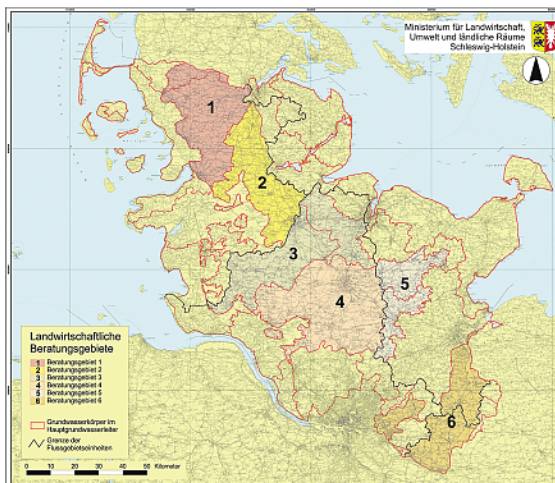


Gewässerschutz in Schleswig-Holstein

Grundwasserschonende Wirtschaftsweise

Die im Auftrag des Landwirtschafts- und Umweltministeriums tätige Gewässerschutzberatung in Schleswig-Holstein setzt nicht nur auf eine intensive Beratung zur Optimierung des Düngemangements, sondern auch auf die Entwicklung von grundwasserschonenden Wirtschaftsweisen.

So werden in allen sechs Beratungsgebieten (siehe Karte) die sogenannten Pilotmaßnahmen unter Praxisbedingungen getestet. Dadurch können bestehende Ansätze weiterentwickelt und der Gedanke des Grundwasserschutzes – einhergehend mit der Konkretisierung der guten fachlichen Praxis – in die Fläche getragen werden. Das Bera-



Die sechs Beratungsgebiete umfassen zirka die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Schleswig-Holstein.

tungsbüro Ingus ist seit 2008 in den Beratungsgebieten (BG) 4 und 5 mit der Gewässerschutzberatung zur Umsetzung EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) beauftragt und wird nachfolgend Erfahrungen und Ergebnisse bezüglich der Maisdüngung und der Umsetzung der Pilotmaßnahme „N-Düngung zu

Mais nach Spätfrühjahrs-N_{min} (SFN_{min})“ darlegen.
Constanze Harms, Mlur

Ansprechpartner in den Beratungsgebieten:

Beratungsgebiet	Telefon
BG 1: Büro Iglu	04839-9538870
BG 2: LK SH	04331-9453340
BG 3: Büro GWS-Nord	0431-2099921
BG 4: Büro Ingus	04392-9130971
BG 5: Büro Ingus	04392-9130972
BG 6: Büro Gerles	04120-7068413

Weitere Information finden Sie auch unter:
www.schleswig-holstein.de/Umwelt/Landwirtschaft/DE/WasserMeer/02_WRRL/10_Massnahmenprogramm/05_Grundwasserschutz/ein_node.html

Beratungsgebiete 4 und 5 Faktoren der N-Düngung im Mais

Mais grundwasserschonend anbauen, das geht!

Mais steht wegen der erhöhten Nitratbelastung des Grundwassers in der Kritik. Nach Mais werden teilweise Herbst-N_{min}-Werte von 100 kg N/ha und mehr gemessen. Andererseits kann Mais auch ohne Ertragsverluste durchaus sehr grundwasserschonend angebaut werden. Dies setzt allerdings eine weitgehend an den tatsächlichen Nährstoffbedarf angepasste Düngung voraus.

Anders als bei Raps und Getreide ist bei Mais der Zusammenhang zwischen N-Düngehöhe und dem nach der Ernte im Boden verbleibenden Stickstoff (Herbst-N_{min}) sehr eng, das heißt bei hoher Düngung ergeben sich hohe Herbst-N_{min}-Werte, bei geringer Düngung geringe Herbst-N_{min}-Werte. Daher kann über eine bedarfsangepasste Düngung viel für den Grundwasserschutz getan werden.

Warum ist das in der Praxis aber offensichtlich so schwer?

