

Ist Mais gleich Mais?

Gewässerschonender Maisanbau in Baden-Württemberg

Der Maisanbau gerät zunehmend wieder in die öffentliche Diskussion. Das Thema Biodiversität wird kritisch gesehen und es werden Fragen zum gewässerschonenden Anbau gestellt. Mit der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) gibt es in Baden-Württemberg umfangreiche Regelungen zum gewässerschonenden Maisanbau. Im vorliegenden Beitrag wird deren Wirkung in der Praxis anhand umfangreicher Bodennitratergebnisse, die im Rahmen der Düngebedarfsermittlung (Nitratinformationsdienst NID) und der Herbstnitratkontrolle nach SchALVO vorliegen, bewertet.

Margarete Finck, Sabine Grimm, Markus Mokry, Karlsruhe

Mit einer umfassenden Novellierung der SchALVO im Jahr 2001 wurden die Wasserschutzgebiete nach ihrer Nitratbelastung im Rohwasser in die Kategorien „Sanierungsgebiet“, „Problemgebiet“ und „Normalgebiet“ eingeteilt (Abb. 1). Die nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60 im Hinblick auf Nitrat gefährdeten Grundwasserkörper (gGWK) Baden-Württembergs umfassen weitgehend die Problem- und Sanierungsgebiete. In diesen Wasserschutzge-

bieten mit erhöhter Nitratbelastung gelten für den Maisanbau in der Zone II und III besondere Anforderungen.

Standortbezogene Düngebedarfsermittlung – Nitratinformationsdienst (NID)

Der Nitratinformationsdienst (NID) ist ein Instrument zur Ermittlung des standortbezogenen Stickstoffdüngungs-

bedarfs, das den landwirtschaftlichen Betrieben in Baden-Württemberg angeboten wird und hohe Akzeptanz findet. Jährlich werden auf etwa 24.000 Ackerflächen im Frühjahr Bodenproben gezogen. Knapp die Hälfte dieser Standorte liegt in den Problem- und Sanierungsgebieten, denn dort ist gemäß SchALVO die Düngebemessung verpflichtend auf der Grundlage des NID durchzuführen. Für den NID liefern die Landwirte ihre Bodenproben mit den notwendigen Angaben direkt bei zugelassenen Laboren ab. Die Düngungsempfehlung wird dem Landwirt dann innerhalb von fünf Tagen zugestellt.

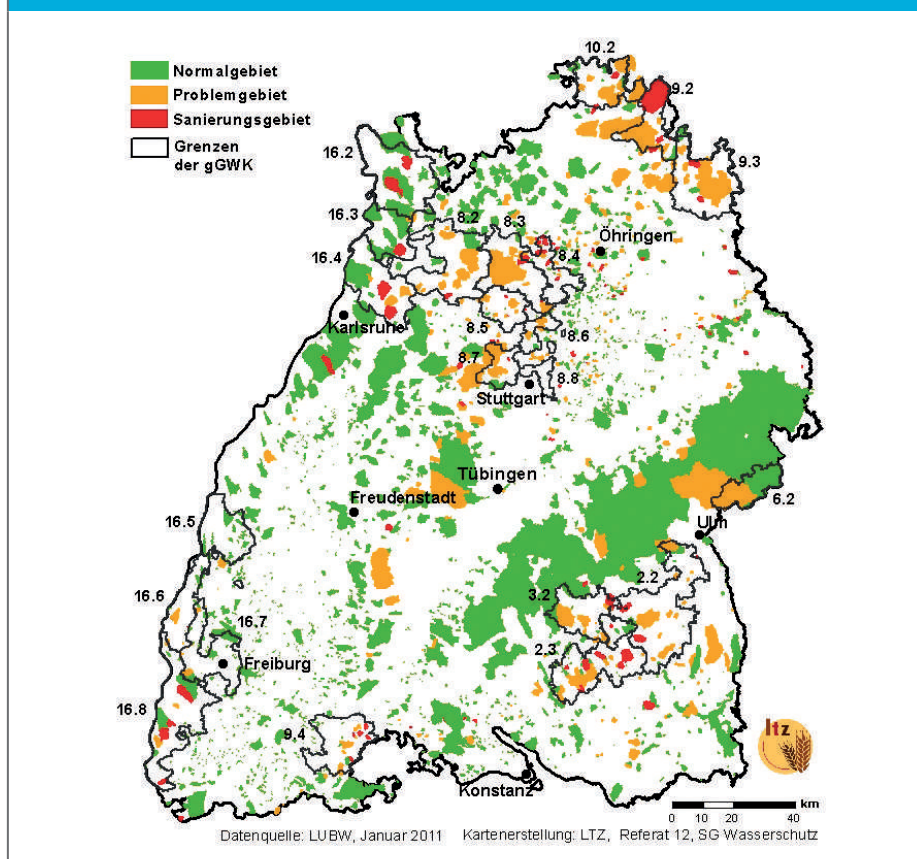
Für die Berechnung des Düngebedarfs gilt Folgendes: Zunächst wird der N-Bedarf als Produkt aus Ertragerwartung und Stickstoffentzug zzgl. eines Zuschlags für die nicht erntbare Restpflanze errechnet. Wird eine Ertragerwartung angegeben, die nicht plausibel ist, so wird sie auf einen Höchstertag gedeckelt. Vom ermittelten N-Bedarf werden der gemessene Nitratgehalt im Boden und die N-Nachlieferung des Standortes (d.h. Mineralisierung aus dem Boden, aus Ernteresten der Vorfrucht, Zwischenfrüchten, organischer oder mineralischer Düngung ab Ernte der Vorfrucht sowie aus langjähriger organischer Düngung) abgezogen.

