

Grundwasserschutz und düngen – wie passt das zusammen?

Derzeit wird intensiv über Nitratbelastung im Grundwasser diskutiert. Was die Grundlagen einer grundwasserschonenden Landwirtschaft sind und wie ein grundwasserschonender Ackerbau mit Blick auf die mineralische und organische Düngung gelingt, erläutert Dr. Matthias Peter, Ingenieurbüro Schnittstelle Boden, Ober-Mörlen.



Frühe Ausbringung der Gülle mit dem Schleppschuhverteiler in das Wintergetreide führt zu einer hohen Stickstoffeffizienz und weniger Grundwasserbelastung.

Foto: Dr. M. Peter

Die Nitratbelastung des Grundwassers ist ein bereits sehr altes Thema, was aber mit der Ausweisung der gefährdeten Gebiete nach § 13 der Düngeverordnung und der für April 2020 angekündigten Novelle der Düngeverordnung momentan in der Landwirtschaft für Unsicherheit und Unmut sowie in der Öffentlichkeit für ein steigendes Problembewusstsein gesorgt hat. In der öffentlichen Wahrnehmung „düngen die Landwirte einfach zu viel“ und verursachen damit die Probleme im Grundwasser, die Landwirte demgegenüber sind der Meinung, dass die aktuelle Flächenbewirtschaftung den Vorgaben des Ordnungsrechts entspricht und deshalb nicht die Ursache der Belastungen sein kann.

Beide Sichtweisen greifen zu kurz: Die Stickstoffdüngung ist nicht die einzige Ursache für Nitratbelastungen und eine Landbewirtschaftung streng nach den Vorgaben des Ordnungsrechts ist noch lange nicht grundwasserschonend.

Die zahlreichen „Mosaiksteine“, die eine Nitrat- auswaschung in das Grundwasser beeinflussen können, zeigt die Abbildung. Neben der Düngung beeinflussen vor allem die Faktoren Bodenbearbeitung, die Flächenbegrünung mit stark oder schwach N-zehrenden Früchten, die Stickstoffnachlieferung des Bodens sowie die Standortbedingungen wie Bodenqualität und Witterung wie be-

lastend oder schonend die Bewirtschaftung für das Grundwasser tatsächlich ist.

Erst messen und rechnen – dann düngen

Nachfolgend stehen Maßnahmen im Vordergrund, die sich hinsichtlich mineralischer und organischer Düngung auf die erste Hälfte des Jahres beziehen. Dabei werden jeweils Beispiele aus der Beratungspraxis beschrieben.

Unabhängig vom Bewirtschaftungssystem, der Bodenqualität und den eingesetzten Düngern (organische und/oder mineralische) muss der Düngbedarf für jede Bewirtschaftungseinheit, am besten aber für jeden Einzelschlag, ausgerechnet werden - und das nicht erst seit der Düngeverordnung 2017, sondern grundsätzlich. Hierzu ist die Düngedarfsermittlung nach Düngeverordnung untauglich, weil sie in den meisten Fällen zu einem deutlich überhöhten und damit grundwasserbelastenden Düngedarf führt.

Für eine realistische Stickstoff-Düngedarfsermittlung geht man von dem Stickstoffbedarf für eine auf der Fläche realistische im langjährigen Durchschnitt erzielbare Ertragsersparung aus. Diese legt den wahrscheinlichen Stickstoffbedarf der Frucht auf der Fläche fest. Von diesem Stickstoffbedarf müssen folgende „Stickstofflieferanten“ abgezogen werden:

- die Stickstoffnachlieferung aus der Vorfrucht und

- die Stickstoffnachlieferung aus einer Zwischenfrucht

für diese Stickstofflieferanten nehmen Sie die Zahlen, die die Düngeverordnung und die jeweilige Agrarverwaltung vorgeben, wenn keine eigenen Daten vorliegen.

Die folgenden Stickstoffquellen werden in der Düngeverordnung aus pflanzenbaulicher Perspektive und aus Sicht des Grundwasserschutzes nicht ausreichend berücksichtigt und sollten deshalb mit realistischen höheren Werten angerechnet werden:

- die Stickstoffnachlieferung aus organischen Düngern, die in den Vorjahren bzw. langjährig ausgebracht wurden, und als wichtigsten Faktor

- die Stickstoffnachlieferung aus dem Bodenvorrat.

