

Nitrataustrag eines intensiv genutzten Grünlands im Alpenvorland

Erwin Murer^{1*}

Zusammenfassung

Im Rahmen des Grundwassersanierungs-Projektes 1995 - 2000 im Einzugsgebiet Obere Pettenbachrinne wurde im Jahr 1994 ein monolithisches Feldlysimeter und 2 Saugkerzenanlagen unter einem viernächtigen Grünland, mit sehr hoher Bewirtschaftungsintensität errichtet. Es wurde Wirtschaftsdünger (Festmist und Jauche) und Mineraldünger im Verhältnis von 1 zu 0,8 eingesetzt. Die Ergebnisse dieses fünfjährigen Versuches zeigen, dass auf dem tiefgründigen Grünlandstandort durch intensives landwirtschaftliches Management die Nitratkonzentration im Sickerwasser mit 20 mg/l deutlich unterhalb des Grundwasserschwelldwertes (<45 mg/l), jedoch höher als erwartet liegen. Auf einem gut gemanagten vergleichbaren Ackerstandort in der Region wurde eine Nitratbelastung in ähnlicher Größenordnung gemessen.

Schlagwörter: Oberösterreich, Grundwassersanierung, Lysimeter, Grünland, Sickerwasser, Nitrat

Summary

In the framework of a groundwater remediation pilot project which was carried out during 1995-2000 in the region of the Upper Austrian 'Obere Pettenbachrinne' a monolithic field lysimeter and 2 suction cup systems were installed on a site with intensely cultivated pasture (mowing frequency 4 times/year). Application of mineral and fertilizer and organic manure was done as a ratio of 1 to 0.85. The results of this five - year experiment show that the nitrate concentration of 20 mg/l in leachate remained significantly below the legal threshold for groundwater (<45 mg/l), however, higher than expected. At a well-managed arable site, situated in the vicinity of the pasture lysimeter and exhibiting comparable environmental conditions a nitrate load of similar magnitude was measured.

Keywords: Upper Austria, Groundwater-Remediation, Lysimeter, Pasture, Seepage, Nitrate

Einleitung

Zur Erfassung und Bewertung der Sickerwasserquantität und -qualität im Grundwassersanierungs-Pilotprojekt in der Oberen Pettenbachrinne wurden zwischen 1994 und 2001 am Standort Eberstälzell L2 (Grünland) und Pettenbach L3 (Acker) in Oberösterreich Feldlysimeter mit sehr ähnlichen Bodeneigenschaften betrieben (Abbildung 1). Ziel des Pilotprojektes war es, die technischen, organisatorischen und finanziellen Möglichkeiten zur Verbesserung der Grundwassergüte aufzuzeigen und erwartbare Auswirkungen



Abbildung 1: Lage der Lysimeter L2 (Grünland) und L3 (Acker) im Grundwasserkörper der Traun-Enns-Platte.

vorgeschlagener Maßnahmen in der Praxis zu überprüfen (Logberger & Thürriedl 1996). Das Pilotprojekt wurde im Dezember 2000 beendet, jedoch die Lysimeteranlagen auf Ackerflächen weitergeführt (Murer et al. 2017). Die mittleren jährlichen Niederschläge in Pettenbach betragen 960 mm und die mittlere langjährige Lufttemperatur 8,7°C (Abbildung 2).

Material und Methoden

Charakterisierung der Lysimeter

Die Lysimeter des Bautyps Murer (1995) besitzt eine kreisförmige Oberfläche von 1 m², die Lysimetersohle liegt

