



Kosten der NH_3 -Emissionsminderung durch N-angepasste Fütterung in der Mastschweinehaltung

Eine N-angepasste Fütterung stellt eine effiziente und kostenneutrale Maßnahme zur Minderung von NH_3 -Emissionen aus der Mastschweinehaltung dar. Bereits eine Unterteilung der Mast in zwei Abschnitte mit einer Absenkung des Rohproteingehalts führt zu einer deutlichen Absenkung der N-Ausscheidung und somit der NH_3 -Emissionen. Die höchste Reduktion wird durch eine Multiphasenmast realisiert, die jedoch mit hohen Investitionskosten verbunden ist. Die höheren Kosten für die Fütterungstechnik können durch Einsparungen bei den Futterkosten ausgeglichen werden.

Technische Beschreibung der Fütterungsverfahren

Etwa 65 % des aufgenommenen Stickstoffs werden vom Tier nicht für den Ansatz verwertet und wieder ausgeschieden. Durch eine Anpassung der Proteinversorgung an den Bedarf der Tiere kann die Effizienz der N-Verwertung verbessert und damit die Stickstoffausscheidung (KIRCHGESSNER und ROTH 1993) und NH_3 -Verluste verringert werden. Eine Anpassung der Proteinversorgung erfordert jedoch eine Unterteilung der Mast in mehrere Abschnitte.

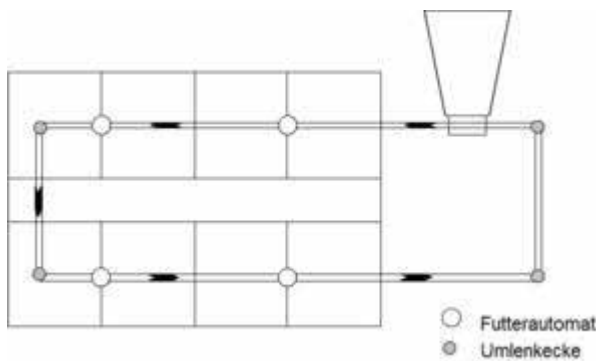


Abb. 1: Schema des Futtertransports bei der Einphasenfütterung

In der Praxis gibt es eine Vielzahl verschiedener Fütterungstechniken. Im Folgenden wird nur eine kleine Auswahl an Trockenfütterungsverfahren beschrieben, die für die Berechnungen berücksichtigt wurden.

Einphasenfütterung

Bei der Einphasenfütterung wird nur ein Futtermittel über die gesamte Mastdauer eingesetzt. Beim Start wird über eine Spirale das Futtermittel aus dem Silo und dem Aufnahmetrichter in die Futterleitung gefördert. Die Anlage verfügt

nur über eine Futterleitung, über die das Futter über eine Förderkette zu den einzelnen Handventilen und Futterautomaten im Stall transportiert wird. Sobald der letzte Futterautomat gefüllt wurde, wird die Förderkette über einen Endabschalter gestoppt. Das Restfutter verbleibt bis zur nächsten Fütterung in der Futterleitung (Abb. 1).

Arbeitstechnisch bringt dieses Verfahren Vorteile, ist aber mit Hinblick auf Futterkosten und Bedarfsabdeckung nicht optimal. Die Einphasenfütterung verliert daher in Deutschland an Bedeutung, während die Zwei- und Dreiphasenmast immer mehr eingesetzt wird (R. Wintersperger, AELF Coburg; M. Wegenast, Beratungsdienst Schweinehaltung und Schweinezucht e.V., Sigmaringen/Boxberg, mündliche Mitteilungen, 2011).

Phasenmast

Die Phasenfütterung ist mittlerweile Stand der Technik für Neubauten bei Schweinemastställen. Die Umrüstung von alten Gebäuden ist auch möglich. Es wird zwischen Mehr- und Multiphasenfütterung unterschieden. Fütterungsanlagen für die Mehr- oder Multiphasenfütterung bestehen aus Futtersilo, Mischstation, Futterleitung, Futterautomat und Fütterungscomputer. Aufgrund des Einsatzes verschie-

