

Reduzierte Grundwasserbefruchtung durch veränderte landwirtschaftliche Bodennutzung im NÖ. Alpenvorland

F. FEICHTINGER

Abstract

For a part of the northern foothills of the Alps the pollution of groundwater with nitrate is outlined by data from a field experiment at Petzenkirchen, Lower Austria. For a crop rotation on arable land the nitrate concentration of the seepage is about 100 mg NO₃/l and it is about 8 mg NO₃/l for a green fallow. The velocity of water flow and of nitrate transport from the soil surface to the groundwater is 1,4 - 1,9 meter per year.

Zusammenfassung

Auf einem Feld nahe Petzenkirchen, niederösterreichisches Alpenvorland, wurde eine standorttypische Ackerbaufruchtfolge im Rahmen von ÖPUL von einer Grünbrache abgelöst. Die Nitrat- austräge ins Grundwasser wurden meß- technisch erfaßt. Die mittlere Nitrat- konzentration im Sickerwasser von ~ 100 mg NO₃/l für die Ackerbaufrucht- folge wurde durch die Bewirtschaf- tungsumstellung auf 8 mg NO₃/l redu- ziert. Mit der vertikalen Wasserbewegung mitgeführtes Nitrat wird im Mittel um 1,4 - 1,9 m/Jahr tiefenverlagert.

Einleitung

Die regionale Befruchtung des Grund- wassers mit Nitrat bedarf einer den re- gionalen Rahmenbedingungen angepaß- ten Behandlung. Zur Bewertung von Teilbereichen des nördlichen Alpen- vorlandes wird dafür eine neunjährige Meßreihe (Oktober 1989 - Dezember 1998) aus dem niederösterreichischen Alpenvorland (Petzenkirchen) herangezo- gen. Daraus sind die Nitratversicke- rungen ins Grundwasser für eine ortsübliche Ackerwirtschaft und für Grünbrache be- kannt. Aus der Tiefenverlagerung von Konzentrationsfronten geht die Verweil- zeit in der ungesättigten Zone hervor.

