

Auswirkungen des praktizierten Fütterungsverfahrens auf die Stickstoffausscheidung und die Ammoniakemission

STEPHAN SCHNEIDER, JOHANNES KRAFT

1 Einleitung

Bislang stellten die Tiergesundheit, die Ressourceneffizienz, die Lebensmittelsicherheit und die Ökonomie die Leitplanken für eine – in Abhängigkeit des Leistungsstadiums des Nutztieres – bedarfsgerechte Fütterung dar. Zukünftig muss die Fütterung noch zusätzliche Anforderungen erfüllen, nämlich die Umwelt schonen und gleichzeitig das Wohlergehen der Tiere fördern (BLE 2018). Die Nutztierhaltung mit deren Erzeugung tierischer Produkte wie Fleisch, Milch oder Eier, verursacht N-Emissionen, da ein Großteil des im Futter enthaltenen Proteins nicht verwertet, sondern über Kot und Harn ausgeschieden wird. Der N aus Kot und Harn kann zu Emissionen in die Gewässer – in erster Linie über Nitrat – oder in die Luft – in erster Linie als Ammoniak (NH_3) – führen (Taube 2016, Spiekers und Schneider 2019).

Um eine weitere Reduzierung von Emissionen herbeizuführen, novellierte der deutsche Gesetzgeber 2017 und abermals 2020 die Düngeverordnung (DüV) und erließ 2017 die Stoffstrombilanzverordnung (StoffBilV). Zudem hat Deutschland im Bereich der Luftreinhaltung eine NH_3 -Minde rung in Höhe von 29 % bis 2030 im Vergleich zu 2005 zu erreichen (EU-Richtlinie (EU) 2016/2284 (NEC-Richtlinie)). Die NEC-Richtlinie wurde 2018 durch die 43. Bundesimmissionsschutzverordnung (43. BImSchV) in nationales Recht umgesetzt und stellt die Landwirtschaft vor große Herausforderungen, da die Landwirtschaft als Hauptemittent von NH_3 (95 % der gesamten NH_3 -Emissionen) mit ihrer Tierhaltung den Großteil der vereinbarten Reduzierung tragen muss (UBA 2019).

2 Bedarfsgerechte Fütterung und Umweltwirkung

Die Versorgung der Nutztiere mit Energie, Nähr-, Wirk- und Mineralstoffen sowie Vitaminen hat auf Grundlage wissenschaftlicher Empfehlungen (GfE 2006, DLG 2008, 2010) zu erfolgen. Ernährungsphysiologisch sollte eine Unter- bzw. Überversorgung mit Nährstoffen vermieden werden.

2.1 Möglichkeiten der Reduzierung der N-Ausscheidungen und Ammoniakemissionen

Beim Monogaster und Wiederkäuer gibt es zahlreiche Möglichkeiten die N-Ausscheidungen und NH_3 -Emissionen zu verringern und somit die Auswirkungen der Tierhaltung auf die Umwelt zu reduzieren. Beim Schwein sind dies in erster Linie die Absenkung der Rohproteingehalte in den Rationen, die Reduzierung des Futteraufwands je Kilogramm Zuwachs, die Verschiebung der N-Exkretion vom Harn zum Kot sowie die Absenkung des Harn-pH-Wertes. Zur Absenkung des Rohproteingehaltes steht beim Schwein die Phasenfütterung mit einer Anpassung der Rationsgehalte, differenziert nach Lebendmasse und Leistung, im Mittelpunkt. Da Monogaster keinen Bedarf an Protein, sondern an seinen Bausteinen, den Aminosäuren, haben, steht nicht nur die quantitative Absenkung des Rohproteingehaltes, sondern vor allem das qualitative Angebot an verdaulichen Aminosäuren im Mittelpunkt moderner Fütterungskonzepte. Je besser die Aminosäurezusammen-

setzung des Futters mit dem Aminosäurebedarf der Tiere übereinstimmt („ideales Protein“), desto günstiger sind die Auswirkungen auf Proteinverwertung und Stoffwechsellastung (Tierwohl), verbunden mit bedeutsamen umweltrelevanten Vorzügen, zu beurteilen (Wecke und Liebert 2013).

Beim Schwein führt die Reduzierung der Rohproteingehalte in den Rationen durch eine Optimierung der Aminosäureversorgung auf Basis der dünn darmverdaulichen Aminosäuren dazu, dass die Rohproteingehalte deutlich reduziert werden können. Dabei verringern 10 g weniger Rohprotein in der Ration die NH_3 -Emissionen im Durchschnitt um 10–11 % (Canh et al. 1998, Sajeev et al. 2018). Der so entlastete Stoffwechsel benötigt außerdem weniger Wasser, um harnpflichtige Substanzen auszuschleiden. Dadurch verringern sich die Harnmenge und die Harn-N-Ausscheidung (Le Bellego und Noblet 2002), was auch für den Schweinehalter hinsichtlich der sich weiter verschärfenden Vorgaben der Wirtschaftsdüngerlagerung als positiv zu beurteilen ist.

Aber auch beim Geflügel und der Milchkuh sowie weiteren Verfahren der Rinderhaltung (Kälbermast, Fresseraufzucht, Rindermast) sind Phasenfütterungskonzepte mit angepassten Rohproteingehalten das Mittel der Wahl um N-Ausscheidungen und somit auch NH_3 -Emissionen zu begrenzen. Bei der Milchkuh ist die Reduktion der NH_3 -Emissionen bei reduzierten Rohproteingehalten in der Ration aufgrund des ruminohepatischen Kreislaufes der Wiederkäuer noch deutlicher: Eine Reduzierung des Rohproteingehaltes um einen Prozentpunkt führt zu einer Verminderung der NH_3 -Emissionen um 17 % (Sajeev et al. 2018, Abb. 1).

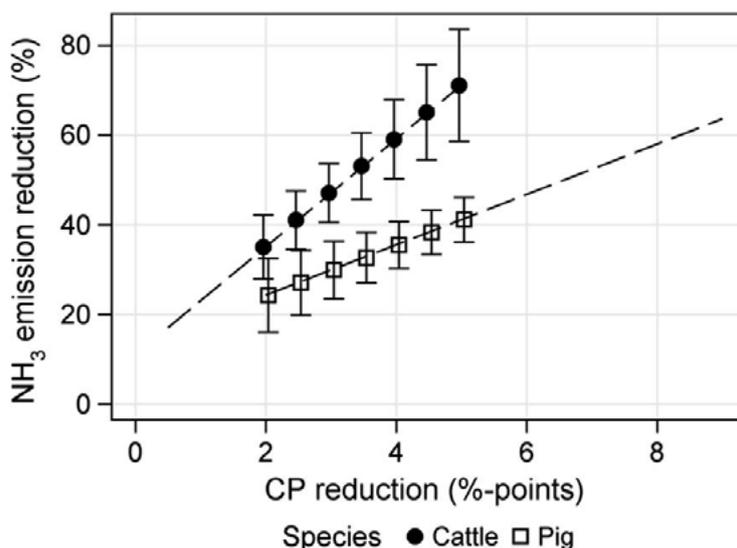


Abb. 1: Reduzierung der NH_3 -Emissionen von Rindern und Schweinen bei unterschiedlicher Rohproteinreduktion (Sajeev et al. 2018)

Zudem ist derzeit bei Milchkuhen die Verfütterung pansengeschützter Aminosäuren bei gleichzeitiger Rohproteinabsenkung der Rationen Gegenstand zahlreicher Forschungsvorhaben.

2.2 DLG-Fütterungsverfahren und deren Eingang in die Düngegesetzgebung

Die DLG definierte 2019 Vorgaben für stark und sehr stark N-/P-reduzierte Fütterungsverfahren bei Schweinen, die aktuell Eingang in die Gesetzgebung finden und in der Praxis zunehmend eingesetzt werden (DLG 2014, 2019). In der DüV werden bei Schweinen derzeit drei (Ferkelerzeugung) bzw. 4 (Schweinemast) Leistungsstufen und drei Fütterungsverfahren unterschieden. Folgende drei Fütterungsverfahren sind in der aktuellen DüV bei der Sauenhaltung, spezialisierten Ferkelaufzucht und Schweinemast aufgeführt:

- Standard/Universal
- N-/P-reduziert und
- stark N-/P-reduziert

Für die Jungsauenaufzucht und -eingliederung sind nur zwei Fütterungsverfahren (Universal/Standard und N-/P-reduziert) sowie für die Deckeberhaltung nur das Standard/Universalverfahren definiert.

In der aktuellen DüV ist beim Rind als nährstoffreduziertes Fütterungsverfahren nur das N-/P-reduzierte Fütterungsverfahren der Fresseraufzucht verortet. Zwar wurden von der DLG im Rinderbereich 2020 N-/P-reduzierte Fütterungsverfahren für Milchkühe (DLG 2020) und 2021 für die Rosa-Kälbermast definiert (DLG 2021), diese sind jedoch in der aktuellen DüV noch nicht enthalten. Zudem ist insbesondere bei Milchkühen – im Vergleich zur Schweinefütterung – die praktische Umsetzung der N-/P-reduzierten Fütterung noch nicht weit verbreitet.

Beim Geflügel laufen derzeit bei Masthühnern sowie Jung- und Legehennen Abstimmungen auf Bundesebene, sodass in Kürze auch hier neben den Standard/Universal und N-/P-reduzierten Fütterungsverfahren auch die stark N-/P-reduzierte Fütterungsverfahren verfügbar sein werden.

Die Kontrolle der Düngegesetzgebung ist auf Bundesländerebene geregelt. Eine einheitliche Umsetzung der DüV ist zwar gewollt, jedoch sind alle Bemühungen einer Vereinheitlichung gescheitert und so bestehen in der Umsetzung und Kontrolle zwischen den Bundesländern große Unterschiede. Aufgrund dessen muss es Ziel sein, die aktuell definierten DLG-Fütterungsverfahren (DLG 2019, 2020, 2021), wie etwa die sehr stark N-/P-reduzierte Mastschweinefütterung oder die N-/P-reduzierten Fütterungsverfahren von Milchkühen und Mastkälbern, in den Verordnungstext aufzunehmen, damit sich die Landwirte auf diese beziehen können und diese in den Bundesländern auch anerkannt werden (müssen).

2.3 Nachweis der DLG-Fütterungsverfahren im Rahmen der Düngegesetzgebung

Wie oben beschrieben, sind die 2019 von der DLG definierten sehr stark N-/P-reduzierten Fütterungsverfahren für die Sauenhaltung, spezialisierte Ferkelaufzucht, Schweinemast und Jungebermast (inkl. stark N-/P-reduziert) noch nicht in die DüV eingegangen. Trotzdem werden die sehr stark N-/P-reduzierten Fütterungsverfahren der DLG in wichtigen „Schweineländern“ (Nordrhein-Westfalen, Bayern) angewendet und die damit einhergehenden geringeren Ausscheidungen – beispielsweise für die Berechnung der 170 kg N-Regelung aus Wirtschaftsdünger – von den Düngebehörden anerkannt. In anderen Bundesländern (Niedersachsen, Baden-Württemberg) findet aufgrund der aktuell fehlenden Übernahme der sehr stark N-/P-reduzierten Fütterungsverfahren in die DüV derzeit keine Anerkennung der sehr stark N-/P-reduzierten Fütterungsverfahren durch die Düngebehörden statt.