Düngung nach SchALVO

In den Problem- und Sanierungsgebieten wird die Stickstoffdüngemenge zu Mais mithilfe der „späten N_{min} -Messmethode“ ermittelt, d. h., die Probenahme findet frühestens im 4-Blatt-Stadium statt (Abb. 2). Als mineralische Startgabe zur Saat ist lediglich eine Andüngung

Abb. 1: Wasserschutzgebiete (WSG) und gefährdete Grundwasserkörper (gGWK) in Baden-Württemberg

Die 22 gGWK sind mit Nummern versehen



in Höhe von 40 kg anrechenbarer N/ha langsam wirkender Dünger als Reihen- oder Unterfußdüngung erlaubt. Alternativ können als Startgabe 40 kg anrechenbarer N durch Gülle/Gärrest flüssig oder bei Zugabe von Nitrifikationshemmstoffen 60 kg N/ha anrechenbarer N gedüngt werden. Die Gülle-/Gärrestausbringung darf frühestens ab 1. März erfolgen. Bei einer ersten Gabe mit Festmist dürfen 40 kg anrechenbarer N bereits ab 1. Januar im Problemgebiet bzw. 1. März im Sanierungsgebiet gedüngt werden.

Wirksamkeit späte N_{min} -Methode

Bei der Probenahme nach früher N_{min} -Methode zu Mais ergeben sich nach der winterlichen Auswaschungsperiode für die Region Rheinebene (warm, vorwiegend mineralisch gedüngt) und die Region Ost/Süd-Ost (kühler, meist organisch und mineralisch gedüngt) sehr ähnliche Werte von knapp 60 kg N/ha (Abb. 3). Bei der Beprobung nach später N_{min} -Methode sind die Nitratgehalte höher; insbesondere in der Region Ost/Süd-Ost sind die Werte stärker angestiegen als in der Rheinebene. Dies deutet darauf hin, dass auf den langjährig organisch gedüngten Böden die N-Mineralisierung im Frühjahr trotz des kühleren Klimas erhöht ist. Auf dem Einzelschlag kann die N-Nachlieferung je nach Jahr und Standort sehr groß sein, so dass es wichtig ist, diese bei der Düngebedarfsermittlung entsprechend zu berücksichtigen.

Die gewässerschonende Wirkung der Maßnahme „späte N_{min} -Messmethode“ bei Mais ist vor allem in der zeitlichen Verzögerung der N-Düngung zu sehen. Bis zur Durchführung der N-Düngung ist der Mais hier mindestens im 6-Blatt-Stadium, so dass das Auswaschungsrisiko geringer ist als in den Vormonaten. Dadurch können N-Auswaschungsverluste insbesondere auf leichten oder flachgründigen Standorten deutlich minimiert werden.

