

# Mobilität in Bodensäulen

M. SAGER

Neben der Aufnahme durch die Pflanze werden Stoffe dem Boden auch durch Winderosion, Abschwemmung sowie durch Auswaschen in tiefere Bodenschichten entzogen. Letzteres läßt sich u.a. durch Modellbodensäulen experimentell untersuchen.

Gegenüber Feldlysimetern bieten sie den Vorteil, daß man hohe Mengen Schadstoff aufbringen kann und neben den diversen Eluatkurven (Konzentration/Volumen) nach dem Versuch durch Zerlegen der Bodensäulen auch Profile sämtlicher Stoffe in der Vertikale erhalten kann.

Diese Technik wurde ursprünglich eingesetzt, um die Tauglichkeit von Dichtmaterialien bei Deponien und Flußstauen gegenüber Radionukliden, Metallsalzen, Pestiziden etc. zu untersuchen, bzw. Modellrechnungen zu beweisen (SAGER 1995).

Gegenüber dem einfachen Schüttelversuch dauern Säulenversuche Wochen bis Monate. Deshalb wirken sich auch mikrobielle Prozesse, Verwitterung und Mineralneubildung, sowie Veränderungen der Porenstruktur auf das Ergebnis aus.

Für die landwirtschaftliche Praxis relevant ist das Aufbringen auf die Bodenoberfläche in Form einer einmaligen Düngung vor Beginn der Wachstumsperiode, gefolgt vom Nachwaschen durch Regen, wobei zwischendurch immer wieder Belüftungsphasen stattfinden.

Es wurden daher Böden aus der gepflügten Zone einmalig beaufschlagt und im wasserungesättigten Zustand von oben nach unten diskontinuierlich mit dest. Wasser nachgewaschen. Die Eluate wurden gesammelt, gewogen und auf möglichst viele Parameter analysiert (vgl. SCHOISSENGEIER 1999, SAGER und SCHOISSENGEIER 1999). Um Algenbewuchs zu verhindern, fand der Versuch in einem fensterlosen Raum im Keller statt. Somit wird im Vergleich mit natürlichen Verhältnissen der maximale vertikale Transport erreicht.

Als Festproben wurden die beackerten Schichten jener 3 Bodentypen gewählt, die auch zum Befüllen der Lysimeter des BFL verwendet wurden, um einen Vergleich mit den Sickerwasserdaten aus den Lysimetern zu ermöglichen.

Die Proben wurden luftgetrocknet, aber nicht gesiebt; Wurzeln u.a. wurden händisch ausgeklaut. Die Böden wurden durch Königswasserextrakt, Ammonoxalateextrakt, Wasserextrakt, Ton, Karbonat und Humusgehalt charakterisiert (SAGER und SCHOISSENGEIER 1999).

Sie wurden in 3 Schichten in natürlicher Abfolge in die Säulen gefüllt und mit Quarzsand überschichtet. Im Vorlauf wurde von jeder Säule das für Anionen effektive Porenvolumen durch Aufbringen von KCl-Lösung, Nachwaschen und Fitten des Maximums der Chloridkonzentration im Eluat bestimmt (ca 1 Liter für 5 kg Boden und 30 cm Säulenlänge). Durch die Umrechnung der Eluatvolumina in Vielfache des jeweiligen Porenvolumens lassen sich die 12 Eluatkurven übereinanderlegen und nach Farbgruppen bunt darstellen.

Bekanntermaßen brauchen viele Metallkationen (Cd, Cu, Ni, Pb) an die 40 Porenvolumina, um ins Eluat zu kommen (SAGER 1995), Anionen sind viel mobiler und gefährden daher das Grundwasser viel mehr. Zusammen mit einem realistischen Überschuß an Nitrat/Phosphat/Sulfat wurden daher auch anionische Spurenelemente (As, Mo, Se, V) und die neutrale Borsäure aufgegeben, um ihre Migration durch Bodensäulen verschiedenen Typs zu verfolgen.