Zum Nachweis der Fütterungsverfahren und somit der tatsächlichen Ausscheidungen gibt es länderspezifische Vorgaben: Während in Bayern die stark- und sehr stark N-/P-reduzierten Fütte-

rungsverfahren anhand einer Stallbilanz (In- und Output an N und P auf Stallebene) nachgewiesen werden müssen (LfL 2021), ist dies in Nordrhein-Westfalen erst ab dem Fütterungsverfahren sehr stark N-/P-reduziert über eine Stallbilanz notwendig. In Bayern kann der Nachweis mithilfe des LfL-Stallbilanzprogramm vom Landwirt selbst angefertigt werden, in Nordrhein-Westfalen ist hierfür ein akkreditierter Berater notwendig.

Da die DüV aber im Ausnahmefall auch eine betriebsindividuelle Berechnung der Nährstoffausscheidungen erlaubt, können Landwirte, beispielsweise in Niedersachsen, die betriebsindividuellen Ausscheidungen selbst berechnen und müssen diese bei einer Prüfung plausibel darlegen können.

Die Höhe der Ausscheidungen resultiert aus der verfütterten Menge multipliziert mit dem Nährstoffgehalt abzüglich des Ansatzes im Tier oder in tierischen Produkten. Zur Abschätzung der Ausscheidungen und für die Einordnung des Fütterungsverfahrens laut DüV bewährte sich in der Praxis die Einführung von sogenannten mittleren gewogenen Nährstoffgehalten („Mittleres Mastfutter/Mittlere Mastmischung“), errechnet aus den Nährstoffgehalten aufeinanderfolgender Fütterungsphasen. Jedoch ist hierbei zu beachten, dass der Nährstoffgehalt (N und P) allein nichts über die Höhe der Ausscheidungen aussagt und somit auch keine Möglichkeit der Kontrolle der Betriebe darstellt. Wird beispielsweise im früheren RAM-Konzept (Rohprotein abgesenktes Mastfutter) in Niedersachsen mehr RAM 2.1-Futter mit höheren Rohprotein- und P-Gehalten gefüttert als vorgesehen (spätere Umstellung auf RAM 2.2), so sind sowohl die Ausscheidungen als auch die Emissionen erhöht.

Cave: Wichtig ist hierbei auch zu erwähnen, dass eine Phasenfütterung allein noch keine Reduzierung der Ausscheidungen und NH_3 -Emissionen bewirkt. Entscheidend sind die verbrauchten Futtermengen und deren durchschnittlichen Nährstoffgehalte (bei N und NH_3 : Rohproteingehalte).

2.4 DLG-Fütterungsverfahren und deren Eingang in die Umweltgesetzgebung

Auf EU-Ebene wurde im Bereich der Luftreinhaltung 2010 die Industriemissionsrichtlinie (IED) verabschiedet (Richtlinie 2010/75 (EU)). Dort ist auch die sogenannte Intensivtierhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen aufgeführt (> 40.000 Plätze für Geflügel, > 2.000 Plätze für Mastschweine (über 30 kg LM) oder > 750 Sauenplätze). 2017 erfolgte der dazugehörige EU-Durchführungsbeschluss über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (Durchführungsbeschluss (EU) 2017/302, BVT-Schlussfolgerungen), in welchem erstmalig maximale Ausscheidungswerte für N und P in Kilogramm pro Platz und Jahr definiert werden. Diese Ausscheidungswerte sind mit einer großen Spannweite angegeben, wobei sich beispielsweise Bayern bisher am oberen Bereich der Spannweite orientierte. Die Umsetzung des EU-Durchführungsbeschlusses in nationales Recht, die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft), ist derzeit kurz vor der Verabschiedung. Im aktuellen Entwurf (Bundesrat-Drucksache 767/2020) werden die erlaubten maximalen N- und P-Ausscheidungen jetzt mit einem festen Wert definiert, welcher bei Sauen und Mastschweinen den stark N-/P-reduzierten Fütterungsverfahren laut DLG entspricht. Somit wird die novellierte TA Luft für die betroffenen Betriebe durch maximale erlaubte Ausscheidungen bei definiertem Ansatz de facto eine Fütterungsverordnung. Erschwerend kommt hinzu, dass die TA Luft die EU-Vorgaben der Intensivtierhaltung einseitig national verschärft und die maximalen Ausscheidungswerte von mehr Betrieben eingehalten werden müssen, als die EU-Vorgabe dies vorsieht.

Da die Beste-verfügbare-Technik-Schlussfolgerungen derzeit noch nicht in nationales Recht umgesetzt wurden, gelten diese derzeit in Deutschland unmittelbar.

2.5 Moderne ökonomische, umweltverträgliche und tierwohlorientierte Fütterungskonzepte am Beispiel Schwein

Durch die gestiegene Verfügbarkeit kristalliner Aminosäuren und Innovationen bei den Phytasen, aber auch im Bereich der Fütterungstechnik sind moderne Fütterungskonzepte möglich geworden. Diese Entwicklung verlief in den letzten Jahren rasant, da nicht zuletzt der Druck zu N- und P-reduzierten Fütterungsverfahren durch die neue Düngegesetzgebung stark zunahm. Die Anzahl zugelassener kristalliner Aminosäuren nahm in den letzten Jahren immer weiter zu. Seit 2020 sind beispielsweise alle essenziellen Aminosäuren als Futterzusatzstoffe für Schweine zugelassen (Lysin, Methionin, Threonin, Tryptophan, Valin, Isoleucin, Leucin und Histidin). Sie werden in zunehmendem Maß in kommerziellen Mineralfuttern, Ergänzungsfuttermitteln und Alleinfuttern eingesetzt.

Ein weiterer Ansatzpunkt zur Reduzierung der NH_3 -Emissionen ist die Verschiebung der N-Ausscheidung vom Harn zum Kot mittels Bindung von N im Dick- und Blinddarm durch Mikroben. Hierzu muss die Ration so gestaltet werden, dass im Dickdarm vermehrt Energie zur Bildung von Mikrobenmasse zur Verfügung steht. Ein höherer Anteil an Nicht-Stärke-Polysacchariden in den Rationen führt durch eine erhöhte mikrobielle Aktivität im Dickdarm zu einer Verschiebung weg vom Harn-N hin zum Kot-N. Dies hat eine geringere Ammoniakemission zur Folge (Canh et al. 1997). Auch die Zufütterung von Benzoesäure führt zu geringeren NH_3 -Emissionen (Aarnink et al. 2008). Die Benzoesäure wird über den Darm resorbiert, unter Einbindung von Glycin zu Hippursäure abgebaut und schließlich über die Niere ausgeschieden. Durch den geringeren pH-Wert des Harns kommt es zu einer Reduktion der Ureaseaktivität in der Schweinegülle, woraus schlussendlich eine verminderte NH_3 -Freisetzung resultiert.

Zwar steigt beim Schwein mit der Leistung (Anzahl der abgesetzten Ferkel, Zuwachsrate) die N-Ausscheidung je Platz, jedoch sinkt sie mit zunehmender Leistung bezogen auf ein Ferkel oder je kg Zuwachs. Generell geht mit der Steigerung der Leistung eine erhebliche Senkung der N-Ausscheidung einher. Entsprechend reduziert sich bei gleichem Produktionsumfang die mögliche NH_3 -Freisetzung.

3 Fazit

Der Gesetzgeber nimmt immer stärker Einfluss auf die Fütterung, insbesondere auf die N- und P-Gehalte der Rationen (DüV, IED-BVT, TA Luft). Aufgrund dessen werden N-/P-reduzierte Fütterungsverfahren in der Nutztierhaltung immer mehr an Bedeutung gewinnen. Die Schweinehaltung nimmt hinsichtlich der N-/P-Reduzierung und der damit einhergehenden Verringerung der Ausscheidungen und Ammoniakemissionen eine Vorreiterrolle ein, die Rinder- und Geflügelhaltung werden nachziehen (müssen).

Nährstoffreduzierte Fütterungsverfahren müssen hinsichtlich Ökonomie, Ressourcenschutz und Tierwohl unbedingt weiter konsequent umgesetzt und weiterentwickelt werden. Dies ist Aufgabe der Landwirte, der Berater und aller sonst an der Produktion beteiligten Personen.

Literatur

43. BImSchV: Verordnung über nationale Verpflichtungen zur Reduktion der Emissionen bestimmter Luftschadstoffe vom 18. Juli 2018, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG, BGBl. I S. 1222
- Aarnink, A.J.A.; Hol, A.; Nijeboer, G.M. (2008): Ammonia emission factor for using benzoic acid (1% VevoVital®) in the diet of growing-finishing pigs. Report 133. Wageningen, NL, Animal Sciences Group of Wageningen UR
- BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2018): Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Schwein – Mastschweine. Bonn, BLE
- Durchführungsbeschluss (EU) 2017/302 der Kommission vom 15. Februar 2017 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen
- Canh, T.T.; Verstegen, M.W.A.; Aarnink, A.J.A.; Schrama, J.W. (1997): Influence of dietary factors on nitrogen partitioning and composition of urine and feces of fattening pigs. *J. Anim. Sci.* 75(3), S. 700–706
- Canh, T.T.; Aarnink, A.J.A.; Schutte, J.B.; Sutton, A.; Langhout, D.J.; Verstegen, M.W.A. (1998): Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. *Livestock Prod. Sci.* 56 (3), S. 181–191
- DLG (2008): Empfehlungen zur Sauen- und Ferkelfütterung. DLG-Informationen 1/2008. Frankfurt am Main, DLG-Verlag
- DLG (2010): Erfolgreiche Mastschweinefütterung. DLG-Kompakt. Frankfurt am Main, DLG-Verlag
- DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere, Arbeiten der DLG, Band 199, 2. Auflage. Frankfurt am Main, DLG-Verlag
- DLG (2019): Leitfaden zur nachvollziehbaren Umsetzung stark N-/P-reduzierter Fütterungsverfahren bei Schweinen. DLG-Merkblatt 418. Frankfurt am Main, DLG-Verlag
- DLG (2020): Berücksichtigung N- und P-reduzierter Fütterungsverfahren bei den Nährstoffausscheidungen von Milchkühen. DLG-Merkblatt 444. Frankfurt am Main, DLG-Verlag
- DLG (2021): Aktualisierung der Fütterungsverfahren in der Kälbermast zur Ermittlung der Ausscheidungen von Stickstoff, Phosphor und Kalium. DLG-Merkblatt 444. Frankfurt am Main, DLG-Verlag
- DüV: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) vom 26. Mai 2017, BGBl. I S. 1305, die durch Artikel 1 der Verordnung vom 28.04.2020 (BGBl. I S. 846) geändert worden ist
- GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie 2006. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. Frankfurt am Main, DLG-Verlag
- Le Bellego, L.; Noblet, J. (2002): Performance and utilization of dietary energy and amino acids in piglets fed low protein diets. *Livestock Prod. Sci.* 76(1-2), S. 45–58
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2021): EDV-Fachprogramme im Bereich Düngung, Stallbilanz im schweinehaltenden Betrieb. <https://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/032467/index.php>, Zugriff am 20.05.2021
- Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14.12.2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG (ABl. L 344 vom 17.12.2016, S. 1)
- Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24.11.2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)

