



ARBEITSTAGUNG DER GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

„Wasser“

ISBN 3-900312-99-0

S. 59-110

Wien, Oktober 1997

# Vorträge

Dienstag  
28. Oktober 1997



## Vortrag 1

# Das Burgenland auf dem Weg zum nachhaltigen Umgang mit Umwelt und Energie

H. GROSINA

Der Bericht der Republik Österreich an die UN-Sondergeneralversammlung im Juni 1997 ("Rio + 5") trägt den Titel "Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Österreich". Darin wurde die Entwicklung Österreichs in Richtung der Prinzipien der Agenda 21 beispielhaft dargestellt und - wie meist bei diesem Thema - bis auf den Brundtlandbericht 1987 zurückgegriffen. Dabei seien drei Kriterien in Erinnerung gerufen:

- ◆ Die Nutzung erneuerbarer Naturgüter darf auf Dauer nicht größer sein als ihre Regenerationsphase.
- ◆ Die Nutzung nicht-erneuerbarer Naturgüter darf auf Dauer nicht größer sein als die Substitution ihrer Funktionen.
- ◆ Die Freisetzung von Stoffen und Energie darf auf die Dauer nicht größer sein als die Fähigkeit der natürlichen Umwelt, sie zu verarbeiten.

Mit gewissem Gewicht wird von Österreich auf den nationalen Umweltplan (NUP) hingewiesen. Die OECD-Umweltprüfung 1994/95 hat bescheinigt, daß Österreich hervorragende Ergebnisse im Bereich der Vermeidung und der Kontrolle von Umweltverschmutzung in Luft und Wasser erzielt hat und wichtige Erfolge in der Abfall-Vermeidung und Abfall-Minimierung verbuchen konnte. Um die Kooperation zwischen Wirtschaft und Umwelt weiter zu stärken, wurde ein "Austrian Business Council for sustainable development" gegründet. Das Burgenland ist gemeinsam mit sieben weiteren Bundesländern auch dem Klima-Bündnis beigetreten.

Das österreichische Spezifikum im Raumwärmebereich ist die starke Entwicklung von Nahwärmenetzen auf der Basis biogener Rohstoffe, an denen - wie bekannt ist - auch das Burgenland einen beachtlichen Anteil entwickelt. Ein besonderer Stellenwert kommt dem Toronto-Technologie-Programm zu. Mit Investitionen von 99 Milliarden Schilling über neun Jahre, die sich zum Großteil durch Energieeinsparung selbst finanzieren, und mit 200 Milliarden Schilling an Folgeinvestitionen könnten 15,6 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart, also das Toronto-Ziel übererfüllt und zusätzlich 12.000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden.

## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

Auch das Burgenland ist auf dem Wege, für diese Initiative die entsprechenden Rahmenbedingungen zu schaffen.

Als besonders erfolgreich ist die überdurchschnittliche Entwicklung des ökologischen Landbaues im Burgenland zu erachten, auch der Schutz und die nachhaltige Nutzung von Wasser werden weiter forciert. Weniger erfolgreich in Österreich und somit auch im Burgenland sind die Maßnahmen im Bereich Mobilität, insbesondere beim individuellen Straßenverkehr.

Der nachhaltige Umgang mit Umwelt und Energie wurde im Burgenland bereits 1992 in einer Studie für die Region Güssing vorbereitet (Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung - ÖVAF). Die Landesregierung drückte ihre Zuversicht im Vorwort so aus: "Das Projekt Güssing hat Beispielcharakter für Österreich. Es soll zeigen, wie in einem überschaubaren Bereich die Versorgung und Entsorgung so aufeinander abgestimmt werden können, daß ein weitgehender Kreislauf entsteht ...". Das Projekt hat aus heutiger Sicht viele Früchte getragen. Besonders in den letzten drei Jahren hat sich eine beachtliche Eigendynamik entwickelt: Das Energiesystem wurde von fossilen Brennstoffen auf nachwachsende Rohstoffe umgestellt. Mehrere kleine Biomasse-Nahwärmenetze, die Kombination von solchen Netzen mit Großsolaranlagen, die Biomasse-Fernwärmanlage mit Verbrennung von Rapskuchen in Güttenbach, die Biomasse-Fernwärmanlage mit Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Biodieselanlage und die Biogasanlage für Abfälle in Güssing, die Hackguterzeugergemeinschaft des Waldverbandes usw. legen ein beredtes Zeugnis dafür ab.

Im Zentrum des neuen Szenarios steht die große Biogasanlage, in der organische Reststoffe der Region, qualitativ einwandfreier Klärschlamm, Biomüll aus getrennter Sammlung, Grünschnitt, aber auch Speisereste aus der Gastronomie verarbeitet werden können. Mit einer solchen Strategie wird die volle Produktionsbereitschaft für den Fall gestörter Zufuhren und vor allem für die sich langfristig abzeichnende weltweite Knappheit an Lebensmitteln erhalten.

Diese Aktivitäten stimmen auch mit dem Burgenländischen Klimaschutzkonzept von 1995 überein, in dem es vor allem um höhere Energieeffizienz, also um das Energiesparen, und um die verstärkte Nutzung der erneuerbaren Energieträger geht. In vielen Fällen hängt die Zukunft der Regionen von der Möglichkeit ab, regionale Kreisläufe zu bewahren oder zu entwickeln. Ein Ausstrahlen der Entwicklung im Raum Güssing, wo nun das Europäische Zentrum für erneuerbare Energie entsteht, in andere Regionen des Landes und darüber hinaus läßt auf weitere Schritte des Burgenlandes für einen nachhaltigen Umgang mit Umwelt und Energie hoffen.

## Vortrag 2

# Die digitale geologische Karte des Burgenlandes 1 : 200.000 Computergestützte Kartenproduktion

G. PASCHER & J. REISCHER

### Historische geowissenschaftliche Karten über das Burgenland

Für uns als Autoren, und speziell für mich als Burgenländer war es selbstverständlich, neben einer am Computer digital produzierten Karte, auch in die geologisch - kartographische Vergangenheit zu blicken und Ihnen einige wenige Beispiele zu zeigen.

Zur Pionierzeit der geologischen Forschung war es Ende des 18. Jh. in Mode gekommen, "geognostische Reisen" quer durch Europa zu unternehmen. Das hatte zur Folge, daß eine Flut von wertvollen erdwissenschaftlichen Beobachtungen in der damaligen österreich-ungarischen Monarchie erfolgte. Aus dieser Ära der großen wissenschaftlichen Reisen möchte wir einige wenige Reiseberichte ausländischer Geognosten hervorheben:

Der in England geborene Reisende und Wissenschaftler Robert TOWNSON (1762 - 1827) hat die erste geologische - handkolorierte Karte des Königreiches Ungarn publiziert (siehe Abb. 1). Während seines naturwissenschaftlichen Studiums in Göttingen, entschloß er sich zu einer Reise durch Ungarn, nicht ohne vorher für acht Monate in Wien zu studieren. Am 5. Mai des Jahres 1793 brach er mit seinem Diener per pedes Richtung Ödenburg (Sopron) auf. Während der kommenden 5 Monate bereisten beide Ungarn. Über die Leitha betraten sie bei Wimpassing burgenländisches Gebiet. Auf der Karte sind die Leithakalke (als Alluvial Rocks) bei Eisenstadt und am Ruster Hügelzug, sowie die - wie er zitiert "Micaceous Shistus" - die Schieferserien des Soproner Gebirges dargestellt. Auf seiner weiteren Tour ist auf der handkolorierten Karte im Gebiet der heutigen Hundsheimer-Hainburger Berge "Granit" eingetragen. Als er via Göttingen im Mai 1795 nach Edinburg heimkehrte, schrieb er sogleich während der nächsten fünf Monate an dem Reisebericht "Travels in Hungary".

Ein weiterer Geognost, der die ungarischen Lande bereiste, war Francois S. BEUDANT (1787-1852). Im Jahre 1811, mit jugendlichen 24 Jahren wurde er Professor für Mineralogie an der Universität in Avignon. Als sich Beudant im Frühling des Jahres 1818 auf den Weg nach Ungarn machte, war er nicht nur mit dafür notwendigen naturwissenschaftlichen Gerätschaften ausgestattet, sondern auch mit diversen Empfehlungsschreiben, gerichtet an wichtige ungarische Persönlichkeiten. Der Forschungsreisende brach am 28. Mai des Jahres 1818 von Wien aus nach Preßburg auf. Bei dieser Reise durch Ungarn, bei der er auch das heutige Burgenland und Teile Niederösterreichs geologisch erfaßte, war eine Hauptaufgabe die Aufsammlung von Mineralien und Gesteinen für das französische Königliche Mineralienkabinett. Er hat bei dieser Reise eine Fülle von geologischen Beobachtungen gemacht, über welche er in einem umfangreichen Werk berichtete: *Voyage minéralogique et géologique, en Hongrie, pendant l'année 1818* (siehe Abb. 2). Er legte, wie er uns nicht oh-



# (New Map) of HUNGARY,

(particularly) of its Rivers & Natural productions,

by MATH. KORABINSKY.

Petrography & Post Roads added

by the AUTHOR.

49

48

47



Abb. 1: Ausschnitt aus der Karte von Robert TOWNSON, 1797.

# CARTE GÉOLOGIQUE DE LA HONGRIE ET DE LA TRANSYLVANIE avec une partie des pays limitrophes

Echelle de un millionième. 1 millimètre pour 1000 mètres

1 2 3 4 5 ———— 1000 mètres géographiques de France 25 au degré

1 2 3 ———— 1000 mètres géographiques d'Allemagne 15 au degré

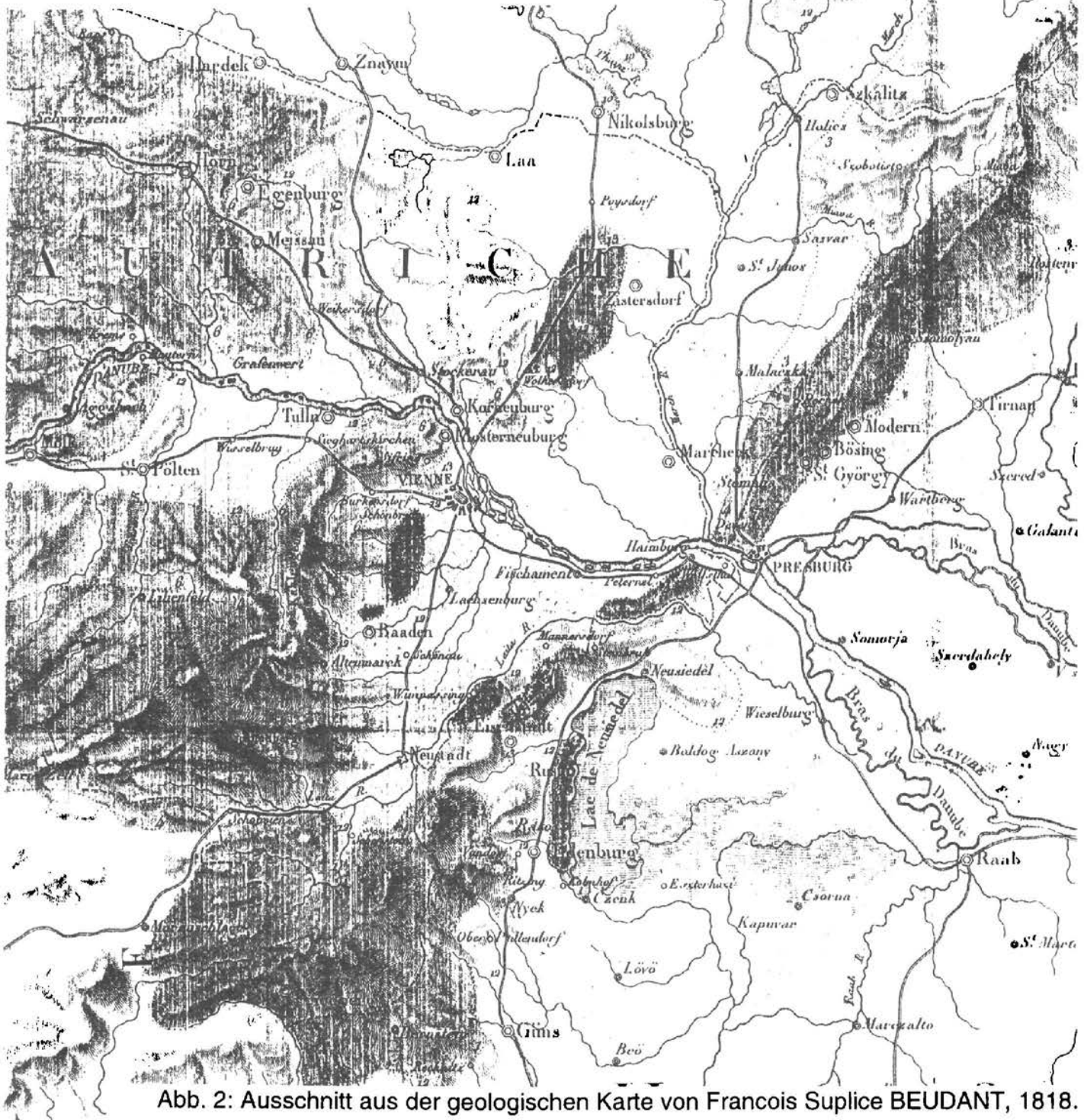


Abb. 2: Ausschnitt aus der geologischen Karte von Francois Suplice BEUDANT, 1818.

## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

ne Stolz berichtete, dabei mehr als 800 Meilen zurück. Das Werk besteht aus drei Bänden. Die beiden ersten schildern die Reise und die dabei gemachten Untersuchungen in zeitlicher Reihenfolge, während der dritte Band eine zusammenfassende geologische Darstellung Ungarns gibt. Ein eigener Tafelband enthält u. a. die erste geologische Karte Ungarns. Die Karte hat einen Maßstab von 1:1 Mio und stellt Teile Niederösterreichs und das Burgenland bis zur Höhe von Rechnitz dar.

In der kurzen Zeit in der Beudant das Burgenland bereiste, tat er sein Möglichstes um den geologischen Aufbau dieses Landes kennenzulernen. Der geologisch interessierten Nachwelt hinterließ er eine, wenn auch fehlerhafte "flüchtige" geologische Karte. F. KÜMMEL (1954, 151) schreibt: "..... diese Umstände rechtfertigen es wohl, ihm ein Blatt der Erinnerung zu widmen. Er hat darauf einen rechten Anspruch, denn er war ein wahrer Mann der Wissenschaft; es war ihm wert erschienen, die weite, in den damaligen Zeiten noch so mühevollere Reise zu unternehmen zu keinem anderen Zwecke, als um zu schauen und zu erkennen."

### Die digitalen geologischen Karten an der Geologischen Bundesanstalt

Die Sammlung und Verarbeitung aller geologischen Informationen über das österreichische Bundesgebiet muß aus verschiedenen Gründen - nicht zuletzt auf Grund der gegenwärtigen Gesetzeslage - an der Geologischen Bundesanstalt (GBA) durchgeführt werden. Die GBA hat 1989 begonnen, computergestützte Informationssysteme zu erstellen, die die Kompilation, die automatisierte graphische Darstellung von geowissenschaftlichen Karten und den Druck dieser Karten ermöglichen.

Diese Informationssysteme, die als Zielvorstellung den Stand des geologischen Wissens über das Bundesgebiet enthalten sollen, sind für Österreich von eminenter Bedeutung und werden als Wissensbasis und Entscheidungshilfe zur Verfügung stehen. In diesen geowissenschaftlichen Informationssystemen sollen alle relevanten Informationen und Ergebnisse gespeichert werden. Die digitale Verfügbarkeit der Daten der Landesaufnahme für interne und externe Benutzer wird in den nächsten Jahren von entscheidender Bedeutung für die Geologische Bundesanstalt sein.

Die digitale Erfassung geowissenschaftlicher Karten kann auf verschiedene Arten erfolgen und hat zwei Ziele: *Erstens* soll eine Datenbank von geologischen Karteninhalten erstellt werden um den Bedarf an digitaler Information zu befriedigen und *zweitens* soll auf diesem Wege die Kartenproduktion beschleunigt werden.

Beide sind allerdings noch in einer Entwicklungsphase bzw. im Aufbau begriffen. Das *Österreichische Geowissenschaftliche Informationssystem* wird mit Hilfe des relationalen Datenbankmanagementsystems (Oracle® oder BASISplus® für GEOOBJEKT) und mit Hilfe des geographischen Informationssystems (ARC/INFO® für GEOMAP) aufgebaut werden.

### Die Kartenproduktion

An der GBA wird seit 1993 die Druckvorbereitung der geologischen Karte GÖK50, der GÖK200 und der GÖK500 zur Gänze unter Einsatz des Geographischen Informationssystems ARC/INFO® und PostScript® durchgeführt. Der gesamte geologische Karteninhalt - Geologie, Hydrogeologie, Geotechnik, Tektonik usw. - wird in diversen Ebenen, sgn. "Layers", abgelegt (siehe Abb. 3).





