing 100 million cups of fruit and vegetable milk through the Happy Meal.  
95% of McDonald's restaurants used Happy Meals with a fruit, vegetable or low-fat or fat-free milk option.

**Sourcing**  
100% of our coffee sourced in Vietnam, Australia and New Zealand comes from Sustainable Agriculture Certified or UTZ Certified farms.  
We now branding board members of the GLOBAL SOUNDBOARD FOR SUSTAINABLE BEEF and also participate in sustainable beef initiatives in Australia, Brazil and the U.K.  
100% of our highest rated signed our Code of Conduct at Cargill.

**Planet**  
We are creating improved control of feeding and cooking systems, hygiene and hygiene through better management systems.  
5.1% decrease in energy used per pound of food produced (average 2008-2012).

**Community**  
In 2012, our local economic impacts totaled 2.1 billion.  
40% increase in social economic investments in eight of our top nine markets.

**People**  
We are strengthened alignment around the important role of our EMPLOYEES. Values: PROGRESSIVE, which encompasses diversity and family, flexibility and future.  
86% of our managers find the person they report to respects their personal boundaries.  
Increase in number of worldwide top management team who are women.

**FiBL**

The financial results disclosed from 2012 Sustainability Highlights are subject to audit at the Highlights. Specific measures are also subject to audit. Source: McDonald's Corporate Social Responsibility Report 2012-2013.

3

## «Klimaneutral» – das neue nachhaltig...



Das LG Mönchengladbach findet die Aussage "Klimaneutrales Produkt" irreführend.

Ein weiteres Gericht bestätigt die Auffassung der Wettbewerbszentrale, wonach der Begriff "Klimaneutral" in der kommerziellen Kommunikation erklärungsbedürftig ist. Die Rechtsprechung könnte auch das Nachhaltigkeitsengagement von Edeka durchkreuzen.

## Wirklich???



**FiBL**

Infos, Gewinnspiel und Rezepte unter [www.superwurst.info](http://www.superwurst.info)

**Ökoland**

5

## Planetare Grenzen

Climate change

### Effizienz:

Verbesserung der Erträge, Nährstoffverwertung, Futterverwertung, Züchtung

### Konsistenz:

Nah an natürlichen Systemen, Biolandbau, Kreislaufwirtschaft, funktionelle Biodiversität

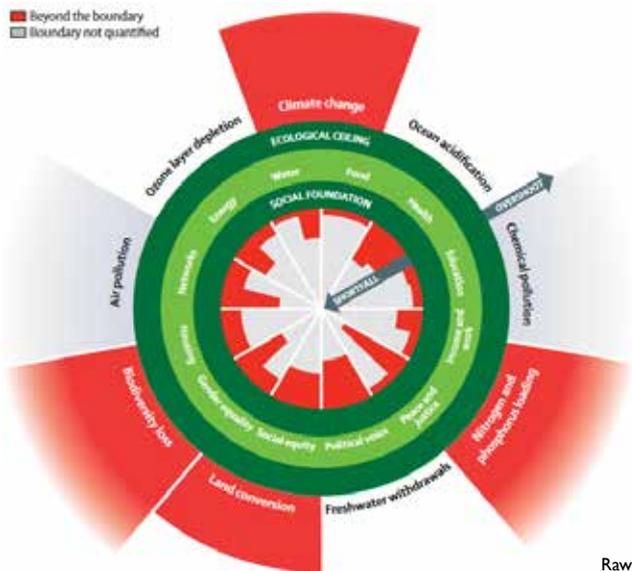
### Suffizienz:

Änderung der Konsummuster, Reduktion Lebensmitteln mit geringer Umwelteffizienz (z.B. tierische Produkte, Flugware), Reduktion food waste

**FiBL**

6

## Planetare Grenzen => Doughnut Ökonomie



FiBL

Raworth, 2017, Lancet

7

Dimension	Themen	2.4.1 Sub-indikator	PRIMA	Datensource
Ökonomisch	1. Landproduktivität	Farm output value per hectare	Farm production value per agriculture area (EUR/ha)	FAOSTAT
	2. Farmrentabilität	Net farm income	Net production value per rural population	FAOSTAT, IAGLR
	3. Resilienz	Access to credit & insurance; farm diversification (index of production)	Credit to agriculture per rural population Production Value diversification index (PDI)	FAOSTAT
Umwelt	4. Luftqualität	Prevalence of soil degradation Nitrogen balance	Air-pollution budgets kg N per ha of Agricultural land	FAOSTAT
	5. Wassernutzung	Version in water availability	Economic water use efficiency; Gross production value per volume of water used	FAOSTAT, GROWING, AQUASTAT
	6. Familien-ÖK	Organic source of soil nutrients (element or compound nutrient) Synthetic or mineral fertilizer	NA Synthetic fertilizer use per area of cropland	FAOSTAT, FAO2014
	7. Produktivität-ÖK	Use one pesticide no more than four times in an orchard or a system	Pesticide use per area of cropland	FAOSTAT
	8. Diversifizierung	Use of synthetic pesticides	Pesticide use per area of cropland	FAOSTAT
	9. Nachhaltige ÖK	Wages paid to agricultural workers Food security (Composite Index of Food Security)	Index added per worker NA	FAOSTAT, IAGLR
10. Landrechte	Secure rights to land	NA	FAOSTAT	
Zusätzlich	GHG	GHG emissions	NA GHG emissions and intensity	FAOSTAT
Zusätzlich	Land use change	NA	Agricultural and forest land use change	FAOSTAT

**Ziel 2**  
Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern

**2.1** Bis 2030 den Hunger beenden und sicherstellen, dass alle Menschen, insbesondere die Armen und Menschen in prekären Situationen, einschließlich Kleinkindern, genügend Zugang zu sicheren, nährstoffreichen und ausreichenden Nahrungsmitteln haben

**2.2** Bis 2030 alle Formen der Mangelernährung beenden, einschließlich durch Erreichung der international vereinbarten Zielvorgaben in Bezug auf Wachstumsstärkung und Ausbreitung bei Kindern unter 5 Jahren bis 2025, und den Ernährungsbedürfnissen von heranwachsenden Männern, Schwangeren und stillenden Frauen und älteren Menschen Rechnung tragen

**2.3** Bis 2030 die landwirtschaftliche Produktivität und die Einkommen von kleinen Nahrungsmittelproduzenten, insbesondere von Frauen, Angehörigen indigener Völker, landwirtschaftlichen Familienbetrieben, Weidewirtschaftern und Fischern, verdoppeln, unter anderem durch den sicheren und gleichberechtigten Zugang zu Grund und Boden, anderen Produktionsressourcen und Betriebsmitteln, Wissen, Finanzdienstleistungen, Märkten sowie Möglichkeiten für Wertschöpfung und wettbewerbsfähige Beschäftigung

**2.4** Bis 2030 die Nachhaltigkeit der Systeme der Nahrungsmittelproduktion sicherstellen und resiliente landwirtschaftliche Methoden anwenden, die die Produktivität und den Ertrag steigern, zur Erhaltung der Ökosysteme beitragen, die Anpassungsfähigkeit an Klimaveränderungen, extreme Wetterereignisse, Dürren, Überschwemmungen und andere Katastrophen erhöhen und die Flächen- und Bodenqualität schrittweise verbessern

**2.5** Bis 2030 die genetische Vielfalt von Saatgut, Kulturpflanzen sowie Nutz- und Hausrassen und ihre wildlebenden Artverwandten bewahren, unter anderem durch gut verwaltete und diversifizierte Saatgut- und Plasmenbanken auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene, und den Zugang zu dem Vorteilen aus der Nutzung der genetischen Ressourcen und des damit verbundenen traditionellen Wissens sowie die ausgeglichene und gerechte Aufteilung dieser Vorteile fördern, wie auf internationaler Ebene vereinbart

## FAO-SAFA\* Guidelines

The matrix is organized into four main pillars, each with a color-coded header and a grid of sub-themes and indicators:

- GOOD GOVERNANCE (Blue):** Includes sub-themes like Policy, Strategy, and Institutional Framework, with indicators such as Policy coherence, Strategic planning, and Accountability.
- ENVIRONMENTAL INTEGRITY (Green):** Includes sub-themes like Land, Water, and Ecosystems, with indicators such as Land use, Water quality, and Ecosystem health.
- ECONOMIC RESILIENCE (Red):** Includes sub-themes like Income, Employment, and Market Access, with indicators such as Income stability, Employment quality, and Market efficiency.
- SOCIAL WELL-BEING (Yellow):** Includes sub-themes like Food Security, Nutrition, and Food Safety, with indicators such as Food availability, Nutritional status, and Food safety.

- Nachhaltigkeit umfassend definiert:
- 4 Dimensionen
- 21 Themen
- 58 Unterthemen

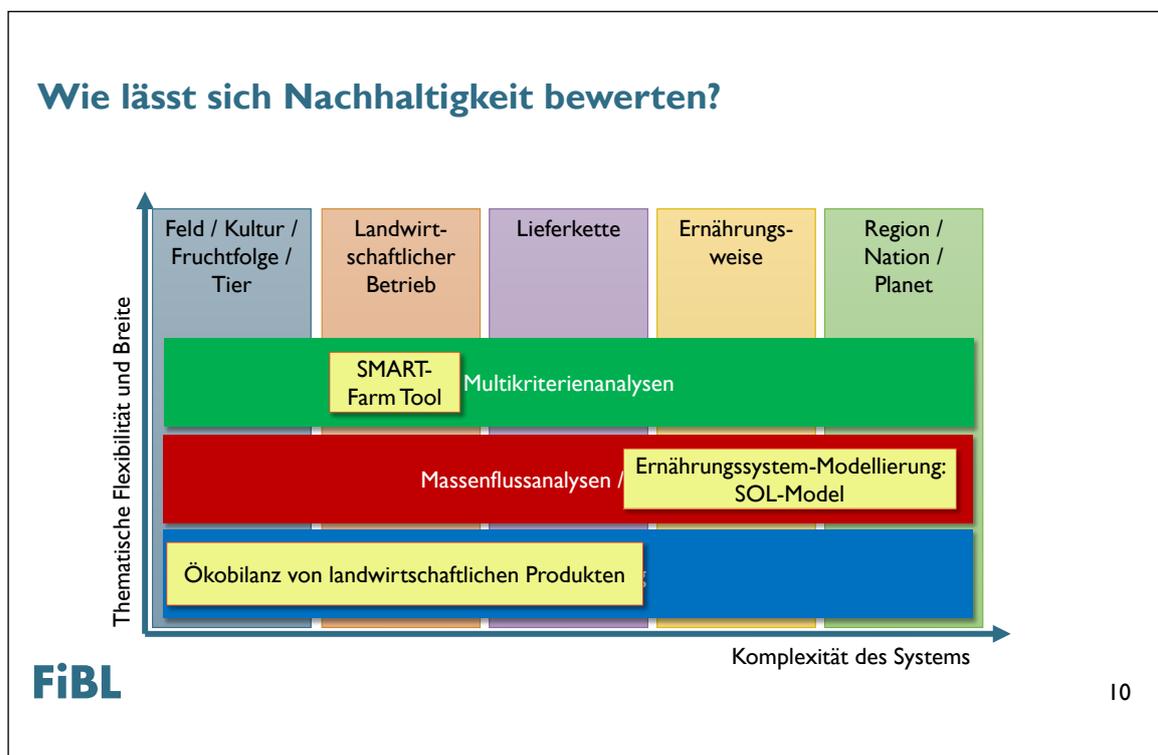
  

- Spezifische Zielvorgaben:
- Idealzustand für jedes Unterthema skizziert

Food and Agriculture Organization of the United Nations  
<http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa/en/>

30. März 2022 9

\*Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems



## FAO-SAFA\* Guidelines

The image shows four summary tables for the FAO-SAFA guidelines, each with a color-coded header and a grid of sub-topics and indicators.

- GOOD GOVERNANCE (Blue):** Includes sub-topics like Corporate Ethics, Accountability, Participation, Rule of Law, and Holistic Management.
- ENVIRONMENTAL INTEGRITY (Green):** Includes sub-topics like Policy, Risk, Efficiency, and Environmental Impact.
- ECONOMIC RESILIENCE (Red):** Includes sub-topics like Profitability, Financial Stability, and Resilience.
- SOCIAL WELL-BEING (Yellow):** Includes sub-topics like Labor Practices, Gender Equity, and Community Health.

• Nachhaltigkeit umfassend definiert:

- 4 Dimensionen
- 21 Themen
- 58 Unterthemen

• Spezifische Zielvorgaben:

- Idealzustand für jedes Unterthema skizziert

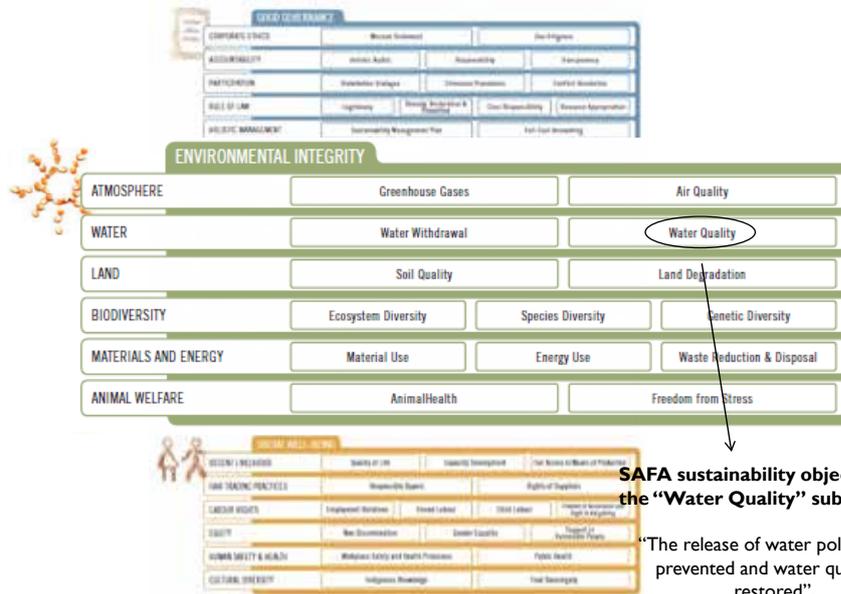


\*Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems

## SAFA Guidelines



## SAFA Guidelines



SAFA sustainability objective for the "Water Quality" sub-theme:

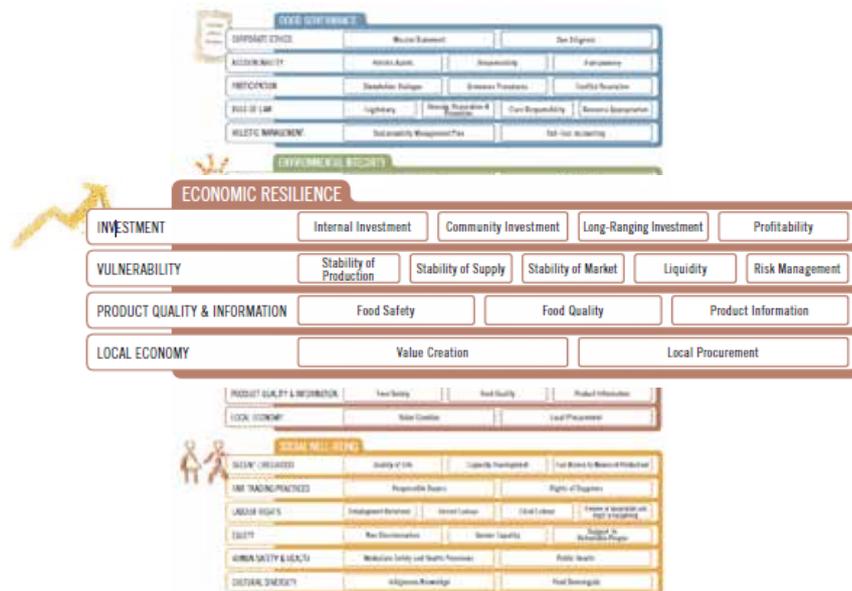
"The release of water pollutants is prevented and water quality is restored".

**FiBL**

30. März 2022

13

## SAFA Guidelines



**FiBL**

30. März 2022

14

## SAFA Guidelines

The SAFA Guidelines are structured into three main pillars:

- GOOD PERFORMANCE:**
  - APPROPRIATE CHOICE: Market Statement, Don't Struggle
  - ACCOUNTABILITY: Animal Health, Biosecurity, Food Safety
  - INTEGRATION: Sustainable Practices, Business Processes, Quality Reception
  - FOOD OF LIFE: Legibility, Being Sustainable, Own Responsibility, Business Sustainability
  - RISK MANAGEMENT: Risk Analysis Management Plan, Self-audit Monitoring
- ENVIRONMENTAL SECURITY:**
  - ENVIRONMENT: Sustainable Growth, Air Quality
- SOCIAL WELL-BEING:**
  - DECENT LIVELIHOOD: Quality of Life, Capacity Development, Fair Access to Means of Production
  - FAIR TRADING PRACTICES: Responsible Buyers, Rights of Suppliers
  - LABOUR RIGHTS: Employment Relations, Forced Labour, Child Labour, Freedom of Association and Right to Bargaining
  - EQUITY: Non Discrimination, Gender Equality, Support to Vulnerable People
  - HUMAN SAFETY & HEALTH: Workplace Safety and Health Provisions, Public Health
  - CULTURAL DIVERSITY: Indigenous Knowledge, Food Sovereignty

**FiBL** 30. März 2022 15

## Vergleichbarkeit zwischen Unternehmen und landwirtschaftlichen Betrieben mit SMART

The SMART framework is divided into two main areas:

- SOZIALES WOHLERGEHEN (Social Well-being):**
  - Unternehmensethik
  - Naturrecht Verbot 100%
  - Sicherheit & Gesundheit
  - Gleichberechtigung
  - Arbeitsrecht
  - Faire Handelspraktiken
  - Angemessener Lebensstandard
  - Regionale Ökonomie
  - Produktinformation & Qualität
  - Vulnerabilität
  - Innovationen
- ÖKONOMISCHE RESILIENZ (Economic Resilience):**
  - Min
  - Schlechtester
  - Mittelwert

**UNTERTHEMA: TREIBHAUSGASE**

**ZIEL:** Der Ausstoß von Treibhausgasen wird minimiert.

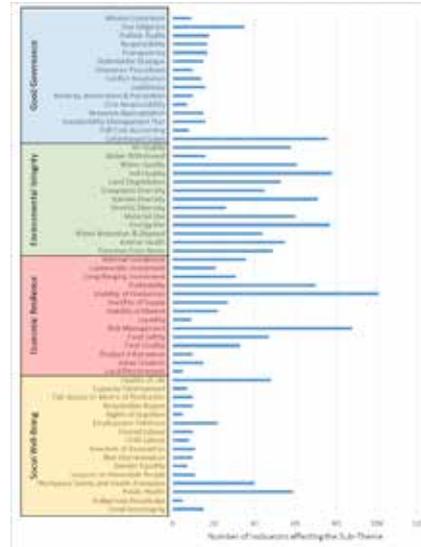
**ZIELERREICHUNG: 67% des Nachhaltigkeitsziels wurden erreicht.**

- Seit 2015 ist der Betrieb zertifiziert CO<sub>2</sub>-neutral.
- Auf der Betriebsfläche wird kein bzw. nur eine geringe Menge an mineralischen N-Düngern verwendet.
- Ein hoher Anteil des Betriebsflächenbereichs wird aus erneuerbaren Quellen gedeckt.
- Der betriebliche Elektrizitätsverbrauch pro Jahr und Hektar ist vergleichsweise gering.
- Ein wesentlicher Teil der Betriebsfläche besteht aus Wald.
- Bei der Düngemittelformulierung werden Bodenanalysen und/oder Blatt-Analyse berücksichtigt.
- Auf einem hohen Anteil der Ackerfläche werden die Erntereste auf dem Feld belassen.
- In den letzten 20 Jahren wurde ein erheblicher Teil der gegenwärtigen landwirtschaftlichen Nutzfläche gerodet. (Anmerkung: von dem Betrieb FES wurden keine Waldflächen gerodet es wurde jedoch eine Fläche zugekauft auf der in den letzten 20 Jahren eine Rodung durchgeführt wurde).
- Der Treibstoffverbrauch wird nicht oder nur zu einem sehr geringen Anteil aus erneuerbaren Quellen gedeckt.
- Der Betrieb verwendet keine Systeme, die eine giftige Düngung gewährleisten.
- Kein oder nur ein geringer Anteil der organischen Überschuß- oder Extraktschluffe wird in Eigenanlagen verwertet.
- Agroforstsysteme sind nicht oder nur auf einem kleinen Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche etabliert.
- Nur auf einem geringen Anteil der Dauergrünflächen werden Leguminosen angebaut.

**FiBL** 30. März 2022 16

## Anzahl der Indikatoren zur Messung der Nachhaltigkeit

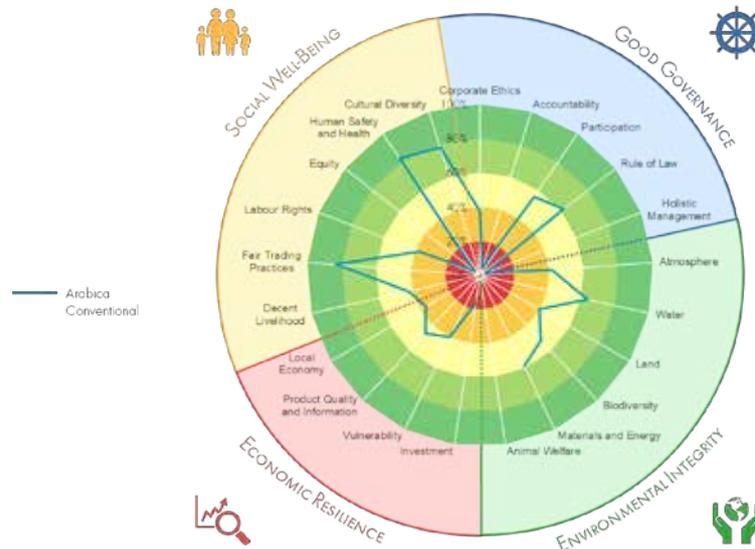
- Multikriterienanalyse
- 327 Indikatoren
- Etwa 1700 Wirkungsbeziehungen
- Durchschnittlich etwa 30 Indikatoren zur Messung der Zielerreichung pro Themengebiet der SAFA Leitlinien



## On farm data collection



### Beispiel: Vergleich Produktionssystem Bio-Kaffee und konventioneller Kaffee in Uganda



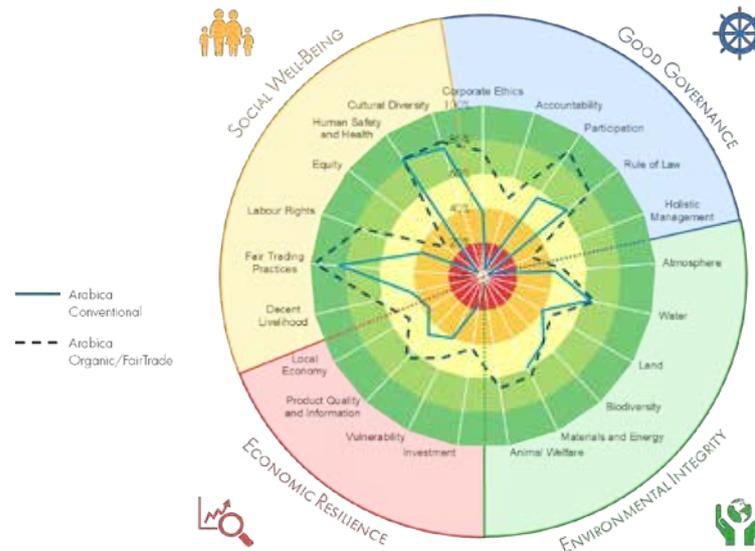
**FiBL**

30 March 2022

19

Source: Ssebunya et al 2019

### Beispiel: Vergleich Produktionssystem Bio-Kaffee und konventioneller Kaffee in Uganda



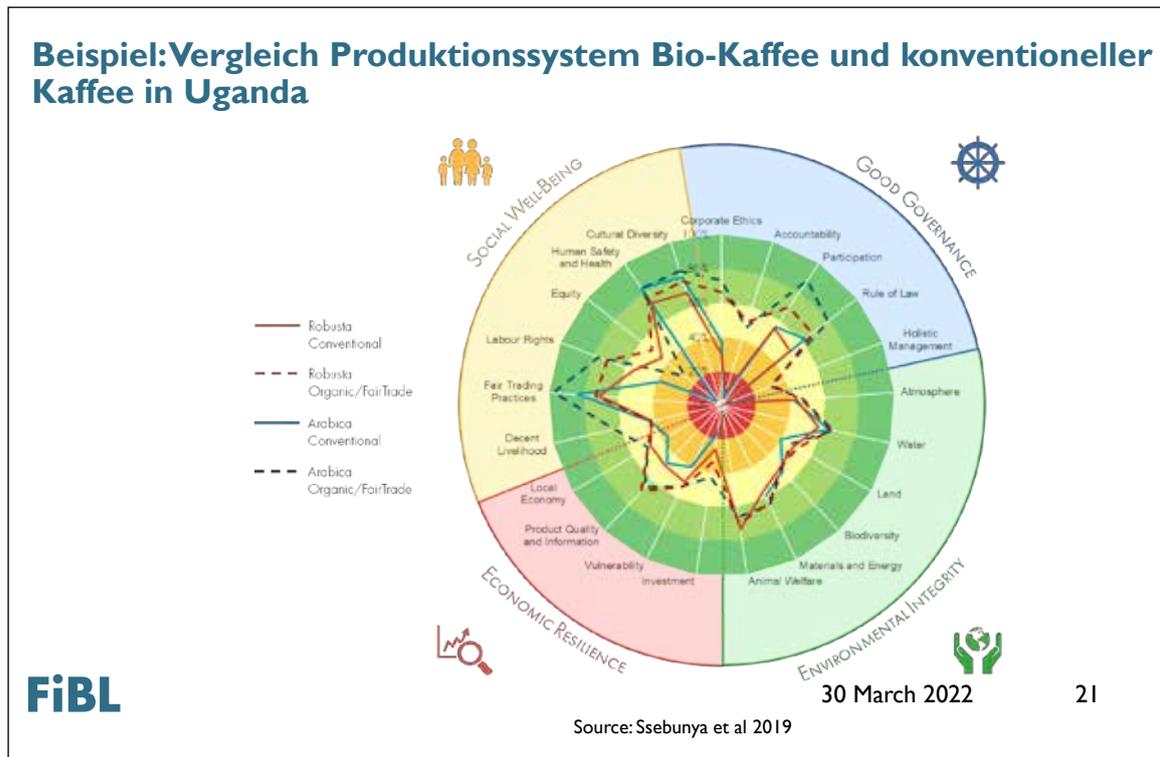
**FiBL**

30 March 2022

20

Source: Ssebunya et al 2019

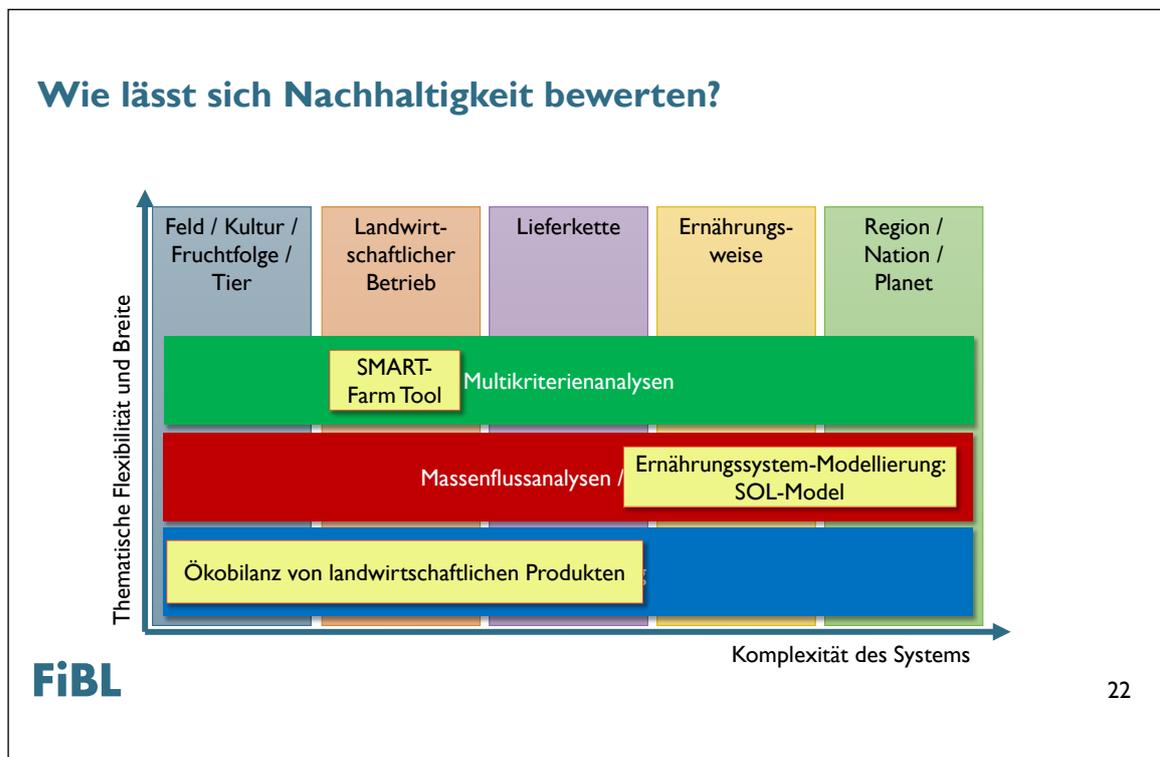
## Beispiel: Vergleich Produktionssystem Bio-Kaffee und konventioneller Kaffee in Uganda



**FiBL**

21

## Wie lässt sich Nachhaltigkeit bewerten?



**FiBL**

22

### Welcher Apfel ist umweltfreundlicher?



**Apfel A: Deutschland, Bodenseegebiet**

- Kurze Transportdistanz
- Konventionelle Produktion
- Durchschnittlicher Einsatz von Mineräldüngern und Pestiziden
- Hoher Ertrag
- 7 Monate im CA-Lager



**Apfel B: Neuseeland**

- Große Transportdistanz
- Zertifizierte Bioproduktion
- Kein Einsatz von Mineräldünger und chem.-synth. Pestiziden
- Relativ geringer Flächenertrag
- 1 Monat gelagert

**FiBL** 23

### Ablauf einer Ökobilanz (ISO 14040)

```
graph TD; subgraph Framework [Life cycle assessment framework]; direction TB; A[Ziel und Untersuchungsrahmen] <--> B[Sachbilanz]; B <--> C[Wirkungsanalyse]; end; A <--> D[Interpretation]; B <--> D; C <--> D; Framework <--> E[Anwendungen: Produktentwicklung und -verbesserung, Strategische Planung, Politik, Marketing, Weiteres...];
```

**FiBL** 30. März 2022 24

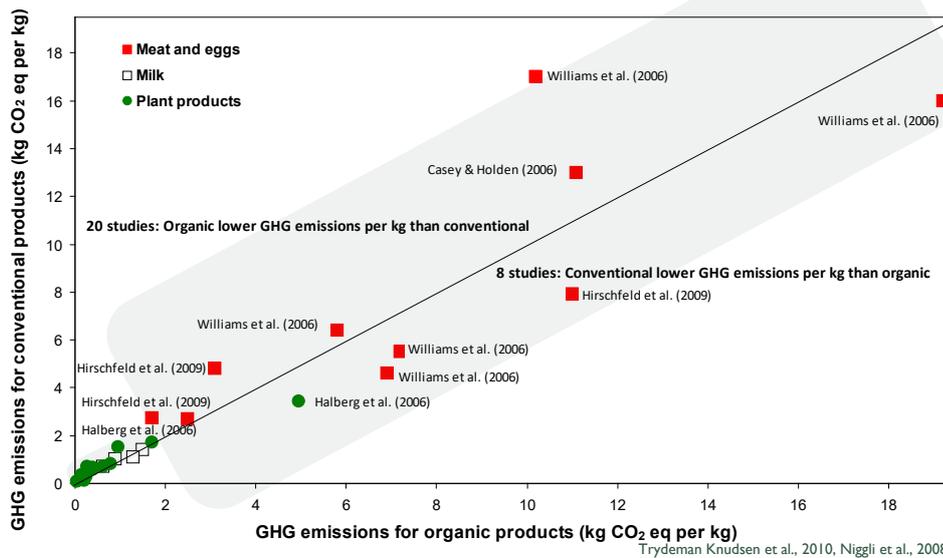
## Von der Sachbilanz zur Wirkungsanalyse

Sachbilanz - Ergebnis	Treibhausgas-emissionen (=> Global Warming Potential CO2-eq)	Versauerungspotential (SO2-eq.)
1000 g CO2	x1 = 1000 g CO2-eq	
100 g CH4	x25= 2500 g CO2-eq	
100 g SO2		x1.0 = 100 g SO2-eq
Gesamtergebnis	3500 g CO2-eq	100 g SO2-eq

FiBL

25

## Treibhausgasemissionen: biologisch - konventionell



FiBL

30. März 2022

26

## CO2-Fußabdruck verschiedener Produkte

**How does the carbon footprint of protein-rich foods compare?**

*Our World in Data*

**Basierend auf Poore und Nemecek 2018**

**FiBL**
30 March 2022
27

## Wie lässt sich Nachhaltigkeit bewerten?

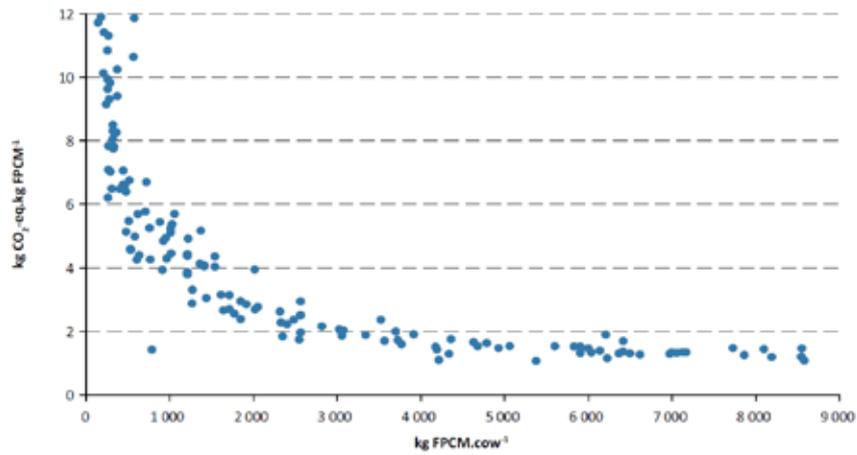
**Thematische Flexibilität und Breite**

**Komplexität des Systems**

**FiBL**

28

### Beziehung zwischen Produktivität und Emissionsintensität von Milch (Länderdurchschnitte)



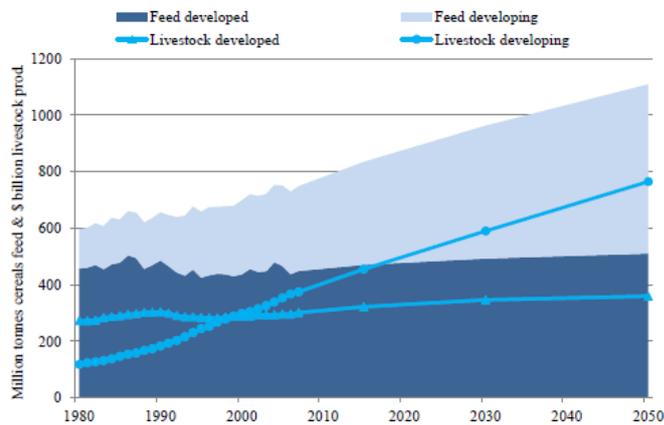
Source: Gerber et al., 2011.

**FiBL**

\*FPCM: Fett- und eiweißkorrigierte Milch

29

### Entwicklung bei der Verwendung von Getreide in der Tierfütterung



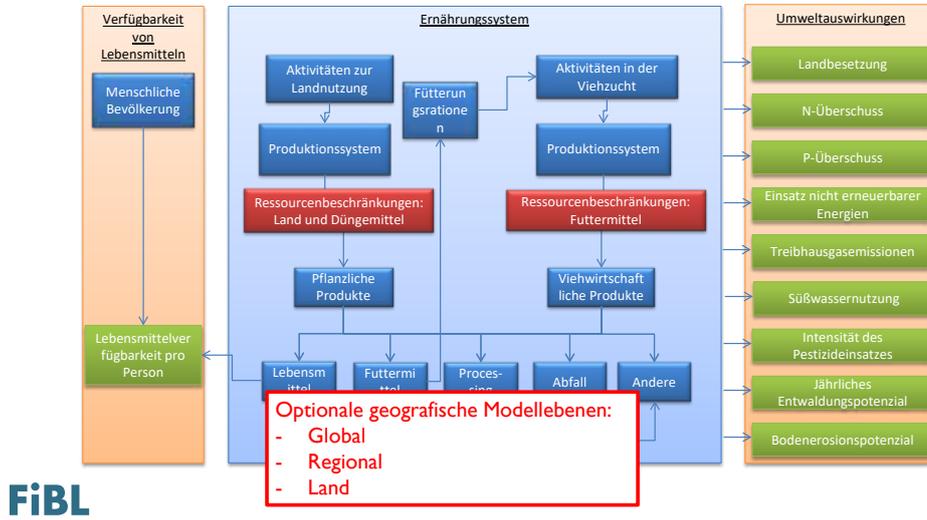
Quelle: FAO, 2012. Weltweite Landwirtschaft bis 2030/2050

**FiBL**

30

31

### Modell-Übersicht

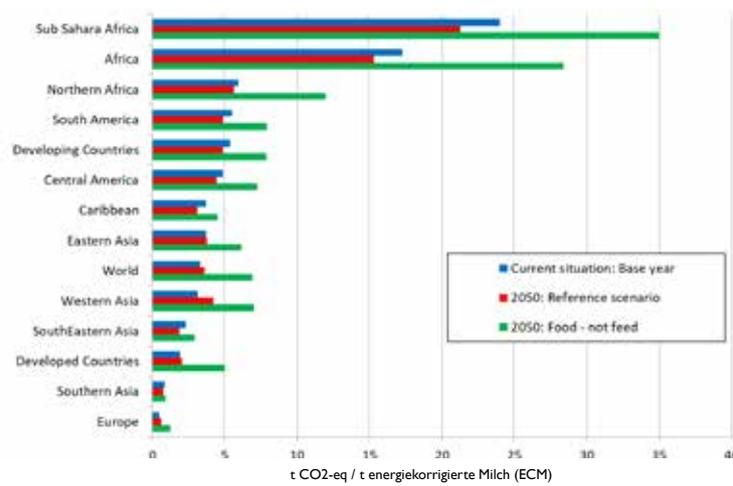


Quelle: Schader et al. 2015, Journal of the Royal Society Interface

31

32

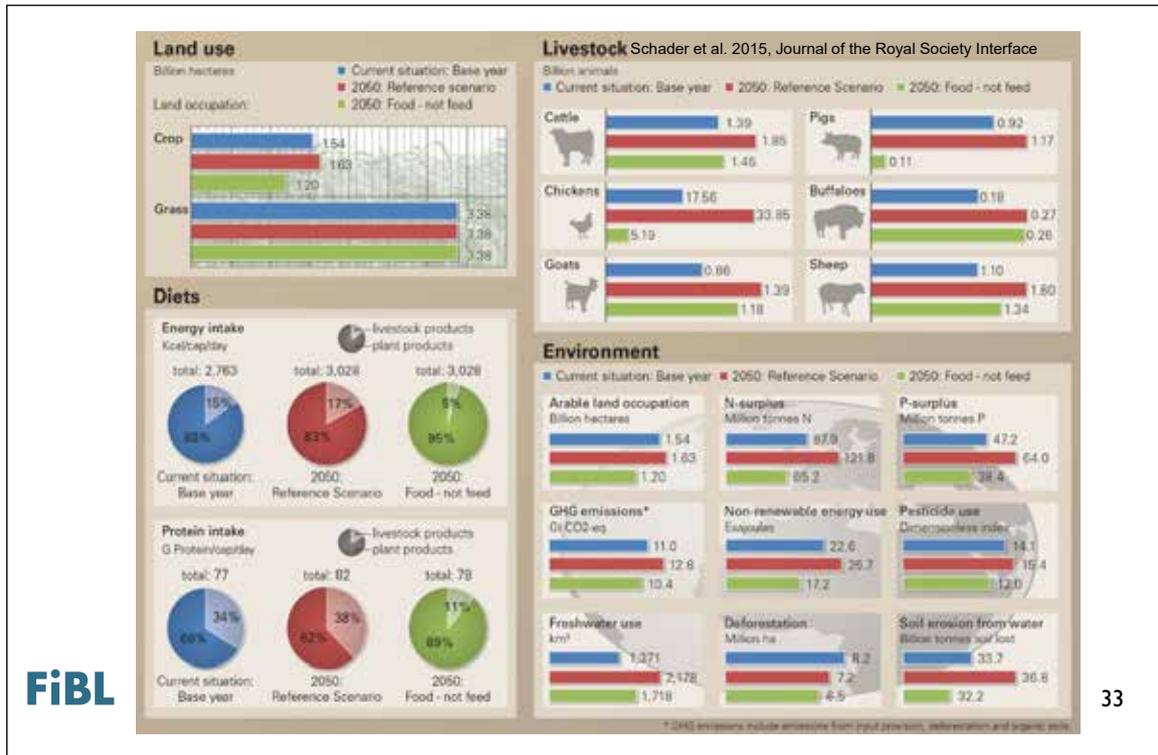
### Vergleich des durchschnittlichen globalen Erwärmungspotenzials in verschiedenen Regionen pro t Milch, die von Milchkühen geliefert wird



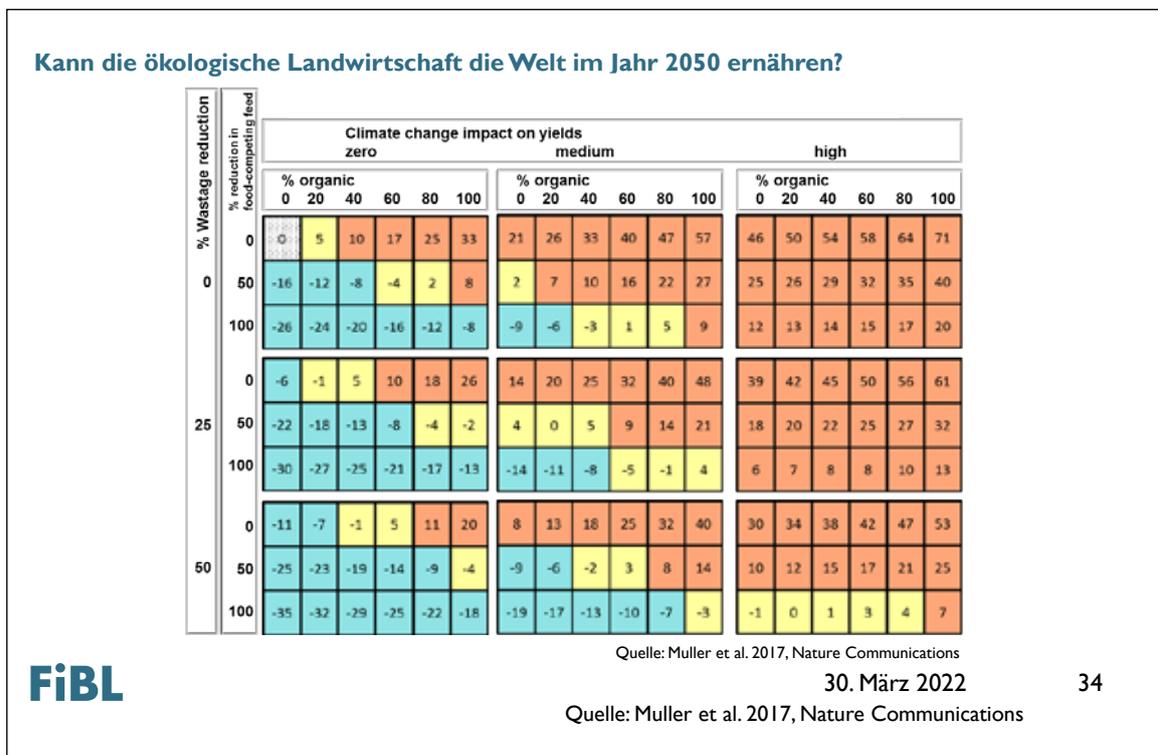
FiBL

Quelle: Schader et al. 2014, LCAFood

32



33



34

## Zusammenfassung

- Nachhaltigkeitsbewertungen wichtig, um **umfassende Analysen** durchzuführen und unterschiedliche Aspekte zu einzubeziehen und **Zielkonflikte und Synergien** zu berücksichtigen
- Mit **unterschiedlichen Methoden** zur Nachhaltigkeitsbewertung kommt man zu **unterschiedlichen Ergebnissen**
- Die Methoden sollten **entsprechend der genauen Fragestellung** gewählt werden (z.B. Vergleichsebene).
- Alle Nachhaltigkeitsbewertungsmethoden sind Modelle. Diese beruhen auf **Annahmen und Unsicherheiten**.
- Ergebnisse von Nachhaltigkeitsbewertungen **können widersprüchlich sein und müssen daher interpretiert werden**.
- **Verallgemeinerbare Aussagen** zur Nachhaltigkeit des Biolandbaus sind daher **schwierig** zu treffen. Aussagen sind meist nur für ein **bestimmtes Produktionssystem / Produkt / Region** zutreffend.
- Aufgrund der zunehmenden Bedeutung des Begriffes sind **einheitliche Definitionen und Konventionen** notwendig



**Das System Bio**  
**- Nachhaltig die Welt ernähren?**

Verena Seufert  
Fg. Nachhaltige Nutzung Natürlicher Ressourcen, Universität Hohenheim

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Robert Bosch Stiftung

Dieser Vortrag...

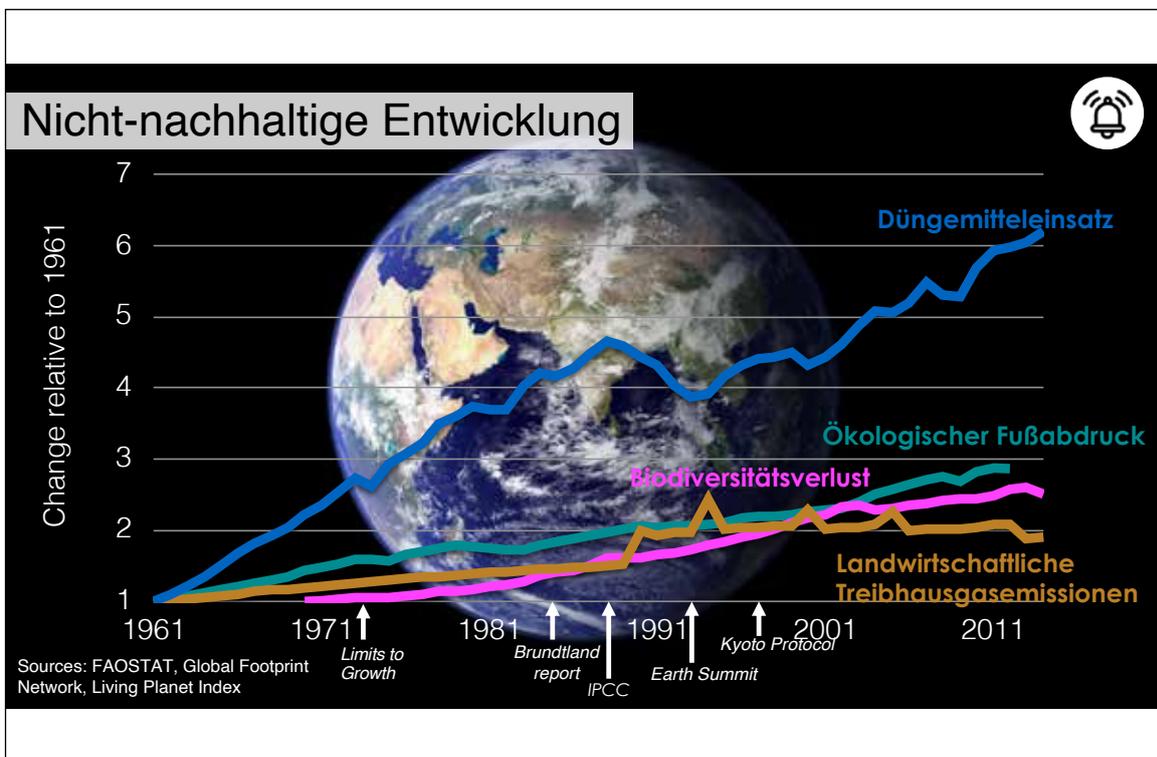
-  Dringlichkeit
-  Was wissen wir?
-  Und nun?