Übrig bleibt das, was tatsächlich noch gedüngt werden muss, entweder mit organischen oder mineralischen Düngern oder mit beiden kombiniert. Und das ist keine aus Wasserschutzgründen reduzierte Düngermenge, sondern der tatsächliche Stickstoffdüngedarf für einen betriebswirtschaftlichen Optimalertrag.

Zur Erklärung: die Stickstoffnachlieferung aus dem Bodenvorrat wird in der Düngeverordnung nur oberhalb eines Humusgehalts von 4 % berücksichtigt, was fachlich nicht haltbar und für den Grundwasserschutz problematisch ist. Die Stickstoff-Bodennachlieferung findet nämlich auch in Böden mit geringeren Humusgehalten in nennenswerter Menge statt. Ein durchschnittlicher Ackerboden mit 1,2 - 2,2 % Humus hat in der Krume (0 - 30 cm) zwischen 5.000 und 8.000 kg im Humus gebundenen Stickstoff. Hiervon werden im Verlauf eines Jahres zwischen 1 und 2 % minerali-

- der aktuelle Stickstoffvorrat im Boden, der als sogenannter N_{min} -Wert den direkt pflanzenverfügbaren Stickstoff im Wurzelraum beschreibt

Tabelle: Anhaltspunkte für die Stickstoffanteile in organischen Düngern

organische Dünger	Ammonium-Stickstoff (%-Anteil)	organisch gebundener Stickstoff (%-Anteil)
Festmist	40	60
Rindergülle	50	50
Schweinegülle/Gärreste	60	40

Abbildung: „Mosaiksteine“/Stellschrauben/Einflussparameter zur Verminderung einer Nitratauswaschung



Späte Gülleausbringung mit dem Schleppschuh in den Mais führt i. d. R. zu hohen Reststickstoffgehalten zu Vegetationsende und entsprechender Grundwasserbelastung.

Foto: Dr. M. Peter

siert - also pflanzenverfügbar. Das sind mindestens 50 - 80 kg N/ha, die der Boden im Jahr zur Pflanzenernährung beisteuert. Allerdings hängen die Zeitpunkte und die Mengen der N-Mineralisierung von der Vegetationszeit der Anbaufrucht, der Bodenqualität, der Witterung und der Vorbewirtschaftung der Fläche ab.

Als ersten Anhaltspunkt kann man in der Berechnung für die Bodennachlieferung je nach Bodenqualität bei Winterfrüchten und Sommergetreide zwischen 15 und 30 kg N/ha, bei Hackfrüchten tatsächlich 45 - 70 kg N/ha ansetzen.

Kurz gefasst: Die Stickstoffdüngermenge bedarfsgerecht optimieren:

- Eine realistische Düngebedarfsermittlung für jeden Schlag berechnen, bei der neben den Faktoren der Düngeverordnung eine realistische Einschätzung der Bodennachlieferung nicht fehlen darf.

- Jedes Jahr ein paar N_{min}-Proben zu Vegetationsbeginn entnehmen und analysieren lassen, so bekommt man ein Gefühl für den Stickstoffvorrat im eigenen Boden.

- Organische Dünger sorgfältig beproben und die Inhaltsstoffe analysieren lassen: Beim Mineraldünger wollen Sie auch wissen, was drin ist.

- Statt 10 % des Gesamtstickstoffgehalts nach Düngeverordnung sollten Sie 20 - 30 % des N-

Gehalts im Vorjahr ausgetragener organischer Dünger zur Bedarfsermittlung anrechnen.

- Mais wird landläufig viel zu hoch gedüngt. Er verträgt zwar viel Stickstoff, er braucht ihn aber nicht, weil er sehr viel N aus der Bodennachlieferung mobilisiert.

Düngezeitpunkte entscheidend

Die Zeitpunkte der Düngung sind sehr bedeutsam. Sie entscheiden darüber, ob die organische Düngung zu einer Grundwasserbelastung führt. Während für die Mineraldünger die optimalen Düngezeitpunkte i. d. R. klar sind, bestehen bei den organischen Düngern sehr große Unsicherheiten. Und hier passieren auch die Fehler, die zu höheren Grundwasserbelastungen aus der Düngung führen können.

