

3. Rahmenbedingungen der Untersuchungsstandorte

3.1 Untersuchungsstandorte in der Elbaue bei Torgau

G. Mallén (UFZ), J. Dehnert (HTW)

3.1.1 Geologische Verhältnisse

Die Trinkwasserfördergebiete bei Torgau liegen in der Elbtalglazialwanne, die die südliche Fortsetzung der großen Destruktionszonen Brandenburgs und der Lausitz darstellt. Die Wanne wurde unter der Einwirkung der bei Torgau mehrere 100 m mächtigen Inlandeiskappen der beiden Elsterkaltzeiten exariert und saaleeiszeitlich ohne größere Abtragung überformt. Zwischen Sockeln mit höher aufragendem, tertiärem Grundwasserstauer (Bitterfelder Decktonkomplex, Spremberger Schichten) befinden sich fluviatile und glazifluviatile Sedimente in den wannenartigen Exarations- und rinnenförmigen Erosionsstrukturen (GEHMLICH, 1996). Bis auf wenige Ausnahmen gilt das Tertiär als sehr dichter Grundwasserstauer gegenüber gespannten Tiefenwässern. Nur im Bereich des Mühlberger Grabens südöstlich von Torgau blieben zwischen Tertiär und Grundgebirge Zechstein und Unterer Buntsandstein erhalten. Die westliche Grabengrenze, an der Grund- und Deckgebirge entlang tiefreichender Störungen gegeneinander versetzt sind, verläuft zufällig etwa parallel unter dem West-Rand der Exarationswanne.

Die überwiegend postgenetische Füllung der weit unter das oberirdische Abflußniveau der elstereiszeitlichen Landoberfläche hinabreichenden Eintiefungen in der Elbtalwanne begann zwischen den beiden elsterglazialen Eisvorstößen (Miltitzer Intervall) mit über Toteis akkumulierten und beim Tauen abgesenkten Schmelzwassersanden und -kiesen, seltener glazilimnischen Feinsanden, Schluffen und Tonen, denen von S heranrückende Flußschotter folgten. Sie bilden als 10 bis 16 m mächtige "untere, grobe Folge des Torgauer Fluviatils (f(-gf) QE1n-2v)" die gut durchlässige Aquiferbasis (MÜLLER, 1988). Deren Korngröße nimmt nach Norden deutlich rascher ab als in den überlagernden elstereiszeitlichen und holozänen Serien, so daß anstelle der im Untersuchungsgebiet des Wasserwerkes Torgau-Ost überwiegenden grobsandig-kiesigen Flußschotter im Gebiet des WW Mockritz Sande und teilweise limnische Ablagerungen treten.

Nach dem erneuten, nochmals nordisches Material heranziehenden E2-Eisvorstoß, wurde die überwiegend mittelsandige, fluviatil-glazifluviatil gemischte "mittlere, feinkörnige Folge" (f-gf QE2n) abgelagert. An deren Basis setzten sich bevorzugt Geschiebe und glazilimnische Sedimente wie im Meßprofil Torgau-Ost I ab, wo dünne, als Zwischenstauer wirkende Schichten aus tonigem Schluff und Geschiebelehm einen wesentlichen Einfluß auf das Strömungsregime von GW und Uferfiltrat zwischen Elbe und Fassungsanlagen haben. Die im Untersuchungsgebiet Torgau-Ost über 30 m mächtigen, fluviatilen bis glazifluviatilen zweiten elstereiszeitlichen Nachschubschotter bilden den Hauptteil des für die Trinkwassergewinnung genutzten Aquifers westlich der Elbe.

Durch die Verzahnung der überwiegend fluviatilen Sedimente (Mittelsand-Kies) aus Südosten mit den feinkörnigeren fluviatil-glazifluviatilen Sedimenten aus den Hochflächen im Westen und Süden (Dübener und Dahlemer Heide), ist der Anteil nordischer Komponenten sowohl in der "unteren groben Folge" als auch in der "mittleren feinen Folge" des Torgauer Fluviatils gegenüber den fast rein fluviatilen

Vorkommen östlich der Elbe erhöht. Dies trägt mit dazu bei, daß sich das nach Norden vorbauende Schüttmaterial in den Trinkwasserfördergebieten Torgau–Ost und Mockritz petrographisch wenig unterscheidet. Nur im Randbereich von Mockritz treten Unterschiede auf. Dort werden die elsterglazialen Folgen im Westen von höher aufragenden glazilimnischen Sedimenten flankiert. Das gesamte Elsterglazial der Elbtalwanne wird in älteren Unterlagen als Grundwasserleiter 1.6 zusammengefaßt.