## Globale Landwirtschaft 101



1. Die Landwirtschaft ist eines unserer größten Umweltprobleme
2. Die Landwirtschaft ernährt nicht alle Menschen ausreichend
3. Wir müssen bis 2050 mehr Menschen ernähren
4. **Wir können nicht weitermachen wie bisher**

© Z. Mehrabi & LUGE Lab - *The Colours of Food Security*



## Nicht-nachhaltige Entwicklung



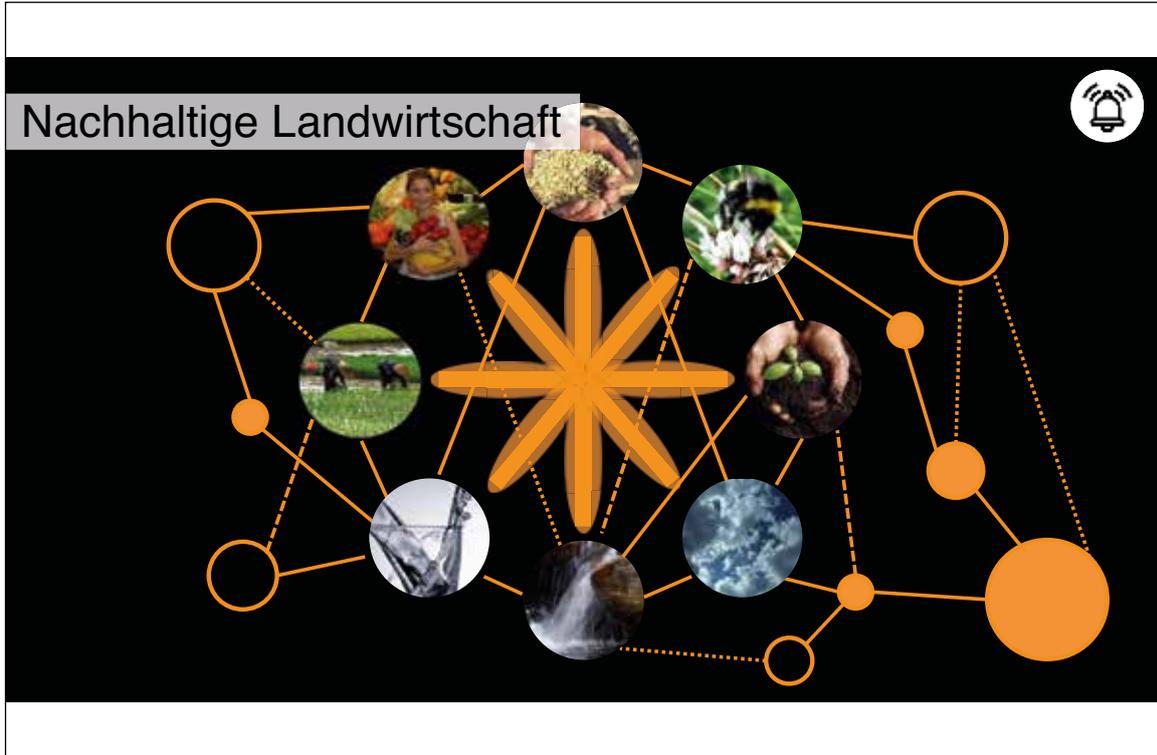
Eine Geschichte des Scheiterns...

Von Umweltpolitik und Wissenschaft

**Wir können nicht weitermachen wie bisher**

## Nachhaltige Landwirtschaft





## Ernährungssystem als komplexes System

Hohe Unsicherheiten

Zeitverzögerungen

Komplexe Wechselwirkungen (feedback loops)

Multikausalität

Indirekte Beziehungen

Zielkonflikte

Systemstruktur erzeugt Verhalten

© SAREP, UC Davis

## Komplexität anerkennen

*“Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen durch die sie entstanden sind.” Albert Einstein*

Komfortzone verlassen



**LETTER**

doi:10.1038/nature11069

## Comparing the yields of organic and conventional agriculture

Verena Seufert<sup>1</sup>, Navin Ramankutty<sup>1</sup> & Jonathan A. Foley<sup>2</sup>

Den Wald vor lauter Bäumen sehen

### DURCHSCHNITTliche ERTRAGSLÜCKE

**Kontinente**

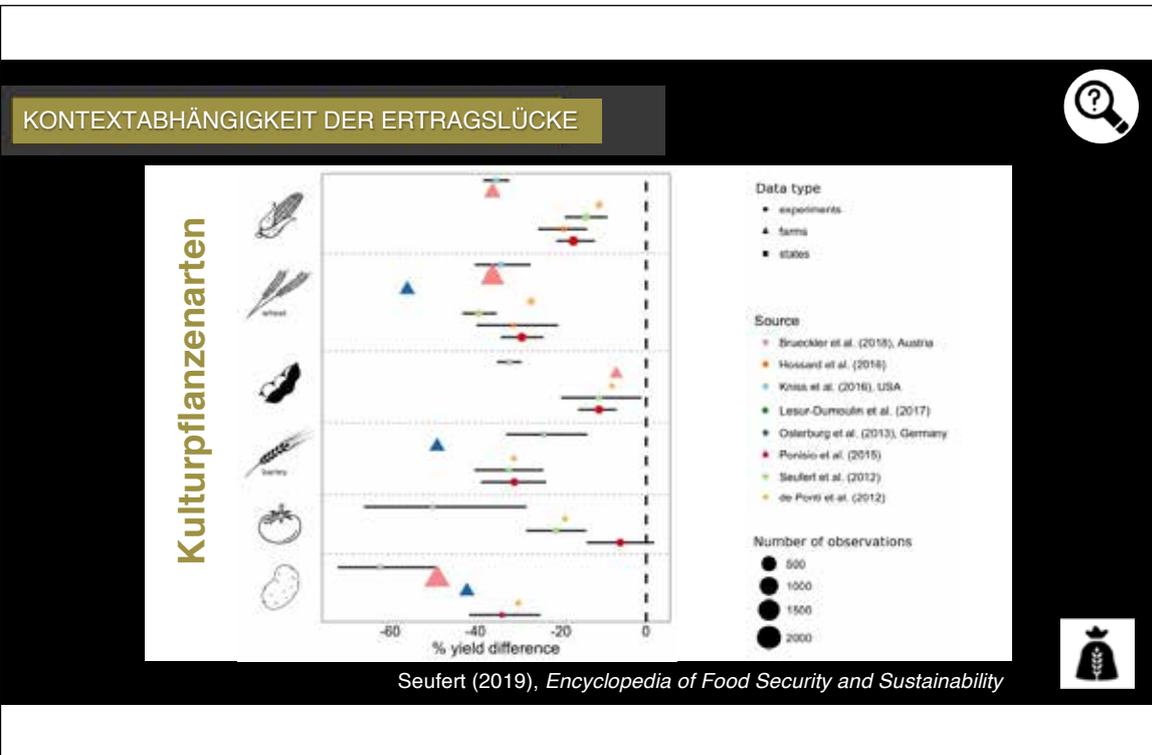
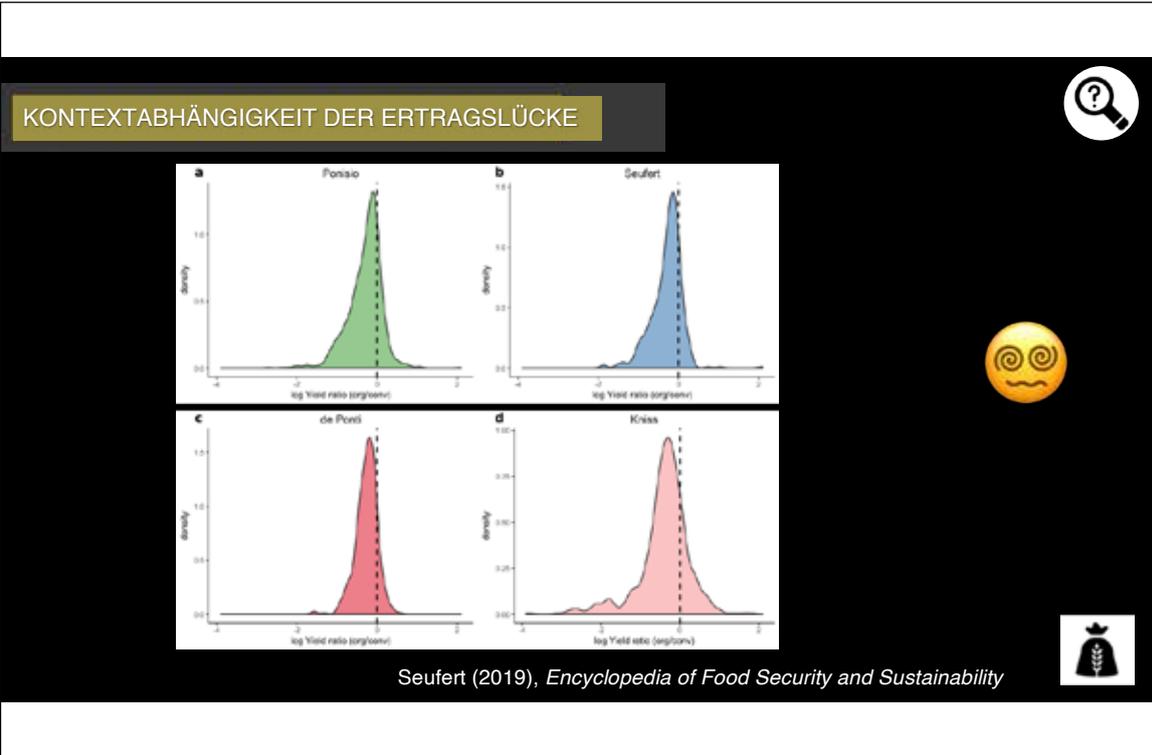
- Afrika
- Asien
- Europa
- Nordamerika
- Ozeanien
- Südamerika

USA

Europa

Study	% yield difference
Kniss et al. (2016)	-25
Tuomisto et al. (2012)	-22
de Ponti et al. (2012)	-20
Seufert et al. (2012)	-18
Ponisio et al. (2015)	-18

Seufert (2019), *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*



**KONTEXTABHÄNGIGKEIT DER ERTRAGSLÜCKE**

		Seufert	Poniso	De Ponti
Region	Entwicklungsländer			
	Asien			
	Europa			
Management	Nicht bewässert			
	Höhere N Einträge in Bio			
	Längere Fruchtfolge in Bio			
	Polykultur in Bio			
Studien-eigenschaften	Versuchstationen			
	> 3 Jahre			

Seufert (2019), *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*

**KONTEXTABHÄNGIGKEIT DER ERTRAGSLÜCKE**

		Seufert	Poniso	De Ponti
Region	Entwicklungsländer	↓	→	→
	Asien	↓	/	↑
	Europa	↓	/	↓
Management	Nicht bewässert	↑	→	/
	Höhere N Einträge in Bio	↑	↑	/
	Längere Fruchtfolge in Bio	→	↑	/
	Polykultur in Bio	→	↑	/
Studien-eigenschaften	Versuchstationen	→	→	↓
	> 3 Jahre	↑	→	/

Seufert (2019), *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*

Was wissen wir **nicht** über Erträge?

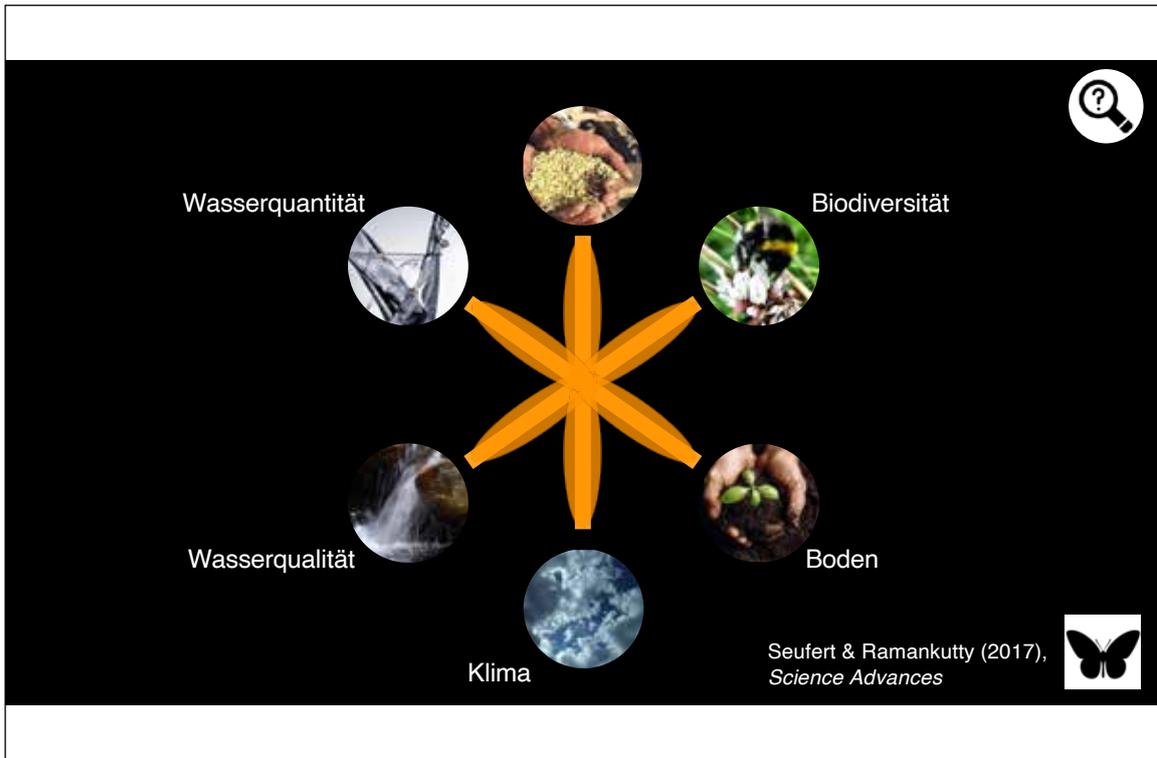
1. Kann Bio Erträge in Low Input-Systemen im Globalen Süden erhöhen?
2. Was verursacht Unterschiede in der Ertragslücke?
3. Wie können wir die Ertragslücke weiter schließen?

~0.4% der landwirtschaftlichen Forschungs-€!

Niggli *et al.* (2017), IFOAM

...and?

JUSTPAYINGATTENTION.TUMBLR



Bio im Vergleich zu konventionell...

pro Flächeneinheit

Seufert & Ramankutty (2017), *Science Advances*

Icons: magnifying glass with question mark, butterfly

Pro Ertragseinheit

Icons: magnifying glass with question mark, butterfly

Bio im Vergleich zu konventionell...



pro Ertragseinheit



Seufert & Ramankutty (2017), *Science Advances*



The slide features a central graphic of a yellow flower-like shape with six petals, set against a black background. Surrounding this central shape are six circular images: a water tap, a field of crops, a bee, a hand holding soil, a globe, and a water splash. The text 'Bio im Vergleich zu konventionell...' is in the top left, 'pro Ertragseinheit' is in the top right, and 'Seufert & Ramankutty (2017), Science Advances' is in the bottom right. There are also a magnifying glass icon in the top right, a yellow smiley face with a wide grin in the middle right, and a black and white butterfly icon in the bottom right.



...and?

JUSTPAYINGATTENTION.TUMBLR

The slide shows a black and white video frame of a man with a beard holding a glass. The text '...and?' is overlaid on the bottom right of the frame. A yellow dizzy face emoji is in the top right corner. The text 'JUSTPAYINGATTENTION.TUMBLR' is visible in the bottom right corner of the video frame.

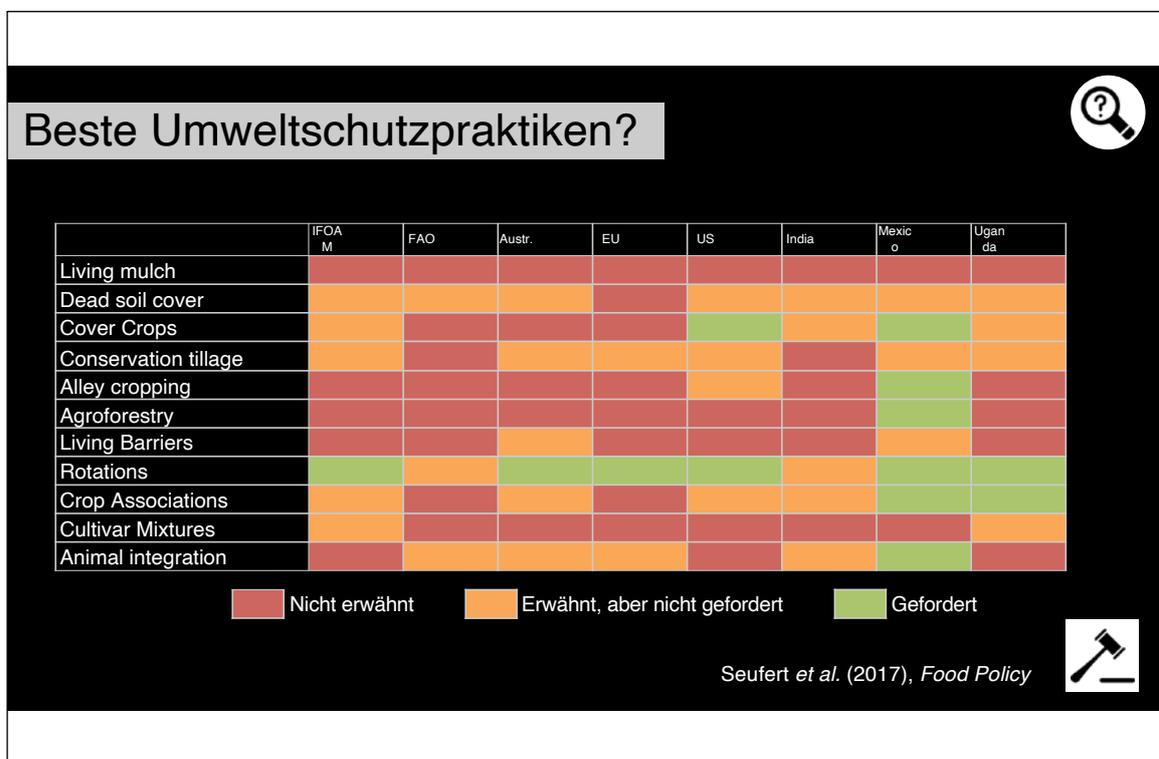
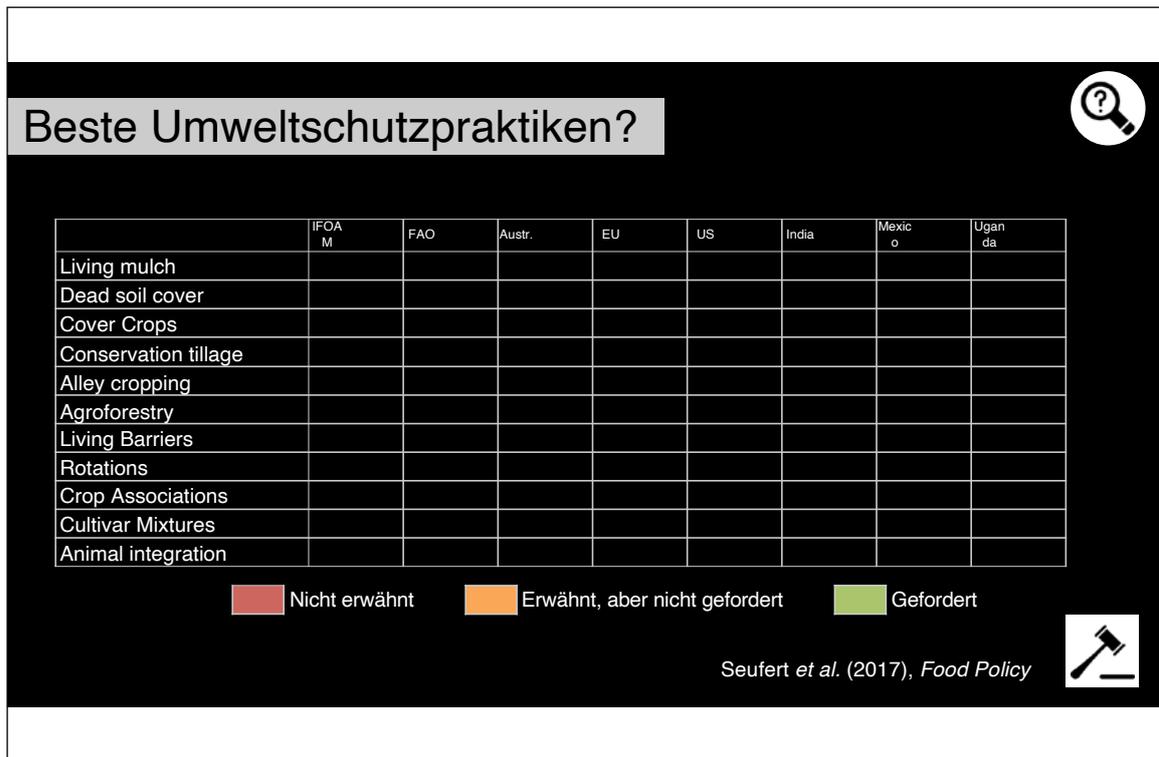
### Wie wird Bio in **Bio-Verordnungen** definiert?

A collection of logos for various organic certification bodies, including Australian Certified Organic, Canadian Organic, European Union, USDA Organic, India Organic, UgoCert, and SAGARPA MEXICO. A magnifying glass icon is in the top right, and a gavel icon is in the bottom right.

### Beste Umweltschutzpraktiken?

 Living mulch	 Dead soil cover	 Cover crops	 Conservation till
 Alley cropping	 Agroforestry	 Living barriers	 Crop rotations
 Crop mixes	 Cultivar mixes	 Animal integrat.	Altieri & Rosset (1996)

A grid of 12 images illustrating various environmental protection practices in agriculture, such as living mulch, dead soil cover, cover crops, conservation till, alley cropping, agroforestry, living barriers, crop rotations, crop mixes, cultivar mixes, and animal integration. A magnifying glass icon is in the top right, and a gavel icon is in the bottom right.



## Bio Grundwerte



	Natural	Animal	Human	Soil	Local	Biodiv	Water
Mexico							
IFOAM							
Aus							
Uganda							
India							
EU							
US							
FAO							
Rank							
Score							



Seufert et al. (2017), Food Policy

## Bio Grundwerte



	Natural	Animal	Human	Soil	Local	Biodiv	Water
Mexico	2	1	4	5	3	7	6
IFOAM	1	7	2	3	6	5	4
Aus	1	6	3	4	7	5	2
Uganda	1	2	5	4	3	6	7
India	1	6	2	4	5	3	7
EU	1	2	3	5	4	7	6
US	1	2	3	4	7	6	5
FAO	2	1	3	4	7	6	5
Rank	1	2	3	4	5	6	7
Score	77	46	42	21	17	16	13



Seufert et al. (2017), Food Policy

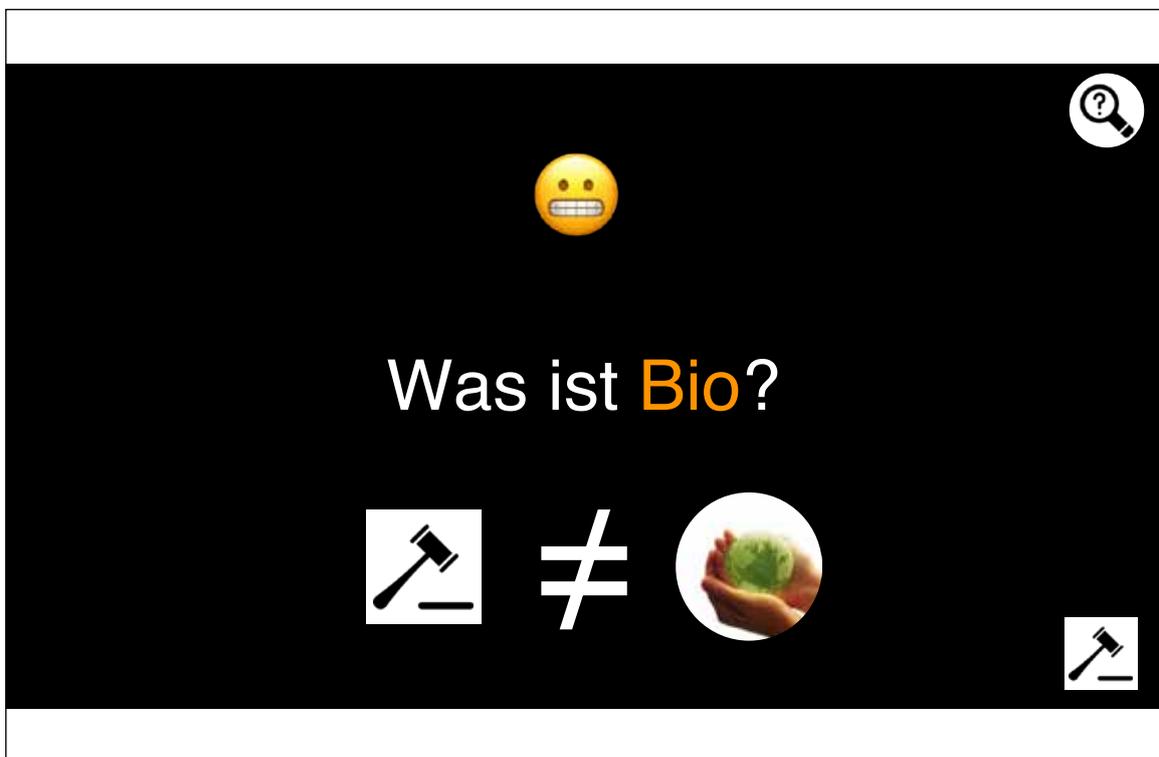


Was ist Bio?

 = 



Slide 1 features a black background with a white search icon in the top right corner. The title "Was ist Bio?" is centered in white text, with "Bio" in orange. Below the title, a white gavel icon is followed by an equals sign, which is followed by a yellow triangular warning sign with a black border and a red diagonal slash, labeled "Pesticid". A smaller white gavel icon is in the bottom right corner.

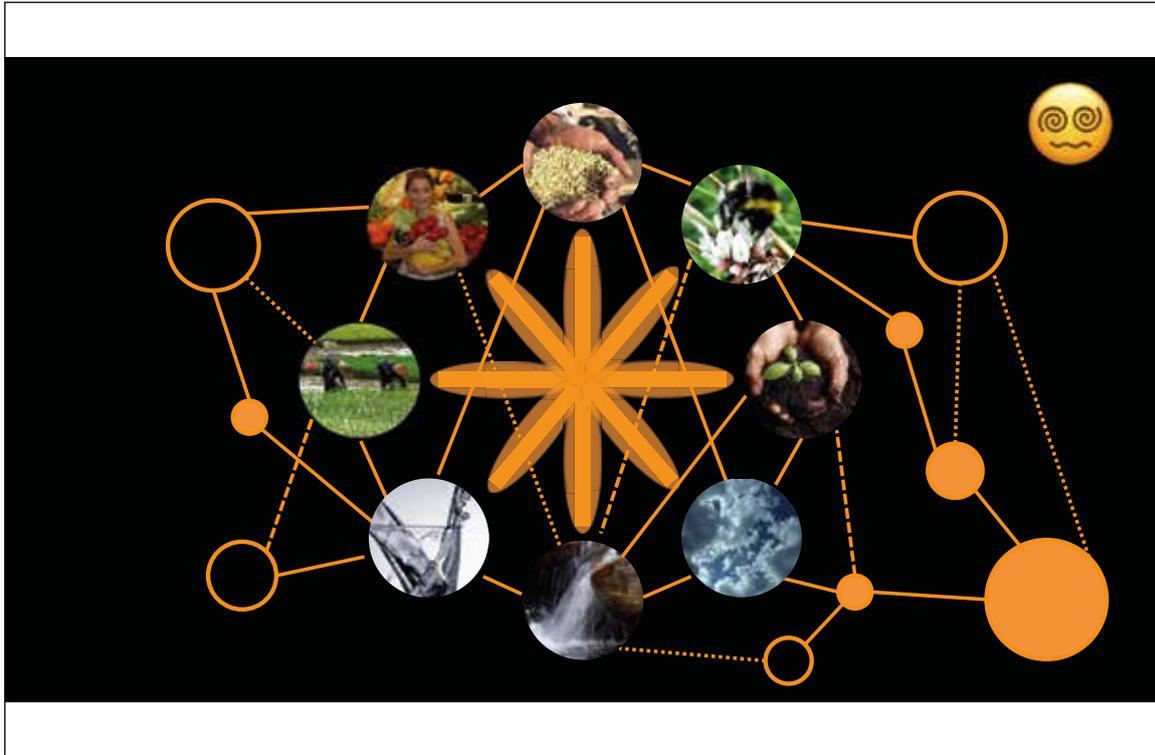


Was ist Bio?

 ≠ 



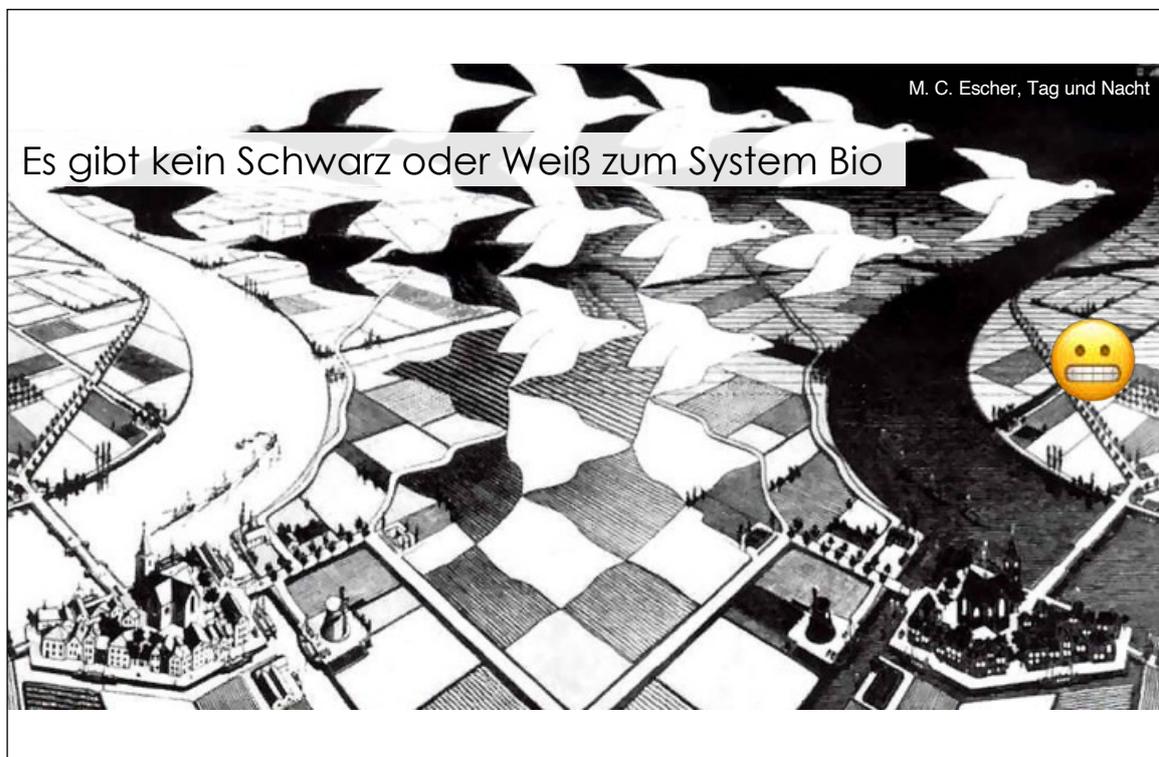
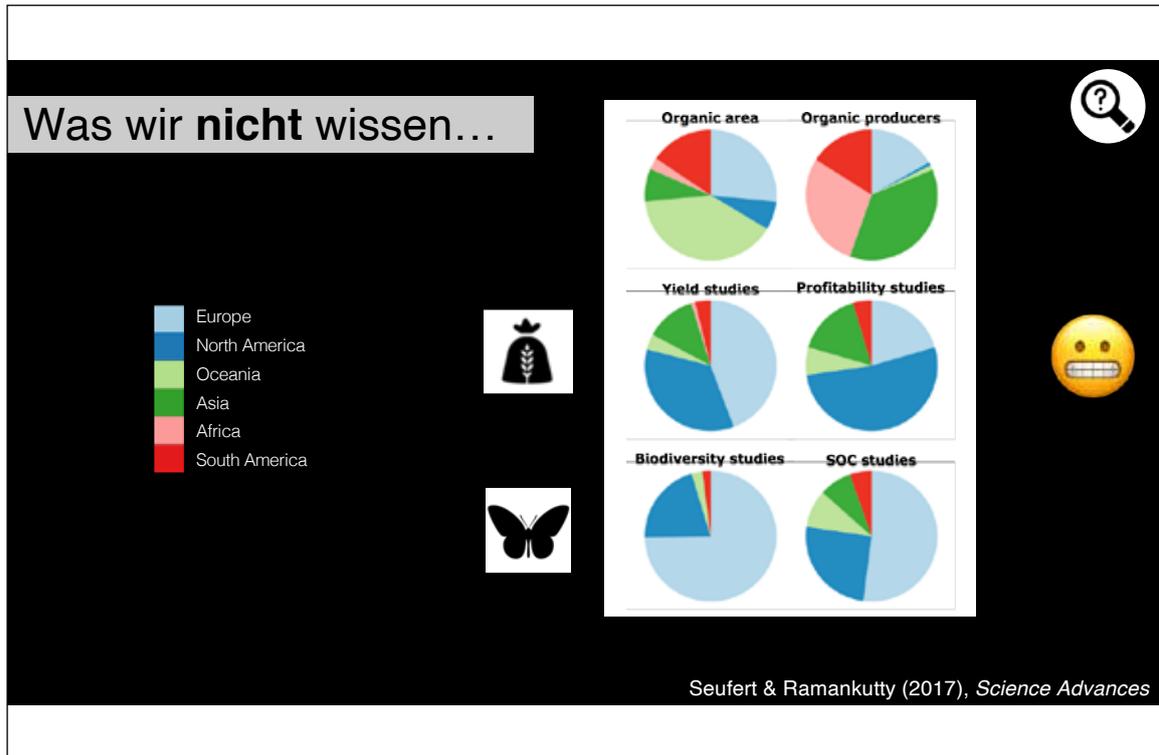
Slide 2 features a black background with a white search icon in the top right corner. The title "Was ist Bio?" is centered in white text, with "Bio" in orange. Above the title is a yellow emoji with a wide, toothy grin. Below the title, a white gavel icon is followed by a not-equal sign, which is followed by a circular image of a hand holding a green globe. A smaller white gavel icon is in the bottom right corner.



Was wir wissen...

-  Niedriger, aber abhängig von...
-  Besser pro Flächeneinheit, unsicher pro Ertragseinheit, abhängig von...



## Was nun? - Empfehlungen



Wir müssen in Bio-F&E investieren um Erträge zu erhöhen.

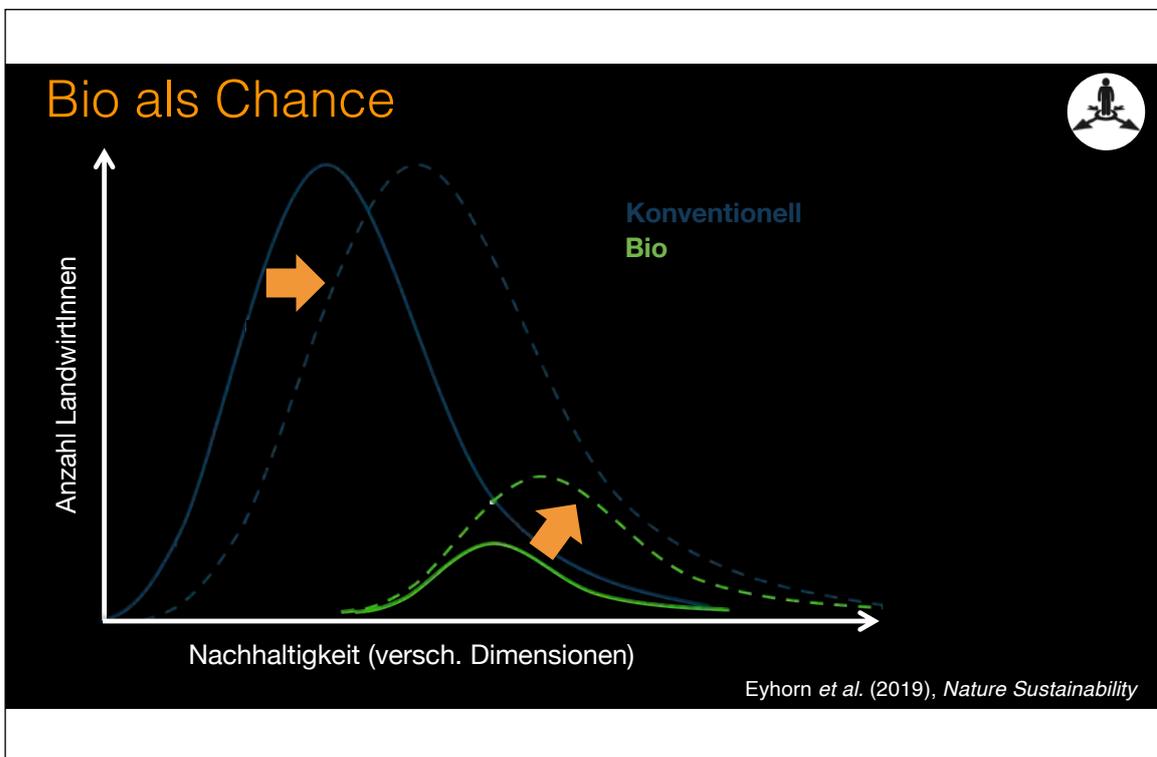


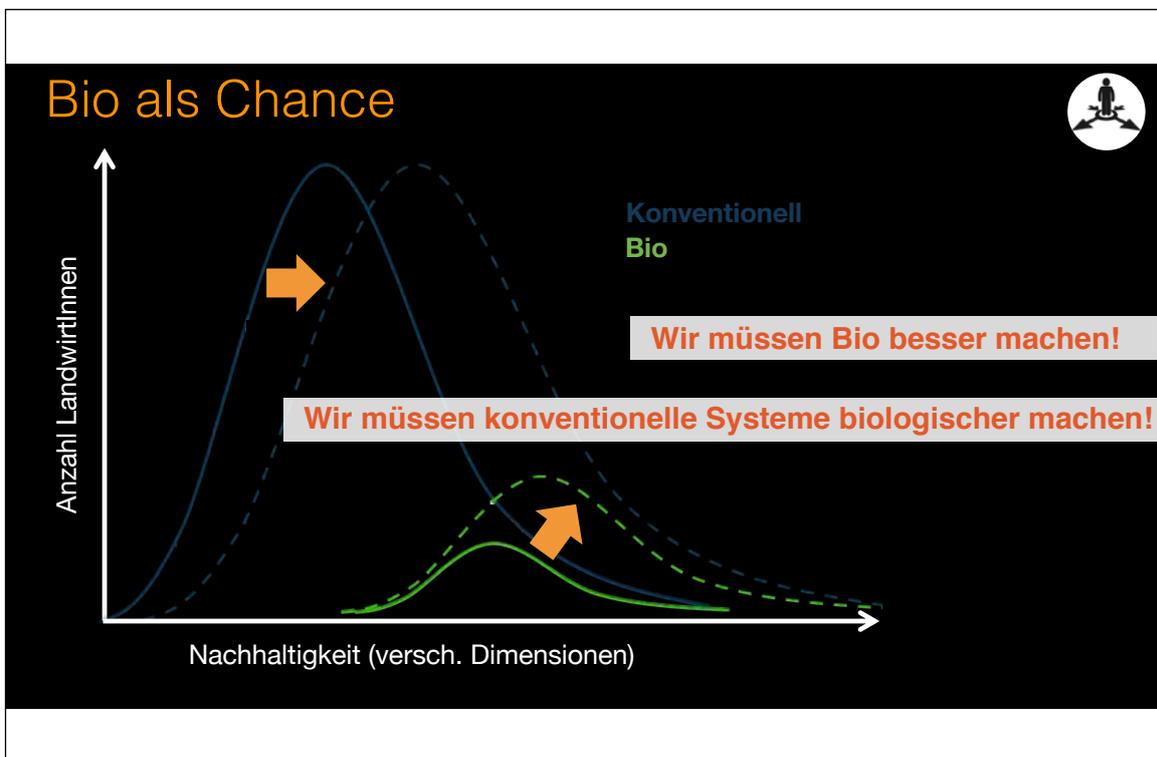
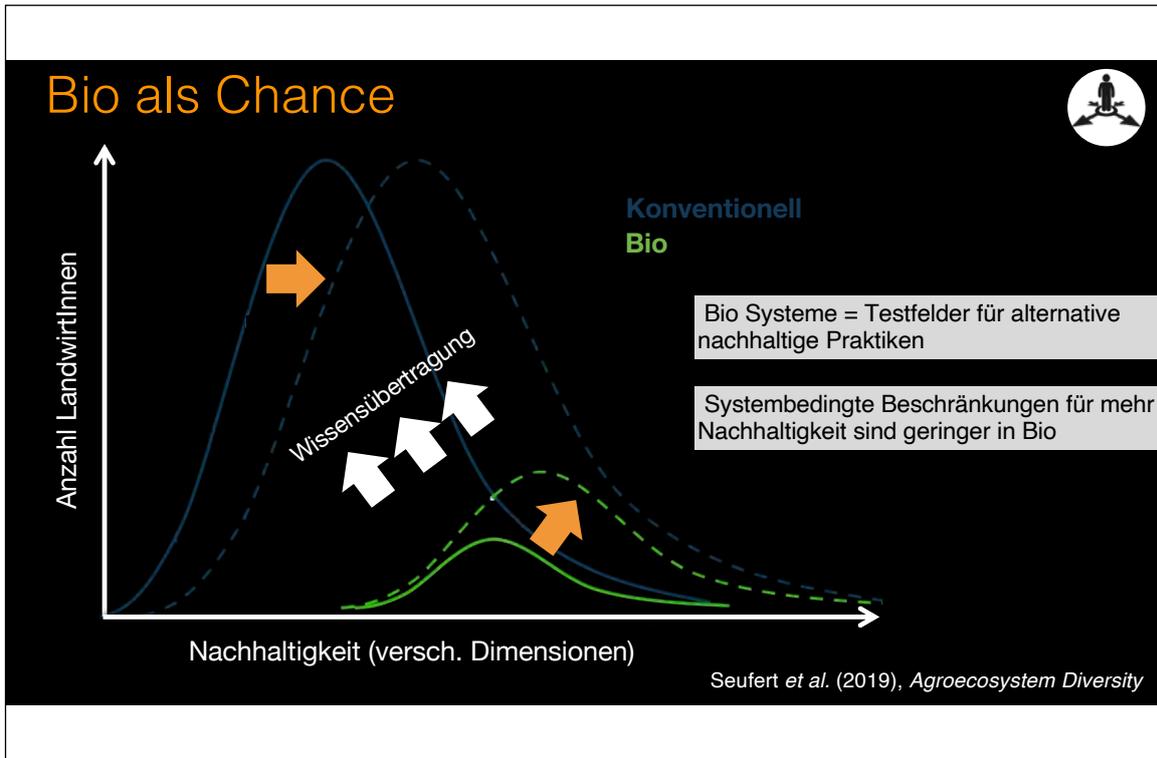
Wir müssen bewährte Umweltschutzpraktiken in Bio-Verordnungen aufnehmen.





Bio nur ~1.5% - Warum kümmert uns das?







UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Robert Bosch Stiftung

Vielen Dank  
Fragen?

[verena.seufert@uni-hohenheim.de](mailto:verena.seufert@uni-hohenheim.de)  
@vereseufert  
[verenaseufert.weebly.com](http://verenaseufert.weebly.com)  
[sustainability.uni-hohenheim.de](http://sustainability.uni-hohenheim.de)

© Jenny Finnigan

McGill UBC KIT VU UNIVERSITY AMSTERDAM

## Quellen

- Altieri, M. A., & Rosset, P. (1996). Agroecology and the conversion of large-scale conventional systems to sustainable management. *International Journal of environmental studies*, 50(3-4), 165-185.
- Eyhorn, F., Muller, A., Reganold, J. P., Frison, E., Herren, H. R., Lutikholt, L., Mueller, A., Sanders, J., Scialabba, N.E.H., Seufert, V. & Smith, P. (2019). Sustainability in global agriculture driven by organic farming. *Nature Sustainability*, 2(4), 253-255.
- Niggli, U., Andres, C., Willer, H., & Baker, B. P. (2017). A Global Vision and Strategy for Organic Farming Research-Condensed version. <https://orgprints.org/id/eprint/31340/1/niggli-et-al-2017-TIPI-GlobalVisionStrategy-CondensedVersion.pdf>
- Seufert, V., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485(7397), 229-232.
- Seufert, V., & Ramankutty, N. (2017). Many shades of gray—The context-dependent performance of organic agriculture. *Science advances*, 3(3), e1602638.
- Seufert, V., Ramankutty, N., & Mayerhofer, T. (2017). What is this thing called organic?—How organic farming is codified in regulations. *Food Policy*, 68, 10-20.
- Seufert, V. (2019). Comparing yields: Organic versus conventional agriculture. In *Encyclopedia of Food Security and Sustainability: Volume 3: Sustainable Food Systems and Agriculture* (pp. 196-208). Elsevier.
- Seufert, V., Mehrabi, Z., Gabriel, D., & Benton, T. G. (2019). Current and potential contributions of organic agriculture to diversification of the food production system. In *Agroecosystem diversity* (pp. 435-452). Academic Press.

# Copyright

- SAREP, UC Davis <https://sarep.ucdavis.edu/research/foodsystems>
- Z. Mehrabi & LUGE Lab - The Colours of Food Security, <https://www.colours-of-food-security.com>

## Beitrag von Märkten zur Nachhaltigkeit

KATRIN ZANDER

### 1 Hintergrund

Die Märkte für Bio-Lebensmittel sind ein gelungenes Beispiel dafür, wie Nachhaltigkeit in den Marktprozess integriert werden kann. Die positiven externen Effekte der ökologischen Erzeugung – wie Umweltschutz – haben einen Preis bekommen, und Erzeuger werden für ihre höheren Produktionskosten über höhere Preise kompensiert. Zu Beginn der Biobewegung war es ausschließlich der Markt, der für eine Entlohnung der Umweltleistungen der Erzeuger gesorgt hat, und erst seit Beginn der 90er-Jahre erfolgt auch eine staatliche finanzielle Förderung dieser Form der Landwirtschaft. Gleichzeitig wurde der Bio-Markt durch die Verordnung (EWG) 2091/92 und die nachfolgenden Verordnungen vor unlauterem Wettbewerb geschützt, indem klare Produktions- und Kennzeichnungsvorschriften erlassen wurden.

Die Förderung des Angebots erfolgt überwiegend in Form von Flächensubventionen, aber auch über Beratung, und ist aus der Bereitstellung von Ökosystemleistungen des Ökolandbaus zu begründen (Sanders und Heß 2019). Diese Form der Subventionierung ist wohlfahrtsökonomisch sinnvoll und richtig, denn die Ökosystemleistungen des Ökolandbaus kommen allen Bürgern zugute, was die Finanzierung der besonderen Leistungen aus Steuergeldern rechtfertigt. Diese Subventionen decken die zusätzlichen Kosten jedoch nicht in voller Höhe ab, sodass die Erzeuger zusätzlich auf eine Entlohnung über höhere Marktpreise auf einem geschützten und zertifizierten Bio-Markt angewiesen sind. Dies setzt ein angemessenes Verhältnis von Angebot und Nachfrage voraus. Eine Ausdehnung des Angebots braucht folglich ein entsprechendes Nachfragewachstum, um starke Preisreaktionen zu verhindern. Nachfrage stärkende Maßnahmen bestanden in der Einführung des deutschen Biosiegels, einer begleitenden Informationskampagne und der Bereitstellung von Informationen zu Ökolandbau und ökologisch erzeugten Lebensmitteln.

Im Jahr 2020 lag der Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche bei 10 %. Die Umsätze von Bio-Lebensmitteln erreichten im selben Jahr einen neuen Höhepunkt von fast 15 Mrd. Euro, bei einem Anteil am gesamten Lebensmittelmarkt von 6,4 % (AMI 2021). Ermöglicht wurde diese Nachfragesteigerung auch durch die bessere Verfügbarkeit von Bio-Lebensmitteln im konventionellen Lebensmitteleinzelhandel, einschließlich der Discounter. Entsprechend der aktuellen politischen Wunschvorstellungen soll der Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche bis 2030 auf 30 % erhöht werden. Dies erfordert eine Steigerung der Nachfrage in ähnlichem Umfang.

Dieser Beitrag stellt Überlegungen zu den Nachfragehemmnissen bei Bio-Produkten an, um daraus Handlungsempfehlungen zur Förderung der Nachfrage abzuleiten. Dabei wird unter anderem auf Ergebnisse einer Studie unter jungen Erwachsenen, die auf einer Erhebung im Jahr 2018 beruht, zurückgegriffen (Brümmer und Zander 2020).

## 2 Warum ist die Nachfrage nach Bio-Produkten nicht höher?

Das gesteckte Ziel von 30 % Öko-Fläche ist ambitioniert und eine nennenswerte Angebotssteigerung braucht auch eine wachsende Nachfrage. Derzeit ist die Lage auf den Bio-Märkten durch die hohe Nachfrage, nicht zuletzt auch durch eine größere Sensibilisierung für Nachhaltigkeit durch die Corona-Pandemie, relativ entspannt. Die 2021 zu beobachtenden Preissteigerungen haben nicht zu einem Nachfragerückgang geführt, und die Bio-Umsätze verzeichneten auch im zweiten Coronajahr noch Zuwächse. Vor dem Hintergrund der weiten Verfügbarkeit von Bio-Produkten im Markt und des bislang nur geringen Bio-Marktanteils stellt sich die Frage, warum die Nachfrage nach ökologisch erzeugten Lebensmitteln nicht größer ist:

- Ist „bio“ zu teuer?
- Ist die Konkurrenz durch regionale Produkte zu hoch?
- Fehlt das Vertrauen?
- Entspricht „bio“ zu wenig den Verbrauchererwartungen?

Die erwähnte Studie unter jungen Erwachsenen hat gezeigt, dass zu hohe Preise und unzureichendes Vertrauen die Hauptthemen für den Kauf von Bio-Lebensmitteln sind. Auf die Frage, was sie veranlassen würde mehr Bio-Produkte zu kaufen, antworteten fast 50 % der Teilnehmenden, dass dies ein niedrigerer Preis sei, gefolgt von höheren Tierwohlstandards und strengeren Richtlinien und Kontrollen (Brümmer und Zander 2020).

