Versuche und Versuchsergebnisse zur grundwasserschutzorientierten Landbewirtschaftung

Feldversuche in Wasserschutzgebieten in Weser-Ems im Rahmen der fachbehördlichen Aufgaben gemäß § 47h NWG

finanziert aus der Wasserentnahmegebühr durch das Nieders. Ministerium für Umwelt

Stand Juni 2005

Landwirtschaftskammer Weser-Ems

Feldversuche in Wasserschutzgebieten in Weser-Ems im Rahmen der fachbehördlichen Aufgaben gemäß § 47h NWG

Die Landwirtschaftskammer Weser-Ems führt seit dem Jahr 1995 im Rahmen der Aufgaben der landwirtschaftlichen Fachbehörde gemäß dem Niedersächsischen Wassergesetz umfangreiche Parzellenversuche zu Fragestellungen der grundwasserschutzorientierten Landbewirtschaftung durch. Die Anlage, Betreuung und Auswertung dieser Versuchsflächen wird durch das Umweltministerium des Landes Niedersachsen aus Mitteln der Wasserentnahmegebühr finanziert.

Ziel der Versuche ist die Gewinnung von regionalspezifischen Daten zur Abschätzung der Auswirkungen von grundwasserschutzorientierten Bewirtschaftungsmaßnahmen hinsichtlich der Pflanzenerträge und -qualitäten einerseits, sowie der zeitlichen und vertikalen Nmin-Verläufe im Boden andererseits. Hierbei geben die Versuche Aufschluss, inwieweit Einschränkungen der ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung hinsichtlich einer Reduzierung der Nitratauswaschung an einzelnen Standorten erforderlich sind und bilden unter anderem die Datengrundlage für Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten.

Daneben stellen die jeweiligen Versuchsergebnisse die aktuelle fachliche Datengrundlage für die Zusatzberatung in Wasserschutzgebieten dar. Außerdem dienen die Versuchsergebnisse dazu, freiwillige Vereinbarungen weiter zu entwickeln und die jeweiligen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Effizienz zu beurteilen.

Hinsichtlich der einzelnen Fragestellungen steht die Reduzierung der auswaschungsgefährdeten Nitratmengen im Vordergrund. Die N-Dynamik im Boden wird über zeitliche Nmin-Messungen erfasst. Außerdem werden die potentiell auswaschungsgefährdeten N-Mengen über N-Salden ermittelt.

Die Feldversuche beinhalten folgende Versuchsfragen:

- Welche Auswirkungen hat eine suboptimale N-Düngung und die Fruchtfolge auf das Ertragsniveau, die Qualität und die N-Dynamik im Boden? 4
- Welchen Einfluss hat die Stickstoffdüngung auf den Silomaisertrag und die Silomaisqualität sowie die Nitratreste nach der Silomaisernte? 6
- Wie wirken unterschiedliche Geflügelmistarten auf den Ertrag, die Qualität und die N-Dynamik im Boden? 8
- Welchen Einfluss hat die Bodenbearbeitung und die N-Düngung auf den Ertrag, die Qualität und die N-Dynamik im Boden? 10
- Welchen Einfluss hat eine sortenspezifische N-Düngung zu Stärkekartoffeln auf den Kartoffelertrag, die Kartoffelqualität und die N-Mineralisation im Boden? 12
- Wie wirkt sich ein Grünlandumbruch mit einer anschließenden Ackernutzung auf die N-Freisetzung und die Bemessung der bedarfsgerechten N-Düngung zu Silomais aus? 14
- Wie hoch ist die anrechenbare N-Nachlieferung von Zwischenfrüchten? 16
- Beitrag NLfB:
  Welchen Einfluss haben die Höhe der Stickstoffdüngung und die Fruchtart auf die Sickerwasserqualität an der Untergrenze des Wurzelraumes? 19
- Beitrag Wasserschutz im Gartenbau:
  Wie wirken sich verschiedene Stickstoffdüngungsintensitäten im Erdbeeranbau auf Fruchtertrag und Qualität sowie auf die Stickstoffdynamik des Bodens aus? 22
- Beitrag Wasserschutz im Forst:
  Grundwasserschutzorientierter Waldumbau: Wie beeinflusst ein Buchenunterbau in einem Kiefernreinbestand die Sickerwasserqualität im WSG Sandkrug? 25

Die Versuche werden überwiegend an regionaltypischen Standorten in Wasserschutzgebieten im Regierungsbezirk Weser-Ems durchgeführt. Bei den Böden handelt es sich sowohl um leichtere Sandböden als auch um schluffreichere Böden.

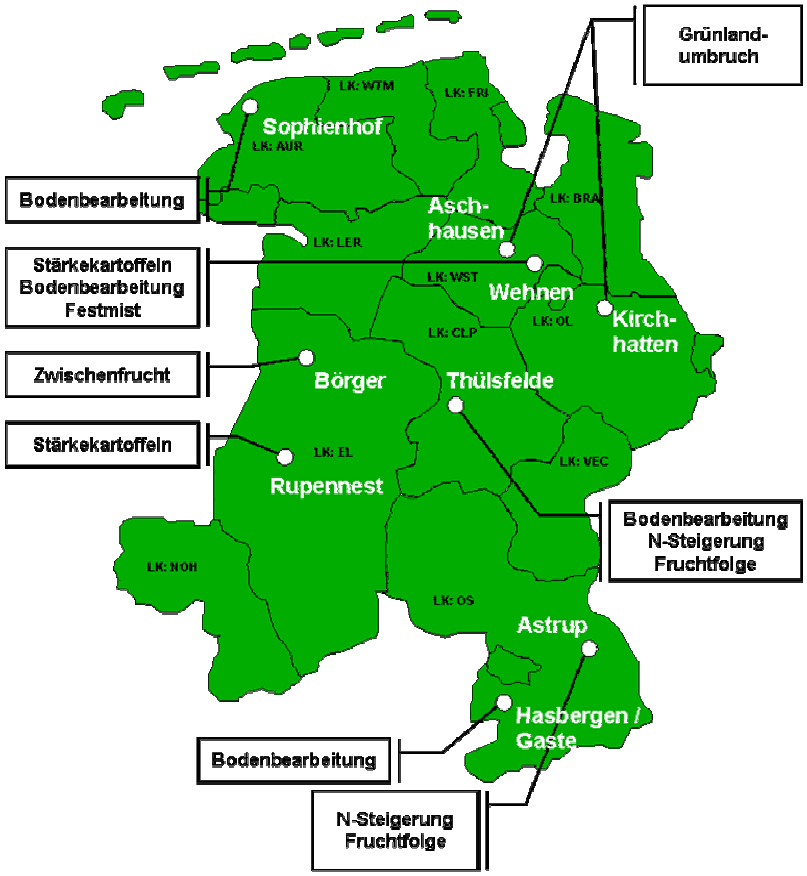


Abb.: Versuchsorte Wasserschutzversuche 2003 - 2005

Durch einen ständigen Informationsaustausch mit Zusatzberatern, Landwirten in Wasserschutzgebieten und der Umweltverwaltung werden nach Abschluss einzelner Teilversuche neue Versuchsfragen in das Versuchskonzept aufgenommen.

Welche Auswirkungen hat eine suboptimale N-Düngung und die Fruchtfolge auf das Ertragsniveau, die Qualität und die N-Dynamik im Boden?

Problemstellung:

Im Zusammenhang mit einer grundwasserschutzorientierten Landbewirtschaftung wird über die Möglichkeit der Verminderung des Nitrateintrages in das Grundwasser durch eine Reduzierung der ökonomisch optimalen N-Düngung diskutiert. Weiterhin sind die Fruchtfolgen im Weser-Ems-Gebiet vielfach durch einen hohen Maisanteil gekennzeichnet. Dadurch sind Ackerflächen im Winterhalbjahr oftmals unbestellt, so dass Nitrat in tiefere Bodenschichten verlagert werden kann.