Vorträge – 28. Oktober 1997

Der Reinzeichnungsvorgang der geologischen Karte Burgenland wurde durch einen Kompilator im Maßstab 1 : 100.000 durchgeführt. Ferner ist ein Generalisierungsprozeß, als eine wichtige, nicht zu unterschätzende Vorstufe, dem eigentlichen Digitalisierungsablauf vorgeschaltet. Der eigentliche Aufbereitungsvorgang besteht in der Hochzeichnung der geologischen Konturen, der tektonischen Linien und sonstiger Linien und Punktelemente auf eine formstabile Folie. Im Fall des vorliegenden Blattes Burgenland wurden die drei Blattschnittkarten Steinamanger (47/16), Wien (48/16) und Preßburg (48/17) getrennt aufbereitet (siehe Abb. 4).

Diese Arbeiten werden unter Berücksichtigung von genau definierten Richtlinien ausschließlich von Kartographen ausgeführt, da eine genaue und sauber hochgezeichnete Vorlage den daran anschließenden Editierprozeß erheblich verkürzt.

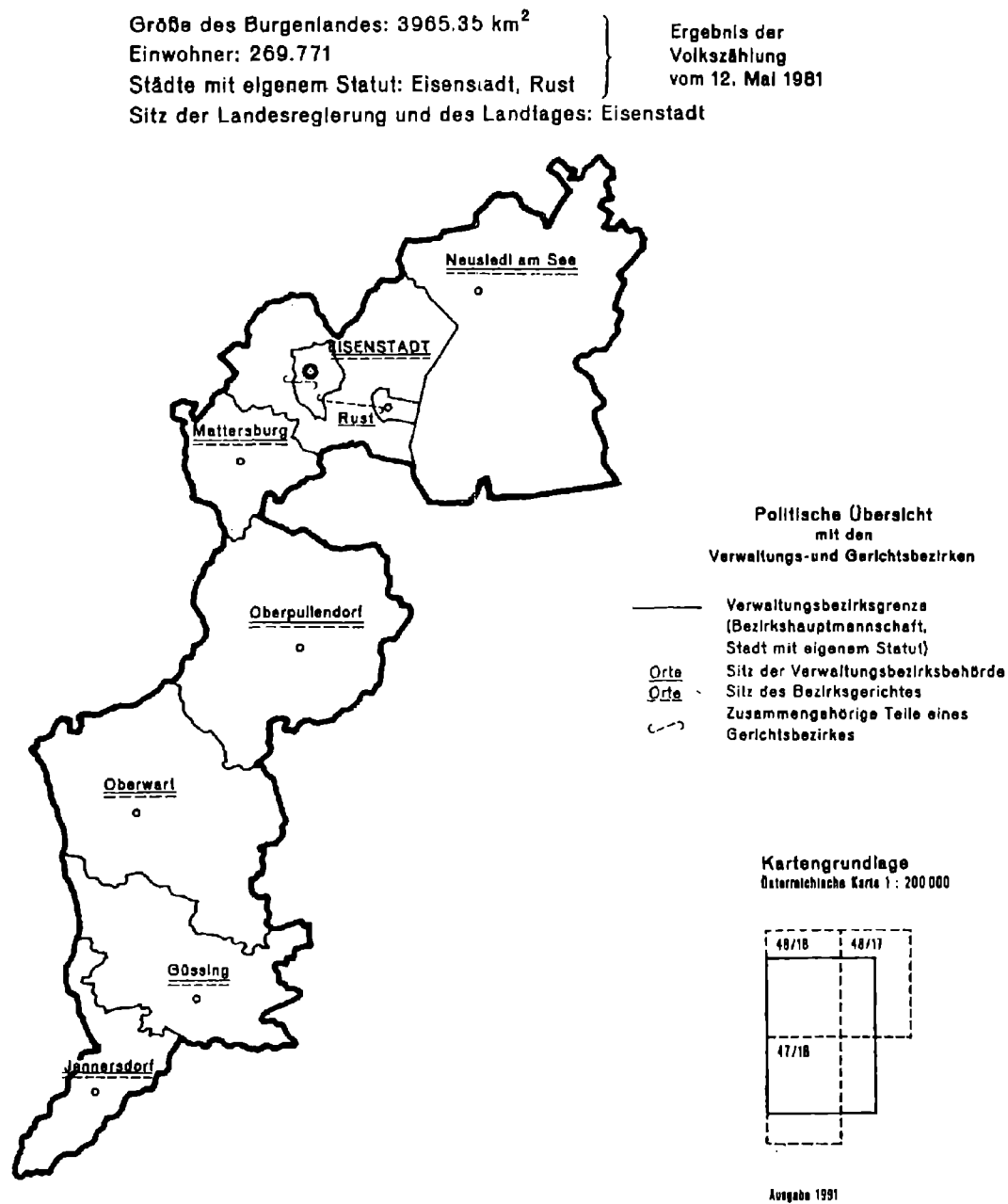


Abb. 4: Kartengrundlage des Blattes Burgenland 1 : 200.000 (47/16 Steinamanger, 48/16 Wien, 48/17 Preßburg).

## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

Anschließend erfolgt die digitale Erfassung, d.h. Scannen und/oder Vektorisieren der hochgezeichneten Vorlagen. Durchgeführt werden diese Scan-Arbeiten auf einem A0-Scanner. Die daran anschließende Vektorisierung erfolgt im GIS ARC/INFO® automatisch oder mit der PC-Software CADCore®. Nach diesem Schritt erfolgt die Bereinigung und Editierung der diversen Coverages. Dieser Schritt erfordert ein gewissenhaftes Vorgehen des zuständigen GIS-Bearbeiters. Er ist ab jetzt für alle weiteren Bearbeitungsschritte verantwortlich.

Es muß aber an dieser Stelle betont werden, daß ab diesem Zeitpunkt laufend die für das jeweilige Blatt zuständigen Bearbeiter für eventuelle Hilfestellung bei anfallenden Korrekturen beigezogen werden. Im Computer befinden sich zu diesem Zeitpunkt nur undefinierte Flächen,- Linien- und Punktcoverages. Diese werden in einem sogenannten Bearbeitungsdirectory "zwischengelagert". Der nächste Schritt ist die Kompilation der verschiedenen Layers zu geologischen Karten. Die Vergabe der Flächen,- Linien,- und Attributcodierung (=ID-Vergabe) hat Hand in Hand mit der digitalen Kompilation zu erfolgen.

Wie bereits oben erwähnt, werden laufend Kontrollplotts produziert, die es den Bearbeitern ermöglichen, bei auftretenden Fehlern in der Karte sofort in Aktion zu treten und die notwendigen Korrekturen durchzuführen. Wenn die Karte allen Kontrollen, sowohl denen der Geowissenschaftler als auch denen der Redakteure "standgehalten" hat, kann die PostScript-Bearbeitung beginnen.

### **Produktionsprozeß der Karte**

Für diese Karte wurde folgender Produktionsablauf gewählt: Wie bereits oben erwähnt umfaßt das Blatt Burgenland drei Kartenwerke im Maßstab 1:200.000 - nämlich die Blätter Steinamanger, Wien und Preßburg. Diese drei Blattschnittskarten wurden separat hochgezeichnet und digital aufbereitet. Ziel war es, durch diese Vorgangsweise, getrennte "Datenbestände" für diese drei Blätter, mit einer maximalen Informationsdichte zu erhalten. Die dadurch gewonnenen Daten geben Auskunft über den Gesteinsbestand, dessen räumliche Verteilung und Orientierung sowie die fazielle und tektonische Gliederung. In diesen Karten sind ferner Angaben über künstliche Aufschlüsse enthalten, wie Steinbrüche, Sand- Kiesgruben, Bohrungen, Höhlen, Stollen etc. Der nächste Schritt war die Verbindung dieser drei Blattschnittskarten zu einer gesamten Karte des Burgenlandes. Bevor mit der Aufbereitung der Karte für die EDV-Bearbeitung begonnen wird, beschäftigt sich ein Redaktionsteam mit diesen Karten.

### **PostScript® - Bearbeitung und - Herstellung von Offsetfilmen**

Mit zunehmender Verbreitung von Geographischen Informationssystemen steigt auch der Wunsch nach optimaler Visualisierung der gewonnenen Ergebnisse. Vor allem die Erstellung von qualitativ hochwertigen Druckoriginalen für den Offsetdruck stellt bislang ein schwieriges Unterfangen dar, sind doch diese Informationssysteme nicht spezifisch für diesen Zweck konzipiert.

Die Seitenbeschreibungssprache PostScript® wurde als Standard für die Ausgabe gewählt. Hohe typografische Qualität, hochwertige Ausgabe von Grafiken und Schriften und auch die Unabhängigkeit vom Ausgabegerät, von Programm und Computer, sowie die Kompatibilität

## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

mit Laserbelichtern, haben uns dabei die Wahl erleichtert. Grundlage zur Herstellung der Farbauszüge bildet das aus einem digitalen Datensatz (Raster- und Vektordaten) gewonnene Plotfile. Dieses Plotfile enthält sämtliche Informationen zur Spezifikation von Text und Grafik.

Die Endausgabe in Form von druckfertigen Filmen wird aufgrund des Formates an Fremdfirmen vergeben werden, während die Karten im Maßstab 1:50.000 im Haus auf einem Laser-Imagesetter belichtet werden können. Die digitalen Daten (PostScript®-Files) können über ein lokales Netzwerk aber auch via CD-ROM, Diskette bzw. Dat-Band, übertragen werden.

Situation-, Isohypsen- und Gewässerebene werden im Rasterdatenformat vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) Landesaufnahme, der GBA zur Weiterverarbeitung kostenpflichtig zur Verfügung gestellt. Als geographisches Bezugssystem wird das Österreichische Bundesmeldenetz (BMN) verwendet.

Ein von den Druckfilmen erzeugter Cromalin-Proof bildet die letzte Korrekturmöglichkeit vor dem eigentlichen Auflagedruck. Im Bedarfsfall werden zwei Cromalin-Andrucke vor dem eigentlichen Auflagedruck vorgeschaltet.

Im Zuge der laufenden GIS-Bearbeitung der Karten ergab sich immer mehr die Notwendigkeit einer einheitlichen Namensgebung. Diese Nomenklaturvorschrift, die auch von einem Redaktionskomitee gebilligt wurde, ist für alle digital erstellten geologischen Karten im Maßstab 1 : 200.000 innerhalb der Geologischen Bundesanstalt *verbindlich* anzuwenden. Ferner wird darauf geachtet, daß, Polygon-, Punkt- und Attributdaten in getrennten Coverages abgelegt werden. Dadurch ist es relativ einfach, gezielt Zugriffsmöglichkeiten und somit gezielt Informationen abrufen bzw. verarbeiten zu können.

### Copyright - Datenverkauf

Eine Aufgabe der Geologischen Bundesanstalt ist die zentrale Dokumentation der in Österreich anfallenden geowissenschaftlichen und geotechnischen Daten. Eine Frage wirft sich im Zusammenhang mit der rasant fortschreitenden Multimedia-Technologie zwangsläufig auf: Wird der Druck von geologischen Karten und der Druck von wissenschaftlichen Arbeiten in den kommenden fünf(!) Jahren teilweise oder bereits zur Gänze durch die Weitergabe der Daten auf geeigneten Datenträgern (z.B. CD-ROM, INTERNET, etc.) verdrängt oder gar abgelöst? Der Reiz dieser neuen Techniken liegt vor allem in der "permanenten Verfügbarkeit" all dieser Informationen und auch in den vielfältigen Darstellungsmöglichkeiten.

#### Literatur:

BEUDANT, F. S.: Voyage mineralogique et geologique em Hongrie., t. 2, XIX, 543 -558; t. 3, IV, 257 -258; t. 4, 16 + 4, 1 Tab., 1 Kt., 7 Taf., Paris (Verdiere) 1822.

JANOSCHEK W, PASCHER G & STRAUSS U: A database of the content of geological maps (GEOMAP) and the computer-assisted production of the geological map 1:50.000 of Austria as a major part of the Austrian Geological Information System.- Geoinformatics, Vol. 4, No. 3, 239 - 244, Kyoto 1993.



Vorträge – 28. Oktober 1997

---

KÜMEL, F.: Der Auftakt zur geologischen Erforschung des Burgenlandes.- Bgld. Heimatbl. **16**, 150 - 159, Eisenstadt 1954.

PASCHER, G. et al.: Die digitale Geologische Karte von Österreich 1:50.000, 1:200.000 und 1: 500.000. - In: Wiener Schriften z. Geogr. u. Kartogr., **9**; Kartographie in Österreich '96., 37 - 48, 5 Taf., 6 Abb., Wien 1996.

TOWNSON, R. : Travels in Hungary, with a short account of Vienna in the year 1793., XVI, 506 p., 16 Abb., 1 Kt., London (G. G. & Robinson) 1797.

STRAUSS U et al.: Jahresendbericht 1990/91 für das Projekt ÜLG 31/90-91, Analyse, Definition und Implementierung eines ADV-gestützten Informationssystems für punkt- und flächenbezogene Objektdaten geowissenschaftlichen Inhalts (GEOOBJEKT) mit einer Schnittstelle zu dem GIS ARC/INFO unter Verwendung relationaler Datenbanktechnologie.- 131 S., Geol. B.-A. (Hrsg.), Wien 1992.

STRAUSS U, & STÖCKL W: Customising the ARC/INFO PostScript interface for foreign languages and user specified fonts.- In: Proc. of the thirteenth annual ESRI User Conf., Vol 2, 129 - 136, 2 fig., Redlands, CA, 1993.

## Vortrag 3

# Niederschlag, ein wesentliches Klimaelement für Hydrogeologie und Wasserwirtschaft im Burgenland

I. AUER, R. POTZMANN & O. SVABIK  
(vorgetragen von Ch. KUMMER, ORF Wien)

### Langjährige Trends und Extremwerte

Für verschiedene Fragen der angewandten Geowissenschaften sind neben der genauen Kenntnis der flächenhaften Verteilung des Niederschlages auch die zeitlichen Änderungen dieses meteorologischen Elementes von großer Bedeutung.

Insbesondere sind beispielsweise für Fragenkomplexe wie "Trockenstreß der Vegetation" oder "Seespiegelschwankungen von Steppenseen", etc. die Niederschlagsverhältnisse, betrachtet über größere Zeiträume, von großem Interesse.

### Nordburgenland

Bei den Jahressummen des Niederschlages zeigen sich die Jahre bis etwa 1970 niederschlagsreicher als die letzten beiden Jahrzehnte. Speziell die Jahre um 1914 bzw. 1915, um 1938 und das Jahr 1965 waren bis zu 55% niederschlagsreicher als es dem Bezugsmittelwert 1961 bis 1990 entspricht. Trockene Zeitabschnitte sind um 1929 und nach 1970 zu finden. Demnach war im vorigen Jahrhundert der Zeitraum Mitte der 50er bis Mitte der 60er Jahre von Niederschlagsarmut geprägt, was sich - historisch belegt - auch in einer völligen Austrocknung des Neusiedler Sees um 1867 widerspiegelt.

Berechnet man den linearen Regressionskoeffizienten über 90 Beobachtungsjahre so ergibt sich zwischen 1901 bis 1990 eine 2,2%ige Niederschlagsabnahme pro Jahrzehnt. Dieses Rechenergebnis ist statistisch auf dem 99,9%-Signifikanzniveau abgesichert.

### Mittelburgenland

Die mittelburgenländische Niederschlagsreihe konnte in Ermangelung länger zurückliegender Datensätze erst ab dem Jahr 1923 errechnet werden. Die gefilterte Zeitreihendarstellung läßt Maxima um 1937/38 und 1964/65 erkennen, dem gegenüber stehen Minima um 1945/46 und 1975/76.

Die Regressionsanalyse für den Zeitraum 1923 bis 1990 ergibt eine Niederschlagsabnahme von 1,3% innerhalb von zehn Jahren; große Irrtumswahrscheinlichkeiten stellen die Signifikanz dieses Wertes in Frage.

## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

### Südburgenland

Der gefilterte Verlauf der südburgenländischen Niederschlagsvariationen ähnelt jenem des Mittelburgenlandes, ihre Höchst- und Tiefstwerte fallen praktisch zusammen. Somit wird diese Niederschlagsreihe vor 1923 auch für das Mittelburgenland herangezogen werden können. Das südburgenländische Niederschlagsverhalten vor 1901 wiederum kann durch die Beobachtungen von Fürstenfeld abgeschätzt werden. Feuchte Zeitabschnitte sind um 1915, 1937 und 1964 zu beobachten gewesen, am niederschlagsärmsten war es um 1947 und 1974/75.

Die Niederschlagsabnahme in diesem Raum läßt sich mit 1,9% pro Jahrzehnt berechnen, das Ergebnis ist statistisch hoch signifikant.

Zuletzt soll noch der Frage nachgegangen werden, inwieweit zwischen den einzelnen Regionen unterschiedliche zeitliche Niederschlagsverläufe auftraten bzw. die Signifikanz dieser eventuellen Unterschiede getestet werden.

Insgesamt jedoch zeigen Süd- und Mittelburgenland zueinander ein weitaus ähnlicheres Niederschlagsverhalten, als das Nordburgenland zum Mittel- bzw. zum Südburgenland.