**Ist „bio“ also zu teuer?** Bio-Produkte werden häufig als zu teuer wahrgenommen und sie haben ein Hochpreisimage. Eine aktuelle vergleichende Erhebung (Zander, unveröffentlicht) zu tatsächlichen Preisen für zahlreiche konventionelle und für Bio-Produkte (Erdbeerjoghurt, Erdbeermarmelade, Fruchtemüsli, Hackfleisch, Kaffee, Mehl, Orangensaft, Salamipizza, Spaghetti, Butter, Vollmilch, Obst und Gemüse) hat ergeben, dass Bio-Produkte im Durchschnitt ca. 50 % teurer sind. Vergleicht man allerdings die Preise von Bio-Produkten mit denen von konventionellen Premium-Produkten, ist im Durchschnitt kein Aufpreis mehr festzustellen. Ähnliche Ergebnisse wurden bereits von Hamm et al. (2007) präsentiert.

Vielfach scheint Einigkeit darüber zu bestehen, dass nicht Bio-Lebensmittel zu teuer, sondern konventionelle Lebensmittel zu günstig sind und die Wertschätzung für Lebensmittel insgesamt zu gering ist. Seit 2021 ist aufgrund steigender Produktionskosten für alle Lebensmittel eine deutliche Preissteigerung zu beobachten. Dies unterstreicht die Herausforderungen, die Preiswürdigkeit von Bio-Produkten zu kommunizieren, (Bio-)Lebensmittel in Wert zu setzen und den Bio-Markt nicht dem „Spar“-Dogma vieler Konsumenten zu unterwerfen. Es ist eine geeignete Kommunikationsstrategie gefordert, die auf die Werte und Vorteile von Bio-Lebensmitteln abhebt. Dabei geht es um Inhalte und um Vertrauen.

**Regional oder bio:** Die Corona-Pandemie hat gezeigt, dass viele Menschen bereit sind, über ihren Lebensmittelkonsum nachzudenken und ihr Einkaufsverhalten zu ändern. Nachhaltige Produkte konnten deutliche Umsatzzuwächse generieren. Hierzu gehören neben Bio-Produkten auch regionale und andere als nachhaltig wahrgenommene Produkte. Bereits frühere Studien zeigten, dass „bio“ und „regional“ in starker Konkurrenz zueinander stehen (Hempel und Hamm 2016). Die genannte Untersuchung unter jungen Erwachsenen bestätigt diese Beobachtung (Abb. 1).

Frage: Wie wichtig ist Ihnen die regionale Herkunft von Lebensmitteln im Vergleich zur Bio-Qualität?

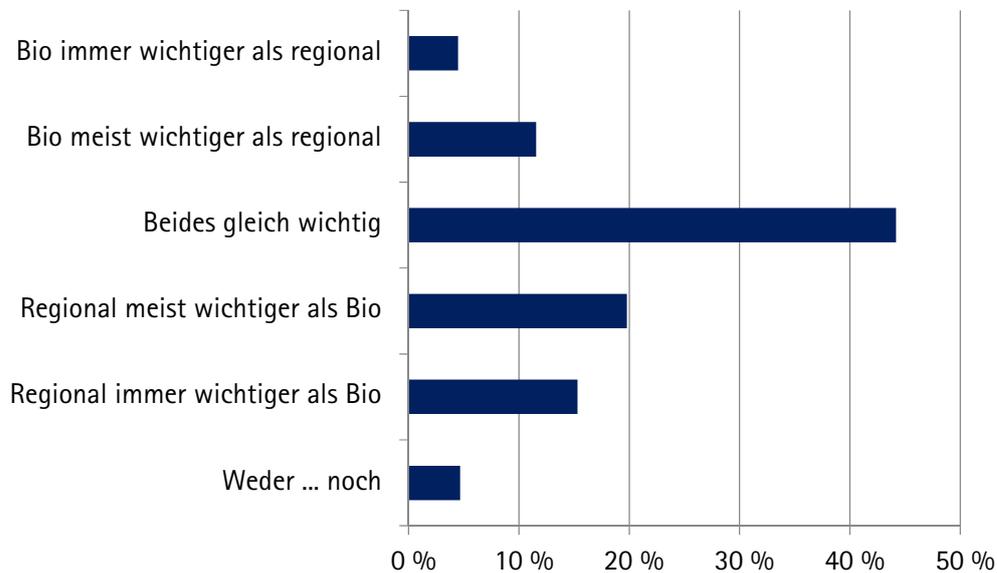


Abb. 1: Regional ist wichtiger als bio (N = 1.171; Brümmer und Zander 2020)

Vielen der Befragten war „bio“ und „regional“ gleich wichtig, jedoch bevorzugten mehr Teilnehmer „regional“. Gründe für den Kauf von Bio-Lebensmitteln sind vor allem die höheren Tierwohlstandards, Gesundheit, Frische, Umwelt-/Naturschutz, guter Geschmack, Naturbelassenheit und das gute Gewissen. Gründe für den Kauf von regionalen Lebensmitteln sind dagegen Unterstützung der regionalen Wirtschaft, kurze Transportwege, Herkunftssicherheit, Frische und ebenfalls Umweltschutz. Die Wahrnehmung einer Herkunftssicherheit bei „regional“ zeigt, dass Verbraucher bei bestimmten Begriffen nur wenig nachfragen, schließlich ist der Begriff der Regionalität im Gegensatz zu „bio“ nicht definiert und nicht gesetzlich geschützt. Es ist anzunehmen, dass „regional“ auf der emotionalen Ebene positiv besetzt ist (Brümmer und Zander 2020).

Diese Ergebnisse geben Hinweise auf aktuelle Herausforderungen des Bio-Marktes. Ökologisch erzeugte Produkte werden international gehandelt und auch Verbraucher nehmen dies wahr. Somit werden Bio-Produkte wie auch konventionelle Produkte als unpersönliche Ware wahrgenommen, die oft von großen Unternehmen bearbeitet und gehandelt wird. Unterstützung der regionalen Wirtschaft in Verbindung mit Umweltfreundlichkeit sind wichtige Kaufkriterien. Daraus folgt, dass Bio-Märkte wieder regionaler werden müssen.

Mangelndes **Vertrauen** wird immer wieder angeführt, wenn Verbraucher nach den Gründen für ihren Nicht-Konsum von Bio-Lebensmitteln gefragt werden. Auch in der oben genannten Untersuchung mit jungen Erwachsenen zeigte sich, dass erhebliche Unsicherheit über die Zuverlässigkeit von „bio“ besteht. Zwar sind etwa 50 % der Befragten der Meinung, dass Öko-Richtlinien und -Kontrollen ausreichend sind, 30–40 % der Teilnehmenden haben jedoch Zweifel und fast 50 % der Befragten sind sich nicht sicher, ob die vielen angebotenen Bio-Produkte auch wirklich ökologisch erzeugt sind (Brümmer und Zander 2020).

Vertrauen in die Echtheit der Bio-Produkte und Zahlungsbereitschaft sind eng miteinander verknüpft. Bio-Produkte sind Vertrauensgüter und Verbraucher können die Echtheit weder vor noch nach dem Kauf verifizieren. Fehlt das uneingeschränkte Vertrauen in die Echtheit, treffen Verbraucher eine Entscheidung

unter Unsicherheit: Sie sind sich nicht sicher, dass sie für den als hoch wahrgenommenen Preis auch wirklich einen Mehrwert erhalten. Dies führt dazu, dass ihre Mehrzahlungsbereitschaft reduziert wird und sie häufiger zu dem „sicheren“ konventionellen Produkt greifen – sicher, weil es günstiger ist und nichts zusätzlich verspricht.

**Corona-Pandemie und weiter:** Die oben zitierten Ergebnisse sind wenige Jahre alt und in der Zwischenzeit haben sich die Märkte für nachhaltige Produkte durch die Corona-Pandemie in unvorhersehbarer Weise verändert. Die Märkte für Bio-Produkte können Zuwächse von 22 % für das Jahr 2020 aufweisen. Treiber waren die Verlagerung des Konsums vom Außer-Haus-Verzehr ins eigene Zuhause und mehr Zeit zum Kochen während der Lockdowns. In diesen Zeiten wurde deutlich größerer Wert auf nachhaltigen Konsum gelegt, wovon auch Direktvermarkter profitierten. Auch wenn sich die Situation 2021 teilweise entspannte, ist die Nachfrage nach Bio-Produkten weiterhin hoch. Diese Entwicklung gibt Anlass zur Hoffnung, dass sich der positive Nachfragetrend nach nachhaltigen Lebensmitteln fortsetzen könnte. So haben auch die Umfragen des Ökobarometers (BMEL 2020) ergeben, dass die Menschen beabsichtigen in Zukunft bewusster und gezielter einzukaufen und mehr frische und regionale Lebensmittel zu kaufen. Regionalität und auch Tierwohl waren in dieser Erhebung dabei wichtiger als die ökologische Erzeugung.

### 3 Herausforderungen auf Märkten für nachhaltige Produkte

Die besonderen Herausforderungen auf Märkten für nachhaltige Produkte ergeben sich daraus, dass Nachhaltigkeit eine Vertrauenseigenschaft ist, deren Vorhandensein über ein geeignetes Zertifizierungssystem gewährleistet werden muss. Ein effektives Zertifizierungssystem beinhaltet eine Standardsetzung, die Kontrolle der Einhaltung der Standards und eine Kennzeichnung. Alle Elemente sollten die Wünsche und Verhaltensweisen der Verbraucher berücksichtigen: die Standardsetzung, weil die Kriterien auch für die Kaufentscheidung der Verbraucher relevant sein sollten, die Zertifizierung, weil sie unabhängig und glaubwürdig sein muss, und die Kennzeichnung, weil sie die Verbraucher ansprechen, leicht verständlich sein und einen Wiedererkennungswert haben sollte. Schließlich braucht es eine verbraucherorientierte Kommunikation, damit sich Verbraucher zu den besonderen Produkteigenschaften, ihrer Glaubwürdigkeit und Relevanz informieren können. In Zeiten, in denen Nachhaltigkeit eine Modeerscheinung ist – nach Corona noch mehr als vorher – besteht die Gefahr, dass viele Hersteller auf diesen Zug aufspringen, ohne die entsprechende Gewissenhaftigkeit mitzubringen. Mit der Folge, dass Verbraucher zunehmend verwirrt werden und Vertrauen in Nachhaltigkeitskennzeichnungen insgesamt verlieren, weil sie Nachhaltigkeitsauslobungen als Greenwashing wahrnehmen.

Auch Bio-Märkte unterliegen den beschriebenen Herausforderungen für nachhaltige Produkte. Im Gegensatz zu anderen Nachhaltigkeitsmärkten verfügen sie allerdings über ein ausführliches Regelwerk mit verbindlichen Produktionsstandards, Zertifizierung und Kennzeichnung. Dennoch ist für jedes einzelne Element zu hinterfragen, ob es den aktuellen Verbraucheranforderungen genügt. Verbraucheranforderungen ändern sich über die Zeit. So ist im Bereich Standardsetzung zu überprüfen, ob die Öko-Vorgaben um soziale Kriterien ergänzt werden müssen und auch, ob die Vorschriften zu Tierhaltung ausreichen. Schließlich sollte die ökologische Produktion hinsichtlich ihrer Klimafreundlichkeit überprüft und optimiert werden.

Das Öko-Zertifizierungssystem gerät immer wieder in die Kritik, auch hier ist zu prüfen, wo nachgebessert werden kann. Dennoch gehört das Öko-Kontrollsystem zu den besten Kontrollsystemen, die es im landwirtschaftlichen Bereich gibt. Dies muss auch an die Verbraucher kommuniziert werden.

Und schließlich die Kennzeichnung: Der globale Handel mit Bio-Produkten bietet große Potenziale, weil alle Produkte ganzjährig auch in Bio-Qualität angeboten werden können. Es gibt europaweit eine einheitliche Kennzeichnung für solche Lebensmittel, ihre Aussagekraft und Zuverlässigkeit sollte jedoch besser kommuniziert werden. Die derzeitige Bio-Kennzeichnung ermöglicht keine Differenzierung nach Herkunftsort der Produkte. Bei verarbeiteten Lebensmitteln finden wir fast überall den Hinweis „EU-/Nicht-EU-Landwirtschaft“. Das liegt daran, dass bisher 98 % der Inhaltsstoffe aus einem Land/Region stammen mussten, um entsprechend gekennzeichnet werden zu können (z. B. deutsche Landwirtschaft). Mit der neuen Öko-Verordnung (EU 2018/848) wurde dies auf 95 % reduziert. Auch in ihrer angepassten Variante ist die EU-Öko-Verordnung strenger als andere Regionalkennzeichnungen (Geprüfte Qualität Bayern und Qualitätszeichen Baden-Württemberg fordern die regionale Herkunft von 90 % der Inhaltsstoffe). Die Folge ist, dass Bio-Lebensmittel, die zu 90 % aus deutschen Bio-Inhaltsstoffen bestehen nicht mit dem EU-Biosiegel und „deutsche Landwirtschaft“ gekennzeichnet werden können und so beispielsweise in Konkurrenz zu bayerischen Produkten mit nur 90 % bayerischen, aber konventionellen Inhaltsstoffen stehen.

Was heißt das nun für die Nachfrageentwicklung nach Bio-Produkten? Eine deutliche Steigerung der Nachfrage nach Bio-Lebensmitteln braucht gemeinsame Anstrengungen des gesamten Bio-Sektors im Bereich der Förderung regionaler Wertschöpfungsketten sowie der Kommunikation der Vertrauenswürdigkeit und der Kennzeichnung sowie der positiven Eigenschaften des Ökolandbaus im Bereich des Umweltschutzes und der Gesundheit.

## Literatur

- AMI (2021): Markt Bilanz Öko-Landbau 2021. Bonn
- BMEL (2021): Ökobarometer 2020. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/oekologischer-landbau/okobarometer2020.html>, Zugriff am 10.1.2022
- Brümmer, N.; Zander, K. (2020): Einstellungen junger Erwachsener zu Bio-Lebensmitteln. Eine Online-Mixed-Methods-Studie. *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies* 29.14, <https://oega.boku.ac.at/de/journal/journal-informationen.html>. DOI 10.15203/OEGA\_29.14
- Hamm, U.; Aschemann, J.; Riefer, A. (2007): Sind die hohen Preise für Öko-Lebensmittel wirklich das zentrale Problem für den Absatz? *Berichte über Landwirtschaft* 85(2), S. 152–271
- Hempel, C.; Hamm, U. (2016): Local and/or organic: a study on consumer preferences for organic food and food from different origins. *International Journal of Consumer Studies* 40(6), pp. 732–741
- Sanders, J.; Heß, J. (Hrsg.) (2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. *Thünen Working Paper* 65. <https://www.thuenen.de/de/thema/oekologischer-landbau/die-leistungen-des-oekolandbaus-fuer-umwelt-und-gesellschaft/>, Zugriff am 29.12.2021

## Beitrag von Märkten zur Nachhaltigkeit – das Beispiel Bio-Märkte

Prof. Dr. Katrin Zander

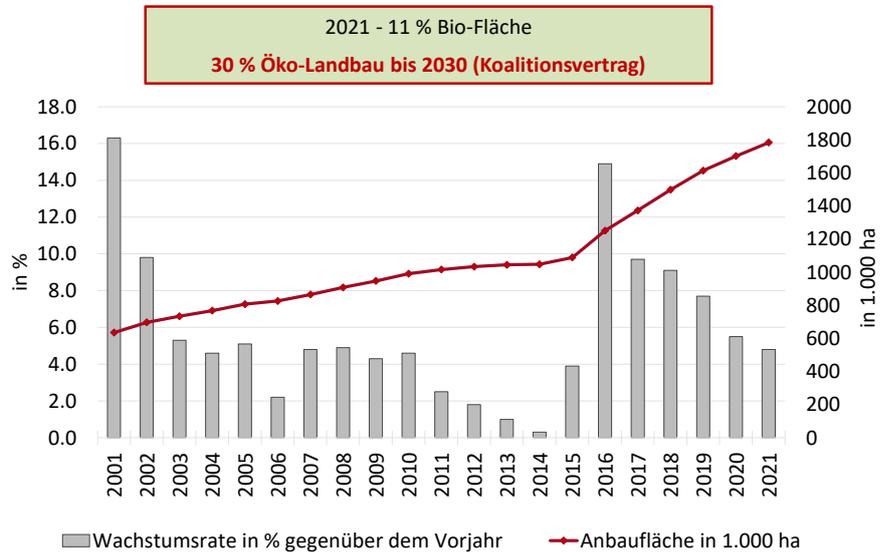
KTBL-Tage 2022  
Kinder haften für Ihre Eltern – Impulse aus dem Öko-Landbau  
23. bis 25.3. 2022 in Magdeburg

### Hintergrund

---

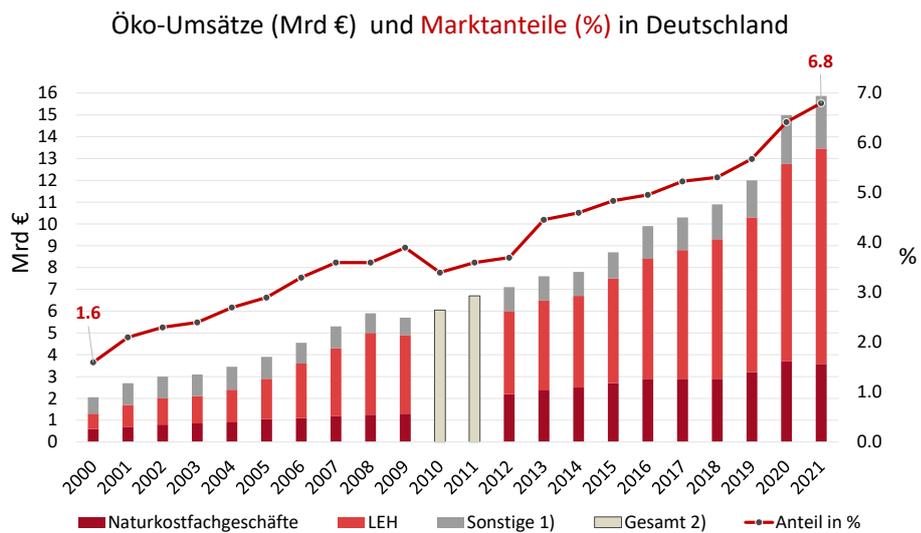
- Öko-Landbau als Teil der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung
- Öko-Landbau bzgl zahlreicher Kriterien umweltfreundlicher
- Höhere Produktionskosten
  - Förderung der Erzeugung, z.B. Flächenförderung
  - **Höhere Erzeugerpreise → höhere Verbraucherpreise**

## Bio-Anbauflächen sind deutlich gewachsen



**30% Öko-Landbau → 5 Mio Hektar → 12 % Wachstum pro Jahr !**

## Die Bio-Nachfrage ist stark gewachsen



<sup>1)</sup> einschließlich Bäckereien, Metzgereien, Erzeuger, Reformhäuser, Handwerk, etc.

4 Quelle: AMI (v.J.): AMI Marktbilanz Öko-Landbau, Bonn

## Offene Fragen

---

- Warum ist die Nachfrage nach Bio nicht größer?
- Wie kann die Nachfrage nach Bio gesteigert werden?

5

## Wie kann die Nachfrage gesteigert werden?

---

- 8 von 10 Befragten kaufen Bio
- zukünftig 9 von 10 VerbraucherInnen  
(Ökobarometer, 2020)

- Erhöhung des Bio-Anteils im Warenkorb
- Verbraucher müssen von den Vorteilen von Bio überzeugt werden

### Hinderungsgründe ?

- Verfügbarkeit
- Hohe Preise
- Vertrauen

6

## Bio-Produkte weitreichend verfügbar

### Bio-Produkte im LEH

- Bio im LEH, Ende der 80er Jahre
- Bio in Discountern, Mitte/Ende der 90er Jahre

### Aktuell – Verbands-Bio in LEH und Discount

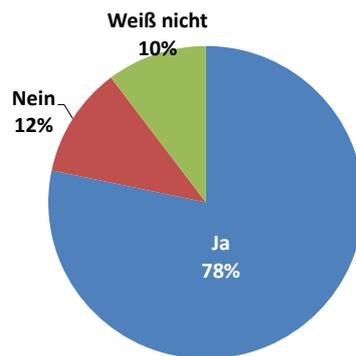
- Naturland bei Rewe (seit 2009)
- Bioland bei Lidl (seit Januar 2019)
- Demeter und Kaufland (seit Februar 2019)



UNIKASSEL  
VERSITÄT | ÖKOLOGISCHE  
AGRAR  
WISSENSCHAFTEN

7

## Gute Verfügbarkeit von Bio-Lebensmitteln



n = 962

Frage: Sind die Produkte, die Sie in Bio-Qualität kaufen möchten überwiegend in Bio-Qualität verfügbar?

Brümmer, N. und Zander, K. (2020): Einstellungen junger Erwachsener zu Bio-Lebensmitteln. Eine Online-Mixed-Methods-Studie. Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies, Vol. 29.14. <https://oega.boku.ac.at/de/journal/journal-informationen.html>, DOI 10.15203/OEGA\_29.14.

## Hohe Preise sind Haupt-Kaufhemmnis

Frage: Was würde Sie am ehesten dazu bewegen, in Zukunft mehr Bio-Lebensmittel zu kaufen?



Brümmer, N. und Zander, K. (2020): Einstellungen junger Erwachsener zu Bio-Lebensmitteln. Eine Online-Mixed-Methods-Studie. Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies, Vol. 29.14. <https://oega.boku.ac.at/de/journal/journal-informationen.html>. DOI 10.15203/OEGA\_29.14.

## Bio ist nicht besser

„Ich finde, dass sich Bio eher zu einer erfolgreichen Marketingstrategie entwickelt hat und dabei geht es in erster Linie um einen möglichst großen Gewinn“

„Wenn es sich um Ware handelt, die erstmal um den halben Erdball gekarrt wurde, hat das für mich auch nichts mehr mit Bio zu tun“

### Probleme Bio-Lebensmittel

- Wenig Vertrauen darin, dass sich hinter entsprechend gekennzeichneten Produkten tatsächlich Bio-Produkte befinden
- Bio als lukrativer Trend
- Hoher Preis, der für die Qualität nicht gerechtfertigt sei
- Nachhaltigkeit wird kritisch hinterfragt

Brümmer, N. und Zander, K. (2020): Einstellungen junger Erwachsener zu Bio-Lebensmitteln. Eine Online-Mixed-Methods-Studie. Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies, Vol. 29.14. <https://oega.boku.ac.at/de/journal/journal-informationen.html>. DOI 10.15203/OEGA\_29.14.

## Sind Bio-Produkte zu teuer?

### Wieviel sind Verbraucher\*innen bereit für Bio zu bezahlen?

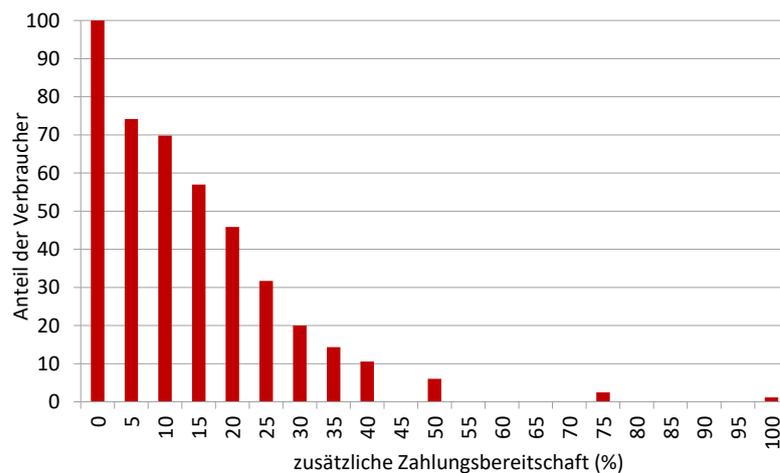
#### Im Durchschnitt

- + 20 % für Milch und Joghurt
- + 50 % für Möhren
- + 60 % für Äpfel
- + 120 % für Eier
  
- Zahlungsbereitschaft hängt von der Produktgruppe ab
- Vielfach geringe Preiskennntnis → Preisimage ersetzt Preiskennntnis
- Durchschnittliche Zahlungsbereitschaft nur wenig aussagekräftig

11

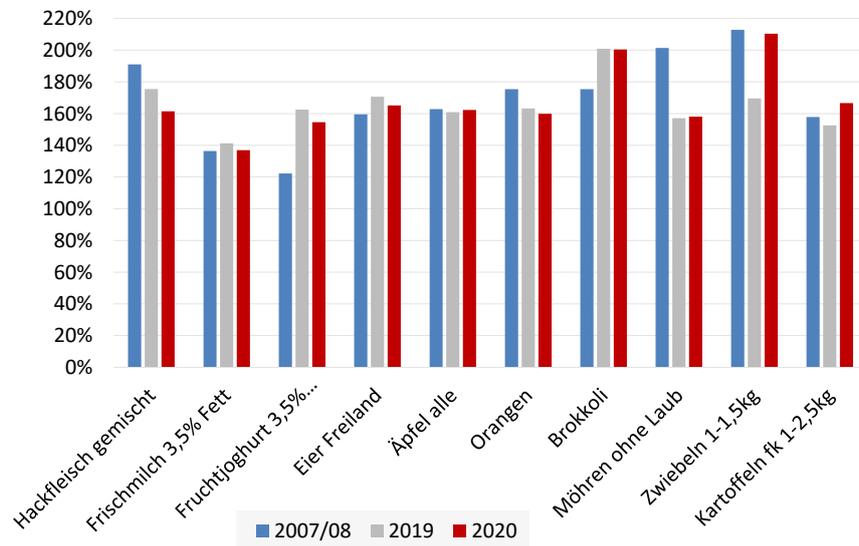
## Zahlungsbereitschaften variieren stark

Zusätzliche Zahlungsbereitschaft für ökologisch erzeugten Fisch



12 Quelle: SUCCESS Studie (2018)

## Preise für Bio-Lebensmittel im Vergleich zu konventionell



13 Quelle: AMI (v.J.)

## Zu teuer und geringes Vertrauen hängen zusammen

- Zahlungsbereitschaft der Verbraucher hängt vom erwarteten Mehrwert/Nutzen ab
- Geringes Vertrauen/ Unsicherheit verringert den Nutzen  
→ Verringerung der Zahlungsbereitschaft
- Sicherheit → hohe Zahlungsbereitschaften möglich
- Gute Beispiele z.B. aus der Direktvermarktung

→ Emotionale Bindung

→ Gute Kommunikation

→ höhere Zahlungsbereitschaften

Steigender Marktanteil

→ Rückgang der durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft ?

14

## Müssen Bio-Lebensmittel billiger werden?

Nein, aber ...

### signifikantes Wachstum braucht

- Vertrauensbildende Maßnahmen
  - Kommunikation von Bio-Mehrwert
  - Regionalität
  - Ernährungswende
- Kein Selbstläufer !
- Verringerung der Preisabstände ?
  - Einfluss auf Glaubwürdigkeit ?

15

## Beitrag des Marktes zur Entwicklung des Öko-Landbaus

- Großer Beitrag
  - Wachstum ja, aber zu wenig
    - Politische Ziele für Bio-Marktwachstum seit 2000 weit verfehlt!
  - Nachfragewachstum wird nicht mit Angebotswachstum mithalten können
  - Kommunikationsoffensive plus Verringerung des Preisabstands könnte Nachfrageschub geben
- Klares politisches Bekenntnis und Anreize für Steigerung von Angebot UND Nachfrage nach Bio-Produkten

16

## Beitrag von Märkten zur Nachhaltigkeit

---

- Märkte für Nachhaltige Produkte haben steigende Bedeutung
  - Herausforderungen:
    - Standardsetzung, Zertifizierung, Glaubwürdigkeit
    - Kommunikation mit Verbrauchern
    - Bereitschaft und (finanzielle) Möglichkeiten Verantwortung zu übernehmen seitens der Verbraucher
- Märkte können nicht alleiniger Treiber einer nachhaltigen Entwicklung sein
- Wer soll zahlen? Verbraucher oder Gesellschaft/Politik
- Klares politisches Bekenntnis und Anreize für nachhaltiges Wirtschaften

17

---

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt:  
Prof. Dr. Katrin Zander  
Agrar- und Lebensmittelmarketing  
Universität Kassel  
k.zander@uni-kassel.de

18

## Nachhaltiges und effizientes Phosphor-Management im Pflanzenbau

BETTINA EICHLER-LÖBERMANN, PHILIPP KOAL, YUE HU, KLAUS J. DEHMER

### 1 Einleitung

Phosphor (P) wird in der Europäischen Union und auf globaler Ebene als kritische Ressource für die Bioökonomie und für die Ernährungssicherheit eingestuft. Jedoch ist es nicht nur die Aussicht auf eine globale P-Knappheit für die künftige (landwirtschaftliche) Produktion, sondern auch ein regionales Überangebot an P mit entsprechenden ökologischen Folgen, welches zur raschen Lösung des Konfliktes (auch als „P-Paradox“ bezeichnet) mahnt (Cordell and White 2014, Leinweber et al. 2018). Die Dringlichkeit wird auch dadurch deutlich, dass der biogeochemische P-Fluss als eine der „Planetaren Grenzen“ beschrieben wurde, die bereits überschritten ist (Steffen et al. 2015). Die Erhöhung der Nachhaltigkeit und Effizienz der globalen P-Nutzung ist auch Anliegen des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock (P-Campus), der interdisziplinär Grundlagen für eine umfassende Erforschung des P-Kreislaufes schafft.

In diesem Beitrag werden als mögliche Lösungsansätze für ein nachhaltiges P-Management sowohl die effiziente P-Nutzung durch Pflanzen als auch der Einsatz von Rezyklaten betrachtet.

### 2 Hauptteil

#### 2.1 P-Effizienz von Pflanzen

Um die P-Aufnahme aus dem Boden zu verbessern, können Pflanzen entweder die Wurzelmorphologie verändern und/oder Verbindungen ausscheiden, die die Verfügbarkeit von P für Pflanzen erhöhen (Richardson et al. 2011, Wang et al. 2007). Pflanzliche Wurzelasscheidungen bestehen hauptsächlich aus einer komplexen Mischung von Aminosäuren, organischen Säuren, verschiedenen Ionen, Zuckern, Vitaminen, Nucleosiden, Enzymen und Wurzelrandzellen, die direkt oder indirekt einen Einfluss auf die Nährstoffaufnahme haben. In der Regel bestehen zudem signifikante Wechselwirkungen zwischen den pflanzlichen Exsudaten und den Mikroorganismen im Boden, die ebenfalls die P-Verfügbarkeit im Boden beeinflussen (He et al. 2013, Krey et al. 2013, Richardson et al. 2011).

#### Mischanbau

Die Kombination von Pflanzenarten auf ein und demselben Feld ist eine alte landwirtschaftliche Praxis, die heute jedoch meistens auf wenig technisierte/mechanisierte Anbausysteme oder auf den ökologischen Landbau beschränkt ist. Die Vorteile von Mischkulturen können mit Komplementarität und gegenseitiger Förderung begründet werden. Komplementarität bedeutet dabei Ressourcennutzung und Nischendifferenzierung in Raum und Zeit, während sich die gegenseitige Förderung auf eine verbesserte Verfügbarkeit von Ressourcen bezieht. Demnach können Mischungen von Pflanzenarten zu einer höheren Stressresistenz aufgrund höherer funktioneller Vielfalt führen. Häufig werden Getreide und Leguminosen wegen der komplementären Vorteile bei der Stickstoff(N)-Nutzung in Mischanbausystemen kombiniert. Der Leguminosenpartner liefert jedoch nicht nur N für das Getreide, sondern kann häufig auch P-Verbindungen im Boden mobilisieren, was der P-Versorgung des Getreides zugutekommt (one-way facilitation) (Abb. 1).

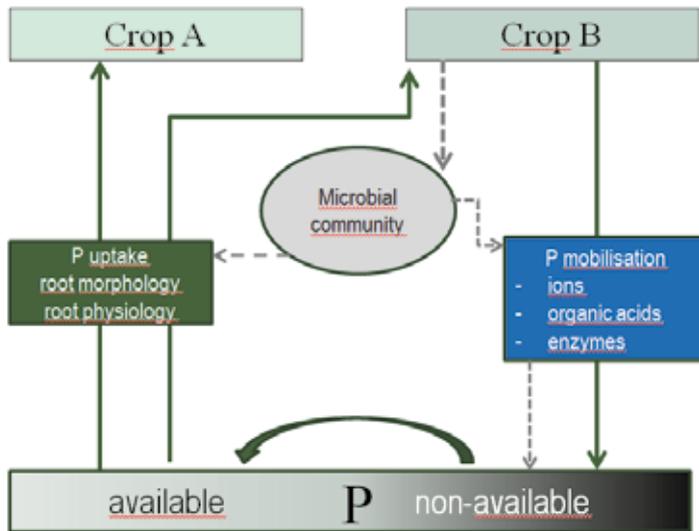


Abb. 1: Schematische Darstellung zur P-Mobilisierung durch Pflanzen (modifiziert nach Hinsinger et al. 2011, Li et al. 2014)

In einem Feldversuch am Standort Rostock wurde der Effekt der P-Intensität auf verschiedene Fruchtarten und Fruchtartenmischungen untersucht. Dabei wurden in Reinkultur Mais (*Zea mays*) und Sorghum (*Sorghum bicolor*) sowie im Misanbau Mais mit Feuerbohne (*Phaseolus coccineus*) und Sorghum mit blauer Lupine (*Lupinus angustifolius*) (2013) bzw. Andenlupine (*Lupinus mutabilis*) (2014 und 2015) angebaut. Die Düngerbehandlungen wirkten sich in den die einzelnen Anbausysteme unterschiedlich aus (Tab. 1 und 2).

Ohne Zufuhr von P und bei starkem P-Defizit im Boden wurden in keinem der Jahre signifikante Ertragsunterschiede zwischen Mais und Mais + Bohne gefunden. In den Jahren 2013 und 2015 waren die Erträge bei Mais + Bohne sogar tendenziell höher als bei Mais solo. Mais zeigte eine deutliche Abhängigkeit von der P-Versorgung, was zu höheren Biomasserträgen nach der Düngung führte. Hingegen wurden die Erträge von Mais + Bohne nicht von der P-Versorgung beeinflusst und in keinem der Versuchsjahre wurde ein signifikanter Ertragsunterschied zwischen den Düngungsvarianten gemessen.

Zudem wiesen die Varianten mit den Mischungen im Durchschnitt höhere Aktivitäten einiger Enzyme im Boden im Vergleich zum Reinanbau auf, was auf ein erhöhtes Potenzial zur Nutzung organischer P-Verbindungen hinweist.

Tab. 1: Erträge von Mais und Mais-Feuerbohne-Mischung für ausgewählte P-Düngungsvarianten in einen Feldversuch<sup>1)</sup> (modifiziert nach Eichler-Löbermann et al. 2021)

	Ohne	TSP	Stallmist	Kompost	Kompost + TSP
2013 TM in dt ha <sup>-1</sup>					
Mais ( <i>Zea mays</i> ‚Fernandes‘)	119	139	138	165 <sup>2)</sup>	152 <sup>2)</sup>
Mais + Bohne ( <i>Phaseolus coccineus</i> ‚Preisgewinner‘)	140	136	130	143	152
2014 TM in dt ha <sup>-1</sup>					
Mais	170	187	190	202 <sup>2)</sup>	221 <sup>2)</sup>
Mais + Bohne	154	174	169	163	184 <sup>2)</sup>
2015 TM in dt ha <sup>-1</sup>					
Mais	106	115	123 <sup>2)</sup>	127 <sup>2)</sup>	119 <sup>2)</sup>
Mais + Bohne	115	104	103	115	110

TSP = TripelsuperP

<sup>1)</sup> Weitere Informationen zum Feldversuch siehe Zicker et al. (2018) und Eichler-Löbermann et al. (2021).

<sup>2)</sup> Signifikant verschieden von der Kontrolle ohne P-Zufuhr (Duncan-Test,  $p \leq 0,05$ ).

Tab. 2: Aktivitäten ausgewählter Enzyme im Boden in Abhängigkeit von ausgewählten P-Düngungsvarianten in einem Feldversuch<sup>1)</sup>

	AcP µg p-NP gTS <sup>-1</sup>	AIP µg p-NP gTS <sup>-1</sup>	DHA µg TPF gTS <sup>-1</sup>
Mais ( <i>Zea mays</i> , 'Fernandes')	125	32,2	40,7
Mais + Bohne ( <i>Phaseolus coccineus</i> , 'Preisgewinner')	134 <sup>2)</sup>	33,2	49,5 <sup>2)</sup>
Sorghum ( <i>Sorghum bicolor</i> , 'Zerberus')	122	34,5	36,9
Sorghum + Lupine ( <i>Lupinus mutabilis</i> , 'Pinta B')	135 <sup>2)</sup>	40,8 <sup>2)</sup>	46,0 <sup>2)</sup>

AcP = acid phosphatase/saure Phosphatase, AIP = alkaline phosphatase/alkalische Phosphatase, DHA = dehydrogenase/Dehydrogenase

<sup>1)</sup> Weitere Informationen zum Feldversuch siehe Zicker et al. (2018) und Eichler-Löbermann et al. (2021).

<sup>2)</sup> Im Mischanbau signifikant höhere Werte als im entsprechenden Reinanbau (Duncan-Test, p ≤ 0,05).

### Nutzung P-effizienter Arten und Sorten

Nicht nur Fruchtarten, sondern auch Genotypen oder Akzessionen innerhalb einer Art können sich in der P-Nutzung unterscheiden (intraspezifische P-Effizienz). Ein Vorhaben am P-Campus Rostock beschäftigt sich mit der intraspezifischen P-Effizienz in Rotklee (*Trifolium pratense*) und Luzerne (*Medicago sativa*), wobei jeweils über 100 Akzessionen im Screening berücksichtigt wurden. Es zeigte sich, dass es zwar Unterschiede in der P-Aufnahme zwischen den Akzessionen gab (Abb. 2), diese wurden jedoch auch von den Versuchsbedingungen beeinflusst und waren nicht durchgängig reproduzierbar.

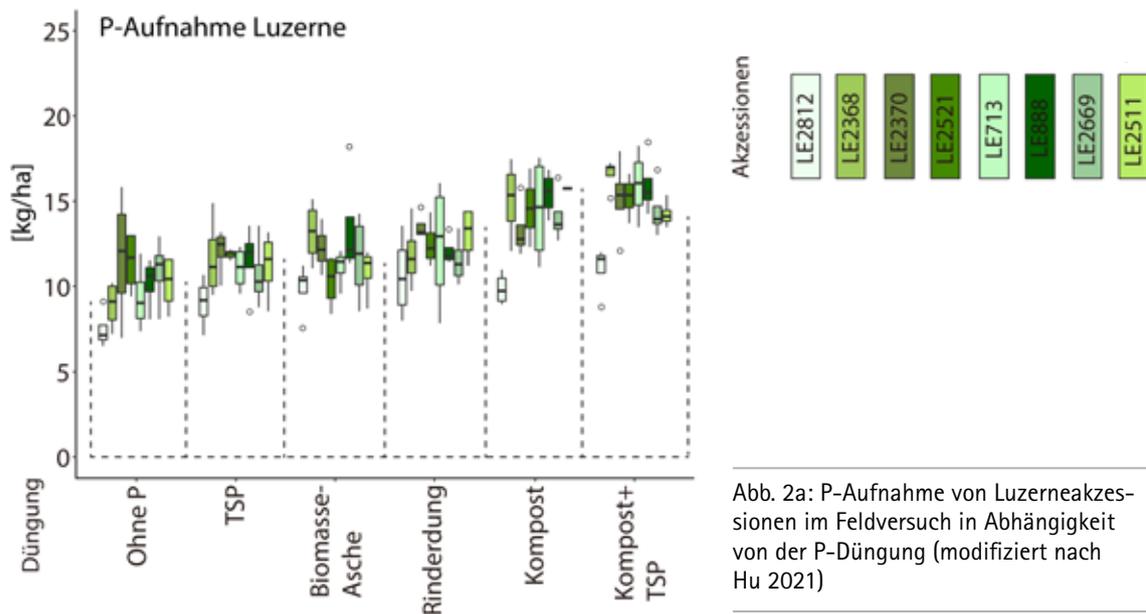


Abb. 2a: P-Aufnahme von Luzerneakzessionen im Feldversuch in Abhängigkeit von der P-Düngung (modifiziert nach Hu 2021)

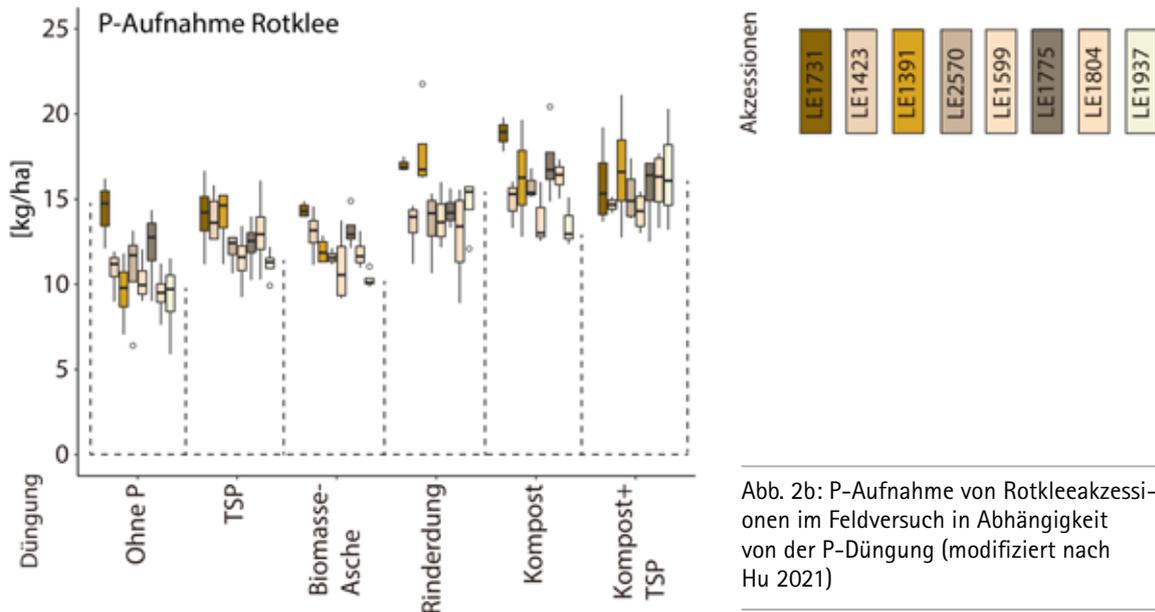


Abb. 2b: P-Aufnahme von Rotkleeakzessionen im Feldversuch in Abhängigkeit von der P-Düngung (modifiziert nach Hu 2021)

## 2.2 Rezyklate

Die Nährstoffwirkung von Sekundärrohstoffdüngern wurde in der Vergangenheit in verschiedenen nationalen und internationalen Studien untersucht. Dabei stand neben der Umweltwirkung durch Nährstoffverluste auch die agronomische Wirksamkeit der Nährstoffe, insbesondere P, im Vordergrund. Die P-Wirkung von Sekundärrohstoffdüngern kann dabei vergleichbar oder sogar höher sein als die der herkömmlichen leicht-löslichen Düngemittel. Beispiele dafür gibt es unter anderem für Komposte (Annaheim et al. 2013, Requejo und Eichler-Löbermann 2014, Zicker et al. 2018), Gärreste (Bachmann et al. 2014, Möller und Müller 2012, Zicker et al. 2020) und Rückstände der Abwasserbehandlung (Vogel et al. 2017).

In einer Studie zur Nährstoffwirkung von aufbereiteten Aschen basierend auf der Verbrennung von Stroh und Paludikulturen zeigte sich ebenfalls eine hohe P-Düngungswirkung, die mit der von TripelsuperP vergleichbar war (Tab. 3, siehe auch Eichler-Löbermann et al. 2021). Somit sind Biomasse-Aschen als Recyclingdünger geeignet, können herkömmliche P-Dünger ersetzen und leisten dadurch einen Beitrag zum Ressourcenschutz. Die Ausgangsstoffe der Aschen waren weniger bedeutend für die P-Düngewirkung als die Verarbeitung der Aschen. Insbesondere nach Zufuhr von Asche-Kompaktaten wurden relative hohe Erträge und P-Aufnahmen der Fruchtarten ermittelt. Diese Wirkung ließ sich nicht mit einem P-Effekt erklären. Teilweise erhöhte Enzymaktivitäten im Boden könnten auf biotische Effekte in Kombination mit bodenphysikalischen Veränderungen hindeuten. Die Wahl der Fruchtarten hatte wesentliche Auswirkungen auf die meisten der untersuchten Prüfmerkmale und die agronomische Effizienz der Düngung. Insbesondere *Amarant* (*Amaranthus cruentus*) reagierte mit deutlichen Mehrerträgen auf die Zufuhr von P, was mit dem hohen P-Bedarf der Fruchtart begründet werden kann.

Tab. 3: P-Aufnahme (Spross) der Fruchtarten in Abhängigkeit von der Düngung im Gefäßversuch (modifiziert nach Eichler-Löbermann 2021)

	Lupine ( <i>Lupinus angustifolius</i> ‚Probor‘)	Mais ( <i>Zea mays</i> ‚Ronaldinho‘)	Amarant ( <i>Amaranthus cruentus</i> ‚Bärnkrafft‘)	Durchschnitt
	mg P Gefäß <sup>-1</sup>			
Getr1_A	18,7 (±4,07) de	142 (±11,3) b	141 (±20,1) abc	100 (±70,7) bc
Getr1_A_D	17,1 (±5,32) bcde	141 (±17,8) b	216 (±50,0) cdefg	125 (±101) cdef
Getr1_K	22,8 (±0,56) ef	153 (±13,5) bc	241 (±53,2) efgh	139 (±110) fgh
Getr1_K_D	26,3 (±5,40) fg	177 (±23,7) cd	309 (±49,0) h	171 (±142) h
Getr1_A+Stroh	26,8 (±3,82) fg	176 (±19,9) cd	221 (±12,4) cdefg	141 (±102) defg
Getr1_A+Stroh_D	28,8 (±3,83) gh	157 (±12,4) bc	236 (±14,0) defgh	141 (±104) def
<b>Stroh</b>	<b>11,7 (±1,09) abc</b>	<b>143 (±10,9) b</b>	<b>85,8 (±22,8) ab</b>	<b>80,3 (±66,0) ab</b>
Getr2_A	14,2 (±4,24) abcd	129 (±15,1) b	164 (±52,7) bcde	102 (±78,3) bc
Getr2_A_D	15,9 (±2,30) bcd	136 (±11,3) b	196 (±53,0) cdef	116 (±91,4) cd
Getr2_K	19,0 (±4,39) de	148 (±28,6) b	191 (±77,9) cdef	119 (±89,5) cde
Getr2_K_D	22,1 (±1,58) ef	146 (±11,8) b	268 (±129,0) fgh	145 (±123) efgh
<b>Paludi_A</b>	<b>17,3 (±3,26) cde</b>	<b>137 (±22,3) b</b>	<b>153 (±21,6) abcd</b>	<b>102 (±74,1) bc</b>
<b>Paludi_A_D</b>	<b>19,6 (±2,30) de</b>	<b>134 (±24,3) b</b>	<b>149 (±36,7) abcd</b>	<b>101 (±70,6) bc</b>
P	34,0 (±5,25) hi	185 (±14,1) d	296 (±38,3) gh	172 (±132) h
PK	36,0 (±1,99) i	180 (±8,94) cd	290 (±42,7) gh	168 (±127) gh
K	11,2 (±3,75) ab	89,7 (±18,9) a	78,7 (±27,1) a	56,2 (±40,5) a
KON	9,89 (±2,86) a	84,4 (±12,6) a	69,2 (±17,3) a	54,5 (±39,4) a
<b>Durchschnitt</b>	<b>20,7 (±7,65) A</b>	<b>145 (±27,7) B</b>	<b>194 (±76,7) C</b>	

Getr1\_A = Strohasche Heizwerk A, Getr2\_A = Strohasche Heizwerk B, Paludi\_A = Asche basierend auf Paludikulturen, D = doppelte Applikationsmenge, K = Asche-Kompaktate, KON = Kontrolle, P = P-Düngung mit Tripelsuperphosphat, K = K-Düngung mit Kaliumchlorid; unterschiedliche Kleinbuchstaben innerhalb einer Spalte kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Düngevarianten einer Kulturart, unterschiedliche Großbuchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fruchtarten ( $p \leq 0,05$ , Duncan-Test)

### 3 Fazit

Die Beispiele in diesem Beitrag zeigen, dass die P-Verfügbarkeit im Boden und die P-Effizienz in pflanzenbaulichen Systemen durchaus von der Wahl der angebauten Fruchtarten und Genotypen abhängt und dass der Einsatz von Rezyklaten die P-Versorgung gewährleisten und den Einsatz kommerzieller leicht löslicher P-Dünger ersetzen kann. Die Einbindung von Leguminosen in pflanzenbauliche Systeme sollte auch im Sinne einer nachhaltigen P-Nutzung gefördert werden.

