



Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK)

# Tagungsband

**Mais und die neue Düngeverordnung**  
N/P-Düngungsstrategien für Pflanze,  
Tier und Umwelt

**05. Juni 2018, Osnabrück**

Deutsches Maiskomitee e. V. (DMK)  
Brühler Str. 9  
53119 Bonn  
Telefon. +49 (0)228 926580  
Telefax. +49 (0)228 9265820  
E-Mail. [dmk@maiskomitee.de](mailto:dmk@maiskomitee.de)  
[www.maiskomitee.de](http://www.maiskomitee.de)

## Inhaltsverzeichnis der Kurzfassungen

**20 Jahre Düngeverordnung – keine Verbesserung für den Wasserschutz in Sicht?**

*Dr. Frank Steinmann, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Flintbeck*

S. 2

**Verbesserung der N- und P-Effizienz im Maisanbau nötig und möglich?**

*Dr. Markus Mokry, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe*

S. 3

**Wissenschaftliche Bewertung der P-Düngung im Kontext der neuen Düngeverordnung**

*Prof. Dr. Franz Wiesler, LUFA, Speyer*

S. 4

**Gülle-Unterfußdüngung zu Mais - Wirkung auf Ertrag und Nährstoffeffizienz**

*Prof. Dr. Hans-Werner Olf, Hochschule Osnabrück*

S. 6

**Nährstoffausscheidung und P-Effizienz**

*Prof. Dr. Hubert Spiekers, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Poing*

S. 8

**Bieten Nährstoffquoten eine Lösung? Erfahrungen aus den Niederlanden**

*Robert Hoste, Wageningen University and Research, Wageningen (NL)*

S. 11

## **20 Jahre Düngeverordnung – keine Verbesserung für den Wasserschutz in Sicht?**

**Dr. Frank Steinmann**

*Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Flintbeck*

Weltweit betrachtet gibt es derzeit weder bei den Lebensmitteln noch beim Trinkwasser ein Mengenproblem, wohl aber ein Verteilungsproblem, welches regional zu erheblichen Mangelsituationen führt. Im Gegensatz zu dem Verteilungsproblem der Lebensmittel sind die Ursachen beim Trinkwasser von gänzlich anderer Art. Derzeit haben ca. 1 Milliarde Menschen keinen ausreichenden Zugang zu sauberem Trinkwasser. Demgegenüber haben wir in der westlichen Welt und ganz besonders in Europa und Deutschland diesbezüglich keine ernsthaften Probleme. Trotzdem ist die Belastung unserer Ressource Grundwasser, aus dem in Deutschland 70% des Trinkwassers gewonnen werden, regional zu hoch. Den Nährstoffen N und P kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Wenngleich Phosphor zunehmend im Rahmen des Gewässerschutzes in den Fokus rückt, ist Stickstoff weiterhin der Nährstoff, welcher in vielen Regionen in Deutschland zu einer Überschreitung der Schwellen-, Richt- bzw. Grenzwerte im Grund- und Trinkwasser führt. Die Ursachen sind dabei durchaus unterschiedlich aber in den viehstarken Regionen vor allem im Norden und Nordwesten von Deutschland in einem hohen Aufkommen von flüssigen, organischen Nährstoffträgern (Gülle, Gärreste) begründet. Eine zu geringe Anrechnung des darin gebundenen Stickstoffs führt dabei zeitgleich zu einem unnötig hohen Zukauf von Mineraldünger.

Da in Deutschland seit dem in Kraft treten der EG-Nitratrichtlinie im Jahr 1992 keine Veränderung in den regional zu hohen Nitratgehalten festzustellen ist, droht nun ein Vertragsverletzungsverfahren. Allerdings wird die Situation nicht immer schlechter, wie oft in der Presse dargestellt, sie wird aber auch nicht besser. Neben dem für die im Jahr 2000 in Kraft getretene EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) eingerichteten Grundwassermessnetz lassen auch die schon längerjährig in Betrieb befindlichen Grundwassermessstellen keinen Trend in der Entwicklung der Nitratgehalte erkennen. Dass die Situation beim Stickstoff im Grundwasser nicht noch wesentlich schlechter ist, liegt an der natürlich ablaufenden Denitrifikation, durch die regional ca. 60% – 70% des in das Grundwasser eingetragenen Nitrats abgebaut wird. Dieser natürliche „Filterungsmechanismus“ ist aber endlich, da die zum Abbau des Nitrats benötigten Reaktionspartner in nur begrenzter Menge im Grundwasserleiter vorkommen.

Die seitens der Landwirtschaft oftmals aufgestellt Behauptung, dass die Maßnahmen aufgrund der langsamen Reaktion des Grundwassers noch gar nicht gemessen werden können, ist nur teilweise richtig. Zahlreiche Messstellen der bundesweiten Messnetze als auch der Länder sind so ausgebaut, dass sie innerhalb weniger Jahre reagieren. Dass die Maßnahmen bisher keine Wirkung im Grundwasser zeigen lässt nur den Schluss zu, dass die Maßnahmen nicht dazu geeignet sind, in der Landwirtschaft ausreichend Anreize für eine Minderung der Nährstoffüberschüsse zu schaffen. Die Auswertungen des vorhandenen Datenmaterials zeigen auch, dass es nicht um eine Extensivierung der Landwirtschaft geht, sondern um eine Vermeidung der unnötigen Nährstoffüberschüsse insbesondere durch die mangelhafte Berücksichtigung des in den organischen Nährstoffträgern gebundenen Stickstoffs.

