

NITRATAUSWASCHUNG UNTER ACKER UND GRÜNLAND - ERGEBNISSE DER SAUGKERZENANLAGE "GÜLLEPRÜFFELD PUCH" -

F. RIESS, J.B. RIEDER, A. AMBERGER *

1. EINLEITUNG

In einem vierjährigen Feldversuch auf einem Lößlehmstandort (Puch bei Fürstfeldbruck, Oberbayern) fanden Untersuchungen zur Nitratauswaschung nach mineralischer und organischer Düngung von Ackerland und Grünland statt (RIESS, 1993).

Auf einer Grünlandneuansaat wurde die Wirkung unterschiedlicher Nutzungsintensitäten (drei und fünf Schnitte), Düngerarten (Gülle, Kalkammonsalpeter, ALZON), -mengen und -verteilungen hinsichtlich des N-Austrags geprüft.

Unter Ackernutzung stand die Nitratauswaschung nach verschiedenen hohen Güllegaben zu Silomais im Vergleich zu einer Mineraldüngung, einer Gülleausbringung nach der Getreideernte in Kombination mit Strohdüngung und/oder Zwischenfruchtanbau sowie nach Anbau von Leguminosen (Ackerbohnen, Rotklee) und Einarbeitung von Zuckerrübenblätter im Vordergrund.

2. MATERIAL UND METHODEN

Anlässlich dieser Untersuchung wurde auf dem Staatlichen Versuchsgut Puch 1986 eine Saugkerzenanlage mit 160 keramischen Saugkerzen nach CZERATZKI (1971) installiert, deren Standort wegen der wichtigsten Versuchsfrage nach der Wirkung von Gülledüngung auf die Nitratauswaschung den Namen "Gülleprüffeld Puch" erhielt.

Zur Quantifizierung der Auswaschungsverluste wurden in einem wöchentlichen Turnus einerseits die Nitratkonzentrationen in den abgesaugten Bodenwasserproben gemessen, und andererseits die Sickerwassermengen über die klimatische Wasserbilanz und Evapotranspirationsschätzung modifiziert nach HAUDE (1955) simuliert.

* Dr. Friedrich RIESS, Dr. Johann B. RIEDER, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP), Sachgebiet "Grünland, Almen, Alpen", Vöttinger Str. 38, D-85354 Freising
Univ.-Prof. em. Dr. Anton AMBERGER, Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München, D-85350 Freising-Weihenstephan

Angaben über den Aufbau und den Betrieb der Saugkerzenanlage und dabei aufgetretene methodische Probleme wurden bereits an anderer Stelle in dem vorliegenden Tagungsband gemacht (RIESS et al., 1995).

3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Aus Platzgründen können hier aus der Vielzahl der Ergebnisse nur exemplarisch anhand ausgewählter Versuchsvarianten die wichtigsten Resultate vorgestellt werden.

Eine detaillierte Darstellung der Versuchsbedingungen und sämtlicher Ergebnisse finden sich bei RIESS (1993).

3.1. GRÜNLAND

Während den Vegetationsperioden lagen die Nitratkonzentrationen im Bodenwasser unter Grünland nahe $0 \text{ mg NO}_3/\text{l}$, in den Winterhalbjahren stiegen sie bis zu $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ an (Abbildung 1). Offensichtlich schöpften die Grünlandbestände den pflanzenverfügbaren Stickstoff in Sommerhalbjahren fast völlig ab, während das noch im Herbst mineralisierte Nitrat bei geringerem Pflanzenwachstum nicht mehr entzogen wurde und so zu höheren Gehalten in den Winterhalbjahren führte. Die N-Auswaschungsverluste schwankten zwischen 2 und 20 kg N/ha und Jahr.

