

# Zusammenfassung des Workshops „Untersuchungen zur Schadstoff-Migration in Lysimetern“ vom 29. bis 30.04.2002 in Neuherberg, Deutschland

D. KLOTZ

Der am 29. bis 30.04.2002 am GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in Neuherberg bei München stattgefundene Workshop "Untersuchungen zur Schadstoffmigration in Lysimetern" war der dritte GSF-Lysimeterworkshop nach denen in den Jahren

1998: "Bestimmung der Sickerwassergeschwindigkeit in Lysimetern", (s. KLOTZ & SEILER, 1999) und

2000: "Methoden der Sickerwassermodellierung - Theorie und Praxis" (s. SEILER & KLOTZ, 2000)

veranstaltet.

Folgende Vortrags- und Posteranzahlen wurden angemeldet:

- 1998: 13 Vorträge, 10 Poster
- 2000: 12 Vorträge, 20 Poster
- 2002: 17 Vorträge, 20 Poster.

Die Teilnehmerzahl lag bei ca. 80.

Nachdem in den Jahren 1998 und 2000 Experimente zum Wassertransport und zur Bestimmung der Sickerwassergeschwindigkeit mit hydrologischen Tracern in Lysimetern und deren Modellierung im Mittelpunkt standen, war 2002 die Schadstoffmigration in der Sickerwasserzone der Schwerpunkt der Vorträge und Poster (s. KLOTZ, 2002).

Unter **Migration** wird das Ausbreitungsverhalten von Wasserinhalts-(Fremd-, Schad-)stoffen bezogen auf den Wassertransport, bestimmt mit idealen Tracern, verstanden. Die Migration von Schadstoffen wird bestimmt

- durch die hydraulischen Parameter des unterirdischen Systems (d.h. durch die Sickerwassergeschwindigkeit und durch die Vermischungsparameter Dispersion u./o. Diffusion) und
- durch das Rückhaltevermögen ("Sorption") der Schadstoffe im System (d.h. durch die Adsorption und/oder durch die Filtration).

Im allgemeinen wurde der Ionen- bzw. Stofftransport durch den Matrix-Fluss des unterirdischen Wassers behandelt; es wurde aber auch auf Spezialfälle wie

- den Co-Transport mit Partikeln (Kolloiden) und
- die Bypass-Flüsse eingegangen.
- Die Reproduzierbarkeit von Tracerversuchen zur Bestimmung der Sickerwassergeschwindigkeit in Sanden und Kiesen wurde abgehandelt.

Die Schadstoffmigrations-Untersuchungen wurden **in verschiedenen Skalen** im Labor und Gelände durchgeführt:

- Laboranordnungen: Batch-Anordnungen, Säulen und Kosmen,
- Lysimeter: Gefäß- und Schacht-Lysimeter, Hang-Lysimeter mit Kapillarsperrensystem und mit Anordnung zur Rezirkulierung von Deponiesickerwasser,
- Geländeanordnungen mit eingebauten Sickerwassersammlern.

Im Mittelpunkt standen Untersuchungen in Lysimetern, in die **verschiedene Böden/Materialien** eingebaut waren:

- natürliche Böden (monolithischer oder händischer Einbau unter versuchstechnisch dichter Lagerung),
- Kippenböden mit Kompostgaben zur Rekultivierung,
- Halden- und Deponiematerialien,
- Böden, Sedimente und aufgebrauchte kontaminierte Materialien (Kompost, Stahlwerksschlacke, Müllverbrennungsschlacke, Bauschutt, Klärschlamm).

Die Böden wurden mit und ohne Bewuchs und/oder landwirtschaftlicher Bearbeitung (Düngung) eingesetzt. Zur Bestimmung der hydraulischen Parameter der Sickerwasserleiter (effektiver Wassergehalt und folgender Sickerwassergeschwindigkeit, longitudinale Dis-

persivität) wurden die **hydrologischen Tracer**

- Bromid,
- deuteriertes ( $^2\text{HHO}$ ) und tritiiertes Wasser ( $^3\text{HHO}$ ) oder
- 2,6 - Difluorbenzoesäure

eingesetzt. Bromid wurde auf Konservativität und Pflanzenaufnahme (Weizen, Gerste) geprüft, der Einfluss von Dichtekonvektionen und des Anionenausschlusses wurde abgeschätzt. Es zeigt sich, dass Bromid einem idealen hydrologischen Tracer sehr nahe kommt, es ist kostengünstig in der Beschaffung und Analytik.