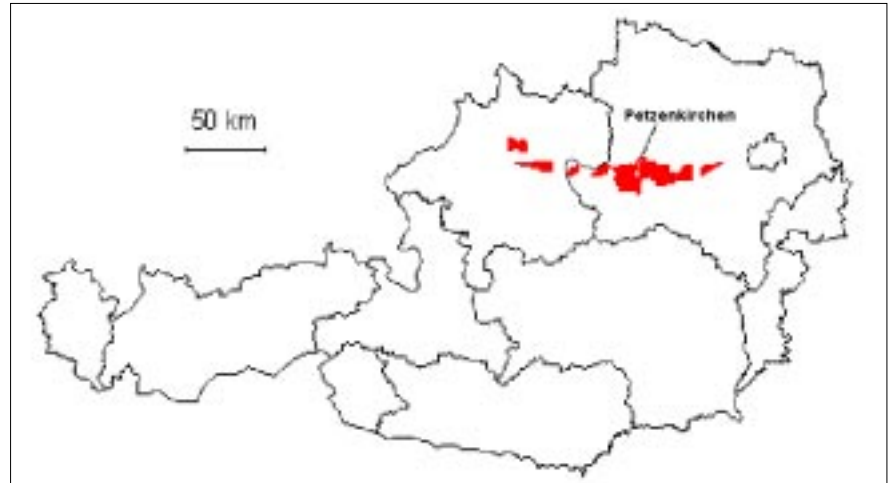


Abbildung 1: Bewertetes Gebiet aus dem nördlichen Alpenvorland

Tabelle 1: Bewirtschaftung und Stickstoffinput auf der Meßstelle Petzenkirchen

Kultur	Anbau	Ernte/Umbruch	Düngung / N-Import
Brache (ab 22.08.89)			22.08.89; 20 t Rindermist/ha ≅ 130 kg N/ha
Ackersenf	29.08.89		
Ackersenf untergepflügt		11.11.89	
Brache			14.11.89; 20 t Rindermist/ha ≅ 97 kg N/ha
Mais	02.05.90	15.10.90	02.05.90; 84 kg N/ha (VK plus) 26.06.90; 42 kg N/ha (VK plus)
Brache			16.10.90; 25 m ³ Rinderjauche ≅ 29 kg N/ha
Winterweizen	18.10.90	12.08.91	22.03.91; 40 kg N/ha (VK plus) 13.05.91; 30 kg N/ha (NAC)
Ölrettich	22.08.91	06.11.91	22.08.91; 10 m ³ Rinderjauche + 30 t Rinder- mist ≅ 228 N/ha
Ackerbohne	16.04.92	10.08.92	
Wintergerste	23.09.92	02.07.93	24.03.93; 50 kg N/ha (VK plus) 26.04.93; 30 kg N/ha (NAC) 12.05.93; 40 kg N/ha (NAC)
Brache			09.08.93; 25 t Rindermist ≅ 96 kg N/ha
Ackersenf	10.08.93	15.12.93	
Brache			28.04.94; 68 t Rindermist ≅ 517 kg N/ha 30.04.94; 50 kg N/ha (NAC)
Silomais	03.05.94	30.08.94	
Gründecke	11.10.94	24.06.95: 1. Schnitt	

Autor: Dipl.-Ing. Franz FEICHTINGER, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstr. 1, A-3252 PETZENKIRCHEN

Die Aussagen haben für das in *Abbildung 1* ausgewiesene Gebiet Gültigkeit, welches aus dem Verschnitt der ökoklimatischen Zonierung nach HARLFINGER (1998) und der Bodenbewertung nach FINK (1958) resultiert und sind gleichzeitig auch als Vorgaben für eine gebietstypische landwirtschaftliche Bodennutzung anzusehen.

Material und Methoden

Die ökoklimatische Unterteilung nach HARLFINGER attestiert dem abgegrenzten Gebiet (*Abbildung 1*) ein uniformes Potential des Pflanzenwachstums und der Ertragsbildung, womit vorrangig die Verdunstungssituation charakterisiert ist. Die Jahresniederschläge liegen für die dort befindlichen Meßstationen im Mittel der Jahre 1981 - 1990 zwischen 647 mm (St. Pölten) und 867 mm (Karlsbach) sowie für Petzenkirchen bei 700 mm, was in der Wasserbilanz ergänzend zu berücksichtigen ist. Die mittlere Jahreslufttemperatur liegt zwischen 8,6 °C und 9,8 °C bzw. in Petzenkirchen bei 9,8 °C.

Die Böden dieser Region sind von Braunerden unterschiedlicher Ausprägung dominiert. An der Meßstelle Petzenkirchen weist die österreichische Bodenkartierung (BMLF, 1982) eine Lockersedimentbraunerde über Schotter aus. Die Feinbodenmächtigkeit schwankt im Meßstellenbereich zwischen 70 und 110 cm. Das Grundwasser in der darunter befindlichen Schotterfüllung der Erlaufniederung hat bei mittleren Verhältnissen seine Oberfläche in 4,5 - 5 m unter Gelände (u. Gel.).

Die Bewirtschaftung und der Stickstoffinput auf der Meßstelle sind in *Tabelle 1* zusammengefaßt.

Die Feldmeßstelle Petzenkirchen wurde Ende 1989 mit dem vorrangigen Ziel errichtet, die Grundwasserneubildung und die darangekoppelte Stickstoffversickerung zu quantifizieren. Dies geschah mit Feldlysimetern (FEICHTINGER, 1992), was von ergänzenden Messungen zum Wasser- und Wärmehaushalt des Bodens und zum Stickstoffkreislauf begleitet war (FEICHTINGER, 1995). Dieses bis 1994 in dieser Form betriebene Meßprogramm vermochte für eine ortsübliche Bewirtschaftung die in den Untergrund (> 110 cm u. Gel.) versickernden Stickstofffrachten zu quantifizieren. Im