### Literatur

- Annaheim, K.E.; Rufener, C.B.; Frossard, E.; Bünemann, E.K. (2013): Hydrolysis of organic phosphorus in soil water suspensions after addition of phosphatase enzymes. *Biol Fertil Soils* 49, pp. 1203–1213, <https://doi.org/10.1007/s00374-013-0819-1>
- Bachmann, S.; Gropp, M.; Eichler-Löbermann, B. (2014): Phosphorus availability and soil microbial activity in a 3 year field experiment amended with digested dairy slurry. *Biomass and Bioenergy* 70, pp. 429–439, <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.08.004>
- Cordell, D.; White, S. (2014): Life's Bottleneck: Sustaining the World's Phosphorus for a Food Secure Future. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 39, pp. 161–188, <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-010213-113300>

- Eichler-Löbermann, B. (2021): Biomasse-Asche-Monitoring (BAM), Teilprojekt Pflanzenbau: Agronomische Bewertung von Biomasse-Aschen. <https://www.fnr.de/ftp/pdf/berichte/22003216.pdf>, Zugriff am 04.02.2022
- He, Y.; Ding, N.; Shi, J.; Wu, M.; Liao, H.; Xu, J. (2013): Profiling of microbial PLFAs: Implications for interspecific interactions due to intercropping which increase phosphorus uptake in phosphorus limited acidic soils. *Soil Biology and Biochemistry* 57, pp. 625–634, <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.07.027>
- Hinsinger, P.; Betencourt, E.; Bernard, L.; Brauman, A.; Plassard, C.; Shen, J.; Tang, X.; Zhang, F. (2011): P for two, sharing a scarce resource: soil phosphorus acquisition in the rhizosphere of intercropped species. *PLANT PHYSIOLOGY* 156, pp. 1078–1086, <https://doi.org/10.1104/pp.111.175331>
- Krey, T.; Vassilev, N.; Baum, C.; Eichler-Löbermann, B. (2013): Effects of long-term phosphorus application and plant growth promoting rhizobacteria on maize phosphorus nutrition under field conditions. *European Journal of Soil Biology* 55, pp. 124–130
- Leinweber, P.; Bathmann, U.; Buczko, U.; Douhaire, C.; Eichler-Löbermann, B.; Frossard, E.; Ekardt, F.; Jarvie, H.; Krämer, I.; Kabbe, C.; Lennartz, B.; Mellander, P.-E.; Nausch, G.; Ohtake, H.; Tränckner, J. (2018): Handling the phosphorus paradox in agriculture and natural ecosystems: Scarcity, necessity, and burden of P. *Ambio* 47, pp. 3–19, <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0968-9>
- Li, L.; Tilman, D.; Lambers, H.; Zhang, F.-S. (2014): Plant diversity and overyielding: insights from belowground facilitation of intercropping in agriculture. *New Phytologist* 203, pp. 63–69, <https://doi.org/10.1111/nph.12778>
- Möller, K.; Müller, T. (2012): Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review: Digestate nutrient availability. *Eng. Life Sci.* 12, pp. 242–257, <https://doi.org/10.1002/elsc.201100085>
- Requejo, M.I.; Eichler-Löbermann, B. (2014): Organic and inorganic phosphorus forms in soil as affected by long-term application of organic amendments. *Nutrient cycling in agroecosystems* 100, pp. 245–255
- Richardson, A.E.; Lynch, J.P.; Ryan, P.R.; Delhaize, E.; Smith, F.A.; Smith, S.E.; Harvey, P.R.; Ryan, M.H.; Veneklaas, E.J.; Lambers, H.; Oberson, A.; Culvenor, R.A.; Simpson, R.J. (2011): Plant and microbial strategies to improve the phosphorus efficiency of agriculture. *Plant and Soil* 349, pp. 121–156, <https://doi.org/10.1007/s11104-011-0950-4>
- Steffen, W.; Richardson, K.; Rockström, J. et al. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Vogel, T.; Kruse, J.; Siebers, N.; Nelles, M.; Eichler-Löbermann, B. (2017): Recycled Products from Municipal Wastewater: Composition and Effects on Phosphorus Mobility in a Sandy Soil. *J. Environ. Qual.* 46, pp. 443–451, <https://doi.org/10.2134/jeq2016.10.0392>
- Wang, X.; Cai, D.; Hoogmoed, W.B.; Perdok, U.D.; Oenema, O. (2007): Crop residue, manure and fertilizer in dryland maize under reduced tillage in northern China: I grain yields and nutrient use efficiencies. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 79, pp. 1–16
- Zicker, T.; Kavka, M.; Bachmann, S.; Eichler-Löbermann, B. (2020): Long-term phosphorus supply with undigested and digested slurries and their agronomic effects under field conditions. *Biomass and Bioenergy* 139, 105665, <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105665>
- Zicker, T.; von Tucher, S.; Kavka, M.; Eichler-Löbermann, B. (2018): Soil test phosphorus as affected by phosphorus budgets in two long-term field experiments in Germany. *Field Crops Research* 218, pp. 158–170, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.01.008>

## Danksagung und Förderhinweise

Die Autoren danken dem Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock für die Unterstützung. Die Arbeiten zur P-Effizienz und zum P-Recycling wurden gefördert von: BMEL/FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.) (FNR-22030111 und FNR- 22003216), BMBF; Projekt InnoSoil P, Phasen 1 bis 3 (No.031B1061A, AZ 031B0509A, AZ 031A558C), BMBF; Projekt InFertRes (CUB17WTZ-042)

Universität Rostock  Traditio et Innovatio

## Nachhaltiges Phosphor-Management im Pflanzenbau

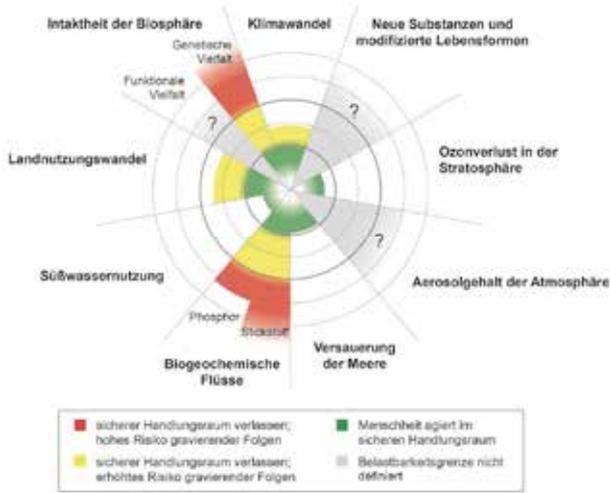
Bettina Eichler-Löbermann, Philipp Koal, Yue hu, Klaus J. Dehmer  
KTBL-Tagung Magdeburg, März 2022



Ascona 2019 © 2009 UNIVERSITÄT ROSTOCK, [bettina.eichler@uni-rostock.de](mailto:bettina.eichler@uni-rostock.de) 1

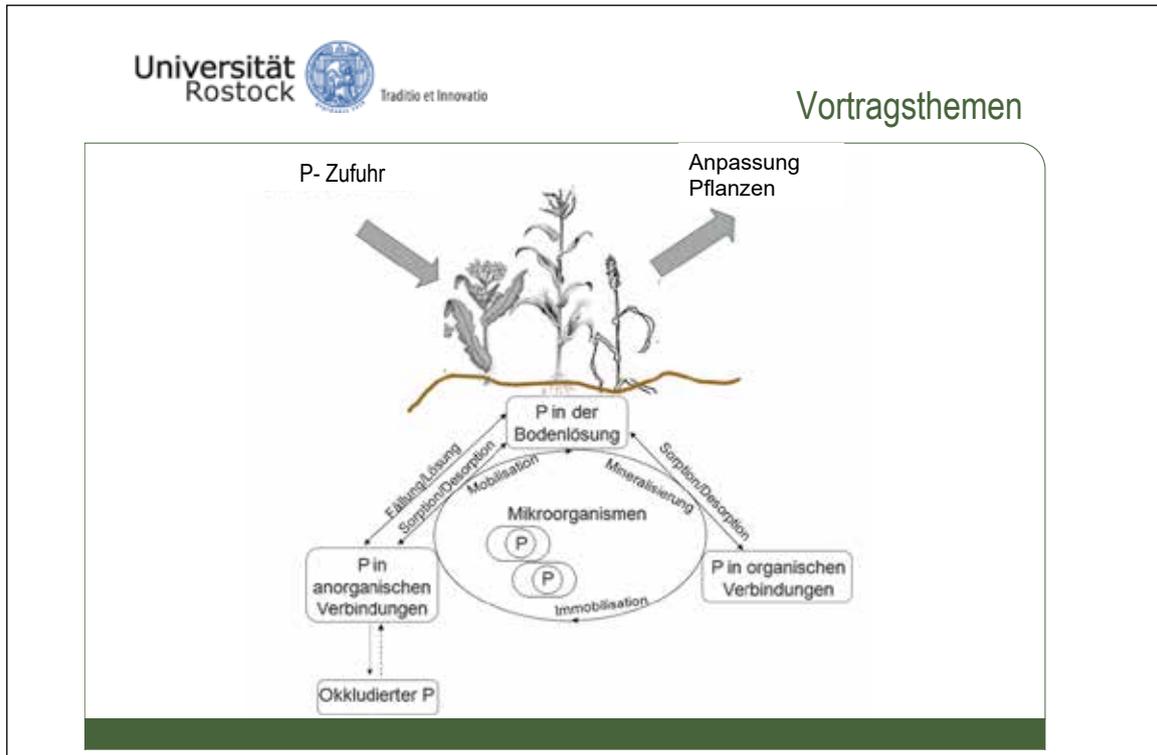
Universität Rostock  Traditio et Innovatio

## Planetare Grenzen



© Steffen et al. 2015, Löffler et al.

■ sicherer Handlungsraum verlässt; hohes Risiko gravierender Folgen	■ Menschheit spielt im sicheren Handlungsraum
■ sicherer Handlungsraum verlässt; erhöhtes Risiko gravierender Folgen	■ Belastbarkeitsgrenze nicht definiert




P-Zufuhr  
Langzeitwirkung

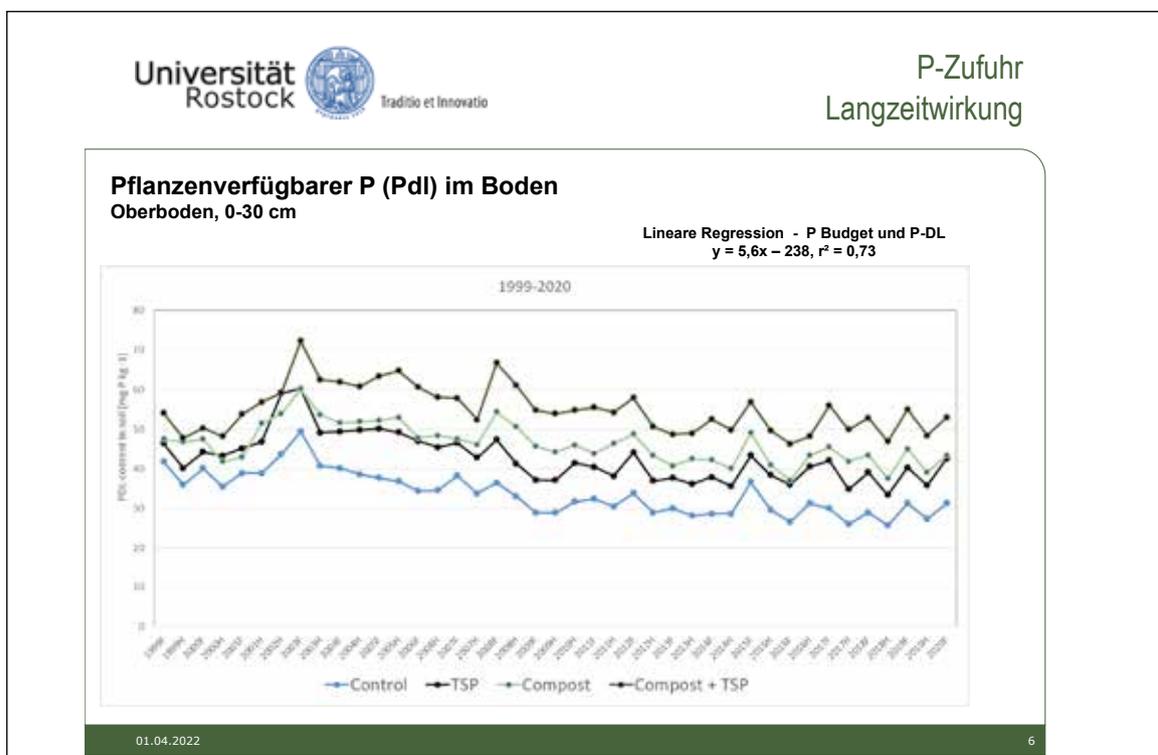
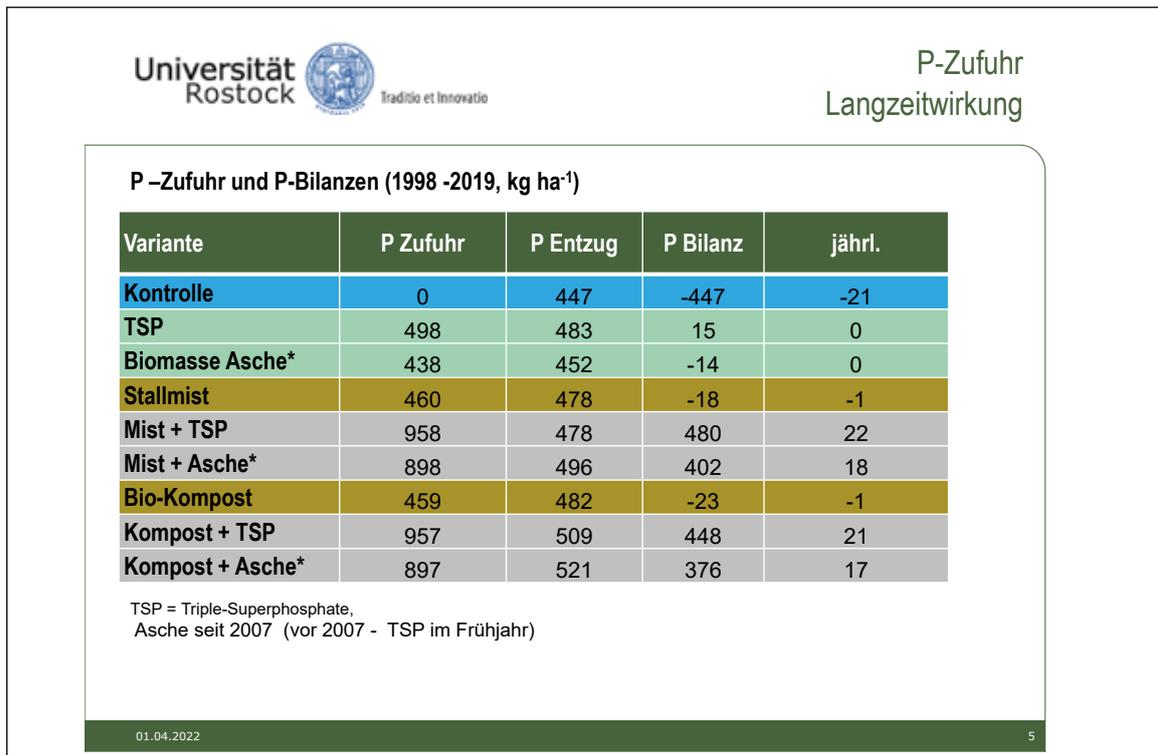


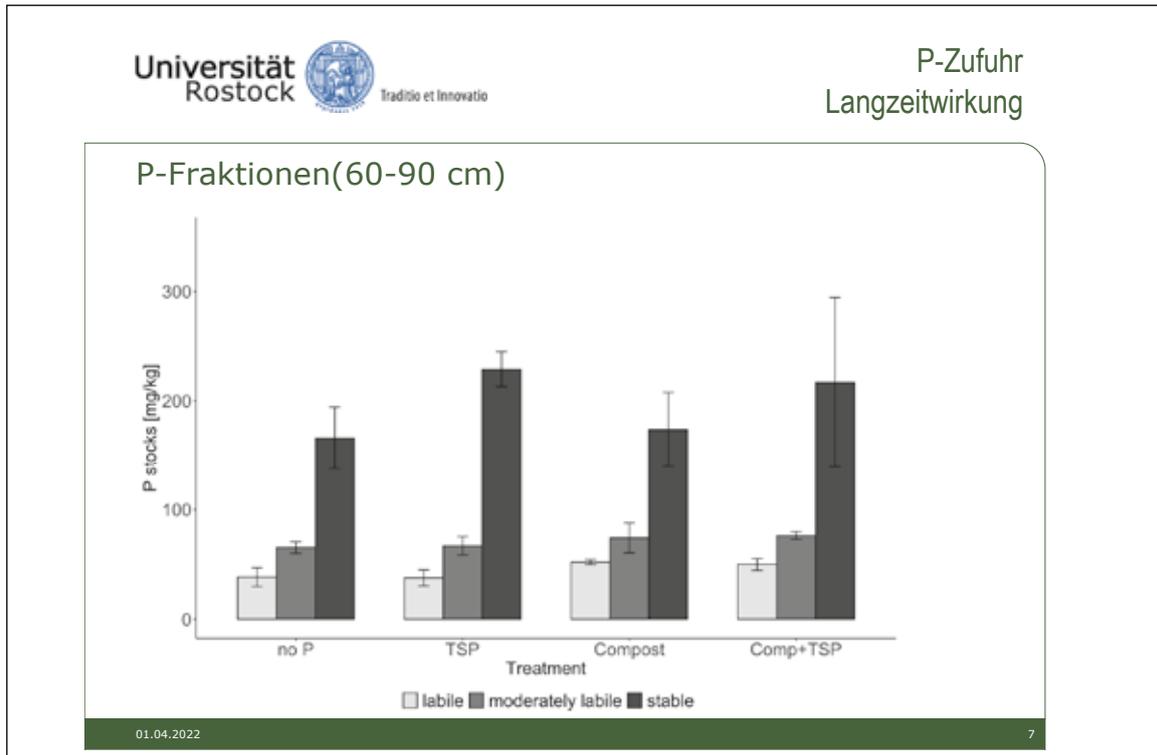
Seit 1998

A = org. Dünger  
B = min. Dünger  
C = Fruchtarten

144 Parzellen

Split-plot design





Universität Rostock  Traditio et Innovatio

P-Effizienz Anbausysteme  
Mischanbau

- Positive Beziehung zwischen Diversität und Produktivität in vielen ÖS

**Ergänzung**

Differenzierte zeitl. und räuml.  
Nutzung von Ressourcen

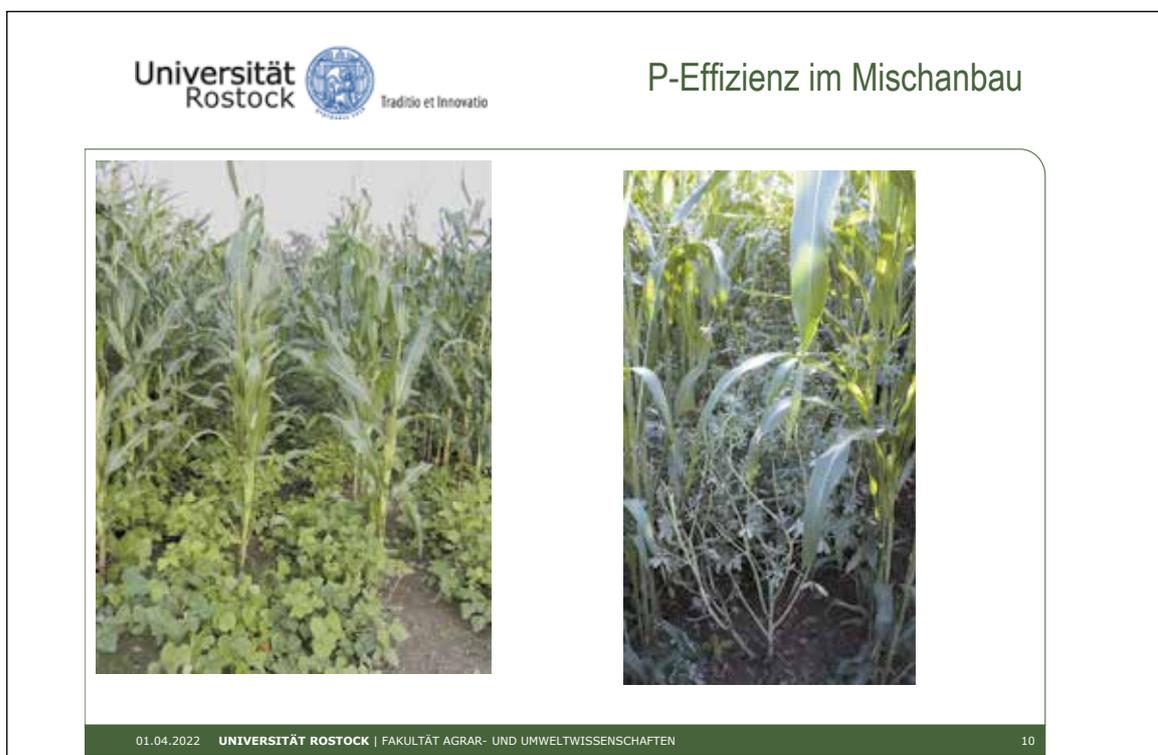
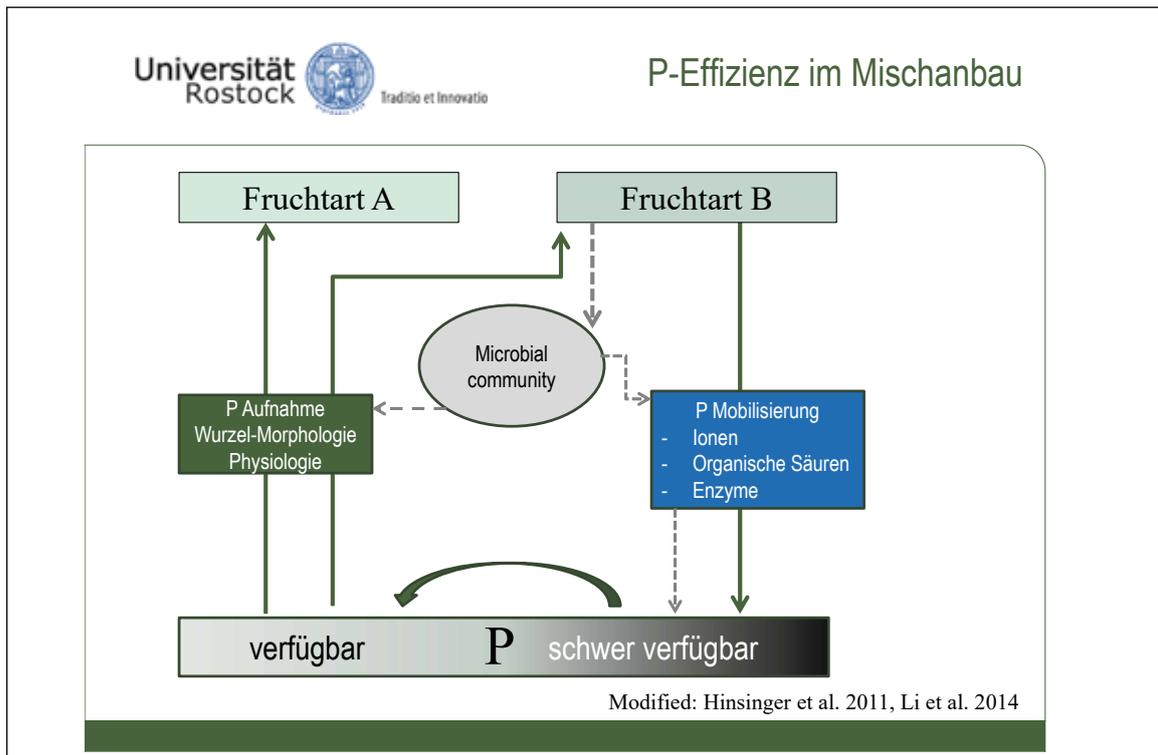
**Förderung**

Nützliche Wirkung eines  
Organismus auf einen anderen  
direkt oder indirekt

- Erfolgreiche Beispiele meist für sub-optimalen Produktionsbedingungen
- Positive Einfluss von Leguminosen für die N-Versorgung des Systems
- Effekte auf die Bodenfruchtbarkeit

**Bewertung der Mischfruchtsysteme über die Ertragswirkung hinaus!**

01.04.2022 8





Erträge (TM, t ha<sup>-1</sup>)

		ohne	TSP	Stallmist	Kompost	Kompost +TSP
2013	Mais	11.9 a	12.5 ab	13.8 b	15.2 bc*	16.0 c*
	M + Bohne	12.8	12.5	13.0	13.4	13.3
2014	Mais	17.0 a	18.7 ab	19.0 abc*	20.2 bcd*	22.1 d*
	M + Bohne	15.4	17.4	16.9	16.3	17.4
2015	Mais	10.6 a	11.5 abc	12.3 bc*	12.7 c*	11.9 bc
	M + Bohne	11.5	10.4	10.3	11.5	11.0

one-factorial analysis of variance and comparison of means (Duncan,  $p < 0.05$ ), different letters indicate differences between the fertilizer treatments, \* Indicates higher yield for maize in comp. to maize + bean

Keinen Einfluss der Düngung auf die Erträge im Mischanbau

Universität Rostock  Traditio et Innovatio

## Nutzung von P-Rezyklaten

Inter- und intraspezifisch

Struvit  
Biomasse-Aschen  
Klärschlamm-Aschen  
Komposte  
.....

13

Universität Rostock  Traditio et Innovatio 

## Nutzung von P-Rezyklaten

Inter- und intraspezifisch

Getr1_A			
Getr1_compact			
Getr1_A + Stroh			
Getr2_A			
Getr2_compact			
Getr2_A + Stroh			
Paludi_A			
Paludi_compact			
Paludi_A + Stroh			
P control			

Gewächshaus  
Project: Biomass Ash Monitoring, lead Partner TLLLR Jena

01.04.2022

14

## P-Aufnahme

	Lupine	Mais	Amaranth
	mg P pot <sup>-1</sup>		
Getr1_A	5.36 bcd	58.0 bcd	113 bc
Getr1_compact	5.28 bc	➔ 97.3 g	➔ 175 de
Getr1_A+Stroh	6.71 bcde	86.9 fg	157 d
Getr2_A	5.66 bcd	49.2 ab	104 bc
Getr2_compact	5.84 b	70.7 cdef	➔ 196 ef
Getr2_A+Stroh	8.54 de	➔ 87.3 fg	➔ 176 de
Paludi_A	5.10 bc	60.1 bcd	168 de
Paludi_compact	5.15 bc	101 g	213 f
Paludi_A+Stroh	7.80 cde	➔ 79.2 ef	➔ 167 de
TSP	9.68 e	75.1 def	88.1 b
control	1.96 a	33.5 a	52.5 a

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen sign. Unterschiede, Duncan test , p &lt;0.05

01.04.2022

15

## P-Aufnahme

	Lupine	Mais	Amaranth
	mg P pot <sup>-1</sup>		
Getr1_A	5.36 bcd	58.0 bcd	113 bc
Getr1_compact	5.28 bc	97.3 g	175 de
Getr1_A+Stroh	➔ 6.71 bcde	➔ 86.9 fg	➔ 157 d
Getr2_A	5.66 bcd	49.2 ab	104 bc
Getr2_compact	5.84 b	70.7 cdef	196 ef
Getr2_A+Stroh	8.54 de	➔ 87.3 fg	➔ 176 de
Paludi_A	➔ 5.10 bc	➔ 60.1 bcd	➔ 168 de
Paludi_compact	5.15 bc	101 g	213 f
Paludi_A+Stroh	7.80 cde	79.2 ef	167 de
TSP	➔ 9.68 e	➔ 75.1 def	➔ 88.1 b
control	1.96 a	33.5 a	52.5 a

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen sign. Unterschiede, Duncan test , p &lt;0.05

01.04.2022

16



Universität Rostock  
Traditio et Innovatio

## Nutzung von P-Rezyklaten

Inter- und intraspezifisch

### P-Aufnahme

	Lupine	Mais	Amaranth
	mg P pot <sup>-1</sup>		
Getr1_A	5.36 bcd	58.0 bcd	113 bc
Getr1_compact	5.28 bc	97.3 g	175 de
Getr1_A+Stroh	6.71 bcde	86.9 fg	157 d
Getr2_A	5.66 bcd	49.2 ab	104 bc
Getr2_compact	☹️	☺️	☺️
Getr2_A+Stroh			
Paludi_A	5.10 bc	60.1 bcd	168 de
Paludi_compact	5.15 bc	101 g	213 f
Paludi_A+Stroh	7.80 cde	79.2 ef	167 de
TSP	9.68 e	75.1 def	88.1 b
<b>control</b>	<b>1.96 a</b>	<b>33.5 a</b>	<b>52.5 a</b>

01.04.2022
17



Universität Rostock  
Traditio et Innovatio

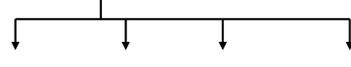



## Nutzung von P-Rezyklaten

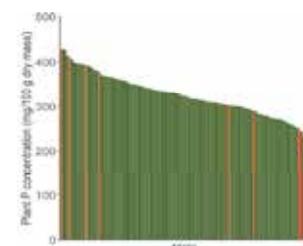
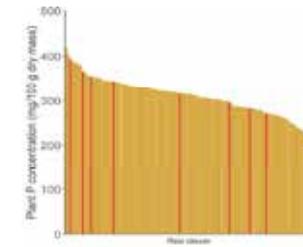
Inter- und intraspezifisch

149 Luzerne-Akzessionen,  
120 Rotklee-Akzessionen

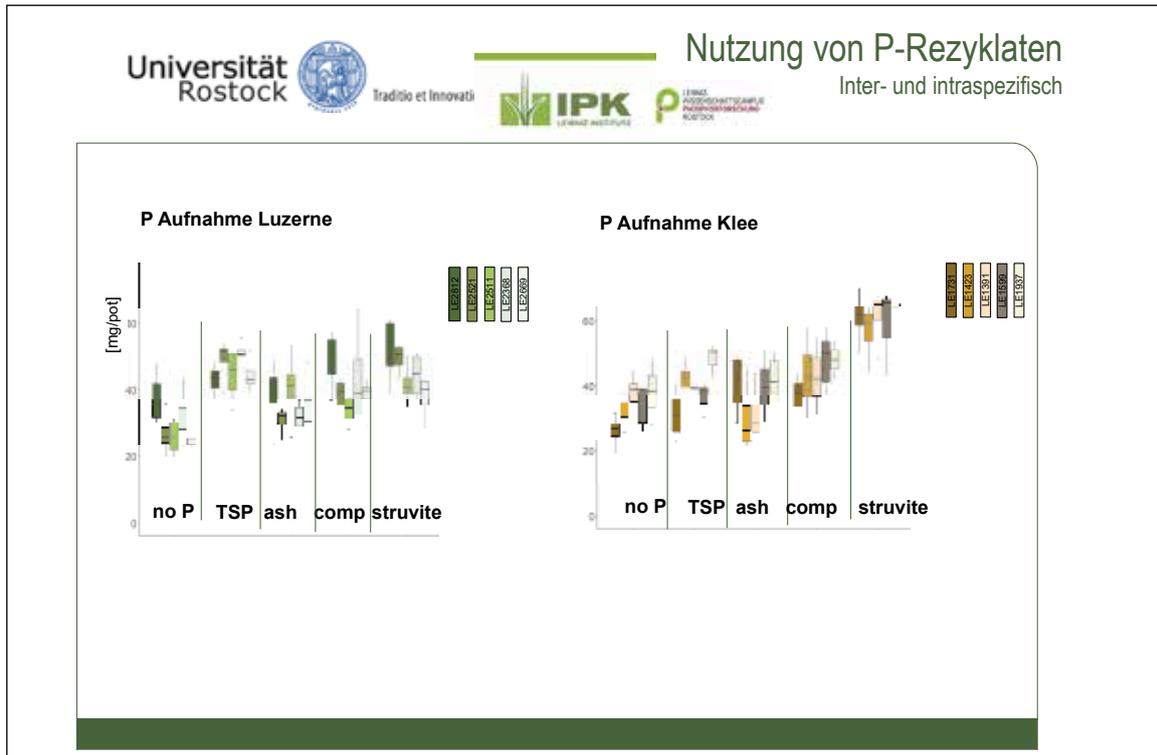
### Auswahlkriterien



	Accession Nr.	Biostatus	Maturity group	Origin	Plant P content [mg/100 g dry mass]
Alfalfa	LE2812	Landrace	Early	Yemen	429
	LE2368	Cultivar	Late	France	413
	LE2370	Cultivar	Late	Denmark	394
	LE2521	Cultivar	Intermediate	Germany	380
	LE713	Cultivar	Early	Romania	303
	LE888	Cultivar	Intermediate	Germany	291
	LE2669	Landrace	Intermediate	Romania	251
	LE2511	Cultivar	Early	France	244
Red clover	LE1731	Landrace	Intermediate	Kyrgyzstan	395
	LE1423	Breeding material	Late	Finland	367
	LE1391	Weedy	Early	Great Britain	356
	LE2750	Wild	Intermediate	Croatia	343
	LE1599	Landrace	Early	Germany	317
	LE1775	Wild	Late	Russia	298
	LE1804	Other	Late	Soviet Union	283
	LE1937	Wild	Late	Germany	272

18





Universität Rostock  
Traditio et Innovatio

## Danke















01.04.2022

21

# Nachhaltigkeit und Stickstoff – Lösungsansätze aus dem ökologischen Landbau

ANNETTE FREIBAUER

## 1 Einleitung

Stickstoff ist weltweit der Stoffkreislauf, der am meisten durch den Menschen aus der Balance gebracht wurde. Die planetaren Grenzen für reaktive Stickstoffflüsse sind deutlich überschritten (Rockström et al. 2009). Deutschland hatte 2016 Netto-Gesamtstickstoffüberschüsse von  $102 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  bezogen auf die landwirtschaftliche Fläche (BMEL 2018, zitiert in KLU 2019). Tatsächlich sind die N-Überschüsse räumlich sehr unterschiedlich verteilt und entstehen durch N-Imbalancen auf der Einzelfläche, im Betrieb, in der Region, national und durch internationalen Handel (KLU 2019). Die Erhöhung der N-Effizienz auf allen Ebenen ist kurzfristig die wichtigste Maßnahme zum Erreichen der Nachhaltigkeitsziele. Sie beruht wesentlich auf einer flächengebundenen Tierhaltung (KLU 2019). Der ökologische Landbau setzt vieles bereits um: möglichst geschlossene N-Kreisläufe im Betrieb und N-Fixierung durch Leguminosen. Daher unterstützte die Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt (KLU) den Ausbau des ökologischen Landbaus (KLU 2019).

## 2 Nachhaltigkeit und Stickstoff

### 2.1 Stickstofflösungen im ökologischen Landbau

Der ökologische Landbau hat bereits viele Lösungen für N-Effizienz gefunden. Das bestätigt eine umfangreiche Literaturlauswertung, in der die wissenschaftliche Fachliteratur der gemäßigten Klimazone ausgewertet wurde (Sanders et al. 2019). Paarweise Vergleiche zwischen ökologisch und konventionell bewirtschafteten Feldern und Betrieben zeigen konsistent und mit hoher Evidenz und Sicherheit beim Ökolandbau:

- Weniger Nitratauswaschung pro Flächeneinheit
- Geringere N-Einträge pro Flächeneinheit
- Geringere N-Überschüsse, bessere N-Salden pro Flächeneinheit
- Geringe(re)  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen pro Flächeneinheit
- Oft geringe(re)  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen pro Pflanzenprodukt

Die geringe Nitratauswaschung bestätigt sich in der Praxis. Trinkwasserversorger unterstützen daher die Umstellung auf ökologischen Landbau und die ökologische Bewirtschaftung in Trinkwasserschutzgebieten. Die geringen  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen sind nicht alleine durch N-Effizienz zu erklären, sondern hängen auch mit dem hohen Anteil Leguminosen in der Fruchtfolge zusammen. Verschiedene Messungen bestätigen sehr geringe  $\text{N}_2\text{O}$ -Verluste und  $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalte unter Leguminosen, insbesondere im mehrjährigen Futterbau. Die kritische Phase ist nach der Ernte, wenn die Ernterückstände schnell mineralisieren. Die  $\text{N}_2$ -Fixierung selbst führt nicht zu  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen, lediglich der Stickstoff in den Ernterückständen muss als Quelle für  $\text{N}_2\text{O}$  in den nationalen Treibhausgasinventaren berücksichtigt werden (IPCC 2019). Niedrige

N<sub>2</sub>O-Emissionen unter Klee gras bestätigen zweijährige N<sub>2</sub>O-Messungen an vier Standorten in Deutschland (Fuß et al. 2013). In diesen Feldversuchen wurden auch nach Varianten des Klee grasumbruchs mit Abfuhr/Mulchen im Herbst/Frühjahr in der Folgekultur Getreide keine stark erhöhten N<sub>2</sub>O-Emissionen gegenüber einer Variante mit Mineraldünger gefunden.

## 2.2 N-Effizienz

Stickstoffeffizienz ist eine gesamtbetriebliche Aufgabe und betrifft die gesamte Wertschöpfungskette. Qualitätsziele mit hohen Proteingehalten im Brotgetreide sind nur mit einer Spätdüngung erreichbar, die oft nur eine geringe N-Ausnutzung erzielt. Im ökologischen Landbau liegen die erreichten Proteingehalte üblicherweise unter der konventionellen Ware. Die Verarbeiter achten auf weitere Merkmale für Backqualität und haben sich an die Getreidequalitäten angepasst. Das Beispiel ist hinlänglich bekannt: Der Getreidepreis müsste mit neuen Merkmalen nicht (alleine) über den Proteingehalt festgelegt werden, um die Stickstoffeffizienz im Anbau zu erhöhen.

Stickstoffeffizienz erfordert ein umfassend darauf ausgerichtetes gesamtbetriebliches Management. Die richtige standortgerechte Fruchtfolge, Anbaustrategie und Sortenwahl ermöglichen gesunde, robuste Pflanzen, die einen großen Wurzelraum erschließen. Management und Pflanzenernährung müssen umfassend gedacht werden – über alle Nährstoffe hinweg, unter Berücksichtigung von ausgewogenen Nährstoffverhältnissen, Phosphor und Spurenelementen, die für die wichtige, energieaufwendige N<sub>2</sub>-Fixierung wichtig sind.

Das klassische Lehrbuchbild der Wechselwirkung zwischen verfügbaren Nährstoffen im Boden und der Nährstoffaufnahme in Pflanzenwurzeln ist überholt. Inzwischen ist die Bedeutung des Bodenlebens, insbesondere der Mikroorganismen in der Rhizosphäre, aber auch des gesamten Nahrungsnetzes im Boden, in vielfältiger Hinsicht erforscht. Gerade im ökologischen Landbau ist die Stickstoffversorgung von den biologischen Stoffumsätzen im Boden abhängig. Leider fehlt derzeit ein in der Praxis operationell anwendbarer Ansatz zur Bewertung und gezielten Steuerung der mikrobiellen Gemeinschaft im Boden mit dem Ziel gesunder, gut ernährter Pflanzen. Hier herrscht dringender Forschungsbedarf!

In ökologischen und konventionellen Betrieben gibt es noch weitere Potenziale, um organische Dünger noch effizienter zu verwerten. Die Basis dafür ist eine präzise Nährstoff- und Düngebedarfsermittlung, die zwar inzwischen gesetzlich vorgeschrieben ist, aber gerade bei betriebseigenen Futtermitteln auch bedeutet, die genauen Erträge und N-Entzüge von der Fläche zu bestimmen und die N-Gehalte im Futter zu kennen. Ähnliches gilt für die verlustarme, bedarfsorientierte Ausbringung von Wirtschaftsdüngern. Die sofortige Einarbeitung in einem Arbeitsgang und die Gülleinjektion reduzieren NH<sub>3</sub>-Emissionen und erhöhen die N-Nutzungseffizienz deutlich über den gesetzlichen Mindeststandard hinaus. Für den überbetrieblichen Nährstoffausgleich zwischen tierhaltenden Betrieben und reinen Pflanzenbaubetrieben müsste der organische Dünger noch stärker ausgetauscht werden, z. B. durch den Ausbau von Futter-Mist-Kooperationen. Für die vermutlich mittelfristig noch unvermeidbaren weiteren Transporte müssten Gülle oder Gärreste aufbereitet werden (KLU 2019).

## 2.3 Klee gras – Motor der Produktivität im ökologischen Landbau

Klee gras (bzw. Luzernekleegrass) kann als Motor der Produktivität im ökologischen Landbau betrachtet werden. Alleine schon wegen des großen Anteils von 20 bis 40 % ist Klee gras die wichtigste N-Quelle in Futterbaufruchtfolgen. Im Vergleich zu Körnerleguminosen erzeugt überjähriges Klee gras mehr Biomasse als Erntegut, hat eine höhere N<sub>2</sub>-Fixierungsleistung, erzeugt mehr Ernterückstände und hat damit auch eine höhere Leistung für den Humusaufbau und den Erosionsschutz (z. B. Loges 2013). Im Gegensatz zu Körnerleguminosen unterstützt Klee gras wesentlich die Beikrautregulierung in der Fruchtfolge.

Gerade wegen seiner überragenden Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit und Produktivität lohnt es sich, Klee gras in der Fruchtfolge und auch für viehlose Betriebe zu optimieren. Die Düngewirkung einer Schnittnutzung versus Mulchen liefert standort- und versuchsabhängig unterschiedliche Ergebnisse. Im Hinblick auf die N-Effizienz muss aber gewarnt werden, dass das Mulchen von Klee gras nicht zwangsläufig zu deutlich höheren Erträgen in der Folgekultur führt (Fuß et al. 2013). Dies deutet auf die Gefahr erheblicher N-Verluste hin (Fuß et al. 2013).

Trotz der überragenden Bedeutung von Klee gras in der ökologischen Fruchtfolge gibt es kaum Forschungsergebnisse, wie die Nährstoffmineralisierung nach Klee grasumbruch für die Folgekulturen durch den Zeitpunkt und die Art des Umbruchs optimal gesteuert werden kann. Dabei geht es neben stabilen Erträgen in Menge und Qualität in der gesamten Fruchtfolge auch um einen zentralen Beitrag, um die Ertragslücke zum konventionellen Landbau zu schließen. Daher wurde an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) Anfang 2022 das partizipative Forschungsprojekt EVAZKA gestartet. Es will im co-design mit Praktikern mit Praxistechnik auf Praxisflächen die Stickstoffversorgung über ganze Fruchtfolgen optimieren. Mit vieljährigen mehrfaktoriellen, mehrstandortigen Fruchtfolgeversuchen werden systematisch Zeitpunkt (Herbst/Frühjahr) und Intensität der Bodenbearbeitung (tief wendend/flach nicht wendend) gleichzeitig variiert (<https://www.lfl.bayern.de/schwerpunkte/oekolandbau/296996/index.php>).

## 2.4 Leguminosenmüdigkeit – die große Gefahr

Ökobetriebe und Berater berichten zunehmend von Böden mit Leguminosenmüdigkeit. Enge bzw. leguminosenreiche Fruchtfolgen, Verdichtung oder Staunässe, Nährstoffimbalancen und bodenbürtige Krankheiten sind Teil eines komplexen Ursachengeflechts. Meist werden nur die Symptome wie die auftretenden Krankheiten untersucht und bekämpft. Die Leguminosenmüdigkeit ist derzeit nur durch lange Anbaupausen beherrschbar – eine große Gefahr für die Stickstoffversorgung im ökologischen Landbau. Versuche der LfL weisen darauf hin, dass sich Beratungsaussagen zu Anbaupausen und Kreuzunverträglichkeiten zwischen Leguminosen in Anbauversuchen nicht immer bestätigen lassen. Außerdem sind die Wechselwirkungen mit Leguminosen in Zwischenfruchtmischungen weitgehend unbekannt.

Die Leguminosenmüdigkeit sollte verstärkt in ganzheitlichen Systemansätzen untersucht und verstanden werden, um darauf aufbauend systemische Managementansätze zur Vorsorge und Rehabilitation zu entwickeln. Auch hier muss die mikrobielle Diversität im Boden stärker in den Fokus rücken.

## 2.5 Diversifizierung des Eiweißanbaus

Die aktuellen Ernährungstrends haben eine stark steigende Nachfrage nach regional erzeugten Speiseleguminosen in Öko-Qualität ausgelöst. Das eröffnet neue Marktchancen für Landwirte, Verarbeiter und den regionalen Lebensmitteleinzelhandel. Derzeit wird der Großteil des inländischen Bedarfs durch Importe gedeckt. Gefragte Kulturen sind gemäß einer informellen Marktumfrage der LfL Soja, Ackerbohnen und Erbsen, aber auch innovative Kulturen wie Lupinen, mähdruschfähige Buschbohnen zur Körnernutzung, Kichererbsen und Linsen. Während für die erstgenannten Kulturen bereits Anbauerfahrungen vorliegen, Beratungsunterlagen und Demonetzwerke der bundesweiten Eiweißpflanzenstrategie existieren, steht der Anbau von mähdruschfähigen Buschbohnen, Kichererbsen und Linsen noch völlig am Anfang. Hier setzt das LfL-Forschungs- und Innovationsprojekt Speiseleguminosen Bio Bayern an (<https://www.lfl.bayern.de/speiseleguminosen>), indem es Pionierbetriebe begleitet, vernetzt und Praxiswissen aus den europäischen Nachbarländern für den deutschsprachigen Raum nutzbar macht. Inzwischen hat sich ein reges Forschungs-Praxis-Netzwerk mit gemeinsamen Felderversuchen in Deutschland, Österreich und der Schweiz entwickelt.

### 3 Fazit und Ausblick

Der ökologische Landbau unterstützt Gesellschafts- und Nachhaltigkeitsziele. Der ökologische Landbau bietet durch die hohe N-Effizienz, Leguminosen in der Fruchtfolge, enge betriebliche Nährstoffkreisläufe, aber auch durch die Anpassung der verarbeitenden Betriebe an die Qualitäten der erzeugten Rohware Lösungen für die Reduktion der N-Überschüsse auf betrieblicher Ebene, aber auch entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis zum Verbraucher.

Ein geschlossener Nährstoffkreislauf im landwirtschaftlichen Betrieb ist am besten mit einer bodengebundenen Wiederkäuerhaltung erreichbar. Sie bietet auch eine gute Verwertung für Klee gras bzw. Luzernekleegrass, den Stickstoffmotor der Produktivität in der Fruchtfolge.

Neben den traditionellen Kulturen entwickeln sich neue Märkte für Speiseleguminosen, die interessante Alternativen zur traditionellen Nutzung der Leguminosen im Futterbau bieten.

Der ökologische Landbau ist daher Vorbild für eine N-effiziente landwirtschaftliche Produktion. Aber auch hier gibt es weiteres Optimierungspotenzial, insbesondere im Futterbau und bei der Fütterung, wo die Stickstoffströme im Betrieb bisher unzureichend bekannt sind.

### Literatur

- IPCC (2019): 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 11: N<sub>2</sub>O Emissions from Managed Soils, and CO<sub>2</sub> Emissions from Lime and Urea Application. [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/4\\_Volume4/19R\\_V4\\_Ch11\\_Soils\\_N2O\\_CO2.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/4_Volume4/19R_V4_Ch11_Soils_N2O_CO2.pdf), Zugriff am 31.03.2022
- Fuß, R.; Dechow, R.; Freibauer, A. (2013): Regionale Treibhausgasflüsse in Klee gras-Weizensystemen. In: Institut für ökologischen Landbau (Hg.): Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Pilotbetriebe in Deutschland: wissenschaftliche Tagung; Thünen-Institut Braunschweig im Forum am Mittwoch, 27. Februar 2013, S. 11–13, [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn051776.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn051776.pdf), Zugriff am 31.03.2022
- Kommission Landwirtschaft beim Umweltbundesamt (KLU) (2019): Landwirtschaft quo vadis? Agrar- und Ernährungssysteme der Zukunft – Vielfalt gewähren, Handlungsrahmen abstecken. Position der Kommission Landwirtschaft beim Umweltbundesamt (KLU), [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/190917\\_uba\\_kp\\_landwirtschaft\\_quovadis\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/190917_uba_kp_landwirtschaft_quovadis_bf.pdf), Zugriff am 31.03.2022
- Loges, R. (2013): Leguminosen im Futterbau: Aktuelle und zukünftige Bedeutung sowie Forschungsbedarf. 57. Jahrestagung der AGGF in Triesdorf, 29.-31. Aug 2013, Tagungsband, S. 9-20. [https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/lfl-schriftenreihe\\_aggf-tagung\\_august\\_2013\\_webversion\\_.pdf](https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/lfl-schriftenreihe_aggf-tagung_august_2013_webversion_.pdf), Zugriff am 31.03.2022
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. et al. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475, <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Sanders, J.; Heß, J. (Hg.) (2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen-Report 65. [https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen\\_Report\\_65.pdf](https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen_Report_65.pdf), Zugriff am 31.03.2022



## Nachhaltigkeit und Stickstoff – Lösungsansätze aus dem ökologischen Landbau

Dr. Annette Freibauer  
Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

KTBL-Fachtagung Magdeburg, 25.03.2022

---

### Übersicht

---

- Stickstoff – die gesellschaftlichen Herausforderungen
- Lösung N-Effizienz
- Lösung N-Strategien
- Lösung Leguminosen
- Herausforderung: Nachhaltige Lösungen!

## Planetare Grenzen und Stickstoff

### Ökologische Belastungsgrenzen

von J. W. Steffen et al. 2016 / Lohmann et al. 2022



→ Reduktion der globalen reaktiven N-Flüsse um Faktor 4!



