

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.

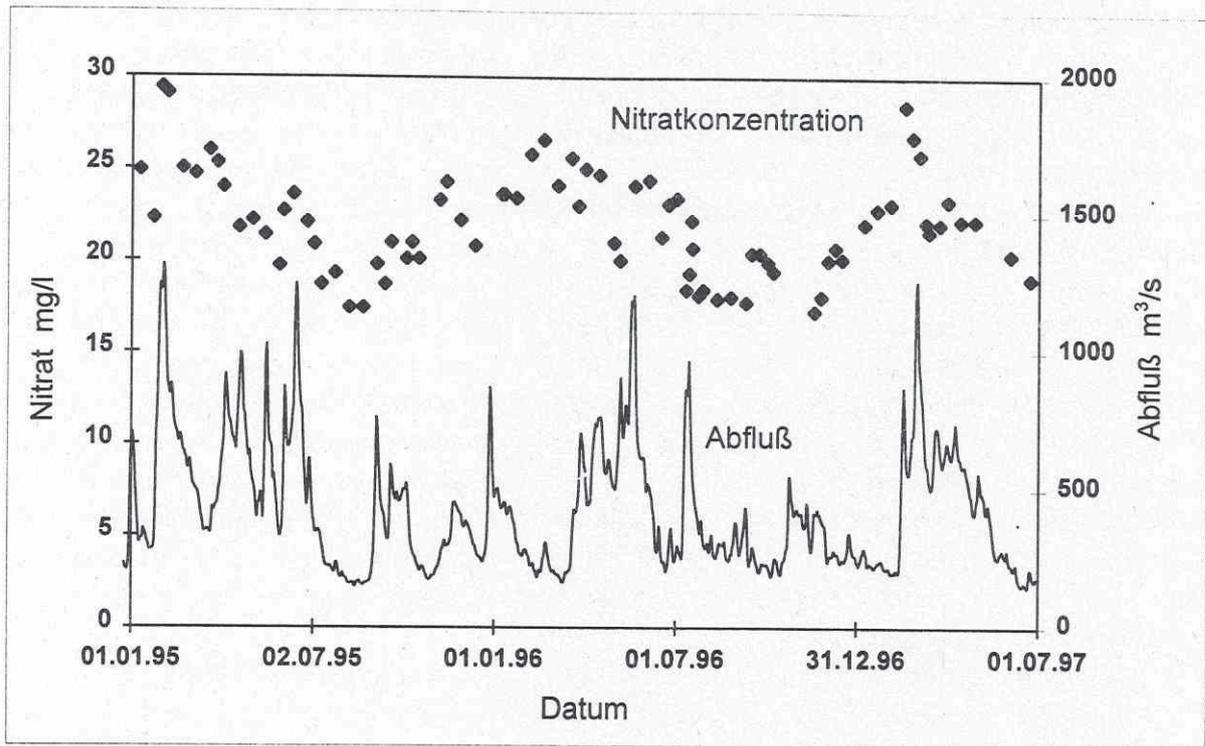


Abb. 6.4.2-1: Abfluß und Nitratkonzentration des Elbewassers 1995-97

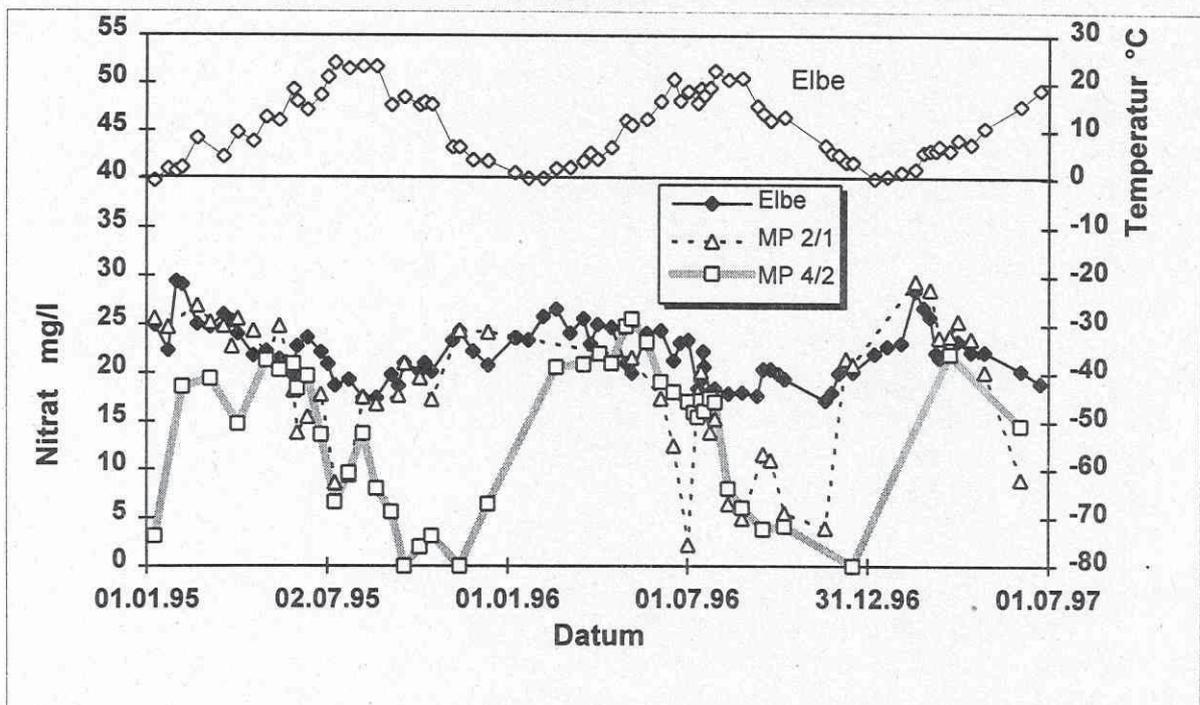


Abb. 6.4.2-2: Temperatur und Nitratkonzentrationen im Elbewasser und Uferfiltrat an den Meßpunkten 2/1 und 4/2 im Meßprofil Torgau-Ost I, 1995-1997.

