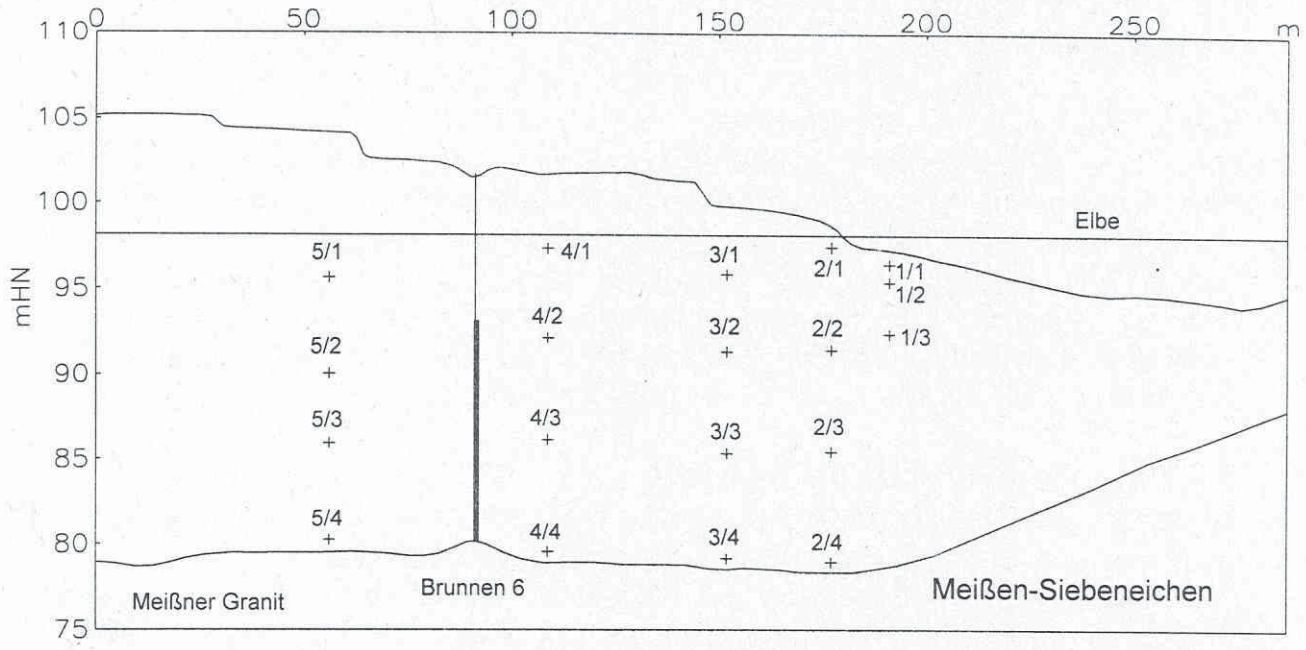


**Abb. 3.2.3-1:** Anordnung der Meßpunkte im Meßprofil Meißen-Siebeneichen

## 3.3 Untersuchungsprogramme

T. Grischek (HTW), R. Trettin (UFZ)

### 3.3.1 Beschaffenheitsmeßprogramme

Die Meßprofile Torgau-Ost I und Torgau-Ost II wurden mindestens viermal jährlich vollständig beprobt. Einzelne Strompfade wurden monatlich beprobt. Einem intensiven Prozeßstudium unterzogen wurde die biologisch hochaktive Kolmationszone.

Die Meßnetze zur Überwachung der landseitigen Grundwasserbeschaffenheit in Torgau-Ost und Mockritz wurden von 1995-97 jeweils mindestens 6 bzw. 4 mal vollständig beprobt. An ausgewählten Meßpunkten mit großer Beschaffenheitsdynamik fand eine häufigere Beprobung statt.

Das Meßprofil Meißen-Siebeneichen wurde insgesamt 6 mal vollständig beprobt.