Von Felix Joerg Mueller - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=115417347>

3

Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

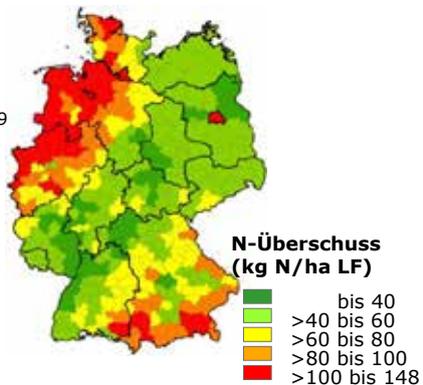
## Hohe Netto-N-Überschüsse

2016: Überschuss Gesamtbilanz 102 kg N/ha LF (BMEL 2018)

Überschüsse sehr ungleich zwischen Betrieben und Regionen verteilt

Ursachen: betriebliche, regionale, nationale, internationale Nährstoff-Imbalancen

Quelle:  
Bach und  
Häußermann,  
2018 in KLU 2019



**Überschuss Stickstoff-Flächenbilanz**  
Regionalgliederung Kreise  
Mittelwert Jahre 2014 bis 2016\*



**Umweltbundesamt 2017**  
Rote Gebiete Grundwasser (Nitrat)

Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz



## Ziel

---

- ✓ Nährstoffkreisläufe optimieren.
- ✓ Dafür auf allen Ebenen
  - die Nährstoffeffizienz steigern
  - verwendete Gesamtnährstoffmenge reduzieren



... um die europäischen Richtlinien und deutschen Nachhaltigkeitsziele bis 2030 sicher zu erreichen



KLU 2019  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

## Kurzfristig: Organische Dünger besser verwerten → N-Zufuhr durch höhere Effizienz reduzieren

---

- ✓ Präzise Nährstoff- und Düngebedarfsermittlung
- ✓ Verlustarme, bedarfsorientierte Ausbringung von Wirtschaftsdüngern
- ✓ Bessere Aufbereitung von organischem Dünger für den Transport / überbetrieblicher Einsatz (Futter-Mist-Kooperationen)
- ✓ Ökologischen Landbau ausbauen



L. Heigl, LfL



A. Freilbauer, LfL



KLU 2019  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

## Stickstofflösungen im Ökolandbau

### Literaturvergleich Öko – Konventionell, paarweise Vergleiche

- ✓ Weniger Nitratauswaschung
- ✓ Geringere N-Einträge pro Hektar
- ✓ Geringere N-Überschüsse, bessere N-Salden
- ✓ Geringe(re) N<sub>2</sub>O-Emissionen pro Flächeneinheit
  - ✓ während dem Leguminosenanbau (IPCC: Nullemission der N<sub>2</sub>-Fixierung, N<sub>2</sub>O-Emission aus Ernterückständen)
  - ✓ in der Fruchtfolge (auch nach Kleeergrasumbruch; Fuß et al. unveröff.)
- ✓ Oft geringe(re) N<sub>2</sub>O-Emissionen pro Pflanzenprodukt



## N-Effizienz

### Gesunde, robuste Pflanzen = Sortenwahl, Fruchtfolge als Basis

- Die richtigen Sorten → großen Wurzelraum erschließen!
- und die richtige Pflanzenernährung und Management.

### N-Effizienz = Qualitätsziele anpassen.

Erntequalität ist nicht nur eine Frage des Proteingehalts!

- Brotweizen → Backqualität
- N-armes Futtergetreide in Kombination mit Kleeergras/N-reichem Gras



## Stickstoff und Pflanzenernährung

Alle Standortfaktoren, Nährstoffe UND Nährstoffverhältnisse berücksichtigen, denn:  
Nährstoffverfügbarkeit abhängig von Bodenphysik, -chemie, -biologie

- Mineralisation: aktive Mikroorganismen
- Transport: Pilze, Mesofauna
- N<sub>2</sub>-Fixierung: lohnt bei
  - wenig N-Verfügbarkeit
  - ausreichend Spurenelementen
  - lockerem Boden
- N<sub>2</sub>-Fixierung: lohnt für
  - N-Versorgung
  - Resilienz, Pflanzengesundheit



LFL

Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

9

## Kleegras, der Motor der Stickstofflösungen im Ackerbau

- ✓ Wichtigste/größte N-Quelle im Ökolandbau (Fruchtfolgeanteil!)
- ✓ Hochproduktives System (Futter, Biogas)
- ✓ Beikrautregulierung (im Gegensatz zu Körnerleguminosen)
- ✓ Bodenfruchtbarkeit, Humusaufbau
- ✓ Erosionsschutz bis ein Jahr nach Klee gras

Optimierungsstrategien für Klee gras

- ✓ Saatzeitpunkt → Erfahrungen aus Forschung und Praxis
- ✓ Art und Zeitpunkt des Umbruchs → N-Effizienz?
  - Neues partizipatives LfL-Forschungsprojekt EVAZKA



LFL

Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

Dr. Peer Urbatzka, LfL

10

## Leguminosenmüdigkeit – die große Gefahr

Ein komplexes bodenbürtiges Phänomen, wenig beforscht, wenig verstanden.

Dringend neue systemische Forschung nötig!

→ Kreuz-Unverträglichkeiten zwischen Leguminosen eruieren

→ Komplexe Fruchtfolgen (Zwischenfrüchte!)

→ Komplexe Anbaupausen

→ „Gesunder Boden – gesunde Pflanzen“

→ Wissenschaftlichen holistischen Ansatz finden.

→ Praxisnah.

→ Ein Zeichen für Forschungsbedarf setzen!



Foto: LfL



Andrea Winterling, LfL

11

Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

## Diversifizierung des Eiweißanbaus

● Speiseleguminosen – neue Nischen, neuer Stickstoff

→ LfL-Projekt Speiseleguminosen Bio Bayern, Netzwerk mit D, A, CH



Foto: LfL



Andrea Winterling, LfL

12

Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz



## Humusmanagement für eine klimaresiliente Landwirtschaft

ANDREAS GATTINGER UND MARTIN WIESMEIER

### 1 Einleitung: Bedeutung von Humus für Klimaschutz und -anpassung

Humus (= organische Bodensubstanz) ist das Schlüsselmerkmal für die Fruchtbarkeit landwirtschaftlicher Böden und der am häufigsten untersuchte Bodenqualitätsindikator überhaupt (Bünemann et al. 2018). Neben den vielfältigen Bodenfunktionen, die vom Humus begünstigt werden, wirkt er sich auch positiv auf die Diversität der Bodenorganismen aus und kann zudem einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft leisten (Gattinger et al. 2012, Wiesmeier et al. 2020a).

### 2 Begriffserklärung: Humusaufbau, C-Speicherung und Negative Emissionen

#### Klimawirksam ist nur langfristig gebundener Kohlenstoff

Die Europäische Union hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2050, Deutschland bis 2045, Klimaneutralität zu erreichen. Neben der Vermeidung von Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) sind zur Zielerreichung außerdem auch CO<sub>2</sub>-Senken notwendig, um nicht vermeidbare THG-Emissionen zu kompensieren und einen signifikanten Teil des bereits in der Atmosphäre befindlichen CO<sub>2</sub> zu entfernen. Letzteres wird als „Negative Emission“ oder auch als Negative Emissionstechnologie (NET) bezeichnet (UBA 2019). Neben den technischen CO<sub>2</sub>-Senken spielen hierbei insbesondere die biologischen CO<sub>2</sub>-Senkenpotenziale von Böden eine zentrale Rolle. Böden besitzen in Form ihrer Vorräte an organischem Kohlenstoff (Corg) ein beträchtliches Potenzial zur Kohlenstoffbindung, das gemäß früheren Schätzungen bis zu 90 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen kompensieren kann (Smith et al. 2008). Über den Aufbau von Humus, der zu etwa 58 % aus Kohlenstoff besteht, könnten Böden dadurch eine wesentliche Rolle beim Klimaschutz spielen. Wie bei allen anderen biologischen CO<sub>2</sub>-Senken, ist auch beim Humusaufbau die Photosynthese der Pflanzen als initialer Prozess der C-Fixierung zu betrachten. All die verschiedenen C-Eintragspfade in den Boden, sei es über die oberirdische Pflanzenbiomasse, Pflanzenwurzeln, durch die Tierhaltung umgesetzte Biomasse in Form von Wirtschaftsdüngern oder über Kompost oder Pflanzenkohle, haben ihren Ursprung in der Photosynthese. Jedoch bedeutet C-Fixierung durch Photosynthese in der Biomasse bzw. im Erntegut der Kulturpflanzen keineswegs C-Speicherung im Sinne des Klimaschutzes. Klimawirksam ist nur langfristig gebundener Kohlenstoff im Bodenumus oder in Holzvorräten (Gattinger 2022). Zwar bindet ein Hektar Weizen pro Jahr 9 t CO<sub>2</sub> in der Biomasse, ein Hektar Mais sogar 14 t CO<sub>2</sub>, dennoch gelten diese Mengen in den Klimabilanzen nur als „durchlaufende Posten“, da ein Großteil kurzfristig wieder freigesetzt wird (Osterburg und Don 2021).

Um klimawirksam mehr Corg im Boden zu speichern, muss nicht nur der vorhandene Corg erhalten werden, sondern zusätzlich aus der Atmosphäre mehr Kohlenstoff durch Humusaufbau im Boden gebunden werden (sogenannte Sequestrierung) (Chenu et al. 2019). Die wichtigsten Mechanismen, die Corg im Boden kurzfristig oder langfristig vor Abbau schützen und so zur langfristigen C-Speicherung beitragen, lauten wie folgt (von Lützwow et al., 2006): 1) Einschluss in Bodenaggregaten und damit eine räumliche

Trennung von Zersetzern und organischer Substanz, 2) die Stabilisierung durch Bindung an Tonminerale oder Eisenoxide, sowie 3) die bevorzugte Verstoffwechslung von leicht abbaubaren Kohlenstoffverbindungen im Gegensatz zu schwerer abbaubaren aromatischen Verbindungen wie z.B. Holzkohle (Rekalzitrans).

### 3 Humusaufbauende und C-speichernde Maßnahmen in der Landwirtschaft

Durch die auf nationaler und europäischer Ebene vereinbarten Ziele zur Emissionsminderung und Klimaneutralität erfahren die Themen Humusaufbau und C-Speicherung seit Jahren große Aufmerksamkeit. So wurde z.B. bei der Weltklimakonferenz 2015 in Paris die „4 per 1000“-Initiative gestartet, um die Bedeutung von Böden als globale Kohlenstoffsenken und wichtige Grundlage zur Lebensmittelerzeugung und -sicherheit zu stärken ([www.4p1000.org](http://www.4p1000.org)). Dabei handelt es sich um ein freiwilliges Netzwerk zur Förderung von Humusaufbau, basierend auf der Annahme, dass bei einem jährlichen Anstieg der globalen Corg-Vorräte um 0,4 % die anthropogen bedingte Zunahme der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre begrenzt werden könnte. Im Folgenden wird der Wissenstand zu C-speichernden Maßnahmen in der Landwirtschaft am Beispiel von konservierender Bodenbearbeitung und ökologischem Landbau aufgezeigt.

#### 3.1 C-Speicherung durch konservierende Bodenbearbeitung?

Nach wie vor wird davon ausgegangen, dass Direktsaat als einfache Form der konservierenden Bodenbearbeitung zum Humusaufbau beiträgt. Daher wird Direktsaat seit Jahren wegen der möglichen Wirkung zur C-Speicherung im Boden gefördert (Ogle et al. 2019). Zwar wird dadurch ein wichtiger Beitrag zu Bodenschutz und Wasserkonservierung geleistet, jedoch weisen Metaanalysen bislang nur eine geringe oder gar keine C-Speicherung unter konservierender Bodenbearbeitung aus (Krauss et al. 2022). Außerdem wurde in der Vergangenheit nicht tief genug beprobt oder keine Bodenlagerungsdichte erhoben, was eine genaue Ermittlung von Corg-Vorräten oder C-Speicherungsraten erschwert.

Kürzlich wurden die Resultate des SOCORT-Projekts publiziert, bei dem die Corg-Vorräte unter konservierender Bodenbearbeitung mit einem standardisierten Verfahren in einer Tiefe von 0 bis 100 cm untersucht wurden (Krauss et al. 2022). Dabei wurden insgesamt neun Feldversuche in ganz Europa beprobt, die alle seit vielen Jahren ökologisch bewirtschaftet werden. Es wurde untersucht, wie es sich auf die C-Speicherung im Boden auswirkt, wenn der Boden nicht mehr gepflügt, sondern nur reduziert bearbeitet wird. Das Resultat: Bei reduzierter Bodenbearbeitung war der Humus in der obersten Bodenschicht stets angereichert. In 15 bis 50 cm Tiefe nahmen die Humusvorräte jedoch an den meisten Standorten ab. Über die gesamte Tiefe gemessen, nahm an einigen Standorten der Humusgehalt insgesamt zu, an anderen jedoch nicht. Im Durchschnitt über alle Standorte betrug die zusätzliche C-Speicherung lediglich 90 kg pro Hektar und Jahr in einer Tiefe von 0 bis 50 cm.

#### 3.2 C-Speicherung durch Ökolandbau?

Mit globalen Metaanalysen konnte gezeigt werden, dass die Umstellung auf ökologischen Landbau mit einer Erhöhung der Corg-Konzentrationen, -Vorräte und signifikanter C-Speicherung im Boden einhergeht (Gattinger et al. 2012, Aguilera et al. 2013, Garcia-Palacios et al. 2018). Diese Befunde werden vor allem auf Praktiken zurückgeführt, die für gemischt wirtschaftende Betriebe in Deutschland früher typisch waren: Rückführung der organischen Substanz in Form von Mist, Gülle oder Kompost sowie durch den Anbau von mehrjährigen, tiefwurzelnden Futterleguminosen wie Klee oder Luzerne. Gerade der Effekt des C-Ein-

trags durch die Wurzeln der Futterleguminosen oder Zwischenfrüchte kommt hierbei zum Tragen, da der wurzelbürtige Kohlenstoff ein deutlich höheres Humusbildungspotenzial als der Kohlenstoff der oberirdischen Biomasse besitzt (z. B. Hirte et al. 2021, Poelau et al. 2021).

Wichtig ist bei der Betrachtung von C-Speicherung durch Humusaufbau, dass die alleinige Zufuhr externer Kohlenstoffquellen durch Wirtschaftsdünger noch keinen Beitrag zum Klimaschutz darstellt, da sonst diese C-Quellen aufgrund räumlicher Verlagerung auf anderen landwirtschaftlichen Betrieben/Flächen fehlen könnten (Verlagerungseffekt). Das heißt der Prozess der C-Speicherung ist explizit flächengebunden und muss bei der Intensität der Wirtschaftsdüngerrückführung berücksichtigt werden, wie z. B. durch Festsetzung von Obergrenzen bei der organischen Düngung mittels Großvieheinheiten (GVE), um dadurch nur quasi geschlossene Betriebskreisläufe zu berücksichtigen (Gattinger et al. 2012). Werden also nur solche ökologischen Bewirtschaftungssysteme berücksichtigt, deren organische Düngungsintensität 1,0 GVE nicht übersteigt, so beträgt die C-Speicherungsrate durch Umstellung auf ökologischen Landbau 270 kg C pro ha und Jahr (Gattinger et al. 2012; Wiesmeier et al. 2020b).

#### 4 Carbon Farming und Carbon Credits – geeignete Werkzeuge für den Klimaschutz?

Neben der Umstellung auf ökologischen Landbau gibt es weitere Maßnahmen, die nachweislich und teilweise im deutlich stärkeren Umfang zu C-Speicherung im Boden durch Humusaufbau führen (Wiesmeier et al. 2020b). Dazu zählen beispielsweise der regelmäßige Anbau von Zwischenfrüchten und die Agroforstwirtschaft.

Bedingt durch das große Interesse, durch Humusaufbau einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, wurde in den letzten Jahren der Begriff „Carbon Farming“ geprägt, welcher das Thema Humusaufbau auf den Aspekt der CO<sub>2</sub>-Bindung im Boden, flankiert durch finanzielle Anreizsysteme, zu reduzieren scheint. Gerade agrarindustrielle Strukturen verkünden großes Interesse und haben entsprechende Geschäftsideen und Konzepte entwickelt. Bedenken und kritische Anmerkungen wurden in der Vergangenheit vielfach geäußert. Dabei werden Messbarkeit, Langfristigkeit, Zusätzlichkeit und Verlagerungseffekte als unabdingbare Kriterien genannt (z. B. Leifeld et al. 2019, Wiesmeier et al. 2020a, Kohl und Gattinger 2021), die nur bedingt in dem aktuell privatwirtschaftlich geregelten Handel von Humuszertifikaten (= Carbon Credits) berücksichtigt werden.

Sollte Carbon Farming in Form von Carbon Credits mittelfristig als offizielles Werkzeug des Klimaschutzes etabliert werden, muss für Planungs- und Rechtssicherheit gesorgt werden. Hierbei können die langjährigen Erfahrungen aus dem verpflichtenden Emissionshandel des Clean Development Mechanism (CDM) hilfreich sein. So sollten beispielsweise – neben anderen Kriterien – vor der Erstellung eines Kompensationsprojektes genau die Systemgrenzen festgelegt werden und das ganze Vorhaben einem unabhängigen Begutachtungsgremium vorgelegt werden.

## 5 Fazit

Humusmanagement und Humusaufbau ist in vielerlei Hinsicht ein wichtiges Vorhaben von gesamtgesellschaftlicher Bedeutung. Es liegt ein guter Wissensstand zu Humus aufbauenden und C-speichernden Maßnahmen in der Landwirtschaft vor, wenn auch noch viele Details in den zugrundeliegenden Prozessen unklar sind.

Letztlich darf der Fokus der Bewirtschaftungsmaßnahmen nicht nur auf der „Kohlenstoffsенke Boden“ liegen, sondern muss gleichzeitig auch weitere positive Attribute für das System Boden bzw. Agrarsystem erbringen. Dazu zählen Maßnahmen, die zur Sicherstellung aller essentiellen Bodenfunktionen und somit zu einer klimaresilienten Landwirtschaft beitragen.

## Literatur

- Aguilera, E.; Lassaletta, L.; Gattinger, A.; Gimeno, B.S. (2013): C sequestration in Mediterranean cropping systems under different management practices. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 168, pp. 25–36
- Bünemann, E. K.; Bongiorno, G.; Bai, Z.; Creamer, R. E.; De Deyn, G.; de Goede, R.; Flessens, L.; Geissen, V.; Kuyper, T. W.; Mäder, P.; Pulleman, M.; Sukkel, W.; van Groeningen, J. W.; Brussaard, L. (2018): Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry* 120, pp. 105–125
- Chenu, C.; Angers, D. A.; Barré, P.; Derrien, D.; Arrouays, D.; Balesdent, J. (2019): Increasing organic stocks in agricultural soils: Knowledge gaps and potential innovations. *Soil and Tillage Research* 188, pp. 41–52
- García-Palacios, P.; Gattinger, A.; Bracht-Jørgensen, H.; Brussaard, L.; Carvalho, F.; Castro, H.; Clément, J.-C.; De Deyn, G.; D’Hertefeldt, T.; Foulquier, A.; Hedlund, K.; Lavorel, S.; Legay, N.; Lori, M.; Mäder, P.; Martínez-García, L. B.; Martins da Silva, P.; Müller, A.; Nascimento, E.; Reis, F.; Symanczik, S.; Sousa, J. P.; Milla, R. (2018): Crop traits drive global soil carbon sequestration under organic farming. *Journal of Applied Ecology* 55, pp. 2496–2505, <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13113>
- Gattinger, A.; Müller, A.; Haeni, M.; Skinner, C.; Fliessbach, A.; Buchmann, N.; Mäder, P.; Stolze, M.; Smith, P.; El-Hage Scialabba, N.; Niggli, U. (2012): Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(44), pp. 18226–18231, <https://doi.org/10.1073/pnas.1209429109>
- Gattinger, A. (2022): Landwirtschaft: CO<sub>2</sub>-Fixierer oder doch nicht? *Kontra. top agrar* 1, S. 63
- Hirte, J.; Walder, F.; Hess, J.; Büchi, L.; Colombi, T.; van der Heijden, M. G.; Mayer, J. (2021): Enhanced root carbon allocation through organic farming is restricted to topsoils. *Science of The Total Environment* 755(2), 143551, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143551>
- Kohl, L.; Gattinger, A. (2021): Kohlenstoff im Boden (ver)kaufen. *BioTOPP* 03, S. 6–9
- Krauss, M.; Wiesmeier, M.; Don, A.; Cuperus, F.; Gattinger, A.; Gruber, S.; Haagsma, W. K.; Peigné, J.; Chiodelli Palazzoli, M.; Schulz, F.; van der Heijden, M. G. A.; Vincent-Caboud, L.; Wittwer, R. A.; Zikeli, S.; Steffens, M. (2022): Reduced tillage in organic farming affects soil organic carbon stocks in temperate Europe. *Soil & Tillage Research* 216, 105262, <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105262>
- Leifeld, J.; Müller, A.; Steffens, M. (2019): Kriterien für die Zertifizierung von Kohlenstoffsенken in Landwirtschaftsböden. *Agrarforschung Schweiz* 10(9), S. 346–349
- Ogle, S.M.; Alsaker, C.; Baldock, J.; Bernoux, M.; Breidt, F. J.; McConkey, B.; Regina, K.; Vasques-Amabile, G. G. (2019): Climate and soil characteristics determine where no-till management can store carbon in soils and mitigate greenhouse gas emissions. *Scientific Reports* 9, 11665, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47861-7>
- Osterburg, B.; Don, A. (2021): Nur die langfristige CO<sub>2</sub>-Bindung zählt. *DLG Mitteilungen* 06, S. 64–66
- Poepplau, C.; Don, A.; Schneider, F. (2021): Roots are key to increasing the mean residence time of organic carbon entering temperate agricultural soils. *Global Change Biology* 27, pp. 4921–4934, <https://doi.org/10.1111/gcb.15787>

Smith, P.; Martino, D.; Cai, Z.; Gwary, D.; Janzen, H.; Kumar, P.; McCarl, B.; Ogle, S.; O'Mara, F.; Rice, C.; Scholes, B.; Sirotenko, O.; Howden, M.; McAllister, T.; Pan, G.; Romanenkov, V.; Schneider, U.; Towprayoon, S.; Wattenbach, M.; Smith, J. (2008): Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363, pp. 789–813, <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2184>

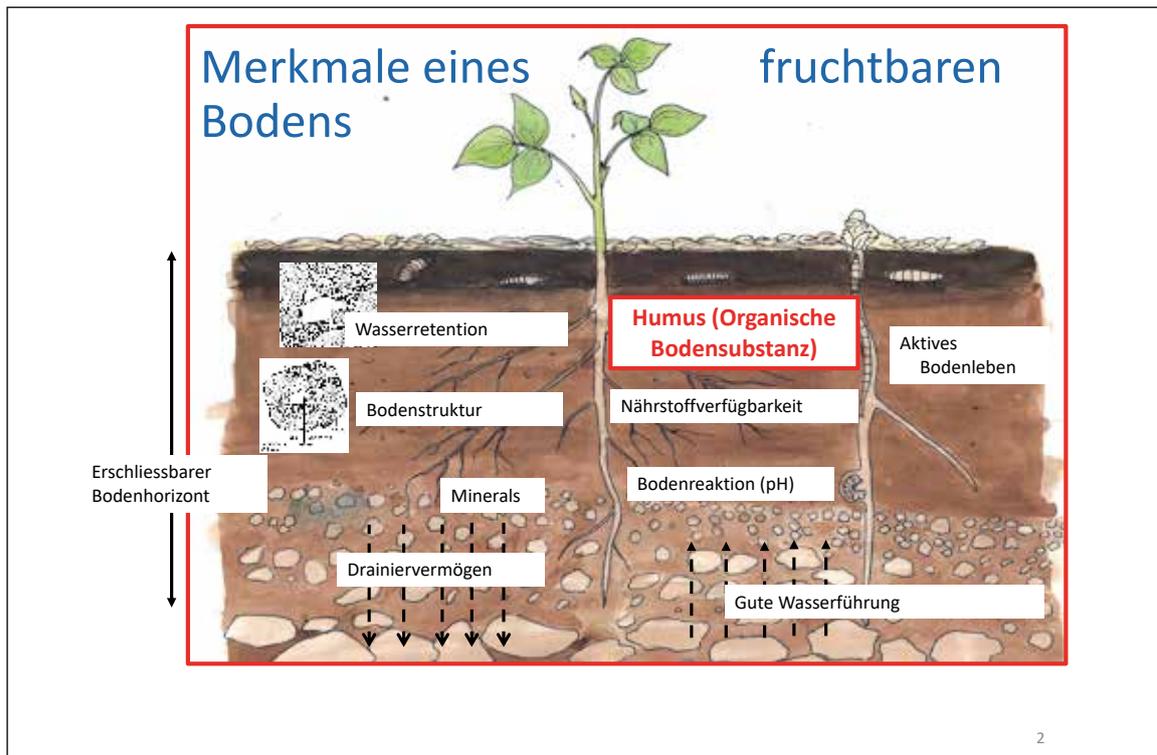
Umweltbundesamt (UBA) (2019): UBA-Kurzposition zur Kohlendioxid-Entnahme aus der Atmosphäre – Carbon Dioxide Removal (sogenannte „negative Emissionen“). [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/uba-kurzposition\\_zur\\_kohlendioxid-entnahme\\_aus\\_der\\_atmosphaere\\_2019.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/uba-kurzposition_zur_kohlendioxid-entnahme_aus_der_atmosphaere_2019.pdf), Zugriff am 02.02.2022

von Lützw, M.; Kögel-Knabner, I.; Ekschmitt, K.; Matzner, E.; Guggenberger, G.; Marschner, B.; Flessa, H. (2006): Stabilization of organic matter in temperate soils: mechanisms and their relevance under different soil conditions – a review. *European Journal of Soil Science* 57(4), pp. 426–445, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2006.00809.x>

Wiesmeier, M.; Mayer, S.; Paul, C.; Helming, K.; Don, A.; Franko, U.; Steffens, M.; Kögel-Knabner, I. (2020a): CO<sub>2</sub>-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen. *BonaRes Series* 2020/1, DOI: 10.20387/BonaRes-F8T8-XZ4H

Wiesmeier, M.; Mayer, S.; Burmeister, J.; Hübner, R.; Kögel-Knabner, I. (2020b): Feasibility of the 4 per 1000 initiative in Bavaria: A reality check of agricultural soil management and carbon sequestration scenarios. *Geoderma* 369, 114333, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114333>

The slide features a landscape photograph of a green field with trees in the background under a blue sky with clouds. In the top left corner is the LfL logo (a green stylized plant icon next to the text 'LfL'). In the top right corner is the JLU logo (a blue square with 'JLU' in white and 'NEUE WEGE. SEIT 1607.' below it). Below the JLU logo is the Justus-Liebig-Universität Gießen logo (a white square with a blue shield icon and the text 'JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN'). In the center, the text 'KTBL, 25.03.2022' is displayed. The main title 'Humusmanagement für eine klimaresiliente Landwirtschaft' is written in white on a blue background at the bottom. Below the title, the authors 'Andreas Gattinger & Martin Wiesmeier' and the email address 'andreas.gattinger@agrار.uni-giessen.de' are listed in white text.



## Bedeutung von Humus

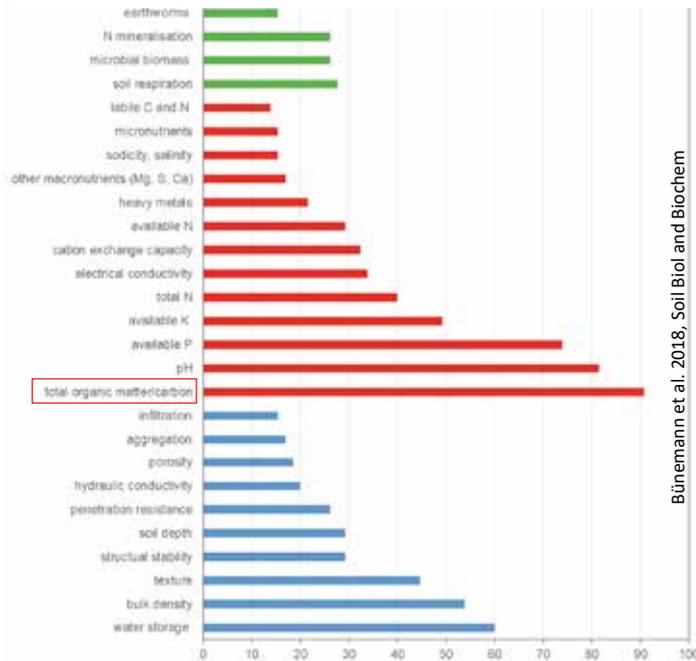


Prof. Ingrid Kögel-Knabner  
TU München  
(Deutscher Umweltpreis 2019)

<https://www.tum.de/nc/die-tum/aktuelles/pressemitteilungn/details/35685/>

- Nährstoffquelle für Pflanzen und Boden(mikro)organismen
- Kohlenstoff- und Energiequelle für Bodenmikroorganismen
- Senke für atmosphärisches CO<sub>2</sub>
- Verbessert die Bodenporosität und Bodenstruktur
- Speichert Bodenwasser in pflanzenverfügbarer Form
- Filter und Sorptionsmittel für Schadstoffe
- Puffer für Säuren
- Organische Bodensubstanz und Humus bedeuten dasselbe

## Am häufigsten verwendete Bodenqualitätsindikatoren



Bünemann et al. 2018, Soil Biol and Biochem

Biologische Faktoren

Chemische Faktoren

Physikalische Faktoren

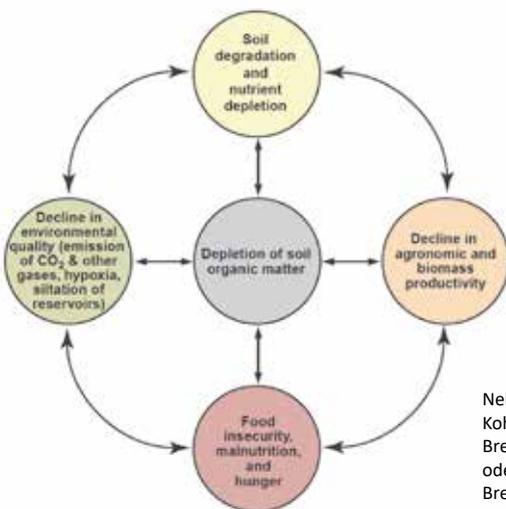
\*aus 65 Bodenqualitätsstudien basierend auf multiplen Indikatoren

## Teufelskreis des Humusverlusts - Rückgang der Ernteerträge - Ernährungsunsicherheit

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN



Prof. Rattan Lal  
Ohio State University, USA  
Welternährungspreis 2020



Eine Zunahme von 1 Tonne des Bodenkohlenstoffpools von degradierten Ackerböden kann den Ernteertrag um 20 bis 40 Kilogramm pro Hektar (kg/ha) bei Weizen, 10 bis 20 kg/ha bei Mais und 0,5 bis 1 kg/ha bei Augenbohnen erhöhen.

Neben der Verbesserung der Ernährungssicherheit hat die Kohlenstoffbindung das Potenzial, die Emissionen fossiler Brennstoffe um 0,4 bis 1,2 Gigatonnen Kohlenstoff pro Jahr oder 5 bis 15% der weltweiten Emissionen fossiler Brennstoffe auszugleichen.

<https://www.youtube.com/watch?v=4zA8F1Q8P4U>

<https://www.youtube.com/watch?v=Uh0TwQyw37A>

Lal, 2004, Science

5

### Beziehung zwischen der organischen Bodensubstanz und dem Ertragsniveau von Nicht-Leguminosen in ökologischen und konventionellen Anbausystemen (Ergebnisse von 7 Langzeitversuchen)

Farming system	Dependent: $Y_{Nleg}$							
	SOM-C-based regression, independent variables				SOM-N-based regression, independent variables			
	$C_{org}$		$Y_{Leg}$		$N_t$		$Y_{Leg}$	
	b	p	b	p	b	p	b	p
CON	0.28	0.18	0.35	0.11	0.34	0.15	0.34	0.11
ORG <sub>ec</sub>	0.55	< 0.001	0.49	0.002	0.42	0.021	0.46	0.01
ORG <sub>all</sub>	0.27	0.02	0.50	< 0.001	0.34	0.008	0.48	< 0.001

- Die Ertragsniveaus der Nicht-Leguminosen waren positiv mit den C<sub>org</sub>-Werten korreliert, aber die Korrelation war nur unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus signifikant und nicht mit den Behandlungen in der konventionellen Landwirtschaft.
- Unter konventioneller Bewirtschaftung ist die agronomische Relevanz von C<sub>org</sub> im Hinblick auf die Nährstoffversorgung viel geringer als unter ökologischer Bewirtschaftung.
- Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass in dieser Studie andere mögliche Vorteile von C<sub>org</sub> ausgeschlossen nicht betrachtet, die auch für die konventionelle Landwirtschaft von hoher Relevanz sein könnten.

Brock et al., JPNSS, 2011 6

### Effekte nach 25 Jahren: Bodenoberfläche vor Starkregen



«herkömmlich o. Wirtschaftsdünger»



«bio-dynamisch mit Kompost»

Beide Verfahren beinhalten die gleiche Fruchtfolge!

Mäder et al. 2002, Science 7

... und **nach** Starkregen (15 L/h)



«herkömmlich o. Wirtschaftsdünger»

«bio-dynamisch mit Kompost»

Beide Verfahren beinhalten die gleiche Fruchtfolge!

Mäder et al. 2002, Science

8

## Humusmanagement für eine klimaresiliente Landwirtschaft

1. Humusaufbau und C-Speicherung
2. C speichernde Maßnahmen in der Landwirtschaft
3. Carbon Farming und Carbon Credits – geeignete Werkzeuge für den Klimaschutz?
4. Ausblick

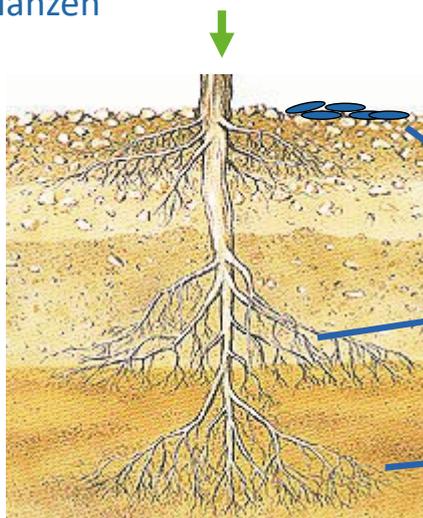


## Humusmanagement für eine klimaresiliente Landwirtschaft

1. **Humusaufbau und C-Speicherung**
2. C speichernde Maßnahmen in der Landwirtschaft
3. Carbon Farming und Carbon Credits – geeignete Werkzeuge für den Klimaschutz?
4. Ausblick



### Mechanismen des Humusaufbaus CO<sub>2</sub>-Einbau über Photosynthese der Pflanzen



**Pflanzenstreu/Erntereste/  
Wirtschaftsdünger**

**Wurzel-C hat 2,3-fach  
stärkeres  
Humusbildungspotential  
als C aus oberirdischer  
Biomasse** (Kätterer et al. 2011)

**Humusbildung**



## Voraussetzungen für Humusaufbau und Kohlenstoffspeicherung

Um **klimawirksam** mehr Corg im Boden zu speichern, muss nicht nur der **vorhandene Corg erhalten**, sondern **zusätzlich aus der Atmosphäre mehr Kohlenstoff durch Humusaufbau im Boden gebunden werden** (sogenannte Sequestrierung). Die wichtigsten Mechanismen, die Corg im Boden kurzfristig oder langfristig vor Abbau schützen und so zur langfristigen C-Speicherung beitragen, lauten wie folgt:

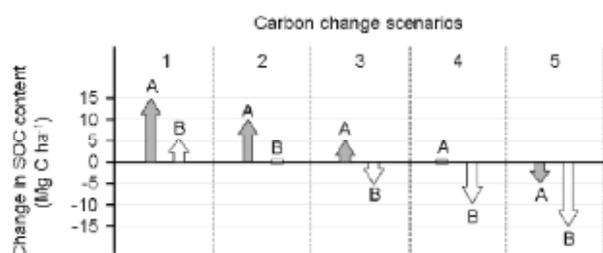
1. Einschluss in Bodenaggregaten und damit eine räumliche Trennung von Zersetzern und organischer Substanz
2. die Stabilisierung durch Bindung an Tonminerale oder Eisenoxide
3. sowie die bevorzugte Verstoffwechslung von leicht abbaubaren Kohlenstoffverbindungen im Gegensatz zu schwerer abbaubaren aromatischen Verbindungen wie z. B. Pflanzenkohle (Rekalzitranz)

Chenu, et al.: (2019), Soil and Tillage Research; Wiesmeier et al. (2020) BonaRes Series 2020/1

14

## Mehr Humus heißt zwar weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen aber nicht automatisch CO<sub>2</sub>-Entfernung aus der Atmosphäre (= C-Speicherung)!

Illustration anhand von 5 Humusänderungsszenarien (A: öko, B: konventionell, 20 Jahre nach Umstellung auf öko)



- In allen 5 Szenarien: A > B (Differenz 10 t C/ha, d.h. 10 t C wurde in A weniger emittiert). Alle 5 Szenarien beinhalten Emissionsvermeidung und in sofern Klimaschutz!
- Welche Szenarien beinhalten echte CO<sub>2</sub>-Entnahme und damit C-Speicherung im Boden?
- Humusaufbau unter A kann nur dann als CO<sub>2</sub>-Entfernung aus der Atmosphäre angesehen werden, wenn über einen definierten Beobachtungszeitraum nicht nur weniger C als , sondern zeitlich auch eine Netto-Zunahme zu verzeichnen ist.
- In diesem Beispiel: Nur Szenarien 1 und 2 bedeuten C-Speicherung im Boden: C-Senken!

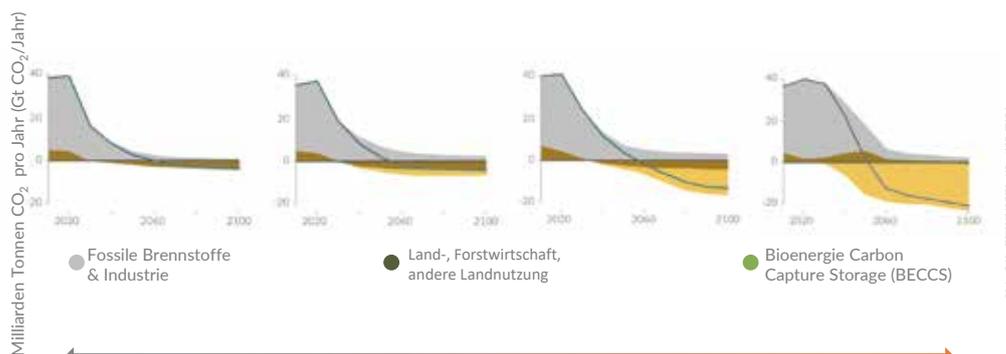
Sanderman & Baldock, Environ. Res. Lett. 5 (2010) 034003 (6pp) doi:10.1088/1748-9326/5/3/034003 15

Warum ist gerade die CO<sub>2</sub>-Entnahme aus der Atmosphäre bedeutsam?

Praktisch alle Klimaszenarien gehen inzwischen davon aus, dass wir zu viel CO<sub>2</sub> ausstoßen und dieses Zuviel durch negative Emissionen ausgleichen müssen.

Können wir einen Stopp bei 1,5 Grad überhaupt noch schaffen?

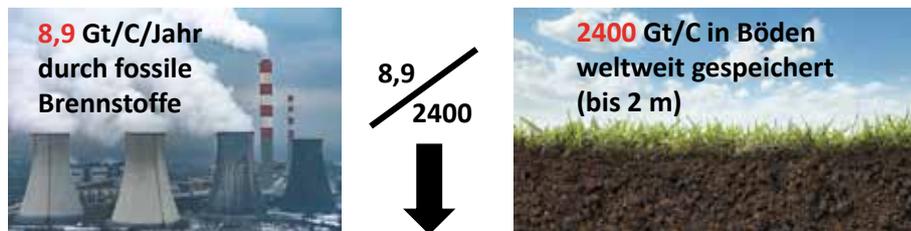
## Alle 1,5 °C-Pfade des IPCC-Sonderberichts erfordern negative CO<sub>2</sub>-Emissionen



← "Netto-Null"-Emissionen bis 2045 (Deutschland) bzw. 2050 (EU) notwendig zum Erreichen der Klimaneutralität: nicht nur Minderung sondern zusätzlich Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre notwendig →

IPCC Special Report 1.5 : <https://www.de-ipcc.de/281.php> (EN: [https://www.ipcc.ch/sr15/graphics/#cid\\_6333](https://www.ipcc.ch/sr15/graphics/#cid_6333); <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/> )

## Die 4 ‰-Kohlenstoff-Initiative



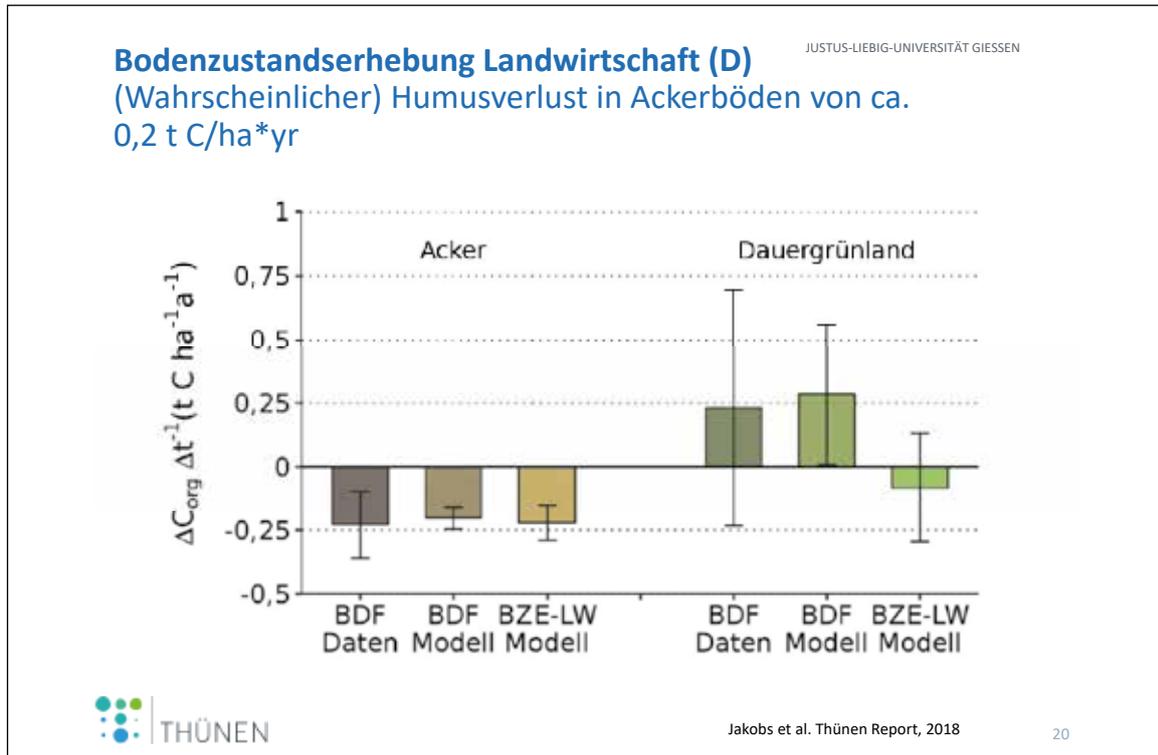
**4 ‰ (0,4 %) Steigerung des organischen Kohlenstoffs im Boden zur Kompensation notwendig um die jährlichen Emissionen von 8,9 Gt zu kompensieren.**

Kein konkretes Ziel für die Anreicherung von organischem Bodenkohlenstoff in Agrarböden, sondern einen theoretischen Wert, der allgemein die Bedeutung von Vorratsänderungen organischer Bodensubstanz im Kontext des Klimaschutzes hervorhebt

## Humusmanagement für eine klimaresiliente Landwirtschaft

1. Humusaufbau und Kohlenstoffspeicherung
- 2. Kohlenstoffspeichernde Maßnahmen in der Landwirtschaft**
3. Carbon Farming und Carbon Credits – geeignete Werkzeuge für den Klimaschutz?
4. Ausblick





JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

**C-speichernde Maßnahmen (basierend auf aktuellen Meta-Studien)**

Maßnahme	C-Sequestrierungsrate (t ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> ) CO <sub>2</sub> -Äq.	Referenzen
Zwischenfruchtanbau	0,32 ± 0,08 (1,17)	Poeplau & Don, 2015
Verbesserte Fruchtfolge	0,16 ± 0,05 (0,58)	Bolinder et al., 2012
Ökolandbau	0,27 ± 0,37 (0,99)	Gattinger et al., 2012
Umwandlung Acker- zu Grünland	0,73 ± 0,17 (2,67)	Conant et al., 2011
Agroforstwirtschaft	0,68 ± 0,30 (2,49)	Cardinael et al., 2017

Wiesmeier et al. Geoderma, 2020; und eigene Darstellung 21

## Humusmanagement für eine klimaresiliente Landwirtschaft

1. Humusaufbau und Kohlenstoffspeicherung
2. Kohlenstoffspeichernde Maßnahmen in der Landwirtschaft
3. **Carbon Farming und Carbon Credits – geeignete Werkzeuge für den Klimaschutz?**
4. Ausblick



## Grundsätze der Emissionsreduktion und des Klimaschutzes

Der oberste Grundsatz für jeden Einzelnen ist umweltbewusstes und klimafreundliches Handeln. Daher folgt effektiver Klimaschutz (gilt analog für andere Bereiche) immer der Reihung:

1. Vermeidung (*Avoidance*)
2. Verminderung (*Mitigation*)
3. Kompensation (*Compensation, Offset*)



Gattinger, 2020: persönliche Mitteilung

Wie werden diese Grundsätze zu einem effektiven Klimaschutz umgesetzt?

## CO<sub>2</sub>-Zertifikate zur Emissionsreduktion

CO<sub>2</sub>-Zertifikate sind ein Instrument des Klimaschutzes, um **unvermeidbare Emissionen** in laufenden Prozessen (Industrie, Energiewirtschaft, Flugverkehr) durch Klimaschutzmassnahmen anderen Orten und in anderen Prozessen zu **kompensieren**.

1. Vermeidung (*Avoidance*)
2. Verminderung (*Mitigation*)
3. **Kompensation (*Compensation, Offset*)**

Wie funktioniert das?

## Schematischer Ablauf eines Humuszertifikatesystems (freiwilliger Zertifikatehandel)



## Ist die Landwirtschaft Teil des Europäischen Emissionshandels?

**Nein**, aber es können **landwirtschaftliche Klimaschutzleistungen** zur **verpflichtenden Kompensation** von industriellen Emissionen eingebracht werden, **Beispiel CDM**

Es können **landwirtschaftliche Klimaschutzleistungen** zur **freiwilligen Kompensation** von jeglichen Emissionen eingebracht werden, **Beispiel Humuszertifikate**



26

## Humuszertifikate: Werkzeuge des Klimaschutzes?

Im Rahmen der Klimadiskussion sind auch Klimaschutzzertifikate für die Einlagerung von Kohlenstoff in Landwirtschaftsböden (Kohlenstoffsinken) im Gespräch. Doch bevor solche Zertifikate ausgegeben werden, muss sichergestellt werden, dass die Kohlenstoffsinken zu einer effektiven Reduktion von Klimagasen beitragen. Damit dies geschehen kann, müssen **vier Kriterien** erfüllt sein.



27

## Erfüllen humusaufbauende Maßnahmen Kriterien für den verpflichtenden Zertifikatehandel (CDM)?

Maßnahme	Messbarkeit	Permanenz	Additionalität	Verlagerungseffekte
Zwischenfruchtanbau				
Verbesserte Fruchtfolge				
Ökolandbau				
Umwandlung Acker- zu Grünland				
Agroforstwirtschaft				
Moorschutz				
Pflanzenkohle				

Bislang gibt es keine UNFCCC (Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen) konforme Methodologie für Zertifikate aus Humusaufbau! (Ausnahme AR-AMS0004)



modifiziert nach Kohl & Gattinger, 2021

	Kriterium wird erfüllt	
	Kriterium wird möglicherweise erfüllt	
	Kriterium wird nicht erfüllt	28

## Humusmanagement für eine klimaresiliente Landwirtschaft

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

1. Humusaufbau und Kohlenstoffspeicherung
2. Kohlenstoffspeichernde Maßnahmen in der Landwirtschaft
3. Carbon Farming und Carbon Credits – geeignete Werkzeuge für den Klimaschutz?
4. **Ausblick**



## Fazit/Empfehlungen für klimaresiliente Landwirtschaft durch Humusaufbau

- Anreize für Humusaufbau und klimaresiliente Landwirtschaft schaffen durch vorwiegend **maßnahmenorientierten Ansätzen (inkl. Bildung und Beratung). Ergebnisorientierte Honorierung durch Carbon Credits mittelfristig denkbar.**

FÜR MEHR HUMUS IN DER  
LANDWIRTSCHAFT

POLICY PAPER

Aktionsprogramm zur Förderung des Humusaufbaus in Deutschland

Mehr Humus in landwirtschaftlichen Böden kann einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Darüber hinaus wirkt sich Humus positiv auf die Biodiversität und Bodenfruchtbarkeit aus und macht Böden weniger anfällig für Extremwetterereignisse. Humusaufbau ist somit ein wichtiger Baustein einer nachhaltigen Landnutzung. Um sein Potenzial besser zu nutzen, bedarf es eines kohärenten Aktionsprogramms, welches die bestehenden Fördermaßnahmen bündelt und durch handlungs- und erfolgsorientierte Anreizkomponenten weiterentwickelt.