## Ergebnisse in Schlagworten:

- Halbwertsbreite etwa 1 Porenvolumen
- im Vorlauf schwankt pH, steigt beim Stehen
- im Hauptlauf steter Anstieg nach Minimum bei 1 Porenvolumen
- Ionenaustauscheffekte K, Ca  $\Leftrightarrow$  Na, Mg; Li, Sr, Ba

Feuchtschwarzerde > Tschernosem > Paratschernosem

- Durchgang von aufgegebenem K, Ca; B, As, S, Se

K vom KCl bei der Feuchtschwarzerde überhaupt nicht bemerkbar

Deutlicher K – Peak beim Paratschernosem

Leichte As/P-Verluste sowie Doppelpeak Se beim Paratschernosem

- Einfluß einer Trockenperiode: K, P, S, Se

S, Se steigen, P fällt

- Konstantes Fe/Mn-Verhältnis in den Eluaten

Spricht gegen eine reduktive Lösung der Hydroxide, sondern für den Abbau organischer Substanz

ausgenommen Paratschernosem nach 2 Porenvolumina

- Desorption nach Langmuir nur für Na und Mg
- Geringe Mobilisierung kationischer Spurenelemente

Im Vergleich mit dem für gleiche Wassermengen aus dem Wasserauszug errechneten Frachten wird aus der Säule in den meisten Fällen mehr gelöst, möglicherweise durch den Abbau organischer Substanz. Umgekehrt war es nur beim Natrium, sowie K und P aus der Feuchtschwarzerde.

Im Vergleich mit den Sickerwässern aus den Feldlysimetern (Sept. 95 – März 96, ohne Bewuchs und frisch geschüttet) kamen aus der Säule mehr Al/Fe/Mn und mehr Spuren Cd/Pb – teilweise auch Co/Cr/Ni, jedoch weniger Alkali und Erdalkali. Das läßt auf die Filterwirkung tieferer Bodenhorizonte schließen, in denen die Hydroxide wieder ausfallen (Läsivierung).

Der Säulenversuch gibt eben die Mobilität im stark durchwurzelten Bereich wieder, und der Lysimeter die Auswaschung in das Grundwasser, was nicht ident ist.

**Autor:** Univ.DoZ.Dr. Manfred SAGER, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Spargelfeldstr. 191, 1226 WIEN

Saure Ammonoxalatextrakte der Festkörper zeigten eine starke Zunahme an oxalatlöslichem Eisen durch den Versuch.

Das zusätzlich aufgebrauchte Molybdän war zur Gänze oxalat-extrahierbar, Arsen zur Gänze nicht. Selen und Vanadium lagen dazwischen, für Bor lagen keine Vergleichsdaten mit Königswasser vor. Bei den Nährstoffen spielt die Auswaschung von Kalium und Phosphor aus dem Paratschernosem mengenmäßig bereits eine Rolle.

Die Verschiebung mobiler Fraktionen durch Säulenversuche während einer Wachstumsperiode, sowie Transformation von Selen- und Arsenbindungsformen durch die Bodensäule sind Gegenstand möglicher weiterer Untersuchungen.

Damit soll gezeigt werden, daß Experimente mit Modellbodensäulen ergänzend zu Schüttelversuchen und Großlysimetern weitere Aussagen über Stofftransporte in Böden erlauben.

## Literatur

- SAGER, M.: Migration of Cd, Cu, Ni and Pb in low-permeable clay-type solids in presence of acid complexants in contaminated soils: Third International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Paris, May 15-19 1995 (ed. Prost R.), Colloque n°85, INRA Editions, Paris, France
- SAGER, M. und M. SCHOISSENGEIER: Zur Mobilität ausgewählter Anionen in Bodensäulen, 8. Ly-simetertagung, Gumpenstein 13.-14. 4 1999
- SCHOISSENGEIER, M.: Zur Mobilität ausgewählter Anionen in Bodensäulen, Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien, 1999