

Stickstoffverfügbarkeit (N-min) ausgewählter Ackerstandorte im Jahresverlauf und zugehörige Sickerwasserbeurteilung mittels Kleinlysometern in der südlichen Steiermark

J. MASSWOHL

Since 1993 in the southern part of Styria 8 small lysimeters have been used to measure percolation and nitrogen leaching from agricultural areas. These data should be used to advise farmers to fertilize agricultural crops and save the quality of ground water.

The measurements of quantity and quality of water are only partly useable to draw conclusions from different soils or crop rotations. Especially the measurements of nitrate concentration in the seepage are very different under comparable conditions.

The data of nitrate content from heavy soils are useable to advise farmers on fertilizing maize. Sandy soils show very different nitrate contents in a short time. These data are not useable for agricultural advice.

1. Einleitung

Seit 1988 gibt es das Projekt „Landwirtschaftliche Umweltberatung“ in der quartären Talflur der Mur in den Bezirken Graz-Umgebung, Leibnitz und Radkersburg. Ziel dieses Projektes - zur Zeit 7 Umweltberater - ist es, die Landwirte hinsichtlich grundwasserschonender Bewirtschaftung (v.a. Nitrat- und Pestizideintrag) zu beraten.

Anhand 8-jähriger, kontinuierlicher Nmin-Untersuchungen auf 8 Ackerstandorten in der quartären Talflur der Mur (Graz bis Radkersburg) wird versucht, Erkenntnisse auf das Mineralisationsverhalten verschiedener Bodenformen zu gewinnen. Diese Ergebnisse sollen für entsprechende Düngungsempfehlungen verwertet werden.

Unterstützt werden diese Untersuchungen durch die Sickerwassergewinnung mittels Kleinlysimeter und Untersuchung auf Nitrat. Die Probleme mit die-

sen Lysimetern werden ebenso wie die Verwertbarkeit dieser Lysimeterdaten diskutiert.

Das Referat basiert auf Felduntersuchungsdaten und beinhaltet somit keine hoch wissenschaftlichen Auswertungen. Mit diesen Ergebnissen sollen grobe Düngungsfehler in dieser sensiblen Trinkwassergewinnungszone verhindert werden.

2. Lysimeter, Gebietsbeschreibung und Standorte

2.1 Lysimeter

Diese 8 Kleinlysimeter sind im Prinzip Sickerwassersammler nach STENITZER. Die Keramikplatte ist in einer Tiefe von 80-100 cm im Boden platziert. Der Unterdruckspeicher wird nicht mit variablem Unterdruck (entsprechend der Saugspannung des Bodens), sondern mit konstantem Unterdruck von 0,2 bar eingestellt. Die Sammelgefäße bzw. die Unterdruckspeicher sind an der Geländeoberkante aufgestellt und nicht im

Boden versenkt. Deshalb müssen die Sammelgefäße bei Frost abgehängt werden, um Beschädigungen an den Gefäßen zu vermeiden.

2.2 Gebietsbeschreibung und Standorte

Die Lysimeterstandorte liegen in der quartären Talflur der Mur in den Bezirken Graz-Umgebung, Leibnitz und Radkersburg.

Die Jahresniederschläge in diesem Gebiet liegen um 800 bis 850 mm, die Jahresdurchschnittstemperaturen bei 8,5 bis 9,0 °C.

Die einzelnen Standorte der Kleinlysimeter unterscheiden sich in der Bodenart und der Gründigkeit wesentlich. Zwei Standorte sind als mittelschwer bis schwer und tiefgründig zu bezeichnen, jeweils drei Standorte als sehr leicht und seichtgründig bzw. leicht und mittelgründig.