Begrünung und Bodenbearbeitung nach SchALVO

Bei Körnermais ist auch in Problem- und Sanierungsgebieten keine Begrünung erforderlich. Bei Saatmais ist jedoch unverzüglich nach Entfernen der Vaterreihen eine Begrünung zwischen den Reihen – am besten mit Raps oder

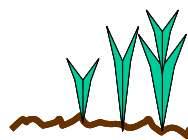


Saatmais nach Ernte mit begrünten Vaterreihen

Fotos: LTZ Augustenberg

Abb. 2: N-Düngung zu Mais in Problem- und Sanierungsgebieten

N-Düngung im Frühjahr zu Mais



Mineraldünger

Flüssigmist, Geflügelkot, flüssige Sekundärrohstoffdünger

Festmist, Hopfenhäcksel, feste Sekundärrohstoffdünger

zur Saat oder später

ab 1. März¹⁾

ab 1. März¹²⁾

Startgabe

- Mineraldünger nur als Reihen- oder Unterfußdüngung mit max. 40 kg anrechenbaren N/ha aus langsam wirkenden Düngern oder
- Gülle mit Nitrifikationshemmstoffen mit max. 60 kg anr. N/ha (z.B. 30 m³ Milchviehgülle oder 20 m³ Mastschweinegülle)

N_{min} -Bodenprobe frühestens 4 Wochen nach der Saat ab dem 4-Blatt-Stadium (späte N_{min} -Messmethode)

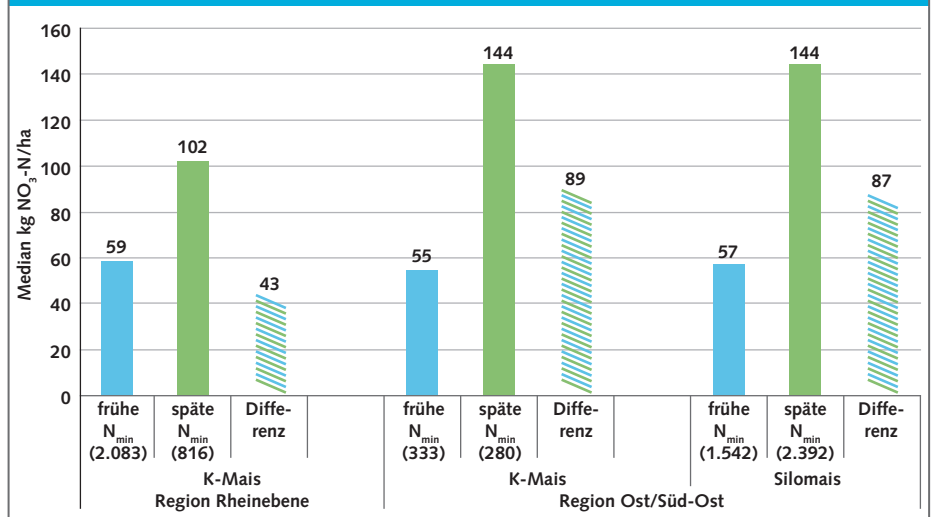
Zweite N-Gabe ab dem 6-Blatt-Stadium bis zur Höhe des ermittelten Restbedarfs

¹⁾ Im Sanierungsgebiet keine Ausbringung von N-haltigen Sekundärrohstoffdüngern

²⁾ Vorgezogene Ausbringung im Problemgebiet mit max. 40 kg anrechenbarem N/ha oder 160 kg Ges.-N/ha ab 1. Januar

Abb. 3: Nitratgehalte im Frühjahr bei Beprobung nach früher N_{min} (ogL) und später N_{min} (SchALVO)

Region Ost/Süd-Ost = NID-Regionen 4 und 7 (Vergleichsgebiete Hohenlohe, Bessere Alb, Donau-Iller, Oberland, Bodensee). Mediane (0-90cm), Daten aus den Jahren 2004–2012





Einsaat von Mais im Direktsaatverfahren

Rübsen – einzusäen. Bei der Fruchtfolge Mais nach Silomais ist bei Silo-/Energimais eine winterharte Untersaat, vorzugsweise Weidelgras, bis spätestens Ende Juni zu etablieren.