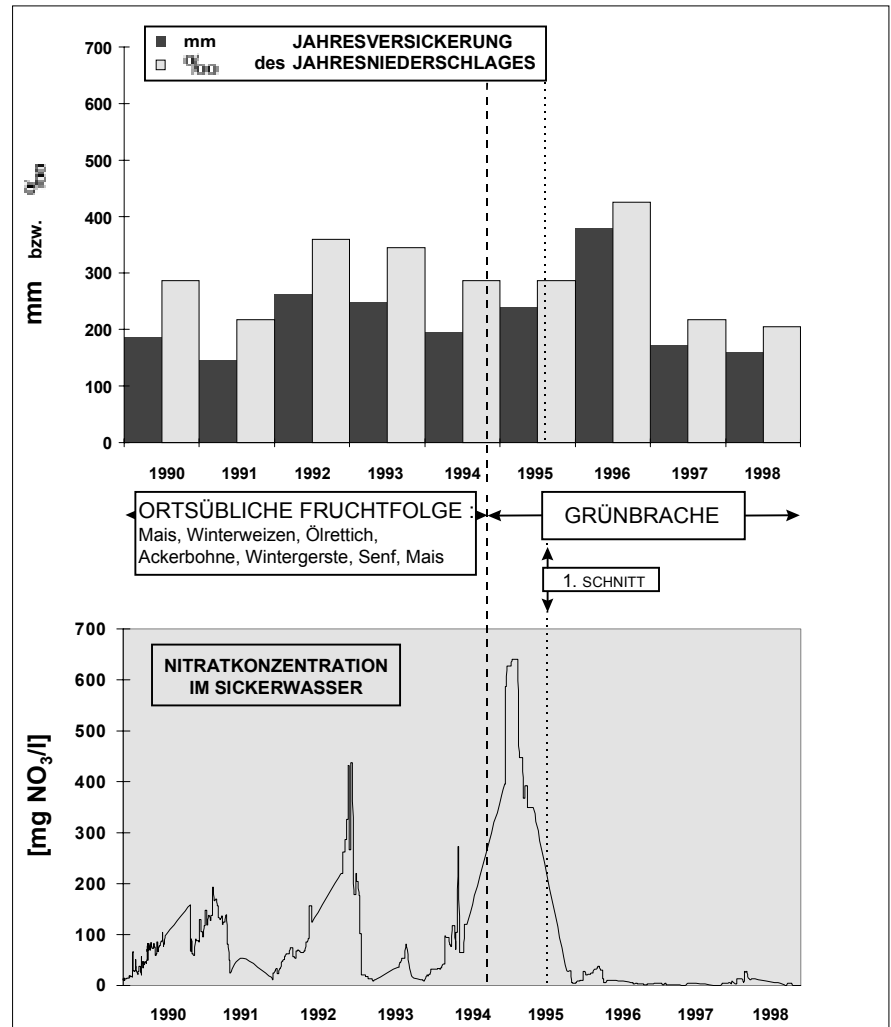


Abbildung 2: Menge und Nitratkonzentration des Sickerwassers an der Meßstelle Petzenkirchen

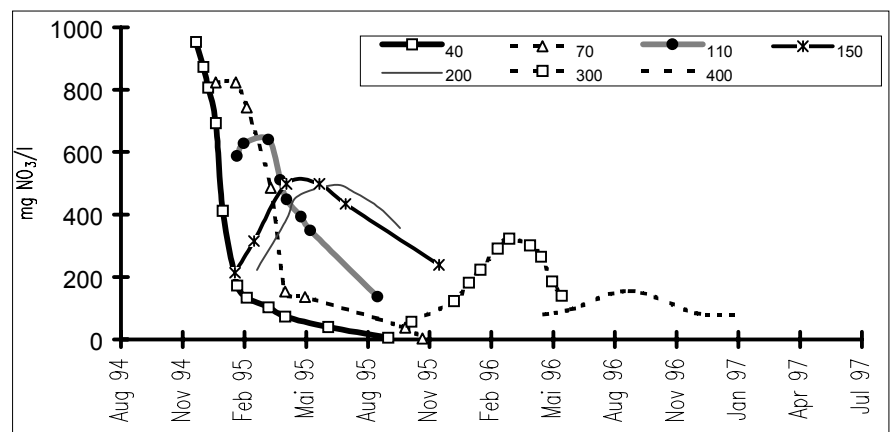


Abbildung 3: Tiefenspezifische Spitzen der Nitratkonzentration an der Meßstelle Petzenkirchen

Jahr 1994 wurden zur Gewinnung von Bodenlösung ergänzend Saugkerzen in den Tiefen 150, 200, 300, 400, 450 und 500 cm u. Gel. installiert und es erfolgte eine einschneidende Bewirtschaftungsänderung durch eine im Rahmen von ÖPUL begonnene Grünbrache.

