

Konzept für Stoffhaushaltsuntersuchungen von Überflutungsböden der Elbe

Rupp H, Krüger F, Meißner R

UFZ-Sektion Bodenforschung, Forschungsstelle Falkenberg, Dorfstraße 55,
D-39615 Falkenberg

Problemanalyse

Anhand orientierender Untersuchungen konnten Schadstoffanreicherungen in Überflutungsböden der Elbe festgestellt werden (Meißner, R. et al. 1994). Die beobachteten teilweise grenzwertüberschreitenden Belastungen werden auf Hochwasserereignisse zurückgeführt, bei denen oftmals hochgradig schadstoffbelastete Sedimente auf den überfluteten Standorten abgelagert werden (Müller, D. und Rauer, H. 1997). Metallanreicherungen im Pflanzenaufwuchs sind mehrfach an der mittleren Elbe beschrieben worden. Insbesondere kommt es bei Cadmium zu Überschreitungen des Grenzwertes der Futtermittelverordnung. Trotzdem werden diese Böden bis zum heutigen Tag vornehmlich als Grünland (Schnittnutzung und anschließende Beweidung) landwirtschaftlich genutzt.

Mit dem Ziel, die Belastung von Überflutungsböden mit Schwermetallen (und organischen Schadstoffen) zu kennzeichnen und die Stofftransport- und -verteilungsmechanismen bei Hochwasserereignissen näher zu charakterisieren, werden seit 1996 durch das BMBF geförderte Untersuchungen durchgeführt (Förderkennzeichen 02-WT 9617/0). Im Ergebnis dieser Arbeiten sollen Kriterien zur Ableitung von nutzungsbezogenen Qualitätszielen für Überflutungsböden durch flächenrepräsentative Untersuchungen erarbeitet werden.

Zur Charakterisierung der sickerwassergebundenen Schadstoffverlagerung wurden auf den zeitweilig überfluteten Standorten bodenhydrologische Meßplätze eingerichtet. Mit Hilfe dieser Meßplätze soll der Wasser- und Stoffhaushalt der Überflutungsböden beschrieben werden. Die Meßplätze sind mit Tensiometern, Bodenfeuchtesonden und Saugkerzen in 15, 30, 60, 90 und 120 cm Tiefe bestückt worden. Aufgrund der zu erwartenden erhöhten Schadstoffakkumulation bei Hochwasserereignissen (Rupp, H. et al. 1996) wurden fünf Meßplätze nach einer vorangegangenen bodenkundlichen Sondierung (bis in 4 m Tiefe) in Geländesenken positioniert. Eine weitere Station befindet sich auf einem Geländertücken. Die anfallenden Meßwerte (Tensionen und volumetrische Bodenwassergehalte) werden kontinuierlich erfaßt. Es ist ferner vorgesehen, die bodenhydrologischen Meßplätze durch Redoxsonden in den Bodentiefen 15, 30, 60 und 90 cm zu komplettieren.

Erste Ergebnisse der gegenwärtig laufenden Untersuchungen weisen auf eine Kontamination von Böden und Sedimenten im Bereich der mittleren Elbe mit Schwermetallen und organischen Schadstoffen hin. Die Schwermetallbelastung der Vorlandbereiche zeigt eine enge Korrelation zum organischen Kohlenstoffgehalt der Böden. Die Metallbelastung von Überflutungsböden ist substratabhängig (Krüger, F. 1997). In situ Untersuchungen zur Metalllöslichkeit können dagegen infolge der periodisch auftretenden Überflutungen nur in begrenztem Umfang durchgeführt werden. Hier besteht Bedarf zur Weiterentwicklung geeigneter Untersuchungsmethoden.