Die 5 bis 10 m mächtigen, grobsandig–kiesigen holozänen Flußschotter der "Rezenten Aue" folgen unmittelbar über den E2–Schottern, da in beiden, nordwestlich und südöstlich von Torgau gelegenen Untersuchungsgebieten sowohl die frühsaaleglaziale Elbehauptterrasse (f QS1) als auch die 15–19 m mächtigen Schotter der weichselglazialen Niederterrasse (f QW) in der Elbaue durch holozäne Seitenerosion (Mäanderbildung) beseitigt wurden. Westlich der Aue blieben lediglich die saaleglazialen Sedimente erhalten. Dort grenzt das Holozän der Elbaue mit jungen Mäanderbildungen und deutlicher Stufe an elster– und frühsaaleeiszeitliche Sedimente, die besonders stark von teilweise sanderartigen Schüttungen aus den Hochflächen im Westen und Süden beeinflusst werden.

Über den grobkörnigen, holozänen Schüttungen aus dem Süden begann im jüngeren Atlantikum die flächenhafte Bildung der sog. Auelehmdecke, die im Mittelalter ihren Höhepunkt erreichte. Trotz ständiger Aufarbeitung nahm sie in Abhängigkeit von menschlichen Besiedlungsaktivitäten, insbesondere großflächigen Rodungen, an Mächtigkeit zu und setzt sich überwiegend aus Sand mit geringem Schluffgehalt zusammen. Der Begriff "Auelehm" bleibt also nicht nur auf Auelehmbildungen der Elbe–Altarme beschränkt, sondern wird auf die gesamte, bis 2 m mächtige, bodennahe Überdeckung der Flußniederung ausgedehnt.

Die Gesamtmächtigkeit des Grundwasserleiters beträgt bis zu 60 m.

In den Hochflächen der Dahleener und Dübener Heide erreicht das "extrem kompliziert und regellos aufgebaute, einem aufgetürmten Schutthaufen gleichende" Quartär durch elstereiszeitliche "Schollenstapelmoränen" bis 120 m Mächtigkeit. (TONNDORF, 1989; EISSMANN, 1994).

Dort bewirkten Druck und Schubkraft der dem Tertiär auflastenden Eiskappe, daß durch Ausquetschung der Sedimente und Inkorporation ins Eis mehrere Meter mächtige "Abrißschollen" – inklusive zugehöriger Braunkohleflöze – bis zu 20 km nach Süden verfrachtet und inmitten pleistozäner Sande und Kiese resedimentiert wurden. Die tertiären, überwiegend tiefmiozänen Massenanteile der Schollen entstammen offensichtlich einem größeren Ausräumungsgebiet, wofür vorzugsweise die Elbtal–Glazialwanne nördlich der Linie Belgern–Torgau in Frage kommt. Die bisher der Saaleeiszeit zugeordneten Stauch– und Schollenendmoränen werden seit kurzem als elstereiszeitlich aufgefaßt. Bewiesen ist dies aber bisher nur für die Dahleener Heide, auf deren Sander FUHRMANN UND HÄNDEL (1991) in Toteissenken holsteinwarmzeitliche Sedimente nachweisen konnten. Die Basis der quartären Ablagerungen bilden 0 bis 16 m mächtige, vor- und frühelstereiszeitliche Flußschotter der Freiburger Mulde in normaler, im wesentlichen unverstellter Lagerung (alte Bez. GWL 1.8). Auch sie werden durch die Exarationswanne im Norden und Osten abgeschnitten.