Die Bodenformen der Standorte sind Lockersedimentbraunerden aus lehmig, sandigen Sedimenten der Mur über Schotter bzw. ein trockengefallener Gley

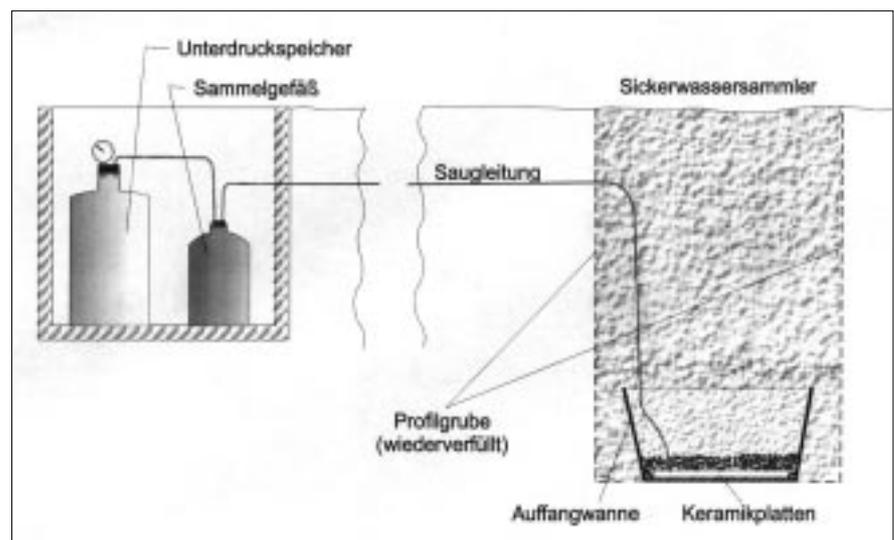


Abbildung 1: Schema Sickerwassersammler

Autor: Dipl.-Ing. Johannes MASSWOHL, LFI Steiermark, Landwirtschaftliche Umweltberatung, Grazertorplatz 3, A-8490 BAD RADKERSBURG

Messstellenbez.	Gründigkeit	Bodenart	Betriebsbeschreibung
MS 1 - Hi	seicht	lehmgiger Sand/Schotter	Gemüse/Ackerbau
MS 2 - Fi	mittel	anlehmiger Sand/Schotter	Gemüse/Ackerbau
MS 3 - Kr	seicht	lehmgiger Sand/Schotter	Schweinehaltung
MS 4 - Lu	tief	Lehm bis toniger Lehm	Schweinehaltung
MS 7 - Ra	tief	Lehm bis sandiger Lehm	Schweinehaltung
MS 8 - Mo	mittel	lehmgiger Sand/Schotter	Schweinehaltung
MS 9 - We	seicht	lehmgiger Sand/Schotter	Schweinehaltung
MS 10 - Ka	mittel	lehmgiger Sand/Schotter	Ackerbau/Kartoffel