Weiterhin konnten Beziehungen zwischen Elb-Wasserständen und Bodenwassergehalten in verschiedenen Tiefenstufen belegt werden. Vor allem zeigte sich während des Sommerhochwassers 1997 in den Monaten Juli und August (maximaler Pegelstand in Gnevsdorf 4,45 m; Mittelwasser 2,78 m) eine signifikante Erhöhung der Bodenwassergehalte in 120 cm Tiefe infolge steigender Elb-Wasserstände. Ein enger Zusammenhang ($r = 0,897$) bestand zwischen den Ganglinien des Wasserstandes und des volumetrischen Bodenfeuchtegehaltes in der Meßtiefe 120 cm bei einer zeitlichen Verschiebung von 9 Tagen. Über das sandige Unterbodenmaterial mit relativ hoher hydraulischer Leitfähigkeit findet eine schnelle laterale Infiltration von Elbewasser in die Vorlandböden statt. Daher muß in flußnahen Arealen mit sandigen Unterbodenhorizonten bei steigenden Flußwasserständen ein Schadstoffeintrag durch aufsteigendes belastetes Grundwasser befürchtet werden (Bubb und Lester, 1994).

Konzeptioneller Ansatz

Die vorliegenden Ergebnisse machen auf bestehende Wissenslücken zur kausalen Beschreibung der für Schadstofftransport und -verlagerung relevanten Prozesse aufmerksam. Es ist daher vorgesehen, neben den bodenhydrologischen Meßplätzen Lysimeter in die Untersuchung des Wasser- und Stoffhaushalts von Überflutungsböden der Elbe einzubeziehen. Insbesondere werden dann exakte Aussagen zur Grundwasserneubildung von Böden mit periodischem Überstau möglich. Da variierende Grundwasserstände einen wesentlichen Einfluß auf den Bodenchemismus ausüben, müssen die Gefäße als Grundwasserlysimeter konstruiert werden. Der Grundwasserstand im Lysimeter wird dabei über eine spezielle Einrichtung gemäß den in situ gemessenen Flurabständen eingestellt (Abbildung 1).

Ein weiteres Problem stellt die Schadstofffreisetzung bei sinkenden Redoxpotentialen, die beispielsweise mit der Freisetzung von nicht kristallinen Fe- und Mn- Oxiden verbunden ist, dar. Bei Hochwasserereignissen, die mit Überstauungen der "hot spots" von mehreren Metern Wassersäule einher gehen, sind in situ Untersuchungen zur Beschreibung der Stofftransport- und -verlagerungsprozesse in Überflutungsböden nicht möglich. Lysimeteruntersuchungen eröffnen hier experimentelle Möglichkeiten, Wirkungen einer zeitweiligen Überflutung zu erfassen. Dazu müssen die Lysimetergefäße mit speziellen Überstauvorrichtungen versehen werden, die eine Überflutungssimulation von mehreren Wochen erlauben. Durch den Einbau geeigneter Sensoren kann die Variation solcher Parameter, wie pH- Wert, Redoxpotential, Sauerstoffgehalt der Bodenluft, Matrixpotential infolge des veränderten hydrologischen Regimes erfaßt werden. Durch Lysimeteruntersuchungen wird die Lücke bei der Messung dieser Parameter geschlossen, die einerseits für die Beschreibung des Bodenchemismus bedeutsamen sind und andererseits bei Hochflutereignissen nicht oder nur in beschränktem Umfang in situ gemessen werden können.