*Referent: Dr. Frank Steinmann, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Flintbeck, E-Mail: frank.steinmann@llur.landsh.de*

### Verbesserung der N- und P-Effizienz im Maisanbau nötig und möglich?

**Dr. Markus Mokry**

*Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe*

Klima- und Wasserschutz fordern zunehmend einen verantwortungsvolleren Umgang mit Stickstoff und Phosphor in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Zahlreiche Untersuchungen und Statistiken zeigen jedoch, dass sowohl die Effizienz der N-Düngung zu gering ist – derzeit im Bundesdurchschnitt aller verwendeten N-Dünger bei unter 50 % –, als auch das nach der aktuellen Düngeverordnung (DüV) geforderte P-Saldo von 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je ha im 6-jährigen Flächenmittel von vielen Betrieben – insbesondere mit einem hohen Anfall an flüssigem Wirtschaftsdünger aus tierischer oder Biogas-Produktion – häufig nicht einzuhalten ist.

Dies hat zur Konsequenz, dass die bislang maßgeblichen Gesetze und Verordnungen zur Düngung zunehmend konsequenter formuliert und die Vorgaben strenger kontrolliert werden. Daher muss es ein Ziel der Landwirtschaft sein, künftig mehr auf die Verbesserung der N-, aber auch P-Effizienz zu achten. Da diese einerseits von einer Vielzahl beeinflussbarer Faktoren wie acker- und pflanzenbauliche Rahmenbedingungen sowie technische Ausstattung des Betriebes, aber auch von nicht steuerbaren Größen wie der Qualität des Standortes (Boden, Witterung...) abhängen, müssen Optimierungsansätze hierzu in den ökonomischen Rahmen des Einzelbetriebes noch stärker einfließen.

Eine platzierte Aufbringung insbesondere flüssiger Wirtschaftsdünger – in Anlehnung an das sog. CULTAN-Verfahren – in Form eines langjährig geprüften Unterflur-Depotverfahrens (UF-Depot) ist als erfolgversprechendes Düngungssystem insbesondere zu Reihenkulturen wie Mais einzustufen. Die hierzu durchgeführten mehrjährigen Feldversuche und Untersuchungen belegen, dass Ertragsleistung und Produktqualität einerseits, Produktionssicherheit (Witterungsverlauf insbesondere im Frühsommer) und die N-, aber auch P-Effizienz andererseits systembedingt im „UF-Depot“ deutlich besser zu bewerten sind als bei den in der landwirtschaftlichen Praxis etablierten Düngeverfahren.

Somit stünde landwirtschaftlichen Betrieben ein wirksames Instrument zur Verfügung, das Düngungsniveau auf ein ökonomisch notwendiges und ökologisch verträgliches Niveau abzusenken, um auf die zunehmend strengeren Anforderungen der Gesetzgebung (DüV) angemessen reagieren zu können.

Entscheidend für den Einsatz des beschriebenen, aber auch vergleichbarer Injektionsverfahren wird neben der Eignung des Produktionsstandortes (Krumentiefe, Steinanteil, Hangneigung...) die eigene bzw. überbetrieblich vorhandene Ausbringtechnik einschl. exakter Steuerungssysteme sein.

Die Optimierung der N-, insbesondere aber der P-Effizienz stellt beim Einsatz flüssiger Wirtschaftsdünger eine sehr wichtige, mittelfristige Aufgabe der Landwirtschaft unter ökologischen, ökonomischen, aber auch gesellschaftspolitischen Aspekten dar. Je wertvoller die vorhandenen N- und P-Ressourcen im landwirtschaftlichen Betrieb bewertet werden, umso höher werden die Nährstoffeffizienz dieser Nährstoffquellen und umso produktiver die pflanzliche Produktion sein. Dies bedeutet einen Schritt „Zukunftssicherung“ für den landwirtschaftlichen Betrieb und einen Schritt „Nachhaltigkeit“ für die Umwelt im landwirtschaftlich geprägten Einflussbereich.

Unabhängig davon werden intensive Veredelungs- und Biogasbetriebe von Fall zu Fall jedoch größere Nährstoffmengen in Form ihrer Wirtschaftsdünger bei angemessener Wertstellung durch die aufnehmenden Betriebe/Regionen abgeben müssen.

*Referent: Dr. Markus Mokry, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe, E-Mail: markus.mokry@ltz.bwl.de*

## Wissenschaftliche Bewertung der P-Düngung im Kontext der neuen Düngeverordnung

Prof. Dr. Franz Wiesler  
LUFA, Speyer

Die Düngegesetzgebung soll in Zukunft einen stärkeren Ausgleich zwischen landwirtschaftlicher Produktion sowie Umwelt- und Ressourcenschutz gewährleisten. Von besonderer Relevanz für den Nährstoff Phosphor (P) sind dessen vergleichsweise hoher Bedarf für ein optimales Pflanzenwachstum einerseits und dessen begrenzte Reserven und dessen Rolle an der Eutrophierung der Gewässer in landwirtschaftlichen intensiv genutzten Regionen andererseits.

### Phosphor in der neuen Düngeverordnung

Eine wesentliche Änderung in der neuen DüV betrifft die **Ermittlung des P-Düngebedarfs**, die in Zukunft verbindlich durchgeführt und eingehalten sowie schriftlich dokumentiert werden muss. Bei der Bemessung der Düngungshöhe müssen das Ertragsniveau und die im Boden verfügbare P-Menge berücksichtigt werden. Auf Schlägen mit einem Gehalt  $> 20 \text{ mg P}_2\text{O}_5 \text{ (CAL)}$  darf die Düngung höchstens der voraussichtlichen P-Abfuhr entsprechen. Im Gegensatz zu N erfolgte in der neuen DüV allerdings keine bundesweite Vereinheitlichung bei der Ermittlung des P-Bedarfs des Pflanzenbestandes.