Die Geröllanalysen von EISSMANN (1994) und MÜLLER (1973; 1988) u.a., zeigen, daß alle quartären Ablagerungen der Region vollkommen sillikatisch sind. Hauptbestandteil ist stets Quarz, welches zwischen 50 und 90 % der Gerölle ausmacht. Den Rest bilden Quarzite, Grauwacken, Kieselschiefer, Rhyolithe und weitere, meist völlig kaolinisierte Kristalline. Karbonat- und gipsführende Klastika, die man schon in den groben Geröllen vergebens sucht, sind in den quartären Sanden noch viel weniger zu erwarten. Ein nennenswerter geogener Eintrag von Karbonat oder gar Sulfat aus dem Quartär ins GW kann somit ausgeschlossen werden. Der Mangel an primären Gesteinskarbonaten ist auf Kalkarmut der nordischen Geschiebe und – wie auch im diskordant unterlagernden Tertiär – auf die seltenen Vorkommen karbonatischer Gesteine im gesamten Einzugsgebiet der Elbe bzw. "Urelbe" zurückzuführen. Obwohl innerhalb extrem geringdurchlässiger bindiger Tone und Schluffe wieder vermehrt leichter lösliche Komponenten auftreten, kann die Auslaugung der seltenen mergeligen Ablagerungen in nordischen Geschieben, durch die mit der Kalkarmut bzw. –freiheit des Aquifers verbundene relativ hohe Konzentration an überschüssigem, kalkaggressiven CO_2 im GW, als überwiegend abgeschlossen betrachtet werden.

3.1.2 Hydrologische und geohydraulische Verhältnisse

Ohne Fassungsbetrieb ist die Grundwasserbewegung zur Elbe gerichtet. Es herrschen ungespannte Verhältnisse vor, die bei Hochwasser der Elbe lokal in gespannte Verhältnisse übergehen können. In den westlich vorgelagerten und teilweise zum Einzugsbereich gehörenden Stauchmoränenbereichen sind die hydrogeologischen Verhältnisse äußerst kompliziert. In der Elbaue liegen die Wasserwerke Torgau-Ost, Mockritz, Elsnig, Sachau und Pretzsch, die zum Fernwasser-Verbundsystem Elbaue-Ostharz gehören und den Ballungsraum Leipzig/Halle versorgen.

Die aktuellen hydraulischen Verhältnisse sind im näheren Einzugsbereich der Wasserwerke Mockritz und Torgau-Ost stark vom Betriebsregime der Fassungen abhängig. Speziell zur hydrogeologischen Situation im westlichen Vorfeld von Mockritz / Elsnig ist auf die Ergebnisse der Projekte PHARE und MOST hinzuweisen (vergl. z. B. Fachtagung zur Behandlung von Rüstungsaltslasten im Raum Torgau-Elsnig 1996).

Torgau-Ost: Die Rohwasser-Kapazität des Wasserwerkes Torgau-Ost beträgt $124.500 \text{ m}^3/\text{d}$. Das Wasserwerk verfügt über neun Brunnengalerien mit insgesamt 42 Brunnen mit einer Förderleistung von je $150 \text{ m}^3/\text{h}$. Diese sind südöstlich von Torgau entlang der Elbe auf einem 9 km langen Uferabschnitt angeordnet (Abb. 3.1.3-1). Die Brunnen haben einen durchschnittlichen Abstand zur Elbe von 300 m. Die Mächtigkeit des sandigen Grundwasserleiters beträgt 40 bis 50 m. Die Filter der Brunnen beginnen etwa 20 m unter der Geländeoberfläche und reichen weitere 20 m bis auf den tertiären Stauer hinunter. Der k_f -Wert der dominierenden Mittelsandschicht liegt bei $6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$, die geringmächtigen Grobsand- und Feinkiessschichten im oberen und unteren Bereich des Grundwasserleiters weisen k_f -Werte von $2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ auf. Die mäandrierende Elbe steht in direktem hydraulischen Kontakt mit dem Grundwasserleiter. Untersuchungen haben keine nennenswerte Kolmation der Elbsohle ergeben. Im Zusammenhang mit der Mächtigkeit des Grundwasserleiters und der Entfernung Brunnen - Elbe existieren für die Uferfiltration überdurchschnittlich gute hydraulische Fassungsbedingungen.