Die Variationsbreite des $\delta^{15}\text{N}$ -Nitrat im Elbewasser erreicht eine Größe von ca. 5 ‰ bei einem maximalen Fehler der Isotopenmessungen von Nitrat von 0,5 ‰. Die höchsten $\delta^{15}\text{N}$ -Werte werden im Sommer gemessen (Abb. 6.4.2-3).

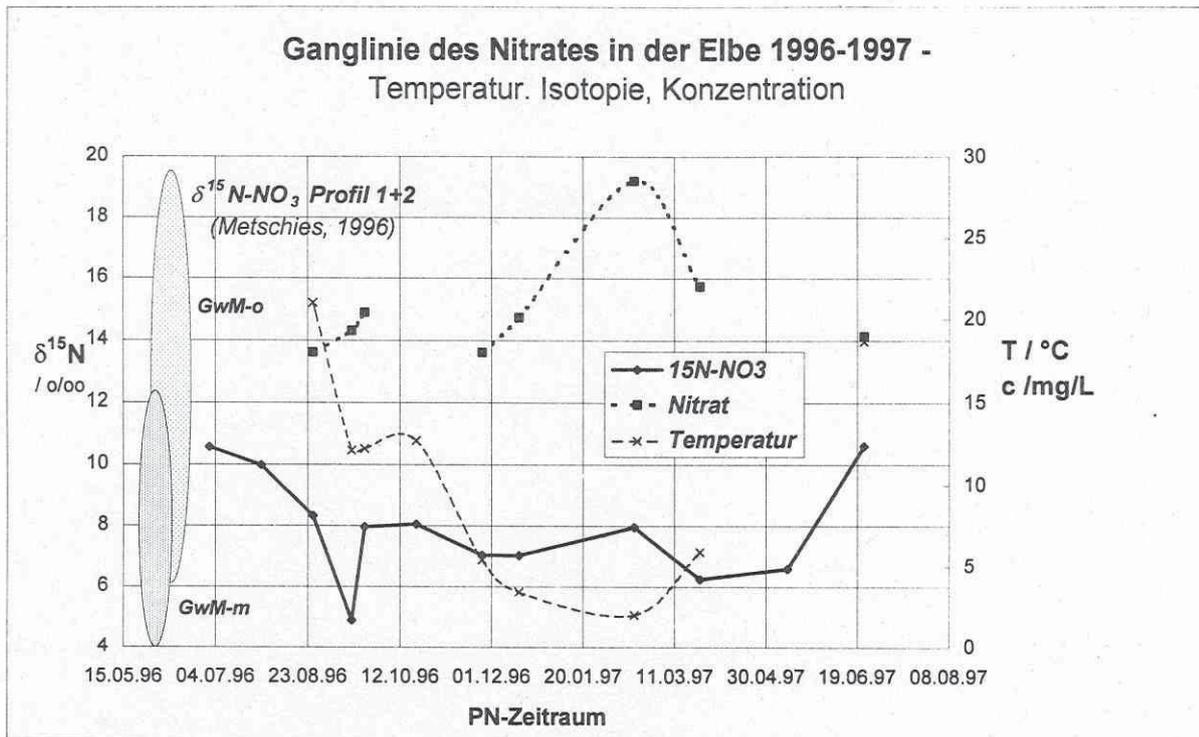


Abb. 6.4.2-3: Ganglinie der Nitratkonzentration und der N-Isotopie im Elbwasser über den Zeitraum 1996-1997

