

Auswirkung steigender Gaben von Rindergülle auf den Nährstoffaustrag mit dem Sickerwasser im Grünland – eine Zusammenfassung verschiedener Untersuchungsergebnisse

Bohner, A. und Eder, G.

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (LFZ)

andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

Abstract

The results of a ten-year lysimeter study show, that high applications of cattle slurry lead to increased nutrient leaching losses from a grassland soil. In the case of a repeated fertilization with small doses (approximately 10-20 m³ diluted cattle slurry (1:1) per hectare) during the vegetation period no threat to groundwater is to be expected, if the grassland is used in a sustainable, site adapted way.

Keywords: Grünlandboden, Gölledüngung, Nährstoffauswaschung, Lysimeter

Einleitung

Zur Beurteilung einer möglichen Grundwasserbelastung durch vertikale Verlagerung gelöster Stoffe im Boden benötigt man Daten über die Qualität und Quantität des Sickerwassers unterhalb des Wurzelraumes. Nur die Lysimetertechnik bietet die Möglichkeit, den Stoffaustrag mit dem Sickerwasser unter weitgehend natürlichen Standortbedingungen zu quantifizieren (MEISSNER *et al.*, 2000). An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Steiermark, Österreich) wurden bereits vor vielen Jahren verschiedene Lysimeteranlagen errichtet. Eine davon war eine vierkammerige Lysimeteranlage, die mit steigenden Gaben von Rindergülle gedüngt wurde. Über die einzelnen Untersuchungsergebnisse wurde bereits berichtet (EDER 1991, 1992, 1993). Das Ziel dieser Arbeit ist es, diese Untersuchungsergebnisse zusammenzufassen und einer breiteren Interessengruppe vorzustellen.

Material und Methoden

Die Lysimeteranlage befand sich auf dem Versuchsgelände der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in 700 m Seehöhe. Der Standort weist ein winterkaltes, sommerkühles, relativ niederschlag- und schneereiches, kontinental beeinflusstes Talbeckenklima auf. Die Juli-Temperatur beträgt im langjährigen Mittel 16,4 °C, die Jänner-Temperatur -3,5 °C und die Jahresmittel-Temperatur 6,9 °C. Der Jahres-Niederschlag macht im Durchschnitt 1035 mm aus. Die Niederschläge sind relativ gleichmäßig über das Jahr verteilt. Die Lysimeteranlage bestand aus nicht wägbaren Schwerkraftlysimetern. Die Sickerwassergewinnung erfolgte ohne angelegten Unterdruck über Freiausläufe an der Lysimeterunterkante. Die Kammeroberfläche betrug 1 m² und die Kammertiefe 0,5 m. Die Lysimeteranlage umfasste vier Kammern, wovon drei ausschließlich mit Rindergülle gedüngt wurden, während die vierte Lysimeterkammer die ungedüngte Vergleichsvariante darstellte (Abb. 1). Der Boden in der Lysimeteranlage war eine Pararendzina aus Karbonkalken und Karbonschiefern. Die Göllegaben betragen 150, 75 und 30 m³ Rin-

dergülle, dies entsprach einer jährlichen Stickstoffzufuhr von 480, 240 und 96 kg N pro Hektar. Sie wurden in drei Teilgaben, jeweils als ein Drittel der Jahresmenge, zu den drei jährlichen Schnitten ausgebracht. Vor dem Ausbringen wurde die Rindergülle mit Wasser im Verhältnis 1:1 verdünnt. Die extrem hohe Güllegabe von 150 m³ war auch während der Untersuchungsperiode (1981-1990) nicht praxisüblich. Diese Düngungsvariante wurde allerdings im Rahmen des Bodenbelastungsversuches aus versuchstechnischen Gründen eingebaut. Auch die 240 kg N (75 m³) umfassende Güllegabe entsprach nicht den Normen der Wasserrechtsgesetznovelle 1990, die eine Höchstmenge von 210 kg N pro Hektar und Jahr vorsah. Derzeit dürfen in Österreich mit den Wirtschaftsdüngern jährlich maximal 170 kg N pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche ausgebracht werden.

Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- In allen Untersuchungsjahren wurden in der ungedüngten Lysimeterkammer auf Grund des geringeren Wasserverbrauchs durch Transpiration (geringere oberirdische pflanzliche Biomasse) die höchsten Sickerwassermengen gemessen. Die Sickerwassermengen waren generell umso niedriger, je mehr gedüngt wurde und je geringer die Jahresniederschlagssummen waren.
- Im zehnjährigen Beobachtungszeitraum verzeichnete die Lysimeterkammer mit der höchsten Güllegabe immer die größten jährlichen Nitratausträge mit dem Sickerwasser. Die Nitratausträge in den anderen drei Kammern waren mengenmäßig ähnlich und haben 10 kg NO₃ (2,26 kg NO₃-N) pro Hektar nur im Jahre 1989 in der ungedüngten Kammer (!) überschritten (Abb. 2).
- Die höchsten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser traten in den gedüngten Varianten 1986 auf. 1986 war das Jahr mit den geringsten Niederschlägen innerhalb des zehnjährigen Beobachtungszeitraumes. Die Aufkonzentrierung resultierte primär aus den geringen Sickerwassermengen. Nur in fünf von insgesamt zehn Beobachtungsjahren wurden die niedrigsten durchschnittlichen Nitratkonzentrationen in der ungedüngten Variante gemessen. Die höchsten Konzentrationen wurden meistens, aber nicht immer, in der Variante mit der höchsten Güllegabe erzielt (Tab. 1).
- In allen Untersuchungsjahren wurden in der Lysimeterkammer mit der höchsten Güllegabe die größten jährlichen Phosphorausträge mit dem Sickerwasser gemessen. In den anderen drei Kammern wurden nie mehr als 0,5 kg P pro Hektar und Jahr ausgewaschen (Abb. 3).
- In der Lysimeterkammer mit der höchsten Güllegabe war die jährliche Ammoniumauswaschung immer am größten. In der ungedüngten Variante wurden im Durchschnitt die niedrigsten Ammoniumkonzentrationen im Sickerwasser gemessen. Der Höchstwert betrug 0,08 mg NH₄-N im Gegensatz zu 3,40 mg NH₄-N in der Variante mit der höchsten Güllegabe.
- In den Lysimeterkammern mit den Güllegaben von 150 und 75 m³ waren die jährlichen Auswaschungsverluste bei Calcium und Natrium am höchsten. Insbesondere beim Natrium konnte ein Zusammenhang zwischen der Höhe der Jahresfrucht und der jährlich ausgebrachten Güllemenge festgestellt werden. Bei Calcium und Magnesium hingegen wurde zwischen der Variante mit der höchsten Güllegabe und der ungedüngten Variante nur ein geringer Unterschied beobachtet (Tab. 2).

Schlussfolgerung

Die zehnjährige Lysimeteruntersuchung hat gezeigt, dass im Dauergrünland bei sehr hohen Gaben von Rindergülle auch die Nährstoffausträge mit dem Sickerwasser erhöht sind. Bei einer standortangepassten Gülledüngung mit geringen Teilgaben während der Vegetationsperiode (etwa 10-20 m³ verdünnte Rindergülle (1:1) pro Hektar) geht im Allgemeinen keine Gefährdung des Grundwassers durch erhöhte Nährstoffauswaschung aus, sofern eine ganzjährig geschlossene, dichte Grasnarbe vorhanden ist.

Literatur

EDER, G., 1991: Stickstoff- und Phosphorausstrag unter Dauergrünland, ermittelt in Lysimetern. Bericht über die GumpensteinerLysimetertagung „Art der Sickerwassergewinnung und Ergebnisinterpretation“, BAL Gumpenstein, 45-51.
 EDER, G., 1992: Ammoniumaustrag unter Dauergrünland, ermittelt in Schwerkraftlysimetern. 2. GumpensteinerLysimetertagung „Praktische Ergebnisse aus der Arbeit mit Lysimetern“, BAL Gumpenstein, 29-32.
 EDER, G., 1993: Auswaschung von Na, K, Ca und Mg im Grünland nach Düngung mit Rindergülle. 3. GumpensteinerLysimetertagung „Lysimeter und ihre Hilfe zur umweltschonenden Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen“, BAL Gumpenstein, 53-58.
 MEISSNER, R., RUPP, H. and SCHUBERT, M., 2000: Novel lysimeter techniques – a basis for the improved investigation of water, gas, and solute transport in soils. J. Plant Nutr. SoilSci. 163, 603-608.

1	2	3	4
---	---	---	---

Kammertiefe: 0,5 m
 Kammeroberfläche: 1 m²

VERSUCHSBODEN:

Kammer 1 – 4: Pararendzina
 (Lehmiger Sand, pH 7.5, Humus 4.7 %, Sand 21 %, Schluff 68 %, Ton 11 %)

DÜNGUNG:

- Kammer 1: Gülle überhohe Gabe 480 kg N/ha/Jahr - 150 m³ Rindergülle (8 DGVE)
- Kammer 2: Gülle hohe Gabe 240 kg N/ha/Jahr – 75 m³ Rindergülle (4 DGVE)
- Kammer 3: Gülle kleine Gabe 96 kg N/ha/Jahr – 30 m³ Rindergülle (1,6 DGVE)
- Kammer 4: keine Düngung