Neben der Ermittlung des Düngbedarfes muss der Betriebsinhaber ab einer landwirtschaftlichen Nutzfläche von 15 Hektar jährlich einen **Nährstoffvergleich** für N und für P auf Basis einer Flächenbilanz nach Feld-/Stall-Methode durchführen. Für die Eingabe der Zu- und Abfuhr von N und P stehen umfangreiche Tabellenanhänge zur Verfügung, allerdings sind für die Berechnung der P-Abfuhr durch die angebauten Kulturen die P-Gehalte bei der nach Landesrecht zuständigen Stelle zu erfragen oder eigene Untersuchungen durchzuführen. Tierhaltende Betriebe (Rinder, Schafe, Ziegen, Gehegewild) müssen die Nährstoffabfuhr von den Grobfutterflächen unter Berücksichtigung der Nährstoffaufnahme aus dem Grundfutter berechnen („plausibilisierte Feld-/Stall-Bilanzen“). Der Kontrollwert des Nährstoffvergleichs (6-jähriges Mittel) wird, unabhängig vom Gehalt an pflanzenverfügbarem P im Boden (!), ab 2018 von 20 auf  $10 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  herabgesetzt. Zusätzlich müssen (i) größere tierhaltende Betriebe, (ii) viehhaltende Betriebe, denen außerhalb des Betriebs anfallender Wirtschaftsdünger zugeführt wird, sowie (iii) Betriebe, die eine Biogasanlage unterhalten und mit einem der o.g. Betriebe in einem funktionalen Zusammenhang stehen, eine Stoffstrombilanz nach StoffbilV für ihren Betrieb erstellen. Im Gegensatz zum Stickstoff fehlt in der StoffbilV ein Ansatz zur Bewertung des P-Saldos.

Ähnlich wie in Gebieten mit erhöhter Nitratbelastung im Grundwasser, kann die P-Düngung in Gebieten mit durch P belasteten Oberflächengewässern durch die **Übertragung von Befugnissen an die Landesregierungen** noch stärker reglementiert werden. Die Vorgehensweise und Auswahl von Gebieten, in denen zusätzliche Maßnahmen zur Verminderung von P-Austrägen erforderlich sind, befindet sich in den Bundesländern allerdings erst in den Anfängen.

Über die genannten Regelungen hinaus enthält die neue DüV verschiedene Vorgaben, die für die Anwendung von N- und P-haltigen Düngemitteln gleichermaßen gelten, so die Präzisierung und teilweise Verschärfung von standorts- und bodenzustandsspezifischen Restriktionen bei der Düngerausbringung. Andere, den Stickstoff betreffende Regelungen wie die Ausdehnung der Sperrfristen, die Einführung der N-Obergrenze von 170 kg Gesamtstickstoff je Hektar und Jahr für alle organischen und organisch-mineralischen Düngemittel, der Einsatz verlustarmer Ausbringungstechniken, Einarbeitungsgebote sowie die Verbesserungen der Verteil- und Dosiergenauigkeit betreffen indirekt auch die P-Düngung.

### **Bewertung der neuen Regelungen aus Sicht der Pflanzenproduktion**

Der im DüngG geforderten Sicherstellung der Ernährung der Nutzpflanze wird auch durch die neue DüV fast ausnahmslos Rechnung getragen. So stellen die neuen Regelungen zwar einen administrativen Mehraufwand dar, der in Bezug auf die Ermittlung des P-Düngebedarfs und die Erstellung des Nährstoffvergleichs aber gerechtfertigt ist. Aus pflanzenbaulicher Sicht nicht erforderlich, sondern der Rücksichtnahme auf gewachsene Strukturen in den tierintensiven Regionen geschuldet ist, dass auch auf hoch und sehr hoch versorgten Böden ( $> 20 \text{ mg P}_2\text{O}_5$ : bisherige Gehaltsklassen D und E) noch eine P-Düngung bis zur Höhe der voraussichtlichen P-Abfuhr erfolgen kann und P-Überhänge von bis zu  $10 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  akzeptiert werden. Die aus wissenschaftlicher Sicht sehr kritische Bewertung dieser Regelung wird noch dadurch verschärft, dass der VDLUFA zwischenzeitlich die Richtwerte für die Gehaltsklassen im Boden abgesenkt hat und oberhalb 14 bzw. 17 (Trockengebiete)  $\text{mg P}_2\text{O}_5 (100 \text{ g Boden})^{-1}$  eine Düngung unterhalb der Abfuhr (GK D) bzw. gar keine P-Düngung (GK E) mehr empfohlen wird (Wiesler et al., 2018: Phosphordüngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf. VDLUFA-Standpunkt). Allerdings bestehen auf Böden der Gehaltsklasse A und B in Zukunft entgegen der wissenschaftlichen Fachmeinung auch nur noch eingeschränkte Möglichkeiten zur P-Aufdüngung. Diese ist nur noch möglich, wenn auf einem Teil der Betriebsfläche unter der Abfuhr gedüngt wird und der „eingesparte“ P-Dünger auf den schlechter versorgten Flächen eingesetzt wird.

