Untersuchungen zur Charakterisierung der Standorteigenschaften von Aueböden unter besonderer Berücksichtigung der Hydrodynamik und Nährstoffsituation

Böhnke, R.[1]; Heinrich, K.[2]; Meyenburg, G.[2]
UFZ-Sektion Hydrogeologie 1, Sektion Bodenforschung 2;
Theodor-Lieser-Str. 4, 06120 Halle/Saale

1. Einleitung

Naturnahe Auenlandschaften besitzen aufgrund ihrer hohen Biodiversität und ihrer naturräumlichen Vielfalt einen hohen Stellenwert in der Hierarchie der Schutzgüter. Der bestimmende Steuerfaktor für Auen und Aueböden und ihre Lebensgemeinschaften sind periodische Überflutungen aufgrund von Hochwasser in Flüssen oder an die Oberfläche tretendes Grundwasser (Qualmwasser). Bei der Entwicklung einer Biozönose stellt der Wasserhaushalt einen dominierenden Standortfaktor dar, der in den Auen vorwiegend von der Wasserstandsdynamik im Fluß- und Grundwasser bestimmt wird. Aufgrund der häufigen Wechsel von Vernässungs- und Austrocknungsphasen stellen die Auengebiete in Bezug auf den Wasser- und Stoffhaushalt äußerst dynamische Systeme dar, in denen sich die wirksamen Faktoren und Prozesse räumlich und zeitlich in unterschiedlichem Ausmaß wechselseitig beeinflussen.
Saisonale Einflüsse und variierende hydrologische Verhältnisse bewirken Veränderungen der chemisch-physikalischen Steuergrößen wie beispielsweise Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Eh-Wert und Temperatur im Boden und in darunter liegenden Sedimenten. Die Folgen sind dramatische Änderungen der Boden- und Bodenlösungseigenschaften, insbesondere im Mobilisierungs- und Immobilisierungsverhalten von Nähr- und Schadstoffen.
In einem interdisziplinären Forschungsvorhaben soll ein übertragbares Indikationssystem für ökologische Veränderungen in Auen erstellt werden. Aufgrund des weitgehend naturnahen Zustandes der Auengebiete im Bereich der Mittleren Elbe mit ihrer naturräumlichen Vielfalt und hohen Biodiversität werden die Arbeiten in zwei Gebieten im Biosphärenreservat Mittlere Elbe im Deichvorland durchgeführt.

2. Methoden

2.1. Meßsysteme

Um die zeitlichen Veränderungen chemischer und physikalischer Parameter im Sicker- und Grundwasser zu erfassen, wurden in unterschiedlichen morphologischen Einheiten der Untersuchungsgebiete im Biosphärenreservat Mittlere Elbe bodenhydrologische Meßstationen

(Abb. 1) errichtet. Konzeptionell ist jedes Meßsystem in autark arbeitende Module unterteilt, wodurch eine hohe Zuverlässigkeit des Gesamtsystems gewährleistet wird.

Modul 1: Messung der Bodenfeuchte, Bodentemperatur und Saugspannung sowie Probenahme von Bodenlösung mittels Saugkerzen

Modul 2: automatische Grundwasserprobenahmeeinheit mit direkter Messung von Temperatur, pH-Wert, Redoxpotential und elektrischer Leitfähigkeit; die Steuerung kann ereignis-, zeitgebunden sowie im Handbetrieb erfolgen

Modul 3: zentrale Datenerfassung

Modul 4: Multisensormodul zur kontinuierlichen Registrierung von Wasserstand, pH-Wert, Redoxpotential, elektrischer Leitfähigkeit und Temperatur im Grundwasser

