

## 6.4 Isotopensignaturen zur Charakterisierung von Stoffumsetzungen in Talgrundwasserleitern

### 6.4.1 Isotopensignaturen im landseitigen Zufluß

G. Strauch, , G. Mallén, R. Trettin (UFZ)

Die Untersuchung von Isotopensignaturen ermöglicht Aussagen zur unterschiedlichen Herkunft der gelösten Komponenten in den verschiedenen Wässern (Sickerwasser, Flußwasser, Uferfiltrat, Grundwasser, Tiefenwasser) sowie zu den im Grundwasserleiter stattfindenden Redoxreaktionen, welche durch die alleinige Bestimmung der hydrochemischen Kennwerte oft gar nicht oder nicht mit ausreichender Sicherheit getroffen werden können.

Bei der Grundwasserbewirtschaftung in Talgrundwasserleitern kommt den hydrochemischen Kennwerten Nitrat und Sulfat eine besondere Bedeutung zu, da aus verschiedenen Quellen Einträge in das Grundwasser erfolgen (landwirtschaftliche Düngung im landseitigen Bereich, Weidewirtschaft, urbane Siedlungen) und zu einer Rohwasserbeeinträchtigung führen können, andererseits viele Abbaureaktionen organischer Stoffe milieuhabhängig sind und in engem Zusammenhang mit den Umsetzungsprozessen von Stickstoff- und Schwefelverbindungen stehen. Daher sind gemeinsame Betrachtungen zum Stoffumsatz der gelösten Komponenten Sulfat, DIC und Nitrat notwendig.

Sulfat und Nitrat sind vor allem bodenzugehörig, werden dort in oxidierendem Milieu gebildet (Nitrifikation, Mineralisation organischen Schwefels) und können darüberhinaus direkt oder indirekt durch Düngung in die Bodenzone gelangen. Aus der atmosphärischen Deposition stammendes Sulfat durchläuft vor dem Austrag aus der ungesättigten Zone größtenteils den organischen S-Pool (MAYER, 1993). DIC bzw.  $\text{CO}_2$  gelangen sowohl über die Bodenrespiration bzw. Umsetzungsprozesse im Aquifer in das Grundwasser und Uferfiltrat als auch über die Löslichkeit des atmosphärischen  $\text{CO}_2$  im Flußwasser.  $\text{CO}_2$  ist über den atmosphärischen Pfad entsprechend der Löslichkeit unter gegebenen Temperaturverhältnissen sofort als DIC verfügbar. Demgegenüber muß Stickstoff erst transformiert werden.

Im linkselbischen Einzugsgebiet verzeichnet das Nitrat im Grundwasser in der oberen Teufe eine große Variationsbreite der  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte (+6...+21 ‰). An Meßstellen im Übergangsbereich von der Hochfläche in die Elbaue werden in der oberen Teufe Nitratkonzentrationen von mehr als 100 mg/l im Grundwasser festgestellt. In der mittleren Teufe, wo unter zunehmend anaeroben Bedingungen die Denitrifikation einsetzt bzw. abgeschlossen ist, findet man wesentlich niedrigere Nitratwerte sowie Variationen im  $\delta^{15}\text{N}$  zwischen +2 ... +15 ‰ (METSCHIES, 1996). Es bestehen nur geringe Unterschiede zwischen den  $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ -Werten an den Standorten Torgau-Ost-I und Mockritz.

Die Analyse der Landnutzung im Einzugsgebiet und zum Einfluß der Bodenbearbeitung auf den N-Eintrag in das Grundwasser entlang von Profilen zwischen der westlichen Elbtalbegrenzung und den Förderbrunnen zeigt, daß bedeutende Stickstoffeinträge nur aus der landwirtschaftlichen Bodenbearbeitung, der Siedlungstätigkeit und der Infiltration aus Oberflächengewässern resultieren (METSCHIES, 1996). Die Gehalte der eluierbaren anorganischen Stickstoffverbindungen und deren N-Isotopenverhältnisse im untersuchten