Versuchsfrage:

Welche Auswirkungen hat eine suboptimale N-Düngung und die Fruchtfolge auf das Ertragsniveau, die Qualität und die N-Dynamik im Boden?

Versuchsdurchführung:

Diese Versuchsfrage wird auf einem leichten Standort in Thülsfelde, Landkreis Cloppenburg (Thf.) und auf einem schweren Standort in Astrup, Landkreis Osnabrück (Ast.) im Rahmen stationärer Versuchsanlagen bearbeitet.

Dort wird zum einen eine konventionelle Fruchtfolge mit einer grundwasserschutzbetonten Fruchtfolge verglichen. Zum anderen ermöglicht eine N-Staffel den Vergleich der N-Optima der jeweiligen Früchte. Die N-Dynamik unter den einzelnen Versuchsgliedern und zwischen den Fruchtfolgevarianten wird durch eine regelmäßige Nmin-Beprobung erfasst.

Prüffaktor: N-Düngung

- 6 mineralische N-Varianten (Stickstoffsteigerung)
- 1 Sollwertvariante (= Beratungsvariante)
- 3 organisch bzw. organisch/ mineralische Varianten (nur Ast.)

Prüffaktor: Fruchtfolge

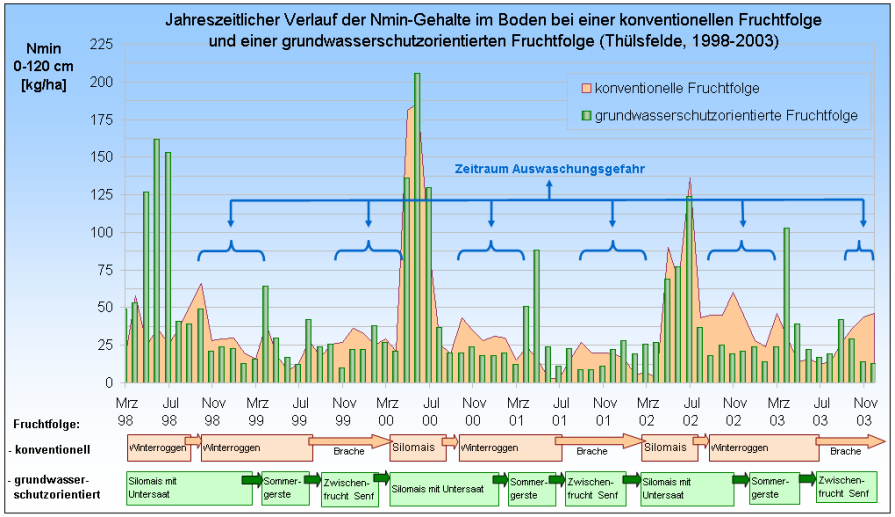
- **konventionell:**
  Silomais ⇒ Winterroggen (Thf.)
  bzw.
  Silomais ⇒ Winterweizen (Ast.)
- **grundwasserschutzorientiert:**
  Silomais + Untersaat
  ⇒ Sommergerste
  + Zwischenfrucht (Senf)

Ergebnisse:

Die Versuchsergebnisse bestätigen analog zu den übrigen Versuchen, dass eine N-Sollwert-Düngung zu moderaten Nmin Werten im Herbst führt.

Der nitratvermindernde Effekt der grundwasserschutzorientierten Fruchtfolge war in den durchgeführten Versuchen standortabhängig.

Insbesondere am Standort Thülsfelde, einem Standort mit einer höheren N-Nachlieferung, wurde durch die Stoppelfrucht bzw. Untersaat ein nitratreduzierender Effekt erreicht. Die Reduzierung der Nmin-Gehalte im Boden schwankte in den letzten drei Jahren in einem Bereich von 15-50 kg N/ha.



Am Standort Astrup, einem Standort mit einer geringen N-Nachlieferung, war hingegen kein nitratvermindernder Effekt durch den Anbau einer Zwischenfrucht bzw. Untersaat zu erkennen. Die Ergebnisse belegen, dass die grundwasserschutzorientierte Fruchtfolge insbesondere auf Standorten mit einem hohen N-Nachlieferungspotenzial eine effiziente Maßnahme zur Reduzierung der auswaschungsgefährdeten N-Mengen darstellt.

Ansprechpartner
Tim Eiler / Jutta Uhlmann

Welchen Einfluss hat die Stickstoffdüngung auf den Silomaisertrag und die Silomaisqualität sowie die Nitratreste nach der Silomaisernte?

Problemstellung:

Im Rahmen der Nmin-Herbstbeprobung in Wasserschutzgebieten werden teilweise nach dem Anbau von Mais erhöhte Rest-Nmin-Gehalte festgestellt, die den Mais aus Sicht des Wasserschutzes als Problemfrucht erscheinen lassen. Als Ursache für die erhöhten Rest-Nmin-Gehalte wird oftmals die N-Düngung gesehen.

Versuchsfrage:

Welchen Einfluss hat die Stickstoffdüngung auf den Silomaisertrag und die Silomaisqualität sowie die Nitratreste nach der Silomaisernte?

Versuchsdurchführung:

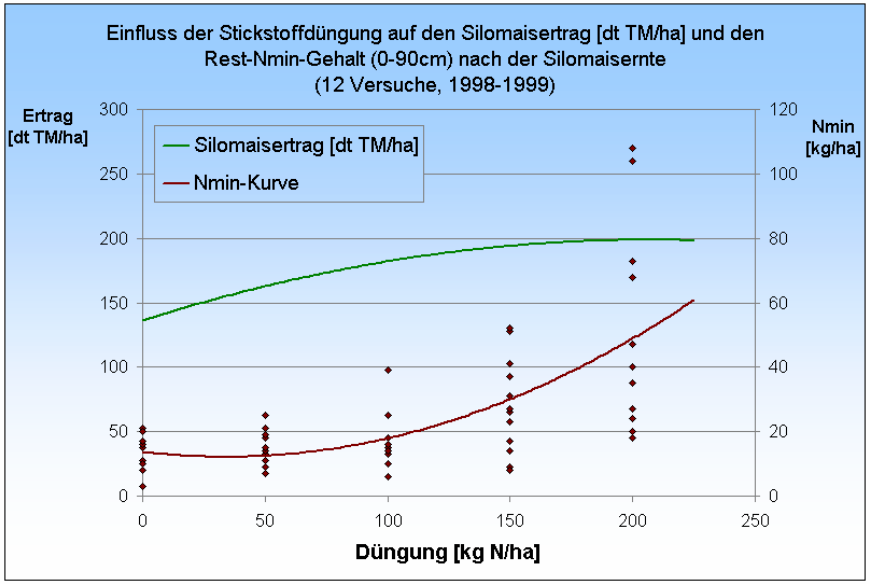
Hinsichtlich der Klärung der Versuchsfrage werden an sechs Versuchsstandorten in Wasserschutzgebieten Versuche mit gestaffelten N-Gaben zu Silomais durchgeführt. An drei Versuchsstandorten wird neben der mineralischen N-Düngung die Wirkung einer Gülle- und ergänzenden Mineral-N-Düngung auf den Silomaisertrag und die Silomaisqualität sowie die Rest-Nmin-Gehalte nach der Silomaisernte untersucht

Prüffaktor: N-Düngung

- 6 mineralische N-Varianten (Stickstoffsteigerung)
- 1 Sollwertvariante (= Beratungsvariante)
- 3 organisch bzw. organisch/ mineralische Varianten

Ergebnisse:

Die optimale N-Düngung strebt optimale Erträge und Produktqualitäten bei möglichst geringem Einsatz von Produktionsmitteln an. Dabei sind Umweltbelastungen zu vermeiden bzw. zu minimieren. Die Abbildung zeigt den Einfluss steigender Mineral-N-Gaben auf den Silomaisertrag und den Rest-Nmin-Gehalt nach der Silomaisernte. Mit steigender N-Düngung stiegen sowohl die Rest-Nmin-Gehalte als auch die Variabilität der Rest-Nmin-Gehalte an. Bei der Mehrzahl der Standorte lagen die Rest-Nmin-Gehalte bei einer optimalen N-Düngung im Bereich von 50 kg N/ha.



