

Untersuchungen zur Verringerung von Nährstoffausträgen aus landwirtschaftlich genutzten Böden auf der Grundlage von Lysimetermessungen

K. MIEGEL und B. ZACHOW

Abstract

An der Lysimeterstation in Groß Lüsewitz wurden in den letzten 32 Jahren umfangreiche Datengrundlagen zum Bodenwasserhaushalt geschaffen. Seit Beginn der 90er Jahre finden darüber hinaus intensive Untersuchungen zum Bodenstickstoffhaushalt statt. Die gesammelten Daten und Informationen ermöglichen Prozessanalysen zum Bodenwasser- und Bodenstickstoffhaushalt. Die wissenschaftlichen Untersuchungen sind darauf gerichtet, den Wasser- und Stickstoffumsatz im System Boden/Pflanze in Abhängigkeit von verschiedenen Bewirtschaftungsmaßnahmen und von den meteorologischen Bedingungen zu untersuchen und daraus strategische Bewirtschaftungsempfehlungen abzuleiten. Dabei steht ein effektiver Nährstoffeinsatz bei möglichst optimaler Pflanzenentwicklung im Mittelpunkt des Interesses, da dieser mit geringen Stickstoffausträgen aus der durchwurzelten Bodenzone und geringen Gewässerbelastungen verbunden ist.

A considerably data pool for calculation of the soil water balance has been collected at the lysimeter station "Groß Lüsewitz" during the last thirty-two years. Since the early nineties the scope has been extended on intensively researching of the soil nitrogen balance. The collected data and information enable process analyses of the soil water balance and soil nitrogen balance. The researches are aiming at the analysis of the water and nitrogen conversion within the soil and plant system in their dependence on the applied cultivation methods and meteorological conditions, in order to give recommendations for cultivation strategies. The main interest is an effective fertilization strategy leading to optimal plant growth, while less nitrogen is leaching from the root zone and polluting the waterbodies.

Experimentelle Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Wasserhaushalt, Bewirtschaftung, Ertrag und Stickstoffaustrag

Diffuse Stickstoffausträge aus landwirtschaftlich genutzten Böden stellen in Mecklenburg-Vorpommern eines der Hauptprobleme bei der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie dar. Sie haben bereits bei vielen oberflächennahen Grundwasserkörpern zu einem deutlichen Anstieg der Nitratkonzentration geführt, der bei unveränderter Bewirtschaftung langfristig auch bei tieferen Grundwasserleitern zu erwarten ist. Daneben geht vor allem in großflächig dränierten Einzugsgebieten von hohen Nitratkonzentrationen im Sickerwasser die Gefahr der Eutrophierung von Oberflächengewässern aus, weil hier aufgrund der guten hydraulischen Anbindung an die Fließgewässer die unterirdischen N-Retentions- und N-Abbauprozesse von untergeordneter Bedeutung sind. Ziel der langjährigen Untersuchungen an der Lysimeterstation Groß Lüsewitz ist das Auffinden geeigneter Bewirtschaftungsformen zur Verringerung solcher Nähr-

stoffausträge. Ein Beitrag in diese Richtung stellt der Anbau von Zwischenfrüchten dar. Zwischenfrüchte hemmen nicht nur den Nährstoffabtrag durch Erosion, sie binden darüber hinaus überschüssigen Bodenstickstoff, der nach der Vegetationsperiode in hohem Maße auswaschungsgefährdet ist. Mittels eines 3-jährigen Versuches mit neun Zwischenfrüchten und einer Brachefläche zum Vergleich wurde untersucht, in welchem Ausmaß verschiedene Zwischenfrüchte den N-Gehalt in der Bodenlösung und somit den Stickstoffaustrag mit dem Sickerwasser beeinflussen. Während unter brach liegenden Flächen die höchsten Konzentrationen zu verzeichnen waren, zeigten die Untersuchungen, dass nicht alle Zwischenfrüchte den Stoffaustrag in den Wintermonaten verringern. Sehr gut zur Nährstoffkonservierung geeignet zeigten sich die Fruchtarten Raphanobrassika und Ölrettich. Nicht geeignet waren Lupine und Erbsen (siehe *Abbildung 1*).

