

Vortrag 11

In- und Ex-situ-Analytik von Sedimenten und Grundwasser

G. BIEBER & W.F.H. KOLLMANN

Die nachhaltige Sicherung der Qualität des Trinkwassers ist eine der wichtigsten Aufgaben im heutigen Umweltschutz, insbesondere dann, wenn keine oder nicht wirksame (< 2 m mächtige), geringdurchlässige Deckschichten (ÖNORM B 2400) eine natürliche, geologische Schutzfunktion übernehmen können. Da das Trinkwasser zum weitüberwiegenden Teil aus dem Grundwasser gewonnen wird, ist dessen Schutz von besonderer Bedeutung.

Bei der Beurteilung von Gefährdungen des Grundwassers durch Schadstoffe und andere Belastungen kommt der Schutzwirkung der Deckschichten über dem Grundwasser eine erhebliche Bedeutung zu. Gute Kenntnisse über Aufbau und Eigenschaften der Grundwasserüberdeckung sind deshalb wichtig. Die Ausdehnung der Trinkwassereinzugsgebiete und die Forderung nach flächendeckendem Grundwasserschutz machen es erforderlich, große Flächen in dieser Hinsicht zu beurteilen.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen gestaltet der wechselhaft fazielle, hydrogeologische Aufbau der Grundwasserüberdeckung eine flächenhafte Beurteilung überaus schwierig. Deshalb ist eine aufwendige Erkundungsstrategie, die sich auf ein breites Methodenspektrum stützt (hydrogeologisch - geomorphologische Kartierung, Aufschlußbohrungen, Durchlässigkeits- und Porositätsuntersuchungen, Geophysikeinsätze, diverse Sediment- u. Wasser-Analytik, Tonmineralogie und REM, Infiltrations- und Lysimeteruntersuchungen . .) erforderlich. Für die Klärung einzelner, genau definierter Fragestellungen bietet sich folgende In- und Ex-situ-Analytik an Sedimenten und Grundwasser an.

In-Situ-Analytik - Einsatz von on-line Meßeinrichtungen für mehrtägige Versuche

Die Aufzeichnung der Daten erfolgt mit einem Datensammler (Fabr. HYDRONIC - DATALOGGER) auf bis zu 8 Kanälen je nach vorgegebenem Zeitinkrement (i.a. 1000 s) für Stunden bis zu einigen Wochen. Anschließend werden die über Notebook-PC eingelesenen Meßdaten einem PC- Processing zugeführt und als Diagramm (Zeit versus Leitfähigkeit/Temperatur/pH) geplottet.

ANWENDUNG:

- * **In-situ** Infiltrationstest zur Bestimmung der vertikalen Sickergeschwindigkeit (z.B. Simulation des Düngereintrags im Bereich der WVA Unteres Lafnitztal, Sommer 1996)

Zur Gewinnung der in-situ Meßergebnisse wurden mit 17 - 31 Grad Inclinometerwinkel, also schwach geneigte Schrägvertikalbohrungen zur Hintanhaltung der durch das Bohren hervorgerufenen Gefügestörungen abgeteuft. In diese wurden in verschiedenen Teufen (30, 60