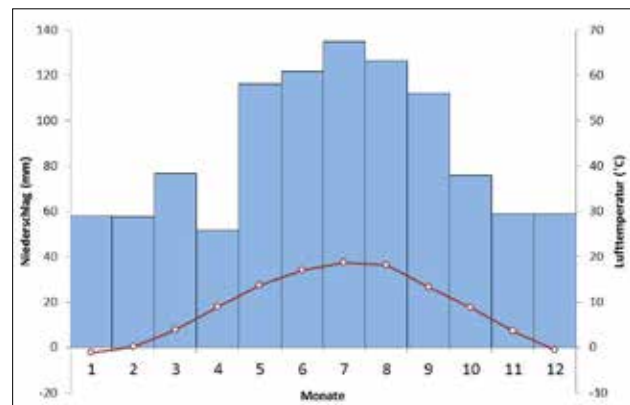


Abbildung 2: Klimadiagramm der Messstation Pettenbach für die Periode 1995-2015.

¹ Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, A-3252 PETZENKIRCHEN

* Ansprechpartner: DI Erwin Murer, erwin.murer@baw.at



Tabelle 1: Physikalische und chemische Bodenkennwerte des Lysimeters L2 in Eberstalzell (Bodentyp: kalkfreie, pseudovergleyte Lockersediment-Braunerde).

Tiefe (cm)	Horizont (ÖBG)	Bodenart AG Boden	Ton (%)	PV (%)	LK (%)	nFK (%)	gd (g/cm ³)	Humus (%)	pH (-)	C/N (-)
0 - 20	A	IU	20	48	8	22	1,39	3,1	6,2	7,6
20 - 60	Bv	IU	21	47	12	17	1,42	0,7	6,3	6,0
60 - 130	BvS	uL	30	43	6	18	1,56	0,3	6,5	5,1