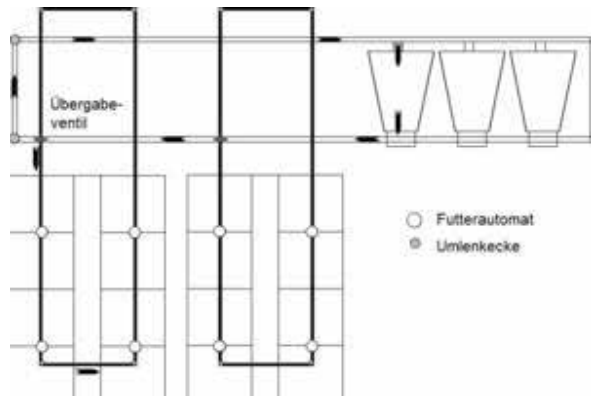


Abb. 2: Schema des Futtertransports bei der Mehrphasenfütterung (ein Futterkreislauf)

nacheinander abteilweise ausgetragen werden. Ist der letzte Futterautomat im Abteil gefüllt, wird das restliche Futter aus der Futterleitung zurück in das entsprechende Futtersilo transportiert, bevor die nächste Futtermischung in den Kreislauf gegeben wird (Abb. 2). Nachteil dieses Verfahrens ist, dass Rückstände (z. B. Antibiotika) in der Leitung verbleiben und mit dem nachfolgenden Futter ausgetragen werden. Um das Verschleppen von Rückständen zu vermeiden, gibt es die Anlagen mit zwei oder drei getrennten Kreisläufen. Diese Form der Phasenfütterung ist in Deutschland weitaus stärker verbreitet als die Phasenfütterung über denselben Kreislauf (SCHULTE-SUTRUM 2010).

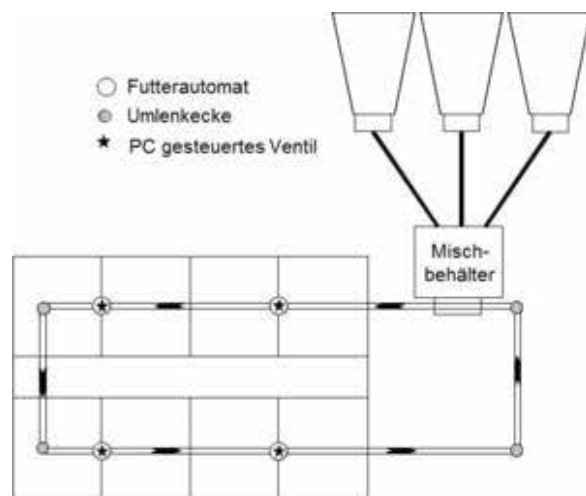


Abb. 3: Schema des Futtertransports bei der Multiphasenfütterung

Unter Multiphasenfütterung versteht man eine Fütterung, mit der es im Prinzip möglich ist, sehr viele verschiedene Futtermischungen zusammenzustellen und jeweils an einem einzelnen Futterautomaten zu verabreichen. Es werden die in den Silos gelagerten Einzelkomponenten oder Futtermischungen über Zufuhrschnecken in programmierten Mengenverhältnissen in einen Mischbehälter transportiert und für jeweils einen Futterautomaten gemischt. Für jedes Silo muss eine Zufuhrschnecke vorhanden sein. Der Mischvorgang ist computergesteuert. Nach dem Mischvorgang wird das Futter über eine Spirale vom Einlauftrichter zur Futterleitung und dort mithilfe einer Förderkette zu den Futterautomaten befördert. Die Dosierung der Futtermischung in den Futterautomaten erfolgt ebenfalls computergesteuert über automatische Ventile. Der Füllstand der Futterautomaten kann über einen Sensor ermittelt werden. Noch während des Transports einer Futtermischung zum Futterautomaten wird der nächste Mischvorgang im Mischbehälter gestartet. Nach dem Befüllen des letzten Futterautomaten schaltet sich die Fütterungsanlage automatisch über einen Endabschalter ab (Abb. 3).

Nachteile der Phasenfütterung sind der erhöhte organisatorische und technische Aufwand sowie die hohen investiven Kosten.

denen Futtersorten bzw. Futterkomponenten werden mehr Lagermöglichkeiten benötigt.