Filename: IN-SITU2
GBA-H:193/269

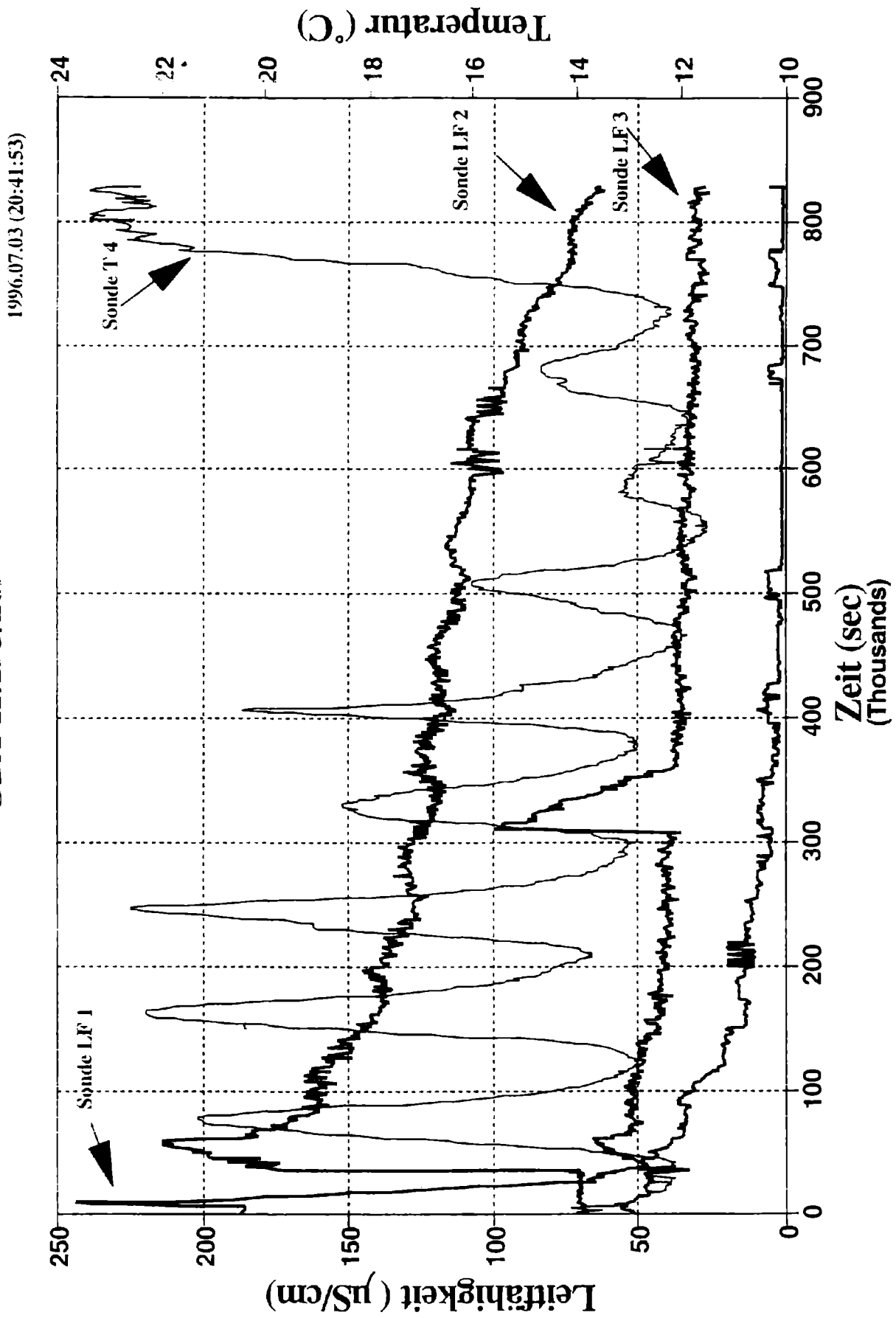


Diagramm 1
aus: W. Kollmann et al: BU2 Endbericht, S. 250, Geol.BA, Wien 1997

und 120 cm ET für On-line-LF- und eine mit 180 cm ET für Temp-Registrierung) die Sonden als Multiparameterkombinationen (LF, Temp, pH) platziert. Durch Gewitter mit Blitzschlägen kam es fallweise zu Sonden- und Meßgeräteausfällen. Die Aufzeichnung der durchsickernden Tracerfront (10 kg Bittersalz + 0,5 kg NPK-Dünger gelöst in 40 l Wasser pro m²) erfolgte mit o.a. Instrumentierung (Diagramm 1). Dabei ergaben sich folgende Vertikalgeschwindigkeiten:

0 - 0,3 m	18 cm/h
0,3 - 0,55 m	3 cm/h
ab 0,55 m (Deckschichten):	1 cm/h

- * **In-situ** Infiltrationstest als Tracerversuch zur Bestimmung der Abstandsgeschwindigkeit bzw. des Einzugsgebietes (z.B. Simulation eines Unfallszenario - Beurteilung des Gefahrenpotentials durch die Bundesstraße für den oberflächennahen Grundwasserleiter und damit für das Brunnenfeld der Trinkwasserversorgungsanlage "Unteres Lafnitztal")

Zu diesem Zweck sind an drei unterschiedlichen Stellen im Bereich der Bundesstraße verschiedene Markierungsstoffe auf die Erdoberfläche aufgebracht worden. Für den Nachweis der fiktiven "Schadstoffwolke" wurde im Anströmbereich des Brunnenfeldes eine Plexiglassonde abgeteuft. Anhand des installierten On-Line-Meßverfahrens mittels Dataloggers erfolgt der Nachweis der Tracersubstanzen in situ durch die Änderung (Erhöhung) der elektrischen Leitfähigkeit. Demnach benötigte der "Schadstofftransport" in der ungesättigten und gesättigten Zone, von der Einspeisung bis zum Nachweis in der Plexiglassonde (Differenz in etwa 50 m) vor dem Wasserwerk ca. 41 Tage.