Das Routinemeßprogramm umfaßte die sechs Sofortparameter Temperatur, Leitfähigkeit, Redoxpotential, Sauerstoffgehalt, Säurekapazität bei pH 4,3 und Wasserstand, die Summenparameter DOC, CSB (Mn) und $SAK_{254nm}$ sowie die Hauptionen. Für die Bewertung der Uferfiltratpassage wurde dieses Spektrum insbesondere um die Parameter AOS, IOS, Sulfonsäuren, Carbonsäuren und LHKW erweitert. Das Parameterspektrum für die Meßnetze zum landseitigen Grundwasser umfaßte zu Beginn alle Parameter der TVO und wurde schrittweise eingeschränkt. Für eine qualifizierte Interpretation der Beschaffenheitsmeßwerte wurden Untersuchungen an Bohrkernen von den neu erstellten Meßstellen im Meßprofil Torgau-Ost I durchgeführt.

Folgende Sonderbeprobungsprogramme wurden realisiert:
Meßprofil Torgau-Ost I
- Kolmationsmeßstellensonderprogramm 1995-96
- Sonderprogramm Infiltrationsmeßprofil Nov.-Dez. 1996
- Kontrollbeprobungen nach Salztracerversuchen

Gütemeßnetz Torgau-Ost:
- Einzelbrunnenbeprobung 1996
- Altpegelbeprobung 1995

Gütemeßnetz Mockritz:
- Einzelbrunnenbeprobung 1996
- EDTA-Beprobung von Brunnen 1996
- Altpegelbeprobung

Die Meßprogramme wurden von der HTW Dresden betreut und wären ohne maßgebliche Mitwirkung der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH nicht durchführbar gewesen.

## 3.3.2 Isotopenanalytisches Meßprogramm

Ausgedehnte Talgrundwassserleiter mit komplizierten geologischen Randbedingungen und relativ mächtigen Nutzgrundwasserleitern lassen vielfältige Isotopenvariationen erwarten, die als natürliche Tracer interessant sind. Insgesamt wurden folgende Isotope zweckspezifisch und in sehr unterschiedlichem Umfang einbezogen:

| | |
|---|---|
| $^{3}H$ | Altersmäßige Stockwerksgliederung insbesondere in den westlichen Vorfeldmeßstellen und in den Profilen I und II |
| $^{13}C_{DIC}$ | Abgrenzung von Wasserströmen und Umsetzungen in den Testprofilen |
| $^{14}C_{DIC}$ | bei geringer Tritiumkonzentration zur Abschätzung höherer Grundwasseralter |
| $^{14}C_{DOC}$ | Vergleichsuntersuchungen zum $^{14}C_{DIC}$ , DOC-Herkunft/Umsetzung |
| $^{15}N_{NO3}$ | Aussagen zum $NO_3$-Status, Denitrifikationsprozesse |
| $^{18}O$, ($^{2}H$) | Tracer für Uferfiltrat, Differenzierung/Herkunft von Grundwasserkörpern |
| $^{34}S_{SO4}$ | Abgrenzbarkeit von Grundwässern und Uferfiltrat, reaktive Umsetzungen in Vorfeldmeßstellen und Testprofilen |
| $^{34}S_{Sediment}$ | Sedimentärer Schwefel als Reaktionsterm, Düngemittel als eine Quelle der Sulfatbelastung |
| $^{85}Kr$ | Vergleich zu Tritium an wenigen Meßstellen |
| $^{87}Sr$ | Prüfung auf Variabilität im Untersuchungsgebiet und Eignung als Indikator für Uferfiltration |
| $^{222}Rn$ | Räumliche und zeitliche Variationen im Oberflächen- und Grundwasser, Tracer für den flußnahen Uferfiltratraum |
| **U-Reihe** | Uran und Folgeprodukte in Sedimentproben als Quelle von Radon im Grundwasser |

Im Vorfeld der Applikation waren z.T. umfangreiche methodische Arbeiten erforderlich. Dies betrifft u.a. verfahrenstechnische Untersuchungen zum $^{222}Rn$, die

Erstellung einer Technik für die Aufkonzentrierung von DOC im Gelände sowie die Abtrennung von Fulvinsäuren im Labor, den Test von Extraktionstechniken für sedimentären Schwefel und die Beschaffung einer Gasextraktionsapparatur für Grundwässer. Die Messung einiger Isotope erfolgte in Kooperation ($^{87}Sr$: Geoforschungszentrum Potsdam, $^{85}Kr$: Phys. Institut der Universität Bern) oder als Dienstleistung ($^{14}C_{DOC}$: AMS-Labor der Universität Toronto; $^{18}O_{SO4}$: Institut für Hydrologie der GSF München).