- Sajeev, E.; Ammon, B.; Ammon, C.; Zollitsch, W.; Winiwarter, W. (2018): Evaluating the potential of dietary crude protein manipulation in reducing ammonia emissions from cattle and pig manure: A meta-analysis. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 110, S. 161–175
- Spiekers, H.; Schneider, S. (2019): Stickstoffemissionen aus deutschen Rinderbetrieben – haben wir die Nase vorn oder gerümpft? *LBH*, 10. Leipziger Tierärztekongress, Tagungsband 3, S. 99–105
- StoffBilV: Verordnung über den Umgang mit Nährstoffen im Betrieb und betriebliche Stoffstrombilanzen (Stoffstrombilanzverordnung) vom 14. Dezember 2017, *BGBl. I S. 3942*; 2018 I S. 360
- Taube, F. (2016): Umwelt- und Klimawirkungen in der Landwirtschaft. Eine kritische Einordnung – Statusbericht, Herausforderungen und Ausblick. In: *Moderne Landwirtschaft zwischen Anspruch und Wirklichkeit: Eine kritische Analyse*. DLG-Wintertagung 2016, 11. bis 13. Januar 2016 in München. *Archiv der DLG*. Band 110, Frankfurt am Main, DLG-Verlag, S. 13–38
- UBA – Umweltbundesamt (2019): Luftschadstoff-Emissionen in Deutschland.
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland>, Zugriff am 20.5.2021
- TA Luft – Bundesrat-Drucksache 767/2020: Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)
- Wecke, C.; Liebert, F. (2013): Umweltverträgliche Protein- und Aminosäureversorgung von Geflügel und Schwein nach dem Konzept des Idealproteins. In: *VDLUFA. Kongressband 2013 Berlin*, *VDLUFA-Schriftenreihe 69*, Darmstadt, VDLUFA-Verlag, S. 695–702

Auswirkungen des praktizierten Fütterungsverfahrens auf die Stickstoffausscheidung und Ammoniakemission

Stephan Schneider

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Johannes Kraft

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Grub

17. KTBL-Tagung: Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen in der Tierhaltung | online | 18.06.2021

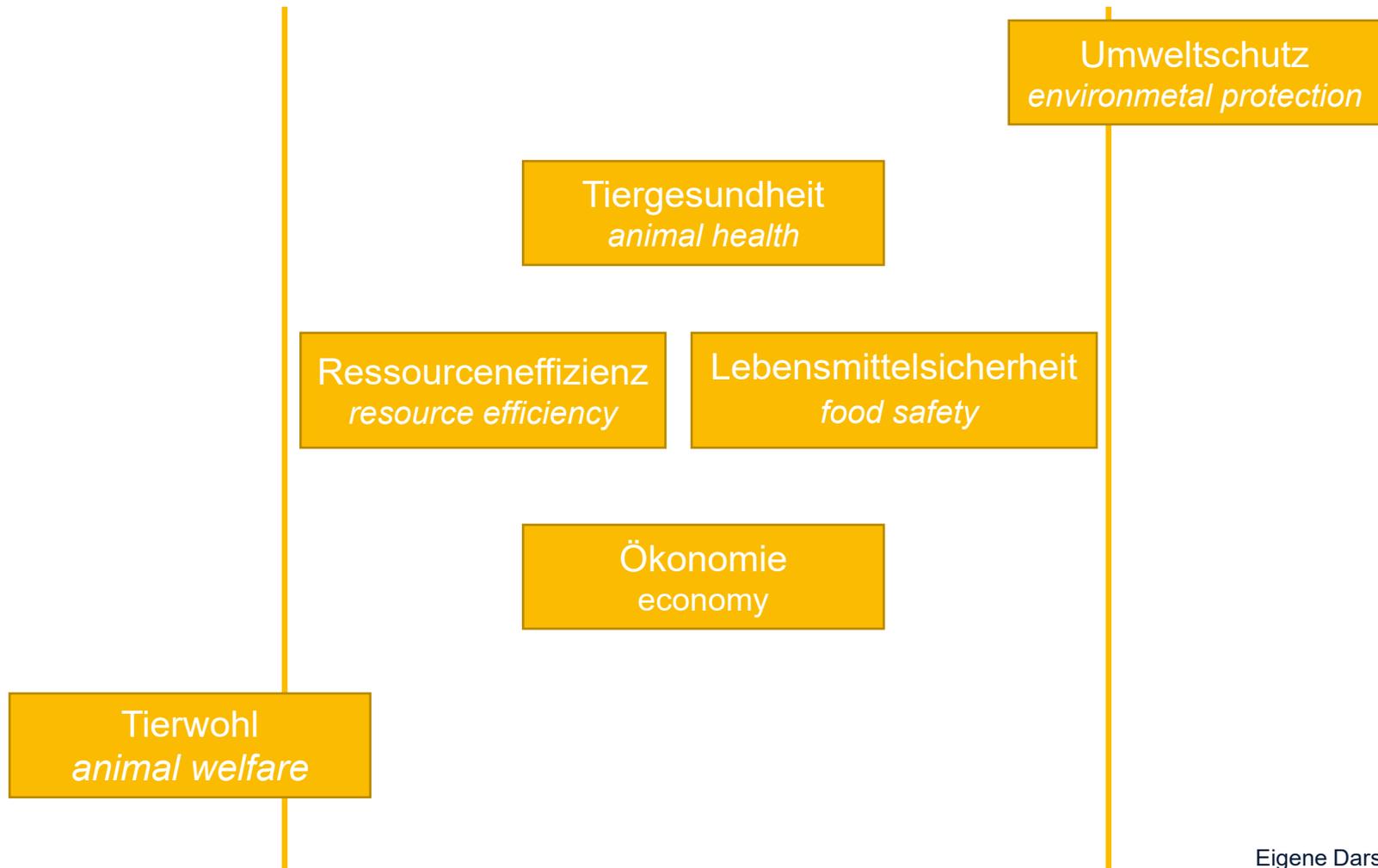
Agenda

- Leitplanken einer bedarfsgerechten Fütterung
- DLG-Fütterungsverfahren Rind und Schwein
- Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Düngegesetzgebung: Düngeverordnung 2020
 - Industrieemissionsrichtlinie
 - Novellierung TA-Luft 2021?
- Stickstoffpfade in der Schweinemast
- Umweltgerechte Fütterungskonzepte: Weg vom Phasen- hin zum Inhaltsstoffdenken
- Fazit

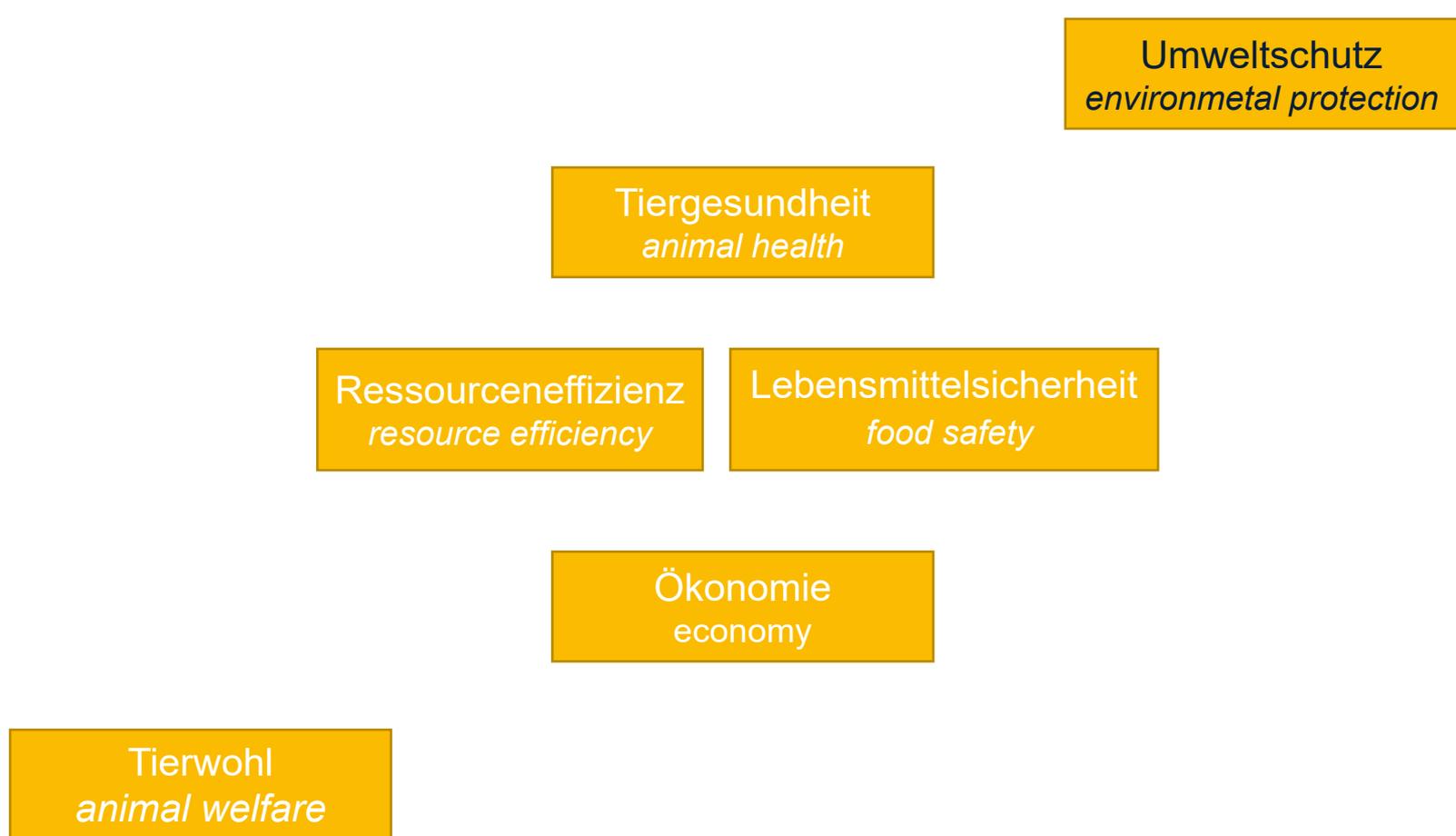
Agenda

- Leitplanken einer bedarfsgerechten Fütterung
- DLG-Fütterungsverfahren Rind und Schwein
- Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Düngegesetzgebung: Düngeverordnung 2020
 - Industrieemissionsrichtlinie
 - Novellierung TA-Luft 2021?
- Stickstoffpfade in der Schweinemast
- Umweltgerechte Fütterungskonzepte: Weg vom Phasen- hin zum Inhaltsstoffdenken
- Fazit