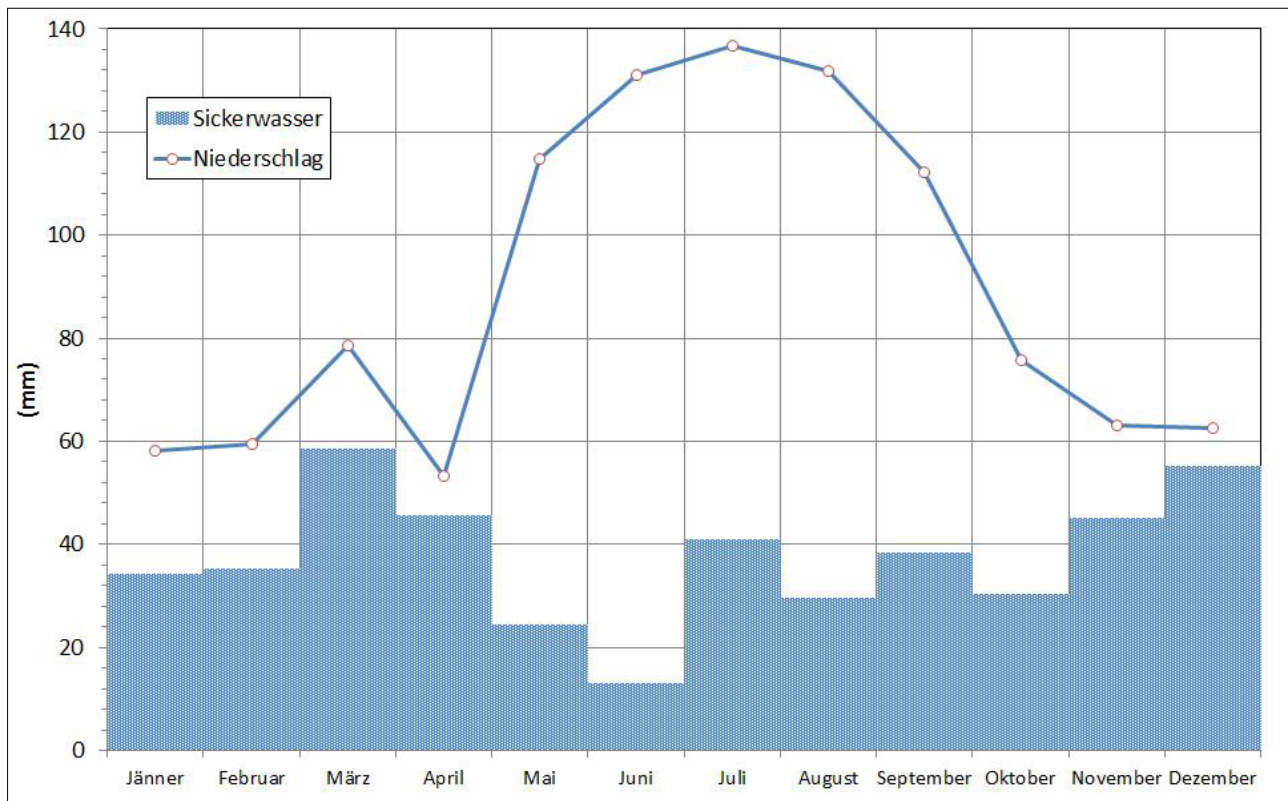


Abbildung 3: Mittlerer monatlicher Niederschlag und Sickerwassermenge für die Periode 1996 bis 2015 der Lysimeteranlage L2.

1,5 m unter Gelände. Die Lysimeter werden einerseits frei auslaufend und andererseits über keramische Saugkerzen - eingebaut im Boden an der Lysimetersohle - entwässert (Murer et al. 2017). An diesen Saugkerzen liegt ein Unterdruck von 60 hPa an. Innerhalb der Bewirtschaftungs- und Bodeneinheit wurden zum Lysimeter zwei Vergleichsmessstellen als Saugkerzenanlage zusätzlich eingebaut. Die Sickerwassermenge der Lysimeter wurde täglich ermittelt. Die Nitratkonzentration wurde wöchentlich an Sammelpunkten analysiert. Für die Berechnung der mittleren jährlichen Nitratkonzentration der einzelnen Lysimeteranlagen wurde für jeden Standort der wöchentliche Nitrat- und Sickerwasserausstrom verwendet. Bei den Vergleichsmessstellen wurde die Sickerwassermenge des jeweiligen Lysimeters angesetzt. Das Grünland-Lysimeter wurde so eingebaut, dass es unter Praxisbedingungen vom Landwirt ungestört bewirtschaftet werden konnte.

Boden und Management

Am Grünlandstandort des Lysimeters L2 handelt es sich um eine pseudovergleyte, tiefgründige Lockersediment-Braunerde (www.bodenkarte.at). Nach den Daten der österreichischen Finanzbodenschätzung handelt es sich um

eine kalkfreie Lockersediment-Braunerde der Bodenart „L, Scho“, der Entstehung „Dg“ und der Entwicklungsstufe „4“. Die WZ1 ist mit 48 und die WZ2 mit 45 angegeben. Die *Tabelle 1* gibt einen Überblick über die physikalischen und chemischen Bodenverhältnisse. Das Grünland wurde viermal im Jahr gemäht. Die Düngung bestand aus Festmist und Jauche sowie auch aus Mineraldünger. Das Verhältnis von feldfallendem Wirtschaftsdünger zu Mineraldünger betrug 1 zu 0,85. Der Standort besitzt ein sehr enges C/N-Verhältnis; es kann mit einer hohen N-Lieferungsrate gerechnet werden (*Tabelle 1*).

Ergebnisse

In der *Abbildung 3* sind die monatlichen Niederschläge und Sickerwassermengen der Periode 1995 bis 2000 abgebildet. Es trat in den meisten Jahren das ganze Jahr über Sickerwasser auf, nur in den Jahren 1995 und 1998 gab es Zeiträume von ca. einem Monat ohne Sickerwasseranfall (*Abbildung 4*). Das Verhältnis des Sickerwasseranfalls Winter- zu Sommerhalbjahr betrug 57% zu 43%. Die *Abbildung 4* zeigt den zeitlichen Verlauf der Nitratkonzentration in 150 cm Tiefe. Es gibt kurze Zeiträume mit Nitratkonzentrationen um oder auch über