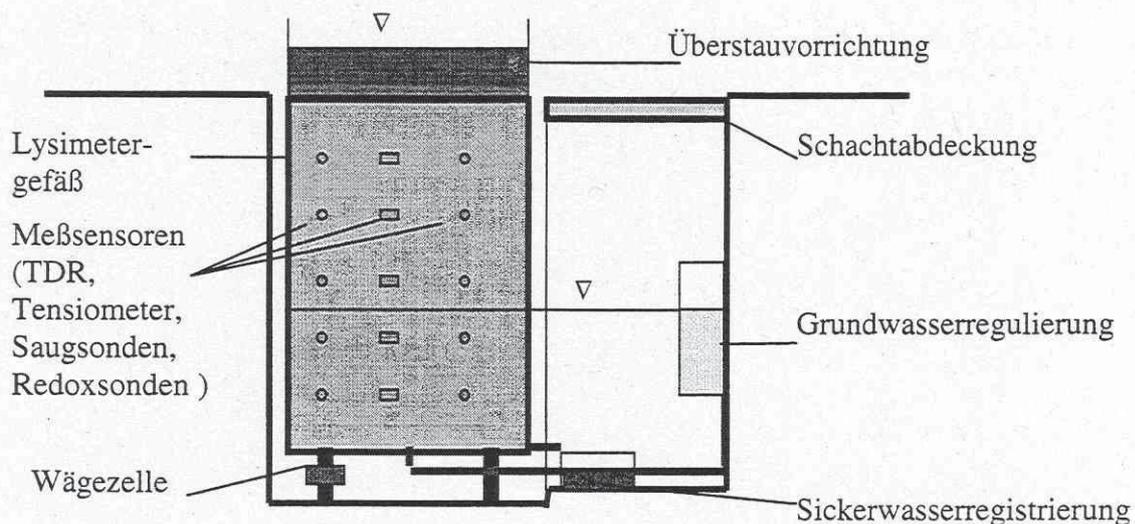


Abbildung 1: Prinzipskizze eines wägbaren Auenlysimeters

Neue Wege werden auch für die Untersuchung der Schwermetallverlagerung in Auenböden mit Hilfe der geplanten Lysimeteruntersuchungen eröffnet. Aussagen über die Verlagerung von Schwermetallen und Schwermetallverbindungen sowie über deren Transformation bei der Verlagerung vom Ober- in den Unterboden können auf die Weise abgeleitet werden.

Auenlysimeter versetzen uns ferner in die Lage, Hochwasserereignisse im Modellversuch zu simulieren, auch wenn diese in praxi im betreffenden Jahr nicht auftreten. Die dadurch

erreichbare Unabhängigkeit vom stark schwankenden hydrologischen Regime ist von großer Bedeutung für die fristgerechte Bearbeitung von Forschungsprojekten.

Zusammenfassung

Lysimeterexperimente stellen eine wertvolle Ergänzung für gegenwärtige und künftige in situ Untersuchungen dar. Sie sind als ein wesentliches Bindeglied bei der Übertragung von Ergebnissen aus Laboruntersuchungen (Mikrokosmen) auf die Ebene der Auenstandorte anzusehen und reihen sich so in das am UFZ entwickelte Gesamtkonzept zur Erforschung wesentlicher, die Stoffdynamik von Auenstandorten bestimmender Prozesse, ein.

Literatur

- Meißner, R., Guhr, H., Rupp, H., Seeger, J. und D. Spott : Heavy Metal Content of Soils and Sediments of the River Elbe in Selected Parts of East Germany.- Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung **35** (1994) 1 - 9.
- Müller, D. and Rauer, H. (1997) Anorganische Schadstoffbelastungen der Böden des Überflutungsgebietes Oberes Elbtal. Wasser und Boden, 49, 2, 15-20.
- Krüger, F., Büttner O., Friese, K., Meißner, R., Rupp, H., Schwartz R., (1997): Lokalisation der Schwermetallbelastung durch Simulation des Überflutungsregimes. Mitteilungen der DBG 85 II S. 949-952.
- Rupp, H., Meißner, R., Schonert, P.(1996): Untersuchungen zum hochwassergebundenen Sedimenteintrag in die Überschwemmungsgebiete der Elbe bei Wittenberge. 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar, Budweis 22.-25.10.1996, Proceedings, S. 489-491.
- Bubb, J. M., Lester, J. N. (1994) Anthropogenic heavy metal inputs to lowland river systems, a case study. The river Stour, U.K.. Water, Air and Soil Pollution 78:279-296, 1994.

**Stoffhaushalt von Auenökosystemen
der Elbe und ihrer Nebenflüsse**
Nähr- und Schadstoffe – Ökotoxikologie –
Belastbarkeit von Flußauen

Workshop

1. bis 3. Februar 1999
im UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle
Sektion Gewässerforschung
Magdeburg

Kurt Friese, Kathleen Kirschner, Barbara Witter (Hrsg.)

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Permoserstraße 15, D-04318 Leipzig

Sektion Gewässerforschung
Brückstraße 3a, D-39114 Magdeburg