Es ist jedoch zu beachten, dass eine deutliche Interaktion zwischen der N-Düngung, dem Standort, der Jahreswitterung und den Rest-Nmin-Gehalten bestand. So lagen die Rest-Nmin-Gehalte bei einer optimalen N-Düngung auf zwei Standorten in den Jahren 1998 bzw. 1999 über 100 kg Nmin/ha.

Ansprechpartner
Tim Eiler / Jutta Uhlmann

Wie wirken unterschiedliche Geflügelmistarten auf den Ertrag, die Qualität und die N-Dynamik im Boden?

- **Problemstellung:**

Infolge der Geflügelhaltung haben die Fragen der optimalen N-Düngung mit Geflügelmist in den letzten Jahren an Bedeutung zugenommen. Ziel muss es sein, die Festmiste so einzusetzen, dass die Nährstoffe für das Pflanzenwachstum optimal genutzt werden können und dadurch Nährstoffverluste bzw. -austräge vermieden werden.

- **Versuchfrage:**

Wie wirken unterschiedliche Geflügelmistarten auf den Ertrag, die Qualität und die N-Dynamik im Boden?

- **Versuchsdurchführung:**

Zur Überprüfung der Wirkung von Geflügelmistarten hinsichtlich Ertrag und Qualität der Ernteprodukte sowie der N-Dynamik im Boden wurde am Standort Wehnen ein stationärer Versuch angelegt. Der Anbau der einzelnen Fruchtarten erfolgt innerhalb einer festgelegten Fruchtfolge.

Der Versuch enthält neben Versuchsgliedern mit einer gestaffelten mineralischen N-Gabe, Varianten mit alleiniger Geflügelmistdüngung und Varianten mit einer kombinierten Geflügelmist- und Mineral-N-Düngung. Darüber hinaus bildet der Ausbringungszeitpunkt der Miste einen weiteren Prüffaktor. Die N-Dynamik im Boden wird durch eine Überprüfung der Nmin-Gehalte im Boden zu festgesetzten Zeitpunkten kontrolliert.

Prüffaktor Festmist
- Hühnertrockenkot (HTK)
- Hähnchenmist (HM)
- Putenmist (PM)
- Entenmist (EM)

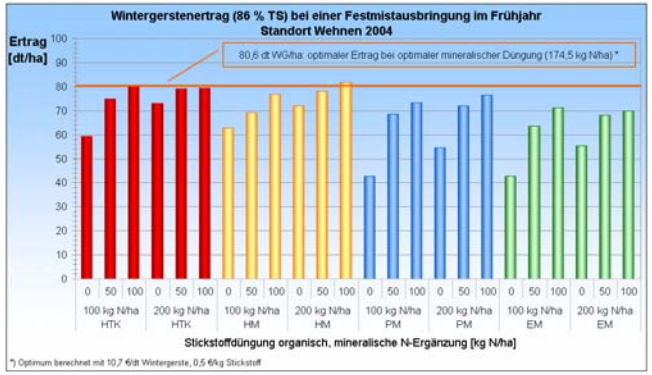
Prüffaktor Ausbringungszeitpunkt Festmist
- Herbst
- Frühjahr

Prüffaktor Ergänzungsgabe
- Keine mineralische N-Ergänzung
- Niedrige mineralische N-Ergänzung
- Hohe mineralische N-Ergänzung

Prüffaktor N-Menge aus Mist
- 100 kg N aus Mist
- 200 kg N aus Mist

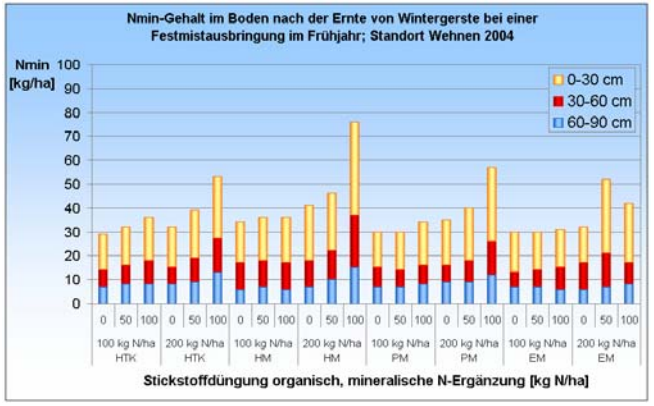
- **Ergebnisse:**

Beim Ertrag zeigte sich die Frühjahrsausbringung der Herbstausbringung in der Regel überlegen. Optimale Erträge können bereits mit einer Festmistgabe in Höhe von 100 kg N/ha in Kombination mit 100 bis 120 kg N/ha Mineral-N erreicht werden. Eine Erhöhung der Festmistmenge im Frühjahr von 100 auf 200 kg N/ha führte in der Regel lediglich zu einem geringen Ertragsanstieg.



Bei der Herbstausbringung waren in den vergangen Jahren keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den einzelnen Festmistarten festzustellen. Bei der Frühjahrsanwendung waren der Hühnertrockenkot und der Hähnchenmist dem Puten- und Entenmist ertraglich überlegen.

Die Festmistdüngung führte in der Regel gegenüber der mineralischen N-Düngung nach der Ernte bzw. zur Sickerwasserspende zu keinen höheren Nmin-Gehalten im Boden. Bei einer alleinigen Stallmistdüngung in Höhe von 100 kg N/ha bzw. 200 kg N/ha lagen die Rest-Nmin-Gehalte nach der Ernte im Bereich der bedarfsgerechten Mineraldüngervariante. Die kombinierte Festmist- und N-Mineraldüngung führte vor allem nach dem Anbau von Silomais zu deutlich höheren Rest-Nmin-Werten. Die Mehrheit der Rest-Nmin-Werte lag dennoch im Bereich von unter 50 kg Nmin/ha.



Ansprechpartner
Tim Eiler / Jutta Uhlmann

Welchen Einfluss hat die Bodenbearbeitung und die N-Düngung auf den Ertrag, die Qualität und die N-Dynamik im Boden?

Problemstellung:

Zwischen Ernte und Beginn der Sickerwasserspende führt eine Bodenlockerung zu einer Begünstigung der N-Mineralisationsbedingungen.

Der dadurch erhöhte Nmin-Gehalt unterliegt auf Sandböden einem erheblichen Auswaschungsrisiko durch die winterlichen Niederschläge.

Durch eine weniger intensive Bodenbearbeitung lässt sich dieser Mineralisationsschub vermutlich vermindern. Die Veränderungen der N-Dynamik im Boden erfordern möglicherweise eine angepasste N-Düngungsstrategie.

Versuchsfrage:

Welchen Einfluss hat die Bodenbearbeitung und die N-Düngung auf den Ertrag, die Qualität und die N-Dynamik im Boden?

Versuchsdurchführung:

Der Versuch wurde im Jahre 2001 in Thülsfelde stationär angelegt. Innerhalb der Versuchsanlage werden die Bodenbearbeitungsverfahren Pflug (konventionell), Mulchsaat und Direktsaat in Kombination mit fünf mineralischen N-Stufen, einer organischen und zwei organisch/mineralischen N-Stufen geprüft.

Im Rahmen der Fruchtfolge werden Silomais, Winterroggen und Wintergerste angebaut.

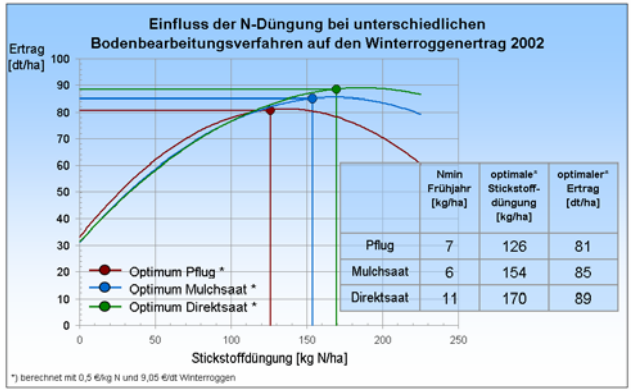
Die N-Dynamik im Boden wird durch die Erfassung der Nmin-Verläufe ermittelt.