Die verschiedenen Behandlungen der Grünlandversuchsglieder zeigten hinsichtlich des Verlaufs der Nitratkonzentration im Bodenwasser nur sehr geringe Unterschiede, die auch durch zufällige Einflüsse verursacht sein konnten. So fanden sich z.B. unter dem Versuchsglied mit der geringsten Düngungsintensität (VGL 7) - wider erwarten - die relativ höchsten Nitratgehalte, wofür wahrscheinlich der unterschiedliche Befall der Grünlandparzellen mit Feldmäusen und dessen Einfluß auf den Stofftransport mit dem Makroporenfluß verantwortlich ist. Die geringen Unterschiede zwischen den Varianten sollten daher, auch wenn der parameterfreie Wilcoxon-Rangsummentest zeitweise signifikante Unterschiede anzeigt, nicht überbewertet werden.

Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß es sich in diesem Versuch nicht um ein langjähriges Dauergrünland, sondern um eine Neuansaat von Grünland auf einer

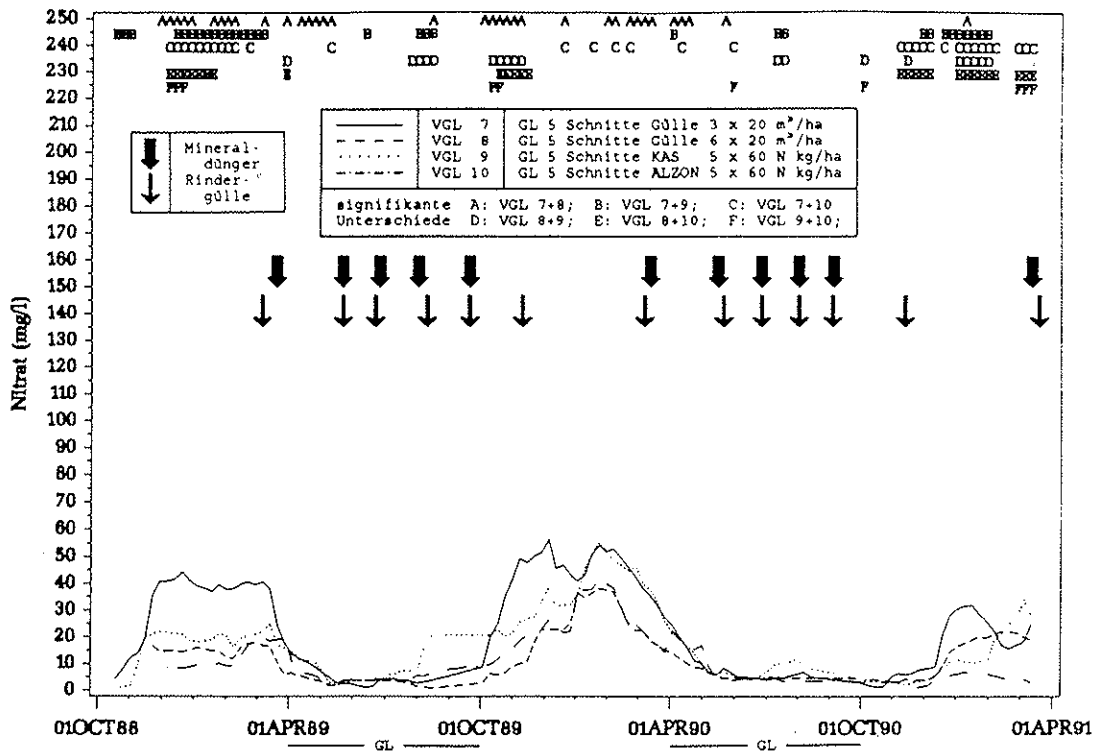


Abbildung 1:

Verlauf der Nitratkonzentration im Bodenwasser (gleitendes Mittel über alle Werte aus 60 und 130 cm, ohne Ausreißer) der Grünlandversuchsglieder VGL 7 bis 10

bis dahin ackerbaulich genutzten Fläche handelte. Die mit der Etablierung der Grünlandnarbe und dem Humusaufbau verbundene enorme Stickstoffestlegung und -akkumulation verhinderte, daß sich Variationen der Höhe der N-Düngung, die zudem unter den N-Entzügen der Ernteprodukte lagen, merklich auf die Nitratauswaschung auswirken konnten. Bis ein stabiles Humusgleichgewicht erreicht ist und sich düngungsabhängige Unterschiede in der Nitratkonzentration des Bodenwassers zeigen, können zehn und mehr Jahre vergehen (HORNUNG und DRESSEL, 1990; NEUHAUS, 1991).