Auch bei der Bodenbearbeitung und Einarbeitung der Begrünung gilt es, das Auswaschungsrisiko möglichst gering zu halten. Nach Mais ist die Aussaat einer Winterung nur im Mulch- oder Direktsaatverfahren erlaubt. Beim Anbau von Körnermais nach Mais darf die Bodenbearbeitung im Problemgebiet ab 1. Februar erfolgen; in Sanierungsgebieten aber erst ab 1. März. Bei Silomais und Saatmais nach Mais ist der 1. März sowohl in Sanierungs- als auch in Problemgebieten der frühestmögliche Bearbeitungstermin.

Bei anderen Vorfrüchten als Mais oder bei einer Zwischenfrucht (Begrünung) vor Mais kann die Bodenbearbeitung früher erfolgen. Je nach Begrünung (winterhart oder abfrierend), Höhenlage, Vorfrucht und Boden gelten unterschiedliche Bearbeitungstermine. Unbegrünte Flächen dürfen bis zum Einarbeitungstermin nicht bearbeitet werden (auch keine Stoppelbearbeitung). In Problemgebieten gelten die Vorgaben nach Abbildung 4. In Sanierungsgebieten gelten strengere Regeln als in Problemgebieten (Abb. 5).

Die Unkrautbekämpfung hat durch Bandspritzung und Reihenhacke zu erfolgen oder ist durch eine verträgliche Untersaat-Herbizid-Kombination ohne Terbutylazin sicherzustellen.

Auswaschungspotenzial für Ackerbaukulturen

Um die Nitratgehalte zu kontrollieren, werden in den Problem- und Sanierungsgebieten (in geringem Umfang auch in den Normalgebieten) zwischen dem 15. Oktober und 15. November eines Jahres amtlicherseits Bodenproben gezogen. Die Überschreitung amtlicher gebiets- und nutzungsspezifischer Toleranzwerte führt zur Einbehaltung des Pauschalausgleichs, den die Landwirte für Mehraufwendungen und Ertragseinbußen im Zusammenhang mit den Auflagen der SchALVO erhalten. Die ermittelten Herbstnitratwerte gelten als Maß für den potentiell auswaschbaren Stickstoff im Spätherbst und Winter.

Abb. 4: Bestimmungen zur Bodenbearbeitung und Einarbeitung in Problemgebieten (SchALVO Baden-Württemberg)

A-Böden = auswaschungsgefährdete Böden, B-Böden = weniger auswaschungsgefährdete Böden

Nutzungs-/Standortverhältnisse		Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	Mär.	...
Einarbeitung der Begrünung und Bodenbearbeitung erlaubt:											
• abfrierende Begrünung • unbegrünte Flächen	Höhenlage über 300 m							ab 1.12.			
	Höhenlage unter 300 m	B-Böden						ab 1.12.			
		schwere A-Böden (L, LT, T)							ab 1.1.		
A-Böden, Anmoor, Moor									ab 1.2.		
• winterharte Begrünung										ab 1.2.	

Abb. 5: Bestimmungen zur Bodenbearbeitung und Einarbeitung in Sanierungsgebieten (SchALVO Baden-Württemberg)

Nutzungs-/Standortverhältnisse		Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	Mär.	...
Einarbeitung der Begrünung und Bodenbearbeitung erlaubt:											
• abfrierende Begrünung • unbegrünte Flächen	Höhenlage über 500 m								frühe ab 1.2.	späte Som. ab 1.3.	
	Höhenlage unter 500 m	nach Kartoffeln nach N-reichen Ernteresten nach Wirtschaftsdünger nach der Ernte									
sonstige Vorfrüchte, kein Wirtschaftsdünger								ab 1.12.			
immer										frühe ab 1.2.	späte Som. ab 1.3.
• winterharte Begrünung	alle Höhenlagen										

