

Wurzelverteilung und mikrobielle Aktivität im Randbereich eines monolithischen Lysimeters

K. KOSTECKI, M. STEMMER und A. KRENN

Zusammenfassung

Zur Untersuchung möglicher Randeffekte in der Lysimeteranlage Seibersdorf wurde diese auf Wurzelverteilung (Winterweizen) und mikrobielle Aktivität untersucht. Randeffekte ergeben sich vor allem durch eine ungleichmäßige Austrocknung in den obersten Bodenschichten. Daraus resultiert eine deutlich geringere oberflächennahe Durchwurzelung im Randbereich. Die Lysimetervariante mit umgebenden Weizenbestand weist eine geringere Austrocknung und eine deutlich höhere mikrobielle Biomasse und Aktivität als die Variante ohne Umgebungsbewuchs auf.

Summary

To investigate marginal effects within the lysimeter of the ARC Seibersdorf root distribution (winter ray) and microbial activity were determined. Marginal effects predominately exist because of irregular evaporation of the upper soil layer. Therefore, root mass within the marginale region of the upper layer (0-5 cm) is low. In general, the lysimeter surrounded by crop showed smaller evaporation and a higher microbial biomass and activity than the lysimeter without surrounding of crop.

Einleitung

Die unmittelbar an die Umfassung angrenzende Bodenzone innerhalb eines Lysimeters ist im allgemeinen dem Einfluss von Randeffekten chemischer und/oder physikalischer Natur ausgesetzt. Dieser Einfluss wirkt sich um so störender auf das Gesamtsystem aus, je kleiner die Fläche des Lysimeters ist. Bisherige Untersuchungen haben allerdings ergeben, dass Randeffekte und sonstige negative Einflüsse bei größeren Lysimetern eher gering und zu vernachlässigen sind (KLAGHOFER, 1991). Auch der

Seitenabfluss ist bei den meisten Lysimetern von geringer Bedeutung und hat offensichtlich keinen Einfluss auf den Transport der Lösungen in diesem (BERGSTRÖM, 1990).

Um mögliche Randeffekte bei gegebenem bzw. fehlendem Umgebungsbewuchs in der Lysimeteranlage in Seibersdorf zu quantifizieren, wurde eine Auswahl an Lysimetern schichtweise auf Wurzelverteilung, mikrobielle Biomasse und deren Aktivität im Zusammenhang mit der Nährstoffverfügbarkeit untersucht.

Material und Methode

Die 1997 errichtete Lysimeteranlage im Forschungszentrum Seibersdorf dient zur Untersuchung des Verhaltens von Pflanzenschutzmitteln. Sie besteht aus insgesamt 18 monolithischen Lysimetern, die zu je 9 Stück mit einem vergleyten Kalktschernosem (pH 7,4, C_{org} 24,6 mg g⁻¹, N_t 1,9 mg g⁻¹, Carbonat 195 mg g⁻¹, Textur: Sand 240 mg g⁻¹, Schluff 520 mg g⁻¹, Ton 240 mg g⁻¹) und einem sandigen Acker-Euregosol (nicht untersucht) befüllt sind. Ein Edelmantel grenzt die nutzbare Fläche von 1 m² ein, der nichtbepflanzbare, abdeckbare Außenbereich um das Lysimeter beträgt 8 cm. Die Lysimeter waren zum Beprobungszeitpunkt (3./4. Juli 2000) mit Winterweizen bestückt, die unmittelbare Umgebungsbepflanzung erfolgte bei 8 Lysimetern ebenfalls mit Winterweizen (Variante „Im Bestand“), die restlichen 10 waren von geschnittenem, niederen Rasen umgeben (Variante „Gras“), (Details siehe KRENN, 1997).

Zur Untersuchung wurden je 3 Lysimeter (Tschernosem) je Variante („Im Bestand“ bzw. „Gras“) in den Tiefen von 0-5 cm und 5-10 cm beprobt. Zur besonderen Berücksichtigung der Randzonen wurden die Proben in 0-5, 5-10 und 10-17 cm Entfernung vom Rand und zusätz-

lich im Zentrum des Lysimeters gezogen. Die Beprobung erfolgte mit normierten Stechzylindern in 3 etwa gegenüberliegenden Randzonen des Lysimeters (3 getrennte Wiederholungen), die mittlere Zone wurde 1 mal beprobt. Dieses Beprobungsschema wurde für die Wurzelmassebestimmung und für die Bestimmung der restlichen Bodenparameter an jedem Lysimeter getrennt durchgeführt. Die auf 2 mm gesiebten Proben wurden bei -20 °C aufbewahrt und zur Analyse im Labor bei 4 °C aufgetaut bzw. ofengetrocknet.