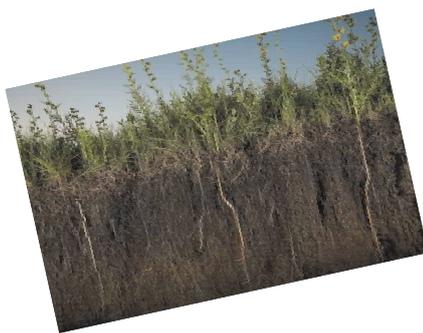
### Modell- und Demonstrationsvorhaben "Humusaufbau in landwirtschaftlich genutzten Böden"

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) fördert im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 ein Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich "Humusaufbau in landwirtschaftlich genutzten Böden".

[https://www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/Bundesprogramm\\_Humus/MuD\\_Humusaufbau.html](https://www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/Bundesprogramm_Humus/MuD_Humusaufbau.html)

30

## ...vom Humusaufbau zu stabilen, zirkularen Agrar- & Ernährungssystemen: Agrarsystemtransformation



Dough Tomkins Archives, BIORAMA

**oeko feld tage**  
 Veranstaltung Programm Gastronomie/Kultur Besuch Ausstellung Presse Newsletter Kontakt

**Treffpunkt der ökologischen Landwirtschaft**  
 Hessische Staatsdomäne Gladbacherhof in Willmar  
 28. – 30. Juni 2022

**Öko-Feldtage auf dem Gladbacherhof**

Die dritten Öko-Feldtage finden vom 28. bis 30. Juni 2022 auf der Hessischen Staatsdomäne Gladbacherhof in Willmar statt. Der Gladbacherhof ist Lehr- und Versuchsbetrieb der Justus-Liebig-Universität Gießen. Die FiBL Projekte GmbH hält an den Planungen fest und schließt mit geeigneten Hygienekonzepten weitere Maßnahmenbedingungen für eine erfolgreiche Durchführung der Öko-Feldtage. Ein Sicherheits- und Hygienekonzept schützt die Ströme von Besucherinnen und Besuchern, ein digitales Ticketsystem sorgt für kontrollierten Zugang.

Die Öko-Feldtage sind der ideale Treffpunkt für alle Ökobauminnen und -jungen sowie alle LandwirtInnen, die umdenken wollen oder nach neuen Methoden für eine umweltfreundliche Landwirtschaft suchen. Sie zeigen, was die ökologische Landwirtschaft kann, wie sie steht und wie sie sich weiter entwickeln. Die Öko-Feldtage bieten eine einzigartige Mischung aus Praxis und Forschung im Pflanzenbau und in der Tierhaltung, die ideale Plattform, um Innovationen zu zeigen und aktuelle Themen rund um Landwirtschaft, Politik und Wirtschaft zu diskutieren.

Die FiBL Projekte GmbH veranstaltet die Öko-Feldtage. Mitveranstalter sind das Hessische Landwirtschaftsministerium, die Justus-Liebig-Universität Gießen mit der Hessischen Staatsdomäne Gladbacherhof, der Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen und die Stiftung Ökologie und Landbau (ÖLÖL). Die Schirmherrschaft der Öko-Feldtage übernimmt der Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW).

**Neuer Forschungsstall**  
 3. März 2022

**Geländeplan Öko-Feldtage 2022**

**Kurzinformationen für Besucher\*innen**

**Veranstalterin**  
**FiBL Projekte GmbH**  
 eine Gesellschaft von  
 FiBL, ÖLÖL, FÖL, FÖS

**Mitveranstalter**  
**HESSEN**  
 Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
**JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN**

## Transformation der Nutztierhaltung Richtung Nachhaltigkeit – was sind die wichtigen Hausaufgaben (für die Ökotierhaltung)?

UTE KNIERIM

### 1 Einleitung

Die Nutztierhaltung wird schon lange, aber aktuell deutlich verstärkt unter dem Aspekt des Tierschutzes sowie des Umwelt-, besonders des Klimaschutzes, kritisch diskutiert. Hinzu kommt für viele Betriebe eine zunehmend ökonomisch schwierige Situation, gepaart mit psychischer Belastung durch die verbreitete gesellschaftliche Kritik an der gängigen Tierhaltung und ungewisse politische Perspektiven. Hier zeigt sich sehr deutlich, dass Nachhaltigkeit nur durch eine Kombination verschiedener Elemente entstehen kann: eine ehrliche Auseinandersetzung mit negativen Effekten der Tierhaltung, eine breite Einigung darauf, wie Tierhaltung künftig gestaltet sein sollte, auch um negative Effekte zu minimieren, und die Umsetzung dieser Zielbilder mit ökonomischer und politischer Unterstützung der Betriebe, die sich auf den Weg dorthin machen. Im Folgenden soll erläutert werden, welche Vorschläge hierzu bereits auf dem Tisch liegen oder sich in der Diskussion befinden, welche nächsten Schritte anstehen und welche Rolle die Ökotierhaltung dabei spielt.

### 2 Zukunftskonzepte für die Tierhaltung

#### 2.1 Empfehlungen des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung („Borchert-Kommission“)

Seit der Vorlage des Gutachtens des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik zur Zukunft der Nutztierhaltung (WBA 2015), in dem ein dringender Änderungsbedarf im Bereich der Tierhaltung angemahnt wurde, hat es immerhin vier Jahre gedauert, bis die sogenannte Borchert-Kommission eingesetzt wurde. Diese hat im Wesentlichen der Analyse des WBA zugestimmt und im Februar 2020 einstimmig Empfehlungen zum Umbau der Tierhaltung vorgelegt (Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung 2020), denen auch der Bundestag zugestimmt hat.

Diese Empfehlungen zielen auf eine breite gesellschaftliche Vereinbarung zu Zielbildern für die Tierhaltung, die ein ausreichend hohes Tierwohlniveau bei akzeptablen Umweltwirkungen sichern und die langfristig verlässlich gelten sollen. Ihre Umsetzung soll insbesondere durch eine staatliche Tierwohlförderung zum Ausgleich der durch den Markt nicht kompensierten Mehrkosten ermöglicht werden, um den Zielkonflikt zwischen ökonomischer Wettbewerbsfähigkeit und Tierwohlsteigerung aufzulösen. Tierwohl ist der Grad der Abwesenheit von Schmerzen, Leiden und Schäden sowie des Erlebens positiver Emotionen und kann somit von sehr gering bis sehr hoch ausgeprägt sein. Gleichzeitig können verschiedene Menschen, je nach persönlicher Wertsetzung, unterschiedliche Tierwohlniveaus als akzeptabel oder nicht ausreichend einschätzen. Die Empfehlungen schlagen daher die Definition von drei Tierwohlstufen vor. Die erste Stufe soll zwar klar über dem gesetzlichen Mindeststandard liegen (soweit vorhanden), aber keine größeren Investitionen erfordern; sie ist als Übergang gedacht, bevor nach etwa 20 Jahren in der Breite die zweite Tierwohlstufe umgesetzt (und ggf. rechtlicher Mindeststandard) wird. Hier sollen den Tieren u. a. deutlich mehr Platz, Strukturierung der Haltungsumwelt und Klimazonen mit Außenklima zur Verfügung stehen.

Die dritte Stufe ist als Premiumstufe für höhere Ansprüche und als Innovationsmotor gedacht. Sie soll in etwa 30 Jahren einen Produktanteil von mindestens 10 % erreichen, um den Schwierigkeiten bei der Vermarktung von Kleinstmengen zu entgehen (die derzeit noch bei den meisten tierischen ökologischen Produkten bestehen). Hier wird eine Orientierung an Anforderungen an die ökologische Tierhaltung vorgeschlagen. Diese Schlagworte sind nur als unvollständige Kurzbeschreibungen der Tierwohlstufen zu verstehen, denn z. B. wird auch auf die Wichtigkeit tierbezogener Tierwohlindikatoren oder weiterer Themen wie Zucht, Transport und Schlachtung hingewiesen.

Es besteht ein sehr breiter Konsens, dass der Umbau so schnell wie möglich beginnen muss. Dennoch steht dies noch aus und sind viele Details noch nicht entschieden. Neben dem konkreten Finanzierungsmodell betrifft das auch einige Aspekte der Definition der Tierwohlstufen sowie die Festlegung weiterer flankierender Maßnahmen, wie beispielsweise einem nationalen Tierwohlmonitoring. Ein großer Hemmschuh war die kontroverse Diskussion über die Einführung einer staatlichen Tierwohlkennzeichnung, einerseits bezüglich der Frage, ob diese freiwillig oder verpflichtend sein sollte, andererseits bezüglich der Mindestanforderungen an die Kennzeichnungsstufen. Hier lag ein Entwurf für eine freiwillige Kennzeichnung von Produkten aus der Schweinemast vor, in dem die Anforderungen zum Teil relativ niedrig angesetzt waren, insbesondere in Bezug auf das Platzangebot für die Tiere. So wurden als Mindestflächenangebote in der Tierwohlstufe 3 z. B. für ein 35 bis 50 kg schweres Mastschwein 0,5 m<sup>2</sup> innen und 0,3 m<sup>2</sup> außen vorgeschlagen, gegenüber den mindestens erforderlichen 0,8 m<sup>2</sup> innen und 0,6 m<sup>2</sup> außen nach der EU-Öko-Verordnung (2020). Auch wenn überzeugende Argumente für die Vorteile einer verpflichtenden Tierwohlkennzeichnung vorgetragen wurden, dürfte diese aus EU-rechtlichen Gründen einige Probleme aufwerfen und deshalb wertvolle Zeit für eine rechtssichere Einführung kosten, wenn sie überhaupt in überschaubarer Zeit möglich ist. Aus meiner Sicht würde in Kombination mit der staatlichen Tierwohlförderung auch ein staatliches freiwilliges Label zunächst sehr weitgehend den Zweck erfüllen, so wie es das Bio-Siegel auch tut. Da das Erfüllen der Anforderungen an eine der Tierwohlstufen sowohl erlaubt, eine Förderung zu erhalten als auch Produkte dieser Stufe am Markt anzubieten, sollte die Motivation tierhaltender Betriebe zur Teilnahme an dem System recht groß sein. Umgekehrt wird meines Erachtens in der Diskussion um die Stufenkriterien häufig übersehen, dass höhere Anforderungen auch durch höhere Kompensationszahlungen ermöglicht werden sollen, sodass ein Feilschen um Quadratzentimeter fehl am Platze ist. Entscheidend ist vielmehr, ob die gefundenen Ansätze langfristig überzeugen, also nachhaltig sind, auch vor dem Hintergrund einer kritischer werdenden Diskussion, wie wir sie in den letzten Jahren schon beobachten können (Stichworte: Verbot der Käfighaltung für Legehennen, von Kastenständen im Deckzentrum für Sauen, des Kükentötens usw.).

## 2.2 Systemwechsel zur stärkeren Berücksichtigung tierbezogener Tierwohlindikatoren

Ein weiteres „dickes Brett“ ist die Frage, wie es gelingen kann, den reinen „Zollstock-Tierschutz“ durch eine relevante Berücksichtigung tierbezogener Tierwohlindikatoren zu ergänzen oder abzulösen. Aus fachlicher Sicht besteht große Einigkeit, dass dies notwendig ist. Denn Anforderungen an Haltung und Management bilden zwar ein Potenzial für das Tierwohl ab, aber nicht notwendigerweise dessen Realisierung. Beispielsweise ist einerseits klar, dass Tiere, denen keine Einstreu zur Verfügung steht, diese auch nicht nutzen können (z. B. zur Erkundung oder zum bequemen Liegen). Andererseits kann vorhandene Einstreu aber auch verschmutzt, verpilzt, staubig oder nicht allen Tieren zugänglich sein und zu vermehrten Auseinandersetzungen führen. Über das tatsächliche Tierwohl lässt sich nur etwas herausbekommen, wenn wir die Tiere selbst wahrnehmen, ihr Verhalten und ihren körperlichen Zustand, ihre Gesundheit. Während Gesundheitsindikatoren den körperlichen Zustand widerspiegeln und in den meisten Fällen auch mögliche Beeinträch-

tigungen des Befindens, weist das Verhalten einen engen Bezug zu weiteren Aspekten des emotionalen Zustands der Tiere auf. Bei der Ausführung einer ganzen Reihe arttypischer Verhaltensweisen wie Körperpflege oder Erkundungsverhalten entstehen höchst wahrscheinlich positive Emotionen; ihre biologische Funktion wird darin gesehen, die Ausführung von Verhalten, das sich eher langfristig auf den Zustand des Tieres auswirkt (wie bei der Fell- oder Gefiederpflege), dadurch zu sichern, dass seine Ausführung selbstbelohnende Effekte hat (Boissy et al. 2007, Spinka 2006). Gleichzeitig zeigt die Ausführung eines breiten Verhaltensspektrums in der Regel, dass die Tiere ihre angeborenen Verhaltensabläufe offenbar ungestört ausüben können, das Risiko von Frustration also gering ist. Umgekehrt zeigen abnormale Verhaltensweisen wie Stereotypien oder Kannibalismus, dass die Tiere ein erhebliches Anpassungsproblem haben oder hatten und eventuell außerdem sich oder andere mit dem Verhalten schädigen. Es ist wichtig, beide Aspekte – Verhalten und Gesundheit – gleichermaßen zu berücksichtigen, da sie unterschiedliche Dimensionen von Tierwohl abbilden (Knierim 2016). Aus praktischer Sicht sind gesundheitsbezogene Indikatoren häufig leichter zu erfassen als verhaltensbezogene, zum Teil liegen erstere sogar routinemäßig vor (z. B. aus der Milchleistungskontrolle). Gleichzeitig lässt sich der Gesundheitszustand noch weniger sicher aufgrund der Haltungsbedingungen vorhersagen als das Verhalten (KTBL 2006). Viele Faktoren bewirken meist im Zusammenspiel, ob bestimmte Haltungsbedingungen eher positiv oder negativ auf die Tiergesundheit wirken. Daher ist es eine pragmatische Vorgehensweise, haltungs- und managementbezogene Anforderungen vor allem als Indikatoren für die Verhaltensmöglichkeiten der Tiere heranzuziehen und das Bild bezüglich der Tiergesundheit anhand von tierbezogenen Indikatoren zu vervollständigen. Denn trotz der ausgeführten Einschränkungen ist grundsätzlich zu erwarten, dass solche Haltungsbedingungen zum Erleben positiver und der Vermeidung negativer Emotionen beitragen, die es den Tieren erlauben, aktiv und erfolgreich mit ihnen zu interagieren, also z. B. dem Tier Wahlmöglichkeiten lassen, und die es ermöglichen, ein möglichst breites Spektrum des arteigenen Verhaltens auszuführen (Knierim 2002).

Ein Ansatz, die Nutzung tierbezogener Tierwohlintikatoren stärker in der landwirtschaftlichen Praxis zu verankern, war die 2013 in das Tierschutzgesetz eingeführte Verpflichtung erwerbsmäßig tätiger Tierhalter, regelmäßige betriebliche Tierschutz-Eigenkontrollen durchzuführen (§ 11 Abs. 8 TSchG 2006). Bedauerlicherweise hat dieses Konzept, das eigentlich als eine Unterstützung des betrieblichen Managements verstanden werden sollte (Zapf et al. 2017), ein geteiltes und häufig eher negatives Echo in der Landwirtschaft hervorgerufen. Ursachen hierfür sind Sorgen bezüglich zusätzlicher Arbeitsbelastung und Dokumentationspflichten (die derzeit nicht bestehen) sowie Reaktionen auf transparentere Informationen zum Gesundheitsstatus der Tierbestände oder einzelner Tierhaltungen. Hier wird aus meiner Sicht eine Chance vertan, Fortschritte bezüglich des Tierwohls zu erzielen, die unmittelbar auch den Betrieben nützen. Wenn zukünftig eine staatliche Tierwohlförderung gezahlt werden soll, geht meines Erachtens kein Weg daran vorbei, tierbezogenen Tierwohlintikatoren ein deutlich größeres Gewicht zu geben und einen Systemwechsel auch hinsichtlich der Festlegung und Kontrolle von Anforderungen einzuleiten. Dies ist durchaus auch im Sinne der Tierhalter, wie die derzeitige Diskussion um die Definition der Tierwohlstufen mit zum Teil sehr kleinteiligen Vorgaben hinsichtlich der Haltungstechnik zeigt. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen immer wieder, dass zwar die Wahrscheinlichkeit für ein höheres Tierwohl steigt, wenn mehr Empfehlungen für eine gute Tierhaltung umgesetzt werden, dass aber Betriebe individuell trotz Nichterfüllen einzelner Punkte gute Ergebnisse erzielen können, da sie offenbar einzelne Risiken durch positive Maßnahmen in relevanten anderen Bereichen kompensieren können (z. B. Johns et al. 2020, Jung und Knierim 2019). Dabei behaupte ich nicht, dass ein Systemwechsel ein einfaches Unterfangen ist. Viele Aspekte sind zu klären: Wer soll welche Tierwohlintikatoren erheben, welche Ausbildung ist dafür nötig, wann und in welchem Umfang sollen sie erhoben werden, was kann wie automatisiert erhoben

werden, wie können Erhebungen besser standardisiert werden, welche Folgen haben negative Ergebnisse? Der Deutsche Tierschutzbund hat in seinem Tierschutzlabel bereits Schritte in diese Richtung und Erfahrungen gemacht, von denen profitiert werden könnte. Beispielsweise wird bei Masthühnern die Lösung gewählt, dass bei einer viermaligen Überschreitung eines Grenzwertes bezüglich Erkrankungs-, Schadens- oder Todesraten die Besatzdichte ab der nächsten Einstallung reduziert werden muss, bis der Grenzwert wieder eingehalten wird; eine professionelle Beratung muss bereits ab einer Grenzwertüberschreitung in Anspruch genommen werden (Deutscher Tierschutzbund 2022). Dieses Vorgehen berücksichtigt, dass vorübergehende Beeinträchtigungen der Tiergesundheit nicht immer auszuschließen und teils den Tierhaltern nicht anzulasten sind, dass dies aber nicht zu andauernden Einschränkungen des Tierwohls führen darf. Andererseits wird auch berücksichtigt, dass Verbesserungsmaßnahmen häufig eine gewisse Zeit benötigen, bevor sie greifen. Für mögliche Grenzwerte könnte auf den Werten des Tierschutzlabels und den im Rahmen des BLE-Projektes „Eigenkontrolle Tiergerechtigkeit (EiKoTiGer)“ erarbeiteten Orientierungswerten (<https://www.ktbl.de/themen/tierwohlbewertung>) aufgebaut werden.

### 2.3 Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft

Von 2020 bis 2021 hat sich zusätzlich die von der Bundesregierung eingesetzte Zukunftskommission Landwirtschaft unter anderem mit der Zukunft der Tierhaltung befasst. Bezüglich Fragen des Tierwohls hat sie dabei den Empfehlungen der Borchert-Kommission nachdrücklich zugestimmt und noch einige detailliertere oder weitere Empfehlungen hinzugefügt, so zu den Themen Zulassung serienmäßig hergestellter Stall- und Schlachteinrichtungen, nicht kurative Eingriffe, Tierzucht, Transport und Schlachtung, Konkretisierung der betrieblichen Tierschutz-Eigenkontrolle, Sachkundenachweis, Tierschutzfortbildung und -beratung. Auch die Konflikte zwischen Weidetier- bzw. Auslaufhaltung und dem Schutz von Beutegreifern werden thematisiert. Bedingungen in der Tierhaltung werden aber auch unter sozialen, kulturellen, gesundheitlichen und Ernährungsaspekten betrachtet. Ein wesentlicher kritischer Bereich sind die Umweltwirkungen der Tierhaltung, auf die hier noch eingegangen werden soll. Neben erhöhten Nährstoffeinträgen in Boden und Wasser in einigen viehstarken Regionen liegt der Fokus vor allem auf den Treibhausgasemissionen der landwirtschaftlichen Tierhaltung, die einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den knapp 9 % des derzeitigen bundesdeutschen jährlichen Ausstoßes durch die Landwirtschaft hat (plus 4,4 % aus landwirtschaftlicher Landnutzung und Landnutzungsänderungen) (Zukunftskommission Landwirtschaft 2021). So empfiehlt die Zukunftskommission Landwirtschaft (2021) zum Thema Methan neben einer „Optimierung des Düngungs- und Fütterungsmanagements“ und „Verbesserung der Lebensstagsleistung bei Milchkühen“ „einen den Klimazielen angepassten Umfang der Rinderbestände und die Konzentration auf eine grünlandbasierte Rinderhaltung, einhergehend mit der Anpassung des Konsums; gleichzeitig muss die Wertschöpfung je Tier steigen, damit das Betriebseinkommen mindestens stabil bleibt“. Hier wird also weiter konsequent der Pfad beschritten, dass gewünschte Leistungen der Landwirtschaft in Bezug auf verschiedene Schutzziele auch ökonomisch ermöglicht werden müssen, dass der Umbau also sozialverträglich und für die Betriebe ökonomisch attraktiv erfolgen muss. Einerseits sind hierfür Mechanismen zu schaffen, die dazu führen, dass „Lebensmittelpreise die tatsächlichen Produktionskosten wieder besser abbilden“ (was zu Änderungen in Ausgabenanteilen führen wird und sozial abzufedern ist), andererseits ist eine substanzielle öffentliche Finanzierung der Bereitstellung öffentlicher Güter notwendig. Aber auch die Schaffung oder der Erhalt notwendiger Infrastruktur, wie regionale Verarbeitungsstrukturen (z. B. Schlachtung und Fleischverarbeitung), Bildungs- und Beratungsstrukturen oder verschiedene Vermarktungsmöglichkeiten (z. B. Direktvermarktung), gehören dazu. Für die Finanzierung all dieser Maßnahmen ist ein zentraler Punkt die Forderung nach einer klar definierten und planbaren, schrittweisen und

vollständigen Umwandlung der bisherigen flächengebundenen Direktzahlungen aus der 1. Säule der GAP in Zahlungen, „die konkrete Leistungen im Sinne gesellschaftlicher Ziele betriebswirtschaftlich attraktiv werden lassen.“ Diese Gelder werden aber nicht ausreichen, um alle gewünschten Ziele zu erreichen. Für die geplante Tierwohlförderung wird beispielsweise vorgeschlagen, eine Abgabe auf Lebensmittel tierischen Ursprungs (Milch, Fleisch, Eier und entsprechende Produkte) einzuführen. Diese Empfehlungen bedeuten aber nicht, dass alle Tierhaltungen im bisherigen Umfang erhalten werden sollen. Insgesamt wird „eine Reduzierung des Konsums von tierischen Produkten“ sowie „eine umweltverträglichere räumliche Verteilung der Tierhaltung“ für notwendig erachtet, die „aller Voraussicht nach mit einer weiteren Verringerung der Tierbestandszahlen einhergehen werden“. Bereits im Klimaschutzgutachten des WBAE und WBW (2016) war eine weltweite Verringerung der Haustierbestände als eine der zentralen Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus der Tierhaltung benannt. Auch teilweise bestehende Zielkonflikte, wenn tierwohlfördernde Maßnahmen mit höheren Treibhausgasemissionen verbunden sein können, lassen sich auf diesem Weg auflösen.

## 2.4 Ökologische Tierhaltung

In der ökologischen Tierhaltung sind bereits viele der genannten Zielvorstellungen umgesetzt. So wird eine „flächengebundene Tierhaltung unter Berücksichtigung von regionalen, überbetrieblichen Nährstoffmanagementmodellen“, wie sie die Zukunftskommission Landwirtschaft (2021) für geboten sieht, schon langfristig praktiziert. Auch die Haltungsbedingungen entsprechen überwiegend den Zielbildern der Tierwohlstufe 3. Viele Praktiken, z. B. der Verzicht auf das Schnabelkürzen bei Geflügel oder der Zugang der Tiere ins Freie, aber auch Innovationen, wie die Mobilstallhaltung von Geflügel (z. B. Fürmetz et al. 2005) oder die kuhgebundene Kälberaufzucht (z. B. <https://kuhpluskalb.de/>) sind im Wesentlichen aus oder in der ökologischen Landwirtschaft entwickelt oder weiterentwickelt worden und haben dann auch breiteren Eingang in die konventionelle Tierhaltung gefunden oder werden dies vielleicht noch tun. Insofern wirkt die ökologische Tierhaltung tatsächlich häufig als Innovationsmotor. Die Zukunftskommission Landwirtschaft (2021) weist aber auch auf die Notwendigkeit hin, dass Biobetriebe auch weiterhin „durch Forschung und Innovation, Ausbildung und Beratung in die Lage versetzt werden, ihren Beitrag zu den ... gesellschaftlichen Zielen [zu leisten,] ebenso wie ihre Produktivität weiter zu steigern. Entwicklungsbeispiele sind der Einsatz von Digitalisierung, ..., die Zucht von geeigneten ... Nutztierassen oder die Verbesserung der Tiergesundheit“. Tatsächlich haben zum Beispiel die Bioverbände mit der Entwicklung von Tierwohlkontrollen bei den Bioregelkontrollen unter Einbeziehung tierbezogener Indikatoren bereits Schritte in die richtige Richtung unternommen; diese müssen aber noch dringend weiterentwickelt werden.

## 3 Fazit

Der unumgängliche Umbau der Tierhaltung zur Erhöhung der Nachhaltigkeit ist bereits in vielen Punkten in der ökologischen Tierhaltung weit fortgeschritten. Dies betrifft beispielsweise die flächengebundene Tierhaltung oder die Umsetzung vieler Punkte der Zielbilder der von der „Borchert-Kommission“ vorgeschlagenen Tierwohlstufe 3. Damit hat die ökologische Tierhaltung auch eine wichtige Funktion als Innovationsmotor für die konventionelle Tierhaltung. Allerdings besteht auch in der ökologischen Tierhaltung weiterhin ein Entwicklungs- und Verbesserungsbedarf, zum Beispiel im Bereich der Tiergesundheit. Hierbei spielt auch die Weiterentwicklung von Tierwohlkontrollen unter Einbeziehung tierbezogener Indikatoren eine wichtige Rolle.

## Literatur

- Boissy, A.; Manteuffel, G.; Jensen, M.B.; Moe, R.O.; Spruijt, B.; Keeling, L.J.; Winckler, C.; Forkman, B.; Dimitrov, I.; Langbein, J.; Bakken, M.; Veissier, I.; Aubert, A. (2007): Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior* 92, pp. 375–397, <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003>
- Deutscher Tierschutzbund (2022): Tierschutzlabel. Richtlinie Masthühner. [https://www.tierschutzlabel.info/fileadmin/users/redakteur/redakteur\\_upload/Masthuehner/2022/RL\\_Masthuehner\\_2022\\_final.pdf](https://www.tierschutzlabel.info/fileadmin/users/redakteur/redakteur_upload/Masthuehner/2022/RL_Masthuehner_2022_final.pdf), Zugriff am 16.01.2022
- EU-Öko-Verordnung (2020): Durchführungsverordnung (EU) 2020/464 der Kommission vom 26. März 2020 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der für die rückwirkende Anerkennung von Umstellungszeiträumen erforderlichen Dokumente, der Herstellung ökologischer/biologischer Erzeugnisse und der von den Mitgliedstaaten bereitzustellenden Informationen (ABl. EG Nr. L 98 vom 31.03.2020, S. 2)
- Fürmetz, A.; Keppler, C.; Knierim, U.; Deerberg, F.; Heß, J. (2005): Legehennen in einem mobilen Stallsystem – Auslaufnutzung und Flächenzustand. In: Heß, J.; Rahmann, G. (Hg.): Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 01.-04.03., S. 299–302
- Johns, J.; Ebinghaus, A.; Mück, U.; Sixt, D.; Poddey, E.; Kremer, H.J.; Knierim, U. (2020): Hörner im Laufstall: Begleitung von Milchviehherden bei der Umstellung von enthornten auf behornete Tiere oder von Anbinde- auf Laufställe unter Einbeziehung von Modellbetrieben als Basis für eine qualifizierte Beratung in der Milchviehhaltung. Schlussbericht, <https://orgprints.org/id/eprint/38406/1/Schlussbericht%20gesamt.pdf>, Zugriff am 16.01.2022
- Jung, L., Knierim, U. (2019): Differences between feather pecking and non-feather pecking laying hen flocks regarding their compliance with recommendations for the prevention of feather pecking – A matched concurrent case-control design. *Applied Animal Behaviour Science* 219, 104839, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104839>
- Knierim, U. (2002): Grundsätzliche ethologische Überlegungen zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit bei Nutztieren. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 109, S. 261–266
- Knierim, U. (2016): Methoden und Konzepte der angewandten Ethologie und Tierwohlforschung. In: Köchy, K.; Wunsch, M.; Böhnert, M. (Hg.): Philosophie der Tierforschung. Band 2. Freiburg, Verlag Karl Alber, S. 87–101
- Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung (2020): Empfehlungen des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung. [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Tiere/Nutztiere/200211-empfehlung-kompetenznetzwerk-nutztierhaltung.pdf](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Tiere/Nutztiere/200211-empfehlung-kompetenznetzwerk-nutztierhaltung.pdf), Zugriff am 16.01.2022
- KTBL (2006): Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren. KTBL-Schrift 446. Braunschweig, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
- Spinka, M. (2006): How important is natural behaviour in animal farming systems? *Applied Animal Behaviour Science* 100, pp. 117–128, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.04.006>
- TSchG (2006): Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), zuletzt geändert durch Artikel 105 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436)
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung, [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf), Zugriff am 16.01.2022
- WBAE und WBW (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung, [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/Klimaschutzgutachten\\_2016.pdf](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/Klimaschutzgutachten_2016.pdf), Zugriff am 16.01.2022
- Zapf, R.; Schultheiß, U.; Knierim, U.; Brinkmann, J.; Schrader, L. (2017): Tierwohl Messen im Nutztierbestand – Leitfäden für die betriebliche Eigenkontrolle. *Landtechnik* 72, S. 214–220, <http://dx.doi.org/10.15150/lt.2017.3166>
- Zukunftskommission Landwirtschaft (2021): Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. <https://www.bundesregierung.de/zukunft-landwirtschaft>, Zugriff am 16.01.2022

## Transformation der Nutztierhaltung Richtung Nachhaltigkeit – was sind die wichtigen Hausaufgaben (für die Ökotierhaltung)?



Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung



### In der Debatte:

- Formen der Tierhaltung („Massentierhaltung“)
- Arzneimitteleinsatz („Antibiotikamissbrauch“),
- Fleischkonsum und menschliche Gesundheit
- Welternährung und indirekte Landnutzungseffekte („virtueller Flächenimport“)
- Fleischexporte und Wirkung auf Entwicklungsländer
- räumliche Konzentration der Tierhaltung, Stickstoffüberschüsse, Klimaschutz
- **besonders: Tierschutz**

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung

## Empfehlungen des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung („Borchert-Kommission“ 2020)

- **Langfristige** und **verlässliche** Vereinbarung von **Zielbildern** (ausreichend hohes Tierwohl bei akzeptablen Umweltwirkungen)
- „Tierwohlabgabe“ zur **Kompensation** am Markt nicht zu deckender Mehrkosten (Auflösung des Zielkonfliktes Ökonomie - Tierschutz)
- Aber auch Maßnahmenpaket:
  - Kennzeichnung der tierischen Produkte
  - Tierwohlmonitoring (*Dreh- und Angelpunkt für jegliche angemessene Entscheidungen*)
  - Verbesserung Aus- und Weiterbildung
  - Verbesserung Beratung (einschließlich Modell- und Demonstrationsvorhaben)
  - Anpassung Genehmigungsrecht für tierwohlfördernde Umbauten, Umnutzungen

**Derzeit insgesamt noch nicht politisch umgesetzt!**

3

## Empfehlungen der Borchert-Kommission (2020)

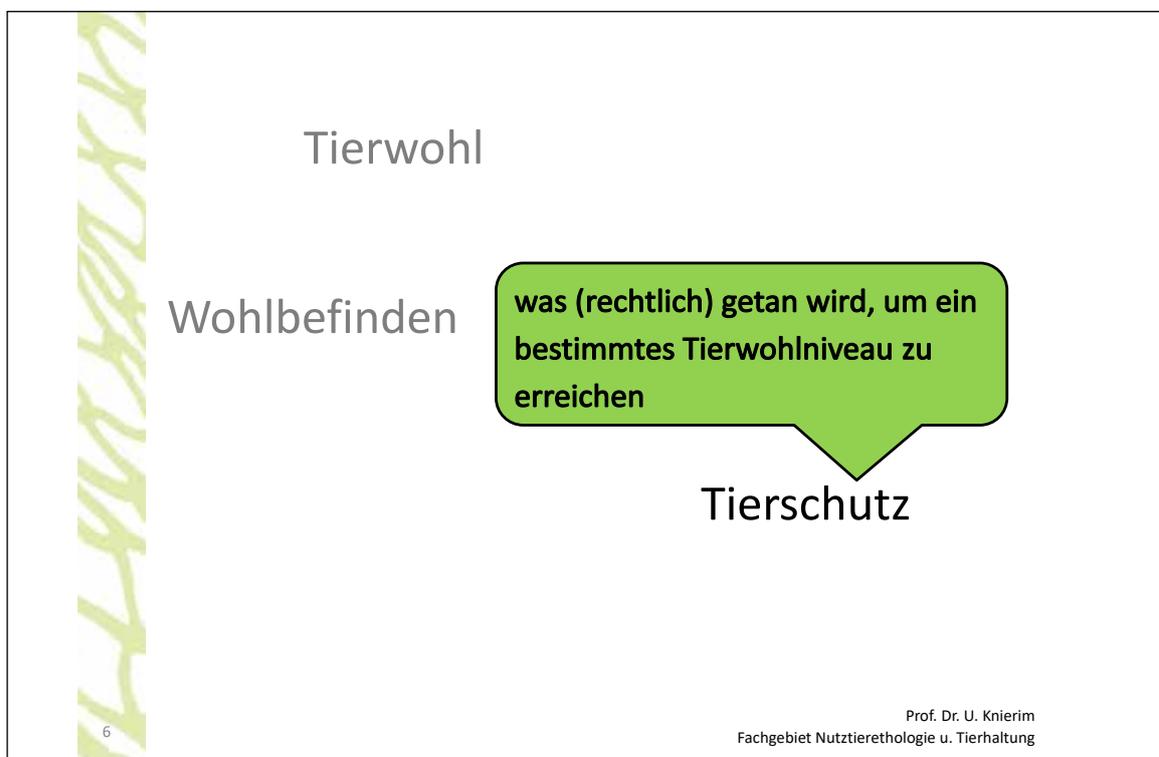
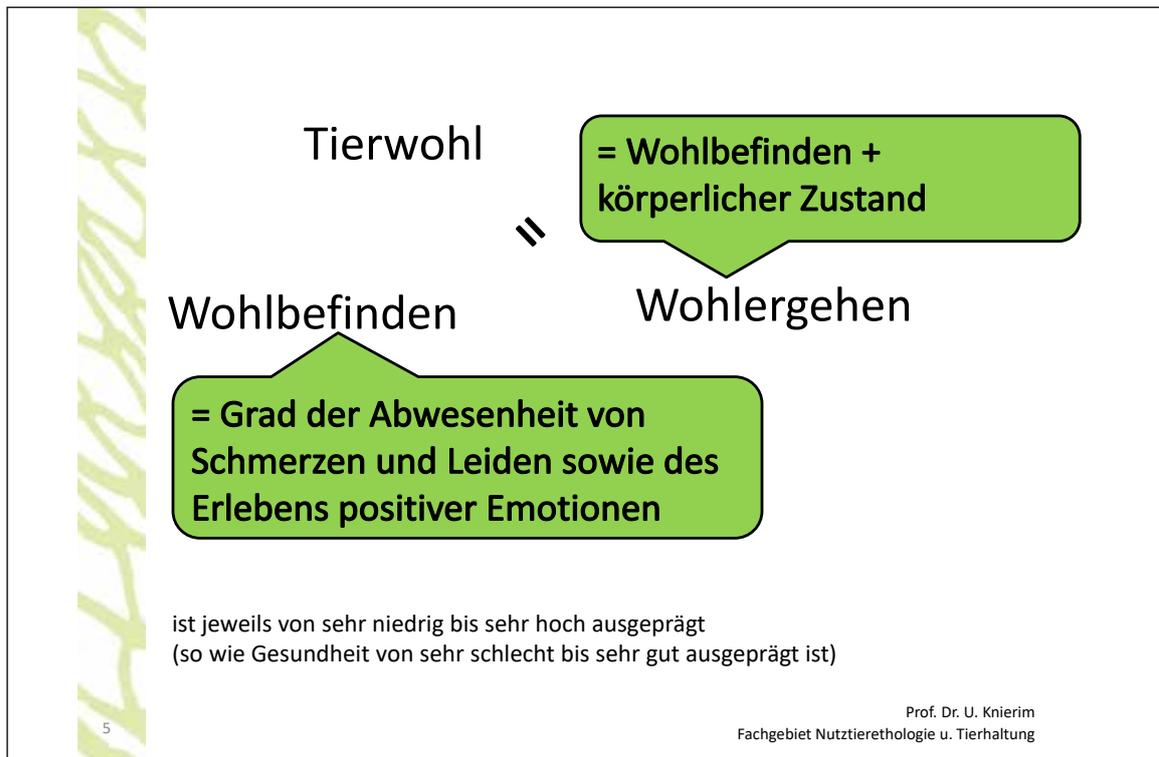
Drei Tierwohlstufen **oberhalb** rechtlicher Mindeststandards

Warum Stufen?

- Tierwohl ist kein ja/nein-Zustand

4

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung



## Empfehlungen der Borchert-Kommission (2020)

Drei Tierwohlstufen **oberhalb** rechtlicher Mindeststandards

Warum Stufen?

- Tierwohl ist kein ja/nein-Zustand,
- verschiedene Menschen können, je nach persönlicher Wertsetzung, unterschiedliche Ansprüche haben, was ein ausreichend hohes Tierwohlniveau ist,
- erlauben auch eine zeitliche Dynamik.

7

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung

## Empfehlungen der Borchert-Kommission (2020)

Drei Tierwohlstufen **oberhalb** rechtlicher Mindeststandards

### *Stufe 1: mehr Platz und bessere Beschäftigung*

wichtig für schnelle Anhebung des Tierwohlniveaus, vglw. geringe Kosten, trotzdem nur begrenzt über Markt finanzierbar, Ziel: nach 10 Jahren rechtl. Standard, bei gleichbleibender Förderung, wenn über EU-Standard

- Kriterien: deutlich oberhalb derzeitiger rechtlicher Mindeststandards, aber möglichst geringer Investitionsbedarf, schnell umsetzbar

### *Stufe 2: mehr Platz, Strukturierung, Klimazonen mit Außenklima*

Zielbild für mind. 40% Produktion in 10 Jahren, rechtl. Standard in 20 Jahren, bei gleichbleibender Förderung, wenn über EU-Standard

- langfristiges Zielbild der Nutztierhaltung, soll in 20 Jahren Mainstream sein

### *Stufe 3: Auslauf ins Freie, überwiegend Grünflächen; orientiert an Anforderungen an ökologische Tierhaltung*

Ziel: mind. 10% in 30 Jahren, Förderung da Innovationsmotor

- Premiumstufe

Zeitplan ggf. differenziert für verschiedene Tierarten/Nutzungsrichtungen

8

Ausgestaltung der Tierwohlstufen derzeit in Diskussion in Fach-AGs

## „Der Teufel liegt im Detail“ –

### Beispiele für Herausforderungen

**Milchkühe:** bisher keine detaillierten rechtlichen Mindeststandards, große Vielfalt Haltungsbedingungen, starke regionale Unterschiede

- Anbindehaltung in *Stufe 1*?
- Nur Außenklimastall ohne Weidegang und Laufhof in *Stufe 2*?
- *Generell:* Welche Details regeln? (z.B. Boxenabmessungen und –ausführungen, Platzvorgaben, Gangbreiten)? Ressourcen- versus **tierbezogene Vorgaben**

**Schweine:** teils sehr niedrige Mindeststandards

- Hauptkonflikt: Platzangebot *Stufe 2 und 3* Sauen und Mastschweine

**Masthühner:** zuchtbedingte Einschränkungen

- Erhöhte Ebenen zum Aufbaumen – Anrechnung der Flächen?
- Nur Lousianastall ohne Außenklimabereich in *Stufe 2*?

9

Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung

## Systemwechsel in Richtung mehr tierbezogene

### Tierwohlindikatoren?

- Im Vordergrund: Tiergesundheitsindikatoren, denn
  - häufig etwas einfacher zu erheben als Verhaltensindikatoren &
  - geringerer Zusammenhang zu Haltungsbedingungen



© Schneider

10

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung

## Beispiel: ressourcenbezogene Messgrößen



-

versus



+

Aussagekraft bzgl. **Verhalten**:

Wenn **-** : nicht oder nur eingeschränkt ausführbar:

Wühl-, Explorations-, Nestbau-, Nahrungsaufnahmeverhalten

Wenn **+** : abhängig von Zustand, Zugänglichkeit

11

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung

## Beispiel: ressourcenbezogene Messgrößen



-

versus



+

Aussagekraft bzgl. **Gesundheit**:

Wenn **-** : Risiko für Verletzungen ↑

Wenn **+** : Risiko für Parasitosen ↑

**Aber:** stark abhängig von konkretem Management, Risiko für z.B. Atemwegserkrankungen nicht vorhersagbar

12

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung

## Systemwechsel in Richtung mehr tierbezogene Tierwohlintikatoren?

- Im Vordergrund: Tiergesundheitsindikatoren, denn
  - häufig etwas einfacher zu erheben als Verhaltensindikatoren &
  - geringerer Zusammenhang zu Haltungsbedingungen.
- Pragmatische Kombination von ressourcen-, management- und tierbezogenen Indikatoren mit Grundannahme:
  - das Risiko einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens steigt mit dem Grad der Einschränkung des Normalverhaltens;
  - Nutzung tierbezogener Indikatoren, soweit möglich.



13

### Vorschlag der Wissenschaftler\*innen der Borchert-Kommission

<b>Betriebliche Eigenkontrollen</b>	Dokumentierte Durchführung von Eigenkontrollen nach § 11 Abs. 8 TierSchG (z.B. nach KTBL-Leitfaden) Bei Auffälligkeiten Erstellung eines Tierwohlplans (Maßnahmenkatalogs zur Verbesserung), Dokumentation der umgesetzten Maßnahmen
<b>Reduzierter Arzneimittelinsatz – Erfassung Tiergesundheitsstatus</b>	Teilnahme an entsprechenden Systemen mit Dokumentation der Kontrollergebnisse; verpflichtende tierärztliche Bestandsbetreuung; restriktiver Einsatz von Antibiotika i.d.R. nur nach bakt. Befund und Resistenztest
<b>Bildungs-, Kenntnisstand Tierbetreuer*innen</b>	Sachkundenachweis? Jährliche Fortbildung zu Tierschutzthemen

14

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung

## Systemwechsel in Richtung mehr tierbezogene Tierwohlindikatoren?

Offene Fragen:

- Wer soll welche Tierwohlindikatoren erheben?
- Welche Ausbildung ist dafür nötig?
- Wann und in welchem Umfang sollen sie erhoben werden?
- Was kann wie automatisiert erhoben werden?
- Wie können Erhebungen besser standardisiert werden?
- Welche Folgen haben negative Ergebnisse?
  - Nicht alle Beeinträchtigungen können vermieden werden,
  - Verbesserungsmaßnahmen greifen oft nicht sofort.

15

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung

## Empfehlungen der ZKL (2021) für die Tierhaltung

- Unterstützung der Vorschläge des **Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung**
- Viele weitere zu regelnde Bereiche:
  - Zulassung serienmäßig hergestellter Stall- und Schlachteinrichtungen,
  - nicht kurative Eingriffe,
  - Tierzucht,
  - Transport und Schlachtung,
  - Konkretisierung der betrieblichen Tierschutz-Eigenkontrolle,
  - Sachkundenachweis, Tierschutzfortbildung und –beratung
- Verminderung Nitratreinträge sowie Ammoniak- und THG-Emissionen
- Förderung von Weide zur Förderung der Biodiversität

16

## Empfehlungen der ZKL (2021) für die Tierhaltung

- Den Klimazielen angepasster Umfang der Rinderbestände und die Konzentration auf eine grünlandbasierte Rinderhaltung, einhergehend mit der Anpassung des Konsums
- *Ökologische Mutterkuhhaltung zukunftsfähig? Fortentwicklung der Nutzung der männlichen Milchkuhkälber notwendig.*
- „Eine Reduktion des Konsums tierischer Erzeugnisse betrifft einen Bereich, der für gut die Hälfte der Wertschöpfung der Land- und Ernährungswirtschaft steht. Die ZKL unterstützt in diesem Zusammenhang ausdrücklich den Vorschlag des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung, langfristig angelegte Fördermaßnahmen mit erweiterten Finanzierungsinstrumenten zu verknüpfen. Der Umbau der Tierhaltung benötigt einen Kostenausgleich sowie rechtliche Planungssicherheit.“

17

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung

## Ökologische Tierhaltung

- Viele der ZKL-Zielvorstellungen bereits umgesetzt, z.B.:
  - „flächengebundene Tierhaltung unter Berücksichtigung von regionalen, überbetrieblichen Nährstoffmanagementmodellen“ (ZKL 2021)
  - Haltungsbedingungen überwiegend entsprechend Tierwohlstufe 3
  - Innovationsmotor (z.B. Verzicht auf schmerzhaftes Eingriffe, Mobilstallhaltung, kuhgebundene Kälberaufzucht).
- **Aber:** muss weiterhin „durch Forschung und Innovation, Ausbildung und Beratung in die Lage versetzt werden, ihren Beitrag zu den ... gesellschaftlichen Zielen [zu leisten,] ebenso wie ihre **Produktivität** weiter zu steigern. Entwicklungsbeispiele sind der Einsatz von **Digitalisierung**, ..., die Zucht von geeigneten ... **Nutztierassen** oder die Verbesserung der **Tiergesundheit**.“ (ZKL 2021)
- **Beispiel:** Weiterentwicklung der Biokontrolle unter Einbeziehung tierbezogener Indikatoren.

18

## Danke für Ihre Aufmerksamkeit



19

Prof. Dr. U. Knierim  
Fachgebiet Nutztierethologie u. Tierhaltung



## Tierwohl und Emissionen – Zielkonflikte beim Stallbau?

Dr. Brigitte Eurich-Menden

KTBL Tage Magdeburg 25. März 2022

### Was erwartet Sie?



- Tierwohl und Emissionen in der Mastschweinehaltung:
  - Fokus Ställe mit Auslauf
- KTBL Projekt EmiDaT: was wurde wo wie gemessen
- Ergebnisse: Ammoniak und (erste Einblicke zum) Geruch
- Ausblick

## Tierwohl Mastschweine




	Haltungsform 1 Stallhaltung haltungform.de	Haltungsform 2 StallhaltungPlus haltungform.de	Haltungsform 3 Außenklima haltungform.de	Haltungsform 4 Premium haltungform.de
<b>Platz</b>	Mindestfläche: 0,75 m <sup>2</sup> /Tier	Mindestfläche: 0,825 m <sup>2</sup> /Tier (mind. 10 % mehr Platz)	Mindestfläche: 1,05 m <sup>2</sup> /Tier (mind. 40 % mehr Platz)	Mindestfläche: 1,5 m <sup>2</sup> /Tier (mind. 100 % mehr Platz)
<b>Haltung</b>	Stallhaltung	Stallhaltung	Stallhaltung mit Außenklimaneizen; mind. Offenfrontstall	Stallhaltung mit ständigem Zugang zu Auslauf oder Freilandhaltung
<b>Beschäftigung</b>	organisches, rohfaserreiches Beschäftigungsmaterial	organisches, rohfaserreiches Beschäftigungsmaterial zusätzlich Raufutter	organisches, rohfaserreiches Beschäftigungsmaterial zusätzlich Stroh (als Einstreu oder Raufutter) oder vergleichbares Material	organisches Beschäftigungsmaterial: Stroh oder vergleichbare Substrate

3

## Tierwohl und Emissionen




- Zielkonflikt: der Wunsch nach mehr Tierwohl führt zu Problemen bei der Genehmigung von Ausläufen aufgrund des Immissionssschutzes
- Datengrundlage für die Bewertung der Ausläufe noch gering;
- KTBL Projekt EmiDaT Messungen sind abgeschlossen, Gesamtauswertung läuft, vorläufige Ergebnisse werden vorgestellt
- KTBL Verbundvorhaben EmiMin, in dem Methoden zur Emissionsreduzierung geprüft werden, läuft noch bis 2023

4

## Tierwohl und Emissionen



Wie wirken sich

- mehr Fläche
- Außenklimabereiche/Auslauf
- Einstreu



auf die Emissionen von

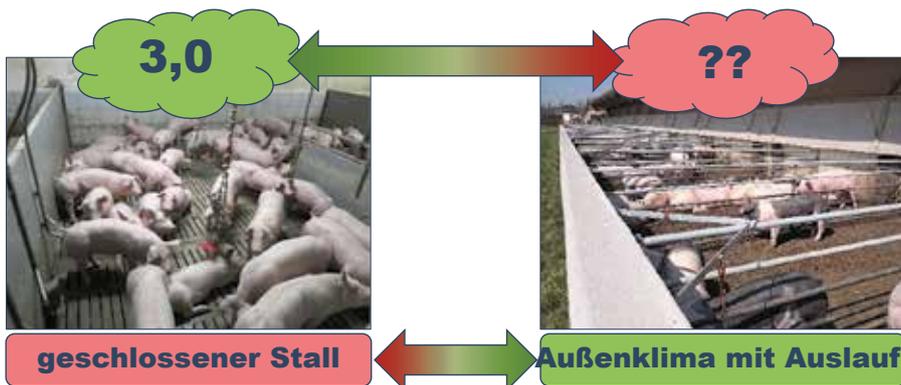
- Ammoniak und
- Geruch aus?