### **Schlussfolgerungen aus Sicht des Umwelt- und Ressourcenschutzes**

Mit den neuen Rechtsvorschriften bei der Düngung wird ein besserer Ausgleich zwischen den Zielen der Sicherstellung der Ernährung der Nutzpflanzen und eines umweltschonenden und ressourceneffizienten Umgangs mit Nährstoffen angestrebt. Gerade im Falle von P werden aber Zielkonflikte zwischen der Tierproduktion (viel weniger der Pflanzenproduktion!) und dem Umwelt- und Ressourcenschutz deutlich. Nach einem Standpunkt des Wissenschaftlichen Beirats für Düngungsfragen (2015) könnte allein mit Wirtschaftsdüngern und Gärresten etwa die Hälfte des P-Bedarfs der deutschen Pflanzenproduktion gedeckt werden. Allerdings führt der lokal und regional sehr unterschiedliche Anfall dieser Dünger zu teilweise extrem hohen P-Überschüssen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (Umweltproblem), deren Verwendung andernorts zu großen Einsparungen von mineralischen P-Düngern führen würde (Ressourcenschutz). Der Einsatz der organischen Dünger sollte deshalb konsequent auf der Basis des mit etablierten Verfahren ermittelten Düngebedarfs erfolgen, d.h. auf hoch und sehr hoch versorgten Böden sollte eine P-Düngung unterhalb der Abfuhr eingehalten werden. Dabei sollten die neuen Richtwerte des VDLUFA für die Gehaltsklassen eingehalten werden. Die Freiräume, die auch das neue Düngerecht hier einräumt, sind aus Gründen des Bestandsschutzes in der Tierproduktion zwar nachvollziehbar, insbesondere in den tierintensiven Regionen mit der Erzielung langfristig nachhaltiger Nährstoffhaushalte aber kaum vereinbar.

*Referent: Prof. Dr. Franz Wiesler, LUFA, Speyer, E-Mail: wiesler@lufa-speyer.de*

## Gülle-Unterfußdüngung zu Mais - Wirkung auf Ertrag und Nährstoffeffizienz

**Prof. Dr. Hans-Werner Olf**

*Hochschule Osnabrück*

Die Region Nordwest-Deutschland ist geprägt durch intensive Tierhaltung und als Folge intensiver Düngung mit Wirtschaftsdüngern sind hohe P-Gehalte in Böden und Gewässern, sowie ein hohes Nitratauswaschungspotenzial häufig anzutreffen. Gleichzeitig wird in großem Umfang Mais als Futtergrundlage und für den Betrieb von Biogasanlagen angebaut. Der Nährstoffbedarf von Mais wird üblicherweise durch Applikation von Wirtschaftsdüngern gedeckt, aber in der Phase nach der Maisaussaat schränken häufig niedrige Luft- und Bodentemperaturen das Spross- und Wurzelwachstum sowie die Phosphorverfügbarkeit ein. Um dieser eingeschränkten Nährstoffverfügbarkeit entgegen zu wirken, setzen Landwirte erfahrungsgemäß zusätzlich mineralische NP-Unterfußdünger ein. Daraus resultieren häufig hohe N- und P-Bilanzsalden, die insbesondere vor dem Hintergrund der neuen Düngeverordnung als problematisch einzustufen sind. Neuere Entwicklungen in der Gülleausbringtechnik ermöglichen es den Landwirten, Gülle im Depot-Band unter der später angelegten Maisreihe zu platzieren. Die hohe Nährstoffkonzentration in diesen Bändern soll durch eine Verbesserung der räumlichen Nährstoffverfügbarkeit die Jugendentwicklung des Maises fördern. Zudem kann der Zusatz eines Nitrifikationshemmstoffes zu injizierter Gülle die Nitratauswaschung reduzieren und so die Stickstoffverfügbarkeit weiter verbessern. Zur Überprüfung der Wirkungen der Gülleunterfußdüngung auf Ertrag und Nährstoffeffizienz wurden mehrjährige Feldversuche durchgeführt.

In einer dreijährigen Versuchsserie mit Mais an jeweils 8 Standorten in Nordwest-Deutschland in Kooperation mit den Landwirtschaftskammern in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein wurden eine Kontrollvariante ohne Düngung und die praxisübliche Ausbringung der Gülle mit Schleppschlauch (und sofortiger Einarbeitung) verglichen mit Gülle-Injektionsvarianten (mit und ohne Zugabe von Nitrifikationshemmstoffen). In einem 2-faktoriellen Versuchsdesign wurden alle Varianten jeweils mit und ohne mineralischer Unterfußdüngung getestet. Zusätzlich wurden auf zwei benachbarten Schlägen 2014 und 2015 am Standort Osnabrück (Plaggensch-Podsol) Detailuntersuchungen zur Nährstoffdynamik im Boden und zur Nährstoffaufnahme durch die Maispflanzen vorgenommen und N-/P-Bilanzen berechnet. Zum Einsatz kamen Schweinegülle aus Sauen- und Mastbetrieben, sowie Gärreste aus Biogasanlagen. Die Gölledosierung wurde anhand des Stickstoffsollwertes von  $180 \text{ kg N ha}^{-1}$  für das Standardverfahren mit Schleppschlauchapplikation und einer Unterfußdüngung zur Saat mit  $23 \text{ kg N}$  und  $10 \text{ kg P}$  pro ha bemessen. Bei der gewählten Injektionstiefe von ca. 10 cm liegt die Gülle in gleicher Entfernung zum Maiskorn wie das Mineraldüngerband bei Ablage 7 cm tief und 7 cm seitlich von der Maisreihe. Die jungen Maispflanzen sollten die Nährstoffe im Gülleband somit genauso schnell erwachsen können wie bei der mineralischen Unterfußdüngung.

Das Ertragsniveau in den Kontrollvarianten ohne Düngung lag in den drei Versuchsjahren deutlich niedriger (im dreijährigen Vergleich zum Praxisverfahren [Schleppschlauch-applikation + NP Unterfußdüngung] um -9 bzw. -16 %). Bei gleicher N-Zufuhr ergaben die Gölleinjektionsvariante 1-6 % höhere Erträge. Auch bei den N-Entzügen unterscheiden sich die Düngevarianten voneinander. Während in den Kontrollvarianten 22 bzw. 14 % geringere N-Entzüge festgestellt wurden, erhöhte sich der N-Entzug im Schnitt aller Versuchsjahre und Standorte in der Gülle-Unterfußvariante mit Nitrifikationshemmstoff um bis zu 9 % im Vergleich zur Schleppschlauchapplikation mit mineralischer NP-Unterfußdüngung. Bei vergleichbarem Ertragsniveau zeigte sich für die Gülle-Depotapplikation eine verbesserte N-Effizienz.