Die Bestimmung des pH, Carbonat-, C_t -, N_t -, CAL-P-Gehaltes erfolgte nach ÖNORM, wasserlösliches Phosphat (Boden : Wasser = 1 : 5) wurde mittels Ionenchromatographie bestimmt. Die Messung der mikrobiellen Biomasse mittels FE-Methode erfolgte nach AMATO und LADD (1988), die Phosphatase-Aktivität wurde bei Boden-pH nach der Methode von HOFFMANN (1968) ermittelt. Die Wurzelmasse der Stechzylinder wurde im Siebwaschverfahren (MURER und SCHEIDEL, 1991) bestimmt.

Alle Daten wurden sowohl auf Bodentrockenmasse (105 °C getrocknet) als auch auf Volumen bezogen. Zur statistischen Auswertung wurden die Daten einer mehrfaktoriellen ANOVA unterzogen. Da sich die Lysimeter innerhalb der beiden Varianten nicht signifikant unterscheiden, wurden die Daten einer Variante (je 3 Lysimeter) gepoolt ($n = 9$ für die Randzone und $n = 3$ für das Zentrum).

Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchung der Wurzelmasse in der Lysimeteranlage in Seibersdorf ergab eine ausgeprägte Zonierung in 0-5 und 5-10 cm Beprobungstiefe. Ausschlaggebend dafür war die sehr starke, horstartige Durchwurzelung des oberen

Autoren: Katharina KOSTECKI und Dipl.-Ing. Andreas KRENN, Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf GmbH, A-2444 SEIBERSDORF, Dr. Michael STEMMER, Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 WIEN

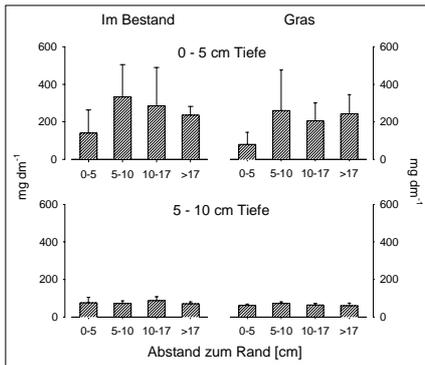


Abbildung 1: Wurzelmassen in den Lysimetervarianten „Im Bestand“ und „Gras“ in 0-5 und 5-10 cm Tiefe.

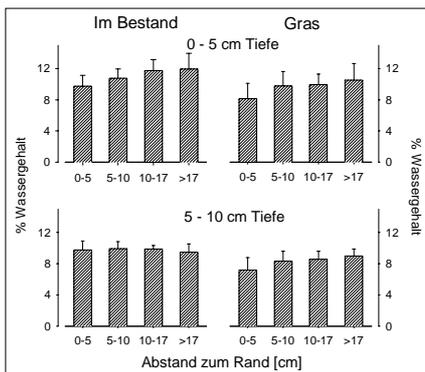


Abbildung 2: Wassergehalte in den Lysimetervarianten „Im Bestand“ und „Gras“ in 0-5 und 5-10 cm Tiefe.

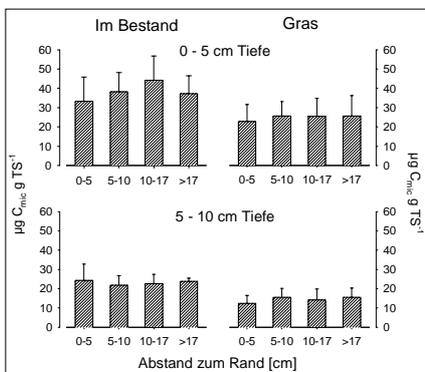


Abbildung 3: Mikrobielle Biomasse in den Lysimetervarianten „Im Bestand“ und „Gras“ in 0-5 und 5-10 cm Tiefe.