- Mais bekommt aus technischen Gründen die komplette Düngung bereits zur Aussaat. Da nicht vorhersehbar ist, wie sich das Wetter und damit der Mais entwickelt, kommt es meist zu „Sicherheitszuschlägen“ bei der N-Düngung.
- Mais reagiert nicht negativ auf ei-



Die bodennahe Ausbringung – zeitnah zur Saat mit unmittelbarer Einarbeitung – erhöht die Düngewirkung der Gülle sowie Gärsubstrate und senkt die Belastung der Umwelt.
Foto: Dr. Frank Steinmann

ne Überdüngung. Weder die Qualitäten noch die Standfestigkeit leiden so wie bei anderen Kulturen.
● Der „gefühlte“ Geldwert der Gülle ist gering. Sie fällt ohnehin an. Es fehlt der Anreiz, die Düngung zu re-

duzieren, um damit einen höheren Ausnutzungsgrad zu erreichen.
● Praxisgerechte Methoden der Bemessung der N-Nachlieferung aus dem Boden für den Zeitraum Februar bis Mai sind (noch) nicht

verbreitet. Hieran wollen wir arbeiten.

Die Erfahrungen aus vielen Wasserschutzgebieten und der WRRL-Beratung zeigen, dass der N-Düngebedarf im Mais für einzelne Schläge

zwischen 20 kg auf einem sehr humosen Boden und 180 kg N/ha auf einem humusarmen Sandboden variieren kann.

Einflussfaktoren bei der Düngeplanung beachten

Wichtig ist es, folgende Einflussfaktoren bei der Düngeplanung zu berücksichtigen:

1) N_{min}-Sollwert nach realistischer Ertragerwartung
Die Sollwerte der LWK Schleswig-Holstein aus den „Richtwerten für die Düngung“ variieren je nach Ertragerwartung (30 bis 50 t Frischmasse (FM)/ha) zwischen 110 und 180 kg N/ha. Feldhäcksler mit Durchflussmessung und mobile Fuhrwerkswaagen machen heute eine Ertragerfassung kostengünstig möglich. So kann der Ertrag richtig eingeschätzt und der dazu passende N_{min}-Sollwert gewählt werden.

2) Frühjahrs-N_{min}-Wert
Der Frühjahrs-N_{min}-Wert ist vom Sollwert abzuziehen. Er wird möglichst kurz vor der Düngung, also Ende März/Anfang April gemessen. Anders als im Februar (Frühjahrs-N_{min}-Wert zu Getreide) können bis dahin die N_{min}-Werte schon deutlich angestiegen sein. Dieser Ammonium- und Nitrat-Stickstoff ist bis zu einer Tiefe von 90 cm bei der Düngung anzurechnen, weil die Maiswurzeln später auch den ganzen Wurzelraum erschließen.



Sollten die Messergebnisse unter 180 kg N/ha liegen, kann Mitte Juni in den Bestand hinein noch mineralisch oder organisch mit Schleppschläuchen nachgesteuert werden. Fotos: agrar-press

3) Nachlieferung aus dem Boden
Die N-Mineralisation des Bodens während der Vegetation ist schwer abzuschätzen. Humus ist dabei die N-Quelle. In der Abbildung ist der Verlauf des N_{min}-Wertes auf Böden mit unterschiedlichen Humusgehalten schematisch dargestellt. Es gilt: Je höher der Humusgehalt, desto höher ist der mögliche Düngeabschlag vom N_{min}-Sollwert.
Eine zusätzliche Spätfrühjahrs-N_{min}-Messung (SFN_{min}) Anfang Juni gibt entscheidenden Aufschluss

über das Nachlieferungsverhalten des Bodens zwischen Februar und Ende Mai. Das Beratungsbüro Ingus hat diese Methode bereits mehrfach ausführlich im Bauernblatt vorgestellt (10. Juli 2010, 2. April 2011). Die N-Freisetzung des gesamten Frühjahrs wird von folgenden Faktoren beeinflusst:
● Vorfrucht: zum Beispiel nach Raps 20 kg N/ha, nach Grünlandumbruch bis 60 kg N/ha
● Bodenart: leichter Boden erwärmt sich schneller, das bedeutet eine höhere N-Freisetzung.