3.2. ACKER

Die Ganglinien der Nitratkonzentration im Bodenwasser unter Ackerkulturen zeigten jahreszeitliche Schwankungen, die hauptsächlich durch das Zusammenwirken von Nitratfreisetzung aus der Mineralisation des organischen Stickstoffvorrats des Bodens und der kulturartspezifischen N-Aufnahme der Pflanzen und weniger durch Unterschiede in der N-Düngung zustande kamen.

Die geringsten Nitratgehalte von weniger als 10 mg NO₃⁻/l fanden sich während den Vegetationsperioden unter Winterweizen (Abbildung 2 und 3), da hier, ähnlich wie

unter Grünland, mit Einsetzen des Pflanzenwachstums im Frühjahr das Nitrat aus der zunehmenden Mineralisierung und aus Düngergaben effizient genutzt werden kann.

Die Sommerungen Hafer, Zuckerrüben und Silomais konnten dagegen den aus der Frühjahrsmineralisation und Düngung vor bzw. zur Saat stammenden Stickstoff, aufgrund ihrer langsamen Jugendentwicklung und des relativ späten Hauptstickstoffbedarfs, nicht sofort entziehen (Abbildung 2, 3 und 4). Dies führte zu wesentlich höheren Nitratgehalten im Bodenwasser während den Vegetationsperioden mit Peaks im Zeitraum Mai/Juni. Unter den spätschließenden Reihenkulturen Zuckerrüben und Silomais waren diese Peaks mit Werten bis zu 150 mg NO₃⁻/l am stärksten ausgeprägt. Hohe Frühjahrsniederschläge bei noch hohen Bodenfeuchten führten zusammen mit diesen maximalen Nitratkonzentrationen unter Silomais zu N-Austrägen bis über 50 kg N/ha während der Vegetationsperioden im Vergleich zu weniger als 10 kg N/ha unter Winterweizen.

Die Gefahr dieser N-Verluste während der Vegetationsperiode, wie sie auch WANTULLA (1987) und LAMMEL (1990) bei Silomais und Zuckerrüben beobachteten, könnte mit einer besseren zeitlichen und örtlichen