- * **In-situ** Aufzeichnung der hydrochemischen Identität des geförderten Wassers als begleitende Maßnahme bei Pumpversuchen (z.B. Langzeitpumpversuch in Purbach mit ca. 10 l/s)

Eine Änderung von elektrischer Leitfähigkeit / Temperatur / pH-Wert weist auf eine Änderung der dynamischen Verhältnisse im GWL hin. Daraus können wertvolle Rückschlüsse auf den erschlossenen Aquifer im Hinblick auf die spätere Nutzung gezogen werden (Nutzung unterschiedlicher Horizonte, Einzugsgebiet, Schadstofftransport). Die On-Line-Registrierung der elektrischen Leitfähigkeit beim Pumpversuch in Purbach zeigte nach anfänglicher, geringfügiger Abnahme einen konstanten Verlauf. Nachdem keine Zunahme der Gesamtmineralisation (~ Zunahme der elektr. Leitfähigkeit) erfolgte kann auf Grund der wesentlich höheren Gesamtmineralisation des Neusiedler See Wassers im Vergleich zum geförderten Grundwasser eine Beeinflussung durch den See für die Zeit des Pumpversuches ausgeschlossen werden.

Ex-Situ-Analytik - Laboruntersuchungen an Sedimenten und Grundwasser zur
Charakterisierung des status-quo und als Ersatz von In-situ Simulationen

- * Chemische Bestimmung von Haupt- und Spurenelementen an Sedimentproben mit verschiedenen Aufschlußmedien (Leachingverfahren)

Auf Grund der chemischen Bestimmung von Haupt- und Spurenelementen in den Sedimentproben mit verschiedenen Aufschlußmedien (Lithiummetaborat, Königswasser, BaCl₂ - Lösung, EDTA-Lösung, verdünnte Schwefelsäure) können Aussagen über den geogenen Anteil, den anthropogenen Eintrag und das Mobilitätsverhalten einzelner Schwermetalle getroffen werden (Diagramm 2: vertikale und laterale Ausdehnung der Chrom-Konzentration verschiedener Proben; Aufschluß mit verdünnter Schwefelsäure ~ Regenwasser)