### Niederschlagsmengen

Bei der räumlichen Niederschlagsverteilung, die grundsätzlich durch die allgemeine Zirkulation bestimmt wird, kommt den orografischen Gegebenheiten eine entscheidende Rolle zu. Daß der Niederschlag mit der Höhe zunimmt, ist eine allgemein bekannte Tatsache, das Ausmaß dieser Zunahme ist jedoch regional sehr unterschiedlich. Verwendet wurden lineare Regressionsrechnungen zwischen Niederschlagshöhen und entsprechenden Seehöhen. Dabei zeigen die drei Teilregionen ungleich gute Zusammenhänge zwischen Niederschlagshöhe und Seehöhe nicht so eng wie im Nord- und Mittelburgenland, wobei letzteres Niederschlags-Seehöhenkorrelationen zwischen 0,519 im Winter und 0,923 im Sommer aufweist. Überhaupt erwies sich der Winter insofern als problematisch, da in allen drei Teilregionen nur geringe Niederschlagszunahmen mit der Höhe festgestellt werden konnten, - im Nordburgenland ergab sich rechnerisch sogar eine Niederschlagsabnahme mit zunehmender Seehöhe - was nur durch die prinzipielle Meßschwierigkeit der Winterniederschläge (Niederschläge fallen speziell mit steigender Seehöhe größtenteils als Schnee, der schon bei nicht all zu starkem Wind über den Niederschlagskübel hinweg geweht wird oder auch wieder heraus geweht werden kann) erklärt werden kann.

Mittlere Niederschlagssummen (in mm) für die Monate, Jahreszeiten und das Jahr für 46 Meßstationen im Burgenland

Datenbasis: Tagessummen der Reihe 1961 bis 1990, Werte in mm aus: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik "Klimatographie und Klimaatlas von Burgenland". - Forschungsauftrag der BBK-Koop., publ. Ber. d. ZAMG, Wien 1996.

Mittlere Niederschlagssummen (in mm) für die Monate, Jahreszeiten und das Jahr für 46  
 Meßstationen im Burgenland  
 Datenbasis: Tagessummen der Reihe 1961 bis 1990, Werte in mm

NORDBURGENLAND

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Frj	Som	Her	Win	Jahr
Andau	33	34	32	39	53	67	60	56	44	41	48	38	125	184	133	102	546
Apetlon	34	34	35	43	64	64	59	66	46	42	50	37	142	190	138	103	574
Bruckneudorf	33	34	34	39	57	66	61	63	43	39	48	38	130	190	130	103	556
Donnerskirchen	32	20	34	40	65	71	60	61	43	41	48	41	139	192	132	92	557
Drassburg	29	30	36	48	63	78	69	71	47	43	49	33	147	218	139	92	597
Edmundshof	34	33	34	42	62	70	63	60	44	40	50	41	137	193	134	106	572
Eisenstadt	36	36	40	56	60	69	65	66	47	45	55	43	155	200	148	114	618
Forchtenstein	31	38	47	66	80	95	74	91	60	58	63	40	193	260	181	109	742
Gattendorf	36	40	37	41	55	63	52	60	43	40	52	43	133	174	135	117	560
Halbtum	35	30	34	40	60	66	59	61	46	40	49	37	134	185	135	101	557
Kittsee	35	37	35	39	50	59	55	55	40	37	49	41	123	168	127	112	531
Kleylehof	36	33	32	37	57	63	56	56	43	41	48	39	126	176	132	106	541
Mörbisch	35	31	37	50	66	78	68	68	51	49	52	38	153	214	153	103	624
Neusiedl	36	34	38	49	65	68	59	66	47	45	51	40	152	194	143	108	599
Neustift a. d. Rosalia	33	35	45	64	86	105	94	91	62	58	61	38	196	290	181	106	772
Nickelsdorf	37	36	34	39	57	64	56	55	44	38	52	41	130	175	133	113	552
Pöttching	28	28	36	48	65	75	71	72	47	42	47	32	149	218	136	88	592
Podersdorf am See	29	28	30	34	56	53	53	56	39	38	41	32	120	162	118	88	490
Rust	37	28	33	40	53	64	53	63	46	41	43	34	126	180	129	98	534
Schattendorf	32	31	38	51	67	82	71	70	51	47	53	34	155	223	152	96	628
St. Margarethen	33	30	33	43	58	71	60	67	45	43	47	35	134	198	135	97	564
Zurndorf	35	36	36	38	55	59	53	60	42	40	49	39	129	171	131	108	541



## MITTELBURGENLAND

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Frj	Som	Her	Win	Jahr
Bernstein	33	33	44	57	99	116	110	102	67	60	58	37	200	328	184	104	816
Deutschkreutz	31	31	37	45	68	81	66	72	50	48	49	34	151	220	148	95	613
Glashütten	49	47	60	67	107	126	123	120	77	71	75	51	234	369	223	147	973
Hochstraß	29	26	37	49	81	98	92	81	59	51	53	30	168	271	163	84	686
Karl	35	35	43	54	83	96	85	92	59	55	57	37	181	274	172	106	732
Kobersdorf	26	25	34	53	88	95	78	83	65	54	49	32	175	255	169	83	682
Kroat. Minihof	27	25	30	42	66	82	69	73	47	47	48	27	138	224	142	79	585
Lutzmannsburg	31	28	35	46	75	92	76	73	54	52	56	32	156	241	162	90	650
Oberpullendorf	29	29	34	45	72	90	75	76	52	50	48	29	151	242	151	87	630
Pilgersdorf	28	28	37	51	87	96	89	88	59	54	55	31	175	273	167	88	703
Ritzing	32	32	37	58	74	83	80	72	51	49	57	33	169	235	157	98	659
Sieggraben	39	42	51	68	84	105	91	85	62	58	67	46	203	282	187	125	798

## SÜDBURGENLAND

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Frj	Som	Her	Win	Jahr
Eberau	28	25	35	44	71	82	85	78	59	48	50	31	149	246	157	84	636
Eisenberg/Pinka	27	25	32	40	78	92	85	82	58	50	47	30	150	259	155	82	646
Gerersdorf/Güssing	37	34	45	50	83	105	98	86	71	59	64	42	178	290	194	113	774
Hagensdf.-Luising	30	27	39	45	73	86	84	83	60	51	55	32	157	252	166	89	664
Jennersdorf	37	34	44	55	86	100	106	94	69	58	66	40	185	300	193	110	789
Kuknirn	33	32	43	51	86	100	99	92	67	55	58	37	180	291	180	103	753
Oberwart	27	25	37	47	89	101	97	96	67	55	51	32	172	294	173	85	724
Pinkafeld	27	27	32	50	88	114	95	94	61	60	50	31	170	303	171	86	729
Rechnitz	40	35	45	53	84	98	93	87	59	57	58	34	181	278	174	109	743
St. Michael	30	27	37	49	85	95	94	87	64	53	54	33	171	276	170	90	708
Stadtschlaining	29	27	38	48	89	101	102	95	60	54	52	34	175	298	166	90	730
Wörterberg	30	28	41	49	84	109	107	104	63	57	50	33	174	320	169	90	753

## Vortrag 4

# Die ungesättigte Bodenzone und ihre Funktion zwischen Niederschlag und Grundwassererneuerung

O. NESTROY

Von den zahlreichen Funktionen des Bodens - er stellt die erste Kontaktzone zwischen Atmosphäre und Geosphäre dar -, wie Produktion von Biomasse, Filter-, Puffer- und Transformationsreaktionen sowie Infrastrukturfunktionen, Rohstoffquelle, geogenes und kulturelles Erbe, soll hier nur die Filterfunktion in den Mittelpunkt unseres Interesses gerückt werden, denn rd. 80% des Trinkwassers passiert auf seinem Wege den Boden in biogenem Sinne.

Diese so wichtige Funktion des Bodens wird uns meist erst dann bewußt, wenn dieses System nicht zu unserer Zufriedenheit abläuft; deshalb soll auch in diesem Referat nach einer schematischen Darstellung dieser Filterfunktionen auf eine Region mit einer Grenzbelastung Bezug genommen werden.

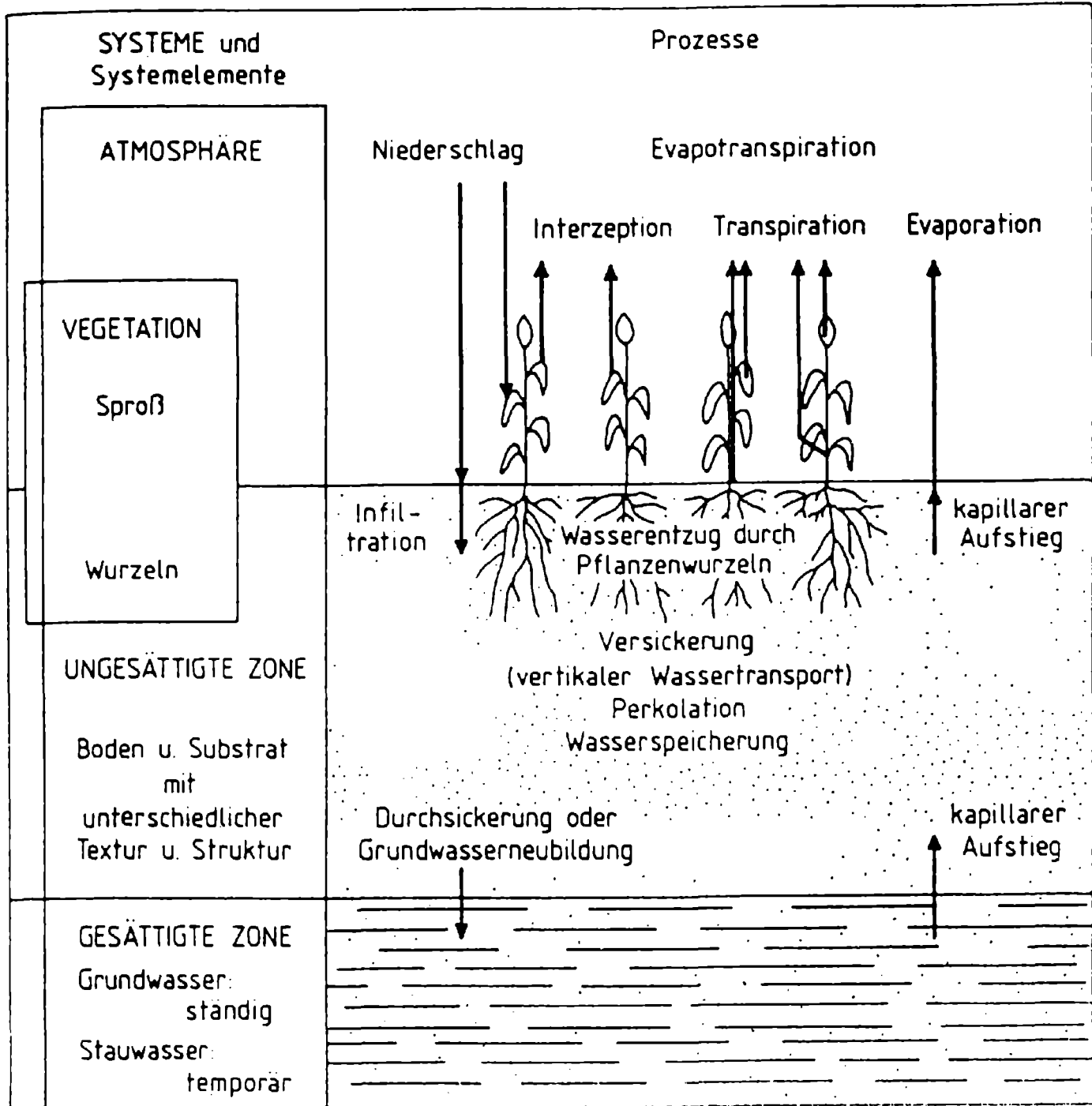
Die Systeme und Prozesse sind aus der beigefügten Abbildung ersichtlich. Die Tabelle gibt das Verhalten von zwei unterschiedlichen Standorten im Marchfeld wieder, wobei die sehr unterschiedliche Grundwasserneubildung bei gleichen Niederschlägen deutlich erkennbar ist.

In Weiterführung dieser praxisbezogenen Umsetzung werden die Nitratwerte in einem Teilbereich des Leibnitzer Feldes im Laufe der Jahre diskutiert.

Dieser auf den ersten Blick homogen erscheinende Raum läßt bei einer Bodenaufnahme sehr bald ein mosaikartiges Bild von Landschaftsräumen und Bodenformen erkennen. So liegen Standorte mit sehr unterschiedlicher Durchlässigkeit und somit auch sehr unterschiedlicher Grundwassererneuerung vor. Verknüpft man diese Bodenparameter mit weiteren Kennwerten, wie pH-Wert, Bodenschwere, organische Substanz, Durchlässigkeit, Grund- und Hangwassertiefe, Hängigkeit, Erosionsgefährdung, Wasserverhältnisse und Melioration, so erhält man einen fundierten Einblick in die Grundwassergefährdung durch den Eintrag von Nitrat.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, wodurch eine deutliche Senkung des Nitratgehaltes in diversen Brunnen erreicht werden konnte. Dies kann als Beweis für die Notwendigkeit von Untersuchungen im Bereich der ungesättigten Zone des Bodens sowie deren Umsetzung in die landwirtschaftliche Praxis gesehen werden.

Vorträge – 28. Oktober 1997



Bodentyp	Tschernosem	Paratschernosem
Niederschlag [mm · a <sup>-1</sup> ]	550	550
Nutzbare Feldkapazität im Wurzelraum [mm]	250	90
Grundwasserneubildung:		
ohne Zwischenfrucht [mm · a <sup>-1</sup> ]	0-10	110
mit Zwischenfrucht [mm · a <sup>-1</sup> ]	0	65

## Vortrag 5/1

# Hydrogeologische Erkundungsstrategie – der Weg zum Erfolg: Kombinierte hydrogeologische und geophysikalische Erkundungsstrategien auf Grundwasser

H. HÄUSLER, W. KOLLMANN & W. SEIBERL

Im Rahmen des Bund/Bundesländerprojektes BA-9/95: "Tiefengrundwasser im Mattersburger Becken" (Projektleiter: Dr. W. Kollmann, Geol. B.-A.) erfolgten geophysikalische und hydrogeologische Untersuchungen. Ziel der Arbeiten ist die Festlegung von Bohrpunkten zur Eichung geophysikalischer Parameter bis in Tiefen von 100-200 m und der Erschließbarkeit von Tiefengrundwasser für eine Notvorsorge im Sinne einer zukünftig möglichen Notwasserversorgung in Kontaminationsfällen. Zweck des Projektes ist die Evaluierung moderner geowissenschaftlicher Methoden bei der Erkundung tieferer wasserführender Schichten des Mattersburger Beckens.

Zur Optimierung und im Sinne eines ökonomisch-wissenschaftlich effizienten Einsatzes von Methoden sollte grundsätzlich anfangs folgende Erkundungsstrategie eingesetzt werden. Gezielt und letztlich auch kostenoptimiert angewandte Methoden liefern für regionale hydrogeologische Studien flächendeckende Erstinformationen, die zur Optimierung der Geländearbeiten führen und schlußendlich auch das Budget des Auftraggebers schonen:

- \* Remote Sensing
- \* Analyse des Digitalen Geländehöhenmodells (DEM)
- \* Stereo-Luftbildauswertung
- \* Aerogeophysik

Der Einsatz dieser Erkundungsmethoden allein ist jedoch von relativ geringem Nutzen, wenn sie nicht im fachlichen Gesamtkonzept einer methodenoptimierten hydrogeologischen Erkundungsstrategie implementiert ist. In einem interdisziplinären Projektansatz der Sachgebiete:

- \* Geologie/Strukturgeologie
- \* Hydrogeologie/Geohydrologie
- \* Geomorphologie und
- \* Geophysik

führt die oben angeführte moderne Erkundungsmethodik zu einem Optimierungsansatz und somit einer Spesen-Kostenreduktion für die

- \* Gezielte hydrogeologische Geländeaufnahme
- \* Verbesserung der Grundwassertypisierung
- \* Abgrenzung von Pseudo-Homogenitätsbereichen
- \* Auswahl von repräsentativen Wasserspenden für das Wassergüte-Monitoring (WGEV)
- \* Vorschläge für Maßnahmen des Wasserschutzes und einer künftigen Nutzung (Vorschläge für Schongebietsverordnung)



## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

- \* Halbquantitative Beurteilung der hydrogeologischen Situation hinsichtlich einer detaillierten Weiterbearbeitung (günstig, bedingt günstig, ungünstig)
- \* Festlegung von Forschungsbohrungen (Aerogeophysik/Geophysik/Geologie)
- \* Festlegung von Aufschlußbohrungen
- \* Einrichtung von Leistungspumpversuchen
- \* Infiltrations- und Markierungsversuche

### Literaturhinweise:

- DULCE, J. Ch. & GRONEMEIER, K. (1982): Linearanalyse auf Satelliten- und Luftbildern in verschiedenen geologischen Einheiten - Anwendbarkeit in der Hydrogeologie.- Z. dt. geol. Ges., 133, 535-549, 10 Abb., Hannover.
- FRAYSSE, G. (Ed.) (1980): Remote Sensing Application in Agriculture and Hydrology.- 502 p., (Balkema) Rotterdam.
- FÜRST, M. (1980): Die photogeologische Linearanalyse und ihre Anwendung bei der indirekten Erkundung von Kluftwasser.- Mainzer geowiss. Mitt., 9, 53-81, Mainz.
- GERLACH, Ch. (1977): Satellitenbildlineamente zur Feststellung von Trinkwasserreserven im Rheinischen Schiefergebirge.- Geol. Rdsch., 66, 850-866, 9 Abb. Stuttgart.
- HÄUSLER, H. & JUNG, M. (1992): Erhebung des Gefahrenpotentials für die Trinkwassergewinnung der Gemeinden Hartberg und Hartberg-Umgebung.- Projekt-Endbericht 1. Teil: Naturräumliche Grundlagen.- 54 S., 17 Abb., 5 Beil., (Inst. F. Geologie der Univ. Wien), Wien.
- HÄUSLER, H. ROSENBERGER, G. (1994): Beurteilung des hydrogeologisch relevanten Trennflächengefüges der Flyschzone in Oberösterreich.- 3. Arbeitstagung, Erdwissenschaftliche Aspekte des Umweltschutzes, Kurzfassungen, 155-156 (BFPZ Arsenal), Wien.
- HÄUSLER, H., DECKER, K., HAMILTON, W., LEBER, D., PERESSON, H. & SPERL, H. (1996): Remote Sensing, Structural Geology and 3D-Seismic: an Integrated Approach to Explore Tectonic Structures in the Vienna Basin.- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 41, 110-111, Wien.
- HÄUSLER, H. & JUNG, M. (1997): Fracture Evaluation by Helium Soil-Gas Monitoring in Austria.- Terra Nova, Vol. 9, p. 308, Strasbourg (France).
- HÄUSLER, H. & T. KUFFNER (1997): 3. Zwischenbericht 1997 über die hydrogeologischen Aufnahmen für das Projekt BA-9/95 "Tiefengrundwasser im Mattersburger Becken".- 30 S., 11 Abb., 1 Tab., (Institut für Geologie der Universität) Wien.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROGEOLOGISTS (1990): Proc. Internat. Symp.: Remote Sensing and Water Resources. Enschede August 20-24, 1990.- 937 p., Lingen/Ems.
- MURAWSKI, H. (1964): Kluftnetz und Gewässernetz.- N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1964, 537-561, 10 Abb., Stuttgart.

