

Nährstoffbilanzen an Ackerböden in Ergebnissen der langjährigen Lysimeterbeobachtungen

R. MARES und J. KRALOVEC

Abstract

Results obtained in 1995 - 1999 from the lysimeter stations of The Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture, Czech Republic, indicate relatively great variability of nutrient leaching. It hangs together more with the amount of precipitation and the soil permeability than with the fertilization. The biggest losses were found by nitrate nitrogen, calcium and magnesium (34, 55 and 7 kg ha⁻¹ respectively). Excepting calcium and magnesium nutrient supply with the precipitation was mostly greater than leaching. It demonstrates that the environment is not influenced by the reasonable use of mineral fertilizers.

Die Zentrale landwirtschaftliche Kontroll- und Untersuchungsanstalt (ÚKZÚZ) befasst sich seit 1983 mit der lysimetrischen Verfolgung der Nährstoffverluste, bemüht sich aber auch, das Ausmaß der eventuellen Umweltkontamination durch chemische Stoffe, die man in der Pflanzenernährung benutzt, abzuschätzen. In 1985 hat man in den Versuchstationen der Anstalt begonnen, das Lysimeternetz mit einer einheitlichen Methodik zu betrachten.

Material und Methoden

Im Rahmen des Bereiches Agrochemie, Boden und Pflanzenernährung unserer Anstalt wurde schrittweise ein Netz von Lysimeteranlagen aufgebaut, das heute insgesamt 17 Stellen umfaßt, die in allen Produktionsgebieten von Tschechien situiert wurden, um die vielfältigen Standortbedingungen am optimalsten zu erfassen (Abbildung 1).

Diese Bewertung beinhaltet die Beobachtungen aus den letzten fünf Jahren (1995 - 1999). Berücksichtigt wurden 15 Standorte von Ackerböden, die in der Tabelle 1 nach der Meereshöhe geordnet sind und mit den Angaben über Klima und Boden kurz charakterisiert wurden.

Die eigentlichen Lysimeter sind Kunststoffschalen mit einem Ausmaß von 40 x 50 cm. Die Schalen wurden in Arbeitsgruben in den ursprünglich ungestörten Boden in Tiefen von 40, 60 und 80 cm (oberer Rand) eingelassen (Abbildung 2). Die Lysimeter wurden mit grobem, gewaschenen Kieselsand aufgefüllt, der im unmittelbaren Kontakt mit der jeweiligen Bodenschicht ist.

Das Sickerwasser (Eluat) wird durch Schläuche in die austauschbaren Sammelbehälter eingebracht, die gemeinsam in einer Sammelgrube installiert werden. Das Sickerwasser sammelt man in der

Regel einmal im Monat, im Bedarfsfalle (höhere Niederschläge) öfters.

Für verloren hält man diejenigen Nährstoffe, die in der Tiefe von 80 cm erfaßt werden. Der Sinn der Sammelschalen in den Tiefen von 40 und 60 cm war es, die Funktionsfähigkeit der Lysimeteranlage und die Beweglichkeit der einzelnen Nährstoffe in der Bodenlösung überprüfen zu können.

Die Lysimeter wurden unter Versuchsflächen mit einer regelmäßigen Fruchtfolge installiert, und zwar unter den Varianten, die man im Durchschnitt mit 90 kg N, 60 kg P₂O₅ und 80 kg K₂O düngt, also mit

Tabelle 1: Übersicht und Charakteristik der Standorte

Standort	Höhe m ü/S	Langjähriger Temperatur °C	Durchschnitt Niederschlag mm	Boden
Lednice	170	9,1	535	Molisol
Uherský Ostroh	196	9,2	551	Luvisol
Verovany	207	8,5	562	Molisol
Zatec	285	8,3	451	Molisol
Pusté Jakartice	290	8,0	640	Luvisol
Sedlec	300	8,4	573	Molisol
Chrastava	345	7,1	798	Luvisol
Stankov	370	7,8	511	Kambisol
Jaromerice n. R.	425	7,8	487	Luvisol
Hradec u Svitav	481	6,5	624	Kambisol
Libejovice	460	7,9	575	Kambisol
Horazdovice	470	7,8	575	Kambisol
Domanínek	630	6,5	651	Luvisol
Vysoká	580	7,4	599	Glejsol
Krásné Údolí	642	6,1	605	Kambisol



Abbildung 1: Lysimeteranlagen der ÚKZÚZ in Tschechien

Autoren: Robert MARES und Dr. Josef KRALOVEC, Zentrale landwirtschaftliche Kontroll- und Untersuchungsanstalt Brno, Hroznov 2, CZ-656 06 BRNO