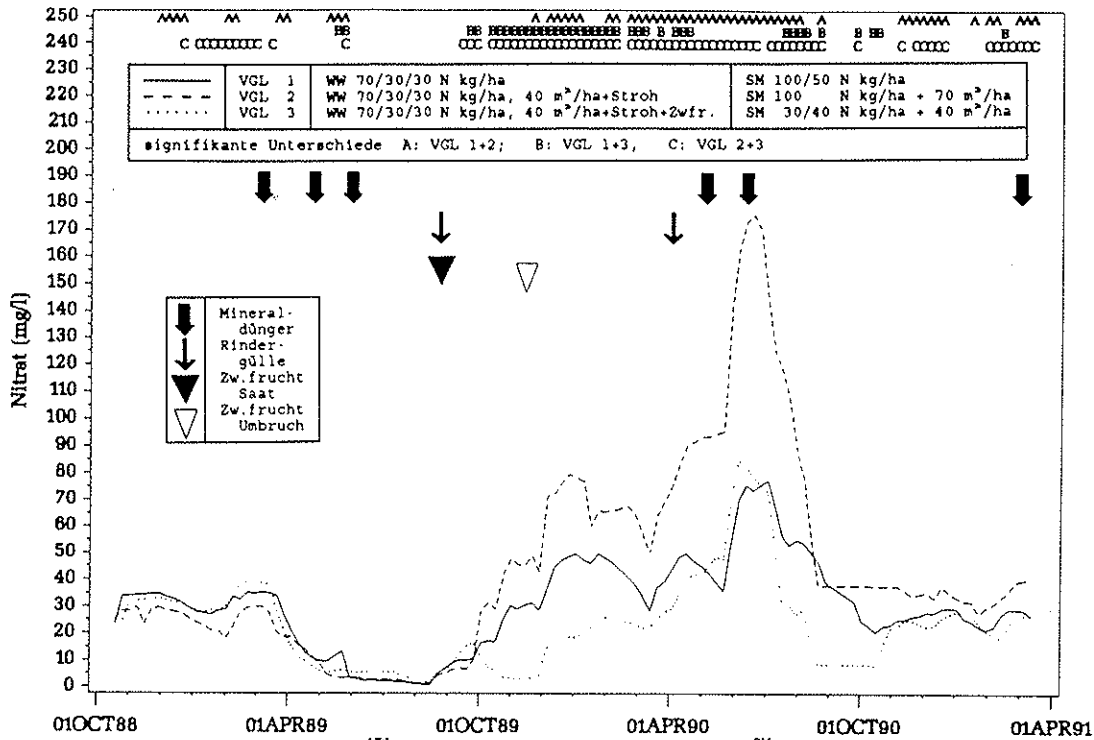


Abbildung 2: Verlauf der Nitratkonzentration im Bodenwasser (gleitendes Mittel über alle Werte aus 60 und 130 cm, ohne Ausreißer) der Ackerversuchsglieder VGL 1 bis 3

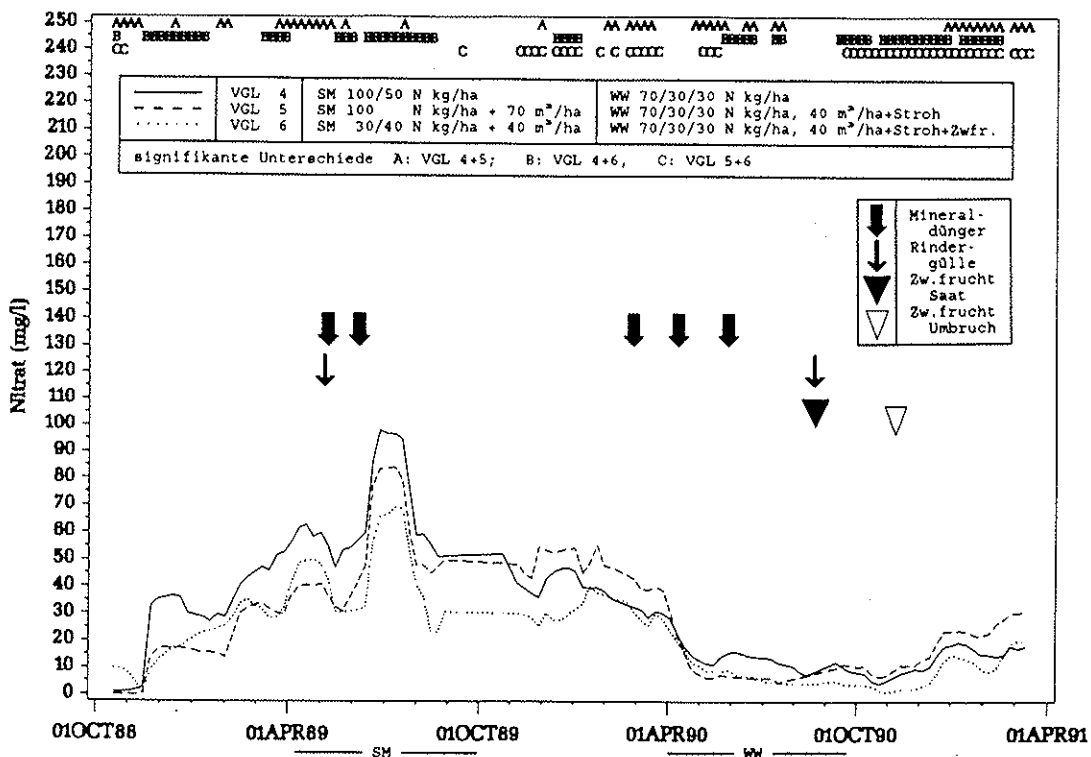


Abbildung 3: Verlauf der Nitratkonzentration im Bodenwasser (gleitendes Mittel über alle Werte aus 60 und 130 cm, ohne Ausreißer) der Ackerversuchsglieder VGL 4 bis 6