## Vortrag 5/2

# Konzept einer geohydrologischen Erkundungsstrategie

W. KOLLMANN

### 1. Vorarbeiten

- 1.1. Literatur- und Wasserbucharchivauswertung
- 1.2. Fernerkundung
  - 1.2.1. Satellitenbildauswertung
  - 1.2.2. Luftbildinterpretation

### 2. Hydrogeologische Kartierung

- 2.1. Aufnahme der maßgebenden geologischen Schichtglieder
  - 2.1.1. Lagerungsverhältnisse
  - 2.1.2. Stratigraphie, Fazies, Paläontologie
  - 2.1.3. Tektonische Beanspruchung (Zerbrechung), Bodengasmessung
  - 2.1.4. Klüftung und/oder Verkarstungszustand
  - 2.1.5. Verwitterung, Auflockerung
  - 2.1.6. Durchlässigkeit, Porositäten (Sedimentprobennahmen)
  - 2.1.7. Sedimentologie, Granulometrie, Mikrogefüge (REM)
  - 2.1.8. Geochemie, Petrologie (z.B. Tonmineralogie)
  - 2.1.9. Schwermineralanalysen (Rekonstruktion des Einzugsgebiets)
  - 2.1.10. Deckschichtenbeurteilung (Ausbildung, Mächtigkeit, Verbreitung, Ad- und Absorptionsfähigkeit)
- 2.2. Hydrogeologische Messungen
  - 2.2.1. Trockenwetterabflußmessungen (In- und Efluate Gewässerstreckenkartierung, Schwinden, subaquat. Austritte)
  - 2.2.2. Quell- und Brunnenaufnahme
  - 2.2.3. Schüttungs- bzw. Grundwasserabstichmessung, Druckregistr.
  - 2.2.4. Nivellement und Konstruktion von Hydroisohypsen
  - 2.2.5. Kurzpump- bzw. Permeameter- und Sickerversuche
  - 2.2.6. Hydrochemische, isopenhydrologische und bakteriologische Analysen
- 2.3. Erfassung anthropogener Eingriffe in den Untergrund
  - 2.3.1. Sand-Kiesgruben, Steinbrüche
  - 2.3.2. Bohrprofil- und Pumpversuchsdatenrecherche
  - 2.3.3. Drainagierungen und Regulierungen
  - 2.3.4. Müllablagerungen, Altlasten

### 3. Geophysikalische Untersuchungen (Auszug)

Kooperation mit Geophysikern

- 3.1. Geoelektrische Tiefensondierung und -kartierung
- 3.2. Elektromagnetische Frequenzsondierung
- 3.3. Refraktions- und Reflexionsseismik

### 4. Aufschlußbohrungen

Bohrverfahren je nach Fragestellung,  
Kooperation mit Wasserbau- und Kulturtechnikern

## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

### 5. Bohrlochlogs

Kooperation mit Geophysikern

Einsatz je nach Fragestellung und durchteuften Gesteinen

### 6. Bohrgutauswertung

Untersuchungsumfang siehe Pkt. 2.1. (Hydrogeol. Kartierung)

### 7. Leistungspumpversuche

Simultan begleitende hydrochemische, isotonhydrologische und bakteriologische Untersuchungen:

- 7.1. Laufende Probennahme entsprechend der zunehmenden Erstreckung des Entnahmetrichters (Uferfiltraterfassung)
- 7.2. Q/s - Leistungscharakteristik
- 7.3. Regenerationsaussagen (RGWSp, Wiederaufspiegelung, Schließdruckmessungen)

### 8. Infiltrations- und Markierungsversuche

- 8.1. Wasseraufnahmevermögen in der ungesättigten Bodenzone
- 8.2. Abstandsgeschwindigkeit, wahre Fließgeschwindigkeit und tatsächliche Untergrundpassage durch geoelektr. Nachweis
- 8.3. Schutzgebietsabgrenzung

Problem = Schadstoffversickerung mit anderen physikal.-chem. Eigenschaften als Wasser (?Gültigkeit des DARCY'schen Gesetzes?)

### 9. Langzeitbeobachtung

Kooperation mit Hydrographen, Chemikern und Physikern

- 9.1. Monitoring (Hydrologie und Hydrochemie)
- 9.2. Regenerationsaussagen (Präzisionsdruckspiegelmessungen, Isotopdatierungen)

### 10. Datenspeicherung

Kooperation mit Informatikern

- 10.1. Dokumentation in relationaler Datenbank
- 10.2. GIS
- 10.3. Modelle
- 10.4. Expertensystem

## Vortrag 6

# Trinkwassernotversorgung

W. SCHIMON & R. PHILIPPITSCH

Anlaßfälle der Trinkwassernotversorgung (TNV) sind großräumige, außergewöhnlich schwerwiegende, plötzliche äußere Einwirkungen, die den Ausfall der normalen Wasserversorgung zur Folge haben. Als Beispiele sind zu nennen: Naturkatastrophen (z.B. Erdbeben), Unfälle (z.B. in kerntechnischen Anlagen), Kriegereignisse etc.

Aufgabe der Trinkwassernotversorgung ist es, Vorsorgen zu treffen, daß in den Anlaßfällen

- \* für die Bevölkerung das lebensnotwendige Trinkwasser,
- \* für Spitäler die Wasserversorgung,
- \* für Nutztiere das Tränkwasser, und
- \* für Betriebe, die zur Versorgung der Bevölkerung unentbehrlich sind, das Produktionswasser

in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung gestellt werden kann.

Abschätzungen möglicher Schadensszenarien haben ergeben, daß in Österreich auch in einem Nuklearschadensfall ausreichende Mengen nicht kontaminierten Wassers zur Verfügung stehen, da bestimmte Grundwasservorkommen gegen radioaktiven Fallout sehr gut geschützt sind. Allerdings sind die diesbezüglichen konkreten Kenntnisse flächendeckend noch nicht ausreichend vorhanden.

Damit stellt sich die Trinkwassernotversorgung vor allem als ein Problem der vorsorgenden Planung, der Organisation der Gewinnung nicht kontaminierten Wassers und als Verteilungsproblem dar.

In der Richtlinie W 74 "Trinkwassernotversorgung" der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach und des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes sind die notwendigen technischen Elemente für derartige Vorsorgekonzeptionen enthalten.

## Vorträge - 28. Oktober 1997

---

In gekürzter und adaptierter Form wurde der Inhalt der Richtlinie als Merkblatt den Selbstschutzzentren der Gemeinden zur Verfügung gestellt.

Aufbauend auf den genannten Publikationen wurden neben der Skizzierung eines bundesweiten Vorsorgekonzeptes regional bereits verschiedene planerische Arbeiten durchgeführt. Dabei wurden "Musterbezirke" und "Mustergemeinden" mit hoher Intensität bearbeitet.

In fast allen Fällen blieben die Vorsorgemaßnahmen aber in einer Planungsphase stecken. Auch in Jahren, die noch nicht in so hohem Maße von Sparnotwendigkeiten geprägt waren, bestand kaum Bereitschaft, finanzielle Mittel für die notwendigen Beschaffungen bereitzustellen.

Der von einem Bundesland inzwischen beschrittene pragmatische Weg, flächendeckend bei den Gemeinden wesentliche Grundstrukturen der TNV zu erheben, damit Problembewußtsein zu wecken und gleichzeitig Beratung zur Verbesserung der Situation anzubieten, könnte sich unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen als realistische Alternative zu kostenaufwendiger Planungs- und Investitionseuphorie erweisen.

## Vortrag 7

# Möglichkeiten zur zusätzlichen Wassergewinnung aus Altsonden im Burgenland

F.W. MARSCH

Weite Teile des Burgenlandes waren bis in die Achtziger-Jahre Aufsuchungsgebiet für Kohlenwasserstoffe gemäß Bergrecht. Viele hunderte tiefere Bohrungen (Endteufe >> 100m), rund 13000 Flachbohrungen entlang ca. 1300 km seismischer Profillinien und dutzende Teste auf den Formationsinhalt wurden ausgeführt. In vielen Fällen konnten als Nebeneffekt seichtere oder tiefere Vorkommen von Grundwässern, auch von mineralisierten oder thermalen Wässern nachgewiesen, und lage-, teufen-, und kubaturmäßig verfolgt werden.

Thema dieser Arbeit sind hauptsächlich

- die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse an den Standorten diverser Altsonden;
- der technische Zustand der Altsonden für eventuelle Gewinnungszwecke; ein möglicher zukünftiger Verwendungszweck (Trinkzwecke, Notwasserversorgung, Trink- Heilkuren, Trockengasbäder, Balneologie, Geothermie, Reinjektion) im Rahmen moderner technischer Möglichkeiten;
- die dafür notwendigen Anforderungen zu definieren.

Ausbauzustand, Verrohrungsschema, Reservoirparameter und aufgetretene bohrtechnische Probleme dienen als Grundlage für technische und ökonomische Überlegungen zur eventuellen Verwertung mancher Altsonden. Darüberhinaus geben einige geologisch-hydrogeologische Daten Anlaß zu Überlegungen für zusätzliche Neubohrungen, welche mit moderner Komplettierung an anderen Standorten

- kostengünstig zusätzliche Daten liefern;
- eine Verwendung in infrastrukturell günstigerer Lage bieten können.

Insbesondere soll hier von den Ergebnissen im Großraum des Einzugsgebietes des Neusiedlersees, sowie vom südburgenländischen Anteil am pannonischen Becken die Rede sein. Wichtige Ergebnisse im Mattersburger Becken sind in der Publikation

"Tiefliegende Wasservorkommen im Mattersburger Becken"

in diesem Heft beschrieben.

Ein Vergleich mit der Nutzung von (Alt)sonden im grenznahen Gebiet West-Ungarns rundet das Bild ab.



## Vortrag 8

## Erkundung von Tiefengrundwässern mittels moderner geophysikalischer Verfahren an Beispielen im oberen Pinkatal

E. BURGSCWAIGER, A. KÖGLER & Ch. SCHMID

In den letzten Jahrzehnten wurden im oberen Pinkatal zahlreiche Bohrungen zur Grundwassergewinnung mit unterschiedlichem Erfolg abgeteuft. Zur Dokumentation wurden, vor allem bei älteren Brunnenanlagen, nur Bohrprotokolle angefertigt. Man ging jedoch in den letzten Jahren dazu über, in den Bohrungen sofort nach deren Fertigstellung geophysikalische Bohrlochmessungen auszuführen, um relevante Gesteinsparameter zu erfassen.

Die unterschiedlichsten Erfolge der einzelnen Bohrungen legten eine zusammenfassende Interpretation aller vorliegenden Informationen nahe, um die Gründe für das individuelle Verhalten der einzelnen Brunnenanlagen zu klären und zukünftige Brunnenstandorte zu optimieren. Nach Fertigstellung der „Korrelationsstudie geophysikalischer Bohrlochmessungen im Raum Oberwart“ war bekannt, daß die Brunnen aus unterschiedlichen Sandhorizonten fördern, diese einzelnen Sandhorizonte im allgemeinen flach nach Süden einfallen, manche Horizonte räumlich begrenzte Sandlinsen darstellen und geologische Bruchsysteme die Sandentwicklungen im Untergrund beeinflußt haben dürften. Zur weiteren Klärung derart komplizierter Untergrundverhältnisse wurden daraufhin hochauflösende reflexionsseismische Messungen eingesetzt.

Mit Hilfe von zweidimensionalen reflexionsseismischen Messungen können im Vergleich zu punktuellen Informationen aus Bohrungen und geophysikalischen Bohrlochmessungen auch laterale Veränderungen im Untergrund erfaßt werden. Dazu werden künstliche Erschütterungen (d.h. seismische Signale) erzeugt. Diese breiten sich im Untergrund aus und werden an Schichtgrenzen, an denen sich die Gesteinseigenschaften Dichte und Geschwindigkeit ändern, reflektiert.

In der Praxis werden zur Erzeugung des seismischen Signals meist kleine Mengen konventionellen Sprengstoffs verwendet, zur Registrierung des reflektierten Signals werden Erschütterungsaufnehmer (Geophone) entlang einer Linie in bestimmten Abständen und in vordefinierten Mustern (pattern) ausgesteckt. Abbildung 1 zeigt als Beispiel das Ergebnis reflexionsseismischer Messungen entlang der Linie OB9502, welche entlang der Pinka

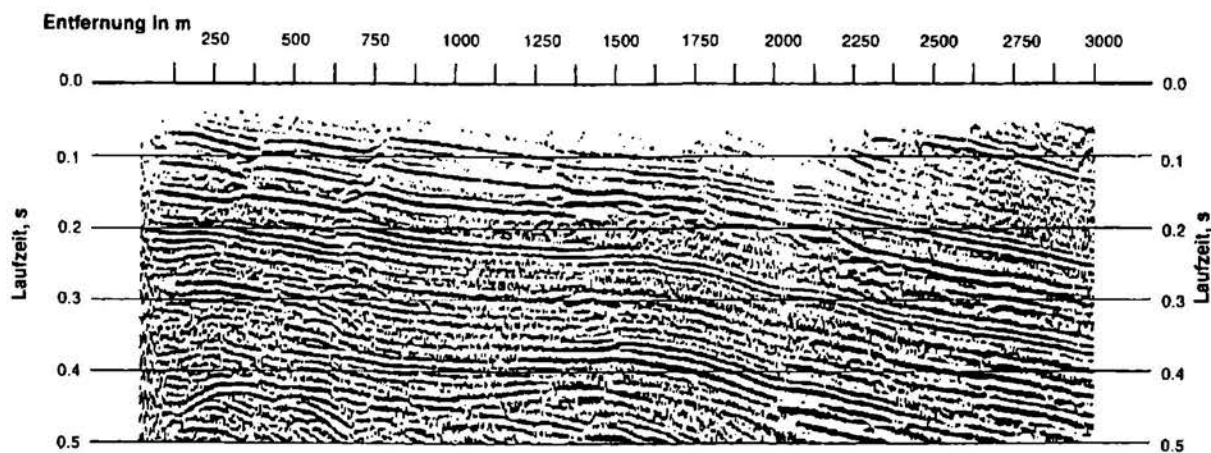


Abbildung 1: Ergebnis der reflexionsseismischen Messungen entlang der Linie OB9502

## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

zwischen Oberwart und Rotenturm im Jahre 1995 aufgenommen wurde. Der Profilanfang (linke Seite der Abbildung) liegt in Oberwart.

Horizontal ist die Entfernung vom Profilanfang in Metern, vertikal die Laufzeit des reflektierten Signals von der Oberfläche bis zum Reflexionshorizont und wieder zurück zu den Geophonen an der Oberfläche in Sekunden aufgetragen. Neben zahlreichen Detailinformationen lassen sich folgende allgemeinen wasserwirtschaftlich relevanten Ergebnisse aus den reflexionsseismischen Messungen für das obere Pinkatal im Raum Oberwart zusammenfassen:

- Der sedimentäre Untergrund im Raum Oberwart ist auch in seichten Bereichen tektonisch zergliedert (vgl. Bereich am Anfang der Linie OB9502 bis zu einer Laufzeit von 0,2 Sekunden). Durch diese tektonische Beeinflussung können einzelne wasserführende Sandhorizonte voneinander getrennt, verschoben oder auch genetisch unterschiedliche Sandhorizonte miteinander verbunden sein.
- Die Ausbildung von Sanden ändert sich lateral und vertikal zum Teil sehr rasch (siehe Abbildung 1 Profilentfernung 1300 m bei Laufzeit 0,15 Sekunden). Die genaue Kenntnis der räumlichen Ausdehnung und des geologischen Ablagerungsraumes ist daher bedeutend für die wasserwirtschaftliche Beurteilung der einzelnen Sandaquifere und für die Auswahl zukünftiger Bohrpunkte.