In den zwei Detailversuchen zur Nährstoffdynamik am Standort Osnabrück konnte im Anbaujahr 2014 mit vergleichsweise hohen Niederschlägen nachgewiesen werden, dass die N-Aufnahme während der Vegetationsperiode in allen Gülle-Depotvarianten im Vergleich zur Praxisvariante mit Schleppschlauchapplikation und mineralischer Unterfußdüngung höher war. Anhand der Untersuchungen der  $N_{\text{min}}$ -Konzentrationen im Bodenprofil bis 90 cm zeigte sich, dass bei

Schleppschlauchapplikation Stickstoff insbesondere im Bereich zwischen den Reihen in tiefere Bodenschichten verlagert wurde, während bei den Gülle-Depotvarianten N hingegen länger im Bereich unterhalb der Maisreihe verblieb und daher für die Maiswurzeln besser erreichbar war. Im Gegensatz dazu gab es im Jahr 2015 aufgrund der geringen Niederschläge nahezu keine N-Verlagerung aus der Krume heraus in tiefere Bodenschichten und dementsprechend auch keine Unterschiede im Ertrag bzw. in der N-Aufnahme zwischen den Düngungsvarianten.

Zur Beurteilung der Wirkung der Nitrifikationshemmstoffe wurde der Ammoniumanteil direkt im Bereich um das Gülledepot verglichen. In beiden Versuchsjahren wurden während des Auflaufens (ca. drei Wochen nach der Gülleinjektion) jeweils signifikant höhere Ammoniumanteile in den beiden Varianten mit Nitrifikationshemmstoff vorgefunden. In den folgenden fünf Wochen bis zum 6-Blatt-Stadium setzten die Mikroorganismen bei zunehmender Bodentemperatur einen Teil des Ammoniums zu Nitrat um. Beide Nitrifikationshemmstoffe verzögern diesen Prozess deutlich und der Ammoniumanteil bleibt so im Vergleich zur Gülledepotvariante ohne Einsatz eines Nitrifikationshemmstoffs signifikant höher. Somit sinkt die Gefahr der Nitratverlagerung in tiefere Bodenschichten und auch das Risiko für klimaschädliche N<sub>2</sub>O-Verluste.

Nach dem niederschlagsreichen Frühjahr 2014 lagen die TM-Erträge pro ha bei der Injektion ohne Nitrifikationshemmstoff um 1,9 t bzw. mit Nitrifikationshemmstoff um 2,6 t über denen der Praxisvariante. Im Versuchsjahr 2015 konnten bei einem Ertragsniveau von ca. 20 t TM/ha keine Unterschiede zwischen den gedüngten Varianten ermittelt werden. Für die Varianten mit Gülleinjektion ergaben sich im Vergleich zur breit verteilten Gülle plus mineralischer Unterfußdüngung deutliche Unterschiede in den N-Bilanzen. In 2014 wurden 28 bis 44 kg N/ha sowie in 2015 14 bis 27 kg N/ha niedrigere N-Bilanzen errechnet. Auch bei den P-Bilanzen ergaben sich geringere Werte für die Gülledepotvarianten (2014 -13 bis -14 kg P/ha bzw. 2015 -10 bis -13 kg P/ha). Dies ist besonders für Betriebe von Bedeutung, die im Rahmen ihrer Fruchtfolge Bilanzüberschüsse aus Raps- und Qualitätsweizenanbau abpuffern müssen. Unter Praxisbedingungen können Landwirte also auf die mineralische NP-Unterfußdüngung beim Maisanbau verzichten, wenn sie die flüssigen organischen Wirtschaftsdünger nicht flächig ausbringen, sondern direkt unter der Maisreihe vor der Aussaat injizieren. Dieses Verfahren ist auf einer Vielzahl von Standorten einsetzbar, ohne dass Silomaisertrag und -qualität negativ beeinflusst werden.

*Referent: Prof. Dr. Hans-Werner Olf, Hochschule Osnabrück, E-Mail: h-w.olf@hs-osnabrueck.de*

## Nährstoffausscheidung und P-Effizienz

Prof. Dr. Hubert Spiekers

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Poing

### Einleitung

Phosphor ist beim Nutztier für die Bildung von Milch, den Zuwachs und die Reproduktion unverzichtbar. Überschüssiger und nicht verwertbarer Phosphor wird mit Kot und Harn ausgeschieden und ist in Form von Mist, Jauche und Gülle ein wertvoller Wirtschaftsdünger. Bei hohem Tierbesatz und nicht angepasster Produktionstechnik, Fütterung und Düngung kann es jedoch zu Überschüssen kommen, die die Umwelt belasten. Eine hohe P-Effizienz in der Erzeugung von Milch, Fleisch und Eiern ist daher anzustreben. Die Ausgangssituation und Möglichkeiten zur Anpassung werden im Weiteren vorgestellt.

### Nährstoffausscheidung

Bei den aktualisierten Standardwerten für die Nährstoffausscheidungen sind die heute üblichen Verfahren unterstellt. Die Werte sind Bestandteil der Dünge-Verordnung. Nähere Informationen zu den Verfahren und den angesetzten Werten sind der Broschüre der DLG (2014) zu entnehmen. Die Nährstoffausscheidung wird hierbei nach folgendem Schema kalkuliert:

$$\begin{array}{c} \boxed{\text{Nährstoffaufnahme mit dem}} \\ \boxed{\text{Futter}} \\ - \\ \boxed{\text{Nährstoffansatz im Produkt}} \\ \boxed{\text{(Milch, Eier, Zuwachs)}} \\ = \\ \boxed{\text{Nährstoffausscheidung mit}} \\ \boxed{\text{Kot und Harn}} \end{array}$$

Die größte Streuung liegt hierbei in der Futteraufnahme. Alles was an Rohprotein (N) und Phosphor (P) oberhalb des Bedarfs aufgenommen wird, wird mit Kot und Harn wieder ausgeschieden. Die Futteraufnahme und der Nährstoffansatz hängen stark von der Leistung und der Futtergrundlage ab.