Mockritz: Die 25 Brunnen der Fassung I mit einer Förderleistung von je $150 \text{ m}^3/\text{h}$ befinden sich 1200-2200 m von der Elbe entfernt. Die 20 m langen Filter der Brunnen liegen im allgemeinen in der mächtigen Mittelsandschicht 20-40 m unter Gelände. Der k_f -Wert der Mittelsandschicht liegt im Mittel bei $8 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$, Grobsand- und Feinkiesschichten im oberen und unteren Bereich des Grundwasserleiters weisen k_f -Werte von $1\text{-}2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ auf. Relevante Oberflächengewässer im Einzugsgebiet sind neben der Elbe die Weinske ($MQ = 0,14 \text{ m}^3/\text{s}$) und der Elbe-Altarm bei Döbern. Bei Hochwasserführung der Elbe kommt es zum Rückstau in den Vorflutern. Die Weinske infiltriert abschnittsweise, die Menge ist jedoch im Verhältnis zur Fördermenge der Brunnen nicht relevant. Neben Fassung I gehören zum Wasserwerk weitere (z.T. elbnahe) Fassungen, so daß die aktuellen Druckverhältnisse im Aquifer stark von den jeweiligen Betriebsbedingungen im Gesamtfeld abhängen.

3.1.3 Meßnetze

Die Untersuchung von Mischungs- und Beschaffenheitsverhältnissen wurde in den Einzugsgebieten der Wasserwerke Torgau-Ost (Hauptuntersuchungsgebiet) und Mockritz auf die Elbtalwanne konzentriert. Dazu konnten 1994 bzw. 1995-96 geschaffene Gütemeßnetze der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH genutzt werden. Die Planung der Gütemeßnetze erfolgte unter Mitwirkung des Projektpartners HTW Dresden (FH). Entsprechend der Mächtigkeit des Grundwasserleiters wurden an beiden Standorten Meßstellenbündel mit bis zu drei Teufen errichtet.

Gütemeßnetz Torgau-Ost: Im Einzugsgebiet des Wasserwerks Torgau-Ost wurden 20 Meßstellenbündel aus 5"-Meßstellen errichtet. Die Meßstellen wurden entlang eines inneren und äußeren Riegels angelegt (Abb. 3.1.3-1). Ausgehend von einer halbjährlichen Beprobung wurden die Meßstellenstandorte so festgelegt, daß die Aufenthaltszeit zwischen den Brunnen und den zugeordneten Meßstellen des inneren Riegels 200-300 Tage beträgt. Die Meßstellen des äußeren Riegels wurden entlang der Berandung der Elbtalwanne zur Erfassung des Zustroms von der Hochfläche gesetzt. Die Filterlänge beträgt jeweils 2 m, so daß eine teufenspezifische Beprobung möglich wurde. Die obere Meßstelle endet im holozänen Schotterkörper, die mittlere Meßstelle im Mittelsandbereich und die untere Meßstelle in der Grobsandschicht oberhalb des Stauers.