An den Sickerwässern der Feldlysimeter (40, 70, 110 cm u. Gel.) und an den über die Saugkerzen gewonnenen Bodenlösungen (150, 200, 300, 400, 450 und 500 cm u. Gel.) wurden pH, elektrische Leitfähigkeit, Nitrat- und Chloridkonzentrationen analysiert.

Veränderte Austräge infolge Bewirtschaftungsumstellung

Die im Zeitraum 1990 - 1998 an der Feldmeßstelle Petzenkirchen in 110 cm u. Gel. erhobenen Sickerwassermengen und die zugehörigen Nitratkonzentrationen des Sickerwassers sind Basis für die Bewertung des Austragsgeschehens ins Grundwasser, was in *Abbildung 2* zusammengefaßt ist. Dabei sind die jährlichen Sickerwassermengen sowohl in ihrem Absolutmaß als auch als Promille-Anteil (%) des Jahresniederschlages ausgewiesen. Weiters sind der Verlauf der Nitratkonzentration im Sickerwasser wie auch die Abgrenzung der zwei Bewirtschaftungsformen dargelegt.

Für die ortsübliche Fruchtfolge beträgt bei einem mittleren Jahresniederschlag von 710 mm die durchschnittliche Grundwasserneubildung 176 mm. Somit versickern im Mittel ~ 25 % des Niederschlages und die Verdunstung errechnet sich mit 534 mm/Jahr. Für den Zeitraum der Grünbrache (ab 1. Schnitt) sind im Mittel 913 mm Jahresniederschlag und 233 mm/Jahr Verdunstung angefallen, womit der Versickerungsanteil ~ 26 % des Niederschlages beträgt und die Versickerung sich auf 680 mm/Jahr erhöht.

Die Nitratkonzentration im Sickerwasser liegt bei ortsüblicher Bewirtschaftung im langjährigen Mittel bei etwa 100

mg NO₃/l. Hingegen bewirkt die Grünbrache nach voller Pflanzenentwicklung (ab 1. Schnitt) eine drastische Reduktion der Nitratkonzentration auf ungefähr 8 mg NO₃/l im Mittel. Die Phase der Bewirtschaftungsumstellung, welche im gegenständlichen Fall zusätzlich von Trockenschäden am Mais des Jahres 1994 gekennzeichnet war, verdeutlicht, daß bei unzureichender Pflanzenentwicklung in der Startphase einer Grünbrache die stickstoffkonservierende Wirkung noch nicht gegeben ist und in diesem Zeitraum noch hohe Nitratwaschungen stattfinden können.

Verweilzeit in der ungesättigten Zone

Die Nitratkonzentrationen und die Ergebnisse der elektrischen Leitfähigkeit für die tiefenspezifischen Bodenlösungen zeigen temporär stark erhöhte Werte. Das zeitversetzte Auftreten solcher Konzentrationsspitzen mit zunehmender Meßtiefe, wie dies *Abbildung 3* für Nitratkonzentrationen darstellt, macht das Fortschreiten einer Konzentrationsfront in Richtung Grundwasser deutlich.

Diese in *Abbildung 3* aufgezeigte Tiefenverlagerung einer Nitratfront ist zwangsläufig an eine Sickerwassermenge gebunden, die als Transportmittel dafür erforderlich ist. Für die Quantifizierung der für die Tiefenverlagerung erforderli-

chen Sickerwassermengen wurden die aus den Feldlysimetern gewonnenen Meßwerte verwendet, was für zwei Nitratkonzentrationsfronten und die parallelen Signale der elektrischen Leitfähigkeit erfolgte. Die Sickerwassermengen, die für die Verlagerung von einer Meße-bene zur nächsten ermittelt wurden, sind schließlich, beginnend bei 40 cm u. Gel., in die Tiefe aufsummiert worden und diese Akkumulationswerte sind in *Abbildung 4* der jeweiligen Tiefe gegenübergestellt.