Auf Basis der tabellierten Werte kann der einzelne Betrieb den Nährstoffanfall berechnen. Werden die Vorgaben von 170 kg N/ha aus Wirtschaftsdünger bzw. die zulässigen Salden an N und P je ha überschritten, sind Wege zur Anpassung zu suchen. Neben der Anpassung der Mineraldüngung hat der einzelne Betrieb folgende Ansatzpunkte zur Veränderung der betrieblichen Nährstoffsituation:

- **Abgabe von Wirtschaftsdünger:** Gülle, Feststoffe (*Nutzung der Separation*) etc.
- **Erweiterung der Betriebsfläche:** Pacht, Zukauf, Bewirtschaftungsverträge etc.
- **Betriebliche Kooperation:** z.B. Auslagerung der Jungviehaufzucht, Kooperation mit Ackerbaubetrieb etc.
- **Reduktion des Nährstoffanfalls im Betrieb:**
  - a) Reduktion der Produktion an Milch, Fleisch, Eiern etc.
  - b) Reduktion der Futtertage in Bezug zur erzeugten Menge an Produkt bzw. Produkten (Leistung, Nachersatz etc.).
  - c) Einsatz von weniger **N** und **P** mit dem Futter bei Deckung des Bedarfs an Aminosäuren und **P**,  
⇒ nährstoffangepasster Futterbau und Fütterung

Wo möglich bietet sich die Abgabe von Wirtschaftsdünger an. Ein interessanter Ansatz ist die Gülleseparation und die Abgabe der Feststoffe an Biogasanlagen. Die Erweiterung der Betriebsfläche ist in den meisten Intensivgebieten kostenmäßig kaum darstellbar. Stärker zu verfolgen ist die



betriebliche Kooperation. Dies betrifft insbesondere die Ausgliederung der Jungrinderaufzucht. Eine hohe Lebensstagsleistung ist generell anzustreben. Die mögliche Absenkung des P-Gehalts im Mineralfutter sollte als erstes verfolgt werden.

### P-Effizienz

In den zuvor angesprochenen Verfahren wird der Phosphor in unterschiedlichem Maße vom Tier genutzt. Aus der Tabelle 1 sind die kalkulierten „P-Effizienzen“ ersichtlich. Die P-Effizienz gibt hierbei den Anteil des vom Tier aufgenommenen Phosphors an, der in den Produkten Milch und Zuwachs erscheint. Zwischen 12 und 35 % des mit dem Futter aufgenommenen Phosphors werden in Milch und Zuwachs eingelagert. Die P-Effizienz kann auch auf das essbare Protein bezogen werden. Als essbares Protein wurden das Milcheiweiß und 95 g je kg Zuwachs unterstellt.

**Tabelle 1:** „P-Effizienz“ in der Rinderhaltung: Verfahren nach DLG (2014)

Verfahren	Futterbasis	Leistung	% des Futter-P in Produkten	g P/kg essbares Protein*
Milcherzeugung	Grünland	6.000, kg ECM/Kuh/a 10.000, kg ECM/Kuh/a	<b>27</b> <b>33</b>	<b>109</b> <b>89</b>
	Ackerfutterbau	6.000, kg ECM/Kuh/a 12.000, kg ECM/Kuh/a	<b>28</b> <b>35</b>	<b>108</b> <b>85</b>
Jungrinderaufzucht	Grünland	Abkalbung mit 27	<b>18</b>	<b>344</b>
	Ackerfutterbau	Monaten	<b>20</b>	<b>320</b>
Bullenmast	Ackerfutterbau	milchbetont, 630 kg Zuwachs	<b>28</b>	<b>222</b>
		fleischbetont, 705 kg Zuwachs	<b>32</b>	<b>216</b>
Mutterkuhhaltung	Grünland	340 kg Zuwachs	<b>12</b>	<b>495</b>

\* Berechnung in Anlehnung an DLG (2015), 34 g essbares Protein je kg ECM und 95 g/kg Zuwachs

In der Schweinehaltung schwanken die P-Effizienzen je nach Ferkelzahl, Zunahmenniveau und Fütterungsverfahren bei den ausgewerteten Beispielen zwischen 33 und 42 %. In der Gefügelhaltung gibt es sehr große Unterschiede zwischen den verschiedenen Verfahren. Bei den Legehennen erscheinen lediglich 16 bis 18 % des verfütterten P im Produkt. Bei den Masthähnchen schwanken die berechneten Werte zwischen 43 und 48 %. Für die Putenmast ergeben sich Werte von 31 bis 38 %. Der Effekt der Fütterung auf die Verbesserung der P-Effizienz schwankt bei den N-/P-reduziert und stark N-/P-reduziert Verfahren zwischen 2 und 6 %-Punkten. Hauptansatzpunkt ist der Einsatz mikrobieller Phytase bei gleichzeitiger Absenkung der mineralischen P-Zulage.

### Anpassung der Fütterung beim Rind

Die Ausführungen zur Nährstoffausscheidung und zur P-Effizienz zeigen, dass die Ausgestaltung der Fütterung einen erheblichen Einfluss hat. Ein Grund liegt in den stark unterschiedlichen P-Gehalten der Futtermittel. Aus der Tabelle 2 sind die Bandbreiten für die Gehalte an Rohprotein und Phosphor einer Reihe wichtiger Futtermittel angeführt. Der Bedarf wird teils erheblich überschritten.