Prüffaktor Bodenbearbeitung
- konventionelle Bodenbearbeitung (Pflug)
- Mulchsaat
- Direktsaat

Prüffaktor N-Düngung
- 5 mineralische N-Varianten (Stickstoffsteigerung)
- 3 organisch bzw. organisch/mineralische Varianten

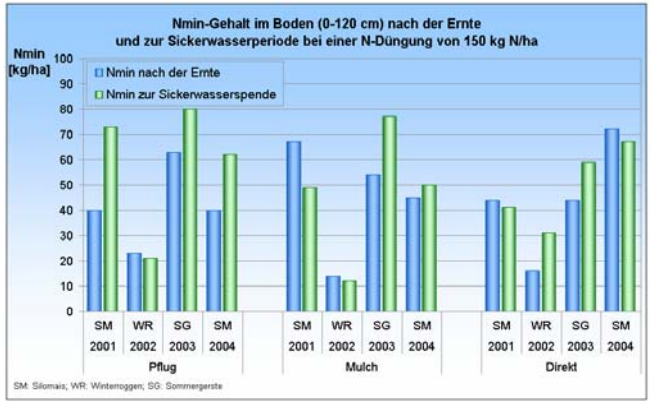
Ergebnisse:

Auf dem leichten Standort Thülsfelde wurden im Rahmen der Mulch- bzw. Direktsaat in der Regel gleich hohe bzw. höhere Erträge gegenüber der konventionellen Bodenbearbeitung erzielt. Es waren zur Erreichung optimaler Erträge in der Mulch- und Direktsaatvariante um ca. 20 - 40 kg/ha höhere N-Gaben erforderlich als in der Pflugvariante. Vermutlich war dieses auf eine geringere N-Freisetzung in der Mulch- und Direktsaatvariante zurückzuführen.



	Nmin Frühjahr [kg/ha]	optimale* Stickstoff-düngung [kg/ha]	optimaler* Ertrag [dt/ha]
Pflug	7	126	81
Mulchsaat	6	154	85
Direktsaat	11	170	89

Hinsichtlich der Silomaisqualität (TS-Gehalt u. Energiedichte) ließen sich keine Veränderungen infolge der Bodenbearbeitung erkennen. Versuchsergebnisse anderer Versuchsansteller belegen, dass in Abhängigkeit von Vorfrucht, Jahreswitterung und Sortenwahl die Mulch- und Direktsaat beim Winterweizen zu deutlich höheren DON-Gehalten im Erntegut führen kann.



Ein deutlich erkennbarer Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Rest-Nmin-Gehalte nach der Ernte war bislang nicht zu erkennen.

Ansprechpartner
Tim Eiler / Jutta Uhlmann

Welchen Einfluss hat eine sortenspezifische N-Düngung zu Stärkekartoffeln auf den Kartoffelertrag, die Kartoffelqualität und die N-Mineralisation im Boden?

- **Problemstellung:**

Nach dem Anbau von Kartoffeln treten oftmals erhöhte Rest-Nmin-Gehalte im Boden auf. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit durch eine sortenspezifische Stickstoffdüngung die auswaschungsgefährdeten N-Mengen nach der Kartoffelernte reduziert werden können.

- **Versuchsfrage:**

Welchen Einfluss hat eine sortenspezifische N-Düngung zu Stärkekartoffeln auf den Kartoffelertrag, die Kartoffelqualität und die N-Mineralisation im Boden?

- **Versuchsdurchführung:**

Der Versuch wird in Wehnen, im Landkreis Ammerland durchgeführt. Als Ergänzung zu diesem Versuch wird seit dem Jahr 2004 im Emsland ein Auftragsversuch der K+S KALI GmbH zur sortenspezifischen N- und K-Düngung zu Stärkekartoffeln durchgeführt. Neben dem Einfluss gestaffelter Düngergaben wird an beiden Standorten der Einfluss der Stärkekartoffelsorte auf den Knollenertrag, Stärkegehalt und Stärkeertrag untersucht. Neben der Sorte Bonanza werden die spätreifende holländische Stärkekartoffelsorte Karnico und die stärkereichere Sorte Seresta angebaut.

Prüffaktor Stärkekartoffelsorte
- Bonanza
- Seresta
- Karnico

Prüffaktor N-Düngung
- 0 kg N/ha
- 60 kg N/ha
- 120 kg N/ha (60 + 60)
- 180 kg N/ha (90 + 90)
- 240 kg N/ha (120 + 120)
- 300 kg N/ha (150 + 150)

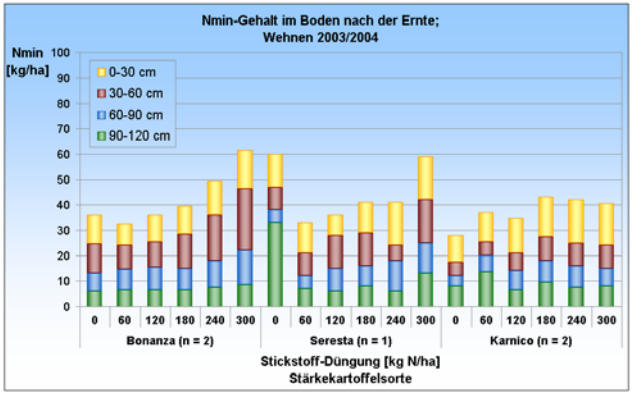
- **Ergebnisse:**

Bei der Darstellung der Versuchsergebnisse ist zu berücksichtigen, dass es sich bisher lediglich um Ergebnisse aus ein- bzw. zweijährigen Versuchen handelt und somit zur Absicherung der Ergebnisse weitere Versuchsjahre erforderlich sind.

N-Optima in Abhängigkeit von Standort, Sorte und Jahr

Standort	Sorte		
	Bonanza	Seresta	Karnico
Wehnen 2003	269 kg N/ha	--	199 kg N/ha
Wehnen 2004	Die ∅-Erträge stiegen bis zur letzen N-Stufe an	218 kg N/ha	199 kg N/ha
Rupennest 2004	--	163 kg N/ha	182 kg N/ha
Mittelwert	269 kg N/ha	190 kg N/ha	193 kg N/ha

Die Witterungsverhältnisse unterschieden sich in den Versuchsjahren erheblich. Entsprach die Witterung im Jahr 2004 in etwa dem langjährigen Mittel, so war die Witterung im Sommer 2003 durch sehr hohe Temperaturen und fehlende Niederschläge geprägt, was zu geringeren Stärkeerträgen führte. Steigende N-Gaben führten bei den geprüften Sorten zu einem Anstieg des Knollenertrages. Bei der stärkereicheren Sorte Seresta kam es infolge der gestaffelten N-Gaben zu einer Abnahme der Stärkegehalte. Die N-Optima der Sorten Seresta und Karnico lagen im Bereich der empfohlenen N-Sollwerte. Lediglich das N-Optimum der Sorte Bonanza lag deutlich über dem empfohlenen N-Sollwert zu Stärkekartoffeln. Die niederländischen Empfehlungen zur sortenspezifischen N-Düngung der Sorten Seresta und Karnico wurden nicht bestätigt.



Nach der Ernte war bei den Sorten Bonanza und Seresta ein tendenzieller Anstieg der Rest-Nmin-Gehalte mit steigenden N-Gaben zu erkennen. Dieser Anstieg war bei der spätreifenden Sorte Karnico weniger stark ausgeprägt, was vermutlich auf eine bessere N-Ausnutzung infolge eines höheren Knollenertrages zurückzuführen war.

Ansprechpartner
Tim Eiler / Jutta Uhlmann

Wie wirkt sich ein Grünlandumbruch mit einer anschließenden Ackernutzung auf die N-Freisetzung und die Bemessung der bedarfsgerechten N-Düngung zu Silomais aus?