Die Ergebnisse aus dem Zeitraum 2004 bis 2012 zeigen, dass nach Kartoffeln der Nitratgehalt am höchsten ist, gefolgt von Silomais, Raps und Körnerleguminosen (Abb. 6). Im Vergleich dazu sind die Nitratgehalte nach Saatmais und Körnermais deutlich geringer, aber noch höher als die für Getreide. Im Hinblick auf den Gewässerschutz ist „Mais also nicht gleich Mais“. Es kommt sehr auf die Düngepraxis an. Die beprobten Körnermais- und Saatmaisflächen liegen weitgehend in der Rheinebene und werden vorwiegend mineralisch gedüngt; während die Silomaisflächen überwiegend in der Region Ost/Süd-Ost liegen und meist organisch und mineralisch gedüngt werden.

Folgebewirtschaftung

Die Folgebewirtschaftung nach Mais hat ebenfalls Einfluss auf das Auswaschungspotenzial Herbst und Winter. Dies wird deutlich, wenn man die Datensätze nach dem bei der Probenahme vorgefundenen Pflanzenbestand einteilt. Fand nach der Silomaisernte bis zum Zeitpunkt der Probenahme keine Bodenbearbeitung statt, so sind die Nitratwerte mit 53 kg N/ha etwas niedriger als die der frisch angesäten Flächen (57 kg N/ha). Flächen, auf denen sich bereits Wintergetreide entwickelt hatte, zeigen mit 62 kg N/ha die höchsten Nitratgehalte (Abb. 7). Da in der Regel keine Andüngung des Wintergetreides erfolgt (meist Winterweizen), sind die etwas höheren Nitratwerte den Mineralisierungsprozessen durch die Bodenbearbeitung geschuldet. Die Einsaat von Zwischenfrüchten (i. d. R. Untersaaten) ermöglicht es, den Nitratgehalt im Herbst auf 49 kg N/ha zu verringern.

In der Rheinebene wird häufig Körnermais nach Körnermais angebaut. Auf diesen Standorten darf gemäß SchALVO die Bodenbearbeitung erst im Frühjahr durchgeführt werden. Zur Probenahme im Herbst sind diese Flächen nicht bearbeitet und haben mit 33 kg N/ha einen recht niedrigen Nitratgehalt. Teilweise – tendenziell zunehmend aufgrund des Fruchtfolgewechsels zur Eindämmung des Maiswurzelbohrers – wird nach Körnermais Wintergetreide (v.a. Winterweizen) angebaut. Auf diesen Flächen sind die Nitratgehalte mit 38 kg N/ha etwas höher als auf den unbearbeiteten Flächen. Standorte mit Zwischenfrüchten zeigen mit 33 kg N/ha den gleichen Wert wie unbearbeitete Flächen.