Die organischen Dünger haben i. d. R. einen direkt pflanzenverfügbaren Anteil an Ammoniumstickstoff (NH₄-N), der bei und nach der Ausbringung leicht in die Luft ausgasen kann, und einen Anteil an organisch gebundenem Stickstoff, der erst nach der Umsetzung im Boden pflanzenverfügbar wird. Vordringlich für den Einsatz eines organischen Düngers ist in jedem Fall die Kenntnis seiner

Nährstoffgehalte und der Anteile an direkt und später verfügbarem Stickstoff. Die Tabelle gibt Anhaltspunkte für die Verteilung des Stickstoffs in verschiedenen organischen Düngern.

Der Ammoniumstickstoff ist bezüglich des Grundwasserschutzes unproblematisch, wirkt wie ein Mineraldünger und wird von den Pflanzen leicht verwertet. Je höher der organisch gebundene Stickstoffanteil im organischen Dünger ist, desto riskanter ist sein Einsatz für das Grundwasser. Warum ist das so?

Der organisch gebundene Stickstoff ist zwar nicht auswaschunggefährdet, kann aber auch nicht direkt von den Pflanzen aufgenommen werden. Er wird im Boden von den Bodenlebewesen erst pflanzenverfügbar gemacht und kann dann auch ausgewaschen werden. Wann dieser Stickstoff pflanzenverfügbar wird, hängt von folgenden Faktoren ab:

- Ausbringungszeitpunkt
- Bodenzustand (Durchlüftung, Bodenfeuchte)
- Einarbeitung in den Boden
- Witterung (Temperaturen und Niederschläge)

und ist deshalb nur schwer einzuschätzen. Um zu erreichen, dass der organisch gedüngte Stickstoff auch die Pflanze erreicht, zu der er gedüngt wurde, muss der Düngezeitpunkt und die Ausbringungstechnik entsprechend darauf ausgerichtet werden.

Dazu folgende Beispiele: Der durch eine Gülle-Kopfdüngung kurz vor oder zum Schossen von Winterweizen ausgebrachte organisch gebundene Stickstoff wird für den Weizen kaum noch rechtzeitig verfügbar werden, selbst wenn er mit Schleppschuhen direkt auf den Boden gegeben wird. Denn in Trockenphasen wird kaum Stickstoff umgesetzt und ohne eine größere Menge an Niederschlägen werden die Nährstoffe nicht mehr rechtzeitig in den Boden und an die Wurzeln gelangen. Deshalb gilt es, Gülle/Gärreste zu Wintergetreide so früh wie möglich (nach der Sperrfrist bei befahrbarem Boden ohne Abschwemmungsgefahr) auszubringen, damit eine rechtzeitige Verfügbarkeit gewährleistet ist.

Rindergülle muss zu Mais ebenfalls möglichst früh ausgebracht und in den Boden eingearbeitet werden, damit die N-Freisetzung aus der Gülle noch rechtzeitig für die N-Versorgung des Mais erfolgt. Bringt man die Gülle erst zur Saat in den Boden oder gar nach dem Auflaufen der Maispflanzen mit Schleppschlauch oder Schleppschuh (siehe Foto) auf den Boden, ist dies fast immer gleichzusetzen mit einer direkten Grundwasserbelastung. Die spät ausgebrachte Gülle wird in ihrer



Schwefelmangel auf einem flachgründigen Boden an der Hangschulter. So deutlich tritt Schwefelmangel selten zutage. Aber auch ohne erkennbare Anzeichen am Pflanzenbestand sind Ertrag und Qualität bereits vermindert.

Foto: Dr. M. Peter

Umsetzung durch die häufige Frühsommertrockenheit gehemmt. Bis der Stickstoff tatsächlich im Boden verfügbar wird, ist der Mais in der Abreife und nimmt kaum noch Stickstoff aus dem Boden auf.

Festmist ist hierbei besonders problematisch. Er muss vor Sommerfrüchten am besten zur Aussaat der Zwischenfrucht im vorherigen Spätsommer ausgebracht werden, um effizient wirken zu können. Eine Einarbeitung zur Sommerfruchtensaat führt oft zu Grundwasserbelastungen im folgenden Herbst. Diese kann man vermeiden, indem man nach einer Mistausbringung im Frühjahr eine Winterfrucht oder eine Zwischenfrucht anbaut, die im Herbst noch viel Stickstoff aufnehmen kann.

Kurz gefasst: Organische Dünger optimal einsetzen:

- Inhaltsstoffe analysieren lassen, um zu wissen, welche Nährstoffmengen ausgebracht werden.