Durch verminderte Denitrifikation im Elbwasser und in der Kolmationszone im Winter erklärt sich der Konzentrationsanstieg, wobei wegen des Hochwassers Auswaschungsprozesse in der Uferzone diesen Effekt verstärken. Die ^{15}N -Signatur des Nitrates außerhalb der unmittelbaren Sommerwochen entspricht der des Grundwassers im oberen bis mittleren Bereich des Grundwasserleiters. Eine verstärkte Denitrifikation ist am Anstieg der ^{15}N -Konzentration im Nitrat (Abb. 6.4.2-3: Juli 96, Juni 97) infolge der Isotopenfraktionierung erkennbar. Nach PFENNING & McMAHON (1996) sind die Temperatur und das Angebot an oxidierbarem organischen Kohlenstoff die entscheidenden Faktoren einer Denitrifikation im Flußsediment. Nach den Ergebnissen aus dem Uferfiltrat muß der temperaturabhängigen Denitrifikation ein größerer Einfluß auf die Isotopensignatur bescheinigt werden als den Zumischungen von Boden-Nitrat (ungesättigte Zone) bei Auswaschungsprozessen durch Hochwasser.

Die Ergebnisse der Meßperiode 1995 bis Mitte 1997 belegen, daß für den Untersuchungszeitraum und das Gebiet eine mittlere Sulfatkonzentration von 80 ± 20 mg/L im Elbwasser auftritt (Abb. 6.4.2-4). Die Schwankungen sind deutlich mit der unterschiedlichen Wasserführung der Elbe (Hoch- und Niedrigwasserstände) verbunden und nicht auf Temperatureinflüsse zurückzuführen. Bei niedrigen Wasserständen der Elbe wurden erhöhte Sulfat- und niedrige ^{34}S -Gehalte beobachtet. Im Grundwasser nehmen die Sulfatkonzentrationen im Uferfiltrat zu und die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte ab (vgl. 6.4.4).

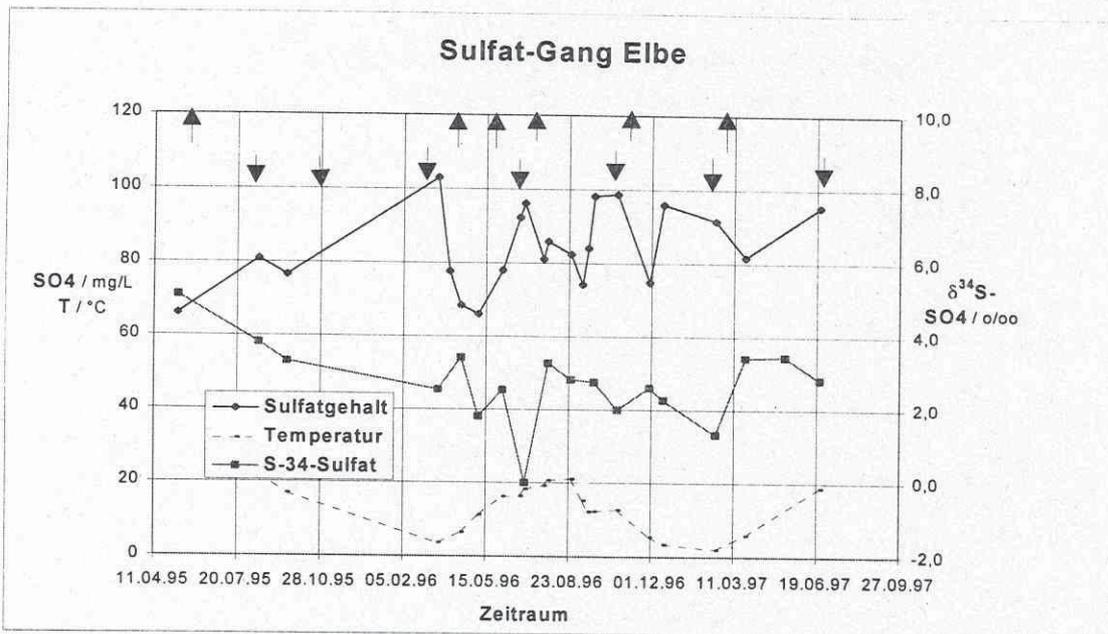


Abb. 6.4.2-4: Ganglinien des Sulfates im Elbewasser: $\delta^{34}\text{S}$ und Sulfatgehalt mit Angaben der Hoch- und Niedrigwasserführung