- **Problemstellung:**

Aufgrund von Literaturangaben ist nach einem Grünlandumbruch mit einer anschließenden Ackernutzung in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Grünlandnarbe und dem N-Nachlieferungsvermögen des Standortes mit einer erhöhten N-Freisetzung zu rechnen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die N-Freisetzung in einem hohen Maß durch die nachfolgenden ackerbaulichen Bewirtschaftungsmassnahmen beeinflusst wird. So dürfte in diesem Zusammenhang die Bemessung der N-Düngung zur nachfolgenden Frucht einen erheblichen Einfluss auf die N-Mineralisation haben.

- **Versuchsfrage:**

Wie wirkt sich ein Grünlandumbruch mit einer anschließenden Ackernutzung auf die N-Freisetzung und die Bemessung der bedarfsgerechten N-Düngung zu Silomais aus?

- **Versuchsdurchführung:**

Im Jahr 2003 wurde in Aschhausen, LK Ammerland und in Kirchhatten, LK Cloppenburg ein stationärer Versuch für drei Jahre angelegt. Auf beiden Standorten wurde jeweils ein Standort nach einem Grünlandumbruch mit anschließender Ackernutzung mit einem Standort mit jahrelanger Ackernutzung verglichen. Der Grünlandumbruch erfolgte im Frühjahr 2003. Als zweiter Prüffaktor kam eine gestaffelte Stickstoff-Düngung zum Einsatz, um das N-Optimum bestimmen zu können. Die N-Dynamik im Boden wurde durch die Erfassung der Nmin-Verläufe ermittelt.

1. Prüffaktor: Vornutzung
- Ackernutzung
- Langjährige Grünlandnutzung

2. Prüffaktor: N-Düngung
- 0 kg N/ha
- 80 kg N/ha (40 + 40)
- 160 kg N/ha (80 + 80)
- 240 kg N/ha (120 + 120)
- 320 kg N/ha (160 + 160)

- **Ergebnisse:**

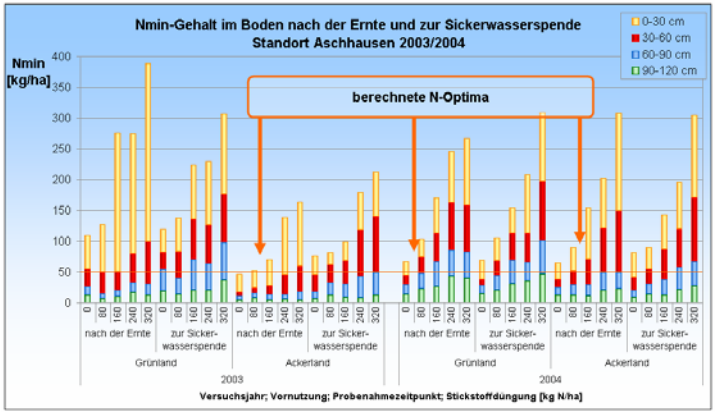
Sowohl die Nmin-Werte als auch die berechneten N-Optima deuteten auf eine erhöhte N-Nachlieferung nach einem Grünlandumbruch hin. Im Jahr 2003 war keine signifikante Steigerung des Silomaisertrages durch steigende N-Gaben zu erkennen. Der maximale Ertrag wurde bereits bei der 2. N-Stufe (= 80 kg N/ha) erreicht, wobei sich der Ertragsanstieg statistisch nicht absichern ließ. Zur Erreichung des optimalen Ertrages wurde im Jahre 2004 auf dem Standort Aschhausen eine deutlich reduzierte N-Düngung ermittelt.

Einfluss der N-Düngung auf den Silomaisertrag bei unterschiedlicher Vornutzung, Standort Aschhausen

Erntejahr	Vornutzung	Nmin Frühjahr (0-60 cm)	optimale* Stickstoffdüngung	optimaler* Ertrag
2003	Grünland	78 kg/ha	Der max. Ertrag wurde bei der 2. N-Stufe (N=80) erreicht	
	Ackerland	42 kg/ha	132 kg N/ha	204 dt TM/ha
2004	Grünland	19 kg/ha	25 kg N/ha	161 dt TM/ha
	Ackerland	20 kg/ha	135 kg N/ha	179 dt TM/ha

*) Optimum berechnet mit 7,80 €/dt TM-Silomais, 0,5 €/kg Stickstoff

Im ersten Jahr nach dem Grünlandumbruch wurden deutlich erhöhte Nmin-Werte gemessen. Selbst bei der Kontrolle (0 kg N/ha) lag der Nmin-Wert nach der Ernte bzw. zur Sickerwasserperiode bei über 100 kg Nmin/ha. Im Folgejahr konnten durch eine reduzierte N-Düngung hohe Rest-Nmin-Gehalte nach der Ernte bzw. zur Sickerwasserperiode vermieden werden.



Wie hoch ist die anrechenbare N-Nachlieferung von Zwischenfrüchten?

Problemstellung:

Der Zwischenfruchtanbau besitzt durch die stickstoffkonservierende Wirkung als Maßnahme zum Grundwasserschutz eine große Bedeutung während der Zeit der Sickerwasserspende. Hinsichtlich eines vorsorgenden Trinkwasserschutzes ist die N-Nachlieferung aus der eingearbeiteten Zwischenfrucht und die N-Anrechenbarkeit für die folgende Hauptfrucht gleichfalls von großer Bedeutung.

Versuchfrage:

Wie hoch ist die anrechenbare N-Nachlieferung von Zwischenfrüchten?

Versuchsdurchführung:

Der Versuch wird in Börger im Landkreis Emsland durchgeführt.

Im Rahmen der Versuchsdurchführung wird sowohl der Einfluss der Zwischenfrucht als auch der Einfluss der N-Düngung zur Zwischenfrucht auf die anrechenbare N-Nachlieferung untersucht. Die anrechenbare N-Nachlieferung der Gründüngungszwischenfrüchte wird über Ertragskurven der nachfolgenden Sommergerste ermittelt.

Prüffaktor Zwischenfrucht

- keine Zwischenfrucht
- Senf (nicht winterharte Zwischenfrucht)
- Raps (winterharte Zwischenfrucht)

Prüffaktor N-Düngung zur Zwischenfrucht

- 0 kg N/ha
- 60 kg N/ha

Prüffaktor N-Düngung zur Sommergerste

- 0 kg N/ha
- 50 kg N/ha
- 100 kg N/ha (50 + 50)
- 150 kg N/ha (75 + 75)
- 200 kg N/ha (100 + 100)
- 250 kg N/ha (125 + 125)

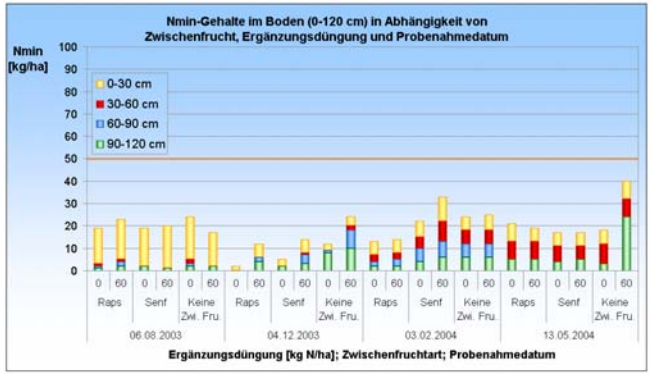
Ergebnisse:

Es handelt sich bei den dargestellten Ergebnissen lediglich um einjährige Versuchsergebnisse. Infolge der Sommertrockenheit war der Auflauf und das Wachstum der Zwischenfrüchte im Sommer 2003 stark eingeschränkt, so dass im Spätherbst lediglich geringe Zwischenfruchtaufwüchse bzw. N-Entzüge erreicht wurden. Eine N-Düngung von 60 kg N/ha führte zu einer deutlichen Steigerung der Zwischenfruchterträge und N-Entzüge.