**Tabelle 2:** Abdeckung der P-Versorgung beim Rind

Futtermittel	Rohprotein %	P g/kg
Grasprodukte, in der TM	12 - 20	2,5 - 4,5
Maissilage, in der TM	7 - 9	2 - 3
Rapsextraktionsschrot	34 - 36	11 - 12
Sojaextraktionsschrot	41 - 48	7 - 8
Milchleistungsfutter	16 - 20	5 - 6
Getreide	9 - 13	2,8 - 3,5
Melasseschnitzel	10 - 11	1
<b>Empfehlungen zur bedarfsgerechten Versorgung</b>		
<b>In der Gesamtration, in TM</b>	<b>11 - 16</b>	<b>2,5 - 4,0</b>
Milchleistungsfutter mit 7,0 MJ NEL je kg	180 g nXP	4,4

Bei erfolgreicher Einführung der Düngeverordnung und Zustimmung der EU ist auch eine Wiedereinführung der Derogation bei ertragreichem Grünland angedacht. Auf Grund des hohen Entzugs sind Wirtschaftsdüngergaben über 170 kg N/ha möglich. Dies ist z.B. in den Niederlanden erlaubt. Durch mehr Wirtschaftsdünger kommt auch mehr Phosphor auf die Flächen. Eine Begrenzung des P-Gehaltes im Zukauffutter ist hier anzustreben. Dies könnte z.B. eine Deckelung des P-Gehaltes im Milchleistungsfutter auf 4,5 kg P je kg bedeuten. Dass in diesen Fällen die Analyse des Grobfutters auf Mineralstoffe und die Wahl des richtigen Mineralfutters erforderlich ist, versteht sich selbstredend.

### Fazit/Ausblick

Aus den Ausführungen ergeben sich folgende Schlussfolgerungen und Empfehlungen:

- 50 bis **90 %** des aufgenommenen Phosphors wird ausgeschieden (*vornehmlich mit dem Kot*)
- Produktionsverfahren und Ausgestaltung der Fütterung bestimmen die Ausscheidung
- mit dem zugekauften Futter kommt in der Regel mehr P in die Betriebe als mit Milch, Eiern und Fleisch exportiert wird
- die Möglichkeiten der N-/P-reduzierten Verfahren gilt es zu nutzen
- bei Einführung der Derogation für Intensiv-Grünland ist der Abbau von P-Überhängen in der Fütterung besonders zu beachten
- **Zukauf an P in der Rinderhaltung soweit möglich absenken durch:**
  - Verwendung P-freie Mineralfutter
  - Anhebung der Leistungen aus dem Grobfutter
  - Absenkung der P-Gehalte im Kraftfutter
- Messen und Bewerten sind Voraussetzung zur Nutzung der Reserven; z.B. P-Analyse in Grassilage

### Literatur

DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere **2. Auflage**. Arbeiten der DLG, Band**199**, DLG-Verlag, Frankfurt a.M.

DLG (2015): Nachhaltigkeitsbewertung in der Rinderhaltung. Arbeiten der DLG/Band **206**, DLG-Verlag Frankfurt a.M.

*Referent: Prof. Dr. Hubert Spiekers, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub, E-Mail: Hubert.Spiekers@lfl.bayern.de*

## Bieten Nährstoffquoten eine Lösung? Erfahrungen aus den Niederlanden

**Robert Hoste**

*Wageningen University and Research, Wageningen (NL)*

Die Niederlande sind eines der dichtest besiedelten Länder der EU, mit 17 Mio. Einwohnern auf 41.543 km<sup>2</sup>. Zudem wurden 2017 etwa 12,4 Mio. Schweine, 1,7 Mio. Milchkühe, 35 Mio. Legehennen, 48 Mio. Masthähnchen und mittlerweile knapp 400 Tausend Milchziegen gezählt. Schweine und Geflügel sind im Süden konzentriert, 60% der Tiere stehen dort in relativ großen Betrieben.

### Quoten für Schweine und Geflügel

Die Tierhaltung wurde in den vergangenen Jahrzehnten immer weiter ausgebaut. Die Zahl der Schweine z.B. wuchs von etwa 1 Mio. Tiere in den Nachkriegsjahren auf 10,0 Mio. in 1980. Zwischen 1982 und 1984 ist sie um 10% gewachsen. Am 2. November 1984 gab der damalige Landwirtschaftsminister Gerrit Braks ganz unerwartet einen Erlass heraus, das ‚Interimwet‘ oder ‚Gesetz gegen Ausbreitung von Schweine- und Geflügelhaltungen‘. Allen Betrieben wurde eine Quote zugewiesen, ein Gülle-Produktionsrecht. Dies wurde umgerechnet in Tierzahlen, sowohl in der Schweine- als in der Geflügelhaltung. An diesem 2.11.1984 wurden aber noch viele Ställe genehmigt, Gemeindehäuser waren dafür bis abends spät offen. Die Folge: noch einmal 20 bis 30% mehr Schweine. Bis 1987 wuchs die Zahl um 3,2 Mio. Schweine; genau das hatte das Gesetz verhindern wollen. Es gab verschiedene Ausnahmen und Auswege für Landwirte, was nicht nur zu dem Wachstum führte, sondern auch zu vielen Gerichtsverfahren. Ab 1987 änderte sich die Zahl der Tiere kaum noch, das Gülleproblem war jedoch längst nicht gelöst.