Die umfangreichen seismischen Messungen im oberen Pinkatal in den vergangenen Jahren haben gezeigt, daß für eine effektive Erkundung von Tiefengrundwässern gerade in Gebieten mit komplexen Untergrundverhältnissen moderne geophysikalische Methoden einen wesentlichen Beitrag leisten. Zahlreiche Methoden und Techniken wurden in den vergangenen Jahrzehnten in der Erdölexploration entwickelt und stehen heute auch für die Grund- und Tiefenwassererkundung zur Verfügung.

## Vortrag 9

# Tiefbrunnen im Raum Oberwart – Ergebnisse kontinuierlicher Betriebsbeobachtungen

H. HERLICKA

Das Südburgenland (Bezirke Oberwart, Güssing und Jennersdorf) ist hinsichtlich seiner Trinkwasserressourcen dahingehend gekennzeichnet, daß die oberflächennahen Schotterfüllungen in den Tal- und Beckenlagen nur in begrenztem Ausmaß nutzbare Grundwasservorkommen aufweisen.

Gleichzeitig verfügt diese Region über bedeutende, zum Teil artesisch gespannte Tiefengrundwasservorkommen in den tertiären Sedimenten. Diese *Tiefenwässer* stellen eine *wertvolle Wasserressource* dar, welcher aufgrund des bislang weitgehenden qualitativen Schutzes vor anthropogenen Einflüssen durch überlagernde dichte Deckschichten große Bedeutung zukommt (MEYER, 1996).

Neben der bereits seit längerer Zeit bestehenden (und teilweise problematischen) Nutzung der artesischen Tiefenwässer für Einzelwasserversorgungen werden im Zuge des Ausbaues der Trinkwasserversorgung des Südburgenlandes sowie der angrenzenden Oststeiermark in den letzten Jahren vermehrt gespannte bzw. artesisch gespannte Tiefengrundwässer für die öffentliche Versorgung genutzt (u.a. GORTAN, 1993).

Der Wissensstand hinsichtlich der flächenhaften Ausdehnung und der Zusammenhänge gespannter bzw. artesisch gespannter Tiefengrundwasserhorizonte sowie hinsichtlich der Regeneration dieser Tiefenwässer weist allerdings heute noch große Lücken auf. Aufgrund zunehmender Nutzungen kann es jedoch zu weitreichenden, langfristigen Druckwasserspiegelabsenkungen und zu gegenseitigen Beeinflussungen einzelner Wasserfassungen kommen.

Aufgrund dieser Problemstellung und um zukünftig eine gezieltere Bewirtschaftung der Tiefenwasserressourcen zu erreichen, wurden vom Wasserverband "Südliches Burgenland I" bei im Jahre 1993 im Raum Oberwart errichteten Tiefbrunnen Drucksonden und magnetisch-induktive Durchflußmeßgeräte installiert, die eine Beobachtung des Langzeitverhaltens und eine kontinuierliche Betriebskontrolle ermöglichen.

Die Ergebnisse kontinuierlicher Betriebsbeobachtungen werden in der Folge anhand des Brunnens "B7", welcher sich am Südostrand von Oberwart befindet und bei welchem seit Dezember 1995 die Daten kontinuierlich mittels Datensammlern aufgezeichnet werden, erläutert.

Der Brunnen "B7" weist eine Bohrtiefe von 150 m auf. Aufgrund von bohrlochgeophysikalischen Messungen (JOANNEUM RESEARCH, 1993) wurden in den Teufenbereichen 32 bis 41 m, 93 bis 105 m und 122 bis 131 m (jeweils ab GOK) Filterstrecken angeordnet.

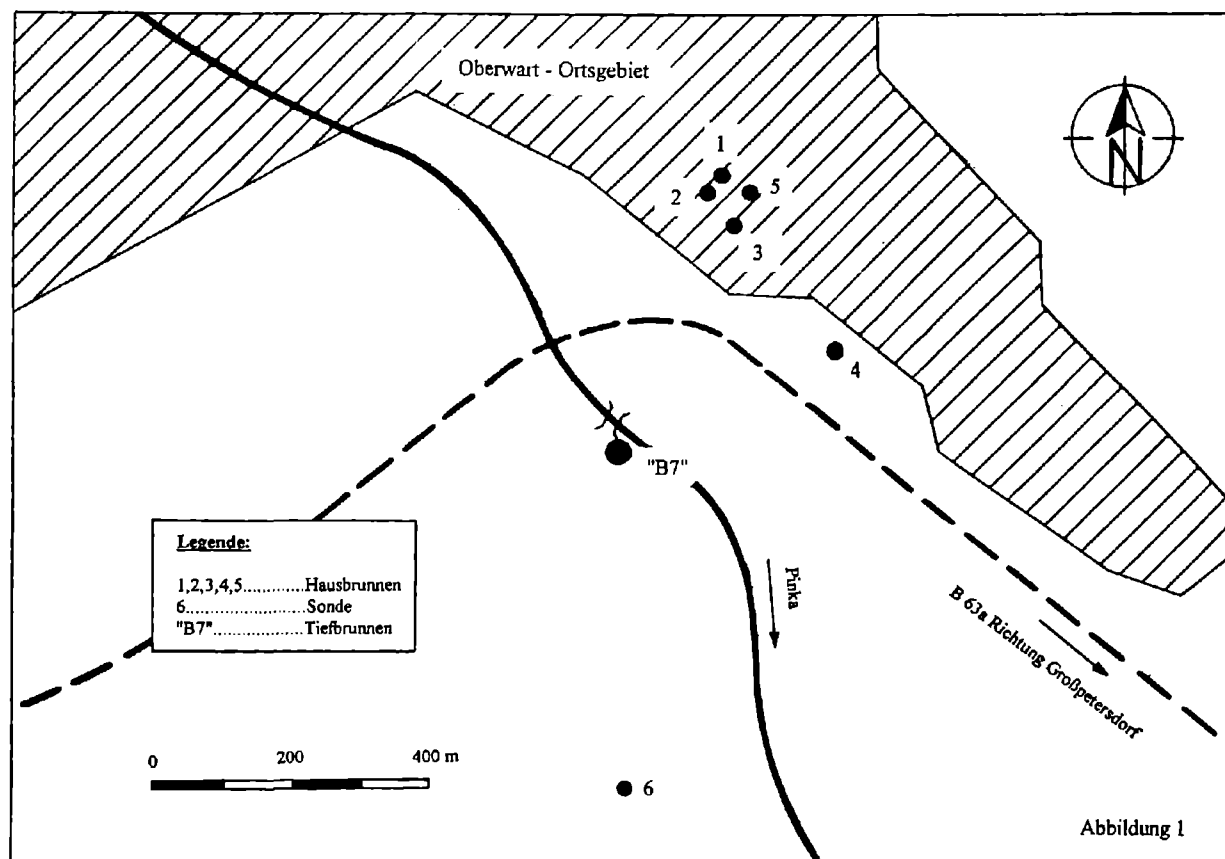
## Vorträge – 28. Oktober 1997

Ab Jänner 1996 wurde aus diesem Brunnen mit einer annähernd konstanten Förderrate von 25 l/s gefördert. Die Förderung erfolgte durchwegs bei voll geöffnetem Schieber mit maximaler Pumpenleistung. Ein großer Teil des während des Langzeitpumpversuches geförderten Wassers wurde nach einer Aufbereitung (Enteisung und Entmanganung) für die öffentliche Trinkwasserversorgung verwendet.

Wie aus der Beobachtung der Entnahmemengen und Wasserspiegellagen im Zeitraum Jänner bis September 1996 ersichtlich wurde, kam es im Laufe der Zeit sowohl zu einer kontinuierlichen Absenkung des Brunnenwasserspiegels (instationäre Verhältnisse), wie auch bedingt durch die aufgrund der Wasserspiegelabsenkung größere Förderhöhe, zu einem Rückgang der Entnahmemengen (siehe auch Abbildung 2). Insgesamt betrug die Wasserspiegelabsenkung 4,8 m bei einem damit in Zusammenhang stehenden Rückgang der Förderrate um 1,3 l/s im Zeitraum von achteinhalb Monaten.

Gleichzeitig wurden während der Durchführung des Pumpversuches im Februar 1996 Beschwerden laut, daß bei etwa 400 m vom Tiefbrunnen entfernt befindlichen Hausbrunnen (Schachtbrunnen mit Teufen von 4 bis 7 m) der Wasserspiegel stark abgesunken bzw. die seichtesten Brunnen gänzlich trocken gefallen wären.

Vorerst war ein derartiger Zusammenhang zwischen der Wasserentnahme aus dem ordnungsgemäß ausgebauten Tiefbrunnen und den seichten Hausbrunnen kaum plausibel. Aufgrund von Grundwasserspiegelmessungen aus dem Jahre 1985 (GAMERITH & KOLLMANN, 1985) war allerdings schließlich eruiert, daß einer der "angeblich" durch die Entnahme aus dem Brunnen "B7" trockengefallenen Hausbrunnen zum damaligen Zeitpunkt tatsächlich einen Wasserspiegel aufgewiesen hat, welcher annähernd exakt dem Ruhewasserspiegel des Tiefbrunnens "B7" (305,1 m ü.A.) entspricht.



Vorträge - 28. Oktober 1997

Daher wurden während der im Zeitraum vom 10.09.1996 bis 5.06.1997 durchgeführten Aufspiegelungsmessungen beim Brunnen "B7" umfangreiche Beweissicherungsmessungen an oberflächennahen Grundwasseraufschlüssen durchgeführt (siehe Abbildungen 1 u. 3).

Brunnen "B7" Pumpversuch April 96

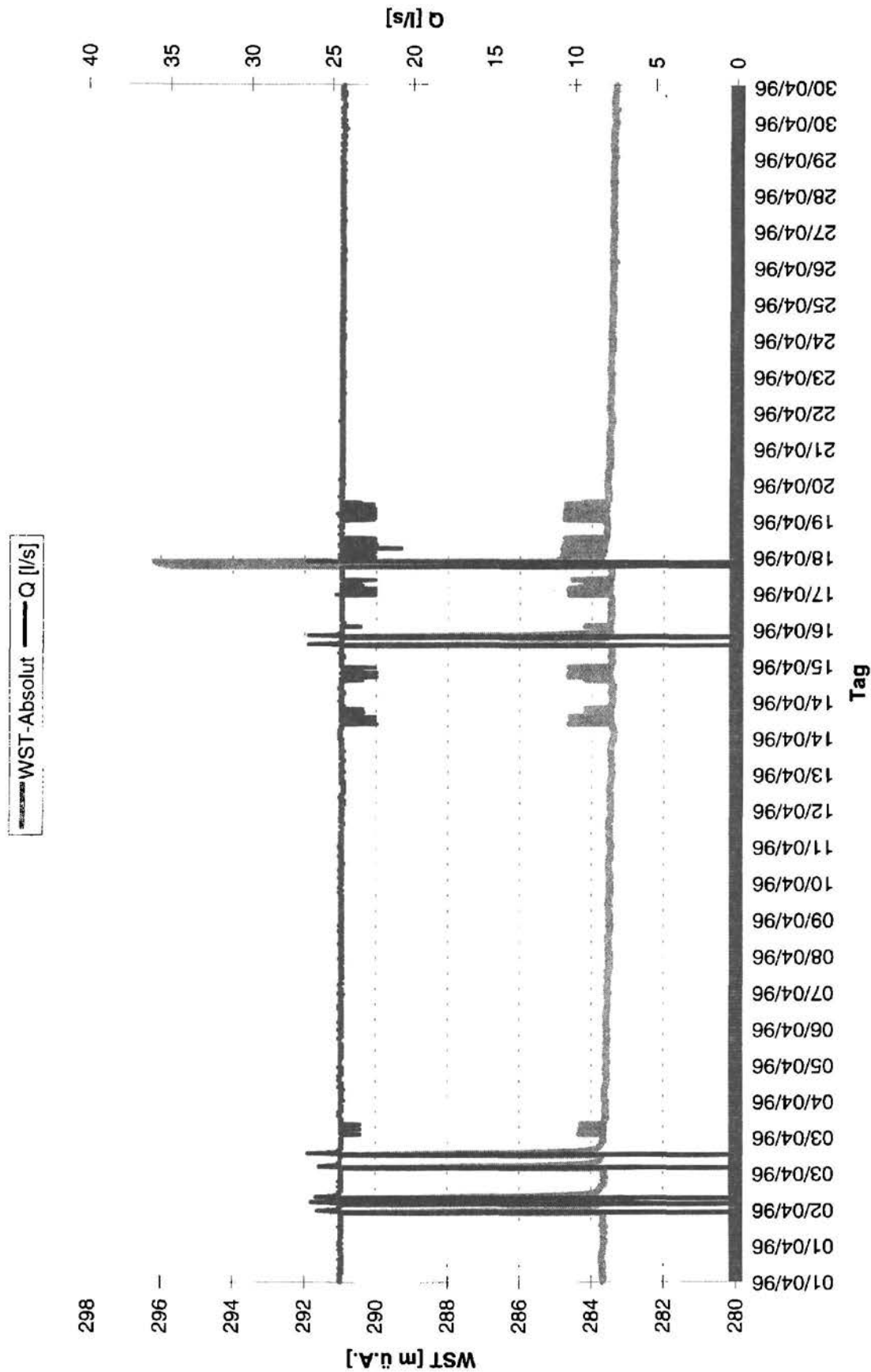


Abbildung 2

## Vorträge – 28. Oktober 1997

Nach einer anfänglich sehr schnellen Aufspiegelungsphase (12 m innerhalb nur weniger Stunden) zeigte der Brunnen "B7" eine starke Verlangsamung beim weiteren Aufspiegelungsvorgang. Am Ende des annähernd 10 Monate dauernden Aufspiegelungszeitraumes war der Brunnenwasserspiegel noch immer ca. 30 cm unter dem ursprünglichen Ruhewasserspiegel gelegen. Auswertungen der Brunnenaufspiegelung nach THEIS & JACOB ergaben einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von  $3 \times 10^{-5}$  m/s für den sondenfernen Bereich. Aufgrund des zeitlichen Aufspiegelungsverlaufes (halblogarithmische Darstellung mit dimensionsloser Zeit) ist auf eine (mäßige) Ernährung der genutzten Aquifere durch Wassereinspeisung zu schließen.

Die Beweissicherungsmessungen (Abbildung 1 u. 3) zeigten einen eindeutigen Zusammenhang des Druckspiegelnieaus zwischen dem orographisch rechts der Pinka gelegenen Tiefbrunnen "B7" und den orographisch links der Pinka befindlichen Hausbrunnen 2,5,1 und 3, welcher sich im synchronen Aufspiegelungsverlauf dokumentierte. Der ebenfalls orographisch links, näher zur Pinka befindliche Brunnen 4 zeigte hingegen keinen Zusammenhang. Die Sonde 6, welche orographisch rechts der Pinka und vom Tiefbrunnens 500 m flußabwärts gelegen ist, wies bei tieferem absolutem Grundwasserstand einen weitgehend synchronen Verlauf mit dem Wasserstand der Pinka und ebenfalls keinen Zusammenhang mit dem Tiefbrunnen "B7" auf.

Diese zum Teil doch sehr überraschenden Ergebnisse lassen sich sehr gut mit den im April 1997 im ggst. Bereich durchgeführten reflexionsseismischen Messungen des JOANNEUM RESEARCH in Verbindung setzen. Dabei wurde bei einem SW- NE orientierten Reflexionsseismikprofil im Pinkabereich eine tektonische Störung festgestellt und neben einer vertikalen Schichtverschiebung (etwa 100 m Abschiebung des SW-Teiles gegenüber dem NE-Teil des Profils) ein Aufsteigen der oberflächennahen Schichten in Richtung NE (vom Tiefbrunnen "B7" in Richtung der beobachteten Hausbrunnen) festgestellt (SCHMID et. al., 1997). Dadurch wird ein Zusammenhang des obersten Aquiferniveaus des Tiefbrunnens "B7" mit den Hausbrunnen sehr wahrscheinlich und die Plausibilität der Beobachtungsergebnisse der Wasserspiegellagen wird bestärkt.

Generell kann aus den bisherigen Betriebsbeobachtungen geschlossen werden, daß für eine langfristig verträgliche Tiefenwasserentnahme beim ggst. Brunnen "B7" sowie zur Minimierung der Beeinflussung bestehender oberflächennaher Wassernutzungen die mittleren Entnahmemengen wesentlich zu reduzieren sind. Mit einer iterativen Anpassung der Entnahmemengen an das Wasserdargebot sollte es möglich sein, langfristig einen stationären Entnahmezustand zu erreichen.

Zusammenfassend ist auszuführen, daß die laufende Beobachtung von Entnahmemenge und Brunnenwasserspiegel neben anderen hydrogeologischen Erkundungsstrategien die Ermittlung maßgeblicher hydrogeologischer Parameter ermöglicht. Mittels wiederholter Aufspiegelungsmessungen können Hinweise auf allfällige Änderungen (z.B.: Leistungsver schlechterung durch Brunnenalterung; Aquiferkompression durch zu große Entnahmen etc.) sowie unterschiedliche Eigenschaften bei verschiedenen Tiefbrunnen, ermittelt werden.

Als wesentliches Ziel sollte es jedoch durch kontinuierliche Betriebsbeobachtungen gelingen, die Entnahmemengen im Rahmen eines längerfristigen Iterationsprozesses an das vorhandene Wasserdargebot anzupassen. Dabei kann neben einer ohnehin für Wasserversorger wirtschaftlich erforderlichen langfristigen Erhaltung der Leistungsfähigkeit von Tiefbrunnen vor allem eine langfristige Übernutzung der begrenzten Tiefenwasserressourcen verhindert werden.