Die zunehmende Erwärmung mit häufigeren Trockenphasen, hohen Verdunstungswerten und verkürzter Vegetationszeit verbunden mit hohen Ertragserwartungen macht auf vielen Standorten Tro-

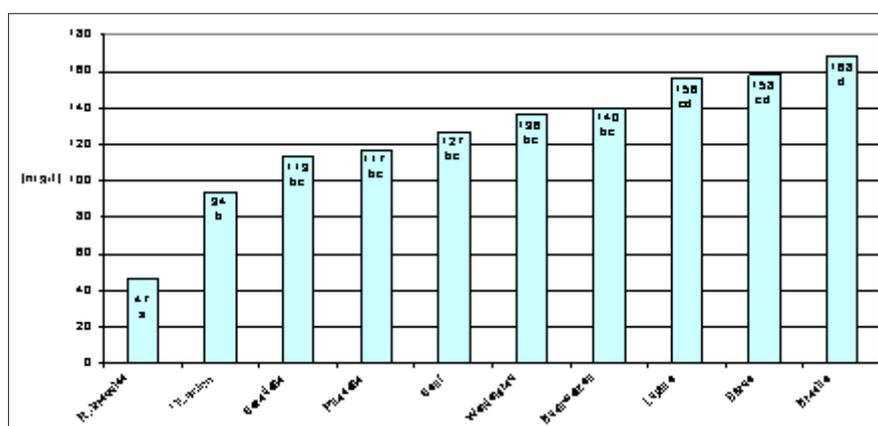


Abbildung 1: Nitratgehalte [mg/l] in der Bodenlösung in 90 cm Tiefe (3 jäh. Mittelwerte)

Autoren: Prof. Dr. Konrad MIEGEL, Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Institut für Kulturtechnik und Siedlungswasserwirtschaft, Universitätsplatz 1, D-18051 ROSTOCK und Dipl. Math. Birgit ZACHOW, Universität Rostock, Institut für Umweltingenieurwesen, Satower Str. 48, D-18051 ROSTOCK

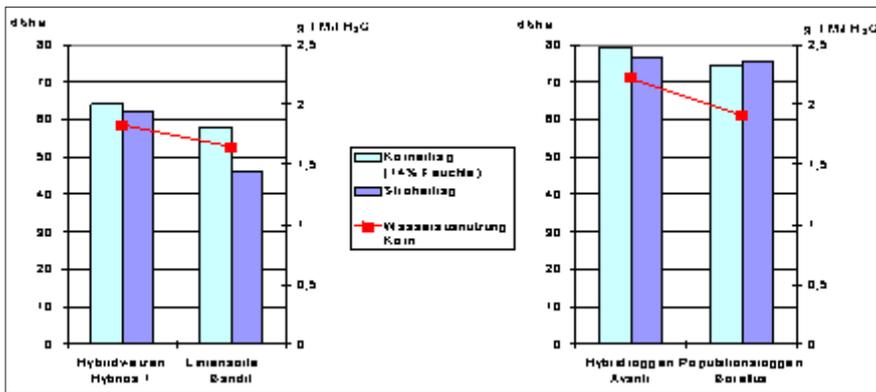


Abbildung 2: Wasserausnutzung und Ertrag im Lysimeterversuch 2000 in Groß Lüsewitz

ckenheit zunehmend zum Anbaurisiko Nr. 1. An der Lysimeterstation in Groß Lüsewitz wurden deshalb über 3 Jahre verschiedene Roggen- und Weizensorten anhand von Kenngrößen des Bodenwasserhaushaltes umfassend untersucht. Die Hybridsorten erwiesen sich dabei als effizienter als führende Liniensorten. Sie haben gemessen an der Trockenmasseproduktion einen geringeren Wasserverbrauch (siehe *Abbildung 2*). Ihre kräftige Wurzelentwicklung und hohe Wurzel-dichte ist für einen hohen Wasserentzug auch in tieferen Bodenschichten verantwortlich. Dieses wiederum führt einerseits zu stabilen Mehrerträgen. Andererseits trägt die damit verbundene höhere Nährstoffeffizienz zur Reduzierung der Auswaschung von Stickstoff aus der durchwurzelten Bodenzone bei.

Modellgestützte Untersuchungsergebnisse

Durch den Ausbau und die Sanierung von Abwasserbehandlungsanlagen sind in Mecklenburg-Vorpommern in den 90-iger Jahren die Stoffeinträge in das Grundwasser aus punktuellen Quellen drastisch verringert worden. Infolge dessen stellen gegenwärtig wie bereits oben erwähnt die Einträge aus diffusen Quellen die Hauptbelastung dar.

Wichtigster Eintragungspfad von Stickstoff in das Grundwasser sind die aus dem Boden ausgewaschenen N-Verbindungen, welche vor allem Folge von überhöhten Düngergaben und der damit verbundenen Bilanzüberschüsse im Bereich von ca. 50-100 kg N/ha sind. Mit der gegenwärtig in der Düngereberatung genutzten statischen Stickstoff-Bedarfanalyse (SBA) auf der Grundlage von N_{min} -Beprobungen konnten diese Überschüsse bisher nicht nennenswert reduziert

werden. Objektive Schwierigkeiten ergeben sich daraus, dass der Bodenstickstoffhaushalt einer großen zeitlichen Dynamik unterworfen ist und entscheidend vom Bodenwasserhaushalt und von den Witterungsbedingungen in der Vegetationsperiode abhängt.

Durch den Einsatz von Modellen, die sowohl die Bestandesentwicklung als auch den Bodenwasser- und Bodenstickstoffhaushalt simulieren, kann ein wesentlicher Beitrag zur Optimierung des Düngemiteleinsatzes geleistet werden. In einigen Trinkwasserschutzgebieten verschiedener Bundesländer wurden bereits gute Erfahrungen beim Praxiseinsatz mit dem Modell *MINERVA* gesammelt, das im *iBUG* Braunschweig entwickelt worden ist. Dieses Beratungsmodell arbeitet auf der Grundlage von Routinedaten (Ackerschlagkartei, Bodenkarte, Witterungsdaten). Bis zum aktuellen

Beratungstermin wird auf der Grundlage des tatsächlichen Wetters simuliert, danach steuert standorttypisches Prognosewetter den Modellverlauf, welches aus den Daten früherer Jahre abgeleitet worden ist. Die wiederholte Vorausberechnung des Stickstoffbedarfs für verschiedene düngerelevante Wachstumsphasen ermöglicht eine genaue Anpassung der N-Düngung an das aktuelle Aufnahmevermögen und den spezifischen Bedarf der Pflanzenbestände.

Der versuchsweise Einsatz von *MINERVA* in Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein war zunächst unbefriedigend. Es zeigte sich, dass das Modell erst an die regionalen Verhältnisse angepasst werden musste (Klima, Bodenverhältnisse, Unterschiede im Wasserhaushalt). Die Parameteranpassung erfolgte im Rahmen eines Forschungsprojektes, das durch das Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommerns gefördert worden ist. Dabei bildeten u.a. die langjährigen Lysimeterversuche in Groß Lüsewitz eine wichtige Grundlage (siehe *Tabelle 1*). Die praktische Erprobung erfolgte auf Versuchsflächen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommerns und in verschiedenen Praxisbetrieben. Im Frühjahr 2005 wird als Gesamtergebnis des Vorhabens ein für Mecklenburg-Vorpommern anwendbares und praxistaugliches Beratungsinstrument zur Ermittlung optimaler Düngergaben bereitgestellt werden können (siehe *Tabelle 2*).

Tabelle 1: Ergebnisse der Parameteranpassung mittels Lysimeterdaten

| | Mittelwert 1997 bis 2003 von 6 Lysimetern am Standort Groß Lüsewitz | | |
|--------------------------------|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| | gemessen | vor der Parameter- anpassung | nach der Parameter- anpassung |
| jährliche Verdunstung [mm] | 515 | 421 | 501 |
| jährliche Versickerung [mm] | 204 | 282 | 208 |
| jährlicher N-Austrag [kg N/ha] | 26 | 14 | 26 |

Tabelle 2: Ergebnisse der Düngereberatung mit *MINERVA* 2004

| | Düngerecommendation [kg N/ha] Methode <i>MINERVA</i> im Vergleich zur Methode SBA | Ertrag Methode <i>MINERVA</i> relativ zur Methode SBA |
|--------------|---|--|
| Wintergerste | -25 | 99% |
| Winterroggen | -20 | 99% |
| Winterweizen | -50 | 95% |
| Winterraps | -55 | 100% |
| Silomais | -40 | 100% |