Infolge der niedrigen N-Entzüge war lediglich eine geringe anrechenbare N-Nachlieferung zu verzeichnen. Ein Zusammenhang zwischen dem N-Entzug und der anrechenbaren N-Nachlieferung ließ sich nicht herstellen.

Zwischenfrucht; N-Ergänzung	Zwischenfrucht-ertrag [dt TM/ha]	N-Entzug durch die Zwischen-frucht [kg N/ha]	Anrechenbare N-Nachlieferung [kg N/ha]
Stroh; 0 kg N/ha	-	-	0,0
Stroh; 60 kg N/ha	-	-	13,1
Stroh + Senf; 0 kg N/ha	4,7	13,5	6,7
Stroh + Senf; 60 kg N/ha	8,9	30,0	8,8
Stroh + Raps; 0 kg N/ha	4,6	15,6	4,8
Stroh + Raps; 60 kg N/ha	8,3	29,3	19,5

Eine N-Ausgleichsdüngung zur Strohrotte bzw. zur Zwischenfrucht führte lediglich im Frühjahr und Frühsommer zu einem moderaten Anstieg der Nmin-Gehalte im Boden.



Auf der Grundlage des einjährigen Versuches können keine Beratungsempfehlungen hinsichtlich der anrechenbaren N-Nachlieferung winterharter und nicht winterharter Zwischenfrüchte abgeleitet werden. Zur Ableitung entsprechender Beratungsempfehlungen sind weitere Versuche durchzuführen.

Ansprechpartner
Tim Eiler / Jutta Uhlmann

Beitrag NLfB:

Welchen Einfluss haben die Höhe der Stickstoffdüngung und die Fruchtart auf die Sickerwasserqualität an der Untergrenze des Wurzelraumes?

- **Problemstellung:**

Die Herbst-Nmin-Methode ist ein wichtiges Instrument zur flächenhaften, jahresbezogenen Erfolgskontrolle von Grundwasserschutzmaßnahmen. Die Eignung der Herbst-Nmin-Werte zur Abschätzung der zu erwartenden Nitratkonzentration im Sickerwasser bzw. der Nitrat-Frachten wird mit Hilfe der Saugkerzen-Methoden überprüft.

- **Versuchsfrage:**

Welchen Einfluss haben die Höhe der Stickstoffdüngung und die Fruchtart auf die Sickerwasserqualität an der Untergrenze des Wurzelraumes?

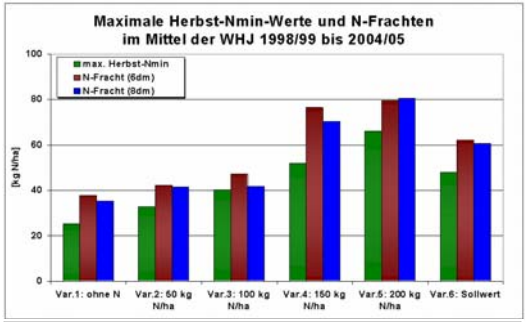
- **Versuchsdurchführung:**

Auf dem Feldversuch Thülsfelde der LWK Weser-Ems zur grundwasserschonenden Landbewirtschaftung werden seit Herbst 1995 vom NLfB (Bodentechnologisches Institut, Bremen) Untersuchungen zur Sickerwasserqualität auf sechs abgestuft mit Stickstoff gedüngten Varianten mit der Fruchtfolge Mais-Winterroggen-Wintergerste in vierfacher Wiederholung durchgeführt. Dazu werden im Winterhalbjahr (Oktober bis April) in 14-tägigem Abstand mittels einer Saugsondenanlage Sickerwasserproben aus 60 und 80 cm Bodentiefe entnommen und auf ihre Nitratkonzentration untersucht. Außerdem wird mit den Daten der dort installierten Wetterstation der Wasserhaushalt – und hier insbesondere der tägliche Sickerwasseranfall – modelliert und mit den Nitratkonzentrationen im Bodenwasser zu N-Frachten verrechnet. Diese Ergebnisse werden anschließend mit den gemessenen Sickerwassermengen und den darin enthaltenden Nitratgehalten der Lysimeterstation verglichen. Die Lysimeter werden wie die Variante 4 mit 150 kg N gedüngt und bewirtschaftet.

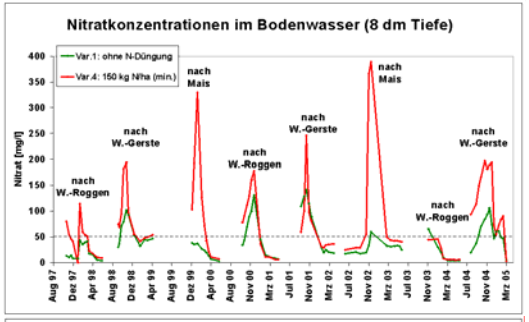
Welchen Einfluss haben die Höhe der Stickstoffdüngung und die Fruchtart auf die Sickerwasserqualität an der Untergrenze des Wurzelraumes?

- **Ergebnisse:**

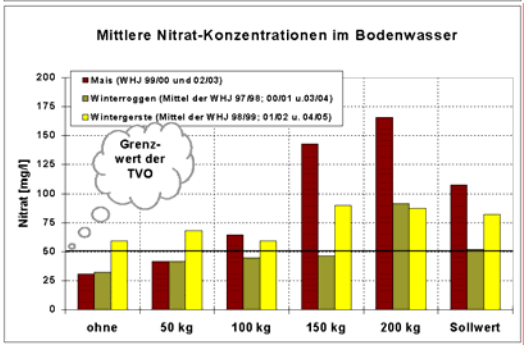
Im Mittel der ausgewerteten Winterhalbjahre (Abb. 1) ist eine deutliche Abstufung der Nitratfrachten in Abhängigkeit von den N-Düngungsstufen zu erkennen, wobei die nicht gedüngte Variante (Var.1) erwartungsgemäß die geringste und die am stärksten gedüngte Variante (Var.5) die höchste N-Fracht aufweist. Ein deutlicher Anstieg der Nitratfrachten ist bei einer Steigerung der N-Düngung von 100 auf 150 kg/ha zu beobachten. Innerhalb der Jahre ist dieses insbesondere nach Maisanbau gut erkennbar (Abb.2).



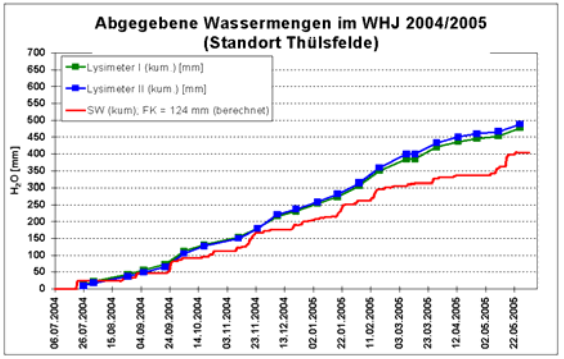
Vor allem in den Winterhalbjahren nach Mais werden unter den höher gedüngten Varianten wesentlich höhere Nitratgehalte im Bodenwasser gemessen als in denen nach Anbau von Wintergetreide. Innerhalb der nicht gedüngten bzw. weniger gedüngten Varianten (Var. 1 bis Var. 3) sind in den Winterhalbjahren nach Getreideanbau keine signifikanten Unterschiede festgestellt worden (Abb. 3).



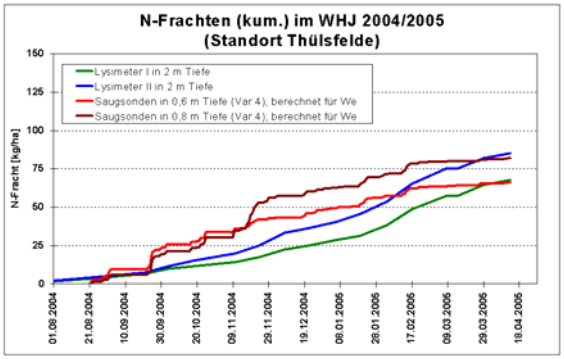
Die gemessenen Nitratgehalte sind auf diesen Varianten etwas höher als nach Maisanbau. Besonders nach Wintergerste werden im Bodenwasser Nitratkonzentration oberhalb des TVO-Grenzwertes gemessen.