CHROM verdünnte Schwefelsäure

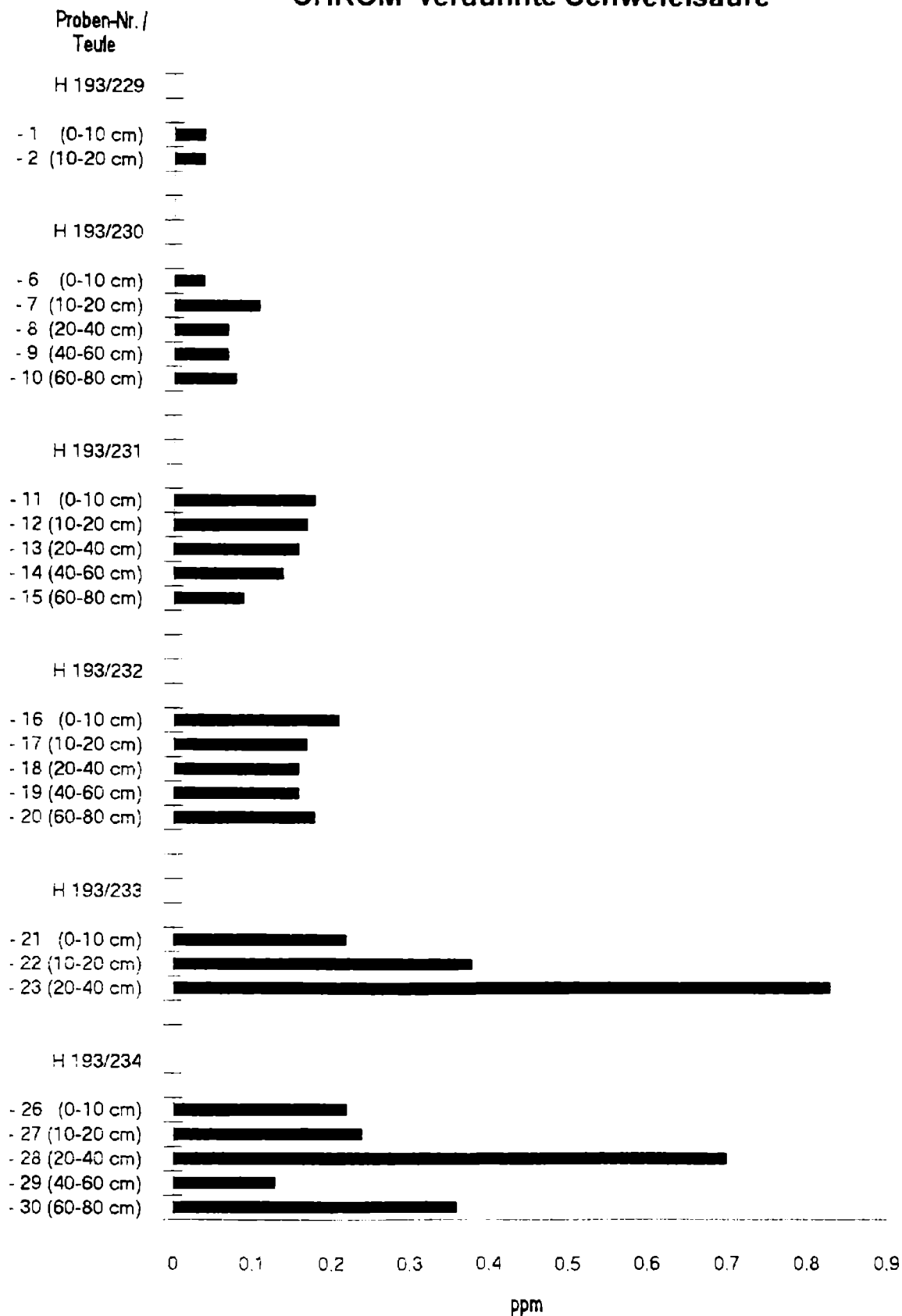


Diagramm 2

aus: W. Kollmann et al: BU2 Endbericht, S. 221, Geol.BA, Wien 1997

Durchlässigkeitsbeiwerte (kf-Werte) in m/s der Deckschichten im Bereich des Brunnenfeldes Heiligenkreuz im Lafnitztal (S-Bgld) entlang des N-S Profiles A-A'

Bohrung - Nr.:

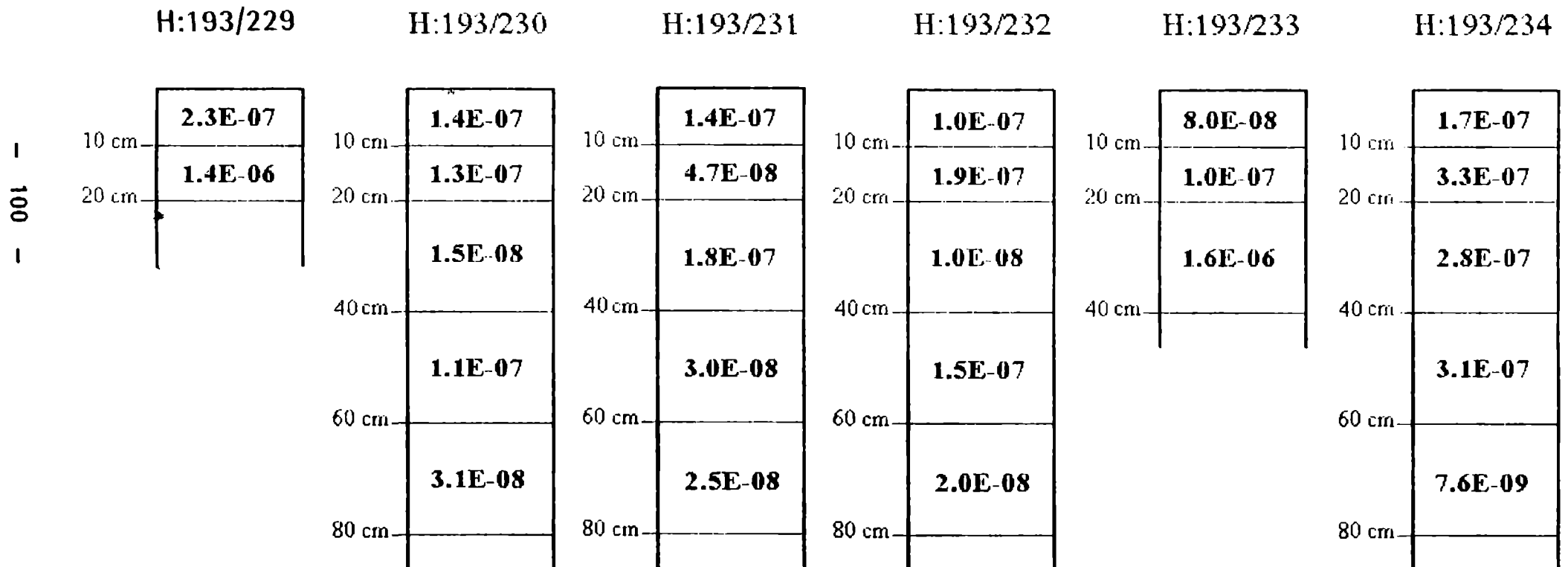


Diagramm 3

aus: W. Kollmann et al: BU2 Endbericht, S.75, Geol.BA, Wien 1997

Tonmineralogie der Probe GBA - H:193/234 (26-30)

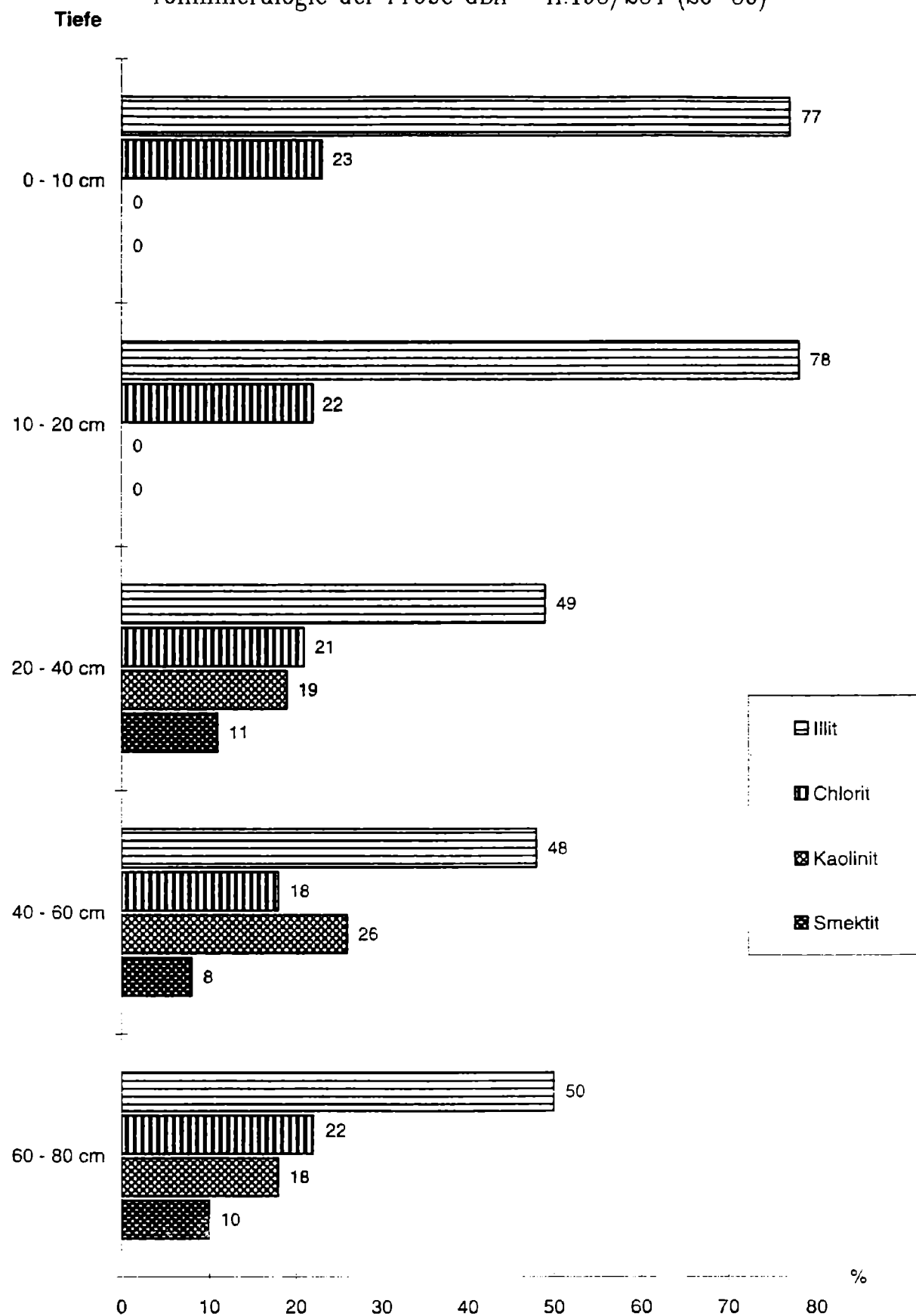


Diagramm 4

aus: W. Kollmann et al: BU2 Endbericht, S. 170, Geol.BA. Wien 1997

* Hydrochemische Analytik:

Anhand des Wasserchemismus (Gesamtmineralisation / Kationen-, Anionenkonzentration - bestimmtes Ionenverhältnis - z.B. Ca/Mg, Spurenelemente) ist eine Charakterisierung und Beschreibung diverser Wässer möglich. Insbesondere für die Klärung spezieller hydro- und umweltgeologisch relevanter Fragestellungen im Rahmen der Beurteilung der Schutzfunktion von Deckschichten über oberflächennahen Grundwasserleitern liefern die Ergebnisse der hydrochemischen Analytik entscheidende Beiträge, die von Beweissicherung und Nachweis bei Simulations- und Tracerversuchen, Nachweisbarkeit anthropogener Einflüsse, Überprüfung der Wasserqualität, bis zur begleitende Analytik bei Pumpversuchen reicht.

Als Beispiel sei ein Markierungsversuch mit einem kombinierten Einsatz mehrerer Tracersubstanzen an unterschiedlichen Einspeisungstellen angeführt. Dabei ermöglicht der gezielte Nachweis der einzelnen Parameter an nur einer Sonde detaillierte Aussagen über die dynamischen Verhältnisse im Grundwasser (Fließrichtung, Einzugsgebiet).

* Siebanalytische Untersuchungen an Sedimentproben

Das Ziel der siebanalytischen Untersuchungen besteht darin, auf Grund der Korngrößenverteilung der jeweiligen Probe den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) zu berechnen. Anhand der Ergebnisse wird versucht, Aussagen über eine räumliche (teufen- und richtungsabhängige) Entwicklung der Korngrößenverteilung zu treffen.

Dadurch besteht die Möglichkeit bestimmte Faziesbereiche in Hinblick auf hydrogeologisch relevante Parameter (Deckschichten, Aquifer, Stauer) zu beurteilen (Diagramm 3 / Abb.4.8.: Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Wert) in m/s der Deckschichten im Bereich des Einzugsgebietes des Brunnenfeldes Heiligenkreuz i.L. entlang des ca. 50 m langen N-S Profiles A-A').

* Gesamt-, Tonmineralogische Untersuchungen

Anhand der Kenntnisse der mineralogischen Zusammensetzung von Sedimenten in der GW-Überdeckung können zusätzlich wichtige Aspekte für eine bessere Beurteilung der Schutzfunktion der Deckschichten gewonnen werden. So ist es einerseits möglich auf Grund der gesamtmineralogischen Untersuchung die Minerale Quarz, Feldspat, Calcit, Dolomit und Tonminerale gesamt semiquantitativ zu quantifizieren und infolge ihrer Zusammensetzung Rückschlüsse auf ein mögliches Liefergebiet zu ziehen.

Bei gleichem Ausgangsmaterial sollte auch das Verhältnis von korrosionsbeständigem Quarz zu den verwitterungsanfälligen Feldspäten, in Abhängigkeit von der Tiefe der Sedimentproben, eine Abschätzung des Verwitterungsgrades erlauben.

Andererseits ermöglichen tonmineralogische Untersuchungen Aussagen über den Gehalt an Smektit zu liefern. Dies ist hydrogeologisch von besonderem Interesse, da Smektit auf Feuchtigkeit mit einer Volumszunahme (Wasseraufnahme) reagiert. Bei Trockenheit jedoch kann es, abhängig vom Smektitgehalt, infolge von Wasserabgabe und Volumsreduktion zur Bildung von Schrumpfrissen/Trennfugen und damit zu bevorzugten Wasserwegigkeiten kommen. (Diagramm 4 / Abb. 4.14: tonmineralogische Zusammensetzung der Probe GBA-H:193/234 (26-30) Heiligenkreuz i.L. entlang des ca. 50 m langen N-S Profiles A-A').