### Anpassung des Quotensystems

1997 gab es einen Ausbruch der klassischen Schweinepest und ein Exportstopp für Ferkel. Minister Van Aartsen nahm das zum Anlass, um stark in die Schweinehaltung einzugreifen. Er veranlasste ein Gesetz zur Umstrukturierung der Schweinehaltung, um das Gülle-Problem und den gesellschaftlichen Widerstand ein für alle Mal zu beheben. So gab es einen Systemwechsel. Die Gülle-Produktionsrechte wurden eingezogen, dafür gab es Tierhaltungsrechte:

- Alle Tierrechte wurden generell um 10% gekürzt („abgerahmt“), alle Landwirte mussten sofort 10% weniger Tieren halten. Die Tierrechte wurden handelbar. Viele Landwirte wollten so schnell wie möglich die entstandene Lücke in der Tierzahl füllen und kauften Rechte von Landwirten, die aufhörten. Der Preis für ein Produktionsrecht für einen Schweinemastplatz betrug 2000 etwa 260 €, mittlerweile sind es eher 60 bis 100 €.
- Der zweite Pfeiler des Systems war eine Kürzung der Rechte um 10% beim Handel, also bei jedem Eigentumswechsel.
- Zudem wurde eine Verringerung der Phosphatmengen im Futter vereinbart, um eine weitere Kürzung des Rechts zu vermeiden (z.B. durch Phytase-Einsatz).

Diesen Wechsel empfanden viele Landwirte als Diebstahl, und der Streit ging bis zum Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte in Straßburg. Das Ergebnis des Systemwechsels war ein tatsächlich deutlich geringerer Phosphatüberschuss und weniger Schweine. Das Gülleproblem aber war immer noch nicht gelöst.

Ein neues System hat Minister van Dam im Sommer 2016 veranlasst. Hauptgrund war die starke Ausbreitung der Milchproduktion nach Ende der Milchquote. Weil das Nitrataktionsprogramm in 2018 abläuft, wurde ein neues System diskutiert, wobei ein Rückgang des Phosphatüberschusses gefordert wird um die Derogation zu sichern. Die Phosphatobergrenze von 172,9 Mio. kg wurde überschritten, was wesentliche Maßnahmen forderte. Im neuen System wurden Phosphatquoten festgestellt, auf der Basis der Tierzahl und die Milchmenge am 1.7.2015. Wichtige Bestandteile des Programms sind eine generelle Kürzung von 8,3%, sowie 10% Kürzung bei jedem Eigentumswechsel, und eine Reduzierung des Phosphat-Gehalts im Tierfutter. Auch wurde freiwilliger Betriebsschluss belohnt. Der Haken liegt darin, dass es viele Ausnahmefälle gibt.

Es wurde im Gesetz eine theoretische Möglichkeit eingebaut andere Sektoren am System zu koppeln, z.B. die Schweinehaltung. Dadurch könnte in der Zukunft vielleicht ein Austausch stattfinden zwischen Phosphatproduktion in der Schweinehaltung und der Milchviehhaltung. Das ist aber noch in der Ferne verborgen.

2017 wurden knapp 3% weniger Kühe gehalten, somit ist die gesamte Phosphatobergrenze von 172,9 Mio. kg unterschritten. Auch wurde die Derogation für einen neuen Termin von zwei Jahren sichergestellt.

### Ein Quotensystem

Ein System mit Tierquoten kann nicht von heute auf morgen entstehen. Beim Initiieren eines Quotensystems ist eine wichtige Frage, wie man die Rechte je Tier feststellt, z.B. auf Basis von Phosphatproduktion oder von wirtschaftlicher Rendite. Weiter geht es um die Frage, ob Rechte handelbar sind, ob ein Austausch zwischen Tierkategorien und/oder Regionen möglich ist, und ob Rechte auch vermietet werden können. Auch muss von vornherein überlegt werden, wann und wie ein solches System abgebaut werden soll, wegen der Rechtssicherheit und steuerrechtlicher Folgen.

Das niederländische System mit handelbaren Rechten macht hohe Investitionen bei einer Hoferweiterung oder –übergabe nötig. Da die Rechte mit Eigenkapital finanziert werden, sind es vor allem wirtschaftlich starke Betriebe, die expandieren können und die Unterschiede zwischen den Betrieben in Struktur und Wirtschaftlichkeit nehmen zu.

Und eine größere finanzielle Belastung führt zu höherer Risikoanfälligkeit. Gleichzeitig wird eine Betriebsvergrößerung notwendig, um die zusätzlichen Kosten zu stemmen. Wenn der Gülleabsatz teuer ist (wie in den Niederlanden und in Teilen Nordwest-Deutschlands), hemmt das die Investitionsmöglichkeiten. In der Schweinehaltung spiegelt sich das in dem rasanten Rückgang der Zahl der Betriebe wider: Schon seit einigen Jahrzehnten halbiert sie sich alle 10 Jahre. Ein Quotensystem, in Kombination mit hohen Gülleabsatzpreisen, hat somit deutlichen Einfluss auf die Strukturentwicklung.

### Fazit:

Staatliche Maßnahmen sind oft notwendig. Ein Quotensystem kann nützlich sein; Details und rechtliche Folgen sind aber zu beachten. Ein Quotensystem treibt den Strukturwandel an, vor allem bei hohen Gülleabsatzkosten. Bei staatlichen Maßnahmen ist es wichtig zu beachten, dass zielorientierte Umweltmaßnahmen Freiraum bieten für Landwirte, die wirtschaftlich optimale Lösungen zu finden, wo Mittelvorschriften eher einschränkend wirken. Zielmaßnahmen fördern also die Innovation.

Text wurde abgeleitet von: Hoste 2017, DLG Mitteilungen 5/2017.

*Referent: Robert Hoste, Wageningen University and Research, Wageningen (NL), E-Mail: Robert.hoste@wur.nl*