Demnach sind im Mittel ~ 125 mm Sickerwasser für eine vertikale Versickerung um 1 Meter erforderlich, womit 12 - 13 Vol.% als wasserführender Porenraum am Fließgeschehen teilnehmen. Somit ist bei den 176 mm/Jahr mittlerer Sickerwassermenge bei ortsüblicher Bewirtschaftung bzw. 233 mm/Jahr bei Grünbrache eine Tiefenverlagerung von ~ 1,4 m/Jahr bei ortsüblicher Bewirtschaftung bzw. ~ 1,9 m/Jahr bei Grünbrache gegeben, womit eine Verweilzeit im ungesättigten Schotterkörper (etwa 1,0 - 4,5 m u. Gel.) von ~ 2,5 Jahren bzw. von ~ 1,8 Jahren anzusetzen ist.

Für eine Bewertung des Gesamtgebietes (*Abbildung 1*) ist die regionale Grundwasserneubildung unter Berücksichtigung der skizzierten Verdunstungsmengen und der gebietsspezifischen Niederschläge anzuschätzen, worauf die weitere Beurteilung der jährlichen Tiefenverlagerung und der Verweilzeit in der ungesättigten Zone - entsprechend der örtlichen Grundwasserspiegellage - basieren soll.

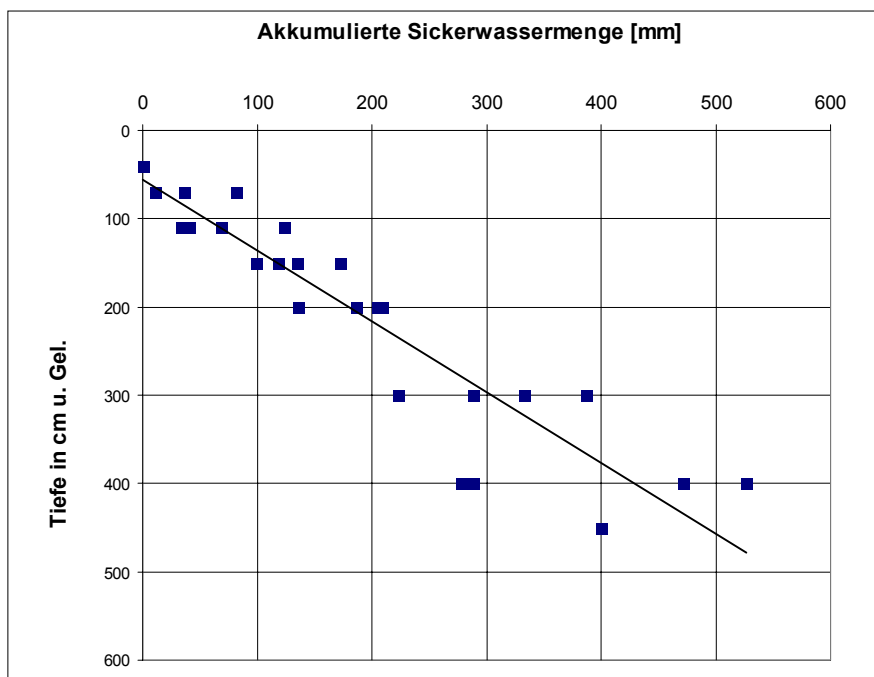


Abbildung 4: Versickerungsmenge zum Erreichen der jeweiligen Tiefe ab 40 cm u. Gel

Literatur

BMLF, 1982: Erläuterungen zur Bodenkarte 1: 25.000, Kartierungsbereich Ybbs. Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien.

FEICHTINGER, F., 1992: Erste Erfahrungen beim Einsatz eines modifizierten Feldlysimeters. Bericht über die 2. Gumpensteiner Lysimetertagung „Praktische Ergebnisse aus der Arbeit mit Lysimetern“, BAL Gumpenstein 28. - 29. April 1992, 59 - 62.

FEICHTINGER, F., 1995: Abschlußbericht „Erhebung der N_{min}-Dynamik einer vierjährigen Fruchtfolge, Zeitraum Sep. 1989 bis Dez. 1993“ vom 1995 09 14, Zl. 504-384/69/95.

FINK, J., 1958: Die Böden Österreichs. Sonderdruck aus Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Wien. Band 100, Heft III.

HARLFINGER, O., 1998: Climatological methods in the official Austrian soil evaluation. 2nd European Conference on Applied Climatology (ECAC 98), 19 to 23 October 1998, Vienna, Austria.