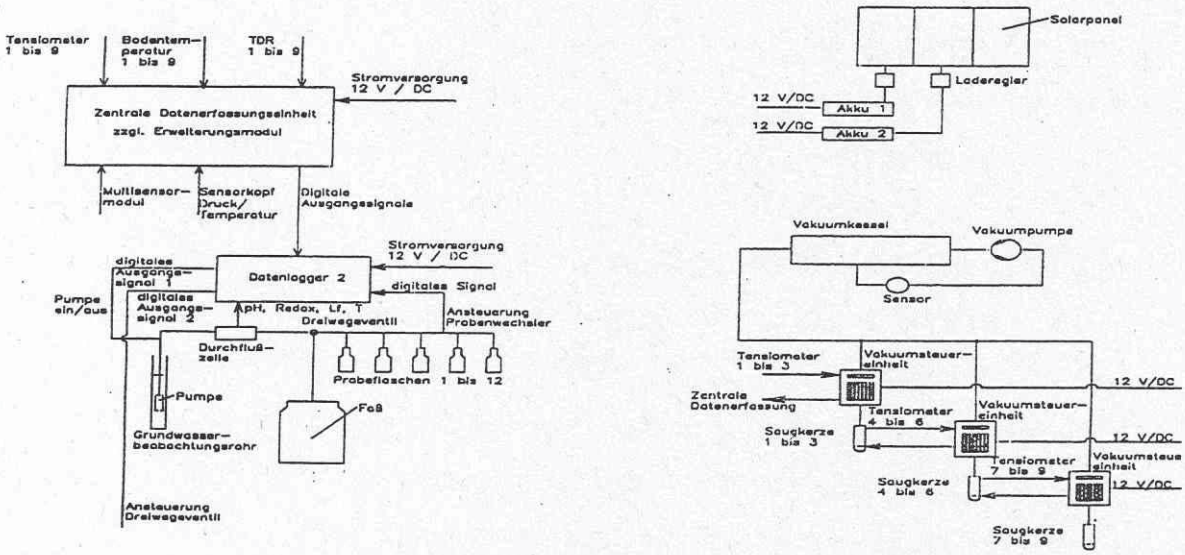

Abb.1: Bodenhydrologisches Meßsystem (Anlagenkonfiguration)

2.2.Geologische Geländeaufnahme

In den Untersuchungsgebieten an der Mittleren Elbe sind mehrere Bohrungen abgeteuft worden, die nachfolgend zu Grundwassermeßstellen ausgebaut wurden. Die Festlegung der Standorte für die Grundwassermeßstellen, an denen auch die bodenhydrologischen Meßstationen installiert wurden, erfolgte nach geomorphologischen und hydrogeologischen Kriterien. Mit Hilfe dieser Bohrungen war es möglich, sich einen Überblick über den Aufbau des tieferen Untergrundes der Auengebiete zu verschaffen.

2.3.Bodenlösung

Die Gewinnung der Bodenlösung erfolgt über tensionsgesteuerte Saugkerzen (SK2) in jeweils drei verschiedenen Tiefen bis max. 1m.

2.4.Grundwasser

Die Grundwasserbeprobung erfolgt mittels einer automatischen Grundwasserentnahmeeinheit, welche in die bodenhydrologischen Meßstationen integriert ist.

3.Ergebnisse

3.1.Geologische Verhältnisse (am Beispiel der Schöneberger Wiesen bei Steckby)

Die heutige Landschaft verdankt ihr Aussehen vorwiegend den pleistozänen und holozänen Formungsprozessen und Ablagerungen und ihre Entwicklung ist eng an die Flußlaufgeschichte der Elbe und Mulde gebunden.

Den Hauptgrundwasserleiter im Untersuchungsgebiet bilden geringmächtige (5 bis 10m) glazifluviatile Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit sowie fluviatile Sande und Kiese der Weichsel-Kaltzeit und des Holozäns. Den Liegendstauer bildet der mitteloligozäne Rupelton. Lokal ist ein Geschiebemergel der Saale-I-Kaltzeit als Zwischenstauer verbreitet. Über den grobkörnigen, holozänen Schüttungen begann im jüngeren Atlantikum die flächenhafte Bildung der sogenannten Auelehmdecke. Der Auelehm erreicht eine Mächtigkeit von max. 2 bis 3m und bewirkt z.T. gespannte Grundwasserverhältnisse. Das Substrat der Auendeckschicht ist zumeist der Bodenartenhauptgruppe Lehm zuzuordnen, wobei nahezu alle Bodenartenuntergruppen anzutreffen sind.

3.2.Grundwasserverhältnisse, Hydrodynamik

Der Wasserhaushalt der Aue bewegt sich zwischen Überflutung durch Hochwasser und extremer Austrocknung in Niedrigwasserzeiten (Abb.2).

Zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser besteht ein enger hydraulischer Kontakt über die gut bis sehr gut durchlässigen Sande und Kiessande an der Flußsohle. Damit sind der Grundwasserstand und das Grundwassergefälle unmittelbar vom Flußwasserstand abhängig. Bei Niedrigwasser bewegt sich der Grundwasserstrom vom Talrand (Hochflächen der Hauptterrasse) zum Fluß und hat in Flußnähe seinen Tiefstand. Bei ansteigendem Wasser im Fluß entwickelt sich ein Grundwasserstrom vom Fluß zum Rande der Aue hin. Je nach Wasserstand im Fluß und Grundwasser findet eine In- oder Exfiltration statt. Das Grundwasser in den Untersuchungsgebieten ist überwiegend als nicht flurnah einzuordnen, nur an den flutrin-

nennahen Standorten können höhere Grundwasserstände erreicht werden. Ansonsten herrschen in der Aue Grundwasserstände von 0-2m unter Flur vor, in höhergelegenen Bereichen sind auch Flurabstände zwischen 2-5m vorzufinden.