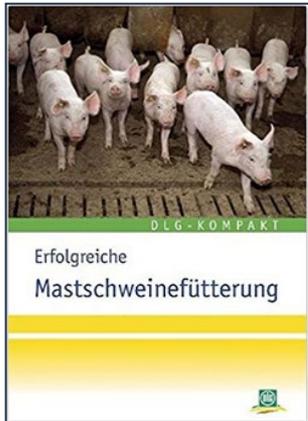
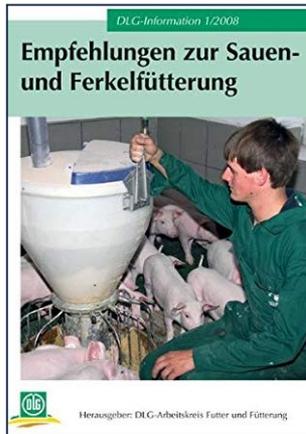
„Leitplanken“ der Tierernährung



„Leitplanken“ der Tierernährung



Bedarfsgerechte Fütterung auf Grundlage wissenschaftlicher Versorgungsempfehlungen



Agenda

- Leitplanken einer bedarfsgerechten Fütterung
- DLG-Fütterungsverfahren Rind und Schwein
- Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Düngegesetzgebung: Düngeverordnung 2020
 - Industrieemissionsrichtlinie
 - Novellierung TA-Luft 2021?
- Stickstoffpfade in der Schweinemast
- Umweltgerechte Fütterungskonzepte: Weg vom Phasen- hin zum Inhaltsstoffdenken
- Fazit

DLG: N- und P-reduzierte Fütterungsverfahren: Rind

Kategorie	Fütterungsverfahren	Quelle	DüV
Milchviehhaltung	Standard	DLG Band 199	X
	N-/P-reduziert	DLG-Merkblatt 444 (01/2020)	-
Jungrinderaufzucht	Standard	DLG-Band 199	X
Kälbermast	Standard	DLG Band 199	X
Rosa-Kalbfleisch- Erzeugung	Standard	DLG Band 199	X
	N-/P-reduziert	DLG-Merkblatt 462 (03/2021)	-
Fresseraufzucht	Standard	DLG Band 199	X
	N-/P-reduziert	DLG Band 199	X
Rindermast	Standard	DLG Band 199	X
Mutterkuhhaltung	Standard	DLG Band 199	X

DLG: N- und P-reduzierte Fütterungsverfahren: Schwein

Kategorie	Fütterungsverfahren	Quelle	DüV
Schweinemast	Standard	DLG Band 199	X
	N-/P-reduziert	DLG Band 199	X
	stark N-/P-reduziert	DLG Band 199	X
	sehr stark N-/P-reduziert	DLG-Merkblatt 418 (2019)	-
Jungebermast	Standard	DLG-Band 199	X
	N-/P-reduziert	DLG Band 199	X
	stark N-/P-reduziert	DLG-Merkblatt 418 (2019)	-
	sehr stark N-/P-reduziert	DLG-Merkblatt 418 (2019)	-

Schweine: DLG Merkblatt 418

Gehalte an ... bei ...	Rohprotein g/kg	Phosphor g/kg
stark N-/P-reduziert		
Sauen, laktierend	165	5,0
Sauen, tragend	135	4,3
FAZ I bis 15 kg LM	180	5,3
FAZ II ab 15 kg LM	175	5,0
Mast 28 – 40 kg LM	175	4,7
Mast 40 – 65 kg LM	165	4,5
Mast 65 – 90 kg LM	155	4,2
Mast 90 – 118 kg LM	140	4,2
sehr stark N-/P-reduziert		
Sauen, laktierend	160	4,8
Sauen, tragend	130	4,1
FAZ I bis 15 kg LM	175	5,1
FAZ II ab 15 kg LM	170	4,8
Mast 28 – 40 kg LM	165	4,4
Mast 40 – 65 kg LM	155	4,2
Mast 65 – 90 kg LM	140	4,0
Mast 90 – 118 kg LM	135	4,0

DLG-Merkblatt 418
...baren
...luzierter
...Schweinen



DLG-Fütterungsverfahren: Schweinemast

PV	Leistung	Fütterungsverfahren	Mittleres Mastfutter	Ausscheidungen pro Tier	
			Rohprotein / P, g/kg TF (88% TM)	N, kg	P ₂ O ₅ , kg
Schweine -mast	750 g TZ, 2,47 Durchgänge / Jahr	Universalfutter	165 / 5,0	4,61	1,97
		N-/P-reduziert	159 / 4,6	4,42	1,70
		stark N-/P-reduziert	149 / 4,3	3,96	1,56
		sehr stark N-/P-reduziert	144 / 4,1	3,78	1,42
	950 g TZ, 2,97 Durchgänge / Jahr	Universalfutter	170 / 5,0	4,21	1,70
		N-/P-reduziert	164 / 4,5	4,03	1,47
		stark N-/P-reduziert	153 / 4,3	3,62	1,33
		sehr stark N-/P-reduziert	144 / 4,1	3,25	1,21

Agenda

- Leitplanken einer bedarfsgerechten Fütterung
- DLG-Fütterungsverfahren Rind und Schwein
- **Rechtliche Rahmenbedingungen**
 - Düngegesetzgebung: Düngeverordnung 2020
 - Industrieemissionsrichtlinie
 - Novellierung TA-Luft 2021?
- Stickstoffpfade in der Schweinemast
- Umweltgerechte Fütterungskonzepte: Weg vom Phasen- hin zum Inhaltsstoffdenken
- Fazit

Düngeverordnung (DüV) vom 28.04.2020

Schweinehaltende Betriebe werden nach DÜV anhand deren

- **biologischer Leistung** und
- deren praktiziertem **Fütterungsverfahren** klassifiziert.

In der DÜV werden drei (Ferkelerzeugung) bzw. 4 (Schweinemast) Leistungsstufen und drei Fütterungsverfahren unterschieden:

- **Standard**
- **N-/P-reduziert** und
- **stark N-/P-reduziert**

Beispiele: Ferkelerzeugung mit 25 verkauften Ferkel bis 28 kg LM, N-/P-reduziert; Schweinemast mit 850 g tägliche Zunahme, stark N-/P-reduziert.

Düngeverordnung (DüV) vom 28.04.2020

**Anlage 1 (zu § 3 Absatz 4 Satz 2 und § 6 Absatz 4, 5 und 7)
Mittlere Nährstoffausscheidung landwirtschaftlicher Nutztiere je Stallplatz und Jahr oder je Tier**

(Fundstelle: BGBl. I 2017, 1317 - 1323)

**Tabelle 1
Mittlere Nährstoffausscheidung landwirtschaftlicher
Nutztiere je Stallplatz und Jahr bzw. je Tier¹**

	Kategorie	Produktionsverfahren		Nährstoffanfall je Jahr	
				kg N	kg P ₂ O ₅
	1	2	3	4	5
76.	Schweinemast			je Mastplatz und Jahr	
77.	Mastschwein; von 28 bis 118 kg LM	700 g Tageszunahme; 210 kg Zuwachs	Universalfutter	11,1	4,8
78.			N-/P-reduziert	10,7	4,1
79.			stark N-/P-reduziert	9,6	3,7
80.		750 g Tageszunahme; 223 kg Zuwachs	Universalfutter	11,4	4,8
81.			N-/P-reduziert	10,9	4,1
82.			stark N-/P-reduziert	9,8	3,9
83.		850 g Tageszunahme; 244 kg Zuwachs	Universalfutter	12,2	5,0
84.			N-/P-reduziert	11,7	4,4
85.			stark N-/P-reduziert	10,6	3,9
86.		950 g Tageszunahme; 267 kg Zuwachs	Universalfutter	12,5	5,0
87.			N-/P-reduziert	12,0	4,4
88.			stark N-/P-reduziert	10,8	3,9

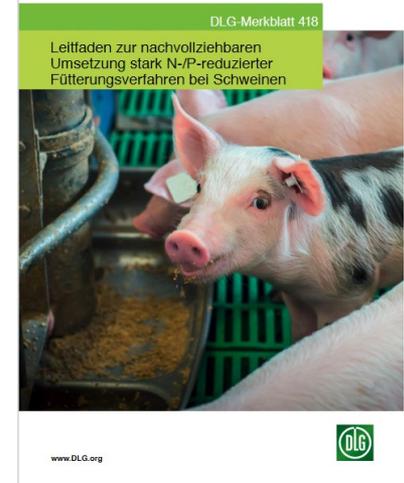
Umsetzung DLG-Verfahren im Bereich der DüV

In wichtigen „Schweineländern“ (Bayern, Nordrhein-Westfalen) werden auch die **sehr stark N-/P-reduzierten Fütterungsverfahren der DLG** im Bereich der Düngegesetzgebung (z.B. 170 kg N-Regelung aus Wirtschaftsdünger) **anerkannt**

In anderen Bundesländern (Niedersachsen, Baden-Württemberg) keine Anerkennung der sehr stark N-/P-reduzierten Fütterungsverfahren

Cave:

Unterschiedliche Nachweise nötig um Fütterungsverfahren nachzuweisen: Bayern ab stark N-/P-reduziert über LfL-Stallbilanz, NRW ab sehr stark N-/P-reduziert über externe Berater;
Betriebsindividuelle Berechnung der Nährstoffausscheidungen laut DüV erlaubt (z.B. Niedersachsen)



Bayern: Nachweis für DüV mit LfL-Programm "Stallbilanz im schweinehaltenden Betrieb"

Stallbilanz im schweinehaltenden Betrieb; Stand 10.04.2019
 Eintragungen sind nur möglich in den gelb gekennzeichneten Felder und beim "pull down menü".



Betriebsnr.:

Name:

Straße/Nr.:

PLZ/Ort:

Jahr:

LF nach DüV: ha

Berechnungsergebnis - Nährstoffe in kg

Input

Dateneingabe	Zukauf Tiere	
	N	P ₂ O ₅
Betrieb	0	0
je ha		

Dateneingabe	Zukauf Futter	
	N	P ₂ O ₅
Betrieb	0	0
je ha		

Dateneingabe	Eigenerz. Futter	
	N	P ₂ O ₅
Betrieb	0	0
je ha		



STALL

Output

Dateneingabe	Verkauf/Abgang Tiere	
	N	P ₂ O ₅
Betrieb	0	0
je ha		

Dateneingabe	Nährstoffausscheidung brutto (kg)			
	tatsächlich		Faustzahlen	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
Betrieb	0	0	0	0
je ha				

Auswertung der Eingaben:

Nur für Mastschweinebetriebe	
Futtereinsatz:	0 dt TM
davon eigenerzeugt:	0 dt TM
davon Zukauf:	0 dt TM

ERGEBNIS: Nährstoffausscheidung in der Schweinehaltung je mittlerer Jahresbestand

Tierhaltung	N kg/Tier	P ₂ O ₅ kg/Tier	Fütterung stark N/P-red.

Industrieemissionsrichtlinie

- IED, industrial emissions directive, Industrieemissionsrichtlinie (EU 2010/75)
- BVT, Best verfügbare Technik (= BAT, best available techniques/technologies)
- AEL, BVT-AEL kennzeichnen den Bereich von Emissionswerten, die unter normalen Betriebsbedingungen und unter Verwendung einer oder einer Kombination von BVT erzielt werden müssen („BVT-assoziiert“)

6. Sonstige Tätigkeiten

6.6. Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen

- a) mit mehr als 40 000 Plätzen für Geflügel
- b) mit mehr als 2 000 Plätzen für Mastschweine (Schweine über 30 kg) oder
- c) mit mehr als 750 Plätzen für Säue.

2017: Umsetzung der IED mit BVT-SF

Durchführungsbeschluss (EU) 2017/302 der EU Kommission vom 15.02.2017 über die Schlussfolgerungen zu den **besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75** des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel und Schweinen, veröffentlicht am 21.02.2017

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02017D0302-20170221>

IED-BVT: Inhalte

In landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführte Prozesse und Tätigkeiten im Bereich:

- **Nährstoffmanagement von Geflügel und Schweinen**
- Futterbereitstellung (Mahlen, Mischen und Lagerung)
- Haltung und Aufzucht von Geflügel und Schweinen
- Sammeln und Lagerung von Wirtschaftsdünger
- Verarbeitung von Wirtschaftsdünger
- Ausbringung von Wirtschaftsdünger
- Lagerung von Tierkadavern

Umsetzung IED-BVT

Die zuständige Behörde (Bayern: StMUV) stellt somit sicher, dass

- alle Genehmigungsaufgaben dem neuesten Stand entsprechen
- die betreffende Anlage diese Genehmigungsaufgaben einhält

Umsetzung und Überwachung

- Umsetzung der BVT-SF in nationale Rechtsvorschrift **spätestens zum 21.02.2018** (nicht erfolgt), u.a. Umsetzung in neue TA Luft geplant
- Umsetzung der BVT-SF in BImSchG-Bescheid bzw. Anlage Neuanlagen oder wesentlichen Änderungen sofort, **Bestandsanlagen spätestens zum 21.02.2021**
- Überwachung der Einhaltung mindestens alle 1-3 Jahre, Ergebnisse sind öffentlich zugänglich zu machen

BVT 3: Nährstoffmanagement Stickstoff

Die BVT zur Verminderung des **gesamten ausgeschiedenen Stickstoffs** und **damit der Ammoniakemissionen** bei gleichzeitiger Erfüllung der Ernährungsbedürfnisse der Tiere besteht in der Verwendung einer Futterzusammensetzung und in der Durchführung einer Fütterungsstrategie unter Einsatz einer oder der Kombination folgender Techniken.

	Technik (1)	Anwendbarkeit
a	Verminderung des Rohproteingehalts durch eine hinsichtlich Stickstoff ausgewogene Fütterung unter Berücksichtigung des Energiebedarfs und der verdaulichen Aminosäuren.	Allgemein anwendbar.
b	Multiphasenfütterung mit einer Futterzusammensetzung, die an die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Produktionsphase angepasst ist.	Allgemein anwendbar.
c	Kontrollierte Zugabe essenzieller Aminosäuren zu einer rohproteinarmen Fütterung.	Die Anwendbarkeit kann beschränkt sein, wenn proteinarme Futtermittel nicht wirtschaftlich verfügbar sind. Synthetische Aminosäuren sind für die ökologische/biologische Tierhaltung nicht anwendbar.
d	Einsatz zugelassener Futtermittelzusätze zur Verringerung des gesamten ausgeschiedenen Stickstoffs.	Allgemein anwendbar.

BVT-SF: Vorgaben Nährstoffausscheidungen

Tabelle 1.1

BVT-assoziiertes gesamtes ausgeschiedenes Stickstoff

Parameter	Tierkategorie	Gesamter ausgeschiedener Stickstoff (1) (2) (Gesamter ausgeschiedener Stickstoff/Tierplatz/Jahr)
Gesamter ausgeschiedener Stickstoff, ausgedrückt als N	Absetzferkel	1,5-4,0
	Mastpferde	7,0-13,0

1. Fütterungsverordnung!

DLG-Nährstoffausscheidungen / DüV Schweinemast

	Kategorie	Produktionsverfahren		Nährstoffanfall je Jahr		
				kg N	kg P ₂ O ₅	
76.	Schweinemast			je Mastplatz und Jahr		
77.	Mastschwein; von 28 bis 118 kg LM	700 g Tageszunahme; 210 kg Zuwachs	Universalfutter	11,1	4,8	
78.			N-/P-reduziert	10,7	4,1	
79.			stark N-/P- reduziert	9,6	3,7	
80.		750 g Tageszunahme; 223 kg Zuwachs	Universalfutter	11,4	4,8	
81.			N-/P-reduziert	10,9	4,1	
82.			stark N-/P- reduziert	9,8	3,9	
83.		850 g Tageszunahme; 244 kg Zuwachs	Universalfutter	12,2	5,0	
84.			N-/P-reduziert	11,7	4,4	
85.			stark N-/P- reduziert	10,6	3,9	
86.			950 g Tageszunahme; 267 kg Zuwachs	Universalfutter	12,5	5,0
87.				N-/P-reduziert	12,0	4,4
88.		stark N-/P- reduziert		10,8	3,9	

BVT 24: Überwachung N und P-Ausscheidung

Die BVT besteht in der Überwachung des gesamten ausgeschiedenen **Stickstoffs** und **Phosphors** im Wirtschaftsdünger durch eine der folgenden Techniken mit der nachstehend angegebenen Mindesthäufigkeit.

	Technik (1)	Häufigkeit	Anwendbarkeit
a	Berechnung des ausgeschiedenen Stickstoffs und Phosphors anhand <u>einer Stickstoff- und Phosphor-Massenbilanz</u> auf Grundlage von Futteraufnahme, Rohproteingehalt des Futters, Gesamtphosphor und Tierleistung.	Einmal jährlich für jede Tierkategorie.	Allgemein anwendbar.
b	Schätzung des ausgeschiedenen Stickstoffs und Phosphors anhand einer Analyse des Gesamtstickstoff- und des Gesamtphosphorgehalts des Wirtschaftsdüngers.		

BVT 25: Überwachung Ammoniakemissionen

Die BVT besteht in der Überwachung der Ammoniakemissionen in die Luft durch eine der folgenden Techniken mit der nachstehend angegebenen Mindesthäufigkeit.

	Technik (!)	Häufigkeit	Anwendbarkeit
a	Schätzung der Ammoniakemission anhand einer <u>Massenbilanz</u> auf Grundlage der Ausscheidung und des in jeder Phase des Wirtschaftsdünger-Managements vorhandenen Gesamtstickstoffs (oder Gesamtammoniumstickstoffs).	Einmal jährlich für jede Tierkategorie.	Allgemein anwendbar.
b	Berechnung der Ammoniakemission durch Messung der Ammoniakkonzentration und der Luftrate durch ISO-Verfahren nach ISO-Normen oder nach anderen nationalen oder internationalen Normen oder durch sonstige Verfahren, mit denen Daten einer gleichwertigen wissenschaftlichen Qualität gewährleistet sind.	Jedes Mal, wenn wesentliche Änderungen an mindestens einem der folgenden Parameter durchgeführt wurden: a) Art der im landwirtschaftlichen Betrieb gehaltenen bzw. aufgezogenen Tiere; b) Haltungssystem.	Nur für die Berechnung der Emissionen aus jedem einzelnen Stallgebäude anwendbar. Nicht für Anlagen mit Abluftreinigungssystem anwendbar. In diesem Fall gilt BVT 28. Aufgrund der Kosten der Messungen kann diese Technik möglicherweise nicht allgemein anwendbar sein.
c	Schätzung der Ammoniakemission anhand von Emissionsfaktoren.	Einmal jährlich für jede Tierkategorie.	Allgemein anwendbar.

Nachweis N/P/Ammoniak: LfL-Stallbilanzprogramm – Projekt in Bayern mit StMUV

Stallbilanz im schweinehaltenden Betrieb; Stand 10.04.2019

Eintragungen sind nur möglich in den **gelb** gekennzeichnete Felder und beim "pull down menu".



Betriebsnr.:

Name:

Straße/Nr.:

PLZ/Ort:

Jahr:

LF nach DüV: ha

Berechnungsergebnis - Nährstoffe in kg

Input

Datumseingabe	Zukauf Tiere	
	N	P ₂ O ₅
Betrieb je ha	0	0

Datumseingabe	Zukauf Futter	
	N	P ₂ O ₅
Betrieb je ha	0	0

Datumseingabe	Eigenerz. Futter	
	N	P ₂ O ₅
Betrieb je ha	0	0



STALL

Output

Datumseingabe	Verkauf/Abgang Tiere	
	N	P ₂ O ₅
Betrieb je ha	0	0

Datumseingabe	Nährstoffausscheidung brutto (kg)			
	tatsächlich		Faustzahlen	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
Betrieb je ha	0	0	0	0

Auswertung der Eingaben:

Nur für Mastschweinebetriebe	
Futtereinsatz:	0 dt TM
davon eigenerzeugt:	0 dt TM
davon Zukauf:	0 dt TM

ERGEBNIS: Nährstoffausscheidung in der Schweinehaltung je mittlerer Jahresbestand

Tierhaltung	N kg/Tier	P ₂ O ₅ kg/Tier	Fütterung stark NIP-red.

Nationale Umsetzung: TA Luft Bundesrat Drucksache vom 17.12.2020

5.4.7.1

MESSUNG UND ÜBERWACHUNG

Die Einhaltung der nach Buchstabe c in Tabelle 9 und Tabelle 10 festgelegten Werte ist kalenderjährlich durch eine Massenbilanz nach Anhang 10 nachzuweisen. Für diese Massenbilanz ist eine Dokumentation von Daten nach Anhang 10 zu erstellen und mindestens fünf Jahre vorzuhalten. Sie ist der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

Anhang 10 Dokumentation und Massenbilanzierung bei nährstoffreduzierter Mehrphasenfütterung bei Nutztieren

Dokumentation

Folgende Unterlagen sind für die Erfüllung der Dokumentationspflicht zur nachvollziehbaren Umsetzung der einzelbetrieblichen N- und P-reduzierten Mehrphasenfütterung geeignet:

1. Verbrauchte Futtermengen: Lieferscheine, geeignete Aufzeichnungen von Fütterungscomputern;
2. Nährstoffgehalte im Futter: Angaben zum Gehalt an N und P von Eigen- und Zukauffutter durch Laboranalysen, wobei auf repräsentative Probenahmen aus dem Futter sowie auf geeignete Analyseeinrichtungen zu achten ist, oder gleichwertige Deklarationen von Futtermittellieferungen und Zukauffuttermitteln;
3. Futterplanung: Unterlagen zur Rationsberechnung der Fütterung nach Leistung und Fütterungsphasen von sachkundigem Personal;
4. Tierzahlen und Tiergewichte: Belege für Ein- und Verkauf, Belege über Abgabe bei Tierverlust, Planungsdaten und Daten aus der Betriebszweigabrechnung, eigenen Aufzeichnungen oder aus beauftragten Auswertungen;
5. Tierleistungen: Planungsdaten für Sauen, Ferkel und Mastschweine sowie für Geflügel;
6. Tierplätze: Planungsdaten mit Auswertungen der Leistungsdaten, Stallgenehmigungen.

Maximale Ausscheidungen von Schweinen TA- Luft Drucksache vs. DLG-Fütterungsverfahren



TA-Luft Bundesrat Drucksache

Produktionsverfahren für Schweine*¶	Maximale Nährstoff- ausscheidung in ¶ kg/(TP·a)**□		DLG, stark N- /P-reduziert	
	N□	P ₂ O ₅ □	N	P ₂ O ₅
□ Änderungsantrag aus Bayern 36,6 kg → Abstimmung 36,8 kg				
Sauen □				
Sauenhaltung mit Ferkeln bis 8 kg Lebendmasse□	23,2□	10,3□	23,2*	10,3*
Sauenhaltung mit verkauften Ferkeln bis 28 kg Lebendmasse□	30,0□	15,2□	36,6*	15,2*
Spezialisierte Ferkelaufzucht □				
Von 8 bis 28 kg Lebendmasse bei bis zu 450 g Tageszunahme im Mittel; 140 kg Zuwachs/ Tierplatz und Jahr; 7 Durchgänge□	3,4□	1,2□	3,4	1,2
Von 8 bis 28 kg Lebendmasse bei 500 g Tageszunahme im Mittel; 160 kg Zuwachs/ Tierplatz und Jahr; 8 Durchgänge□	3,6□	1,3□	3,6	1,3

*DLG-Ausscheidungen laut Band 199 für 28 verkaufte Ferkel

Maximale Ausscheidungen von Schweinen TA- Luft Drucksache vs. DLG-Fütterungsverfahren

Jungsauen			DLG, N-/P-reduziert	
Jungsauenaufzucht von 28 bis 95 kg Lebendmasse; 180 kg Zuwachs/Tierplatz und Jahr; 2,47 Durchgänge	8,1	4,2	8,1	4,2
Jungsaueneingliederung von 95 bis 135 kg Lebendmasse; 240 kg Zuwachs/Tierplatz und Jahr; 6 Durchgänge	13,3	7,5	13,3	7,5
Eberhaltung und Jungebermast			Standard/stark N-/P-reduziert	
Eberhaltung 60 kg Zuwachs/Tierplatz und Jahr	22,1	9,6	22,1	9,6
Jungebermast 900 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 256,5 kg Zuwachs; 2,85 Durchgänge	9,3	3,4	9,3	3,4
Schweinemast			DLG stark N-/P-reduziert	
Bis 700 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 210 kg Zuwachs; 2,33 Durchgänge	9,6	3,8	9,6	3,8
750 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 223 kg Zuwachs; 2,5 Durchgänge	9,8	3,8	9,8	3,8
850 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 246 kg Zuwachs; 2,7 Durchgänge	10,6	3,9	10,6	3,9
950 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 267 kg Zuwachs; 2,97 Durchgänge	10,8	4,0	10,8	4,0

**TP = Tierplatz; **Zahl der Durchgänge indikativ

Agenda

- Leitplanken einer bedarfsgerechten Fütterung
- DLG-Fütterungsverfahren Rind und Schwein
- Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Düngegesetzgebung: Düngeverordnung 2020
 - Industrieemissionsrichtlinie
 - Novellierung TA-Luft 2021?
- **Stickstoffpfade in der Schweinemast**
- Umweltgerechte Fütterungskonzepte: Weg vom Phasen- hin zum Inhaltsstoffdenken
- Fazit

Stickstoffpfade in der Schweinemast

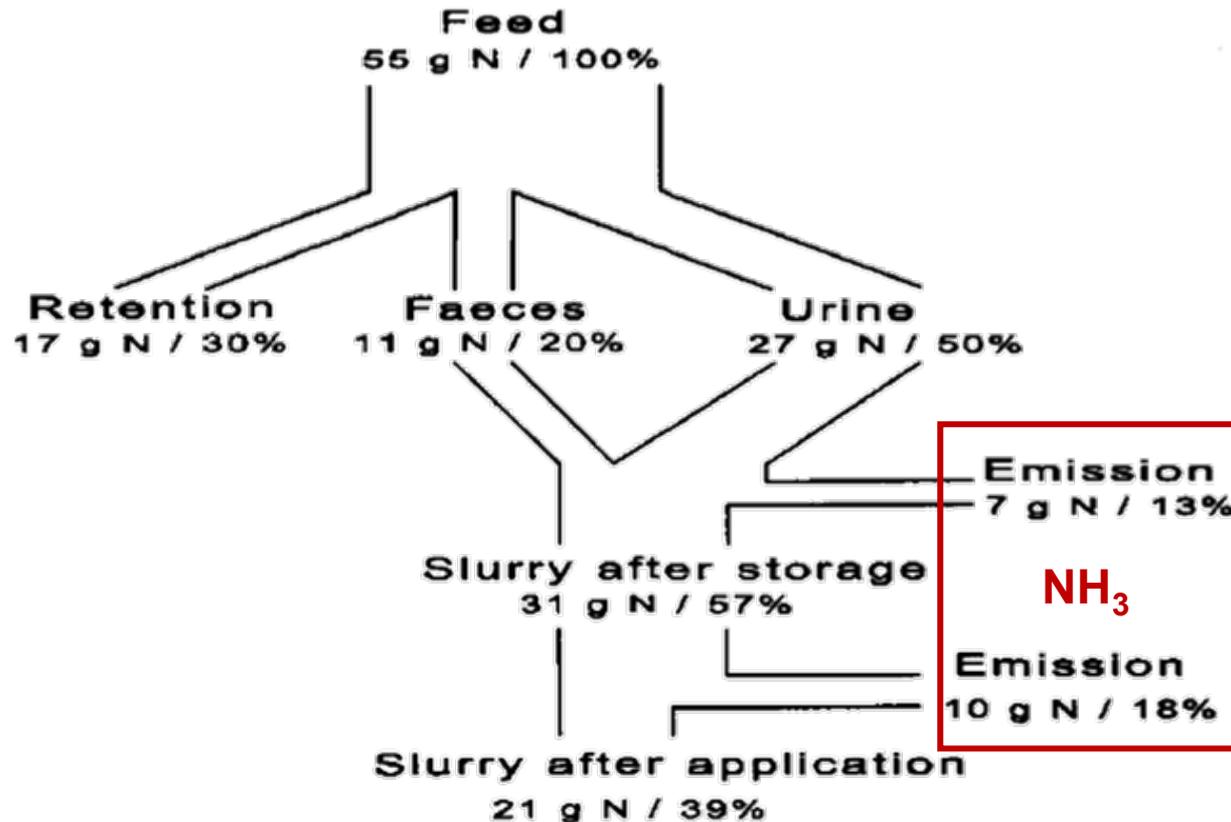


Figure 1. Nitrogen flow in growing-finishing pig production (Aarnink, 1997)
The N intake is assumed to be 55g/ pig. day

Verringerung XP-Gehalt in der Fütteration

		Diet			
		1	2	3	4
Feed-XP	g/kg	224 ^a	204 ^b	184 ^c	169 ^d
Daily gain	g/d	642	661	690	663
Nitrogen intake	g/d	28,5	27,0	25,3	20,7
Nitrogen excretion					
Feces	g/d	2,5	2,8	2,4	2,6
Urine	g/d	8,2 ^a	6,6 ^b	4,5 ^c	2,4 ^d
Water consumption	g/d	1.941	1.887	1.867	1.645
Urine	g/d	757	643	625	481

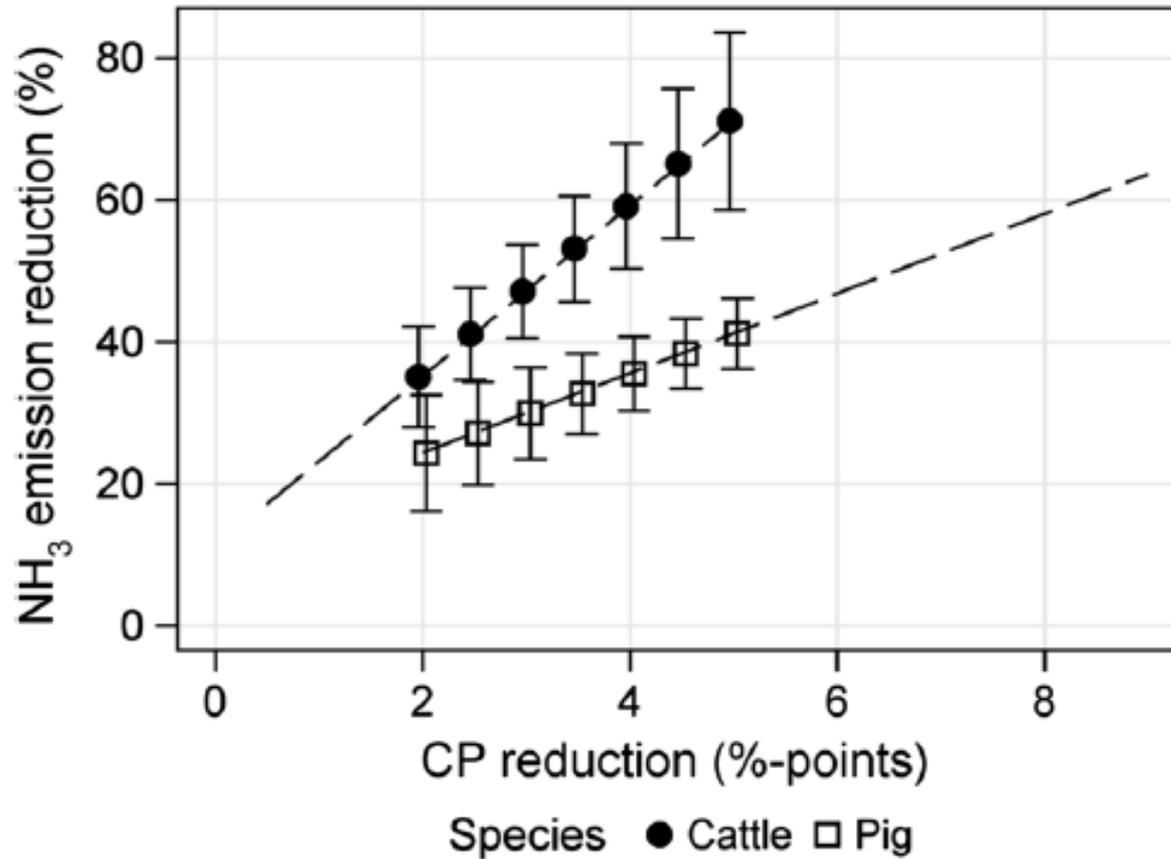
Zusammenhang XP-Gehalt / NH₃-Emissionen

Quelle	RP-Stufen	NH ₃ -Reduktion je 10 g Rohprotein, %
Canh et al., 2008	6	12,2
Hansen et al., 2007	1	18,5
Hayes et al., 2004	6	8,5
Lee et al., 2008	1	11,0
Lee et al., 2009	1	11,0
Leek et al., 2005	6	8,2
Leek et al., 2005	1	5,3
Lorenz et al., 2005	1	7,0
Morand et al., 2013	3	14,2
O'Connell et al., 2006	2	2,5
O'Shea et al., 2009	1	2,4
Panetta et al., 2006	3	24,2
Portejoe et al., 2004	9	8,9

10 g weniger Rohprotein im Futter entspricht 10-11% geringeren Ammoniakemissionen!

Quelle: Sajeev et al., 2017, verändert

Zusammenhang XP-Gehalt / NH₃-Emissionen



Quelle: Sajeev et al., 2017: Evaluating the potential of dietary crude protein manipulation in reducing ammonia emissions from cattle and pig manure: A meta-analysis.

Agenda

- Leitplanken einer bedarfsgerechten Fütterung
- DLG-Fütterungsverfahren Rind und Schwein
- Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Düngegesetzgebung: Düngeverordnung 2020
 - Industrieemissionsrichtlinie
 - Novellierung TA-Luft 2021?
- Stickstoffpfade in der Schweinemast
- **Umweltgerechte Fütterungskonzepte: Weg vom Phasen- hin zum Inhaltsstoffdenken**
- Fazit

Bedarfs- und Umweltgerechte Fütterung

- Schweine haben keinen Proteinbedarf, sondern einen Bedarf an essentiellen Aminosäuren („Ideales Protein“)
- Angebot an praecaecal verdaulichen Aminosäuren steht im Mittelpunkt moderner, umweltgerechter und ökonomischer Fütterungskonzepte

Aminosäuren – Einteilung

Essential

Histidine

Isoleucine

Leucine

Lysine

Methionine

Phenylalanine

Threonine

Tryptophan

Valine

Art.Nr. 7591

Pig Mast 14 mit 5 Amino + NSP

Mineralfuttermittel für Mastschwein

Analytische Bestandteile:

Calcium	17,0 %	Lysin	14,0 %
Phosphor	1,5 %	Methionin	3,0 %
Natrium	5,0 %	Threonin	5,6 %
Magnesium	2,0 %	Tryptophan	0,5 %
.	.	Valin	1,0 %



Zusammensetzung:

Calciumcarbonat, Natriumchlorid, Monocalciumphosphat, Magnesiumoxid, Rapsöl

Zusatzstoffe je kg:

Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe:

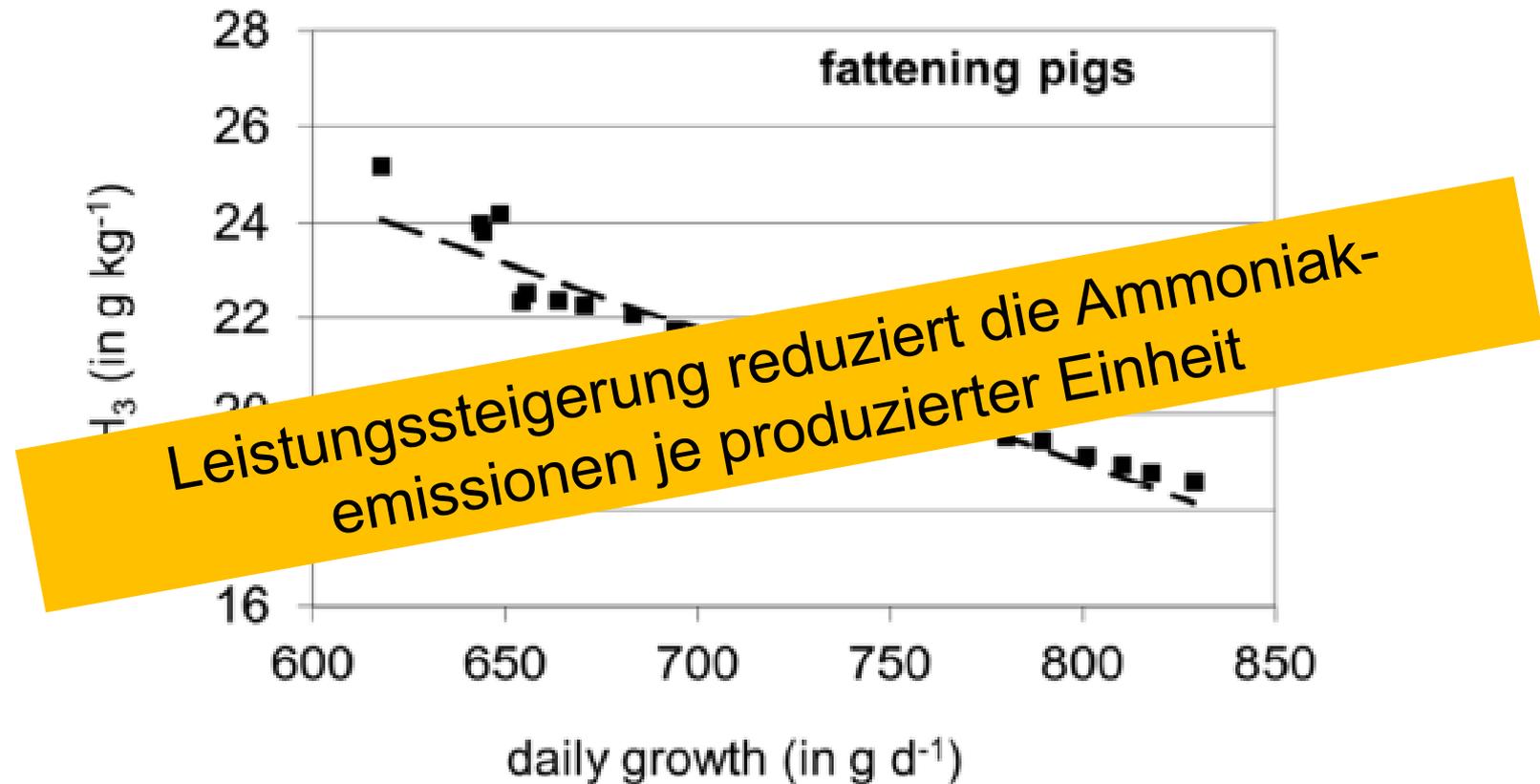
Vitamin A (3a672a)	200.000 I.E.	Zink als Glycin-Zinkchelate, Hydrat (3b607)	1.700 mg
Vitamin D3 (3a671)	65.000 I.E.	Mangan als Glycin-Manganchelate, Hydrat (3b506)	830 mg
Vitamin E (3a700)	5.000 mg	Kupfer(II)-Glycinchelate-Hydrat (3b413)	160 mg
Vitamin C (3a300)	2.000 mg	Jod als Calciumjodat, wasserfrei (3b202)	60 mg
Vitamin K3 (3a710)	100 mg	Selen als Natriumselenit (3b801)	13 mg
Vitamin B1 (3a821)	60 mg	L-Lysin-Monohydrochlorid, technisch rein (3c322)	
Vitamin B2 (3a825i)	150 mg	DL-Methionin (3c301)	
Vitamin B6/ Pyridoxinhydrochlorid (3a831)	100 mg	L-Threonin (3c410)	
Vitamin B12	1.000 mcg	L-Tryptophan (3c440)	
Niacin (3a314)	800 mg	L-Valin (3c370)	
Calcium-D-Pantothenat (3a841)	375 mg		
Folsäure (3a316)	15 mg		
Biotin (3a880)	2.000 mcg		

Abbildung: Auszug Mineralfutter Schweinemast, Quelle: [Invaso, 2021](#)

Reduzierung der Ammoniakemissionen

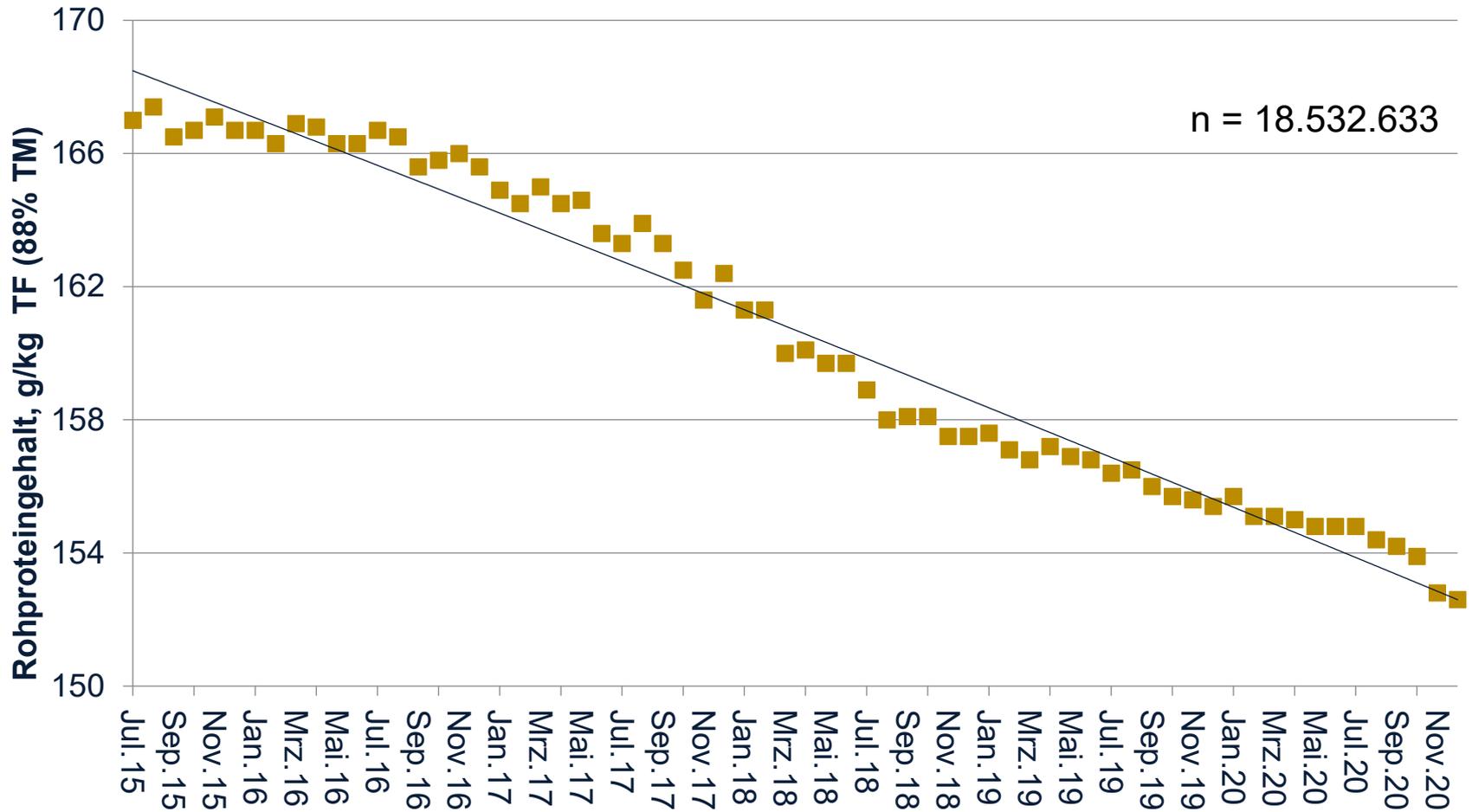
- Absenkung der Rohproteingehalte in den Rationen durch Optimierung auf praecaecal verdauliche Aminosäuren
- Konsequente Umsetzung der Phasenfütterung (Ferkelaufzucht, Schweinemast)
- Erhöhung der biologischen Leistungen
- Verschiebung der N-Exkretion vom Harn zum Kot
- Absenkung des Harn-pH-Wertes

Zusammenhang Leistung / NH₃-Emissionen

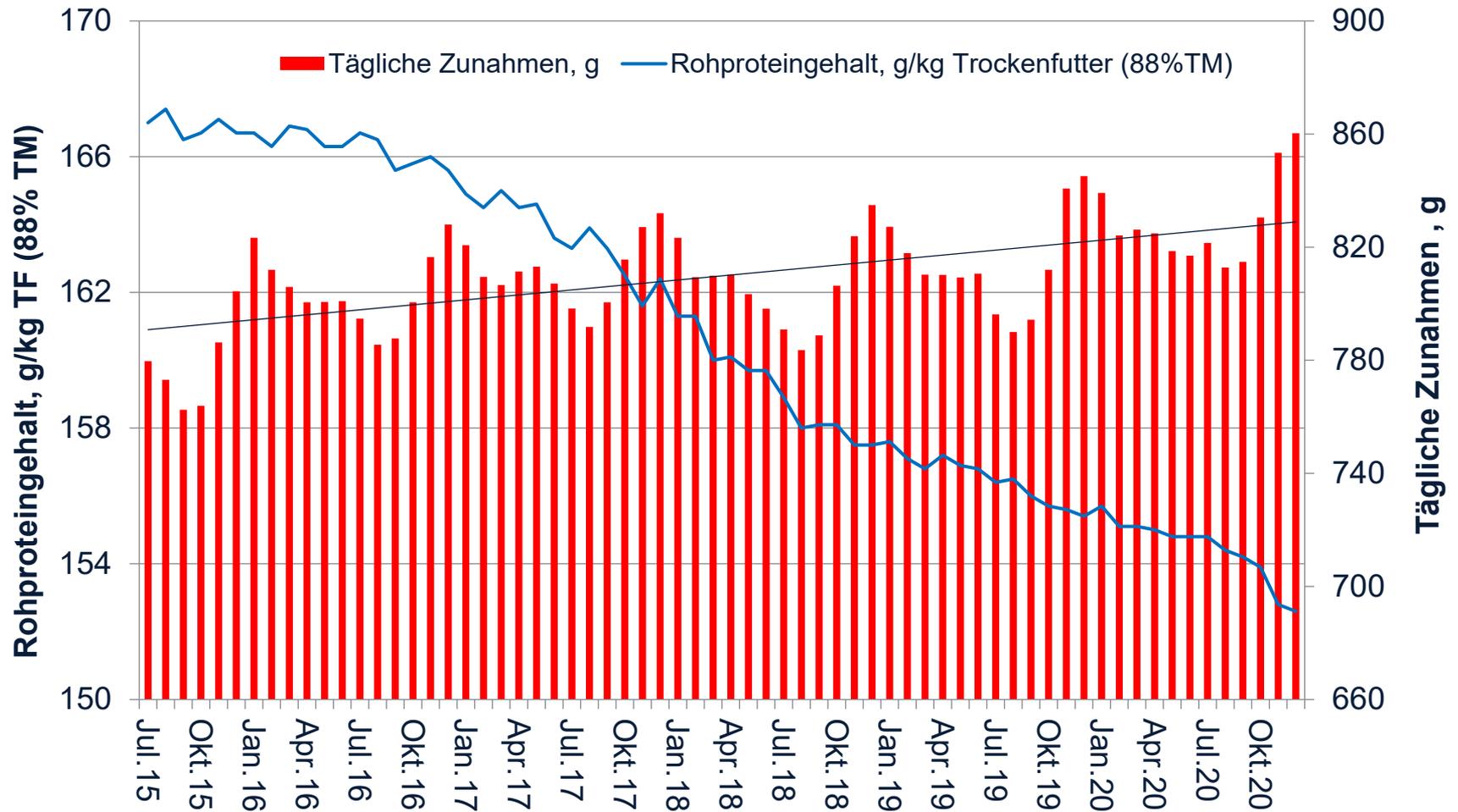


Quelle: Thünen Report 67, 2019: Calculations of gaseous and particulate emissions from German Agriculture 1990-2017, S. 10

Rohproteingehalt mittlere Mastmischung 2015-2020, Bayern

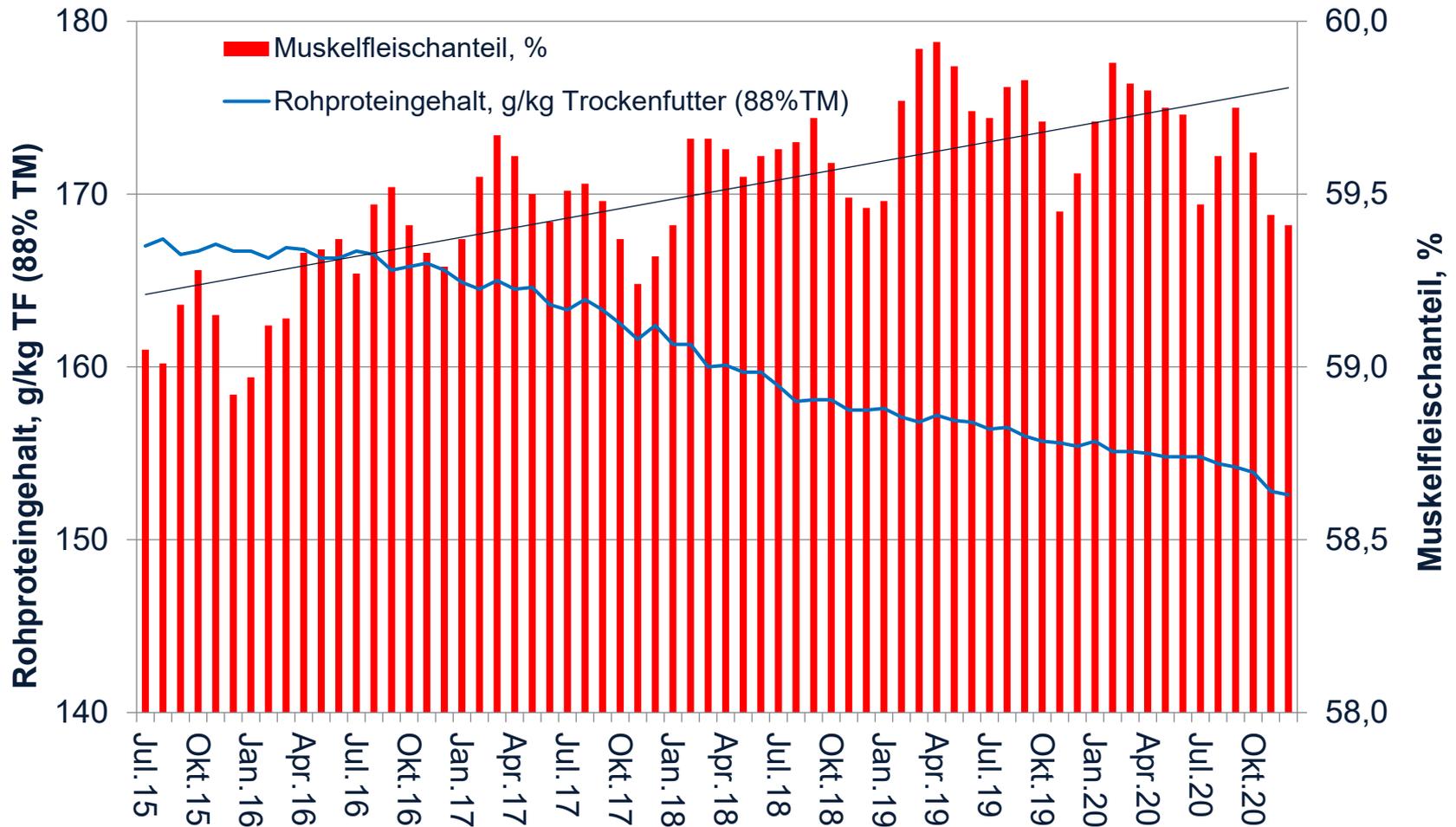


Rohproteingehalt und Tageszunahme, 2015-2020, Bayern



n = 18.532.633

Rohproteingehalt und Muskelfleischanteil, 2015-2020, Bayern



n = 18.532.633

www.hfwu.de

Agenda

- Leitplanken einer bedarfsgerechten Fütterung
- DLG-Fütterungsverfahren Rind und Schwein
- Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Düngegesetzgebung: Düngeverordnung 2020
 - Industrieemissionsrichtlinie
 - Novellierung TA-Luft 2021?
- Stickstoffpfade in der Schweinemast
- Umweltgerechte Fütterungskonzepte: Weg vom Phasen- hin zum Inhaltsstoffdenken
- **Fazit**

Fazit

- Gesetzgeber nimmt immer stärker Einfluss auf die Fütterung, insbesondere auf **die N- und P-Gehalte der Rationen (DüV, IED-BVT, TA Luft)**
- TA Luft-Bundesdrucksache ist de facto **eine Fütterungsverordnung**
- Schweine nehmen hinsichtlich der N-/P-Reduzierung eine Vorreiterrolle ein, Rinder und Geflügel werden nachziehen (müssen)
- Nährstoffreduzierte Fütterungsverfahren müssen hinsichtlich Ökonomie, Ressourcenschutz und Tierwohl unbedingt weiter konsequent umgesetzt und weiterentwickelt werden—> **stark N-/P-reduziert als neuer „Standard“ beim Schwein**