Probenahmen erfolgten am Standort Torgau soweit als möglich unter Nutzung oder logistischer Anlehnung (meist bei zeitlicher und meßstellenspezifischer Auswahl) an das im Zentrum des Verbundprojektes stehende Beschaffenheitsmeßprogramm (Profile I und II) oder Kampagnen des Wasserwerksbetreibers zur Güteüberwachung im Vorfeldbereich. Ergänzend wurden einige Altpegel in eigener Regie einbezogen. Die Beprobungen auf $^{14}C_{DIC}$, $^{14}C_{DOC}$, $^{85}Kr$ erfolgten weitgehend autark. Gleiches trifft für $^{222}Rn$ zu, das abgesehen von methodischen und Übersichtsmessungen vor allem im speziell geschaffenen Infiltrationsmeßfeld des Meßprofiles I ereignisbezogen zu untersuchen war. Bei den Untersuchungen an landseitigen Grundwassermeßstellen handelt es sich vornehmlich um einmalige Beprobungen, die nur in Einzelfällen bei auffälligem Verhalten wiederholt werden konnten.

### 3.3.3 Kleintechnische Anlagen und Laborversuche

Zur Simulation von Stromröhren und der dort beobachteten Stoffumwandlungen sowie zur Ermittlung von standortspezifischen Retardationskoeffizienten wurden Säulenversuche durchgeführt. Die Kolmationszone wurde mittels Keramiksäulen im Originalmaßstab nachgestaltet, indem die Säulen schichtenweise mit dem Sohlmaterial der Elbe am entsprechenden Standort gefüllt bzw. mittels eines Gerinnes mit frischem Elbewasser kontinuierlich eingefahren wurden. Zur Simulation des zweiten Abschnittes der Bodenpassage wurde eine Säulenanlage aus 4 gekoppelten Säulen zu je 2 m Länge in einem Brunnenraum betrieben. Die Edelstahlsäulen waren mit gelagertem Bohrmaterial des Grundwasserleiters Torgau-Ost bei einer Korngröße von < 1 mm gefüllt. Die Aufenthaltszeit in der Gesamtanlage betrug anfänglich 12 Tage (Abb. 3.3.3-1). Nach Passage der Kolmationssäule herrschten anaerobe Verhältnisse in den Säulen vor.

Weitere 2 m lange Säulen, welche mit Material aus Bohrkernen vom Meßprofil Torgau-Ost II gefüllt waren, wurden für Stoßbelastungsversuche genutzt. Dabei wurden für Torgauer Grundwasserleitermaterial Retardationskoeffizienten für folgende Einzelstoffe ermittelt: Sulfonsäuren, Trichlorethen, Tetrachlorethen, Chloroform, Benzen, aromatische Amine, Pflanzenschutzmittel und EDTA.