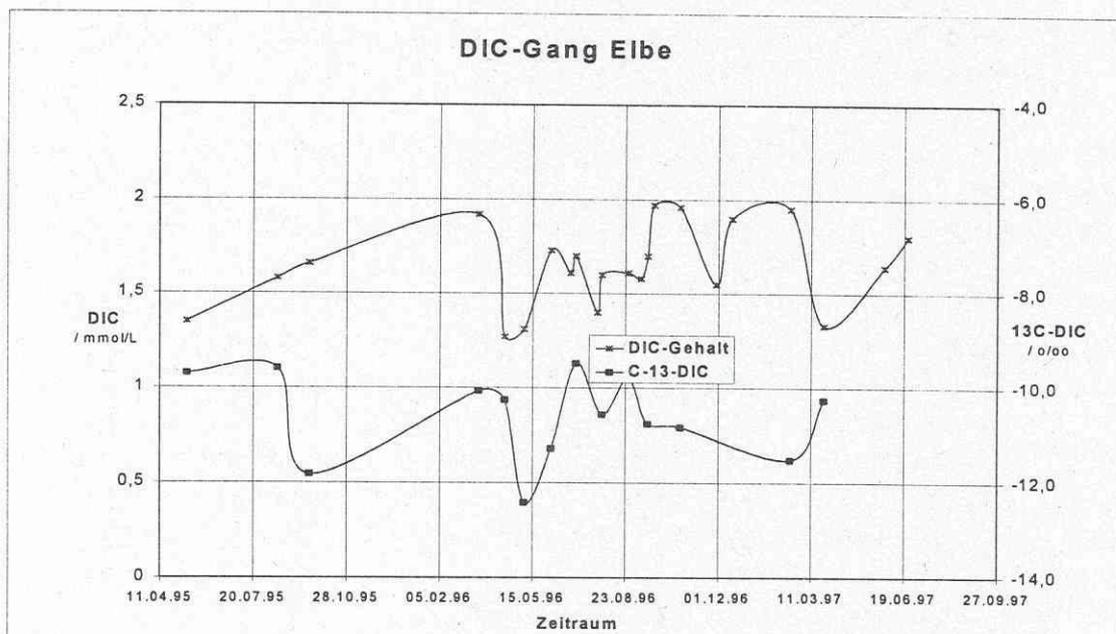


Abb. 6.4.2-5: Ganglinien des DIC im Elbewasser: $\delta^{13}\text{C}$ und DIC-Verlauf (in mmol/L HCO_3^-) mit Angaben der Hoch- und Niedrigwasserführung

Die Veränderung im $\delta^{13}\text{C}$ -DIC mit ^{13}C -Anreicherung im Sommer und Rückgang zum Winterhalbjahr ist auf mehrere Ursachen zurückzuführen. Einerseits kann eine verstärkte mikrobiologische Aktivität isotopisch leichten Kohlenstoff aus gelöstem CO_2 assimilieren und ^{13}C im verbleibenden DIC anreichern (Juni-Juli 1995 und 1996). Respirations- CO_2 in der ungesättigten Zone bildet isotopisch leichtes DIC, das bei Auswaschungsprozessen aus dem ufernahen Einzugsgebiet der Elbe (vor allem südlich des Untersuchungsgebietes) in das Flußwasser gelangt und den $\delta^{13}\text{C}$ -DIC-Wert verringern kann (Herbst-Winter 1996). Die niedrigsten $\delta^{13}\text{C}$ -DIC-Werte wurden zu Zeiten hoher Wasserführung der Elbe beobachtet. Eine zeitliche Verzögerung des Eintrages von Tagen und Wochen ist dabei nicht ungewöhnlich

(PAWELLEK u.a., 1994). Weiterhin ist der Eintrag von atmosphärischem CO_2 zu berücksichtigen, der bei Hochwasserstand und bei niedrigen Wassertemperaturen wegen der besseren Löslichkeit von CO_2 bevorzugt sein kann und ein Ansteigen des ^{13}C -DIC ($\delta^{13}\text{C}$ des atmosphärischen CO_2 ca. - 7‰) bewirken kann. Durch Mischungsprozesse kann dieser Effekt überlagert werden.