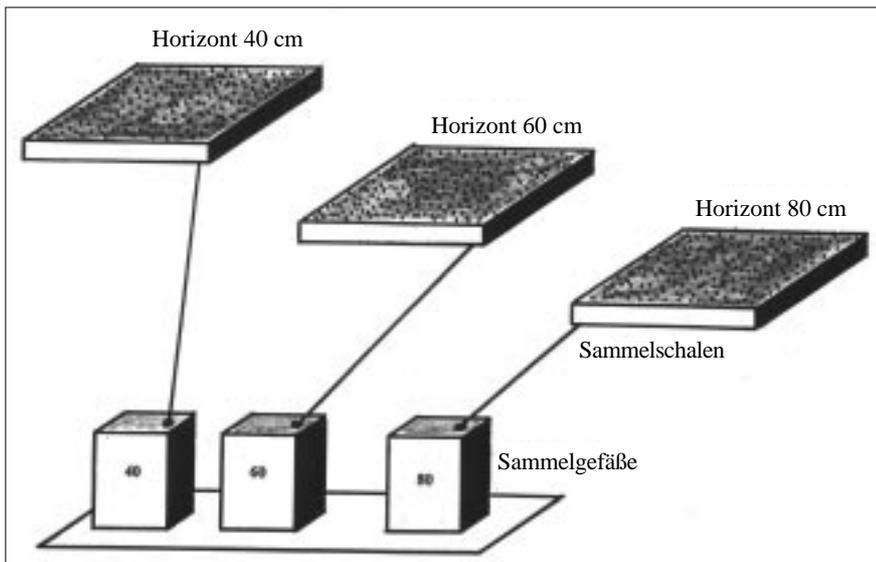


Abbildung 2: Schema der Lysimeteranlage

Tabelle 2: Niederschlagsmenge und Menge des Eluats in den tieferen Horizonten

Standort	Niederschlag			H cm	Eluat 1995 - 1999 relativ zum Niederschlag	
	Langjähriger Durchschnitt mm	Durchschnitt 1995-1999 mm	rel. %		Äquivalent mm	%
Chrastava	798	783,4	98	60	101,0	12,9
				80	68,4	8,7
Hradec u Svitav	624	664,2	106	60	64,9	9,7
				80	19,6	2,9
Libejovice	575	575,4	100	60	212,5	36,9
				80	171,5	29,8
Domanínek	651	660,7	101	60	198,2	30,0
				80	31,6	4,8
Vysoká	599	662,3	111	60	78,0	11,8
				80	123,7	18,7

Tabelle 3: Nährstoffverluste mit Eluat (Durchschnitt 1995 - 1999)

Standort	Eluat mm	N-NO ₃	N-NH ₄	P	K	Ca	Mg
Nährstoffverluste kg ha ⁻¹							
Chrastava	68,4	16,6	0,0	1,1	2,6	42,7	6,3
Hradec	19,6	6,5	0,0	0,0	0,3	19,5	0,5
Libejovice	171,5	121,1	6,0	2,2	14,0	122,6	10,2
Domanínek	31,6	9,0	0,1	1,1	1,6	10,5	2,0
Vysoká	123,7	16,7	0,2	0,1	2,8	78,3	17,2
Durchschnitt	83,0	34,0	1,3	0,9	4,3	54,7	7,2

einer Intensität, die viel höher liegt als in der allgemeinen landwirtschaftlichen Praxis.

Um die Ergebnisse der Lysimeterbeobachtungen besser darzustellen, werden die Daten, ähnlich wie die atmosphärischen Niederschläge in mm angegeben (1 mm entspricht also $1 \text{ l m}^{-2} = 10 \text{ 000 l ha}^{-1}$).

Ergebnisse und Diskussion

Ungeachtet beträchtlicher Schwankung in den einzelnen Jahren entsprachen die Niederschlagsverhältnisse in dem bewerteten Zeitraum dem langjährigen Durch-

schnitt. Zwischen den einzelnen Standorten hat man große Unterschiede gefunden. Als trockensten kann man den Standort Lednice bezeichnen, wo das Wasser höchstens in eine Tiefe von 40 cm gelangte. In tieferen Horizonten wurde das Eluat nicht erfasst, obwohl es sich um eine Fläche unter Beregnung handelte. Ähnlich in Zatec, jedoch ohne Beregnung. An manchen Standorten wurde das Sickerwasser nur vereinzelt erfasst: in der letzten Zeitspanne registrierte man Eluat nur je einmal in Verovany, Puste Jakartice und Jaromerice. In Uhersky

Ostroh, Sedlec, Horazdovice und Stanek nur zweimal. Die Durchsickerung stellte an diesen Standorten nur einen unerheblichen Anteil des Niederschlags dar, der sich zwischen 0,3 - 2,6 % bewegte. Deshalb sind in der *Tabelle 2* nur fünf Standorte angegeben, an denen man wirklich Nährstoffverluste nachweisen konnte. Die Durchsickerungsgröße hängt jedoch nicht nur von der Niederschlagsmenge ab, sondern wird natürlich auch erheblich durch den Boden beeinflusst. Die relativ höchste Menge des Eluats wurde am Standort Vysoka erfasst, an dem der Boden gut durchlässig ist. Wohingegen die große Durchsickerung in Libejovice nicht eindeutig zu erklären ist.

Wie erläutert, hält man die Nährstoffe für verloren, die sich nicht mehr in Reichweite der Wurzeln befinden und welche in der Tiefe von 80 cm erfasst werden. Zu einer gleichmäßigen Durchsickerung in diese Tiefe kam es nur an den fünf schon erwähnten Standorten.