- Ausbringungszeitpunkte und Ausbringungstechnik an den N-Freisetzungzeiten der organischen Dünger und den N-Aufnahmephasen der Pflanzen ausrichten.

- Wintergetreide möglichst früh direkt nach Ende der Sperrfrist noch im Februar - bei befahrbarem Boden - mit Gülle düngen. Optimal für die Düngungseffizienz ist das Einschlitzen in den Boden. So ist der Dünger direkt an der Wurzel, und auch das Bodenleben hat direkten großflächigen Kontakt zum Dünger und kann ihn verarbeiten. Ausnahme: flachgründige Böden oder Sandböden sollten die Gülle etwas später erhalten, um keine Nitratauswaschung im Frühjahr auszulösen.

- Gülle und Gärreste vor Sommerfrüchten möglichst früh ausbringen und in den Boden einarbeiten oder einschlitzen, damit die Nährstoffe für die Pflanzen möglichst schnell und damit noch rechtzeitig verfügbar werden. Je höher der Anteil an organisch gebundenem Stickstoff im organischen Dünger ist (siehe Tabelle), desto wichtiger sind eine frühe Ausbringung und die Einbringung direkt in den Boden. Auch hier gilt die Ausnahme des vorherigen Punkts.

- Nach Festmistausbringung im Frühjahr Starkzehrer (Raps, Zwischenfrüchte, bedingt auch Win-

tergerste) im Spätsommer/Herbst anbauen, um frei werdenden Stickstoff zu binden.

Stickstoffspätgabe - hohes Risiko für das Grundwasser

Zum Abschluss der Düngung steht je nach Anbaufrucht auch eine Stickstoffspätgabe an. Diese birgt selbst bei optimalen Witterungsverhältnissen ein großes Auswaschungsrisiko. Denn je weiter die Pflanze in ihrer Entwicklung ist, desto schlechter ist ihre Stickstoffverwertung. Ist die Ähre beim Weizen erst einmal geschoben, bewirkt 1 kg Stickstoff viel weniger als zum Zeitpunkt des Schossens. Hinzu kommt das Trockenheitsrisiko, durch das die N-Effizienz einer späten N-Gabe noch weiter geschmälert wird.

Aus Sicht des Grundwasserschutzes sollte eine Spätgabe zum Getreide ab dem Schieben des Fahnenblattes bis spätestens zum Spitzen der Ähre gegeben werden. Sobald die Witterung zu trocken ist

oder ein Trockenheitsrisiko besteht, muss auf eine Spätgabe verzichtet werden. Ist eine Spätgabe erfolgt, der Stickstoff konnte aber nicht verwertet werden (Trockenheit, frühe Abreife etc.) müssen die gleichen Maßnahmen zur Stickstoffkonservierung erfolgen, wie sie bei einer Festmistausbringung im Frühjahr zuvor bereits dargestellt wurden.

Abschließend noch der Hinweis, dass Pflanzen nicht nur Stickstoff brauchen. Für einen guten Ertrag, gute Qualität und einen Nährstoffentzug, der das Grundwasser entlastet, sind weitere Parameter bedeutsam. Diesbezüglich sind gute Bodenbedingungen ohne Verdichtungen, ein optimaler pH-Wert und eine ausgewogene Nährstoffversorgung erforderlich, inklusive einer obligatorischen Schwefeldüngung, ohne die z. B. weder Ertrag noch Rohproteingehalte zufriedenstellend sind. Es gilt also, nicht nur auf den Stickstoff zu achten, ein optimaler Boden sowie ausgeglichene Nährstoff- und Kalkversorgung sind ebenso wichtig. □

Melde- und Aufzeichnungspflichten nach Düngerecht

Anwendung freigeschaltet

Nach § 3 der Landesdüngerverordnung Rheinland-Pfalz sind Betriebe verpflichtet, die über 30 ha Ackerfläche (ohne Gemüse, Küchenkräuter, Heil- und Gewürzpflanzen sowie Handelsgewächse) bewirtschaften, je angefangene 100 ha Ackerfläche für jeweils eine Halm- und eine Blattfrucht jährlich vor der N-Düngung den im Boden pflanzenverfügbaren Stickstoff, i. d. R. nach der N_{min} -Methode, untersuchen zu lassen. Sofern nur Halm- oder nur Blattfrüchte angebaut werden, reduziert sich der Probenumfang. Die artspezifische Zuordnung von Halm- und Blattfrucht erfolgt nach einem „Frucht- und Kulturartenschlüssel“ sowie bei Gemüse und Erdbeeren nach der Düngerverordnung. Als Halmfrüchte gelten z. B. Getreide inklusive Körnermais und -hirse, zu den Blattfrüchten zählen Ölsaaten, Eiweißpflanzen, Silomais, Hackfrüchte und Energiepflanzen.