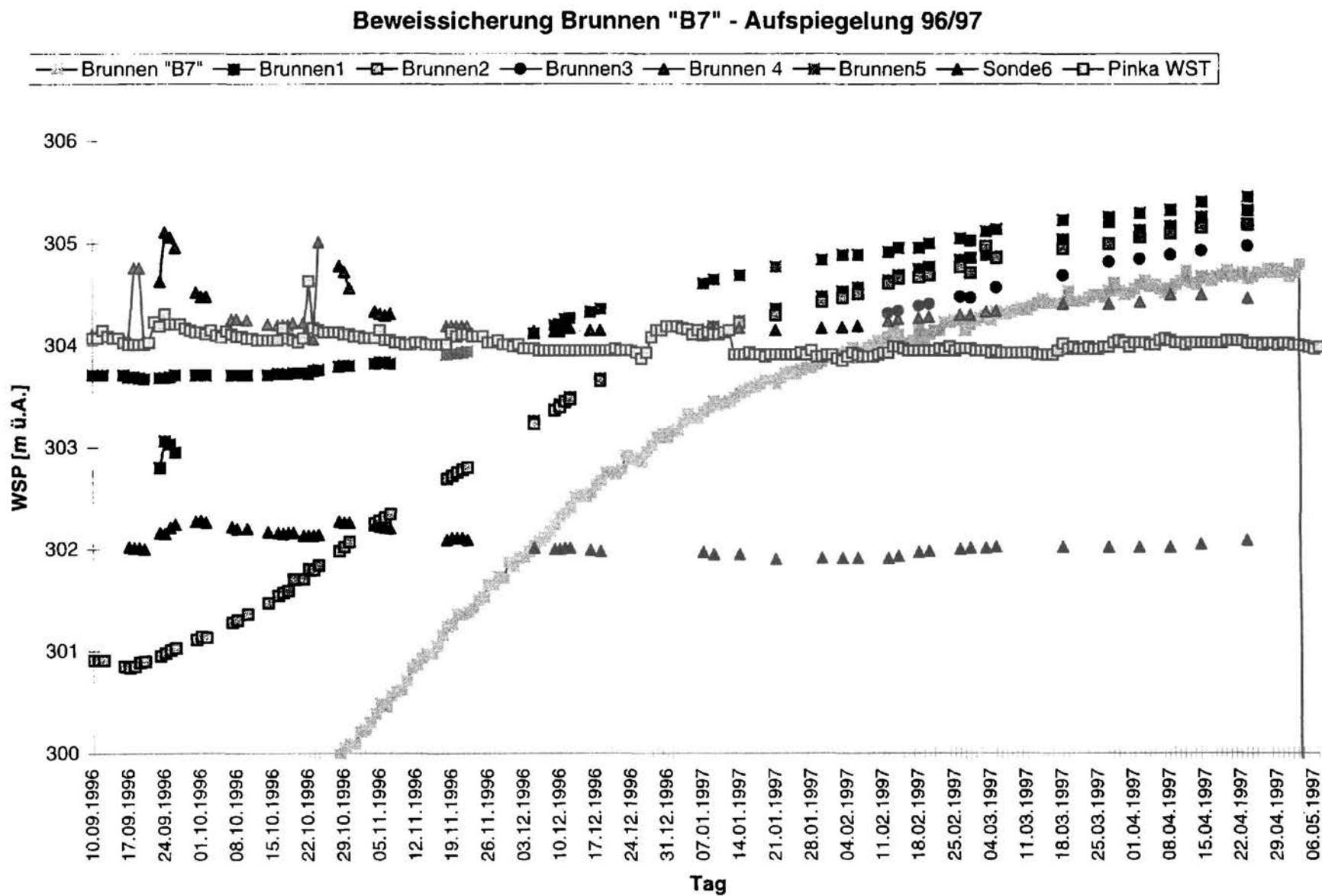


Abbildung 3

## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

### **Literatur:**

- GAMERITH, W., KOLLMANN, W. (1985): Erläuterungen zum Grundwassergleichen-Plan im Raum Oberwart vom 14.11.1985. Unveröffentlichter Bericht, Graz.
- GORTAN, P. (1993): Wasserversorgung Südliches Burgenland; Studie Ausbau. Unveröffentlichter Bericht des Amtes der Burgenländischen Landesregierung, Abteilung XIII/3, Landeswasserbaubezirksamt Oberwart.
- MEYER, J. W. (1996): Artesische Wässer im Südburgenland; Erstellung wasserwirtschaftlicher Fachunterlagen. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und des Amtes der Burgenländischen Landesregierung, Wien.
- JOANNEUM RESEARCH (1993): Bericht über geophysikalische Bohrlochmessungen in Oberwart/Burgenland Bohrung 1 ("B7"). Unveröffentlichter Bericht, Institut für Angewandte Geophysik, Leoben.
- SCHMID, CH., BURGSCWAIGER, E., KOGLER, A., LICHTENEGGER, F. (1997): Geophysikalische Untersuchungen (Reflexionsseismik) im Bereich der Verdachtsfläche "Deponie Oberwart". Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung. Joanneum Research, Institut für Angewandte Geophysik, Leoben.

## Vortrag 10

# Grundwasserwirtschaft Seewinkel und nördliches Anschlußgebiet

K. MARACEK & H.R. REZABEK

In den Jahren 1991 bis 1996 wurde eine umfassende grundwasserwirtschaftliche Studie für den Seewinkel und das nördliche Anschlußgebiet von der GRUPPE WASSER® im Auftrag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung durchgeführt.

Ziel dieser in 5 Bearbeitungsschritten gegliederten Studie war es, unter Berücksichtigung der hydrologischen und hydrogeologischen Randbedingungen ein Bewirtschaftungsmodell für die zukünftige Grundwassernutzung durch die Landwirtschaft zu entwickeln. Vor allem im Bereich des Seewinkels existieren unzählige Feldbrunnen für die Bewässerung von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Abteilung XIII/3 - Wasser- und Abfallwirtschaft des Amtes der Burgenländischen Landesregierung verwendet dieses Bewirtschaftungsmodell im Rahmen der wasserrechtlichen Bewilligungsverfahren. Im Zuge dieser Verfahren soll einerseits weiterhin die ausreichende Bewässerung aus Feldbrunnen ermöglicht, aber andererseits eine Übernutzung des natürlichen Grundwasserangebotes verhindert werden. In den ersten beiden Bearbeitungsschritten wurden die hydrologischen und hydrogeologischen Grundlagen zur Ermittlung der Grundwasserströmungsrichtungen und der aktuellen Grundwasserqualität erarbeitet. Eine Simultanaufnahme des Grundwasserspiegels im Mai 1991 in insgesamt 263 Meßstellen im Seewinkel, auf der Parndorfer Platte und im Leithatal und eine simultane Qualitätsbeprobung im Seewinkel waren die ersten Felduntersuchungen. Insgesamt wurden 27 Teilregionen ausgewiesen. Im dritten bis fünften Bearbeitungsschritt wurden die quantitativen Grundlagen durch Einarbeitung der relevanten Meßwerte im nördlichen Anschlußgebiet und im Grenzgebiet zur Slowakei und zu Ungarn durch Einarbeitung von 167 Meßstellen ergänzt. Weiters wurden hydrogeologische Grundlagen (Bohrprofile) für die Beurteilung der Aquifermächtigkeit erhoben und für den Entwurf von hydrogeologischen Schnitten herangezogen.

Basierend auf diesen hydrologischen und qualitativen Grundlagen erfolgte eine Regionalisierung des Untersuchungsgebietes, wobei sowohl auf die hydrologischen und hydrogeologischen Gemeinsamkeiten als auch auf die administrativen Gegebenheiten (Verwaltungsgrenzen) Rücksicht genommen wurde.

Vorträge – 28. Oktober 1997

Auf Grundlage der langjährigen Zeitreihen der Grundwasserstände, welche vom Hydrographischen Dienst des Amtes der Burgenländischen Landesregierung zur Verfügung gestellt wurden, erfolgte die Ermittlung des Maßes der Verminderung des natürlichen Grundwasserdargebotes durch Berechnung des Trends. Basierend auf

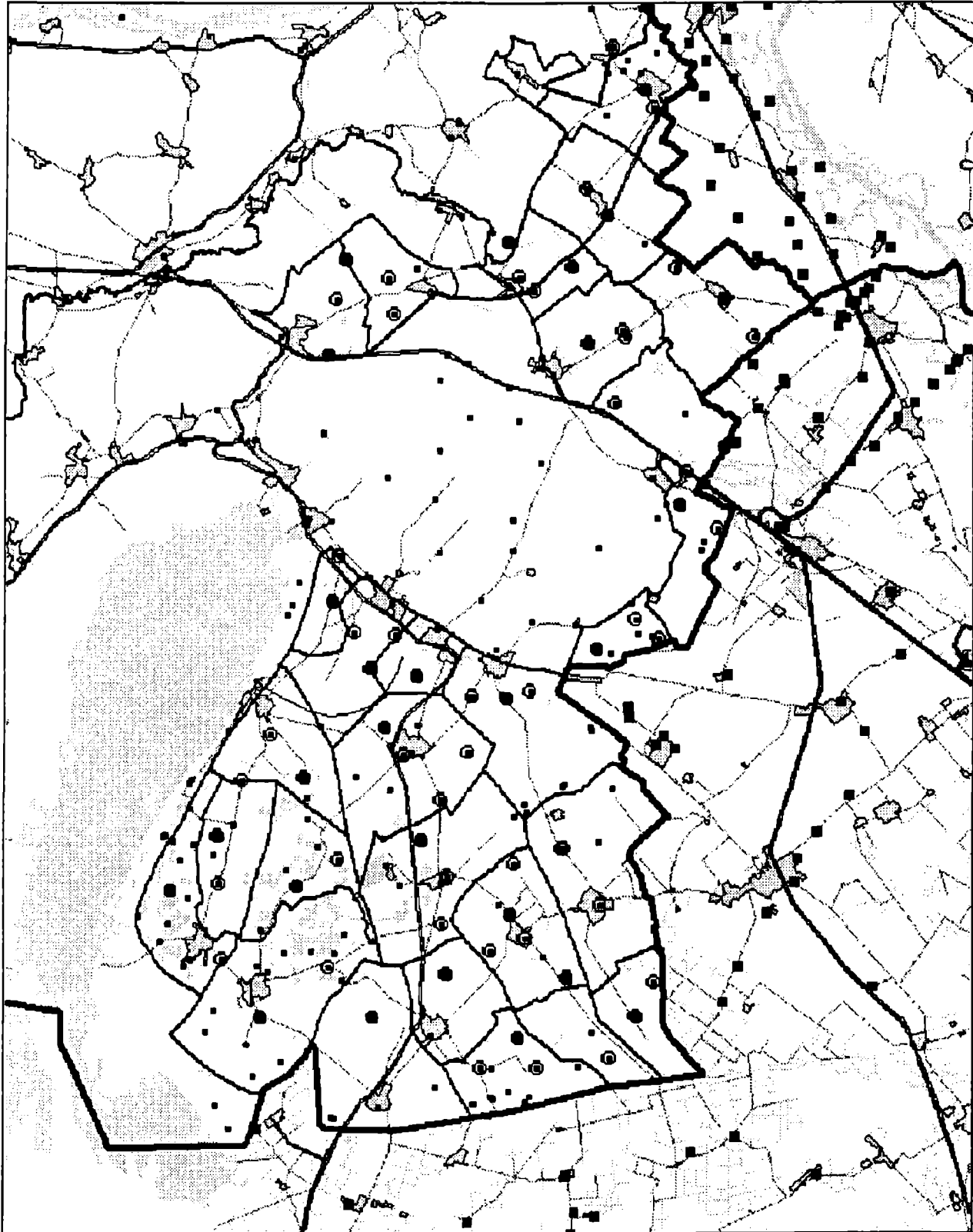


Abb.1: Übersichtskarte

Vorträge – 28. Oktober 1997

Eintrittswahrscheinlichkeiten und den ermittelten Trends wurden drei charakteristische, synthetische Grundwasserspiegellagen festgelegt, welche in weiterer Folge der Behörde als Beurteilungsgrundlage im Wasserrechtsverfahren dienen.

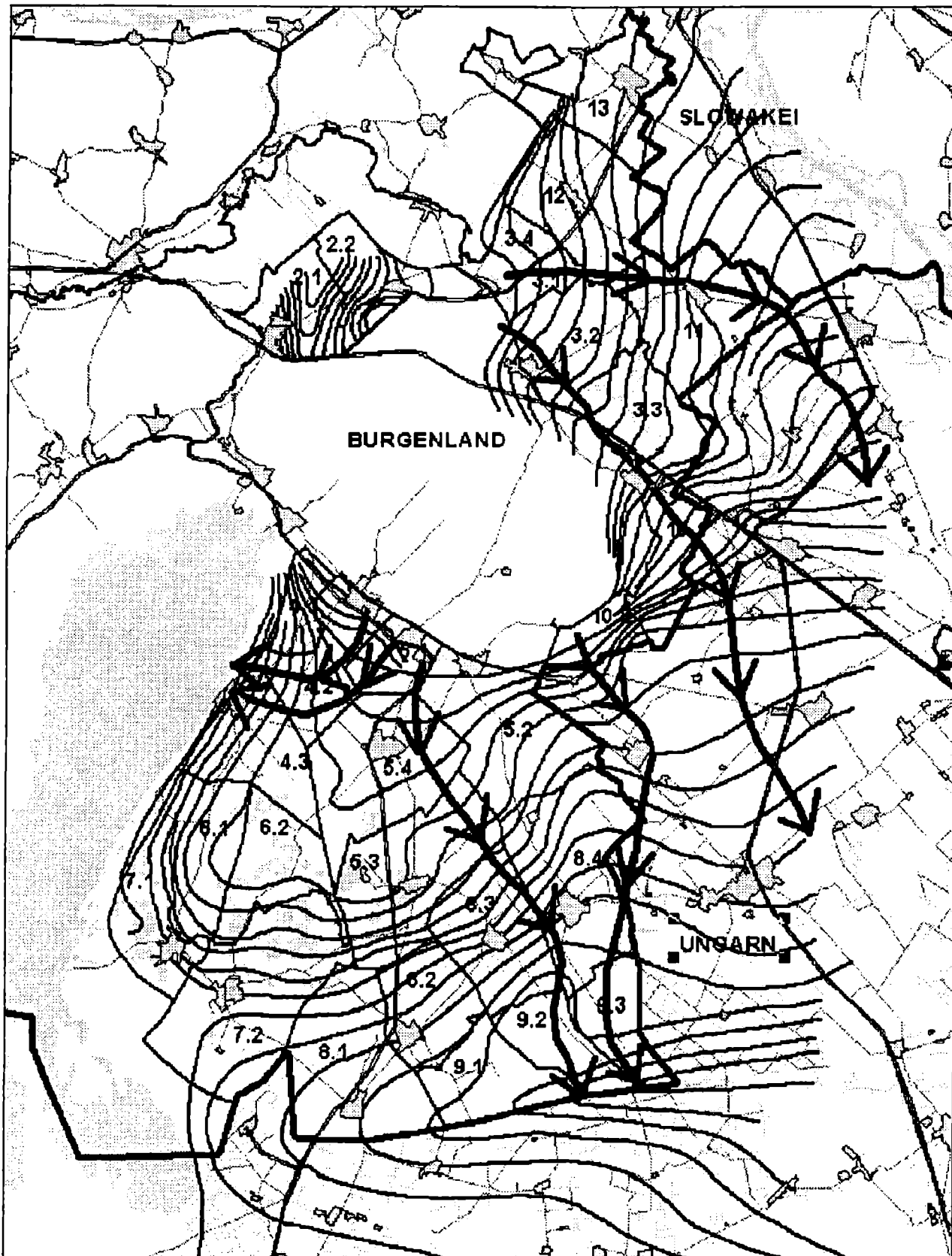


Abb. 2: Grundwasserschichtenplan

## Vorträge – 28. Oktober 1997

Unter Berücksichtigung der hydrologischen Gegebenheiten in den einzelnen Teilregionen wurden für jede Teilregion drei repräsentative Grundwassermeßstellen ausgewählt, welche zur regelmäßigen Kontrollbeobachtung der Wasserspiegellagen dienen.

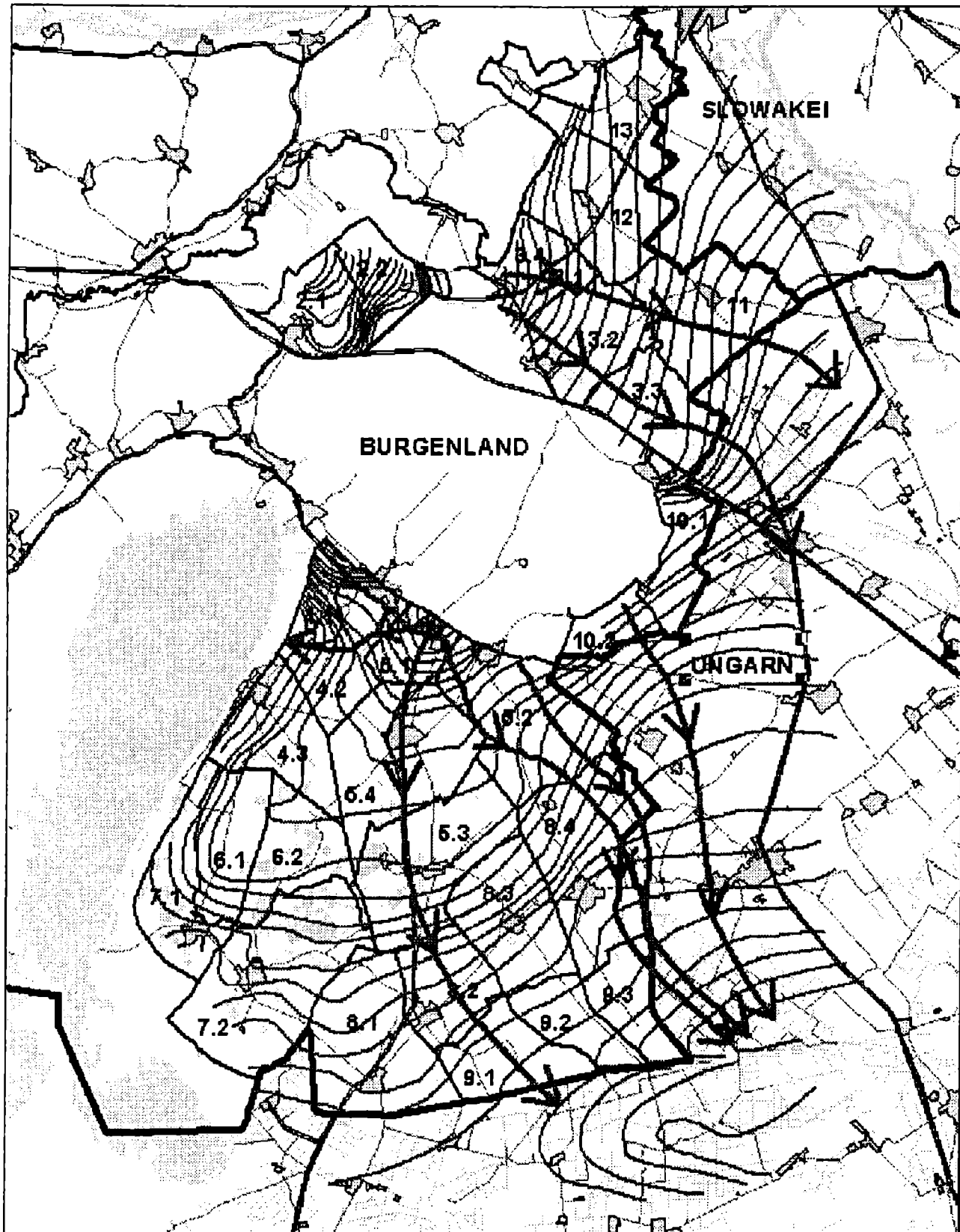


Abb.3. Synthetischer Wasserspiegel



## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

Mit diesem auf der langfristigen Entwicklung der hydrologischen Verhältnisse basierenden System sollen eine Übernutzung des natürlichen Grundwasserdargebotes durch unkontrollierte Grundwasserentnahmen verhindert und gleichzeitig Interessenskonflikte vermieden werden.

## 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**

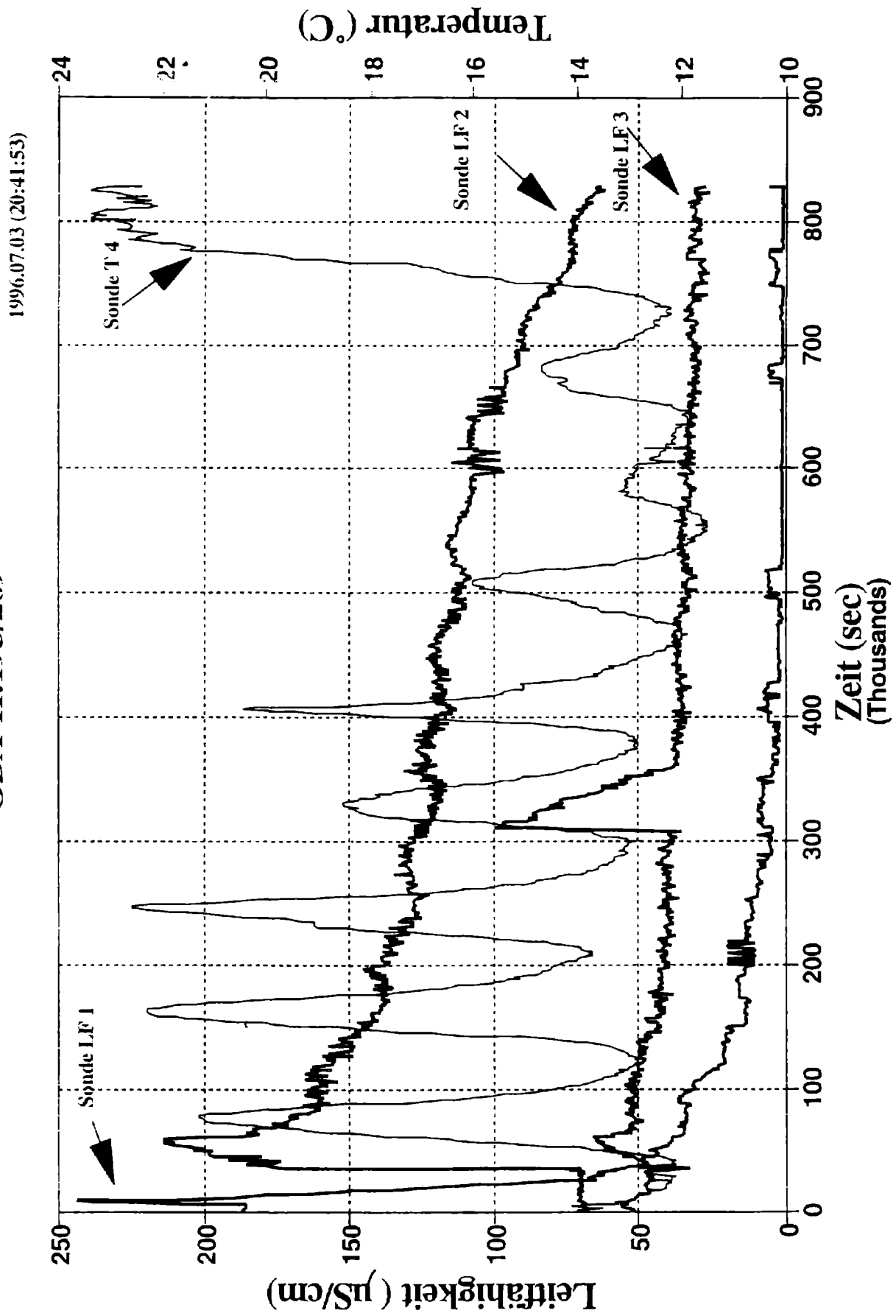


Diagramm 1  
aus: W. Kollmann et al: BU2 Endbericht, S. 250, Geol.BA, Wien 1997

## Vorträge – 28. Oktober 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 m<sup>2</sup>) 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, BaCl<sub>2</sub> - 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)

Vorträge – 28. Oktober 1997

**CHROM verdünnte Schwefelsäure**

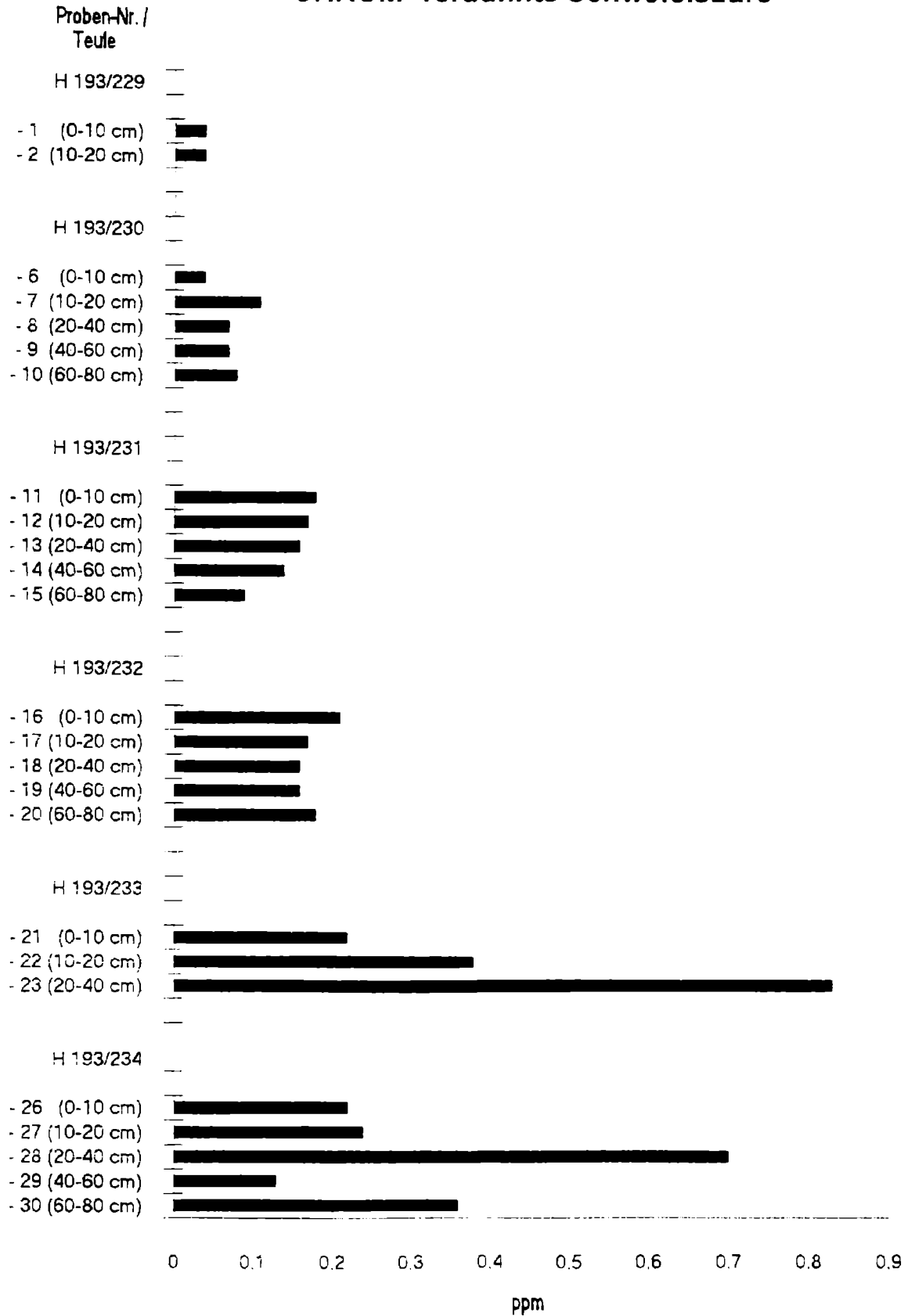


Diagramm 2

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.:

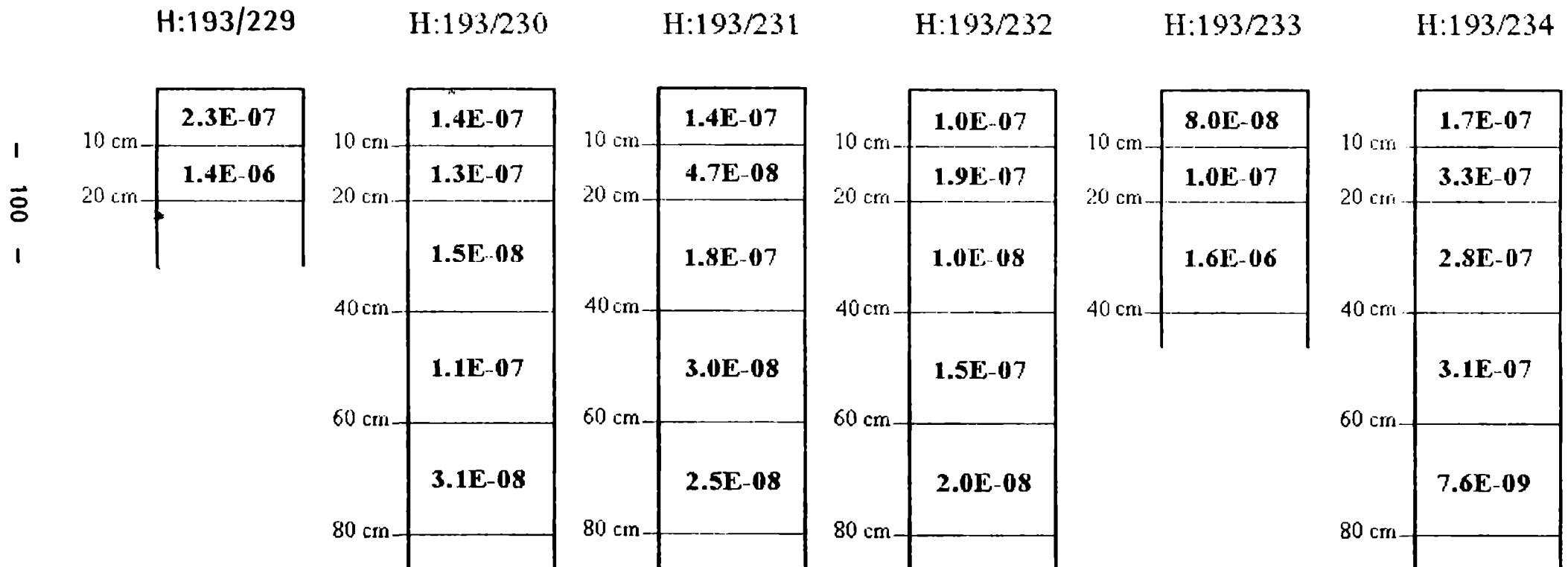


Diagramm 3

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



Vorträge - 28. Oktober 1997

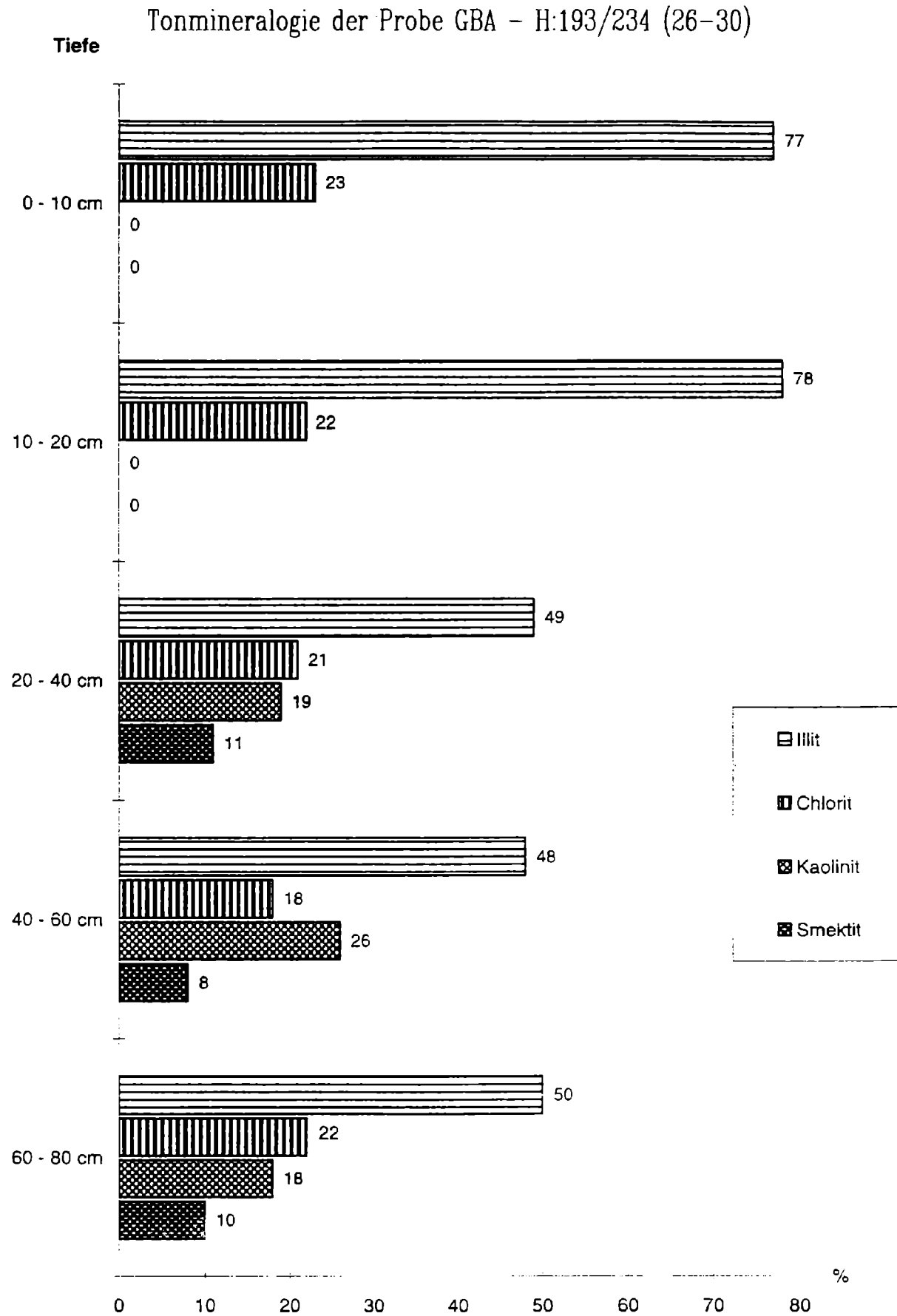


Diagramm 4

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

## Vorträge – 28. Oktober 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').

## Vortrag 12

# Hydrogeologie des Gebietes Lange Lacke – Wörtenlacken (Seewinkel) unter besonderer Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Lacken- und Grundwasser

R. BELOCKY, G. HÜBL, W. PAPESCH, D. RANK & A. RÖMER

Die Landschaft des burgenländischen Seewinkels wird durch die „Lacken“ - kleine, seichte, salzhaltige Seen - geprägt. Einige dieser Lacken trocknen in der warmen Jahreszeit aus, andere führen das ganze Jahr über Wasser. Dies wurde bisher ausschließlich auf das Wechselspiel von Niederschlag und Verdunstung zurückgeführt. Der Einfluß des Grundwassers sowie der oberflächlichen Zu- und Abflüsse auf die Wasserbilanz der Lacken am Beispiel des Gebietes der Lange Lacke bilden den Schwerpunkt der gegenständlichen Untersuchung.