Abb. 6: Nitratgehalte im Herbst in den Wasserschutzgebieten Baden-Württembergs

Mediane 0–90 cm, Daten aus den Jahren 2004–2012

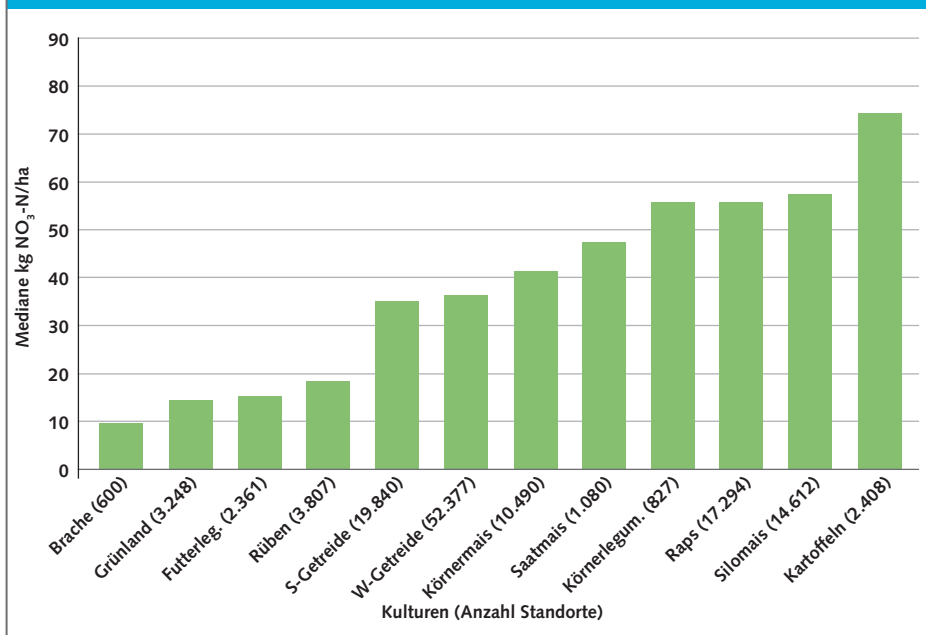


Abb. 7: Nitratgehalte im Herbst nach Silomais mit unterschiedlicher Folgebewirtschaftung in den Wasserschutzgebieten Baden-Württembergs

Mediane (0–90 cm), Daten aus den Jahren 2004–2012

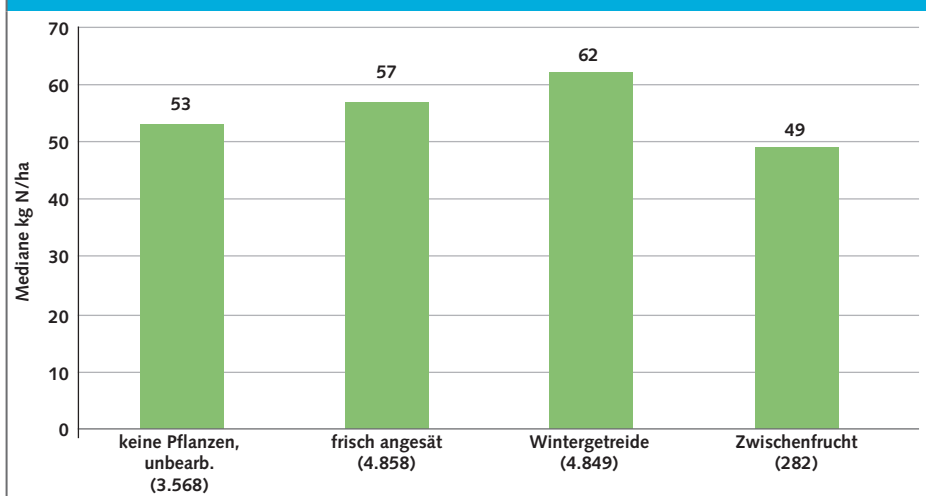
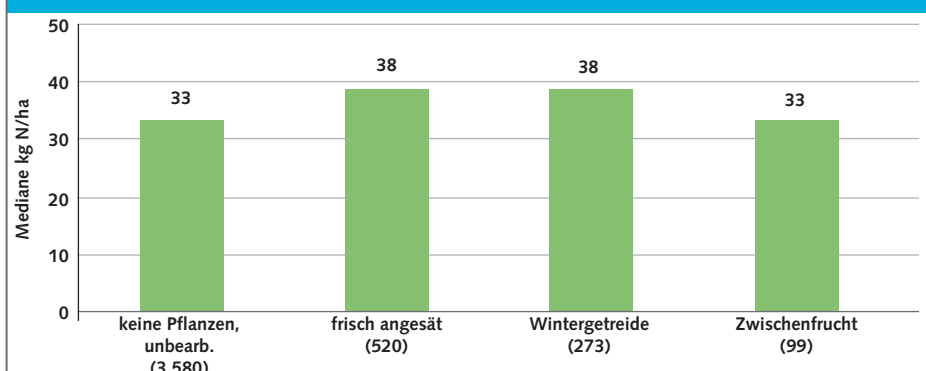


Abb. 8: Nitratgehalte im Herbst nach Körnermais mit unterschiedlicher Folgebewirtschaftung in den Wasserschutzgebieten der Rheinebene

Mediane (0–90 cm), Daten aus den Jahren 2004–2012



■ KOMMENTAR ■■■

Maisanbau und organische Düngung differenziert betrachten

Seit dem Jahr 2011 werden jährlich auf rund 2,5 Mio. ha Mais angebaut. Für die Ernte 2013 planen die Landwirte jedoch keine weitere Ausdehnung. Dass die Zunahme der Maisfläche von 2003 bis 2011 als bedrohlich wahrgenommen wurde, lässt sich auf teils zu Recht und teils zu Unrecht unterstellte ungünstige Umwelteigenschaften zurückführen, die mit dem Maisanbau assoziiert werden.

In Bezug auf den Gewässerschutz stellt sich die Frage, wie es zu der Einschätzung kommt, dass der Maisanbau zu einer höheren Gewässerbelastung führt und ob sie gerechtfertigt ist. Vergleich man den Anbau von intensivem Getreide mit dem Maisanbau, so ist zunächst festzustellen, dass beim Maisanbau bei einer bedarfsgerechten ausschließlich mineralischen Düngung bis zu 90 Prozent des eingesetzten Stickstoffs (N) mit dem Erntegut dem Anbausystem wieder entzogen werden. Damit weist der Mais im Vergleich zu den meisten Konkurrenzverfahren eine deutlich überdurchschnittliche Düngeneffizienz auf.

Der „schlechte“ Ruf des Maises im Hinblick auf den Gewässerschutz ist hauptsächlich wohl dadurch zu erklären, dass sein Anbau überwiegend in Verbindung mit meist intensiver Viehhaltung und/oder Biogasanlagen erfolgt. Mais wird daher zu einem bedeutenden Anteil mit den anfallenden Wirtschaftsdüngern und/oder Gärsubstraten gedüngt. Der hierin zu einem Großteil in organischer Form gebundene Stickstoff weist im Vergleich zum Mineraldünger eine deutlich geringere N-Effizienz auf. Diese resultiert im Wesentlichen daraus, dass der organisch gebundene Stickstoff erst nach einem unter anderem witterungsbedingten Mineralisierungsprozess von den Pflanzen aufgenommen werden kann. Hinzu kommt, dass die Möglichkeiten der bedarfsgerechten Ausbringung von Wirtschaftsdünger während der Vegetation im Vergleich zur mineralischen Düngung limitiert sind und sich daher die N-Verfügbarkeit schlechter auf den N-Bedarf der Pflanzen ausrichten lässt. Dadurch besteht bei der Anwendung



Peter Kreins, Braunschweig

von Wirtschaftsdüngern und Gärsubstraten grundsätzlich ein höheres Gefährdungspotenzial für N-Einträge in Gewässer.

Um einen Vergleich beispielsweise mit dem Anbau von Futtergetreide problemgerecht vornehmen zu können, müsste man ebenfalls eine damit verbundene Intensivtierhaltung berücksichtigen. So würde der überwiegend mit Wirtschaftsdünger aus einer Schweinemastanlage gedüngte Futtergetreideanbau in Bezug auf die N-Ausnutzung nicht besser abschneiden als der Maisanbau und daher eine vergleichbare Problemlage bestehen. Anders als beim Maisanbau wird der Futtergetreideanbau nicht unmittelbar mit einer nicht bedarfsgerechten Düngung mit Wirtschaftsdünger in Verbindung gebracht, weil die Futterbereitstellung z. B. in der Schweinehaltung zu einem wesentlichen Anteil über die Futtermittelindustrie erfolgt. Der Anbau und die Veredelung des Getreides finden nur teilweise auf ein und denselben Betrieben bzw. auf denselben Flächen statt. Demgegenüber wird die nicht bedarfsgerechte Düngung mit Wirtschaftsdünger und Gärsubstraten dem Maisanbau zugerechnet, weil es in der Regel der gleiche Betrieb ist und somit der direkte Bezug zwischen Anbau und Rückführung über Gülle und Gärsubstrate gegeben ist.

Das eigentliche Problem liegt also nicht beim Maisanbau (für sich ge-



Dr. Horst Gömann, Braunschweig

nommen), sondern im nicht bedarfsgerechten Einsatz des Wirtschaftsdüngers bzw. Gärsubstrats. Vor diesem Hintergrund ist die nachdrückliche Verfolgung des Ziels, die Düngeneffizienz beim Wirtschaftsdünger unabhängig von seiner Herkunft sowie bei Gärsubstraten zu erhöhen, zu sehen. Hierdurch ließe sich Mineraldünger substituieren und somit der Druck auf die Oberflächengewässer und das Grundwasser reduzieren. Einschlägige Maßnahmen zur Verbesserung der Düngeneffizienz sind die Erhöhung der Lagerkapazitäten, um die Einsatzmengen stärker an den Bedarf anzupassen. Weiteres Potenzial steckt in der Ausbringungs- und Einarbeitungstechnologie sowie im Einsatz chemischer Zusatzstoffe, die den Mineralisierungsprozess des organisch gebundenen Stickstoffs steuern helfen. Darüber hinaus sollte, auch wenn es ökonomische Anreize gibt, die wenig transportwürdigen Wirtschaftsdünger betriebsnah auszubringen, das Bewusstsein geschärft werden, unter Umweltgesichtspunkten den Wirtschaftsdünger gleichmäßiger zu verteilen.

Peter Kreins und Dr. Horst Gömann
Thünen-Institut für Ländliche Räume
38116 Braunschweig
Telefon: 0531 596 5513/14
Fax: 0531 596 5599
peter.kreins@ti.bund.de
horst.goemann@ti.bund.de

Fazit

Eine standortbezogene Düngebedarfs-ermittlung, wie sie im Rahmen des Nitratinformationsdienstes (NID) in Baden-Württemberg in großem Umfang praktiziert wird, stellt einen wichtigen Beitrag zur grundwasserschonen Landwirtschaft dar. Mit dem für Mais weiterentwickelten Dünagesystem „späte N_{min} -Messmethode“ kann das N-Mineralisierungsvermögen des Standortes besser berücksichtigt werden und durch den späteren Düngezeitpunkt das Nitrat- auswaschungsrisiko im Frühjahr vor allem auf leichten oder flachgründigen Stand- orten verringert werden.

In der Rheinebene angebaute Kör- nermais zeigt deutlich niedrigere Nit- ratwerte im Herbst als Silomais, was ins- besondere auf die weitgehend minerali- sche Düngung der überwiegend viehlos wirtschaftenden Betriebe zurückzuführen ist.

Auf langjährig organisch gedüngten Maisflächen (v.a. Silomais) ist die N-Mi- neralisierung erhöht, so dass im Ver- gleich zu den Körnermaisstandorten in der Rheinebene die Folgebewirtschaft- ung im Herbst einen größeren Einfluss auf Nitratgehalt und Auswaschungsrisi- ko des Bodens hat. Auf solchen Stand- orten mit höherer N-Dynamik hat deshalb eine reduzierte Intensität der Bodenbe- arbeitung besondere Bedeutung für die Verringerung des N-Auswaschungsrisi- kos im Winterhalbjahr.

Auch sollte die Bodenbearbeitung bzw. Einarbeitung der Begrünung möglichst nahe am Aussattermin der Folgefrucht liegen. Eine Zwischenfrucht (meist win-

terharte Untersaat) reduziert das N-Aus- waschungspotenzial im Herbst und stellt auch im Frühjahr bis zur Einsaat der Fol- gefrucht einen wirksamen Schutz vor Ni- tratauswaschung und Erosion dar. In ei- nigen Regionen Baden-Württembergs hat Mais einen großen Anteil an der An- baufläche erreicht, so dass hier auch Maßnahmen, welche die Herbstnitratge- halte im Mittel um nur wenige kg N/ha reduzieren, insgesamt von großer Bedeu- tung für den Wasserschutz sind.

■ KONTAKT ■ ■ ■

Dr. Margarete Finck

Leiterin Sachgebiet Wasserschutz
Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg, 76227 Karlsruhe

Telefon: 0721 9468120

Telefax: 0721 9468114

margarete.finck@ltz.bwl.de



Probenahme zur späten N_{min} -Bestimmung
am Standort Schlatt