Folgende **Fremd-/Schadstoffe** wurden für Migrationsuntersuchungen eingesetzt:

- ⊕ Nitrat,
- Lachgas,
- verschiedene Pestizide (Ethidimuron, Metabenzthiazuron, Isoproturon, MCPA),
- verschiedene Organika (PAK, PCB, POP, DOC),
- verschiedene Radionuklide ( $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ),
- verschiedene Schwermetalle (As, Cd, Co, Cr, Ca, Mo, Ni, Pb, V, Zn) sowie
- Chlorid, Sulfat und Nitrat (angenommen: DOC-getragen).

Im allgemeinen wurden die Schadstoffe ⊕ bis • als Dirac-Impuls ("zeitlich punktförmig") auf die Lysimeteroberflächen appliziert. Die Schwermetalle (•) wurden aus verschiedenen kontaminierten Materialien (Klärschlamm, Müllkompost, Stahlwerksschlacke, Altlasten), die auf Böden abgelagert wurden, in Form einer Exponentialfunktion ausgelaugt. Chlorid (•) wurde aus Kalirückstandshalden, Sulfat und Nitrat (•) - unter der Annahme: teilweise huminstoff-

**Autor:** Dipl.-Phys. Dietmar KLOTZ, GSF-Institut für Hydrologie, Ingolstädter Landstraße 1, D-85764 NEUHERBERG

getragen - aus landwirtschaftlichen Flächen des Versuchsgutes Scheyern ausgetragen.

Folgende **Methoden** zur Bestimmung der Schadstoffmigration wurden angewandt:

- Austrags-Untersuchungen auf dem Wasserpfad, über die Pflanze und auf dem Luftpfad (Volatilisierung von Pestiziden, Emission von Spurengasen),
- Verlagerungs-(Retardations-)Untersuchungen,
- spezielle Transport-Untersuchungen mit binären Wasser/Alkohol-Gemischen,
- Transformations-Untersuchungen von Pestiziden bis zur Mineralisation,
- Toxizitäts-Untersuchungen an Pestizid-Wirksamkeiten und Metaboliten,

- Transport- und Transformations-Modellierung.

In Postern wurden **auch Spezialthemen**, wie Sensoren zur Feuchtemessung und zum Gasmonitoring vorgestellt, das mögliche Temperaturprofil in Gefäß-Lysimetern wurde modelliert.

Im Hinblick auf die programmorientierte Forschung (POF) in Deutschland, HGF-Programm "Erde und Umwelt", Programmpunkt 4 "Agrarische und forstliche Biogeosysteme" wurde eine Folge des globalen Wandels, der Einfluss einer möglichen Temperaturerhöhung auf die Änderung der hydraulischen Eigenschaften (Durchlässigkeit, effektiver Wassergehalt, Dispersivität, Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung) von Böden/Sedimenten experimentell behandelt.

Zum Abschluss wurde das Konzept des **BMBF-Förderschwerpunktes "Sickerwasser-Prognose"** aufgezeigt; die in diesem SIWAP-Projekt eingesetzten Löss-(FZJ) und Sand-Lysimeter (GSF) wurden vorgestellt. Dieser Vortrag und die beiden Poster stellen eine Überleitung für den 2004 geplanten vierten GSF-Lysimeter-Workshop "Lysimeteruntersuchungen zur Sickerwasser-Prognose" dar.

## Literatur

- KLOTZ, D. und K.-P. SEILER, (Hrsg.), 1999: Bestimmung der Sickerwassergeschwindigkeit in Lysimetern. - GSF-Bericht 01/99, 128 S.
- SEILER, K.-P. und D. KLOTZ, (Hrsg.), 2000: Methoden der Sickerwassermodellierung - Theorie und Praxis. - GSF-Bericht 18/00, 204 S.
- KLOTZ, D. (Hrsg.), 2002: Untersuchungen zur Schadstoff-Migration in Lysimetern. - GSF-Bericht 05/02, 216 S.