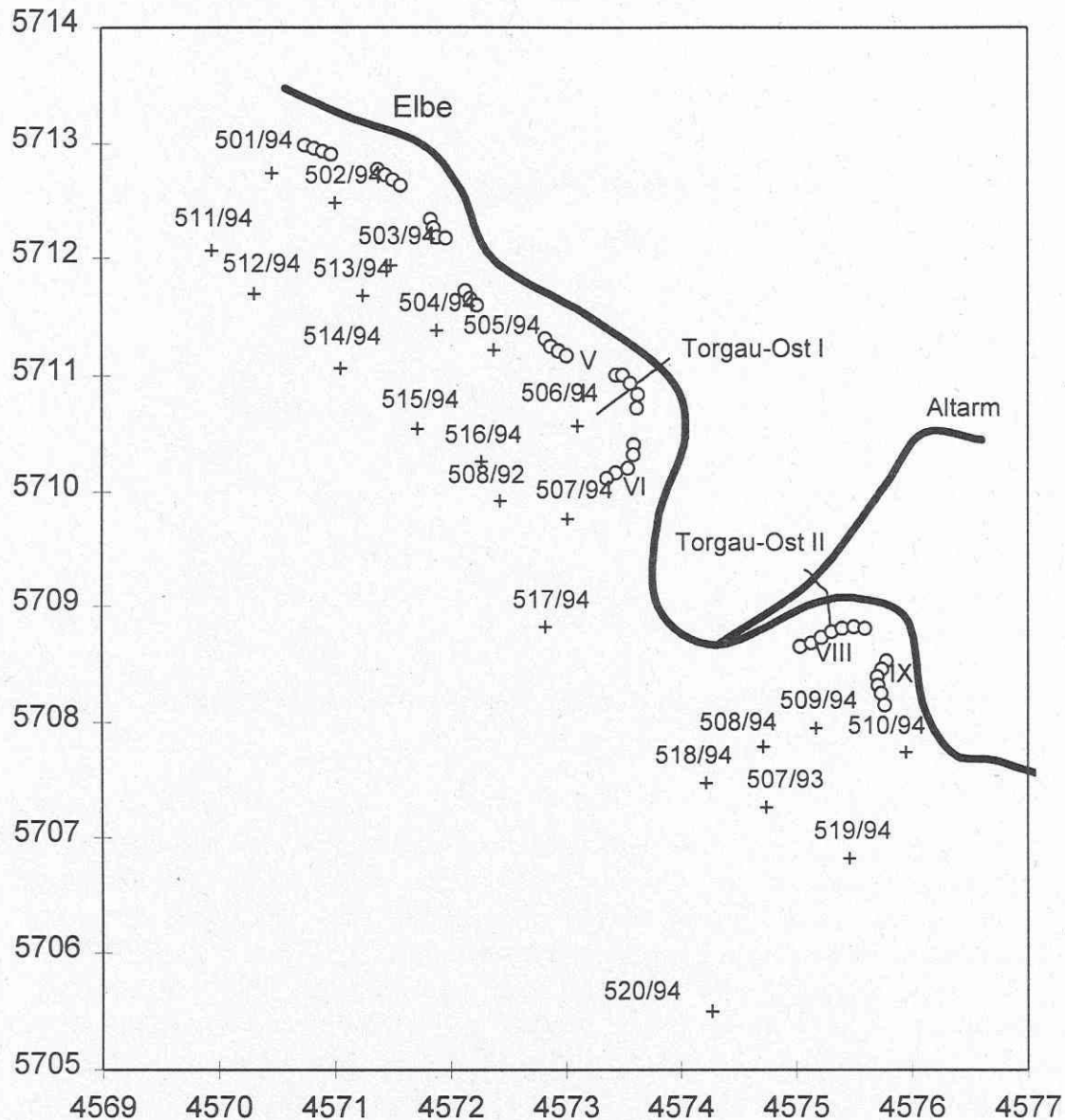


Abb. 3.1.3-1: Lage und Bezeichnung der Gütemeßstellen im Einzugsgebiet des Wasserwerks Torgau-Ost

Gütemeßnetz Mockritz: Im Einzugsgebiet Mockritz wurden 1995-96 insgesamt 20 Gütemeßstellen errichtet (Abb. 3.1.3-2). Je nach Mächtigkeit des Grundwasserleiters wurden bis zu drei Meßstellen (DN 125) als Meßstellenbündel eingebaut. Die obere Meßstelle erfaßt im allgemeinen den holozänen Schotterkörper, die mittlere die glazifluviale Mittelsandschicht und die untere die fluviale Grobsandschicht einige Meter über der tertiären Grundwasserleiterbasis. Die Anordnung der Meßstellen erfolgte gemäß dem für das Einzugsgebiet Torgau-Ost angewandten Prinzip der zwei Meßstellenregel. Zusätzlich wurden 30 Altpiegel regeneriert und überprüft, von denen mehrere insbesondere im Zustrombereich von der Hochfläche in die Elbtalwanne gelegene Meßstellen in das Untersuchungsprogramm einbezogen wurden.

Verloren eingebaute Membranpumpen an jeder Grundwassermeßstelle gestatten die Beprobung einer zweiten Stromröhre zwei Meter oberhalb der Filter. Kernstück des Infiltrationsmeßprofiles sind drei Kolmationsmeßstellen, die Beprobung unterhalb des überstauten Flußbettes der Elbe mit Hilfe von jeweils drei verloren eingebauten Membranpumpen erlauben. Die Beprobungsmöglichkeiten des Infiltrationsmeßprofiles können der Abb. 3.1.3-3 entnommen werden.

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