Beim Anbau von Gemüse, Küchenkräutern, Heil- und Gewürzpflanzen sowie Handelsgewächsen (Erdbeeren, Tabak, etc.) sind alle Bewirtschaftungseinheiten oder Schläge untersuchen zu lassen.

Von der Regelung ausgenommen sind Rebflächen, Grünland- und Dauergrünlandflächen und Flächen mit mehrschnittigem Feldfutterbau sowie andere Flächen, soweit dort weniger als 50 kg Gesamt-N/ha im Jahr gedüngt wird.

Über das digitale Agrarportal sind die Analysergebnisse und die zur N-Düngebedarfsermittlung notwendigen Bewirtschaftungsdaten (entsprechend dem N_{min} -Probenbegleitblatt) der für den Vollzug des Düngerechts zuständigen Stelle zu übermitteln. In Rheinland-Pfalz ist das die Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion (ADD) in Trier. Die entsprechende Onlineanwendung wurde nunmehr freigeschaltet. Im Internet unter <https://www.dlr.rlp.de/> ist ein Fenster zu finden, unter dem man sich anmelden kann. Zunächst muss dort ein Benutzerkonto erstellt werden. Wenn man registriert ist, meldet man sich mit dem eigenen Benutzernamen/Betriebsnummer und Passwort an. Fachliche Fragen beantworten Dr. Fiedhelm Fritsch, E-Mail: Friedhelm.Fritsch@DLR.RLP.DE, und Dr. Stefan Weimar, E-Mail: stefan.weimar@dlr.rlp.de, vom DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück. **Quelle: DLR**

Sortenwahl hilft gegen PNYD-Nanoviren in Ackerbohnen und Erbsen

Einen erfolgversprechenden Ansatz zur Kontrolle des Nekrotischen Erbsenverzwergungsvirus (PNYDV) bei Ackerbohnen könnte die Sortenwahl sein. Dies ist nach Angaben des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) das Ergebnis von Untersuchungen des Julius-Kühn-Instituts (JKI) und des Thünen-Instituts (TI) für Ökologischen Landbau. Laut BÖLN führte eine künstliche Infektion der untersuchten Ackerbohnen Sorten Fuego und GL-Sunrise zu den üblichen Virus-symptomen. Allerdings habe sich die Infektion bei Fuego weiter im Bestand ausgebreitet, während eine Sekundärinfektion bei GL-Sunrise ausgeblieben sei. Als Überträger kämen nach Einschätzung der Forscher vor allem Blattläuse und insbesondere die Grüne Erbsenblattlaus in Frage. Da Erkenntnisse zur Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit von Insektiziden mit Blick auf die Bekämpfung von Viruserkrankungen weiterhin fehlten, werde vorerst ein Verzicht auf direkte Verfahren gegen virusübertragende Insekten empfohlen. In der Modellregion

Nordhessen haben dem BÖLN zufolge viele konventionell wirtschaftende Landwirte in den beiden Jahren nach der PNYDV-Epidemie 2016 verstärkt Insektizide zur Vektorbekämpfung eingesetzt. Allerdings sei dort die vorbeugende Bekämpfung der potenziellen Überträger eigentlich nicht notwendig gewesen, weil das PNYD-Virus deutlich seltener aufgetreten sei. Zwischen- oder Winterwirte des Virus könnten kleinkörnige Leguminosen und ausdauernde Leguminosen in Grünland und deren Begleitvegetation sein. Die Ausbreitung des Erregers könne durch zunehmend mildere Winter und einen früher einsetzenden Flug virusübertragender Insekten begünstigt werden, so das BÖLN. Bei Ackerbohnen verringerten Infektionen mit dem PNYD-Virus den Wuchs, die Fixierung von Stickstoff, den Ertrag und den Rohproteingehalt. Ähnlich seien die Beeinträchtigungen bei Sommererbsen. Häufig seien auch Mischinfektionen mit dem Erbsen-Enationenmosaikvirus (PEMV) beobachtet worden, die zu einer stärkeren Ausprägung der Symptome geführt hätten. **AgE**