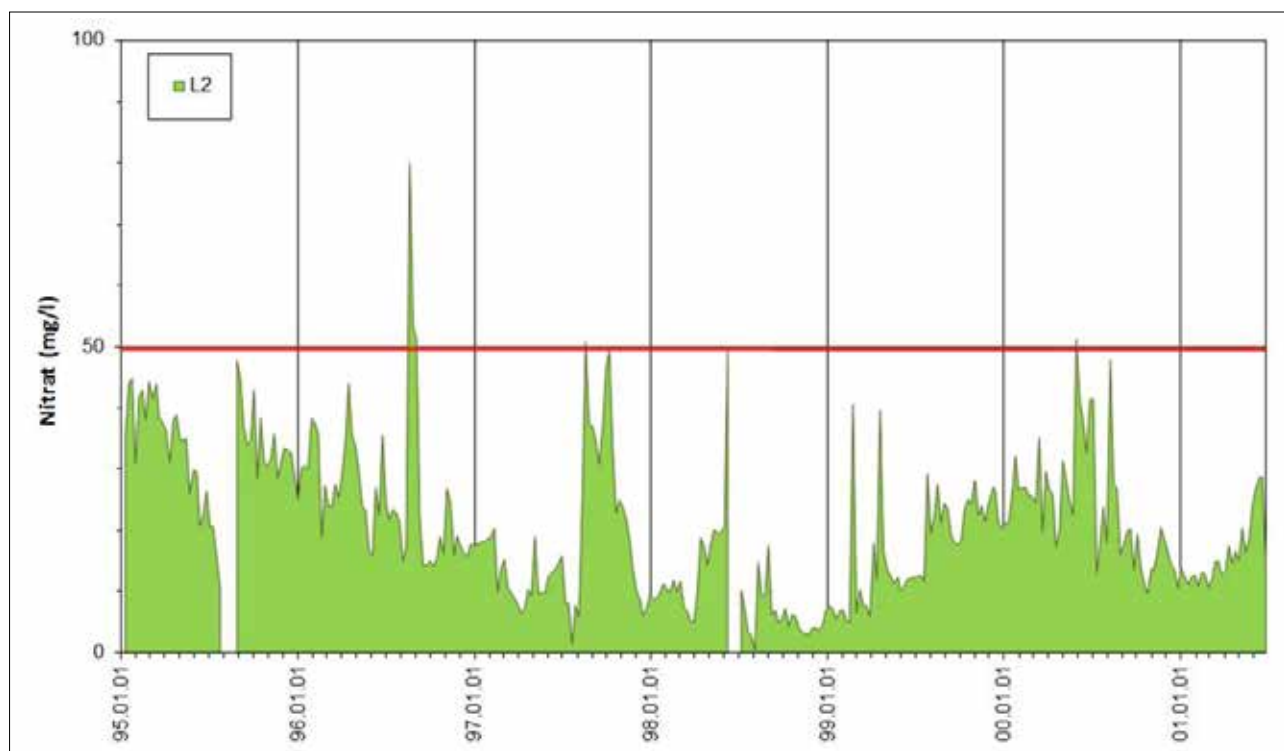


Abbildung 4: Mittlerer jährlicher Verlauf der Nitratkonzentration der Lysimeteranlage L2 (Mittelwert aus Lysimeter und zwei Saugkerzenanlagen für die hydrologischen Jahre 1996 bis 2000).

Tabelle 2: Niederschlag und Sickerwasser, Dünger- und Erntemengen sowie Nitrat- und Stickstoffaustrag der Lysimeteranlage L2 in Eberstalzell als Durchschnittswerte für die Periode 1995-2000.