Mehrphasenfütterung

Bei der Mehrphasenfütterung wird die Mast in verschiedene Mastabschnitte (Phasen) unterteilt, in denen die Schweine mit jeweils an den Gewichtsabschnitt angepassten Futtermischungen (meistens drei) bedarfsgerecht gefüttert werden (BÖNSCH 2010). Es wird zwischen zwei Anlagentypen unterschieden. Bei der einfachen Variante gibt es wie bei der Einphasenfütterung nur einen einzigen Futterkreislauf, in dem die Futtermischungen

Multiphasenfütterung

Unter Multiphasenfütterung versteht man eine Fütterung, mit der es im Prinzip möglich ist, sehr viele verschiedene Futtermischungen zusammenzustellen und jeweils an einem einzelnen Futterautomaten zu verabreichen. Es werden die in den Silos gelagerten Einzelkomponenten oder Futtermischungen über Zufuhrschnecken in programmierten Mengenverhältnissen in einen Mischbehälter transportiert und für jeweils einen Futterautomaten gemischt. Für jedes Silo muss eine Zufuhrschnecke vorhanden sein. Der Mischvorgang ist computergesteuert. Nach dem Mischvorgang wird das Futter über eine Spirale vom

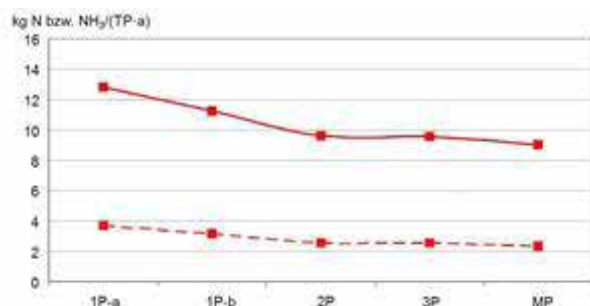


Abb. 4: N-Ausscheidung (oben) und NH₃-Emissionen (unten) der berechneten Fütterungssysteme in der Schweinemast (800 g/d Wachstumsleistung)
1P-a: 1-Phasenmast konventionell, 1P-b: 1-Phasenmast N-angepasst; alle N-angepasst 2P: 2-Phasenmast, 3P: 3-Phasenmast, MP: Multiphasenmast

NH₃-Minderung durch N-angepasste Fütterung

Eine deutliche Verringerung der N-Ausscheidungen und der NH₃-Emissionen bringt bereits eine Unterteilung der Mast in zwei Phasen (Abb. 4). Bei einer täglichen Wachstumsleistung der Mastschweine von 800 g sinken die N-Ausscheidungen von 12,8 kg/(TP·a) in der konventionellen Einphasenmast auf 9,6 kg/(TP·a) in der Zweiphasenmast. Die Dreiphasenmast hingegen bringt kaum einen weiteren Vorteil, was damit zu erklären ist, dass der Rohproteingehalt in der Anfangs- und Endmast für die Berechnungen gleich hoch war.

Den höchsten Einspareffekt bei den betrachteten

Fütterungssystemen hat eine Multiphasenfütterung. Durch eine Senkung des Rohproteinanteils auf 14 % und die feinere Abstufung zwischen den einzelnen Phasen werden die N-Ausscheidungen um ca. 30 % im Vergleich zur konventionellen Einphasenmast reduziert. Die berechnete relative Emissionsminderung ist bei der N-angepassten Multiphasenmast höher als die relative Minderung der N-Ausscheidung, da nicht nur die Gesamt-N-Ausscheidung gesenkt, sondern auch der Harnstoffanteil der Ausscheidungen, der maßgeblich für die NH₃-Emissionen ist, reduziert wird.

Verfahrenskosten der Fütterungsvarianten

Fixe Kosten

Durch die aufwendige Fütterungstechnik (zusätzliche Futtersilos, Zufuhrschnecken, Mischbehälter, zusätzliche Futterleitungen, Futteraufnahmetrichter, pneumatische oder elektrische Ventile) liegen die fixen Kosten für die Phasenfütterung über denen der Einphasenfütterung. Mit zunehmender Tierplatzzahl verringern sich die fixen Kosten je Tierplatz und Jahr. Sie sind bei der konventionellen Einphasenmast bei 1920 Tierplätzen mit 3,35 €/ (TP·a) am niedrigsten, während sie bei der Multiphasenfütterung bei 517 Tierplätzen mit 9,59 €/ (TP·a) am höchsten sind (Tab. 1).