Abb. 1: Güllelysimeter an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

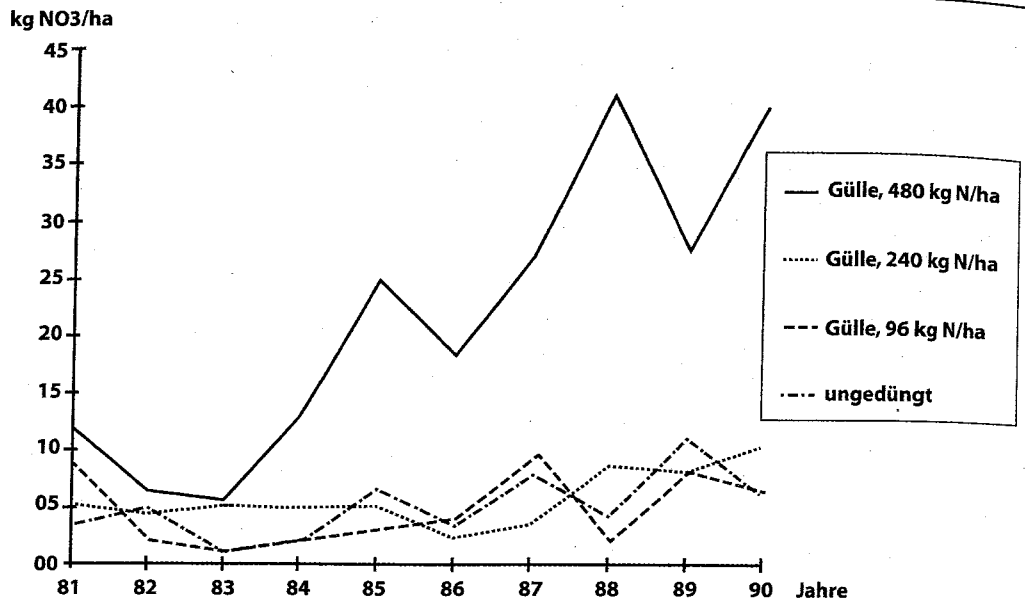


Abb. 2: Nitratgehalt im Sickerwasser (EDER, 1991)

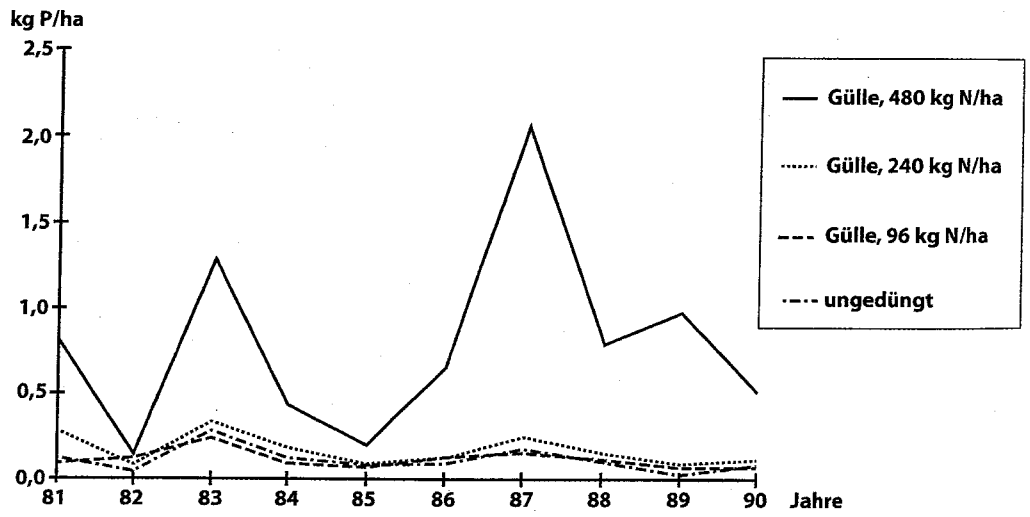


Abb. 3: Phosphorgehalt im Sickerwasser (EDER, 1991)

Tab. 1: Nitratkonzentrationen im Sickerwasser in ppm (Höchst- und Durchschnittswerte); (EDER, 1991)

Lysimeterkammer	ppm NO ₃	Jahre									
		1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1 (480 N)	Höchstwert	20,1	9,1	6,3	16,5	20,0	142,3	29,7	34,1	51,4	43,2
	Ø	3,5	3,1	1,5	5,6	11,4	11,4	6,1	9,9	8,9	15,1
2 (240 N)	Höchstwert	8,2	8,6	9,1	6,8	4,9	50,2	3,3	19,7	17,9	14,6
	Ø	1,7	2,5	1,7	1,6	1,7	1,9	1,0	2,6	2,6	3,7
3 (96 N)	Höchstwert	15,0	3,5	14,5	7,4	6,8	19,2	15,9	1,4	13,3	5,7
	Ø	2,6	1,1	0,3	0,5	1,0	3,0	2,2	0,5	1,9	1,9
4 (0 N)	Höchstwert	2,4	11,8	1,3	0,9	11,0	3,4	9,2	2,6	19,4	3,7
	Ø	0,8	1,2	0,2	0,5	1,4	1,4	1,6	0,9	2,3	1,6

Tab. 2: Durchschnittliche Jahresfrachten an Ca, Mg, K, Na im Sickerwasser (EDER, 1993, verändert)

Lysimeterkammer	Ca	Mg	K	Na
1 (480 N)	83	20	28	58
2 (240 N)	79	23	18	35
3 (96 N)	73	22	19	21
4 (0 N)	77	21	19	11