5

## Tierwohl und Emissionen



Ammoniak-Emissionsfaktoren in kg  $\text{NH}_3\text{-N}$  pro Tierplatz und Jahr



(Jungbluth 2016)

## Projekt EmiDaT



# Emissionsmessungen in Milchvieh- und Mastschweineställen

B. Eurich-Menden, U. Wolf, G. Dehler, D. Horlacher, A. Smirnov  
A. Rössner, E. Grimm, K. Wagner, S. Wulf



B. Eurich-Menden



U. Wolf



Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Frankfurt am Main



## Anlass für das Projekt



### Ermittlung von Emissionsdaten zur:

- Verbesserung der Datengrundlage für die **Emissionsberichterstattung**
- Ableitung und Überprüfung von aktuellen **Emissionsfaktoren**
- Beurteilung der potenziellen Umweltwirkung von Tierhaltungsanlagen im Rahmen von **Genehmigungsverfahren** (Ammoniak; Geruch)

→ Für innovative Haltungsverfahren mit **freier Lüftung** und **Auslauf**



## Messprogramm

---

- VERA Messprotokoll**  
 „Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems“ (VERA 2018)
- Untersuchte Tierkategorien:**  
 Milchvieh, Mastschweine
- Untersuchte Haltungssysteme:**  
 Milchvieh: Liegeboxenaufställe mit unterschiedlicher Laufganggestaltung und Ort der Güllelagerung, Betriebe mit Weidehaltung  
  
 Mastschweine: Ställe mit Auslauf  
 (Ausläufe: planbefestigt und eingestreut bzw. mit Spaltenboden)
- Messumfang:**  
 je Haltungssystem Messungen an vier Stallanlagen





9

## Konzeption der Messungen

---

**Zeitlicher Umfang**

- 6 x 1 Woche unter Sommer-, Winter- und Übergangsbedingungen

**Messvariablen**

- NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>
- Geruch (Milchvieh: nur einige Ställe, Mastschweine: alle Ställe)
- Meteorologische Daten (Temperatur, Wind etc.)
- Weitere Erhebungen zu Tierbestand und Management:

<div style="display: flex; align-items: center;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Tiere</li> <li>• Tiergewichte</li> <li>• Milchleistung</li> <li>• Milhharnstoffgehalt</li> <li>• Gewichtszunahme</li> </ul> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fläche pro Tier</li> <li>• Reinigungsfrequenz der Bodenoberfläche</li> <li>• Position der Curtains</li> <li>• Güllefüllstand</li> <li>• Futter- und Gülleanalyse</li> </ul> </div>
--	---

**Messprinzip**

- Massenbilanzmethode zur Bestimmung der Ventilations- bzw. Emissionsraten



10

## Mastschweine

Stalltypen – Messungen – Ergebnisse



### Mastschweineeställe mit Auslauf – Stalltyp plan

- Stalltyp „Plan“:

Geschlossener Stall, Lüftung über Fenster und Türen, planbefestigter und (teil)eingestreuter Auslauf



## Mastschweine­ställe mit Auslauf – Stalltyp Spalte



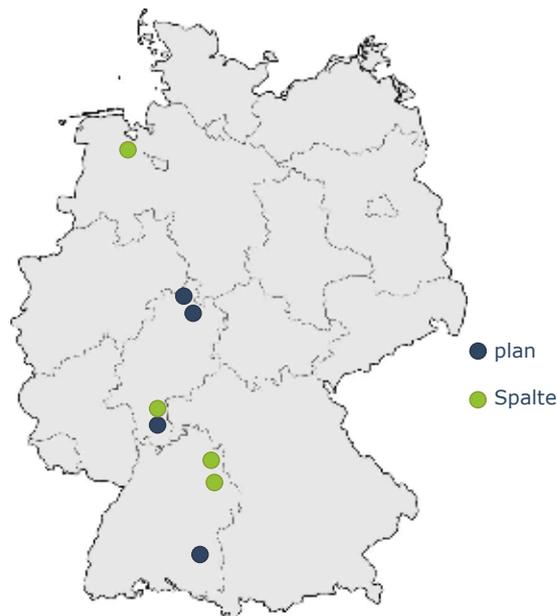
- Stalltyp „Spalte“:

Freigelüfteter Stall, Kiste mit Deckel, Spalten im Auslauf



13

## Mastschweine – Übersicht Betriebe



14

## Messungen



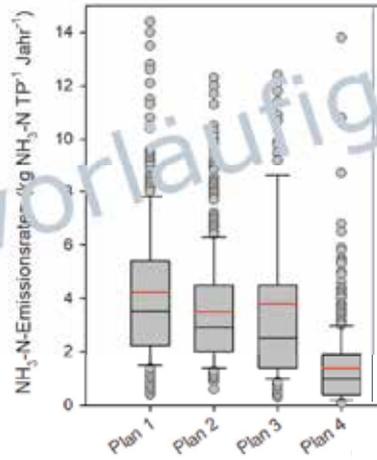
## Messaufbau



## Mastschweine – Ammoniak-Emissionsraten der Einzelbetriebe



(Basis: Stundenmittelwerte)



	Fläche m <sup>2</sup> /Tier gesamt	Fläche m <sup>2</sup> /Tier Auslauf (Durchschnitt der Messwochen)
Plan 1	2,4	1,3
Plan 2	1,6	0,8
Plan 3	1,1	0,5
Plan 4	1,7	0,7

17



B. Eurich-Menden



B. Eurich-Menden



Plan 1

B. Eurich-Menden

18



B. Eurich-Menden



B. Eurich-Menden



B. Eurich-Menden

**Plan 4**

19



B. Eurich-Menden



**Spalte 1**

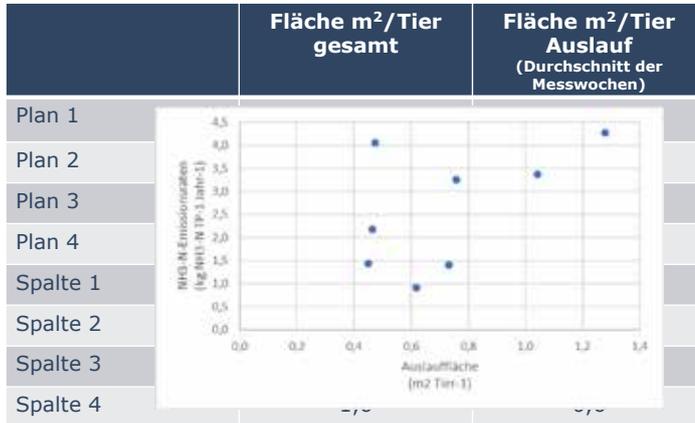
B. Eurich-Menden



## Emissionen versus Fläche

	Fläche m <sup>2</sup> /Tier gesamt	Fläche m <sup>2</sup> /Tier Auslauf (Durchschnitt der Messwochen)
Plan 1	2,4	1,3
Plan 2	1,6	0,8
Plan 3	1,1	0,5
Plan 4	1,7	0,7
Spalte 1	1,7	1,0
Spalte 2	1,3	0,4
Spalte 3	1,2	0,5
Spalte 4	1,6	0,6

## Emissionen versus Fläche



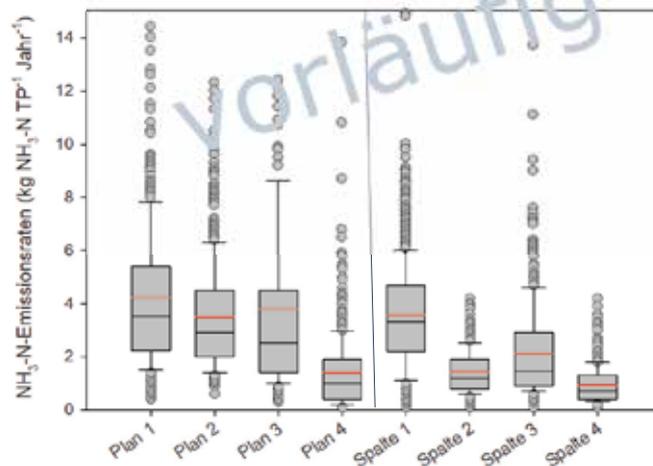
Kein statistischer Zusammenhang zwischen Fläche und Emissionshöhe

23

## Mastschweine – Ammoniak-Emissionsraten der Einzelbetriebe



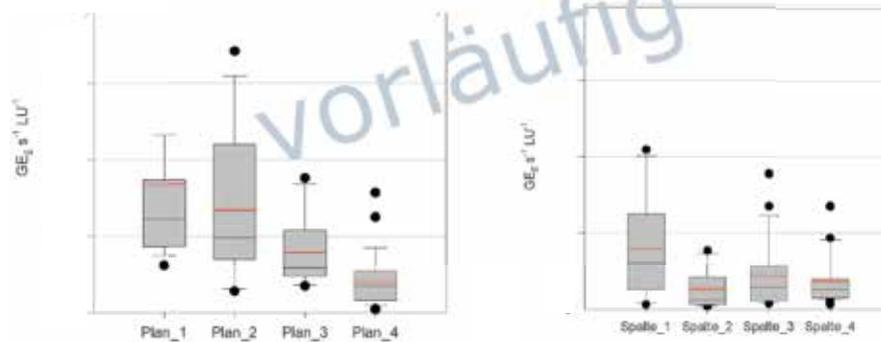
(Basis: Stundenmittelwerte)



Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Auslaufvarianten

24

## Mastschweine – Geruchsemissionen der Einzelstandorte



25

## Ausblick Tierwohl und Emissionen

- Im EmiDaT Projekt wurden Mastschweinebetriebe mit zwei Auslaufvarianten (planbefestigt und eingestreut; Spalten im Auslauf) untersucht
- Die Gesamtflächen lagen zwischen 1,1 und 2,4 m<sup>2</sup>/Tier bzw. 0,4 und 1,1 m<sup>2</sup>/Tier für den Auslauf
- Ein Zusammenhang zwischen der Fläche pro Tier und den Ammoniakemissionsraten konnte nicht festgestellt werden
- Zwischen den Stalltypen „Plan“ und „Spalte“ im Auslauf konnten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Ammoniakemissionen ermittelt werden
- Die mittleren Ammoniakemissionen der **Auslaufställe** (n = 8) sind verglichen mit zwangsgelüfteten Ställen mit Vollspaltenböden niedriger

26

## Ausblick Tierwohl und Emissionen



- Eine regelmäßige Reinigung (3 mal pro Woche) und ausreichende Einstreu bei planbefestigten Ausläufen sind wichtige Managementmaßnahmen um die Emissionen niedrig zu halten.
  - Eine teilweise bis vollständige Überdachung der Auslauflächen hilft, den eingestreuten Liegebereich der Tiere trocken zu halten.
  - Bei Ausläufen mit Spaltenboden ist eine regelmäßige Reinigung der Spalten notwendig, wenn die Tiere den Kot nicht ausreichend durch die Spalten treten.
  - Der Einsatz eines Unterflurschiebers kann hier ebenfalls die Emissionen reduzieren, die Höhe der Emissionsreduktion wird derzeit noch im KTBL Projekt EmiMin erhoben.
- Fazit: im Bereich der Außenklimaställe mit Auslauf stehen sich Tierwohl und Emissionen nicht entgegen!

27

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank



## Klimawirkungen der Rinderhaltung

SEBASTIAN WULF, WILFRIED HARTMANN, ANNA RAUEN

### 1 Einleitung

Weltweit werden der Tierhaltung 14,5 % der vom Menschen zu verantwortenden Treibhausgasemissionen zugerechnet (Gerber et al. 2013). 61 % davon sind auf die Rinderhaltung zurückzuführen. Daher kommt der Rinderhaltung eine große Bedeutung in der Diskussion um Maßnahmen zur Eindämmung des vom Menschen gemachten Klimawandels zu. Auch in Deutschland wird eine Diskussion um die Klimawirkung der Rinderhaltung geführt. Diese betrifft sowohl die Effizienz von Milch- und Fleischerzeugung als auch Fragen der Fütterungsstrategien, der Futterbereitstellung und des Wirtschaftsdüngermanagement. Auch die Nutzbarmachung und somit der Erhalt von Grünland sind ein wichtiger Aspekt in dieser Diskussion.

### 2 Quellen für THG-Emissionen in der Rinderhaltung

Im nationalen Emissionsinventar werden in Deutschland ca. 8 % der Treibhausgasemissionen dem landwirtschaftlichen Sektor zugerechnet. Besondere Relevanz hat die Landwirtschaft für die Methan- und Lachgasemissionen, zu denen sie mit über 60 bzw. 80 % beiträgt (UBA 2021). Für Methan ist die Tierhaltung und insbesondere die Rinderhaltung die mit großem Abstand gewichtigste Einzelquelle. Darüber hinaus sind der Landwirtschaft weitere Emissionen zuzurechnen, die in den nationalen Emissionsinventaren aufgrund internationaler Regeln in anderen Sektoren berichtet werden. Hierzu zählen Emissionen aus der Düngemittelherstellung, der Energieeinsatz in der Landwirtschaft oder Emissionen aus der Nutzung organischer Böden. Es werden nur innerhalb der nationalen Grenzen anfallende Emissionen berücksichtigt, nicht jedoch solche aus dem Anbau von importierten Futtermitteln, wie z. B. Soja. Die Darstellung in Abbildung 1 umfasst auch diese Quellen für Emissionen.

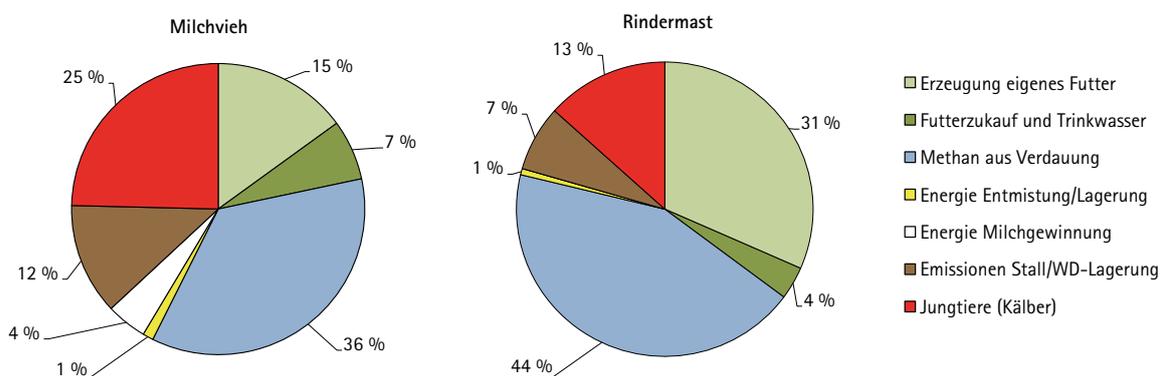


Abb. 1: Quellen von Treibhausgasemissionen in der Milcherzeugung und Rindermast. Die prozentualen Anteile beziehen sich auf die Produkte, d. h. je kg energiekorrigierte Milch (ECM) bzw. kg Schlachtgewicht (KTBL 2017)

Die wichtigsten Quellen an Emissionen in der Rinderhaltung sind:

#### Methanemissionen aus der Verdauung (enterische Fermentation)

CH<sub>4</sub> aus der Verdauung entsteht beim Abbau pflanzlicher Zellwandbestandteile durch methanbildende Mikroorganismen im Pansen und ist damit biologisch geknüpft an die Möglichkeit, Faserbestandteile zu verwerten und so Lebensmittel zu produzieren. Die mikrobielle Population des Pansens wird über die Zusammensetzung und Menge des aufgenommenen Futters beeinflusst und damit auch die entstehende Methanmenge.

#### Futtermittelbereitstellung

Beim Anbau von Futtermitteln sind insbesondere Lachgasemissionen von Bedeutung, die bei der Umsetzung von N-haltigen Düngemitteln durch Nitrifikation und Denitrifikation im Boden gebildet werden. Darüber hinaus ist die Humusbilanz eine wichtige Größe. Die Grünlandnutzung fördert in der Regel einen Humusaufbau oder Humuserhalt. Die Futtererzeugung auf entwässerten organischen Böden führt hingegen zu einem Humusabbau und somit einer CO<sub>2</sub>-Freisetzung. Insbesondere die Nutzung von importierten Kraftfuttermitteln (z. B. Soja) steht in der Kritik, weil dessen Anbau je nach Herkunft zu Landnutzungsänderungen und damit verbundenen Treibhausgasemissionen führt.

#### Wirtschaftsdüngermanagement

Treibhausgasemissionen entstehen hier vor allem bei der Lagerung der Wirtschaftsdünger. In Haltungsverfahren, bei denen Gülle anfällt, ist dies vor allem Methan, das während der anaeroben Lagerung durch die Umsetzung von organischer Substanz entsteht. In durchlüfteten Schwimmdecken kann auch Lachgas (N<sub>2</sub>O) gebildet werden, wenn Ammonium aus der Gülle nitrifiziert wird (Petersen und Sommer 2011). In Haltungsverfahren mit Festmist kann die Lachgasbildung bedeutender für die Treibhausgasemissionen sein als Methan. Hier bestimmen vor allem die Feuchtigkeits- und Temperaturbedingungen bei der Festmistlagerung das Emissionsverhalten.

Die Emissionen von Methan und Lachgas unmittelbar bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern sind in der Regel unbedeutend. Hier kommt es vor allem zur Freisetzung von Ammoniak (NH<sub>3</sub>), das indirekt über den Eintrag in andere Ökosysteme zu Treibhausgasemissionen führt. Lachgasbildung durch die N-Düngewirkung der Wirtschaftsdünger wird hier unter Futtermittelbereitstellung betrachtet.

#### Weitere Aspekte

Aus Abbildung 1 wird deutlich, dass auch die **Nachzucht** einen bedeutenden Anteil an den Treibhausgasemissionen der produktbezogenen Emissionen in der Rinderhaltung hat. Besonders deutlich ist dies bei auf den Milchertrag bezogenen Emissionen der Milchviehhaltung. Diese Emissionen setzen sich aus Emissionen der drei oben genannten Quellen zusammen, die in der Aufzuchtphase anfallen.

Emissionen aus dem **Energieeinsatz** fallen weniger ins Gewicht, da Rinderställe meist frei gelüftet sind und nicht beheizt werden. In der Milchviehhaltung kann der Energiebedarf für die Milchgewinnung und Milchkühlung eine relevante Größe mit möglichem Minderungspotenzial darstellen.

### 3 Ansatzpunkte zur Minderung von Emissionen

#### 3.1 Erträge und Leistung

Produktbezogene Emissionen lassen sich durch Leistungssteigerungen verringern. Als Beispiel hierfür dient in der Rinderhaltung meist die Milcherzeugung. Bei steigender Milchleistung steigen zwar auch die Methanemissionen je Tier, aber es wird ein geringerer Anteil des Energiebedarfs für die Erhaltung (Grundumsatz) benötigt. Auf den Milchertrag bezogen sinken somit die Methanemissionen (Zehetmeier 2012). Allerdings ändern sich die Anforderungen an die Fütterung insbesondere bei sehr hohen Milchleistungen. Es wird ein höherer Anteil an energie- und eiweißreichen Futtermitteln benötigt, deren Bereitstellung mit höheren Treibhausgasemissionen verbunden ist. Ausgehend von einem niedrigen Milchleistungsniveau lassen sich daher durch moderate Intensivierung deutliche Einsparungen beim Treibhausgaspotenzial erreichen. Je höher die Milchleistung, desto geringer ist der mögliche Einspareffekt durch weitere Intensivierung. So ergeben sich zwischen einer Milchleistung von 8.500 und 10.000 kg nur noch vergleichsweise geringe Unterschiede beim Treibhausgaspotenzial (Antony et al. 2021). Auch Tierwohl und Tiergesundheit erfordern bei hohen Tierleistungen eine besondere Beachtung. Scheiden Milchkühe frühzeitig aus der Produktion aus, macht dies eine verstärkte Nachzucht notwendig. Die damit verbundenen Emissionen erhöhen sich (Abb. 1). Daher sollte das Ziel der Milchviehhaltung eine möglichst hohe Lebensleistung mit einem ausgewogenen Verhältnis von Jahresleistung und Anzahl an Laktationen sein (KTBL 2017).

Zudem ist die Milcherzeugung in Deutschland verbreitet mit der Rindermast gekoppelt. Wenn das Potenzial der Leistungssteigerung zur Emissionsminderung beitragen soll, müssten die Tierzahlen entsprechend reduziert werden. Dies würde zu einer geringeren Verfügbarkeit an Jungtieren zur Fleischproduktion führen (Zehetmeier 2012). Nur wenn gleichzeitig der Konsum an Rindfleisch sinkt und kein Ausgleich durch verstärkte Mutterkuhhaltung oder Importe erfolgt, kann so eine Minderung der Emissionen erreicht werden.

#### 3.2 Fütterung

##### Grobfutteranteil in der Ration

Einen wichtigen Einfluss auf die Methanbildung hat der pH-Wert im Pansen. Die Zerkleinerung von faserreichem Pflanzenmaterial in der Ration durch Kauen und Wiederkauen führt zu hohem Speichelfluss. Der Speichel enthält basisch wirkende Ionen, u. a. Natrium, Kalium, Phosphat und Bicarbonat, die zu einem nur schwach saurem pH-Wert des Pansensafts führen. Es überwiegt die Produktion von Acetat, bei der auch Wasserstoff entsteht, der über  $\text{CO}_2$  zu  $\text{CH}_4$  reduziert wird. Im Gegensatz dazu führt die vermehrte Aufnahme von zucker- und stärkereichen Rationen durch eine schnellere Futteraufnahme in Kombination mit einer hohen Passagerate zu einem sinkenden Pansen pH-Wert. Dies begünstigt das Wachstum von Mikroorganismen, die verstärkt Propionat und Butyrat bilden, wobei kein oder eine geringere Menge Wasserstoff entsteht (van Soest 1994). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass das Ausmaß der  $\text{CH}_4$ -Reduktion von weiteren Faktoren wie der Art des Kraftfutters und der Zusammensetzung der Gesamtration abhängig ist.

Arndt et al. (2021) stellten nach umfangreicher Literaturanalyse eine Minderung der  $\text{CH}_4$ -Emissionen je produzierter Einheit Milch oder Lebendmasse von 9 % fest. Dabei konnte kein Anstieg der täglichen  $\text{CH}_4$ -Emissionen trotz steigender Futteraufnahme nachgewiesen werden.

Allerdings widerspricht eine Steigerung der Fütterung von Kraftfuttermitteln über ein bestimmtes Maß hinaus einer wiederkäuergerechten Ernährung. Diese sollte in Abhängigkeit von der Trockenmasseaufnahme und dem Stärkegehalt der Ration einen entsprechenden Anteil strukturierter Faser aufweisen (Zebeli

und Humer 2016), um eine normale Pansenfunktion aufrechtzuerhalten und Risiken einer ernährungsbedingten Erkrankung zu vermindern. Zudem führen der Anbau, die Produktion sowie der Transport von Kraftfuttermitteln in der Regel zu höheren Emissionen als der Anbau und die Bergung von vor Ort hergestelltem Grundfutter (KTBL 2017, Brade und Wimmers 2016). Auch stellt der Grobfutteranbau eine hochwertige Möglichkeit der Grünlandnutzung dar. An vielen Standorten ist Grünland die einzige standortgerechte landwirtschaftliche Nutzungsform und zugleich ein wichtiger Speicher für Humus und somit CO<sub>2</sub> (KTBL 2017).

### Futterzusätze

Der Einsatz von Zusatzstoffen in der Fütterung mit dem Ziel der reduzierten Methanbildung wird wissenschaftlich untersucht.

Bei der vermehrten Zugabe von **Ölen, Fetten oder Ölsaaten** steht dem Tier eine größere Menge nicht vergärbare, hochverdaulicher Energie zur Verfügung und es kommt durch ungesättigte oder mittelkettige gesättigte Fette zu einer Hemmung der Methanogenese. Arndt et al. (2021) berichten von Untersuchungen mit einer mittleren Verminderung der täglichen CH<sub>4</sub>-Emissionen um rund 20 %, bei stabiler tierischer Leistung. Untersucht wurde die Zugabe von Kokosnussöl, Rapsöl und -samen, Leinöl und -samen sowie Sonnenblumenöl und -samen.

**Tannine** können durch bakterizide oder bakteriostatische Aktivitäten das Wachstum oder die Aktivität von Methanogenen und Protozoen im Pansen hemmen. Dabei konnte ohne die Beeinflussung von Futteraufnahme oder tierischer Leistung eine um 12 % verringerte tägliche CH<sub>4</sub>-Emission festgestellt werden (Arndt et al. 2021).

Bei der Zugabe von **Nitrat** wird dieses im Pansen durch die Aufnahme von Wasserstoff zu NH<sub>3</sub> reduziert. Dies ist energetisch günstiger als die Reduktion von CO<sub>2</sub> zu CH<sub>4</sub>, sodass die tägliche CH<sub>4</sub>-Emission um rund 17 % verringert wird. Der Einsatz führt zu einer geringfügig sinkenden Futteraufnahme und Milchleistung (Arndt et al. 2021). Nitrat kann toxisch wirken. Mögliche Probleme, die daraus resultieren können, sind in Langzeit-Tierversuchen noch nicht untersucht worden (Hristov et al. 2013).

Der synthetische Zusatzstoff **3-Nitrooxypropanol (3-NOP)** ist ein Methaninhibitor und bindet an ein Schlüsselenzym der Methanogenese, sodass dieses inaktiviert wird. Auf diesem Weg wird die Reduktion von CO<sub>2</sub> zu CH<sub>4</sub> unterbrochen. Eine deutliche Verminderung der Methanbildung von im Mittel 39 % wird berichtet (Arndt et al. 2021). Allerdings liegen bisher vor allem Ergebnisse aus Laboruntersuchungen (in vitro) vor, die nicht unbedingt auf die Praxis (in vivo) übertragbar sind (Schilde et al. 2021). Auch ist eine genehmigungsrechtliche Zulassung als Futterzusatzstoff notwendig.

Erkenntnisse zur Langzeitwirkung und der Wirtschaftlichkeit von Zusatzstoffen stehen noch aus und einem Einsatz in der Praxis entgegen. Für Futterzusätze, die sich auf die Faserverdaulichkeit auswirken (Tannine, Öle und Ölsaaten), ist zu prüfen, wie sich diese auf die Wirtschaftsdüngerlagerung auswirken. Eine Erhöhung der Methanemissionen an dieser Stelle ist möglich (IPCC 2006).

### Bedarfsangepasste Fütterung und Eiweißversorgung

In vielen Regionen intensiver Nutztierhaltung sind starke Überhänge in flächenbezogenen N-Bilanzen und somit hohe N<sub>2</sub>O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Flächen festzustellen. Ein Ziel ist daher, die mit der Milcherzeugung verbundenen N-Ausscheidungen gering zu halten. Besonders wirksam ist eine angepasste Fütterung zur Minderung der Ammoniakemissionen, da bei einer Überversorgung Stickstoff vermehrt über den Harn ausgeschieden wird, der Ammoniakemissionen im Stall und Wirtschaftsdüngermanagement verursacht.

Eine N-angepasste Fütterung kann unter anderem über die Bildung von Leistungsgruppen, durch den Einsatz automatischer Fütterungs- und Melksysteme und zukünftig – bei praxistauglichen technischen Umsetzungen – über die Steuerung des Zugangs zum Futtertisch erfolgen (Denißen 2021). Schwieriger ist eine Anpassung in der Weidehaltung möglich. Die Futterraufnahme ist nicht direkt steuerbar und Weidegras weist hohe Rohproteingehalte auf. Für eine ausgeglichene ruminale N-Bilanz kann die Zufütterung rohproteinarmer Futtermittel wie Getreide sinnvoll sein, wobei auf eine ausreichende Strukturwirksamkeit der Gesamtration geachtet werden muss (KTBL 2017).

Zur Überprüfung der N-Versorgung kann der Milchnitrogengehalt unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren wie Laktationsstadium, Milchleistung, Lebendmasse, Wasseraufnahme und Niveau der Proteinversorgung einen geeigneten Parameter darstellen (Spek et al. 2013).

Die Herkunft von Kraftfuttermitteln kann großen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen haben. Importierte Futtermittel wie Soja und Palmkuchen können – je nach Herkunft – zur Nutzungsänderung bisher nicht ackerbaulich genutzter Flächen führen, was Treibhausgasemissionen verursacht. Der Einsatz von heimischen Eiweißträgern wie Rapsextraktionsschrot, Futtererbsen oder Ackerbohnen bis hin zum Anbau von Soja vor Ort kann daher hinsichtlich des Klimaschutzes vorteilhaft sein (KTBL 2017). Diese können trotz anderer Energie- und Nährstoffgehalte in der Milchkuhfütterung importierte Sojaprodukte ohne Leistungseinbußen vollständig ersetzen (Ettle et al. 2013).

Auch qualitativ hochwertige Grünfuttersilagen oder Heu stellen wertvolle Proteinlieferanten in der Wiederkäuerernährung dar. Um hochwertige Grundfuttermittel zu erzeugen, sind optimale Feldliegezeiten und Anwelkgrade, ein zügiger Sauerstoffabschluss sowie ein geringer Schmutzeintrag anzustreben (Südekum et al. 2012).

#### Futtermittelverluste

Ein erheblicher Teil der Klimawirkung der Rinderhaltung ist auf den Anbau der Futtermittel zurückzuführen (Abb. 1). Daher gilt es, Massen- und Qualitätsverluste durch Fehler bei der Futterbergung und Silierung sowie Schimmel- bzw. Schädlingsbefall aufgrund unsachgemäßer Lagerung zu verhindern. Hochwertiges Grobfutter ist die Voraussetzung für gute Milch- und Mastleistungen. So können Kosten und Emissionen für den Ersatz von Verlusten vermieden oder der Zukauf von Kraftfutter reduziert werden. Durch individuell angepasste und vorgelegte Futterrationen z. B. mithilfe automatischer Fütterungssysteme können Verluste verringert und das Leistungspotenzial der Tiere voll ausgeschöpft werden.

### 3.3 Züchtung

Hoffnung wird auch in die Züchtung gelegt. So wurden in der Vergangenheit erfolgreich Rinder auf höhere Milchleistung gezüchtet. Prinzipiell ist auch eine Beeinflussung der Methanbildung ein Ziel, auf das selektiert werden kann. Dies erfordert aber eine große Anzahl an Tieren und aufwendige Methoden zur Bestimmung der notwendigen Parameter. Darüber hinaus kann dieses Zuchtziel nicht isoliert betrachtet werden, sondern muss immer Teil eines Gesamtzuchtwertes sein, der Zuchtziele wie Gesundheit, Reproduktionsleistung, Milchleistung und Trockenmasseaufnahme umfasst (Lassen und Difford 2020).

### 3.4 Haltungsverfahren und Wirtschaftsdüngerlagerung

#### Stallhaltung

Vergleichsweise geringer Spielraum zur Treibhausgasreduzierung besteht durch technische Maßnahmen im Stall. Einflussmöglichkeiten bestehen vorwiegend indirekt über die Minderung von  $\text{NH}_3$ -Emissionen. In der Rinderhaltung sind dies vor allem ein schnelleres Abfließen von Harn durch oberflächenoptimierte Stallböden, eine häufige Entmistung durch automatisierte Schiebersysteme oder Reinigungsroboter sowie eine Senkung der Temperatur im Stallinnenraum und der Gülle.

Hinsichtlich der Treibhausgasemissionen sind Gülle und strohbasierte Systeme nach derzeitigem Stand des Wissens gleich zu bewerten (KTBL 2017). Lachgasemissionen aus strohbasierten Haltungsverfahren sind höher als aus güllebasierten Verfahren, die Methanemissionen hingegen niedriger. Während in Gülle vor allem anaerobe Prozesse ablaufen, in denen  $\text{CH}_4$  gebildet wird, sind in Festmist vermehrt aerobe Prozesse (mit Sauerstoff) möglich. Nitrifikation und Denitrifikation von Stickstoff können stattfinden, beides Prozesse, bei denen Lachgas gebildet wird.

#### Wirtschaftsdüngermanagement

Zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen bei der Lagerung von Gülle steht die Verminderung von Methan im Vordergrund. Dies kann entweder durch eine möglichst kühle oder durch eine gasdicht abgeschlossene Lagerung der Gülle erreicht werden. Im Vergleich zur Lagerung unter Spalten führt eine Außenlagerung zu einer geringeren Temperatur der Gülle und somit zu einer etwas geringeren Methanbildungsrate.

Methanemissionen aus dem Lager können vor allem durch eine gasdichte Abdeckung und eine kontrollierte Umsetzung des entstehenden Methans vermieden werden. Dies ist derzeit nur mit der Biogaserzeugung unter ökonomisch vertretbaren Bedingungen möglich. Voraussetzungen dafür sind allerdings, dass die Gülle ohne längere Zwischenlagerung der Biogaserzeugung zugeführt wird, Leckagen in der Biogaserzeugung vermieden und die Gärreste gasdicht gelagert werden mit einer Nutzung des entstehenden Rest-Methans. Dann lassen sich die Treibhausgasemissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement (Abb. 1) fast vollständig vermeiden, da nicht nur die Methanfreisetzung verhindert wird, sondern auch unter den ständig anaeroben Bedingungen keine Nitrifikation des Ammoniums in der Gülle und somit keine Lachgasbildung stattfinden kann.

Auch eine Ansäuerung der Gülle im Stall, wie sie derzeit für die Minderung der Ammoniakemissionen diskutiert wird, senkt die Methanemissionen bei der Güllelagerung deutlich.

#### Weide

Auf der Weide kommt es bei der Ausscheidung zu keiner Vermischung von Kot und Urin. Der Urin kann rasch in den Boden infiltrieren. Daher sind die Ammoniakemissionen geringer als die von Ausscheidungen im Stall einschließlich deren Lagerung und Ausbringung. Allerdings sind die  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen auf der Weide höher und es kann zu höherer Nitratauswaschung kommen als in Systemen mit reiner Stallhaltung (de Klein und Ledgard 2001). Somit hat die Weidehaltung keinen eindeutigen Vorteil für den Klimaschutz. Aber es kann Bedingungen geben, bei denen der Erhalt von extensiv genutztem Grünland nur durch Weidehaltung möglich ist, mit den bereits genannten Vorteilen für die Humus- und  $\text{CO}_2$ -Speicherung im Boden.

## 4 Vergleich von Produktionssystemen

Die Wechselwirkungen der oben genannten Quellen und Einflussfaktoren werden bei der Betrachtung unterschiedlicher Produktionssysteme deutlich. Antony et al. (2021) betrachten die Milchproduktion in unterschiedlichen Verfahren für mehrere Regionen Deutschlands. Über die verschiedenen Regionen gemittelte Werte sind in Abbildung 2 dargestellt. Die als „konventionell“ bezeichneten Verfahren gehen hierbei von höheren Milchleistungen und einem höheren Anteil an Kraftfutter an der Ration aus, das z. T. aus importiertem Soja besteht. Die mit „ökologisch“ bezeichneten Verfahren beziehen bei geringeren Milchleistungen einen höheren Anteil der Energie aus dem Grundfutter. Diese beiden Grundverfahren wurden mit und ohne Weide betrachtet.

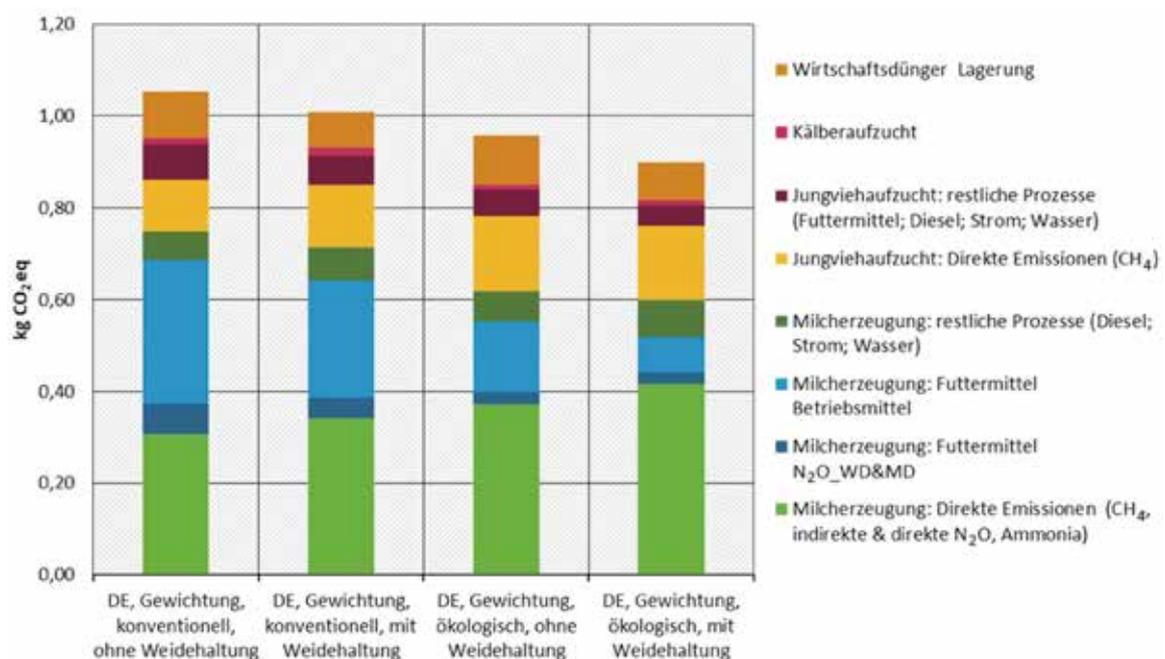


Abb. 2: Treibhausgaspotenziale für unterschiedliche Produktionssysteme. Gewichtete Gesamtergebnisse in kg CO<sub>2</sub>/kg ECM (Antony et al. 2021).

Es wird deutlich, dass bei geringerer Milchleistung die auf die produzierte Milch bezogenen direkten Emissionen, die unter anderem von den enterischen Methanemissionen bestimmt werden, höher ausfallen. Mit Weidehaltung sind diese Emissionen nochmals höher, da hier auch die Emissionen aus dem auf der Weide anfallenden Wirtschaftsdünger berücksichtigt sind. Die Emissionen aus der Wirtschaftsdüngerlagerung sind daher geringer. Der mit der Milchleistung verbundene höhere Bedarf an Leistungsfutter führt in den konventionellen Betriebsmodellen zu höheren Treibhausgasemissionen. Die Beiträge aus der Grundfutterbereitstellung sind bei den Betriebsmodellen ohne Weidehaltung tendenziell größer als mit Weidehaltung. Dies beruht darauf, dass für die Weide keine Emissionen für die Bergung, Lagerung und Vorlage des Futters berücksichtigt werden müssen.

Regional unterscheiden sich die von Antony et al. (2021) berechneten Emissionen vor allem durch unterschiedliche Annahmen im zur Verfügung stehenden Grundfutter und den Milchleistungen.

## 5 Schlussfolgerungen

Auch wenn in Deutschland Alternativen zu Milch und Fleisch zunehmend nachgefragt werden und die Zahl der gehaltenen Rinder in den vergangenen 10 Jahren um 18 % (destatis 2021) abgenommen hat, wird die Rinderhaltung auch in Zukunft weiterhin einen hohen Stellenwert in der Landwirtschaft haben. Auch die Nutzung permanenten Grünlands mit dem Erhalt und Aufbau an Bodenhumus ist von der Rinderhaltung abhängig und für den Klimaschutz von Bedeutung. Daher gilt es, die Treibhausgasemission aus der Rinderhaltung möglichst gering zu halten. Dies ist durch eine Optimierung von Leistung und Fütterung sowie des Wirtschaftsdüngermanagements möglich. Hierbei ist es wichtig, Wechselwirkungen zwischen Milchleistung und Kraftfuttereinsatz sowie der Tiergesundheit bzw. Lebensleistung zu beachten. Systeme mit moderaten Milchleistungen und einem hohen Anteil an Grundfutter in der Ration können hier von Vorteil sein. Eine optimierte Rationsgestaltung und bedarfsorientierte individuelle Futtevorlage können ein Weg sein. Forschung ist notwendig, um die Potenziale zur Minderung von Treibhausgasemissionen durch Futterzusatzstoffe und Züchtung weiter zu evaluieren und in der Praxis anwendbare Ansätze zu etablieren. Hierbei sind Kosten und Nutzen der Maßnahmen sowie mögliche nachteilige Effekte auf die tierische Leistung gegeneinander abzuwägen.

Der Minderung von Methanemissionen aus der Verdauung und dem Wirtschaftsdüngermanagement kommt eine besondere Bedeutung zum Erreichen von Klimaschutzziele zu. Methan hat eine sehr hohe Klimawirksamkeit und zugleich eine gegenüber anderen Klimagasen (z. B. N<sub>2</sub>O) geringe Verweilzeit in der Atmosphäre. Minderungen in den Methanemissionen führen daher vergleichsweise schnell zu geringeren Methankonzentrationen in der Atmosphäre und somit zu einer Abnahme bzw. Dämpfung des Treibhaus-effekts.

## Literatur

- Antony, F.; Teufel J.; Liu, R.; Bieler, C.; Sutter, D.; Spescha, G.; Hartmann, W.; Schoers, J.O. (2021): Sichtbarmachung versteckter Umweltkosten der Landwirtschaft am Beispiel von Milchproduktionssystemen. UBA-Texte 129, Dessau, Umweltbundesamt
- Arndt, C.; Hristov, A.N.; Price, W.J.; McClelland, S.C.; Pelaez, A.M.; Cueva, S.F.; Oh, J.; Bannink, A.; Bayat, A.R.; Crompton, L.A.; Dijkstra, J.; Eugène, M.A.; Kebreab, E.; Kreuzer, M.; McGee, M.; Martin, C.; Newbold, C.J.; Reynolds, C.K.; Schwarm, A.; Shingfield, K.J.; Veneman, J.B.; Yáñez-Ruiz, D.R.; Yu, Z. (2021): Strategies to mitigate enteric methane emissions by ruminants – a way to approach the 2.0°C target. CABI preprint 20210085288, Wallingford, DOI: 10.31220/agriRxiv.2021.00040
- Brade, W.; Wimmers, K. (2016): Methan-Minderungspotenziale bei Wiederkäuern. Berichte über Landwirtschaft 94(1), DOI: <https://doi.org/10.12767/buel.v94i1.104>
- de Klein, C.A.M.; Ledgard, S.F. (2001): An analysis of environmental and economic implications of nil and restricted grazing systems designed to reduce nitrate leaching from New Zealand dairy farms. I. Nitrogen losses. New Zealand Journal of Agricultural Research 44(2–3), pp. 201–215, doi. 10.1080/00288233.2001.9513478
- Denißen, J. (2021): Umsetzung und Dokumentation von N- und P-reduzierten Fütterungsverfahren. Vortrag auf: Seminar N- und P-reduzierte Fütterung, Landwirtschaftskammer NRW, 19. Mai 2021, online
- destatis (2021): Tierhaltung: Dominierende Haltungsformen gewinnen weiter an Bedeutung. Pressemitteilung Nr. N 051 vom 4. August 2021. [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/08/PD21\\_N051\\_41.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/08/PD21_N051_41.html), Zugriff am 04.02.2022
- Ettle, T.; Obermaier, A.; Aichner, V.; Spiekers, H.; Windisch, W. (2013): Untersuchungen zum Austausch von Soja- durch Rapsextraktionsschrot beim Milchvieh. In: Forum angewandte Forschung, [https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/ses\\_res\\_milchvieh\\_ettle\\_et\\_al\\_fulda.pdf](https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/ses_res_milchvieh_ettle_et_al_fulda.pdf), Zugriff am 04.02.2022

- Gerber, P.J.; Steinfeld, H.; Henderson, B.; Mottet, A.; Opio, C.; Dijkman, J.; Falcucci, A.; Tempio, G. (2013): Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <https://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>, Zugriff am 04.02.2022
- Hristov, A.N.; Oh, J.; Firkins, J.L.; Dijkstra, J.; Kebreab, E.; Waghorn, G.; Makkar, H.P.S.; Adesogan, A.T.; Yang, W.; Lee, C.; Gerber, P.J.; Henderson, B.; Tricarico, J.M. (2013): SPECIAL TOPICS - Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *Journal of Animal Science* 91(11), pp. 5045–5069, <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6583>
- IPCC (2006): IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories. Hayama, Institute for Global Environmental Strategies, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>, access 07.02.2022
- KTBL (2017): Klimaschutz in der Landwirtschaft – Emissionsminderung in der Praxis. KTBL-Heft 119. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.
- Lassen, J.; Difford, G.F. (2020): Review: Genetic and genomic selection as a methane mitigation strategy in dairy cattle. *Animal* 14(53), pp. 473–483, DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731120001561>
- Petersen, S.O.; Sommer, S.G. (2011): Ammonia and nitrous oxide interactions: Roles of manure organic matter management. *Animal Feed Science and Technology* 166–167, pp. 503–513, <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.077>
- Schilde, M.; Soosten, D. von; Hüther, L.; Kersten, S.; Meyer, U.; Zeyner, A.; Dänicke, S. (2021): Dose-Response Effects of 3-Nitrooxypropanol Combined with Low- and High-Concentrate Feed Proportions in the Dairy Cow Ration on Fermentation Parameters in a Rumen Simulation Technique. *Animals* 11(6), <https://www.doi.org/10.3390/ani11061784>
- Spek, J.W.; Dijkstra, J.; van Duinkerken, G.; Bannink, A. (2013): A review of factors influencing milk urea concentration and its relationship with urinary urea excretion in lactating dairy cattle. *The Journal of Agricultural Science* 151(3), pp. 407–423, <https://www.doi.org/10.1017/S0021859612000561>
- Südekum, K.-H.; Bronwyn, E.; Hippenstiel, F. (2012): Stickstoffreduzierte Fütterung von Milchkühen – welches Potential geht von Grob- und Kraftfuttermitteln aus? In: 11. BOKU-Symposium Tierernährung. Die Zukunft der Tierernährung. 19. April 2012 in Wien, Wien, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, S. 8–13
- UBA 2021: Trendtabellen THG nach Sektoren. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#nationale-und-europaische-klimaziele>, Zugriff am 04.02.2022
- van Soest, P. (1994): *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, 2nd ed.
- Zebeli, Q.; Humer, E. (2016): Ausreichend Struktur in der Milchviehration? Von der Bewertung zur adäquaten Versorgung. In: 43. Viehwirtschaftliche Fachtagung. 16. und 17. März, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, Höhere Bundes- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, S. 21–27
- Zehetmeier, M.; Baudracco, J.; Hoffmann H.; Heißenhuber, A. (2012): Does increasing milk yield per cow reduce greenhouse gas emissions? A system approach. *Animal* 6(1), pp.154–166, DOI:10.1017/S1751731111001467



(Foto: B. Eurich-Menden, KTBL)

## Klimawirkungen der Rinderhaltung

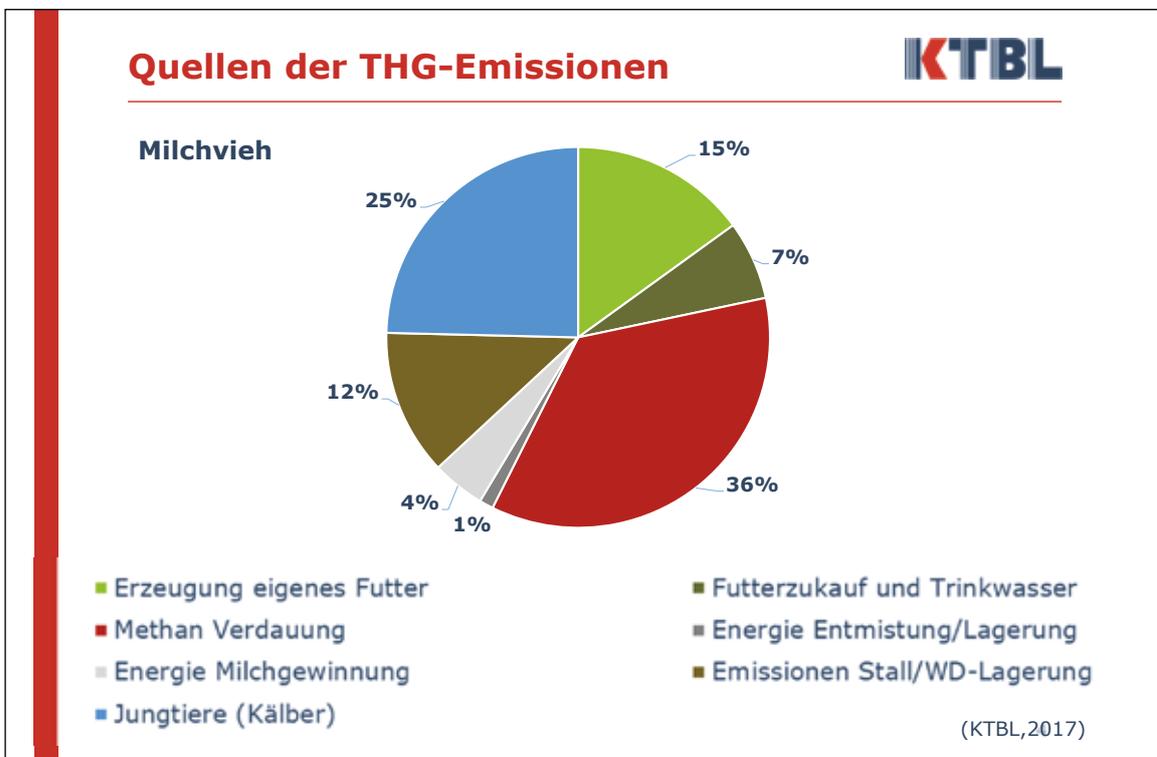
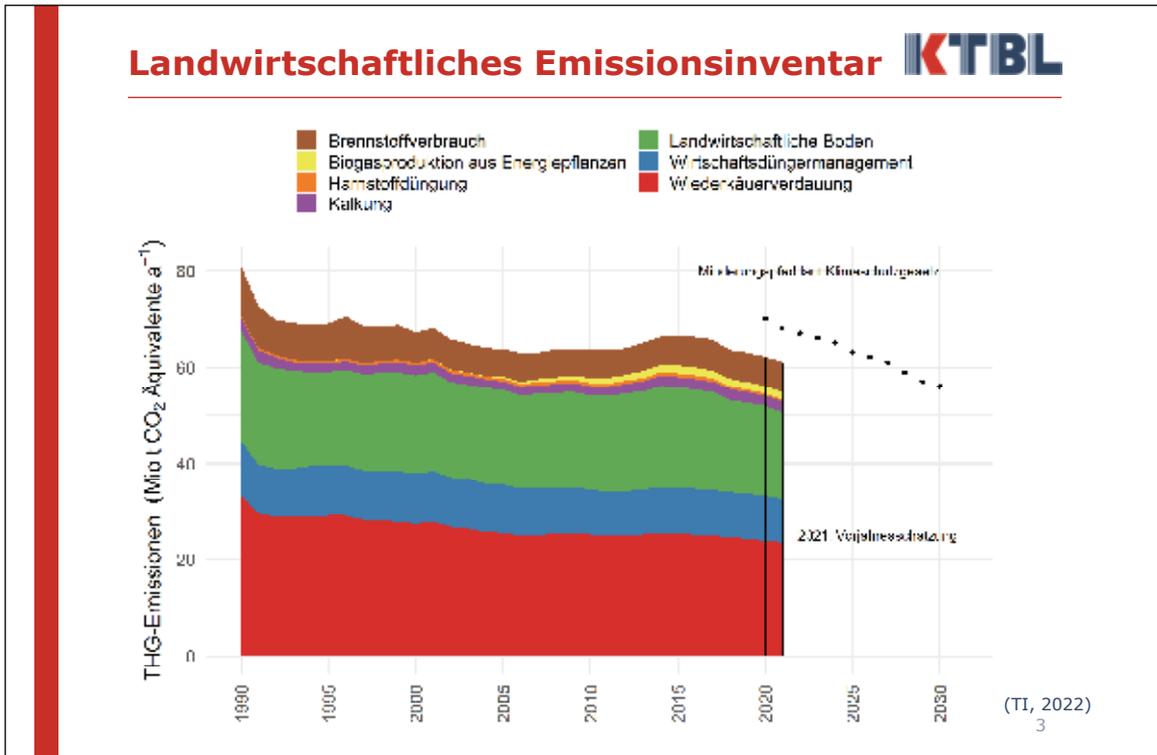
Sebastian Wulf, Wilfried Hartmann, Anna Rauen