Tab. 1: Fixe Kosten der betrachteten Fütterungsvarianten

Fütterungsvariante Rohproteingehalt	1-Phasen		2-Phasen angepasst	3-Phasen angepasst	Multiphasen angepasst
	konv.	angepasst			
Fixe Kosten [€/ (TP·a)]					
517 Tierplätze	4,30	4,30	5,91	7,77	9,59
960 Tierplätze	3,57	3,57	4,91	6,51	7,46
1920 Tierplätze	3,35	3,35	4,77	6,33	6,76

Variable Kosten

Allerdings haben die fixen Kosten nur einen Anteil von ca. 2,5–9,5 % an den Verfahrenskosten. Wichtiger Kostenkomponente sind die variablen Kosten und hier insbesondere die Futterkosten. Die für die Berechnungen zugrunde gelegten Futtermischungen und Inhaltsstoffe (Rohprotein, Lysin) sind in Tabelle 2 aufgeführt. Sie basieren auf unterschiedlichen Anteilen von Weizen und Gerste; als Eiweißträger wurde HP-Sojaextraktionsschrot und als Staubbinder 1 % Sojaöl angenommen.



Tab. 2: Futtermischungen und Inhaltsstoffe

Fütterungsvariante Rohproteingehalt Futter ab ... kg LM	1-Phasen		2-Phasen angepasst		3-Phasen angepasst		Multiphasen angepasst		
	konv. 30	ang. 30	30	70	30	50	90	alle 10 kg ¹⁾	
Anteile [%]									
Futterweizen	37,5	46	46	35	46	42,2	35	46	32
Futtergerste	37,5	33,5	33,5	51,5	33,5	42	51,5	33,5	57
Sojaextraktionsschrot	21	16,5	16,5	10,5	16,5	12,5	10,5	16,5	8
Sojaöl	1	1	1	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5
Mineralfutter 6-1,5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
10-1,5-2	-	3	3	2,5	3	2,8	2,5	3	2,5
Inhaltsstoffe									
Rohprotein [%]	19	17,5	17,5	15	17,5	16	15	17,5	14
Lysin [g/kg]	10,8	10,8	10,8	8,8	10,8	9,6	8,8	10,8	7,5

LG = Lebendgewicht.

¹⁾ Insgesamt 8 Phasen. Es sind die Werte bei Start (linke Spalte) und Ende der Mast (rechte Spalte) angegeben.

Bei einem unterstellten Leistungsniveau von 800 g Zunahme pro Tag und 112 Tagen Mastdauer kostet die Fütterung in der konventionellen Einphasenmast 47,86 € je Mastschwein und Mastdurchgang. 21 % des Futters und somit knapp 40 % der Futterkosten entfallen auf das kostenintensive Sojaextraktionsschrot (Tab. 3). Durch die Senkung des Rohproteingehalts von 19 auf 17,5 % (Tab. 2) verringern sich der Futteranteil des Sojas von 21 auf 16,5 % und der Anteil an den Kosten von knapp 40 auf 31,4 %. Die Futterkosten sind jedoch mit 47,25 € immer noch relativ hoch (Tab. 3). Eine deutliche Kostensenkung ist erst durch die Unterteilung der Mast in zwei Abschnitte mit einer weiteren Senkung des Rohproteingehalts auf 15 % in der Endmast zu realisieren (Tab. 2). Der Anteil des Sojas am Futter sinkt dabei auf ca. 13 % und die Futterkosten betragen nur noch 42,88 € pro Tier (Tab. 3). Eine Unterteilung der Mast in drei Phasen hat kaum einen weiteren Effekt auf die Futterkosten. Da der unterstellte Rohproteingehalt in der Endmast mit 15 % gleich hoch ist wie der unterstellte Rohproteingehalt in der Endmast bei der Zweiphasenmast (Tab. 2) bleibt der Anteil des Sojas am Futter ungefähr gleich hoch, und folglich sinken die Futterkosten im Vergleich zur Zweiphasenmast kaum (Tab. 3). Bei der Multiphasenmast wurde eine Absenkung des Rohproteins nach jeweils 10 kg Lebendmassezunahme angenommen. Bis zum Ende der Mast sinkt der Rohproteingehalt auf 14 % (Tab. 2). Dies reduziert den Anteil des Sojas am Futter in der gesamten Mast auf 11 % und die Futterkosten sinken nochmals, und zwar auf 41,57 € je Tier und Mastdurchgang. Gleichzeitig sinken durch die Anpassung des Rohproteingehalts die Kosten für das Tränkwasser (Tab. 3).