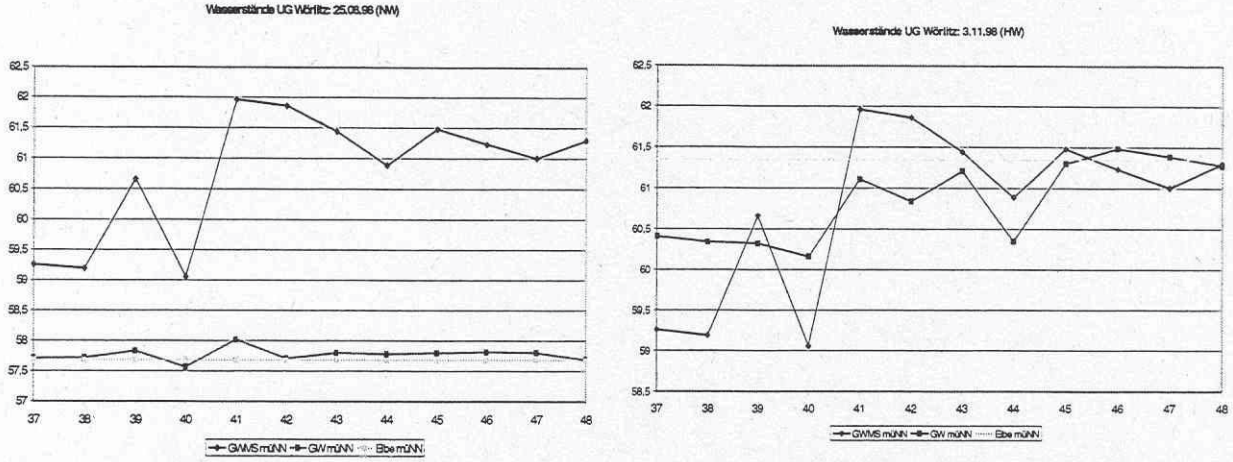

Abb.2: Grundwasserganglinien der 12 Grundwasserbeobachtungsrohre im Untersuchungsgebiet Wörlitz zu unterschiedlichen hydrologischen Bedingungen

3.3.Grundwasserbeschaffenheit

Die Grundwasserbeschaffenheit ist in den Untersuchungsgebieten im Biosphärenreservat Mittlere Elbe, z.T. geogen bedingt, durch erhöhte Gehalte an Eisen und Mangan sowie hohe Sulfatgehalte gekennzeichnet. Aber auch anthropogene Belastungen infolge landwirtschaftlicher Einflüsse bzw. Einträge an industriellen Standorten wie z.B. Nitrat, Chlorid spielen eine entscheidende Rolle. Hinsichtlich seiner Beschaffenheit ist das Grundwasser im Urstromtalbereich als ein mittelhartes bis hartes, stark eisen- und manganhaltiges Wasser mit relativ hohem Gehalt an kalkaggressiver Kohlensäure charakterisiert. Die Grundwässer der Untersuchungsgebiete an der Mittleren Elbe sind nach geohydrochemischen Eigenschaften als Calcium-Hydrogencarbonat-Wässer mit überwiegend sulfatischer und chloridischer Prägung zu klassifizieren. Ein Vergleich der Hauptionenverhältnisse von Flußwasser- und Grundwasserproben aus den Untersuchungsgebieten an der Mittelelbe läßt die erwartungsgemäß gute Übereinstimmung im Chemismus der Elbewasserproben erkennen. Bei den Grundwasserproben ist eine Unterscheidung hinsichtlich des Chemismus zwischen den Untersuchungsgebieten möglich, da sich die Proben aus Wörlitz aufgrund ihrer etwas niedrigeren Gehalte an Sulfat, Chlorid, Calcium und Magnesium von den übrigen Grundwasserproben absetzen.

4.Zusammenfassung

Die zeitlich und räumlich häufig variierenden Oberflächenwasser- und Grundwasserstände führen zu extrem alternierenden Wasserregimen des Bodens und der darunter liegenden Se-

dimente. Die Folgen sind Änderungen der Einträge, Bindungsformen, Festlegungen und Mobilisierung von Stoffen. Forschungsbedarf besteht, diese Dynamik mechanistisch zu erfassen und die steuernden Prozesse in ihren Abhängigkeiten von Wasserregime und Bodeneigenschaften zu quantifizieren und flächendeckend zu integrieren.

Innerhalb des Verbundforschungsprojektes RIVA werden im Bereich der Mittleren Elbe in zwei Gebieten im Deichvorland hydrogeologische und bodenkundlich-geochemische Untersuchungen durchgeführt. Das Ziel der Untersuchungen ist die Quantifizierung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes von Aueböden zur Erfassung der ökosystemaren Wechselwirkungen. Die Zusammenführung der bodenkundlichen und hydrogeologischen Ergebnisse dient der Erstellung kausaler Beziehungen zwischen Steuerfaktoren und der Nährstoffdynamik. Wesentliche Einflußfaktoren auf die Nährstoffdynamik und steuernde Prozesse werden durch die Kombination von Substrateigenschaften sowie Sicker- und Grundwasserdaten quantifiziert.

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