● Humusgehalt: Je nach Humusgehalt können mehrere 10 bis mehrere 100 kg N/ha frei werden. Vor allem anmoorige Böden (15 bis 30 % Humus) sowie Niedermoorböden (über 30% Humus) liefern enorme Mengen Stickstoff nach, die unbedingt in der Düngeplanung angerechnet werden sollten.
● Langjährige organische Düngung: Das N-Nachlieferungsvermögen ist umso höher, je mehr TM-reiche organische Düngung über die Jahre ausgebracht wurde.
● Witterung: Wärme sorgt für erhöhte N-Mineralisation, zu viel Niederschlag im Frühjahr führt dagegen zur Stickstoffauswaschung in tiefere Bodenschichten. Das bedeutet, je wärmer und trockener das Frühjahr ist, desto mehr Stickstoff steht dem Mais im Juni zur Verfügung.

Der Bewertungsbogen „einzel-schlagbezogene Düngebedarfsermittlung Mais“ soll helfen, den notwendigen N-Düngebedarf für jeden einzelnen Schlag jährlich richtig abzuschätzen. Bei der Pilotmaßnahme „N-Düngung zu Mais nach SFN_{min}“ wird nach der so erfolgten Düngung die tatsächliche Nachlieferung mit der „SFN_{min}-Methode“ ermittelt. Dieser N_{min}-Wert kurz vor der Hauptwachstumsphase des Mais sollte zusammen mit dem Unterfußstickstoff bei zirka 180 kg N/ha (Optimalwert) liegen, um eine ausreichende Entwicklung und Ertragsbildung sicherzustellen. Sollten die Messergebnisse unter 180 kg N/ha liegen, kann Mitte Juni in den Bestand hinein noch mineralisch oder organisch mit Schleppschläuchen nachgesteuert werden.

Tabelle1: Einzelschlagbezogene Düngebedarfsermittlung Mais

Berechnung des N-Düngebedarfs	Ertragerwartung	kg N/ha	Berechnung N-Düngungshöhe (kg N/ha)			
			Beispiel	eigene Berechnungen		
				Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
N _{min} -Sollwert	hoch (50 t/ha) mittel (40 t/ha) niedrig (30 t/ha)	180 150 110	150			
Frühjahrs-N _{min} -Gehalt bis 90 cm (Nitrat und Ammonium)			-18			
N-Nachlieferung aus langjähriger organischer Düngung	gering mittel hoch	10 20 40	-20			
N-Nachlieferung bei humosen Böden	Humusgehalt 4 bis 8 % (h) 8 bis 15 % (hh) 15 bis 30 % (am) > 30 % (mo)	20 30 50 80	-30			
N-Nachlieferung aus Gründüngung (je nach Aufwuchs)	gering mittel hoch sehr hoch	20 30 40 60	-0			
N-Nachlieferung bei besonderen Vorfrüchten	Raps, Rüben Leguminosen Wechselgrünl., Brache	20 30 40	-0			
Zuschlag für kalte Böden		20	+0			
berechneter Düngebedarf zur Aussaat (Unterfußdüngung plus organische Düngung)			82			

Nach den umfangreichen SFN_{min}-Messungen von Ingus in den letzten drei Jahren (2009 bis 2011) in Schleswig-Holstein lagen zirka 80 % der beprobten Schläge zum Teil deutlich über diesem Optimalwert von 180 kg N/ha. Auch im extrem kalten Frühjahr 2010 waren es noch 60 % der Schläge. Dies zeigt, dass in Schleswig-Holstein immer noch ein erhebliches Düngeinsparpotenzial für Stickstoff im Maisanbau besteht. Mit der beschriebenen Vorgehensweise zur bedarfsgerechten N-Düngung im Mais kann sich jeder Landwirt über die Jahre Schritt für Schritt an die für seine Schläge optimale N-Düngung herantasten. Frei werdende Gülle lässt sich im Getreide oder auf Grünland gut einsetzen, um dort Mineraldüngerkosten einzusparen. Umgekehrt sollte die mineralische Kalidüngung stärker auf die Maisschläge verlagert werden, da es hier bei reduzierter Gülledüngung sonst zu einer Kaliunterversorgung kommen kann.