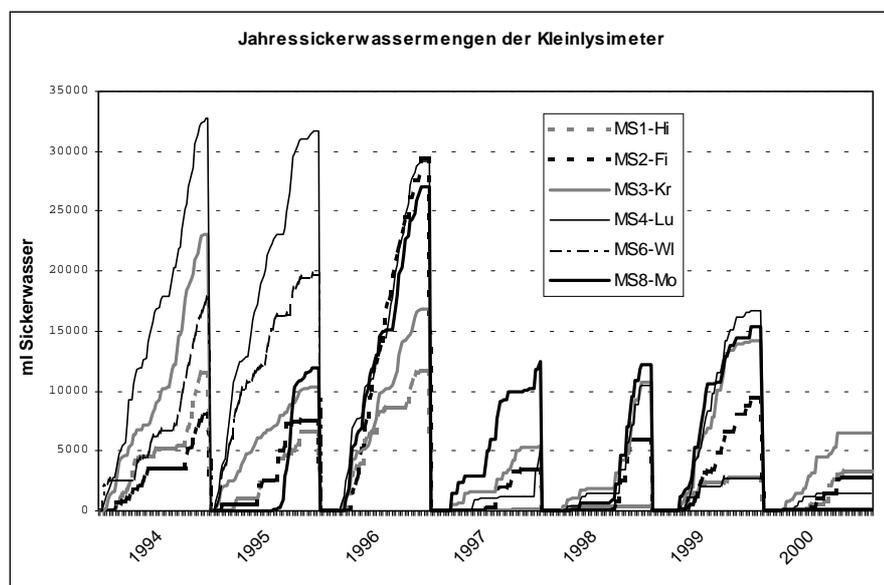


Abbildung 2: Kumulative Jahressickerwassermengen einzelner Standorte

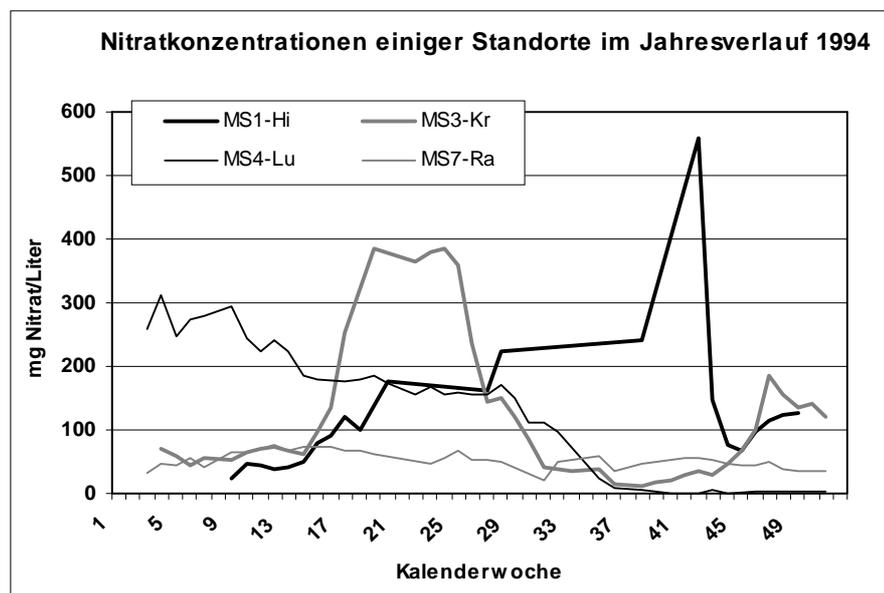


Abbildung 3: Ausgewählte Standorte mit Nitratkonzentrationen im Sickerwasser

aus schluffig, lehmigen Sedimenten der Nebengerinne.

3. Ergebnisse

3.1 Lysimeterergebnisse

Die gesammelten Sickerwassermengen der einzelnen Jahre sind nicht direkt ver-

gleichbar, da die Betriebszeiten der Kleinlysimeter von der Witterung bestimmt werden. In den Wintermonaten werden, wie bereits erwähnt, die Sammelgefäße abgeschlossen, um eine Beschädigung durch Frost zu vermeiden. Eine Gegenüberstellung der Sickerwassermengen einzelner Jahre lässt aller-

dings klar erkennen, dass gerade in dieser Zeit (November bis Februar) hohe Sickerwassermengen im Vergleich zur Vegetationszeit zu erwarten sind. In den Jahren 1994 und 1995 wurden die Lysimeter 48 bzw. 49 Wochen beprobt. In den Jahren 1996-2000 waren die Betriebszeiten jeweils nur ca. 40 Wochen.

Abbildung 2 lässt anhand dieser kumulativen Sickerwassermengen auch den Niederschlagsverlauf einzelner Jahre erkennen. Die Steigungen der Kurven geben in etwa den Sickerwasseranfall der Standorte wieder. Als Vergleich sollen die ersten Halbjahre 1998 (niederschlagsarm) und 1999 (niederschlagsreich) dienen.

Bemerkenswert an den Sickerwassersummen ist, dass die schweren, tiefgründigen Böden generell höhere Sickerwassermengen liefern als die leichten, seichtgründigen Standorte. Eine Ausnahme dabei bildet der Standort MS3-Kr. Dieser Standort liefert auch nach längeren niederschlagsfreien Zeiten in der Vegetationszeit noch Sickerwasser. Ein möglicher Grund für diesen Umstand kann aufgrund fehlender Untersuchungen bzw. Grabungen nur in der Grundwassernähe dieses Standortes vermutet werden. Ansonsten müsste die Funktionalität des Lysimeters in Frage gestellt werden.