Periode	Niederschlag	Sickerwasser	WD stallfallend	WD feldfallend	MD	Erntegut N-Abfuhr	Erntegut TM	NO ₃ im SW	NO ₃ -N im SW
Einheit	mm/a		kg N/ha*a				kg/ha*a	mg/l	kg N/ha*a
1995-2000	1070	446	128	101	87	266	1282	20,0	20,0

SW...Sickerwasser; WD... Wirtschaftsdünger; MD...Mineraldünger; TM...Trockenmasse

dem Trinkwassergrenzwert von 50 mg/l. In der *Tabelle 2* sind die Messergebnisse aus der Lysimeteranlage L2 als Durchschnittswerte für die Periode 1995-2000 zusammengefasst. Die Düngermengen und Erträge liegen im Bereich „hoch 3“ (RSGD 2006). Die Sickerwassermenge betrug im Mittel 42% des Niederschlages. Die mittlere Nitratkonzentration lag bei 20 mg/l und der Nitrat- und Stickstoffaustrag bei 20 kg/ha und Jahr.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Untersuchungen in Gumpenstein (0,1-4,7 mg NO₃/l in Herndl et al. 2013) und in Petzenkirchen (Variante viehlos 8 mg NO₃/l und viehhaltend 16 mg NO₃/l in Feichtinger et al. 2004) zeigen, dass unter Grünland unterschiedlich hohe Nitratkonzentrationen im Sickerwasser gemessen werden. Bei der intensiven Grünlandnutzung wurde in Eberstalzell 1995-2000 eine durchschnittliche Nitratkonzentration von 20 mg/l erreicht. Auf einem Ackerstandort (*Abbildung 1*) mit der Anwendung von Wirtschafts- und Mineraldünger und vergleichbaren Standorteigenschaften, in 6 km Entfernung wurden bei mittlerer Ertragserwartung Nitratkonzentrationen und Stickstoffausträge, in ähnlicher Größenordnung gemessen (Murer et al. 2017). Mit Ab-

nahme der Gründigkeit und Wasserspeicherfähigkeit des Bodens nimmt das Risiko für das Grundwasser hinsichtlich Nitrat- und Stickstoffaustrags zu (Murer 2003). Eine Intensivierung der Bewirtschaftung auf Grünland, insbesondere auf auswaschungsgefährdeten Standorten kann zu einem steigenden Trend der Nitratbelastung im Grundwasser führen bzw. beitragen.

Literatur

- Feichtinger F., Dorner J., Aigner F. (2004) Durchschnittliche Versickerungsmengen und bewirtschaftungsbedingte Stickstoffausträge im Alpenvorland Niederösterreichs. Schriftenreihe des Bundesamts für Wasserwirtschaft 20: 79-90.
- Herndl M., Schink M., Kandolf M., Böhner A., Buchgraber K. (2013) Nährstoffauswaschung im Grünland in Abhängigkeit vom Wirtschaftsdüngungs- und Nutzungssystem, Conference Proceeding: 15. Gumpensteiner Lysimetertagung 2013, Raumberg-Gumpenstein, 25-30, ISBN:978-3902559-90-6.
- Lohberger W., Thürriedl K. (1996) Pilotprojekte zur Grundwassersanierung in Oberösterreich, Konzeptphase - Schlussbericht. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien und Amt der O.Ö. Landesregierung, Linz.

- Murer E. (1995) Wassergüteefassungssysteme in der ungesättigten Bodenzone. Ergebnisbericht aus dem Grundwassersanierungs-Pilotprojekt „Obere Pettenbachrinne“, OÖ. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Bd. 1, 160-173.
- Murer E. (2003) Abschätzung des Nitratrückhaltevermögens der landwirtschaftlich genutzten Böden Österreichs. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft 19: 70-79.
- Murer E., Kuderna M., Seltenhammer K., Fuchs G. (2017) Lysimeteruntersuchungen als Unterstützung zum Grundwasserschutz. Bericht 17. Gumpensteiner Lysimetertagung vom 09.-10.05.2017.
- RSGD (2006) Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft, 6. Auflage, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.