Abgesehen von der nicht erklärbaren großen Nitratmenge in Libejovice deuten die Ergebnisse (*Tabelle 3*) an, daß die Nährstoffverluste verhältnismäßig niedrig sind, was sicherlich mit der Lysimeterkonstruktion bzw. mit der nicht-beschädigten Bodenstruktur zusammenhängt. Am häufigsten wurden Kalzium und Magnesium ausgeschwemmt.

Sehr ähnlich sehen die Werte aus, die man im Durchschnitt der ausgewaschenen Nährstoffe für die ganze Zeit findet (*Tabelle 4*). Allerdings war auch hier der Nitratgehalt stark durch den Wert aus Libejovice beeinflusst.

Im Durchschnitt dieser fünf Standorte wurde die Phosphor- und Kaliumzufuhr mit dem Niederschlag größer (*Tabelle 5*) als die Nährstoffverluste durch die Auswaschung. Wenn man den Extremwert von Libejovice ausklammert, ist es möglich die gleiche Feststellung über Nitrat zu machen.

Die Nährstoffzufuhr durch Niederschlag schwankt in den Jahren verhältnismäßig wenig, größere Abweichungen kann man vielmehr zwischen den einzelnen Standorten, sowie auch im Verlauf des Jahres beobachten.

Zusammenfassung

Ergebnisse, die man in der letzten Periode (1995 - 1999) in dem Lysimeteran-

Tabelle 4: Nährstoffverluste mit Eluat (Durchschnitt aller Jahre)

Standort	Eluat mm	N-NO ₃	N-NH ₄	P	K	Ca	Mg
Nährstoffverluste kg ha ⁻¹							
Uherský Ostroh	36,7	3,7	0,3	0,3	3,3	79,6	4,5
Verovany	5,0	1,2	0,1	2,7	1,8	17,2	1,0
Zatec	13,3	2,9	0,0	0,6	0,7	27,4	2,3
Pusté Jakartice	8,3	2,1	0,0	0,3	0,5	14,1	3,6
Sedlec	14,0	0,5	0,0	0,1	0,1	7,1	1,0
Chrastava	78,2	17,4	0,0	3,7	3,1	59,9	11,9
Stankov	6,4	2,4	0,0	0,0	0,1	4,0	1,3
Jaromerice	2,0	2,7	0,0	0,0	0,2	2,4	4,0
Hradec u Svitav	24,6	11,4	0,8	0,1	0,7	27,6	0,9
Libejovice	114,8	90,3	4,3	1,6	10,6	103,5	9,4
Horazdovice	3,0	4,1	0,0	0,0	0,0	4,4	1,0
Domanínec	32,2	14,1	0,1	0,4	0,9	15,7	5,8
Vysoká	99,8	25,4	0,1	0,0	2,6	89,0	22,3
Krásné Údolí	2,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7	0,1
Durchschnitt	16,3	11,7	0,4	0,7	1,8	32,3	4,9

Tabelle 5: Nährstoffzufuhr mit dem Niederschlag (Durchschnitt aller Standorte)

Jahr	Niederschlag mm	N-NO ₃	N-NH ₄	P	K	Ca	Mg
1995	640	14,5	11,4	2,4	5,8	15,3	2,6
1996	623	14,4	13,6	2,7	9,8	15,5	2,5
1997	601	17,0	10,6	1,5	6,6	15,0	2,5
1998	574	11,7	13,2	1,3	8,8	8,8	1,6
1999	528	14,2	8,6	1,2	8,3	8,1	1,4
1995-1999	593	14,4	11,5	1,8	7,9	12,5	2,1

lagennetz der Zentralen Landwirtschaftlichen Kontroll- und Untersuchungsan-

stalt in der Tschechischen Republik bekommen hat, weisen eine verhältnismä-

ßig große Variabilität der Nährstoffverluste auf, die aber mehr mit der Niederschlagsmenge und der Bodendurchlässigkeit als mit der Düngung zusammenhängt. Die größten Verluste hat man beim Stickstoffnitrat (34 kg N-NO₃), Kalzium (55 kg Ca) und Magnesium (7 kg ha⁻¹ Mg) festgestellt. Mit der Ausnahme von Kalzium und Magnesium war die Nährstoffzufuhr durch den Niederschlag größer als die Verluste. Es zeigt sich, daß durch eine vernünftige Mineraldüngung die Umwelt keinesfalls bedroht ist.

Literatur

- DOKOUPIL, P. et al., 1997: Nährstoffbewegung in Böden der Tschechischen Republik. In: Bericht über die 7. Lysimetertagung, BAL Gumpenstein, 47 – 49.
- DOKOUPIL, P., 2000: Poznatky z provozu lysimetrů v roce 1998 (Erkenntnisse aus dem Verlauf der Lysimeterversuche im Jahre 1998). In: ÚKZÚZ, Bulletin OAPVR VIII (1), 11 - 34.
- KRÁLOVEC, J. et al., 1999: Faktoreinfluss auf Nitratgehalt im Boden und dessen Verlust im Sickerwasser. In: Bericht über die 8. Lysimetertagung, BAL Gumpenstein, 163 - 164.