Die Nitratkonzentrationen der Sickerwasseruntersuchungen lassen vordergründig nur sehr beschränkt eindeutige Aussagen zu. Eine Zuordnung zu Kulturen, Bodenformen oder zur Bewirtschaftungsweise (Acker-, Gemüsebau bzw. Schweinehaltung mit Güllewirtschaft) bringen nur wenige Aussagen. Sowohl auf den leichten Standorten, als auch auf den tiefgründigen Standorten wurden zum Teil sehr hohe Nitratkonzentrationen gemessen. Die Werte liegen dabei z.B. am Standort MS1-Hi zwischen 21 und 557 mg Nitrat/Liter. Aber auch auf dem tiefgründigen schweren Standort MS4-Lu liegen die Werte im Bereich zwischen 1 und 312 mg Nitrat/Liter (s. Abbildung 3). Spitzenwerte an Nitrat sind naturgemäß in trockenen Jahren mit geringer Sickerwasserbildung auf leichten Standorten mit Gemüseproduktion zu finden.

Die Gründe für die beschränkte Aussagekraft der Nitratkonzentrationen dürf-

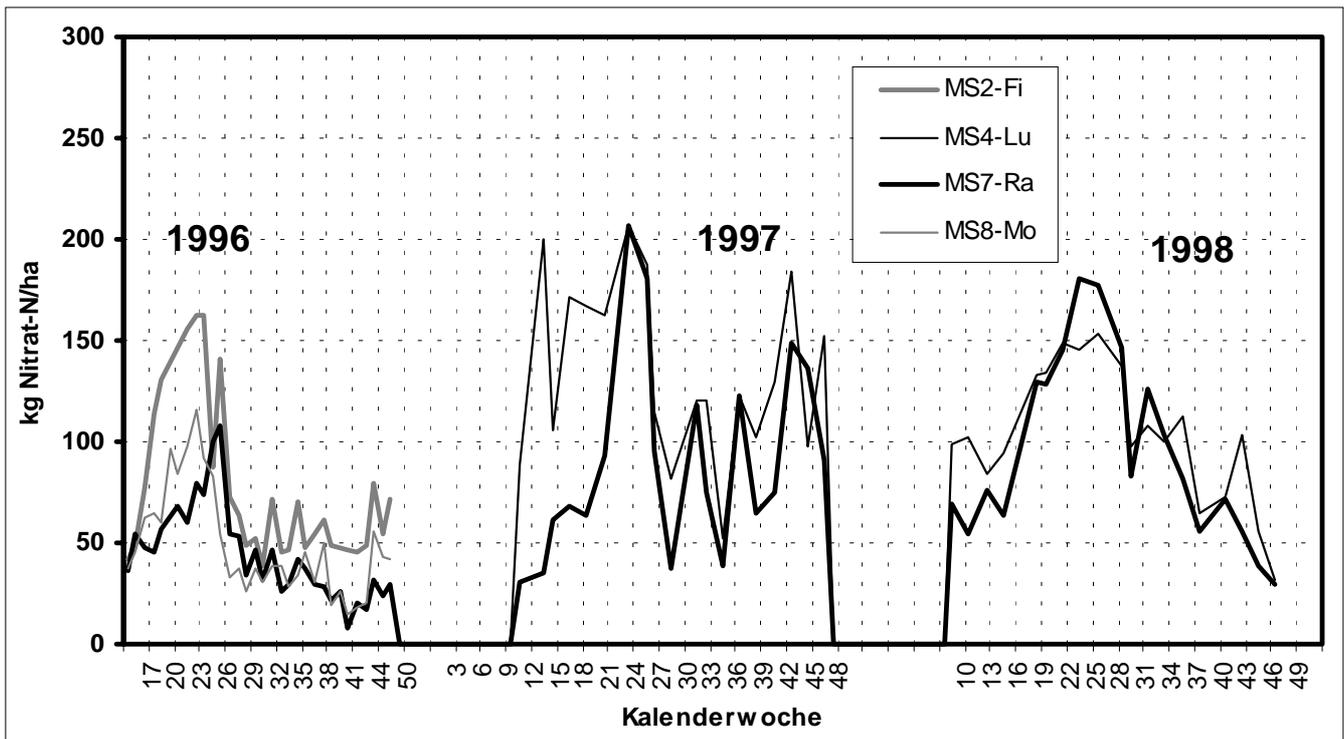


Abbildung 4: Nmin-Verlauf ausgewählter Standorte (mittel- bis tiefgründig) bei Mais

ten vielfältig sein. Fehlende lokale Niederschlagsmessungen, zu lange Beprobungsintervalle, statische Unterdruckeinstellung der Saugplatte, "Kurzschlussleitungen" aber auch generell die Verwendbarkeit dieser Anlage für derartige Untersuchungen könnten Gründe für die mangelnde Aussagekraft der Daten sein.