Innerhalb der nicht gedüngten bzw. weniger gedüngten Varianten (Var. 1 bis Var. 3) sind in den Winterhalbjahren nach Getreideanbau keine signifikanten Unterschiede festgestellt worden (Abb. 3). Die gemessenen Nitratgehalte sind auf diesen Varianten etwas höher als nach Maisanbau. Besonders nach Wintergerste werden im Bodenwasser Nitratkonzentrationen oberhalb des TVO-Grenzwertes gemessen. Mit dem Einbau eines wägbaren Lysimeters können die tatsächlich anfallenden Sickerwassermengen (Abb. 4) und N-Frachten auf dem Versuchsstandort direkt erfasst werden. Im Winterhalbjahr 2004/2005 sind an der Lysimeterstation bis Mitte Mai ca. 470 mm Sickerwasser festgestellt. Berechnet wurde etwas über 400 mm.



Aus dem erfassten Sickerwasser und den darin gemessenen Nitrat-Gehalten werden N-Frachten berechnet. Der Vergleich mit der Variante 4 mit 150 kg N Düngung des FV zeigt, dass im Winterhalbjahr 04/05 die N-Auswaschung aus dem Lysimeter in der gleichen Größenordnung liegt, wie sie aus den Messergebnissen des Feldversuches berechnet worden ist (Abb. 5).



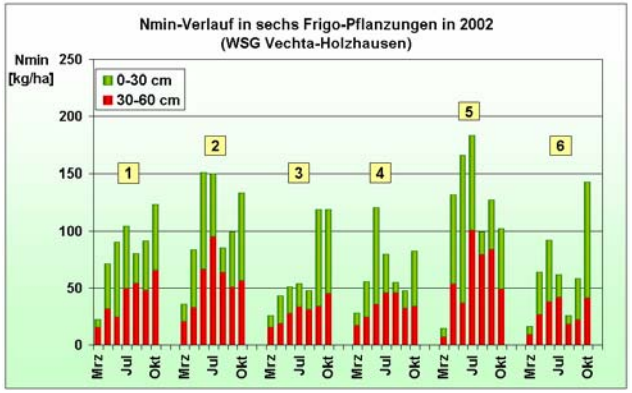
Ansprechpartner
Dr. Walter Schäfer / Raimund Esch

Beitrag Wasserschutz im Gartenbau:

Wie wirken sich verschiedene Stickstoffdüngungsintensitäten im Erdbeeranbau auf Fruchtertrag und Qualität sowie auf die Stickstoffdynamik des Bodens aus?

Problemstellung:

Im Südoldenburger Gebiet wurde in den vergangenen 15 –20 Jahren die Erdbeer-„Terminkultur" mit Frigopflanzen entwickelt. Die Fruchtgröße der Frigopflanzen hängt von den Entwicklungs- und Kulturbedingungen ab. Damit die Frigopflanzen in der kurzen Zeit von 8 Wochen einen guten Ertrag bringen, müssen sie optimal mit Wasser und Nährstoffen versorgt sein. Nmin-Untersuchungen im Rahmen der Zusatzberatung Wasserschutz in den Jahren 2000 bis 2003 zeigten oft ein viel zu hohes N-Niveau auf solchen Flächen. Als Ursache dafür wird die Nichtberücksichtigung der Stickstoffmineralisierung aus organischer Düngung und Vorkulturen angesehen. Beispielhaft sind die Ergebnisse einer dieser Untersuchungen aus dem Jahr 2002 dargestellt.



Da die Erdbeerkultur im Südoldenburger Raum eine bedeutende Rolle darstellt, allein im WSG Vechta-Holzhausen werden auf ca. 300 ha Erdbeeren angebaut, stellt sich die Frage nach einer grundwasserschonenden Stickstoffdüngung zu Erdbeeren.

Versuchsfrage:

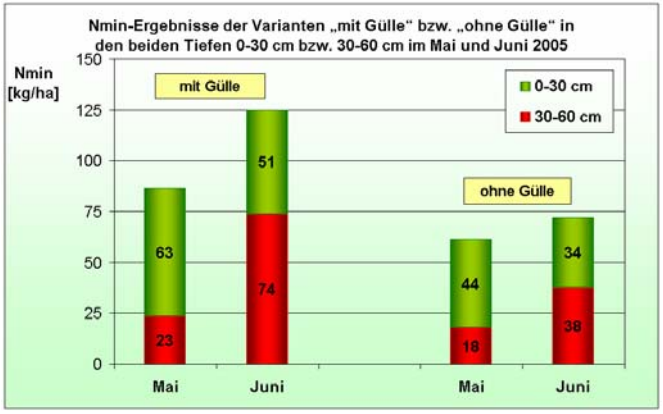
Wie wirken sich verschiedene Stickstoffdüngungsintensitäten im Erdbeeranbau auf Fruchtertrag und Qualität sowie auf die Stickstoffdynamik des Bodens aus?

Versuchsdurchführung:

Der Versuch wird in 2005 in Holtrup, Landkreis Vechta innerhalb des Wasserschutzgebietes Vechta-Holzhausen durchgeführt. Die Bodenart ist schluffig-lehmiger Sand und die Vorfrucht war Körnermais. Die Güllegabe in Höhe von ca. 18 m³ erfolgte am 20. April. Die Frigo-Pflanzung mit der Sorte „Elsanta" Sortierung „A+" erfolgte in der 18. Woche (02. – 6.05.). Vierwöchentlich werden bis zum Beginn der Sickerwasserspende Nmin-Proben bis in 60 cm Tiefe gezogen. Anhand der Ergebnisse der Nmin-Untersuchung wird auf Sollwert (60 kg/ha Nmin in 30 cm Tiefe) aufgedüngt.

Ergebnisse:

Im Mai ist bei der Variante „mit Gülle" deutlich der Effekt der Güllegabe zu erkennen. Die Juni-Ergebnisse zeigen, bedingt durch die Niederschläge, eine Stickstoffverlagerung, die in der Variante „mit Gülle" bereits über 50 kg/ha beträgt. Dieser Stickstoff ist für die jungen Erdbeerpflanzen kaum noch erreichbar.



Es ist bereits jetzt erkennbar, dass organische Düngung vor der Pflanzung im Frühjahr bei entsprechend niederschlagsreicher Witterung ein hohes Stickstoffverlagerungsrisiko birgt. Trotz hoher Gesamt-Nmin-Gehalte muss nachgedüngt werden, um die Ernährung der jungen Frigopflanzen sicherzustellen. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Behandlungen auf den Ertrag sind erst im weiteren Versuchsverlauf erfassbar.

Ansprechpartnerin
Corinna Fuhrmann

Beitrag Wasserschutz im Forst:

Grundwasserschutzorientierter Waldumbau: Wie beeinflusst ein Buchenunterbau in einem Kiefernreinbestand die Sickerwasserqualität im WSG Sandkrug?

- **Problemstellung:**

Die Wälder Nordwestdeutschlands stocken großflächig auf nährstoffarmen Sandböden. Jahrhundertelange Heidenutzung und nachfolgende Nadelholzbestockung sowie Immissionen haben zu einer fortgeschritten Bodenversauerung geführt. Bodenschutzkalkungen und der Umbau in Laub-/Mischbestände können den Folgen entgegenwirken. Ziele eines Buchenunterbaus sind u.a.:

- Reduzierung der Ausfilterung von Schadstoffen aus der Atmosphäre
- langfristige Verbesserung Baumvitalität und Stabilisierung der Bestände
- Steigerung der Sickerwasserqualität und der Grundwasserspende

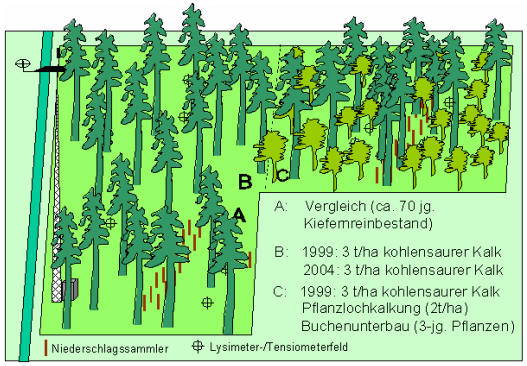
- **Versuchsfrage:**

Wie sind die Auswirkungen eines Buchenunterbaus in Kiefernwäldern auf die Nitrat- und Aluminiumkonzentrationen im Sickerwasser?