Tab. 3: Futter- und Tränkwasserkosten pro Mastdurchgang

Fütterungsvariante Rohproteingehalt	1-Phase		2-Phasen	3-Phasen	Multiphasen
	konv.	ang.	angepasst	angepasst	angepasst
Futtermenge [kg/Tier]	255	255	255	255	255
davon Soja [%]	21	16,5	12,5	12,3	11
Tränkwasser [l/Tier]	623	567	515	511	494
Futterkosten [€/Tier]	47,86	47,25	42,88	42,71	41,57
davon Soja [%]	39,5	31,4	26,5	26	23,9
Tränkwasser [€/Tier]	0,31	0,28	0,26	0,26	0,25

Annahmen: Mastbeginn 30 kg; Mastende 118 kg; durchschnittlich 800 g tägliche Gewichtszunahme; durchschnittlich 112 Masttage; 6 % Tränkwassersparnis pro 1 % Rohproteinabsenkung. Preise: 0,50 €/m³ Wasser (KTBL, 2010); Futterpreise: mittlere Preise 2010 (Getreide, Soja) (KTBL 2010); Sojaöl März 2011 (H. Wegenast, LSZ Boxberg), Mineralfutter Mai 2011 (Invaso GmbH)



Schlussfolgerungen

Die N-angepasste Fütterung stellt eine effiziente Maßnahme zur Minderung von NH_3 -Emissionen aus der Mastschweinehaltung dar. Sie führt bereits am Anfang der Verfahrenskette zu einer deutlichen Reduzierung der N-Ausscheidung und NH_3 -Emissionen. Während Maßnahmen bei der Wirtschaftsdüngerlagerung und ausbringung an Effizienz verlieren, wenn keine weiteren Maßnahmen in nachfolgenden Verfahrensschritten ergriffen werden, findet bei der N-angepassten Fütterung keine Verlagerung der Emissionen auf nachfolgende Verfahrensschritte statt.

Für die Phasenfütterung sprechen neben Umwelt- auch Kostengründe. Durch die Reduzierung des Rohproteingehalts werden Futterkosten eingespart. Durch diese Einsparungen werden die hohen fixen Kosten für die aufwendige Fütterungstechnik mehr als kompensiert. Die Höhe der Einsparung hängt jedoch vom Marktpreis der Futtermittelkomponenten und Umfang des Aminosäureeinsatzes ab.

Literatur

Bönsch, S. (2010): Auf eine Phasenfütterung nachrüsten. Land & Forst 29, S. 2-4

Kirchgeßner, M.; Roth, F.X. (1993): Minderung der Stickstoffausscheidung beim Schwein. Archiv für Tierernährung 43(4), S. 283-301,

Schulte-Sutrum, R. (2010): Fütterungsanlagen für Schweine – Mischen und Transportieren. DLG-Merkblatt 361

Autoren

Dr. R. Röbler, Dr. R. Vandré, H. Döhler und Dr. S. Wulf, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

Quellen

Döhler, H.; Eurich-Menden, B.; Röbler, R.; Vandré, R.; Wulf, S. (2011): Systematische Kosten-Nutzen-Analyse von Minderungsmaßnahmen für Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft für nationale Kostenabschätzungen. UBA-Texte 80/2011. Umweltbundesamt, Berlin, www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4206.pdf

Röbler, R.; Eurich-Menden, B.; Vandré, R.; Wulf, S.; Döhler, H. (2012): Ammoniakemissionen: Minderungskosten bei der Mastschweinefütterung. Landtechnik 67(1), S. 69-72

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

Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0 | Fax: +49 6151 7001-123
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt,
AktENZEICHEN 8 VR 1351

Vereinspräsident: Prof. Dr. Thomas Jungbluth
Geschäftsführer: Dr. Heinrich de Baey-Ernsten
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Dr. Heinrich de Baey-Ernsten

Diese Information wurde vom KTBL und den Autoren nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Das KTBL und die Autoren übernehmen keine Gewähr für Aktualität, Vollständigkeit und Fehlerfreiheit der bereitgestellten Inhalte. Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

© 2012 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. Nachdruck nur mit Quellenangabe.