Einschränkung: Die SFN_{min}-Methode sollte nicht nach Ackergras angewendet werden, da die Mineralisation der eingearbeiteten Grasnarbe meist erst deutlich nach dem 1. Juni einsetzt und somit zur Unterschätzung der N-Nachlieferung führt.

Praktische Erfahrungen aus der WRRL-Beratung

Um die Wirkung einer reduzierten N-Düngung zu Mais zu testen, wurde 2011 ein Maisschlag geteilt und getrennt beerntet. Wie Tabelle 2 zeigt, ergab sich kein signifikanter Ertragsunterschied. Auf der Teilfläche mit angepasster Düngung konnten aber ein besserer N-Saldo und ein niedriger Herbst-N_{min}-Wert erzielt werden. Der extrem hohe Herbst-N_{min}-Wert auf der betriebsüblich gedüngten Teilfläche ist allerdings bodenbedingt.

Über Pilotmaßnahmen wurden 2011 im BG 4 auf 21 Praxischlägen durchschnittlich nur 83 kg N/ha gedüngt (inklusive UFD, Gülle zu 80 % angerechnet). Nur drei Schläge (14 %) wiesen im Juni niedrige Spätfrühjahrs-N_{min}-Werte auf und mussten nachgedüngt werden. Den Vergleich mit allen Maisflächen mit genauen Ertragszahlen zeigt Tabelle 3.

Durch die Reduzierung der N-Düngung um die Hälfte ist im Mittel auf den 21 Pilotchlägen ein Herbst-N_{min}-Wert von nur 36 kg N/ha gemessen. Umgerechnet auf das winterliche Sickerwasser, ergibt sich daraus eine sehr geringe Nitratauswaschung von etwa 50 mg/l. Die Vergleichsgruppe mit normaler Düngung (158 kg N/ha) lag bei fast 80 kg



Messungen des N_{min}-Wertes zu Mais Anfang Juni mit der sogenannten Spätfrühjahrs-N_{min}-Methode geben Aufschluss über die tatsächliche Mineralisationsleistung des Bodens.

Tabelle 2: Dünge- und Ertragsparameter auf einem geteilten Schlag

ein geteilter Schlag	Düngung	SFN _{min}	Ertrag bei 32 %TS	Saldo	KRP	TS	Herbst-N _{min}
	kg N/ha	kg N/ha	dt/ha	kg N/ha	%	%	kg N/ha
Düngung nach SFN _{min}	92	158	404	-62	6,8	38,8	54
normal gedüngt	150	345	409	-6	7,4	36,8	351

Tabelle 3: Dünge- und Ertragsparameter auf allen untersuchten Schlägen im BG 4

alle Schläge mit Ertragszahlen	Düngung	SFN _{min}	Ertrag bei 32 %TS	Saldo	KRP	TS	Herbst-N _{min}
	kg N/ha	kg N/ha	dt/ha	kg N/ha	%	%	kg N/ha
Düngung nach SFN _{min} (n)	83 (21)	233 (21)	410 (21)	-67 (21)	6,3 (7)	36,3 (21)	36 (15)
Sonst. mit Ertrag (n)	158 (57)	374 (12)	480 (57)	-24 (57)	6,7 (9)	33,8 (53)	79 (18)

N/ha Herbst-N_{min} beziehungsweise einer höheren Nitratauswaschung von über 100 mg/l!

Leider ist bei den extrem hohen Niederschlägen im Juli und August 2011 (über 300 mm) ein Teil des Bo-

denstickstoffs ausgewaschen worden, sodass es auf den knapp gedüngten Schlägen der Pilotflächen häufiger zu Ertragseinbußen kam. Dieses seltene Phänomen (zirka alle zehn bis 15 Jahre) darf aber kein

Grund dafür sein, in allen Jahren die Düngung zu überziehen.