Horizontes entlang der Saatzeilen, während der tieferen Horizont deutlich geringer durchwurzelt war. Die äußerste Randzone weist im oberen Horizont eine

deutlich geringere Durchwurzlung auf, allerdings ist dieser Effekt in 0-5 cm nicht mehr ersichtlich, so dass bereits hier in allen Lysimetern eine homogene Durchwurzlung vorliegt (Abbildung 1). Signifikante Unterschiede zwischen den Varianten konnten nicht festgestellt werden.

Der Wassergehalt der Bodenproben zum Werbungszeitpunkt zeigte einen deutlichen Abfall zum Rand hin, auch hier hebt sich diese Zonierung im unteren Horizont weitgehend auf (Abbildung 2). Allerdings weisen die Lysimeter der Variante „Gras“ einen etwas geringeren Wassergehalt auf, der in erster Linie auf den eingeschränkten Windschutz durch den fehlenden Umgebungsbewuchs zurückzuführen ist. Auffallend ist der etwas höhere Wassergehalt im Oberboden in allen Lysimetern, der auf kurze nächtliche Niederschlagsereignisse unmittelbar vor der Probenwerbung und auf die deutlich höhere Wurzelmasse in dieser Schicht zurückzuführen ist.

Deutliche Unterschiede treten bei der Untersuchung der mikrobiellen Biomasse (Abbildung 3) und der Phosphataseaktivität zu Tage. Die Lysimeter ohne Umgebungsbewuchs weisen in beiden Horizonten eine teilweise signifikant geringere Biomasse und Aktivität auf, Randeffekte können hingegen nur tendenziell festgestellt werden. Diese deutliche bodenmikrobielle Differenzierung zwischen den Lysimetervarianten „Im Bewuchs“ und „Gras“ spiegelt sich allerdings nicht im wasserlöslichen bzw. CAL-löslichen Phosphat wider, hier konnten keine Unterschiede festgestellt werden (ohne Abbildung). Die ermittelten höheren Phosphatgehalte in der Randzone können auf eine geringere Fixierung durch die mikrobielle Biomasse bzw. Wurzeln zurückgeführt werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Randeffekte besonders im Hin-

blick auf oberflächliche Austrocknungserscheinungen nicht vernachlässigt werden sollten. Besonders in Lysimetern ohne Umgebungsbewuchs könnte das zu störenden Mikroklimaeffekten und damit zu inhomogener Durchwurzlung und unterschiedlichen mikrobiellen Umsätzen in der Randzone führen. In tieferen Schichten (ab ca. 10 cm) dürften diese Mikroklimaeffekte keine wesentliche Rolle mehr spielen. Die randliche Austrocknung kann effektiv durch einen umgebenden Pflanzenbestand gemindert werden (BERGSTRÖM, 1990). In der vorliegenden Lysimeteranlage weisen bodenmikrobiologische Untersuchungen auf eine beginnende Differenzierung im mikrobiellen Umsatz bezüglich der beiden Varianten hin und sollten daher neben den chemisch/physikalischen Methoden vermehrt für vergleichende Fragestellungen herangezogen werden. Im Sinne eines weitgehenden Erhalts der bodenbiologischen Aktivität und Minimierung von Randeffekten sollte ein umgebender Bewuchs prinzipiell vorgesehen werden.

Literatur

- AMATO, M. und J.N. LADD, 1988: Assay for microbial biomass based on ninhydrin-reactive nitrogen in extracts of fumigated soils. *Soil Biol. Biochem.* 20, 107-114.
- BERGSTRÖM, L., 1990: Use of Lysimeter to estimate leaching of pesticides in agricultural soils. *Environ. Poll.* 67, 325-247.
- HOFFMANN, G., 1968: Eine photometrische Methode zur Bestimmung der Phosphataseaktivität in Böden. *Zeitschr. Pflanzenernähr. Bodenk.* 118, 161-172.
- KLAGHOFER, E., 1991: Bodenphysikalische Aspekte bei der Erfassung von gelösten Stoffen mit Hilfe von Lysimetern. Bericht der Lysimetertagung. Art der Sickerwassergewinnung und Ergebnisinterpretation, BAL Gumpenstein, 19-23.
- KRENN, A., 1997: Die universelle Lysimeteranlage Seibersdorf - Konzeption. Bericht der 7. Lysimetertagung. Lysimeter und nachhaltige Nutzung, BAL Gumpenstein, 33-36.
- MURER, E., A. SCHEIDL, 1991: Eine angewandte Methode zur Bestimmung der Wurzelmasse und Wurzellänge in der Bundeslehranstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen, 3 pp.