3.2 Nmin-Ergebnisse

Die Nmin-Ergebnisse im Boden (hier nur Nitrat-N) bringen vergleichsweise zu den Sickerwasseruntersuchungen z.T. sehr eindeutige und nachvollziehbare Werte. Sie eignen sich dazu Aussagen über das Mineralisationsverhalten einzelner Bodenarten zu treffen und somit z.B. ein Soll-Werte-System für Mais anzuwenden.

Die Nmin-Werte werden in erster Linie von der Bodenart, von der Kultur (Bodenbearbeitung) und von der Witterung bestimmt. Erst in zweiter Linie scheinen Bewirtschaftungsweise (Fruchtfolge, Güllewirtschaft, N-Düngung) einen Einfluss auf den Nmin-Verlauf einzelner Jahre im Boden zu haben (s. Abbildung 4).

Abbildung 4 zeigt nur Nmin-Verläufe mittel- und tiefgründiger Böden. Die leichten, schottrigen Standorte im Untersuchungsgebiet reagieren sehr viel heftiger auf die Witterung und auf die Bodenbearbeitungsmaßnahmen. Stei-

gerungen um mehrere hunderte kg Nitrat/ha innerhalb von 1-2 Wochen sind häufig zu messen. Umgekehrt reduziert sich der Nitratgehalt ebenso rasch. Eine Anwendung des Soll-Werte-Systems zu Mais im 4-Blatt-Stadium erscheint auf diesen Standorten nicht sinnvoll.

Der Einfluss der Witterung auf das Mineralisationsverhalten der Böden zeigt sich sehr deutlich, wenn man z.B. kumulative Nmin-Werte einzelner Jahre mit gleichen Kulturen auf gleichen Standorten darstellt (s. Abbildung 5). Dabei wirkt sich die unterschiedliche Düngung auf vergleichbaren Standorten nur sehr unwesentlich aus.

4. Schlussfolgerungen

Die Stickstoffverfügbarkeit (Nitrat-N) gut versorgter Böden in der quartären Talflur der Mur (Graz bis Radkersburg) wird im wesentlichen von der Witterung, der Bodenart und der Kultur (Bodenbearbeitungszeit und N-Verbrauch) bestimmt. Die Höhe der N-Gaben in einzelnen Jahren und die Fruchtfolgen dürften auf diesen Standorten nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die Nmin-Werte mittel- bis tiefgründiger Böden zeigen bei gleicher Kultur ähnliche Verläufe im Vergleich einzelner Jahre. Bei Körnermais zum Beispiel ergibt sich ein

ausgeprägter Peak in der 21. - 23. Kalenderwoche (etwa 4-Blatt-Stadium). Nur die Höhe der einzelnen Werte ist jahresbedingt unterschiedlich.

Auf seichtgründigen, sandig-schottrigen Standorten sind zwar ähnliche Nmin-Verläufe erkennbar, die Schwankungen der einzelnen Messungen ergeben allerdings keinen kontinuierlichen Verlauf, sondern weisen innerhalb benachbarter Messtermine enorme Schwankungen auf. Aufgrund dieser Tatsache wird eine Anwendung des Soll-Werte-Systems zu Mais im 4-Blatt-Stadium auf diesen Standorten nicht mehr durchgeführt.

Die Ergebnisse der Kleinlysimeterauswertung bringen nicht zufriedenstellende Ergebnisse. Die Erfassung der Sickerwassermengen bringt noch einigermaßen interpretierbare Daten. Allerdings auch nur insofern sie in der Literatur bzw. allgemein ohnehin bekannt sind (Sickerwasserbildung tiefgründiger, mittelschwerere Böden auch nach längeren Trockenzeiten, Grundwasserneubildung hauptsächlich in der vegetationslosen Zeit, etc.). Aufgrund der gemessenen Nitratkonzentrationen im Sickerwasser sind kaum Rückschlüsse auf die Bewirtschaftung, auf die Standorteigenschaften bzw. auf das Auswaschungsverhalten erkennbar. Mögliche Ursachen für diese sehr unter-

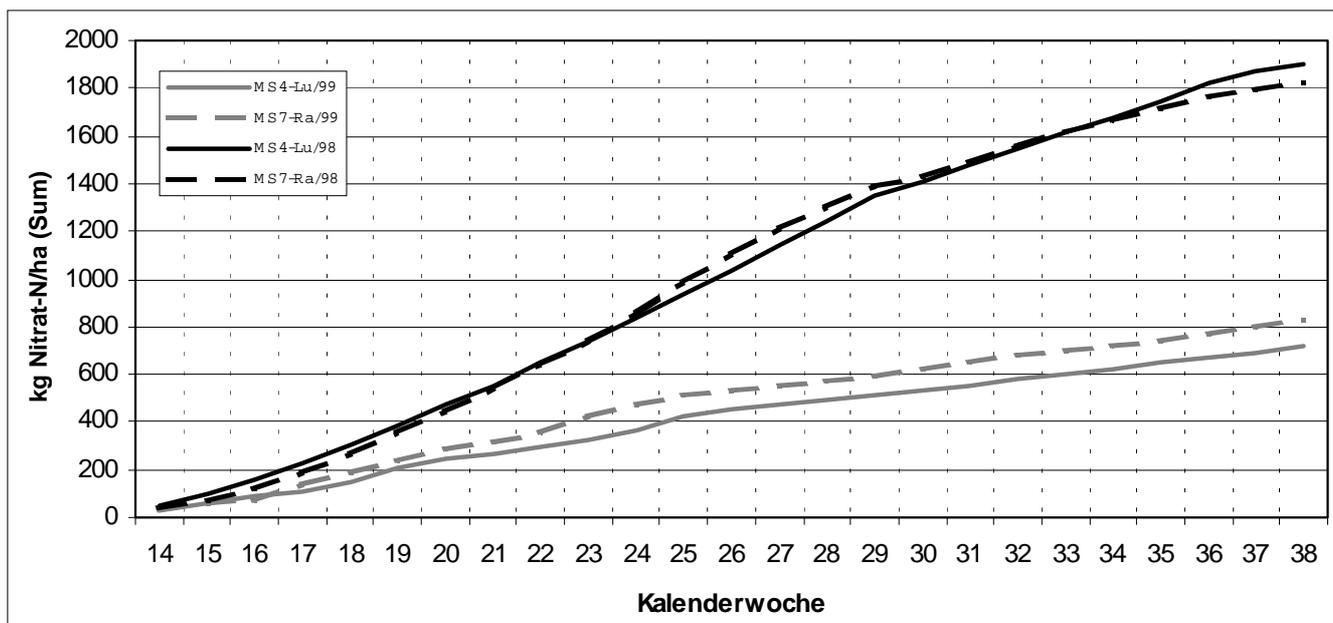


Abbildung 5: Kumulativer Verlauf der Nmin-Werte bei Mais im Vergleich der Jahre 98/99 (0-30)

schiedlichen, schwer interpretierbaren Ergebnisse der Nitratmessungen wurden in der Literatur bereits mehrfach diskutiert. Vorstellbar sind in diesem Fall auch generell die Betriebsbedingungen der Anlagen (statischer Unterdruck an der Saugplatte, fehlende Messungen im Winter, fehlende lokale Niederschlagsaufzeichnungen).

Literatur

CEPUDER, P., M. TULLER und M.K. SHUKLA, 1997: Eignung von Sickerwassersammlern zur Bestimmung der Grundwasserneubildung, BAL Gumpenstein, 7.-9. April 1997, S 11-17

FANK, J., A. JAWECKI, H.P. NACHTNEBEL und H. ZOJER, 1993: Hydrologie und Grundwassermodell des Leibnitzer Feldes, 1. Teil: Bericht; Berichte der wasserwirtschaftlichen Planung,

Band 74/1; Amt der Landesregierung und Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Graz, Wien 1993

BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT, 1974: Österreichische Bodenkartierung, Kartierungsbereich Mureck, 17, 1:25.000, Wien

EDER, G., 2000: Lysimeter-Typen in Österreich, Standorte und Ergebnisse, Der Förderungsdienst, 48. Jahrgang, Heft 11/2000