Welchen Einfluss hat die mit dem Buchenunterbau verbundene Bodenschutzkalkung auf den Schadstoffaustrag?

- **Versuchsdurchführung:**

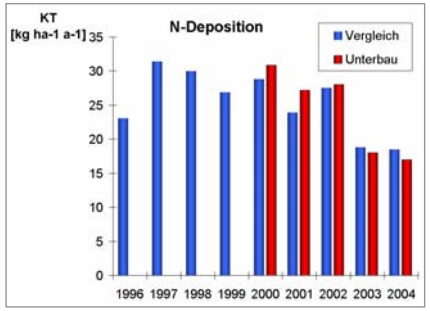
Der Versuch wurde 1999 im WSG Sandkrug der VWG angelegt Nach 5 Jahren erfolgte eine zweite Bodenschutzkalkung. Messungen der Stoffeinträge und -austräge erfolgen kontinuierlich. Boden- und Blatt-/Nadeluntersuchungen werden in 3-5-jährigen Abständen durchgeführt

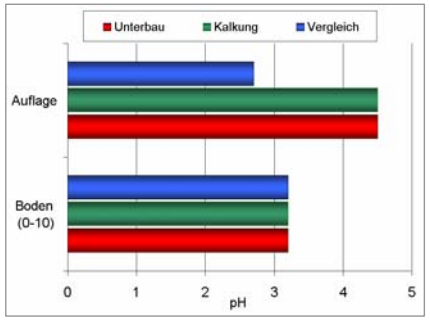


Grundwasserschutzorientierter Waldumbau: Wie beeinflusst ein Buchenunterbau in einem Kiefernreinbestand die Sickerwasserqualität im WSG Sandkrug?

- **Ergebnisse:**

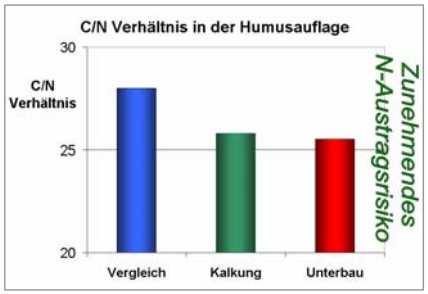
Das Waldgebiet unterlag hohen atmosphärischer N-Einträgen mit abnehmender Tendenz in den letzten Jahren.

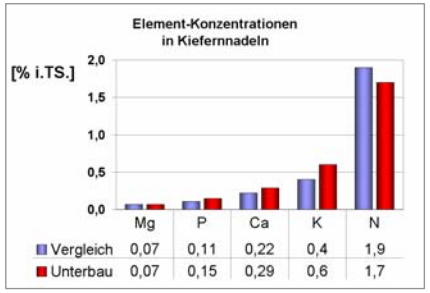




Die Anhebung des pH bleibt nach Kalkung beider Versuchsglieder auf die humusreiche Auflage beschränkt.

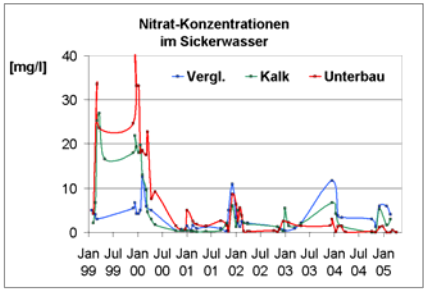
Die Unterbau- und Kalkungsmaßnahmen verursachten zwischen 1999 und 2005 eine deutliche Abnahme der C/N-Verhältnisse in der Humusauflage, welche unter 25 das Risiko erhöhten N-Austrags bergen.

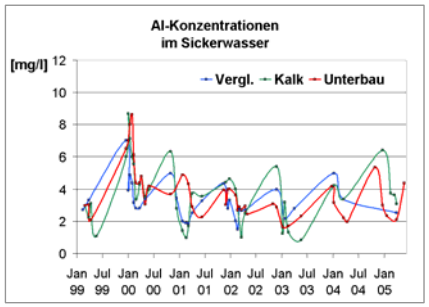




Die erhöhte Humusmineralisation führte zu einer ausgewogeneren Nährstoffversorgung des Kiefernbestandes. Geringere N-Gehalte in den Nadeln deuten auf ein verstärktes Wachstum des Baumbestands hin.

Die Nitratgehalte im Sickerwasser in 1,2 m Bodentiefe waren nur ca. 1 Jahr nach der Unterbau- und Kalkungsmaßnahme erhöht und fielen danach rasch auf das niedrige Niveau des Vergleichsbestandes ab.

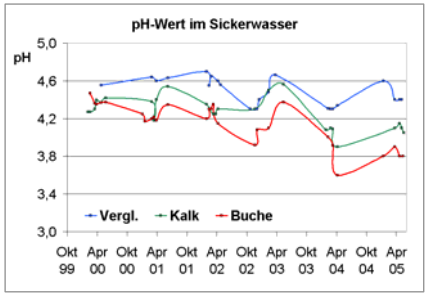




Ein Einfluss auf die insgesamt hohen Aluminiumkonzentrationen im Sickerwasser war nach keiner der durchgeführten Maßnahme feststellbar.

Seit Untersuchungsbeginn sanken die pH-Werte in 250 cm Bodentiefe des gekalkten und unterbauten Kiefernbestandes.

Die Ursache ist nicht geklärt. Sie steht möglicherweise mit einer Änderung des Wasserhaushaltes – bedingt durch das verstärkte Pflanzenwachstum – in Verbindung.



Der Buchenunterbau zusammen mit einer Bodenschutzkalkung trägt zur Verbesserung der Standortbedingungen von Kiefernwäldern stark versauerter Böden bei. Diese Maßnahmen stehen nach bisherigen Erkenntnissen im Einklang mit wasserwirtschaftlichen Zielen. Wegen der sich schrittweise ändernden Vegetations- und Bodenbedingungen bedürfen sie weiterer Beobachtung.

Ansprechpartner
Dr. Karsten Mohr

Ansprechpartner:

Landwirtschaftskammer Weser-Ems

- **Versuche zur grundwasserschutzorientierten Landbewirtschaftung**

Tim Eiler
Tel.: 0441 / 801-735
Fax: 0441 / 801-440
Email: t.eiler@lwk-we.de

Jutta Uhlmann
Tel.: 0441 / 801-754
Fax: 0441 / 801-440
Email: j.uhlmann@lwk-we.de

- **Wasserschutz im Gartenbau**

Corinna Fuhrmann
Tel.: 04403 / 9796-54
Fax: 04403 / 9796-65
Email: c.fuhrmann@lwk-we.de

- **Wasserschutz im Forst**

Dr. Karsten Mohr
Tel.: 0441 / 801-783
Fax: 0441 / 801-166
Email: k.mohr@lwk-we.de

NLfB

Dr. Walter Schäfer
Tel.: 0421 / 20346-42
Fax: 0421 / 20346-10
Email: w.schaefer@bgr.de

Raimund Esch
Tel.: 0421 / 20346-81
Fax: 0421 / 20346-10
Email: r.esch@bgr.de

Landwirtschaftskammer Weser-Ems
Geschäftsbereich Landwirtschaft
Mars-la-Tour-Str. 1 - 13
26121 Oldenburg

Landwirtschaftskammer Weser-Ems