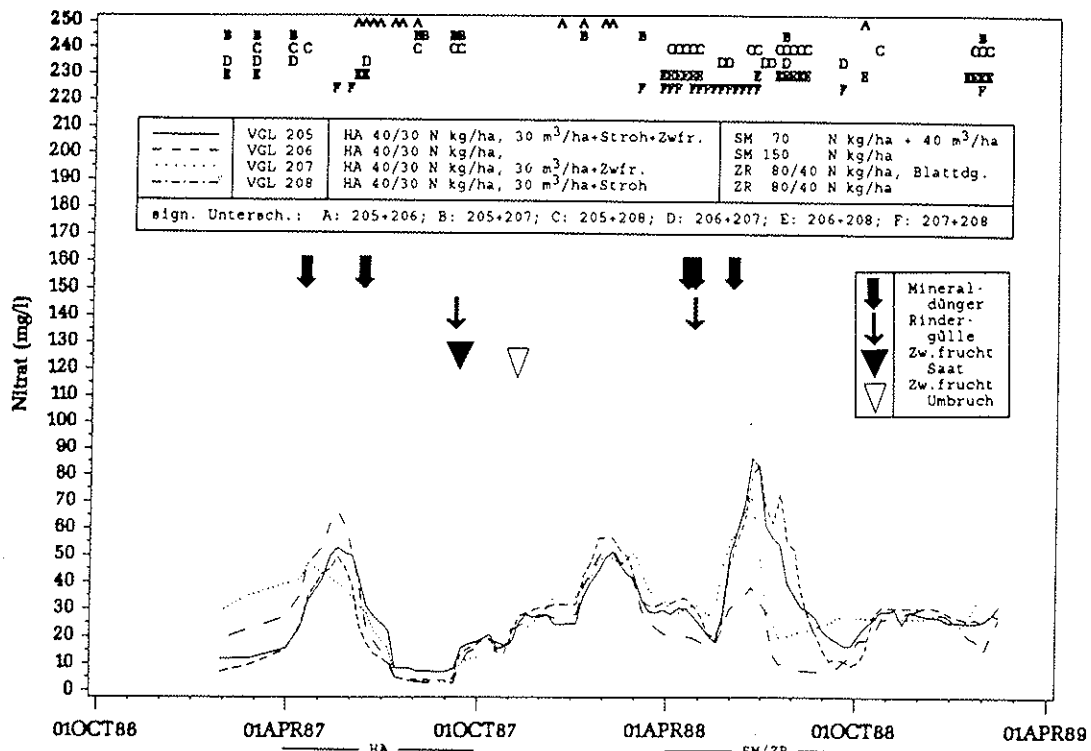


Abbildung 4:

Verlauf der Nitratkonzentration im Bodenwasser (gleitendes Mittel über alle Werte aus 60 und 130 cm, ohne Ausreißer) der Ackerversuchsglieder VGL 205 bis 208

Plazierung der Düngergaben eingedämmt werden (MAIDL und FISCHBECK, 1990).

Aufgrund der starken Streuung der Nitratwerte der Saugkerzenparallelen und Einflüsse von zufälligen Effekten konnten keine eindeutigen Unterschiede im Verlauf der Nitratkonzentrationen zwischen verschiedenen Düngungsvarianten von Silomais oder Auswirkungen einer Gründüngung mit Zukerrübenblättern festgestellt werden. Eben- sowenig traten signifikante Unterschiede hinsichtlich der N_{min} -Werte oder der Erträge auf.