Die hydrogeologischen Verhältnisse des Seewinkels sind durch niedrige Grundwasserneubildungsraten, geringe Grundwasserbewegung, kleine Flurabstände und kleinräumige Ausdehnung der Grundwasserleiter gekennzeichnet. In den letzten Jahren ist, nicht zuletzt durch anthropogene Maßnahmen wie Entwässerung der Feuchtgebiete sowie zunehmender Einsatz der Grundwassers für Bewässerung in der Landwirtschaft, ein deutliches Absinken des Grundwasserspiegels im gesamten Seewinkel zu beobachten.

Ein Vergleich des langjährigen Verlaufes des  $^3\text{H}$ -Gehaltes des Wassers der Langen Lacke mit dem des Niederschlags macht deutlich, daß ein für die Wasserbilanz der Lacke relevanter Zustrom von Grundwasser in die Lacke nicht existiert, obwohl bei Grundwasserhochstand das Niveau des (aufgespiegelten) Grundwassers innerhalb des Wasserkörpers der Langen Lacke liegt. Ein tiefliegender Grundwasserspiegel hingegen ermöglicht ein Eintreten von Lackenwasser ins Grundwasser. Dies konnte über das Auftreten von mit  $^2\text{H}$  und  $^{18}\text{O}$  angereichertem Wasser innerhalb des Grundwasserkörpers nachgewiesen werden (Abb. 1), da infolge der starken Verdunstung das Lackenwasser eine deutlich Veränderung im Isotopenverhältnis in Bezug auf das „normale“ Grundwasser erfahren hat.

Wie durch Abflußmessungen, die an allen Zu- und Abflüssen des Gebietes durchgeführt wurden, belegt werden kann, ist speziell der Zufluß aus dem St. Andräer Zicksee sowie der Abfluß in den Zweier Kanal von entscheidender Bedeutung für den Wasserhaushalt der betrachteten Lacken. Bei niedrigem Lackenpegel führt der Zweier Kanal ausschließlich Grundwasser ab, dies auch noch bei sehr niedrigem Grundwasserstand.

Der Grundwasserleiter wurde mittels drei Kernbohrungen bis zum Grundwasserstauer, mehrere seichte Handbohrungen sowie durch boden- und bohrlochgeophysikalische Messungen (Multielektroden-Geoelektrik, Elektromagnetik) charakterisiert. Unter einer sandig-schluffigen Deckschicht folgt in 1,5 bis 2,5 m Tiefe der Grundwasserleiter, der lokal



## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

unterschiedlich mittelsandig oder mittelkiesig-sandig ausgebildet ist. Der schluffig-tonige Grundwasserstauer liegt in 7-10 m Tiefe. Das Grundwasser ist im allgemeinen leicht gespannt und spiegelt nach Durchteufen der Deckschicht um 1 bis 1,5 m auf.

Durch geoelektrische Messungen konnte der aus den  $^3\text{H}$ -Isotopenwerten vermutete heterogene Aufbau des Grundwasserleiters - im Sinne eines kleinräumigen Wechsels von kiesigen und sandigen Bereichen - verifiziert werden. Elektromagnetische Messungen ermöglichen eine rasche und unkomplizierte flächige Abgrenzung der unterschiedlichen Areale. Handbohrungen im Lackenboden bei ausgetrockneter Lacke und elektromagnetische Messungen über der zugefrorenen Lacke belegen das Vorhandensein einer bis zu 1,5 m mächtigen schluffigen Dichtschicht unter dem Lackenboden, die jedoch lokal unterbrochen ist.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse der hydrogeologischen, geophysikalischen und isotonenhydrologischen Untersuchungen ergeben folgendes Bild: Das relativ ortsfeste Grundwasser unter der Langen Lacke hängt druckmäßig mit dem umgebenden Grundwasser zusammen. Bei niedrigem Grundwasserstand ermöglicht dies die langsame Versickerung von Lackenwasser sowie ein Abströmen dieses Wassers in die Umgebung der Langen Lacke entsprechend dem Grundwasserspiegelgefälle, wobei in diesem Bereich der Grundwasserkörper in seiner gesamten Mächtigkeit von Lackenwasser beeinflusst ist. Bei hohem Grundwasserstand ist der Lackenuntergrund wassergesättigt, eine Versickerung von Lackenwasser kann nicht stattfinden, ein möglicher Grundwasserzufluß zur Lacke konnte nicht nachgewiesen werden. Von großer Bedeutung für den Wasserhaushalt des Gebietes ist das Wassermanagement in den Zu- und Abflüssen, speziell der Zufluß aus dem Zicksee sowie der den Grundwasserspiegel absenkende Einfluß des Zweier Kanals, wodurch die Voraussetzungen für ein Versickern von Lackenwasser geschaffen werden.

## Vortrag 13

# Grundwasserströmungsmodellierung und Ermittlung der Grundwasserneubildung im Großraum Duisburg (Deutschland): GIS-gestützter Trinkwasserschutz im Ballungsraum Rhein/Ruhr

M. HIMML, L.H. KREUTZER, P. v. LENT & Th. OERTEL

### 1. Einleitung

Die Stadtwerke Duisburg AG versorgt etwa 800.000 Menschen mit Trinkwasser. Aus eigenen Wassergewinnungsanlagen Stadtwerke (Rheinwasserwerke Bockum, Wittlaer und Rumeln) fördern sie zur Zeit etwa 22 mio m<sup>3</sup>/a. Der größte Teil des Gewinnungsgebietes liegt zwischen Duisburg und Düsseldorf am rechten Rand der Niederrheinischen Bucht zwischen dem Rhein im Westen und dem Übergang zum paläozoischen Grundgebirge im Osten.

Der Grundwasserleiter besteht aus circa 30 m mächtigen quartären sandig/kiesigen Terrassenablagerungen des Rheins. Das Liegende bildet das Tertiär. Die Fassungsanlagen fördern neben Grundwasser i.e.S. etwa 30 % Rhein-uferfiltrat aus diesem Grundwasserleiter.

Für die Rheinwasserwerke läuft innerhalb der nächsten drei Jahre das Wasserrecht aus. Im Rahmen der von GEOBIT zu bearbeitenden Neuanträge sollen als Planungsgrundlagen eine verlässliche Aussage über die Grundwasserneubildung und darauf aufbauend ein Strömungsmodell helfen, die Einzugsgebiete und Absenkungen beim Pumpbetrieb genau zu erfassen.

Anlaß der Untersuchungen war zum einen die anstehende Neubeauftragung wasserrechtlicher Bewilligungen und zum anderen der Aufbau eines umfassenden Grundwassermonitorings dieses dicht besiedelten industriell und landwirtschaftlich genutzten Ballungsraumes.

### 2. Grundwasserneubildung

Ziel des Projektes Grundwasserneubildung war, eine detaillierte und flächendifferenzierte Ermittlung durchzuführen, da es bisher nur grobe Schätzwerte gab. Hierzu bot sich als modernes Werkzeug ein Geographisches Informationssystem (GIS) an.

Als Arbeitsgrundlage wurde die Methode nach DÖRHÖFER & JOSOPAIT<sup>3</sup> gewählt. In die differenzierte Betrachtung der Flächen gingen folgende Parameter ein:

<sup>3</sup> Dörhöfer, G & Josopait, V. (1980): Eine Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate.- Geol. Jb., C27, 45-65; Hannover



## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

- Flächennutzung
- Evapotranspiration
- Niederschlag

Weitere Parameter werden als Korrekturdaten betrachtet:

- Bewuchs
- Direktabfluß
- Flächenversiegelung

Aus den Grundlagendaten wurden im ersten Schritt im GIS thematische Karten erstellt. Der Direktabfluß wurde indirekt über die Hangneigung ermittelt, die differenziert aus einem digitalen Geländemodell entnommen werden konnte.

Die thematischen Karten wurden sinnvoll miteinander verschnitten. Nach den Verschneidungen der einzelnen thematischen Karten und mathematischen Korrekturen wurden insgesamt 95 Standard-Flächentypen (SFT) mit einer je spezifischen Grundwasserneubildungsrate und einem Flächenanteil ermittelt. Die 95 SFT wurden zu 12 Gruppen zusammengefaßt, denen je ein arithmetischer Mittelwert zugeordnet wurde.

Aus dem resultierenden Gruppenflächenanteil bezogen auf die Gesamtfläche wurde der gewichtete Anteil an der GW-Neubildung ermittelt. Die Summierung ergab schließlich die GW-Neubildungsrate.

Zum Schluß wurde noch eine differenzierte Betrachtung für das Wasserschutzgebiet einerseits und das Gesamtgebiet Strömungsmodell andererseits durchgeführt, das im südlichen Teil stark bebaut ist. Hier hat vor allem die Flächenversiegelung einen negativen Einfluß auf die GW-Neubildungsrate. Es ergaben sich folgende Werte:

Wasserschutzgebiet "Bockum u.a.":	(6,55 l/sec/km <sup>2</sup> )
Gesamtgebiet Strömungsmodell:	(5,9 l/sec/km <sup>2</sup> )

### 3. Grundwasserströmungsmodell

Zur Simulation bestimmter Entnahmekonfigurationen bei unterschiedlichen hydrologischen Situationen (Hochwasser, Niedrigwasser im Rhein) wie auch zur Simulation von Störfallszenarien sollte ein numerisches, zweidimensionales ebenes Grundwasserströmungsmodell aufgebaut werden. Eingesetzt wird das Programm "MODFLOW" (=Modular Finite Difference Groundwater Flow Model) des USGS. Es handelt sich um ein finite Differenzen Modell (d.h. die räumliche Diskretisierung basiert auf einem Rechtecknetz).

Die Diskretisierung erfolgte anhand eines 100\*100 m Rasters, das bereichsweise verdichtet wurde. Das gesamte Modellgebiet umfaßt eine Fläche von rund 150 km<sup>2</sup>. Die Eichung erfolgte instationär. Anhand ausgewählter stationärer Zustände wird das Modell validiert. Der Rhein im Westen und der Gebirgsrand im Osten bilden die beherrschenden Randbedingungen des Strömungsmodells. Die das Modellgebiet durchfließenden Bäche spielen im Wasserhaushalt des Gebietes eine wichtige Rolle, da sie mit ihrer Wasserführung aus dem Hinterland durch Infiltration wesentlich zur Wasserbilanz des quartär-



## Vorträge – 28. Oktober 1997

---

ren Grundwasserleiters beitragen. Das Strömungsmodell ist in der Lage, diese durch Abflußmessungen festgestellten Infiltrationsanteile bis hin zur vollkommenen Bachschwinde zu simulieren. Eine Schwierigkeit jedes regionalen Grundwasserströmungsmodells besteht im sogenannten "inversen Problem". Das heißt: es kann nie bei der Eichung die Transmissivität des Grundwasserleiters einerseits und die Grundwasserneubildung andererseits gleichzeitig bestimmt werden.

Es wurde daher als Eichzeitraum eine Phase nach einer lang andauernder Trockenheit genutzt. Für Prognoserechnungen in der Folge ist aber die Kenntnis der Grundwasserneubildung und ihrer regionalen Verteilung erforderlich. Mit diesem Ergebnis können anschließend Validierungen des Modells und nachfolgend Prognoserechnungen durchgeführt werden. Die möglichst genaue Ermittlung der Grundwasserneubildung wurde in Kap. 2 beschrieben.

*ACHTUNG! Wir haben lediglich die räumliche Verteilung bzw. relativen Unterschiede der stationär angenommenen Grundwasserneubildung auf Grundlage eines Jahresniederschlages ermittelt. Das Ganze ist nicht zu verwechseln mit einer klimatischen Bodenwasserhaushaltsbilanz, die als nächstes Projekt die zeitliche Diskretisierung der Neubildung zum Inhalt hätte.*

## Vortrag 14

# Einfluß des Grundwassers bei Bauarbeiten in Lockersedimenten – Beispiele aus dem Donaauraum

G. GANGL

### *Einführung*

- Beim Bauarbeiten für die Errichtung von Wasserkraftwerken an der Donau hat das Grundwasser eine bedeutende Rolle gespielt, welches durch die Wasserhaltung für die Baumaßnahmen beherrscht wurde.
- Anhand von Beispielen können wichtige Zusammenhänge demonstriert werden, welche nicht nur für den Kraftwerksbauer von Interesse sind, sondern für das Verständnis zum Thema WASSER gehören.

### *Überblick*

- Bei der Mehrzahl der Donaukraftwerke wurde die Baugrube mit Dichtwänden umschlossen und eine „offene Wasserhaltung“ gestattete die Betonierarbeiten im Trockenen.
- Voraussetzung für diese Vorgangsweise ist das Vorhandensein einer dichten Schicht im Untergrund.
- Ist der Untergrund weitgehend durchlässig, ist die Herstellung einer Art Wanne notwendig.

### *Terminologie*

- Gespanntes Grundwasser
- Artesisches Grundwasser und „künstlicher Arteser“

### *Bauweise in stark durchlässigen Sedimenten (Beispiel aus Ungarn: Gabcikovo und Dunakiliti)*

- Tiefe der Kiese 500 m
- Kein Stauer technisch erreichbar

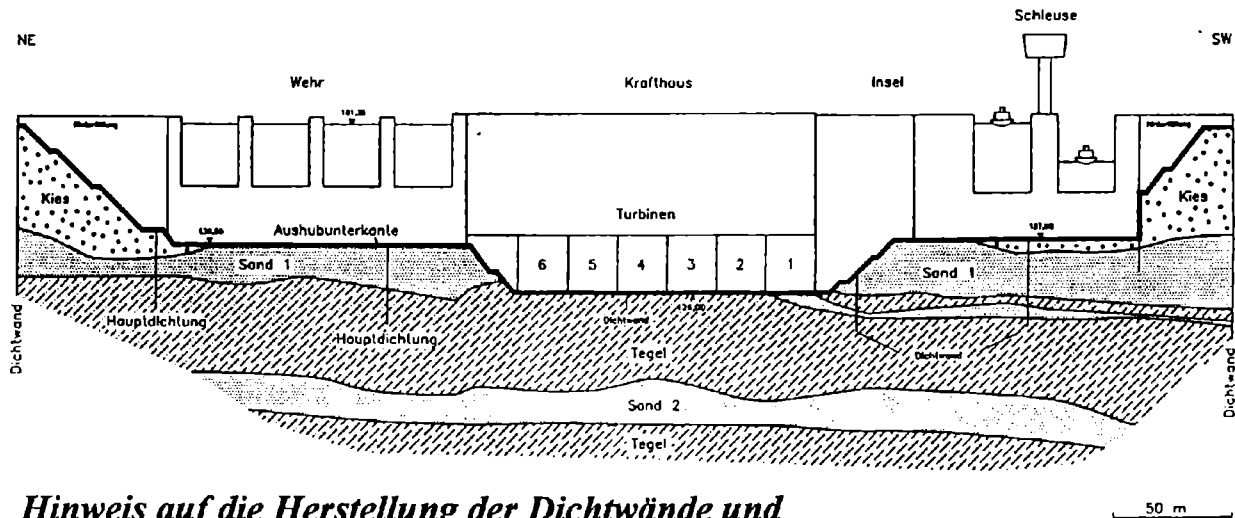
Vorträge – 28. Oktober 1997

- Herstellung einer Wanne durch Injektionen, damit die Betonierarbeiten im Trockenen erfolgen konnten.
- Überlegungen für die Planung

**Beispiel der Grundwasserverhältnisse beim Kraftwerk Freudenau in Wien**

- Naßbauweise (Baustelle „im Strom“)
- Geologischer Schnitt
- Wasserhaltung bei der Schleusen- und Wehr- und Krafthausbaugrube

**Geologischer Schnitt durch die Kraftwerksachse**



**Hinweis auf die Herstellung der Dichtwände und andere Bauweisen**

- Dichtwände unter den Begleitdämmen (Schmalwand, Schlitzwand etc.)
- Sohlschluß mit Unterwasserbeton

**Zusammenfassung**

- Berücksichtigung des Grundwassers für alle Technologien notwendig
- Als geologische Informationen sind die Durchlässigkeit und die Tiefe der Schichten im Zusammenhang mit dem Aushub wesentlich.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [1997](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Vorträge 57-110](#)