KTBL-Tage, 25.03.2022, Magdeburg

### Gliederung



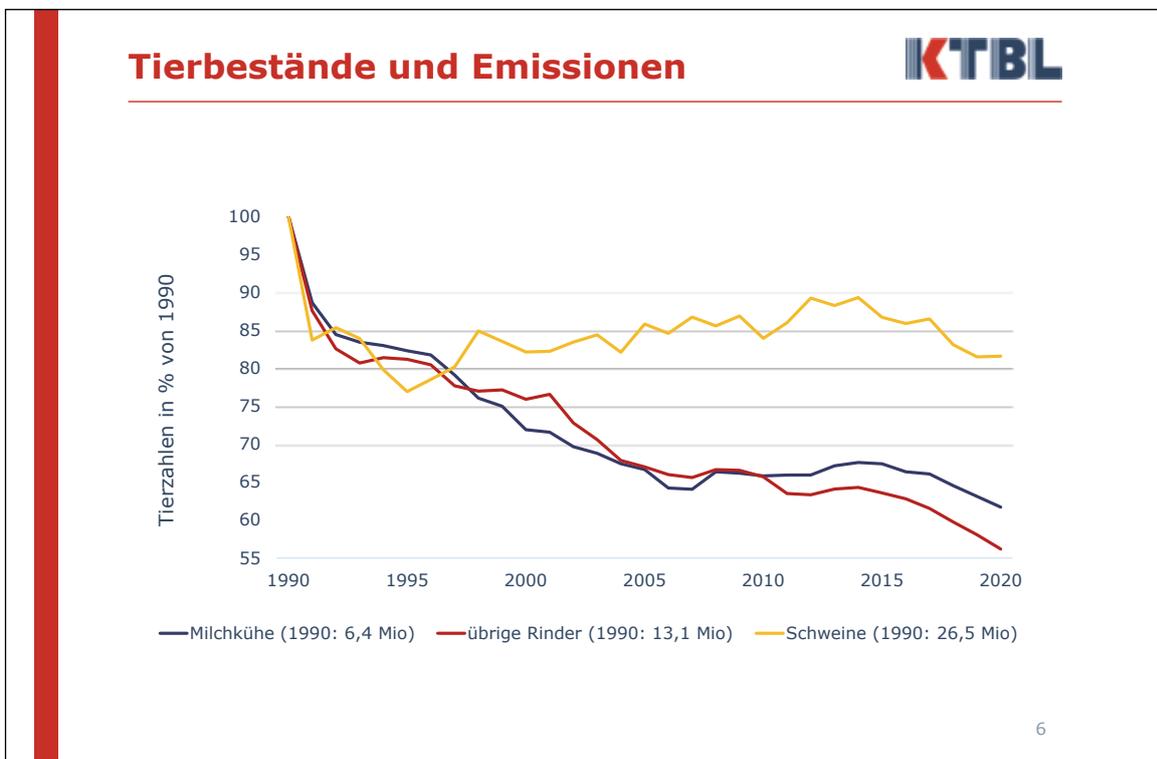
- Überblick zu Treibhausgasemissionen der Rinderhaltung
- Minderungsoptionen
  - Erträge und Leistung
  - Fütterung
  - Züchtung
  - Wirtschaftsdüngermanagement
- Vergleich von Produktionssystemen
- Schlussfolgerungen

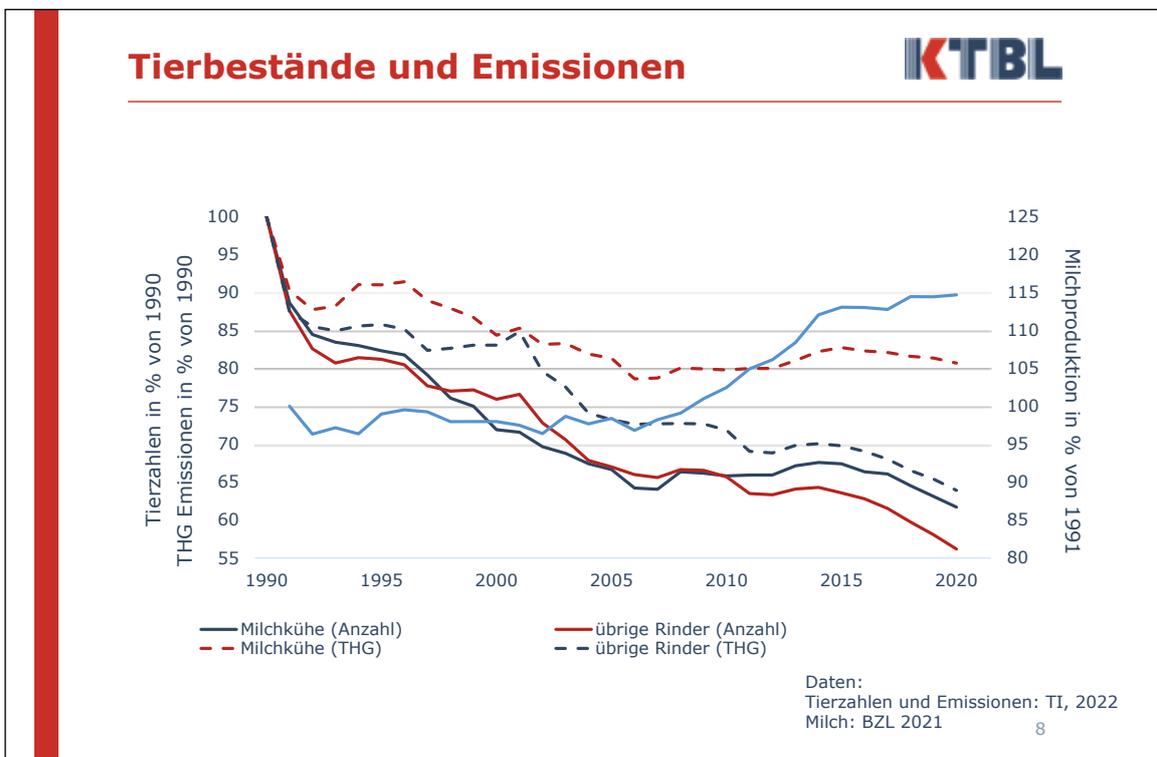
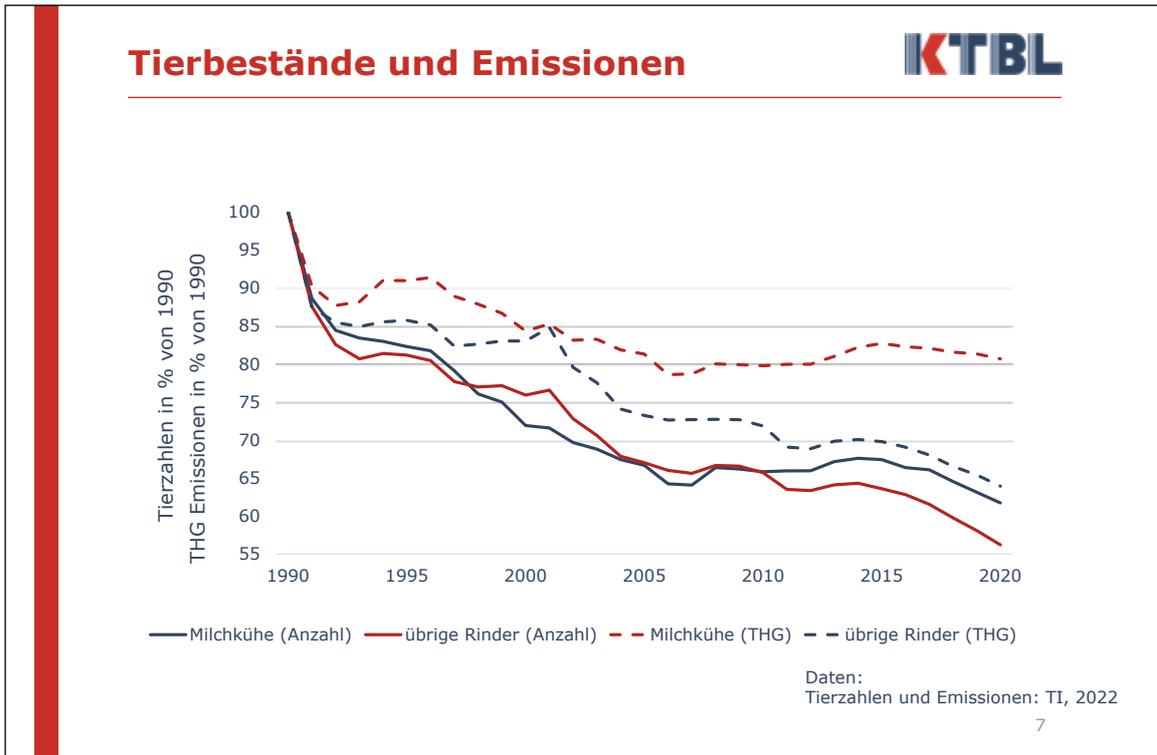


## Klimawirkung von Methan KTBL

- Methan wird relativ schnell in Atmosphäre abgebaut (12 Jahre)
  - ➔ Bedeutung für den Klimawandel wird z.T. in Frage gestellt
- In Klimaberichterstattung per Konvention:  $GWP_{100}$
- Es gehen ein:
  - Eigenschaften des Gases
  - Verweildauer in Atmosphäre
- $CH_4$  viel stärkere Absorptionseigenschaften als  $CO_2$ , allerdings schneller abgebaut
  - ➔  $GWP_{100}$ : 28       $GWP_{20}$ : 84      (IPCC 2013)
  - ➔ Besondere Bedeutung von Methan, um Klimawandel kurzfristig zu bremsen !

5

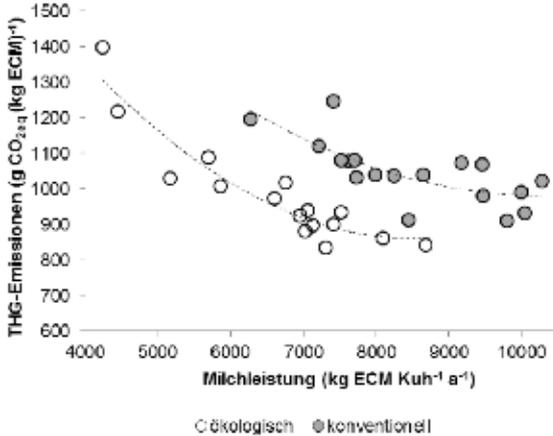




## Ansatzpunkte zur Minderung

### Erträge und Leistung





- durch moderate Intensivierung Einsparung in den THG-Emissionen
- Bei Milchleistungen > 8000 kg nur noch geringe Auswirkungen
- Einsatz von Kraftfuttermittel kann die Klimawirkung je kg Milch deutlich erhöhen (abhängig von Herkunft)

(Hülsbergen, Rahmann 2015)

9

## Ansatzpunkte zur Minderung

### Erträge und Leistung



- Bei bereits hoher Milchleistung:
  - Stärkerer Fokus auf Tiergesundheit / Lebensleistung
- Bei höherem jährl. Milchertrag müssen Tierzahlen reduziert werden
  - weniger Jungtiere zur Fleischproduktion (Zehetmeier 2013)
  - weniger geeignete Rassen?

➡ Gezielte Zucht weiblicher Rinder zur Nachzucht bzw. männlicher Rinder für die Mast

➡ Änderung der Ernährungsgewohnheiten (?)

10

## Ansatzpunkte zur Minderung

### Fütterung

- Vermeidung von Futtermitteln, Erzeugung von hochwertigen Grünfuttersilagen und Heu.
- Fütterung mit heimischen Eiweißträgern (Rapsextraktionsschrot, Futtererbse, Ackerbohne)
- Höherer Kraftfutteranteil in der Ration
  - geringere CH<sub>4</sub>-Emissionen (pH-Wertes im Pansen)
  - Umfang aus Gründen der Tiergesundheit eingeschränkt
- Futterzusätze zur Hemmung der Methanbildung (Öle, Ölsaaten, Tannine, Nitrat, 3-NOP)
  - Zum Teil hohe Einsatzmengen notwendig (Öle, Ölsaaten, Tannine)
  - Auswirkung auf Emissionen bei der Lagerung?
  - Langzeitwirkung auf Tiergesundheit?
  - Wirtschaftlichkeit?



(Foto: A.Rauen, KTBL)

-9%

-12%  
-18%

-30%  
(3-NOP)

(Arndt et al. 2021)

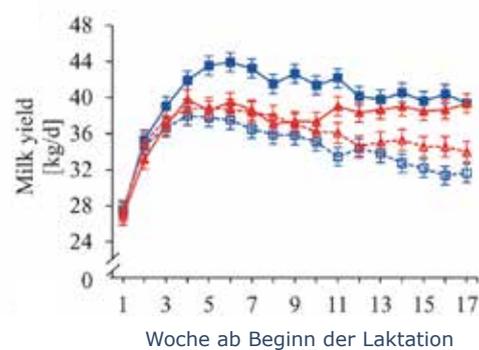
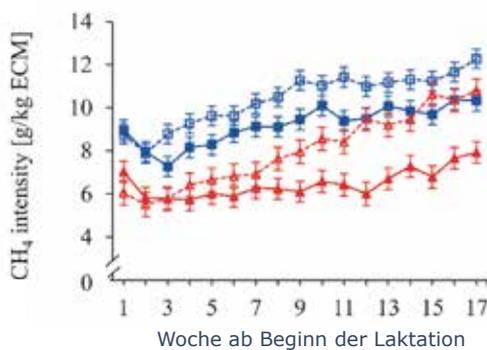
11

## Ansatzpunkte zur Minderung



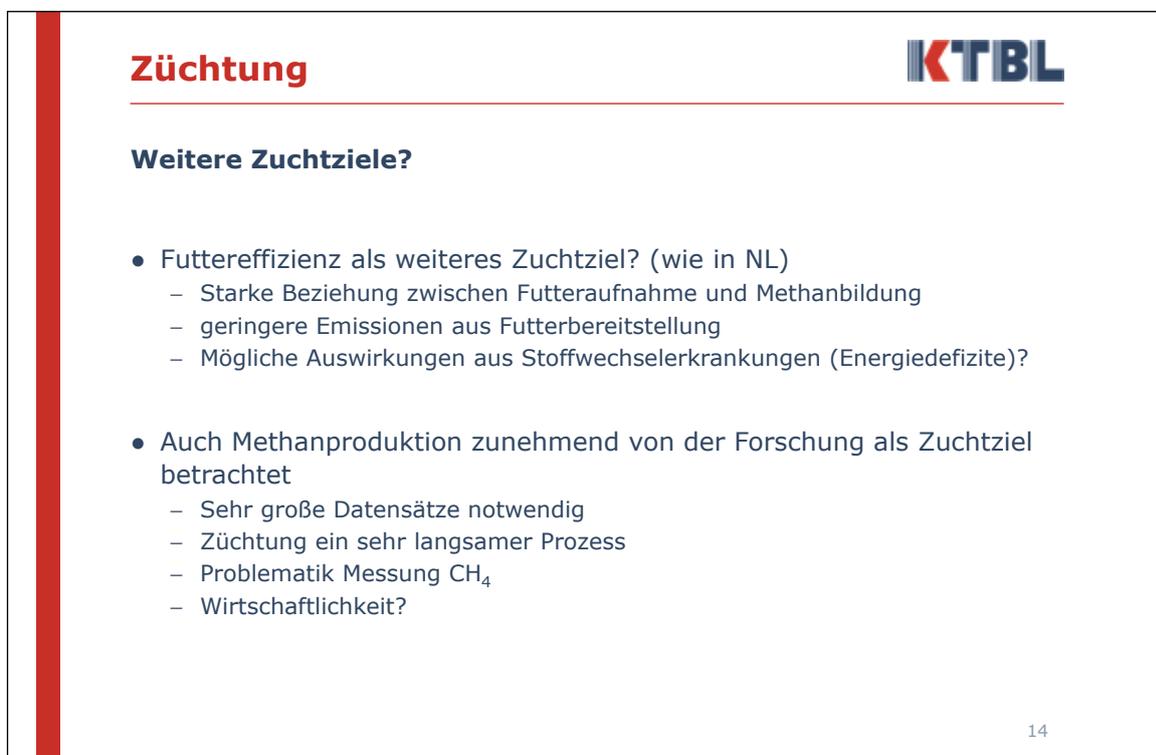
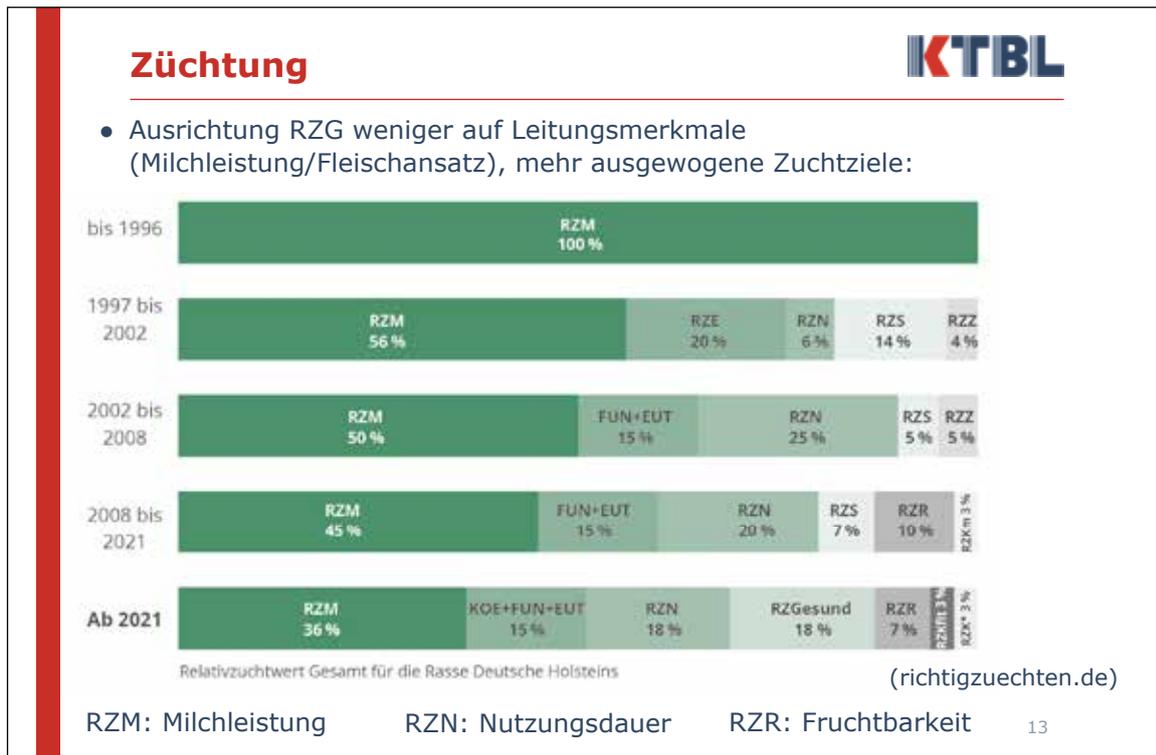
### Fütterung

- 3-Nitrooxypropanol (3-NOP)
  - Inaktiviert Schlüsselenzym der Methanogenese
  - EU-Mitgliedstaaten haben für Zulassung votiert



Kontrolle: ■ hoher □ geringer Konzentratanteil in der Ration  
3-NOP: ▲ hoher ▲ geringer

(Schilde et al 2021)



## Wirtschaftsdüngermanagement



### Güllelagerung

- Verwertung in Biogasanlage
  - Schnelles Überführen in BGA
  - Gasdichte Lagerung von Gärresten
  - Vermeidung von Leckagen
- Kühle Lagerung
- Güllezusätze
  - Ansäuerung pH < 5
  - (Kalkstickstoff)



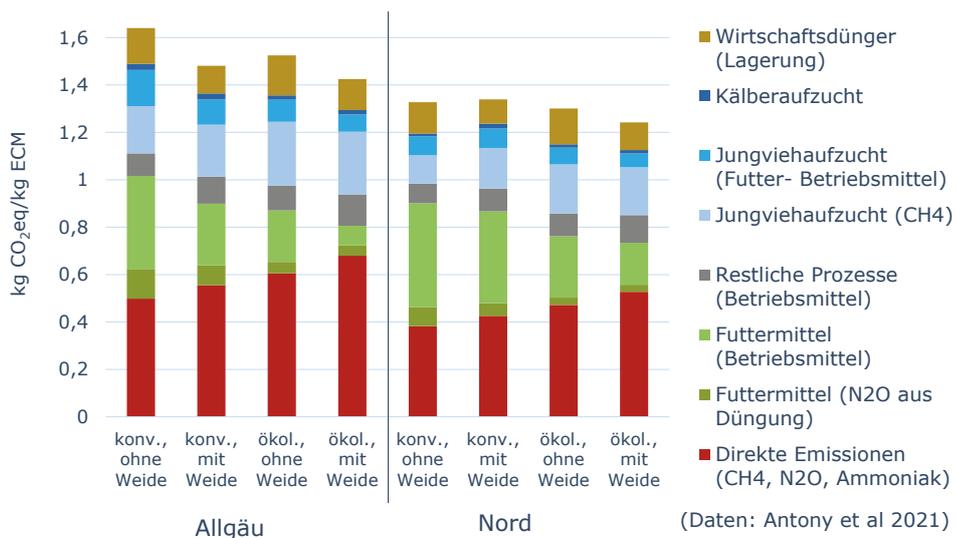
### Weide

- Geringere NH<sub>3</sub> und CH<sub>4</sub>-Emissionen aus Wirtschaftsdünger
  - N<sub>2</sub>O-Emissionen erhöht
  - Erhalt von Dauergrünland -> C-Speicherung
  - Geringere Emissionen aus der Futterbereitstellung
- } Kein eindeutiger Vorteil für Klima

## Vergleich von Produktionssystemen



Ohne Allokation



## Schlussfolgerungen



- Rinderhaltung hat erheblichen Anteil and THG-Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft
- Wichtigste Ansätze zur Minderung:
  - Minderung der Emissionen aus WD-Lagerung
  - Futterbereitstellung (Futtermittelverluste, Grundfutterqualität, Herkunft Kraftfutter)
  - Optimierung der Futtermittelverwertung, Grundfutterleistung
- Nutzung permanenten Grünlands für den Erhalt und Aufbau von Bodenhumus
- Forschung notwendig
  - Futterzusatzstoffe
  - Züchtung
  - Berücksichtigung von Kosten und Nutzen sowie Effekten auf die tierische Gesundheit

17



## Klimawirkungen der Rinderhaltung

Sebastian Wulf, Wilfried Hartmann, Anna Rauen

KTBL-Tage, 25.03.2022, Magdeburg

## Biodiversität auf Ackerflächen – neue Chancen durch neue Techniken beim Unkrautmanagement?

BÄRBEL GEROWITT

### 1 Biodiversität auf Ackerflächen

„Auf dem Acker ist Leben“ – landwirtschaftlich und ökologisch ist das keine Frage. Wie sonst sollten Pflanzen wachsen, pflanzliche Rückstände umgesetzt werden, Wasser in den Boden infiltriert werden und vieles andere mehr. Fragen richten sich aber darauf, ob es auch genug und das richtige „Leben“ ist. Artenschutz fokussiert die vorkommenden Arten, deren Vielfalt und Abundanzen. Arten, die den Lebensraum Acker besiedeln, haben aus Naturschutzsicht – wie alle Arten – einen Eigenwert, ganz unabhängig von ihrem Nutzen oder Schaden. In Nahrungsketten oder genauer in mehrdimensionalen Nahrungsnetzen wirken die Organismen zusammen. In diesen Dimensionen werden auch die anthropozentrischen Aspekte Nutzen oder Schaden sichtbar. Ein tragfähiges Nahrungsnetz ist gut gewebt, viele Arten auf verschiedenen Ernährungsstufen sind daran beteiligt. Kleine Webfehler können auch mal ausgeglichen werden. Größere Löcher verschieben das Artengefüge, es gibt Verlierer und Gewinner. Gewinner auf dem Acker sind die Organismen, deren Populationen schnell groß werden und die deswegen Schadorganismen sind. Zunahmen von Schadorganismen (Krankheiten, Insekten und Unkräuter) werden verhältnismäßig schnell bemerkt, Landwirte setzen vieles daran, diese Schadorganismenpopulationen zu begrenzen. Von den Verlierern merken Landwirte nichts, solange die Netze einigermaßen halten.

Besonders am Nutzükosystem Acker ist, dass es massiv durch landwirtschaftliche Entscheidungen und Eingriffe geformt wird: die Abfolge der Feldfrüchte, die Bodenbearbeitung, die Anbaumaßnahmen, zu denen auch der Pflanzenschutz gehört, um nur einige zu nennen. Dieses Management bestimmt das Flächenspieler in der Agrarlandschaft. Eine multidisziplinär getragene Übersichtsarbeit beschreibt die Lage der Biodiversität in der gesamten Agrarlandschaft (Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina et al. 2020). Für Biodiversitätsverluste in der Agrarlandschaft werden viele Treiber identifiziert. Die Art wie Ackerflächen genutzt werden, ist eine davon. Neben Intensitätsmerkmalen wie dem Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln gehören auch die Anteile und steigenden Größen uniform genutzter Äcker dazu, ebenso wie der Verlust von Begleitbiotopen.

Biodiversität auf Ackerflächen schließt alle dort vorkommenden Organismen ein, die sich aus Arten und auch deren genetischer Vielfalt zusammensetzen. Das sind viele mehr als blütenbesuchende Insekten oder Feldvögel, es gehören auch die verborgenen, unscheinbaren und letztendlich auch alle unbekannt Arten und Genotypen dazu. Diese umfassende Sicht auf Biodiversität ist zwar richtig, aber eher ungeeignet, um in Programmen und Politiken operationalisiert zu werden. Bekannte, sichtbare und bereits untersuchte Arten dominieren deswegen, wenn es darum geht, Biodiversität zu erfassen und zu schützen. Die Funktion dieser Arten im Ökosystem Acker sollte soweit bekannt sein, dass ihnen auch eine Indikatoreignung zugesprochen werden kann. Ackerunkräuter sind gut geeignete Zielorganismen in Biodiversitätskonzepten. Die Kategorie „Ackerunkräuter“ ist nicht taxonomisch hergeleitet, nur das Vorkommen auf dem Standort „Acker“ bestimmt, dass Pflanzen Ackerunkräuter genannt werden. Einzigartig macht diese Pflanzengruppe, dass nur sie spontan auf Ackerflächen auftreten können. Dabei sind sie sowohl als direkter Teil der Biodiversität schützenswert als auch als Grundlage für einen großen Teil des Nahrungsnetzes.

Als Primärproduzenten liefern sie Nahrung für Pflanzenfresser (herbivore Konsumenten) und Körnerfresser (granivore Konsumenten). Diese Konsumenten sind ihrerseits Nahrung für Räuber. Das Wachstum der Unkräuter schafft Schutz und Deckung und in der Entwicklung bilden sie Blüten aus. Diese Ökosystemleistungen können Ackerunkräuter über viel längere Zeitspannen als die jeweilige Feldfrucht übernehmen, vor allem wenn es viele Arten mit unterschiedlichen Periodizitäten sind. Ackerflächen von ökologisch wirtschaftenden Betrieben tragen in der Regel mehr Unkrautarten in höheren Dichten als konventionelle. Das gilt vor allem für Getreide-Feldfrüchte.

## 2 Neue Ziele

Die eingesetzten Pestizide massiv zu reduzieren (-50 %), ist ein explizites Ziel der EU-Farm-to-Fork-Strategie von 2020, das 2021 auch Eingang in das Koalitionspapier der Bundesregierung gefunden hat. Es ist auch Ziel der EU-Farm-to-Fork-Strategie und der Deutschen Bundesregierung bis 2030 den Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen zu erhöhen. Für das Ziel, den Pestizideinsatz in der Landwirtschaft massiv zu reduzieren, ist diese Konstellation günstig: durch mehr ökologisch bewirtschaftete Flächen reduziert sich auf der nationalen Ebene der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln – wenn auch nicht auf jeder Fläche und auch nicht in allen Regionen gleichermaßen.

Auf konventionellen Äckern wird das Unkrautmanagement seit ca. 70 Jahren durch den Einsatz von Herbiziden dominiert. An den insgesamt eingesetzten Pflanzenschutzmitteln in Ackerkulturen haben Herbizide den größten Anteil. Dem chemischen Pflanzenschutz wird von Wissenschaftlern ein erheblicher Anteil am Verlust von Biodiversität zugesprochen, auch wenn es schwer ist, den Beitrag mit einer konkreten Zahl zu quantifizieren (Niggli et al. 2019). Es wirken daran sowohl direkte Einflüsse auf Organismen mit als auch indirekte Systemwirkungen. Diese indirekten Einflüsse entstehen dadurch, dass viele Intensitätssteigerungen bei Fruchtfolge, Anbautechnik und Düngung nur möglich sind, weil Pflanzenschutzmittel zur Verfügung stehen.

Für ökologisch wirtschaftende Betriebe ist das Unkrautmanagement eine Herausforderung. Die Basis ist immer die Gestaltung der Fruchtfolge. Für die Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen sind für den Ökolandbau zugelassene Pflanzenschutzmitteln auf Naturstoffbasis gelistet. Im Gegensatz dazu enthält die Liste keine Herbizide, weder auf Naturstoffbasis noch die sogenannten Myko-Herbizide, also biologische Verfahren. Neben vorbeugenden ackerbaulichen Maßnahmen werden Unkräuter direkt mechanisch mit verschiedenen Geräten bekämpft, in sehr konkurrenzschwachen Reihenkulturen auch thermisch. Mehr Öko-Ackerflächen werden auch mehr Aufgaben für die nicht chemische Unkrautbekämpfung mit sich bringen. Glücklicherweise sind bei der physikalischen Unkrautbekämpfung viele technische Innovationen für den Ökolandbau in der Umsetzung und Anwendung. Davon profitieren auch konventionelle Betriebe.

## 3 Neue Techniken

Das aktuelle Forschungsleitthema in den Agrarwissenschaften ist „Digitalisierung und Smart Farming“. Die sich bietenden Möglichkeiten erscheinen gigantisch. Es herrscht – wie immer zu Beginn einer neuen Forschungsausrichtung – eine gewisse Goldgräberstimmung. In der Forschung geht diese weit über die Agrarwissenschaften hinaus und hat vor allem auch Disziplinen wie Physik, Maschinenbau oder Informatik erfasst.

Unkräuter und deren Management spielen eine große Rolle in dieser Forschung. Bei der Unkrautbekämpfung, ob nun ökologisch oder konventionell mit chemischen Pflanzenschutzmitteln, sind die Schritte „Erkennen“, „Entscheiden“ und „Handeln“ von zentraler Bedeutung. Eingerahmt werden diese Schritte durch „Vorbeugen“ und „Überprüfen“. Wo setzen die neuen Techniken dabei beispielsweise an?

- Vorbeugen: ackerbauliche Maßnahmen in Decision-Support-Systeme (DSS) integrieren, Datenhaltung und -management stützen, Binnensegregation auf Äckern planen und fortschreiben
- Erkennen: Unkräuter schneller, einfacher und sicherer erkennen, alle Arten, alle Stadien
- Entscheiden: direkte Links von erhobenen Daten zu DSS schaffen
- Handeln: mechanische Verfahren verbessern und perfektionieren durch dynamische Steuerungen und Führung mit Sensoren, andere Verfahren entwickeln und einsetzen (Laser, UVC-Strahlung, Elektrizität), Herbizide auf Naturstoffbasis oder Myko-Herbizide entwickeln
- Überprüfen: Daten räumlich und zeitlich explizit fortschreiben, Veränderungen auswerten, Langzeitentwicklungen verfolgen

Anwender müssen immer alle diese Schritte vollziehen. Schon Unterstützung in jedem Einzelnen bedeutet Fortschritt für das Unkrautmanagement. Der Königsweg liegt in der Robotik, in der vor allem die drei Kernschritte „Erkennen“, „Entscheiden“ und „Handeln“ kombiniert und an künstliche Intelligenz „delegiert“ werden. In Smart-Farming-Konzepten wird die Vernetzung mit vorhandenen Daten zum Acker und das Ablegen von neu erzeugten Daten digital gelöst, so werden auch die Schritte „Vorbeugen“ und „Überprüfen“ erleichtert und verbessert.

Die derzeit neuen Techniken im Unkrautmanagement eröffnen unbestritten jede Menge Chancen, den Einsatz von Herbiziden zu reduzieren. In der Forschung lässt sich das heute schon ausrechnen. Um zu beurteilen, ob dadurch auch sicher mehr Unkräuter als Grundlage für Biodiversität auf dem Acker erreicht werden, lohnt sich ein Blick zurück.

#### 4 Reduktion Pflanzenschutzmittel – ein Rückblick

Jetzt prominent und quantitativ verankert, hat das Ziel, weniger Pflanzenschutzmittel auf dem Acker einzusetzen, die agrarwissenschaftliche Forschung schon seit Langem geprägt. Vier Phasen lassen sich ausmachen, in denen dieses Ziel in unterschiedlichen Forschungsleitthemen eingebettet war. Was ist daraus für die Biodiversität auf dem Acker entstanden?

- Die 1970er- bis 1990er-Jahre waren geprägt durch „Integrierten Pflanzenschutz“ – im Einzelfall entscheiden, ob eine Bekämpfung notwendig ist. Schadensschwellen markieren den Übergang zwischen „nicht notwendig“ und „notwendig“. Unkräuter sind gut geeignet, um einfache Schwellenwerte anzuwenden: Sie sind nicht mobil und vermehren sich auch nicht schlagartig, ohne dass nachgesteuert werden kann. Die Forschung lieferte viele Konzepte, die praktischen Voraussetzungen schienen ideal. Nicht zuletzt durch zurückhaltende Anwendung des Konzepts hat sich für die Biodiversität auf dem Acker aber fast nichts geändert.
- Zu dem Komplex „Precision Farming“ wurde um die Jahrtausendwende viel geforscht mit dem Ziel, weniger Pflanzenschutzmittel durch räumliche Differenzierung im Schlag einzusetzen. Wo muss bekämpft werden und wo nicht? Unkräuter bringen wieder gute Voraussetzungen für die teilflächenspezifische Bekämpfung mit und spielten entsprechend eine große Rolle. Vielversprechende Zukunftsszenarien für mehr Unkräuter auf Äckern sind aber in den Agrarlandschaften nicht eingetreten.

- Getrieben durch agrarpolitische Ausrichtungen in der ersten 2000er-Dekade erfasste die Frage nach Segregation oder Aggregation von multiplen Funktionen in der Agrarlandschaft auch die Äcker. Flächen am Ackerrand (Blühstreifen, Vorgewende) oder auf dem Acker (ertragsschwache Bereiche) für Biodiversität ohne chemischen Pflanzenschutz freizugeben, verringert die Einsatzfläche. Kleine, meist mit mehrjährigen, blütenreichen Vegetationen begrünte Schutzbereiche auf den Äckern räumlich einzugliedern, wird inzwischen in vielen Projekten umgesetzt. Die Bewirtschaftung des ungleich größeren Kern-Ackers bleibt unverändert. Die spezifischen Ansprüche der Ackerunkräuter sind aber nur auf diesem Kern-Acker erfüllt – wenn dort alles bleibt wie immer, können Unkräuter nicht gefördert und ihre Ökosystemleistungen nicht realisiert werden.
- Im letzten Jahrzehnt ist der Aspekt prominent dazugekommen, welche Wirkstoffe bei der Unkrautbekämpfung eingesetzt werden und wie die Unkräuter darauf reagieren. Insbesondere die Glyphosat-Debatte hat den Blick bei der Umweltbewertung einzelner herbizider Wirkstoffe direkt auch auf Biodiversität gelenkt. Dazu kommen die spontanen Resistenzen von Unkrautarten gegenüber herbiziden Wirkstoffen. Seit Langem auftretend, haben die Inzidenzen für Herbizidresistenz weltweit steil zugenommen – für betroffene Arten wie Wirkstoffe. Die Detektion dieser Resistenzen vor allem mit molekularbiologischen Methoden war zunächst ein sehr dankbares Forschungsthema. Diese Information agrarwissenschaftlich zu begleiten, d. h. Resistenzen vorzubeugen und – besser – zu vermeiden, wird inzwischen intensiv beraten. Forschung und Umsetzung werden erst langfristig zeigen, wie und ob dieses Problem im Ackerbau wieder einzufangen ist. Auf jeden Fall werden Fragen rund um die Zulassung und die Konsequenzen von herbiziden Wirkstoffen einen großen Einfluss auf das Unkrautmanagement haben. Was das für die Biodiversität der Äcker bedeutet, ist noch nicht entschieden. Auf EU-Ebene wird schon länger daran gearbeitet, spezifische Biodiversitätsziele im Zulassungsprozess besser zu berücksichtigen.

Dieser Rückblick zeigt, dass Biodiversität auf dem Acker nie ein automatisch anfallendes Nebenprodukt war, wenn Konzepte für weniger Pflanzenschutzmittel aus der Forschung in der Praxis umgesetzt wurden.

## 5 Neue Chancen?

Herbizide durch smarte andere Techniken zu ersetzen, wird ein Selbstläufer sein – dafür sprechen einige Gründe. Die nachlassende Wirkung aufgrund von spontaner Herbizidresistenz bei Unkräutern ist ein gewichtiger, die rückläufige Anzahl zugelassener Wirkstoffe ein anderer. Damit werden direkte unerwünschte Nebenwirkungen von Herbiziden auf Organismen reduziert, mehr Unkräuter für die Biodiversität auf dem Acker gibt es dadurch aber nicht automatisch. Für das Überleben von Unkräutern auf dem Acker ist nicht relevant ob sie chemisch, physikalisch oder biologisch beseitigt wurden. Den Herbizideinsatz zu reduzieren ist also eine Seite der Medaille, das Erhalten und Fördern der Biodiversität auf dem Acker eine andere. Wie ließe sich mithilfe der neuen Techniken etwas für die Biodiversität auf dem Acker tun?

Es können Arten und/oder Mengen von erwünschten Unkräutern erkannt, erfasst und ihr Auftreten gespeichert und für Entscheidungen bereitgestellt werden. Entscheidungen für oder gegen eine Bekämpfung verlangen Algorithmen. In solchen Entscheidungsalgorithmen können Biodiversitätswerte für Unkräuter eingebaut werden. Dabei könnten sowohl Arten und Mengen als auch Gemeinschaftskennwerte der Unkräuter einfließen. Muss direkt bekämpft, also gehandelt werden, könnten die neuen Verfahren nicht alle Unkräuter avisieren. Sie könnten sich selektiv gegen einzelne Arten richten oder weniger effizient gegen die Unkräuter insgesamt sein als bisherige Verfahren. Planung und Überprüfung des Unkrautmanagements können auch beinhalten, das erkannte und erfasste Unkrautarteninventar fortzuschreiben, um

so zu Monitorings beizutragen und Langzeitentwicklungen festzustellen. Der Phantasie, sich Fortschritte auszumalen, sind wenig Grenzen gesetzt.

Entscheidend für die Biodiversität auf dem Acker wird aber die Umsetzung sein – hier kann im Rückblick einiges aus den skizzierten früheren Entwicklungen beim Unkrautmanagement abgeleitet werden. Die neuen Techniken werden ihren Beitrag zu mehr Biodiversität nicht in der Einschätzungen von Forschenden, die sie entwickeln, beweisen müssen, sondern in der praktischen Anwendung.

Öffentliche Forschungsmittel sollten deswegen dafür eingesetzt werden, dass die neuen Techniken tatsächlich auch beim großflächigen praktischen Einsatz etwas für die Biodiversität auf dem Acker erbringen. Es gibt verschiedene Wege, um das abzusichern. Die Techniken können von Haus aus weniger wirksam gehalten werden als Herbizide, dann sind überlebende Unkräuter vorprogrammiert. Die Gefahr wäre allerdings, dass die Selektion auf Artebene stattfindet, also einige Arten immer, andere nie überleben. Ein vielversprechender Weg ist, über den Einsatz der Techniken gezielt zu entscheiden, sie nur dort einzusetzen, wo mehr Unkräuter wachsen als für Biodiversitätsleistungen mindestens erforderlich sind. „Entscheidungen“ sind stets komplexe Prozesse, die prädestiniert sind, durch digitale Techniken erleichtert oder verbessert zu werden. Neues Wissen und neues Wollen können hier einfließen. Bekämpfungsentscheidungen fußen dann nicht mehr nur auf dem Schaden für die Produktion, sondern auch auf dem Nutzen für das Ökosystem. Es können auch Anreize gesetzt werden, Ackerunkräuter zu schonen und nur solche zu bekämpfen, die nicht gebraucht werden, um die Bedingungen des Anreizes zu erfüllen. Das kann sowohl gezielt (z. B. spezifische Arten tolerieren) oder auch ungezielt (z. B. x % aller Unkrautpflanzen stehenlassen) geschehen.

Möglich wäre vieles – aber es braucht explizite Anforderungen, damit aus den technischen Möglichkeiten wirklich etwas für die Ackerunkräuter entsteht. Bei den Ergebnissen der technischen Methodenforschung können wir uns einigermaßen auf einen freien Markt verlassen. Dafür, dass Biodiversität auf dem Acker zurückkommt, nicht. Auch wenn die Reduktion der chemischen Unkrautbekämpfung erstmal wichtiger erscheint, können kritische Blicke auf zurückliegende Entwicklungen genutzt werden, damit die Biodiversität auf dem Acker tatsächlich auch neue Chancen bekommt.

## Literatur

- Niggli, U.; Gerowitt, B.; Brühl, C.; Liess, M.; Schulz, R.; Altenburger, R.; Bokelmann, W.; Büttner, C.; Hartenbach, M.; Hess, J.; Märländer, B.; Miedaner, T.; Nodler, K.; Petercord, R.; Reineke, A.; von Kröcher, C. (2019): Pflanzenschutz und Biodiversität in Agrarökosystemen. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats des Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutz beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Ministerium/Beiraete/pflanzenschutz/Stellungnahme\\_Pflanzenschutz\\_Biodiversitaet\\_in\\_Agraroekosystemen.pdf](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/pflanzenschutz/Stellungnahme_Pflanzenschutz_Biodiversitaet_in_Agraroekosystemen.pdf), Zugriff am 02.02.2022
- Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2020): Biodiversität und Management von Agrarlandschaften. Halle (Saale). [https://www.leopoldina.org/uploads/tx\\_leopublication/2020\\_Akademien\\_Stellungnahme\\_Biodiversita%CC%88t.pdf](https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2020_Akademien_Stellungnahme_Biodiversita%CC%88t.pdf), Zugriff am 02.02.2022

## Danksagung und Förderhinweis

Dank an das Projektteam „Neubewertung von Schadensschwellen im Pflanzenschutz“ an der Universität Rostock, der Georg-August-Universität Göttingen und der Hochschule Osnabrück für intensiven Gedankenaustausch. Das Projekt ist ein Vorhaben gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, FKZ 3519840700.

## Mitwirkende

### **Prof. Dr. Thomas Amon**

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V.  
Technik in der Tierhaltung  
Potsdam

### **Marlene Berger-Stöckl**

Öko-Modellregion Waginger See – Rupertiwinkel  
Waging am See

### **Dr. Klaus J. Dehmer**

Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und  
Kulturpflanzenforschung  
Teilsammlung Nord  
Groß Lüsewitz

### **Prof. Dr. Thomas Döring**

Lehrstuhl Agrarökologie und Organischer Landbau  
Universität Bonn  
Bonn

### **apl. Prof. Dr. Bettina Eichler-Löbermann**

Universität Rostock  
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Pflanzenbau  
Rostock

### **Dr. Brigitte Eurich-Menden**

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirt-  
schaft e.V.  
Energie, Emissionen und Klimaschutz  
Darmstadt

### **Dr. Annette Freibauer**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Res-  
sourcenschutz  
Freising

### **Prof. Dr. Andreas Gattinger**

Justus-Liebig-Universität Gießen  
Institut für Pflanzenbau und -züchtung II,  
Professur für ökologischen Landbau mit dem Schwerpunkt  
nachhaltige Bodennutzung  
Gießen

### **Prof. Dr. Bärbel Gerowitt**

Universität Rostock  
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät,  
Phytomedizin  
Rostock

### **Dorothee Hahn**

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung  
Referat 332: Ökologischer Landbau und  
andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft –  
BÖLN-Forschungsmanagement  
Bonn

### **Prof. Dr. Anna Maria Häring**

Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde  
Fachgebiet Politik und Märkte in der Agrar- und  
Ernährungswirtschaft  
Eberswalde

### **Dr. Wilfried Hartmann**

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der  
Landwirtschaft e.V.  
Tierhaltung, Standortentwicklung, Immissionsschutz  
Darmstadt

### **Dr. Astrid Heid**

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der  
Landwirtschaft e.V.  
Ökonomie und Ökologischer Landbau  
Darmstadt

### **Yue Hu**

Universität Rostock  
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Pflanzenbau  
Rostock

### **Dr. Ulrike Klöble**

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der  
Landwirtschaft e.V.  
Ökonomie und Ökologischer Landbau  
Darmstadt

### **Prof. Dr. Ute Knierim**

Universität Kassel  
Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung  
Witzenhausen

### **Dr. Philipp Koal**

Forestry Research and Competence Center  
Thüringen Forst  
Gotha

### **Dr. Martin Kunisch**

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der  
Landwirtschaft e.V.  
Hauptgeschäftsführung  
Darmstadt

**Dr. Stefan Nesper**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung  
Freising

**Prof. Dr. Jan Niessen**

Technische Hochschule Nürnberg  
Fakultät Betriebswirtschaft, Studiengangsleitung  
Management in der Ökobranche  
Neumarkt in der Oberpfalz

**Eva Meyerhoff**

Kompetenznetzwerk Ökolandbau Niedersachsen GmbH  
Visselhövede

**Dr. Anna Rauen**

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der  
Landwirtschaft e.V.  
Tierhaltung, Standortentwicklung, Immissionsschutz  
Darmstadt

**Dr. Jürn Sanders**

Forschungsinstitut für biologischen Landbau  
Department für Sozioökonomie  
Frick (Schweiz)

**Dr. Christian Schader**

Forschungsinstitut für biologischen Landbau  
Department für Sozioökonomie  
Frick (Schweiz)

**Dr. Ulrich Schumacher**

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V.  
Berlin

**Prof. Dr. Verena Seufert**

Universität Hohenheim  
Institut für Sozialwissenschaften des Agrarbereichs, Fach-  
gebiet Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen  
Stuttgart

**Prof. Dr. Christine Wieck**

Universität Hohenheim  
Institut für Agrarpolitik und landwirtschaftliche  
Marktlehre, Fachgebiet Agrar- und Ernährungspolitik  
Stuttgart

**Dr. Klaus Wiesinger**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und  
Ressourcenschutz  
Freising

**Dr. Martin Wiesmeier**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und  
Ressourcenschutz  
Freising  
und  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Bodenkunde  
Freising

**Dr. Ute Williges**

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen  
Fachgebiet 15 – Beratungsteam Ökologischer Landbau  
Marburg

**Dr. Sebastian Wulf**

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der  
Landwirtschaft e.V.  
Energie, Emissionen und Klimaschutz  
Darmstadt

**Prof. Dr. Katrin Zander**

Universität Kassel  
Fachgebiet Agrar- und Lebensmittelmarketing  
Witzenhausen

**Dr. Sabine Zikeli**

Universität Hohenheim  
Zentrum Ökologischer Landbau  
Stuttgart