6.4.3 Veränderung der Radiokohlenstoffaktivität des DOC durch Lösung sedimentären organischen Kohlenstoffs im Aquifer G. Mallén (UFZ)

Die Untersuchungen umfassen insbesondere den Nahbereich des Profils I inklusive des Elbewassers. Die Radiokohlenstoffanalysen, die an der Fulvinsäure-Fraktion (FA) des DOC vorgenommen wurden, ergeben an drei Elbewasserproben zwischen 96 und 100 pMC (bei durchschnittlich 5,6 mg DOC/l). Die unveränderte Übernahme dieser ^{14}C -Konzentration in MP I-4/1 (100,5 pMC am 15.8.95) weist darauf hin, daß trotz der starken Abbauprozesse in der Kolmationszone keine ^{14}C -relevante Fraktionierung der FA in Aliquote verschiedenen Alters durch bevorzugten Abbau junger organischer Komponenten stattfindet. Andernfalls würde eine damit verbundene relative Anreicherung schwer abbaubarer, älterer DOC-Komponenten einen $^{14}\text{C}_{\text{FA}}$ -Rückgang bewirken. Daher ist der Rückgang der $^{14}\text{C}_{\text{FA}}$ -Aktivität auf 85 pMC im Uferfiltrat des MP I-4/3 wahrscheinlich auf die Lösung inaktiven sedimentären organischen Kohlenstoffs (SOC) aus den elstereiszeitlichen Sedimenten zurückzuführen. Das bedeutet, daß der DOC-Rückgang von durchschnittlich 4,0 mg/l in I-4/1 auf 2,6 in I-4/3 noch stärker wäre, wenn nicht der Abbau durch SOC-Lösung im Aquifer teilweise kompensiert würde. Ursache des bis zu 15 % betragenden DOC-Anteils sedimentären Ursprungs in I-4/3 ist die lange Verweilzeit (> 180 d) des Uferfiltrats im Aquifer bis zum Erreichen dieses Filters. Sie ermöglicht die Aufnahme höherer Konzentrationen von sekundär gebildetem DOC, analog zur ebenfalls hier nachgewiesenen Aufnahme höherer Konzentrationen sekundären Sulfats aus der Sulfidoxidation.

Ein direkter Zustrom rechtselbischen Grundwassers in I-4/3 kann anhand der in Kap. 4.2.2 dargestellten $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ - und ^{34}S -Verteilung und der daraus abgeleiteten Strömungsverhältnisse nicht für die $^{14}\text{C}_{\text{FA}}$ -Abnahme verantwortlich gemacht werden. Hingegen kann nicht ausgeschlossen werden, daß ein DOC-Anteil aus dem unter exfiltrierenden Bedingungen aus Teufe 5 aufsteigenden GW oder gar die Desorption des von dort stammenden DOC in geringerem Maße am $^{14}\text{C}_{\text{FA}}$ -Rückgang im wieder zur Fassung strömenden Uferfiltrat beteiligt sein könnten (Kap. 4.3).

Geringfügig voneinander abweichende $^{14}\text{C}_{\text{FA}}$ -Werte in I-1/5 und 4/5 weisen auf die Schichtung und Fließrichtung des Grundwassers an der Quartärbasis hin. Die ^3H - und $^{14}\text{C}_{\text{DIC}}$ -Gehalte und ihre Verhältnisse zueinander zeigen, daß dieses GW überwiegend vor dem Bomben- ^3H gebildet wurde, jedoch noch so jung ist, daß ^{14}C -Zerfall in darin gelöstem organischen und anorganischen Kohlenstoff vernachlässigt werden kann. Aus Aktivitäten zwischen 80 und 90 pMC (stellenweise bis 100 pMC) im oberen Aquiferbereich, , und $^{14}\text{C}_{\text{FA}}$ -Werten von 44 und 48 pMC im zur Fassung strömenden rechtselbischen GW zwischen den MP I-1/5 und I-5/5 läßt sich schließen, daß bis zur Hälfte des darin enthaltenen DOC aus der SOC-Lösung auf dem Fließweg zu den Meßpunkten aufgenommen wird. Dies bestätigt das aus ^3H -Messungen sowie der geringen Gesamtmineralisation abgeleitete relativ hohe Alter dieses Grundwassers. Niedrigere $^{14}\text{C}_{\text{FA}}$ -Aktivitäten werden nur noch in tiefen, sehr

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