2012 soll auf vielen Pilotchlägen im BG 4 die N-Startgabe zu Mais mit der oben beschriebenen Schätzmethode genauer an die schlagspezifischen Verhältnisse angepasst und so die Nachdüngungsquote weiter reduziert werden. Die maximale Düngehöhe der Startgabe wurde nach den Erfahrungen 2011 auf 100 kg N/ha erhöht.

Was festzuhalten bleibt

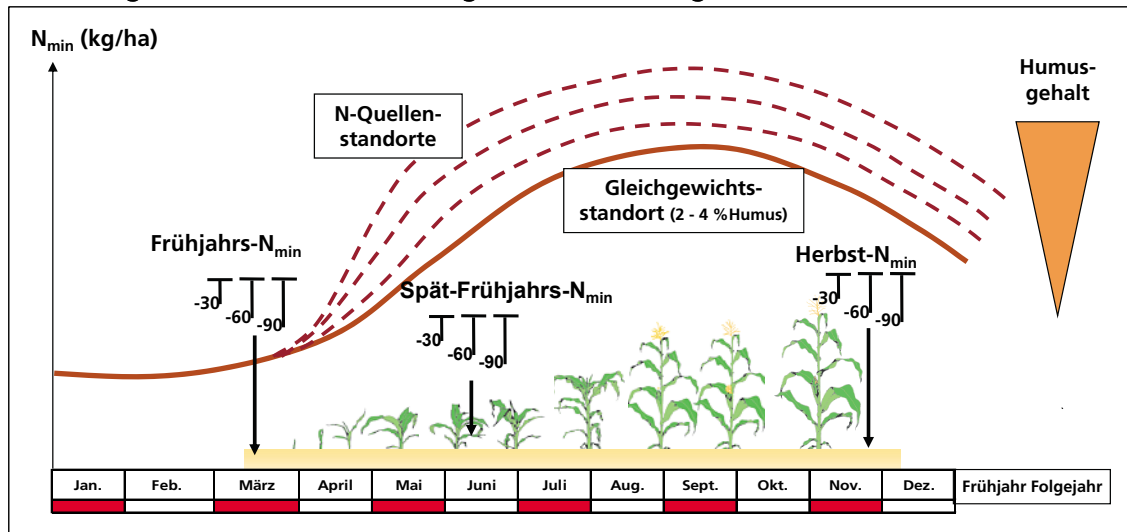
Mais hinterlässt nach der Ernte häufig hohe, das Grundwasser belastende Herbst-N_{min}-Werte im Boden. Das muss nicht sein!

- Die Ergebnisse der Pilotmaßnahmen in den WRRL-Gebieten zeigen, dass die N-Düngung zu Mais mit den beschriebenen Methoden wesentlich näher an den tatsächlichen Bedarf angepasst werden kann.

- Die Bodenart und der Humusgehalt des Bodens, die langjährige organische Düngung, die Vorfrucht und die Witterung haben Einfluss auf die Stickstoff-Freisetzung des jeweiligen Standortes. Werden alle Einflussfaktoren der N-Freisetzung bei der Düngung zu Mais ausreichend und konsequent berücksichtigt, kann Mais ohne Ertragseinbußen sehr grundwasserschonend angebaut werden.

- Messungen des N_{min}-Wertes zu Mais Anfang Juni mit der sogenannten Spätfrühjahrs-N_{min}-Methode (kurz SFN_{min}) geben Aufschluss über die tatsächliche Mineralisationsleistung des Bodens. Die Messungen im BG 4 und 5 zeigten regelmäßig deutliches Einsparpotenzial bei der N-Düngung. Beratungsbüro Ingus

Abbildung: Schematische Darstellung der N-Freisetzung im Boden



Quelle: Grundwasserschutz-Forum Ellerau, 14. September 2004