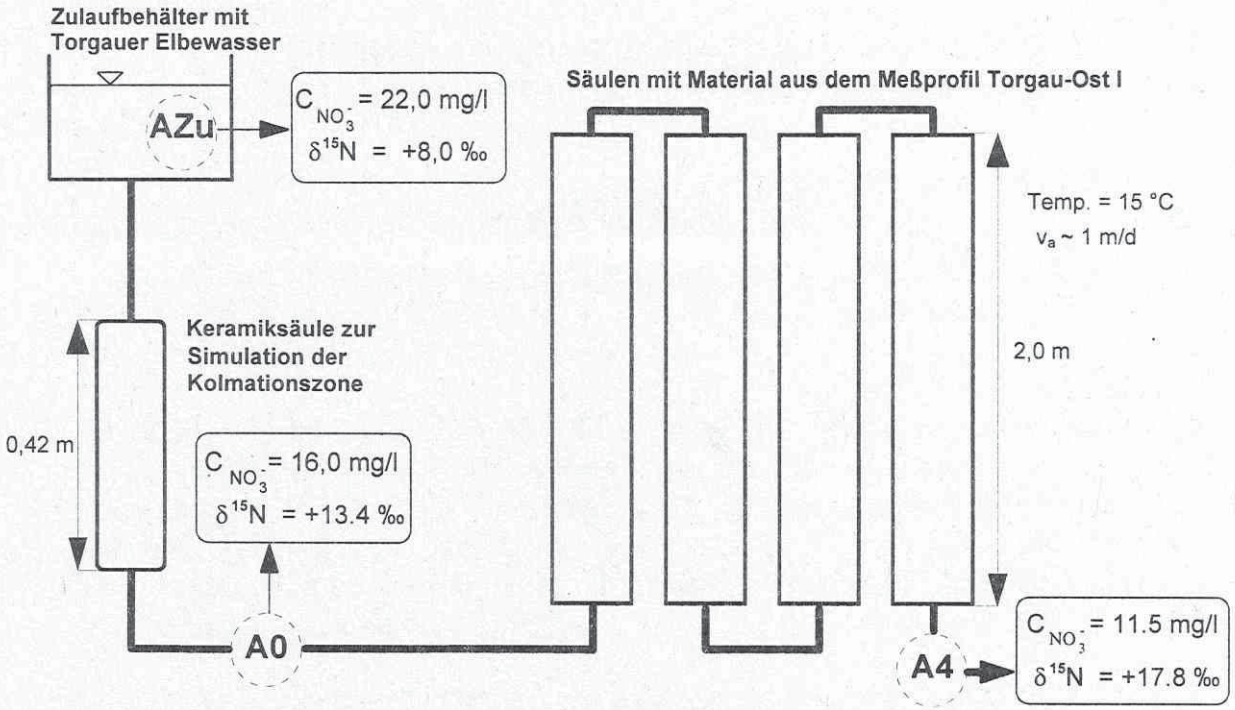


**Abb. 3.3.3-1:** Aufbau der Säulenanlage (Nachweis anaerober Verhältnisse durch Nitratabbau), (GRISCHEK u.a., 1998)

Zur Klärung der Abbaubarkeit des DOC, AOS und IOS sowie ausgewählter Sulfon- und Carbonsäuren wurden Testfilterversuche an mit Bimsstein gefüllten Kreislaufanlagen unterschiedlicher Abmessungen durchgeführt (Tab. 3.3.3-1).

**Tab. 3.3.3-1:** Versuchstechnische Kenngrößen (*berechnet unter Berücksichtigung von $V_{p,Testfilter}$ zu Probevolumen in Abhängigkeit von den Entnahmen)

| Typ | Testfilter TL | Testfilter TM | Testfilter TK |
|---|---|---|---|
| Aufenthaltszeit in d | 6-20 | 6-20 | 6-20 |
| Kontaktzeit* in d | 4-14 | 3-7 | 1,2-4 |
| Aufwuchsträger | Bims | Bims | Bims |
| Porenvolumen Vp des Testfilters in mL | 13500 | 3100 | 500 |
| Probevolumen : Vp | 1,7 | 1,6 | 5 |
| Pumprate in mL/min | 30-40 | 3,6 | 3,6 |

Um eine weitergehende Charakterisierung des DOC innerhalb einer Stromröhre und voneinander unbeeinflußten Bereichen des Grundwasserleiters zu ermöglichen, wurden Adsorptionsversuche nach JOHANNSEN u.a. (1992) mit Aktivkohle durchgeführt. Zur weiteren Charakterisierung des Verhaltens von DOC, AOS und IOS erfolgten mittels Ultrafiltration Fraktionierungen in die Molmassenbereiche >10.000 g/mol, 1.000-10.000 g/mol und <1.000 g/mol (LUDWIG u.a., 1997).

# 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 isotopenanalytischer 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