Nach der Getreideernte bewirkten Kombinationen einer Gülledüngung mit Strohdüngung und/oder Zwischenfruchtanbau nur in einem von vier Jahren eindeutige Unterschiede bezüglich der Nitratgehalte des Bodenwassers und der N-Austräge (Abbildung 2). Im Winterhalbjahr 1989/90 erhöhten sich zwar die Nitratkonzentration und N-Verluste nach einer Güllegabe trotz Strohdüngung gegenüber einer unbehandelten Kontrolle, ein zusätzlicher Zwischenfruchtanbau (Winterraps) konnte das Nitratangebot aus der Mineralisation des Bodenstickstoffs im Herbst und 40 m³/ha Gülle aber sehr gut nutzen und die N-Auswaschungsverluste während des Winters um 26 kg N/ha verringern. Das von Jahr zu Jahr unterschiedliche Auftreten der stickstoffkonservierenden Wirkung der

Zwischenfrüchte bzw. einer Strohdüngung erklärt sich mit dem stark witterungsabhängigen Ausmaß der Mineralisierung und der N-Immobilisierung durch die Strohhorte und den Zwischenfruchtaufwuchs.

Aussagen über die Wirkung von Leguminosen auf die N-Auswaschung konnten nicht gemacht werden, da die entsprechenden Versuchsglieder in Bereichen der Versuchsfläche lagen, in denen die Saugkerzen nur sehr selten Bodenwasserproben lieferten und deshalb das Datenmaterial keine sichere Auswertung zuließ.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Abschließend bleibt festzuhalten, daß das Zusammenwirken von kulturartspezifischer N-Aufnahme der Pflanzenbestände und der Nitratfreisetzung aus der Mineralisation des organischen Stickstoffvorrats des Bodens, sowie Jahreseffekte (Witterungsverlauf) einen größeren Einfluß auf die Nitratkonzentration im Bodenwasser und auf die N-Auswaschung ausübten als die Unterschiede in der Stickstoffdüngung der Kulturen.

5. LITERATUR

CZERATZKI, W.: Saugvorrichtung für kapillar gebundenes Bodenwasser. Landbauforschung Völknerode, 21,13-14, 1971

- HAUDE, W.: Zur Bestimmung der Verdunstung auf möglichst einfache Weise. Mitt. Dt. Wetterdienst 11,1-24, 1955
- HORNUNG, G., J. DRESSEL: Versickerung unter Grünland - Langjährige Lysimeterergebnisse bei Wiesennutzung. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Tagungsband S. 116-124, 1990
- LAMMEL, J.: Nährstoffausträge durch Vorfluter und Dräne. Der Nährstoffaustrag aus Agrarökosystemen durch Vorfluter und Dräne unter besonderer Berücksichtigung der Bewirtschaftungsintensität. Schriftenreihe des BMELF, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 386, 1990
- MAIDL, F.X., G. FISCHBECK: Neue Wege einer gezielten Stickstoffdüngung zu Mais. VDLUFA-Schriftenreihe (Kongreßband 1989) 30,143-148, 1990
- NEUHAUS, H.: Stickstoff- und Phosphatmobilität bei Grünlandnutzung auf tonreichen Böden. In: DVWK: Stoffumsatz und Wasserhaushalt landwirtschaftlich genutzter Böden. DVWK-Schriftenreihe 93,41-64, 1991
- RIESS, F.: Untersuchungen zur Nitratwaschung nach mineralischer und organischer Düngung von Ackerland und Grünland mittels der Saugkerzen-Methode. Dissertation Techn. Univ. München, 1993
- RIESS, F., J.B. RIEDER, A. AMBERGER: Praktische Erfahrungen beim Einsatz von Saugkerzen zur Untersuchung der Nitratwaschung. Bericht über die 5. Lysimetertagung (Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein), Irnding, 1995
- WANTULLA, A.: Möglichkeiten zur Verringerung des Nitratverlusts bei Gülleanwendung in einer Silomais-Monokultur durch Anbau von Zwischenfrüchten und den Einsatz von Dicyandiamid ("DIDIN"). Dissertation Bonn, 1987