Bodenprofil lassen einen deutlichen Bezug zur Bodenbearbeitung erkennen. Böden mit einer Winterfrucht besaßen die geringsten Ammonium- und Nitratkonzentrationen. In einigen beprobten Flächen wurden innerhalb der obersten 90 cm mächtigen Bodenschicht eluierbare Stickstoffgehalte von über 150 kg N/ha festgestellt. Punktquellen, wie Feldrandmistlager, Schutthalden oder auch Gülleflächen, können je nach Bodenbeschaffenheit (Auenlehmauflage, feinsandige Sedimente) einen starken Eintrag von anorganischen Stickstoffverbindungen verursachen, wie Bodenproben mit bis zu 800 kg N/ha eluierbarem Stickstoffgehalt belegen. Veränderungen in den  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten, die auf Umsätze von N-Komponenten in der Sickerpassage oder auf Mischungen von eingetragenen und Bodenkomponenten zurückzuführen sind, konnten entlang des Sickerweges in der ungesättigten Zone des landseitigen Bewirtschaftungsgebietes nicht bestimmt werden. Damit bestimmt der Austrag aus der Sickerwasserpassage den N-Pool im Grundwasser. Entscheidend für den Nitratintrag ist die Zusammensetzung des Oberbodens, wobei in der Torgauer Elbaue entsprechend starke Unterschiede in den Bereichen mit ausgedehnter Auelehmüberdeckung und denen mit Feinsandauflage bestehen.

Da der Wasserstand der Elbe auch im Hinterland der Brunnen stark das Fließverhalten beeinflusst, ergeben sich Schwankungen, die auf die Stoffkonzentrationen und die Ausbreitung von gelösten Komponenten Einfluß haben. Für die landseitige Infiltration von Grundwasser in die Förderbrunnengalerien konnte anhand von Profiluntersuchungen festgestellt werden, daß in der mittleren Teufe der Einfluß der Denitrifikation durch Mischungsprozesse überlagert wird. Dabei strömt landseitig weitestgehend nitratfreies Wasser in der mittleren Teufe zu und vermischt sich mit einem von oben zuströmenden, stärker an Nitrat belasteten Wasser. Der tatsächlich durch Denitrifikation abgebaute Nitratanteil in der mittleren Teufe ist geringer als erwartet, konnte aufgrund langer Fließzeiten zwischen den vorhandenen landseitigen Meßstellen aber nicht sicher zugeordnet und quantifiziert werden.

Übereinstimmend mit den Nitratkonzentrationen längerfristiger Beprobungen von Pegeln in zwei landseitigen Nitrat-Meßprofilen, zeigen sich zwei sehr deutliche Trends der Verteilung der Nitratkonzentration:

- die Abnahme des Nitratgehaltes mit der Tiefe
- die Verminderung der Nitratkonzentration entlang des durch den hydraulischen Gradienten bestimmten Fließweges.

#### 6.4.2 Isotopensignaturen in der Elbe und im Uferfiltrat

G. Strauch (UFZ), T. Grischek (HTW)

Im Flußwasser wurde ein Nitratgang mit Höchstwerten um 28 mg/l (17.02.97 während des Frühjahreshochwassers) gemessen, der mit der Temperatur invers korreliert.

# **Wassergewinnung in Talgrundwasserleitern im Einzugsgebiet der Elbe**

Gemeinsamer Abschlußbericht  
zum Verbundforschungsvorhaben des Bundesministeriums  
für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie  
(02 WT 9454)

Leitung des Verbundvorhabens  
W. Nestler

## **Teilprojekt 1:**

### **Charakterisierung der Mischungsverhältnisse im Grundwasserleiter/Verhalten der Summenparameter AOS und DOC bei der Uferfiltration**

W. Nestler (Projektleiter), J. Dehnert, T. Grischek  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, LB Geotechnik & Wasserwesen  
Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden

## **Teilprojekt 2:**

### **Verhalten von Einzelstoffen (Sulfonsäuren und halogenierten Carbonsäuren) bei der Uferfiltration**

W. Walter (Projektleiter), P. Neitzel  
Technische Universität Dresden, Institut für Grundwasserwirtschaft  
Mommsenstraße 13, 01062 Dresden

## **Teilprojekt 3:**

### **Dreidimensionale Beobachtung von Strömungsprozessen im Grundwasserleiter mittels geoelektrischer Computertomographie**

F. Jacobs (Projektleiter), C. Reißmann  
Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie  
Augustusplatz 10 - 11, 04109 Leipzig

## **Teilprojekt 4:**

### **Entwicklung und Anwendung isopenanalytischer Methoden zur Beurteilung von Herkunft und Bewegung von Grundwasser und Inhaltsstoffen**

R. Trettin, K. Freyer (Projektleiter)  
H.C. Treutler, G. Mallén, G. Strauch  
UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH  
Sektion Hydrogeologie, Hallesche Straße 44, 06246 Bad Lauchstädt  
Sektion Analytik, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig