

Isotopenhydrologische Untersuchungen im Südlichen Wiener Becken

NÖ Schriften 58 – Wissenschaft

© Amt der NÖ Landesregierung, Landesamtsdirektion

Für den Inhalt verantwortlich: Landesbaudirektion/Geologischer Dienst

Gesamtherstellung: Melzer, 1070 Wien

Erschienen im Oktober 1992

ISBN 3-85006-049-7

Die folgende Arbeit ist der Endbericht des in den Jahren 1989 - 1991 im Rahmen der Bund-Bundesländerkooperation auf dem Gebiet der Rohstoff-Energie- und Umweltforschung durchgeführten Forschungsprojektes NA 6/o "Isotopenhydrologische Untersuchungen im Südlichen Wiener Becken".

Die Finanzierung des Projektes erfolgte durch das Land Niederösterreich.

Das Projekt wurde von der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Abteilung Hydrogeologie und Angewandte Geophysik, unter der Projektleitung von Dr. P. Hacker durchgeführt.

INHALT

1.	Untersuchungsprogramm	1
2.	Geographische Position des Untersuchungsgebietes	1
3.	Geologisch-morphologisch-hydrogeologische Gegebenheiten im Bereich der Probenahmestellen	2
4.	Die Umweltisotope Tritium und Sauerstoff-18	6
5.	Interpretation der Meßergebnisse	7
5.1.	Die Isotopenzusammensetzung der Wässer	7
5.2.	Die Beziehung hydrochemisch relevanter Werte zu den Isotopenwerten	13
5.3.	Die hydrochemischen Kennwerte	14
6.	Schlußfolgerungen und Zusammenfassung	15
7.	Bemerkungen und Vorschläge	16
8.	Literaturverzeichnis	17

Ein Beitrag zur Hydrogeologie am Westrand des südlichen Wiener Beckens

1. Untersuchungsprogramm

Im Juli 1989 wurde die Abteilung Hydrogeologie und Angewandte Geophysik der BVFA-Arsenal Wien seitens der Landesbaudirektion/Geologischer Dienst vom Amt der Niederöstr. Landesregierung beauftragt, isopenhydrologische Untersuchungen am Westrand des Südlichen Wiener Beckens vorzunehmen.

Ziel der Untersuchungen war es, zunächst die Isotopenzusammensetzung der Grundwässer am Beckenrand zu erfassen, entsprechend ihrer geographisch-morphologischen Position und Tiefenlage einzuordnen und schließlich die Tendenz der Grundwasserfließrichtung herauszuarbeiten. Letzteres ist deshalb von Interesse, weil damit auch ein Beitrag zur Hydrogeologie des Südlichen Wiener Beckens, im speziellen die Erneuerung des Grundwasserkörpers in der Mitterndorfer Senke vom westlichen Gebirgsrand her, geleistet wäre.

Dementsprechend war auch die Position der Grundwasserentnahmestellen gewählt worden: Brunnenreihen, die sich vom Gebirgsrand beckenwärts erstrecken.

Neben den monatlichen Messungen der Umweltisotope Tritium (H-3) und Sauerstoff-18 (O-18) erfolgten bei 6 Serien auch chemische Analysen.

Das Untersuchungsprogramm dauerte vom November 1989 bis November 1990.

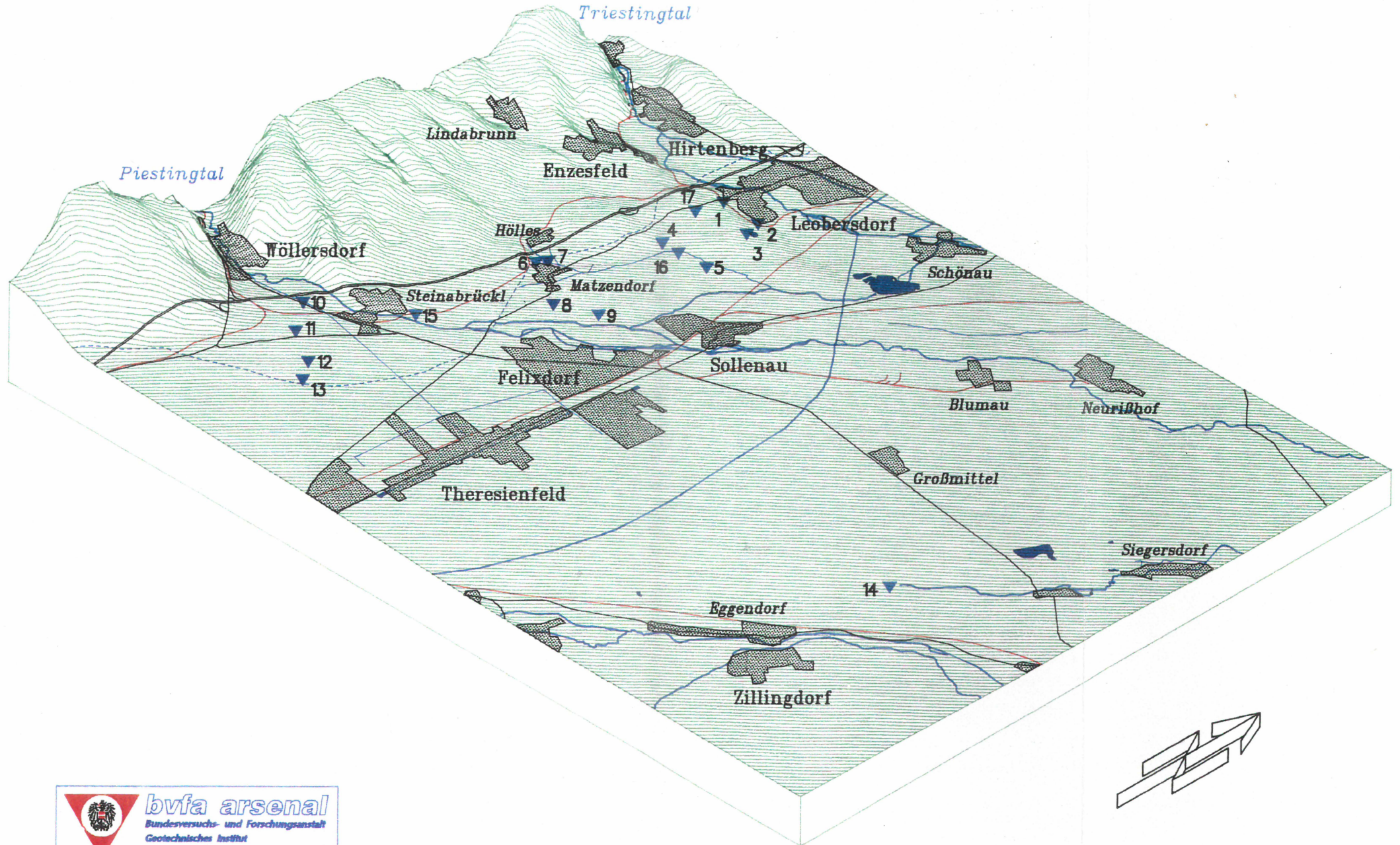
2. Geographische Positionen des Untersuchungsgebietes (Abb. 1 und 2)

Das Untersuchungsgebiet liegt am Westrand des Südlichen Wiener Beckens nahe dem SE-Alpenrand und wird wie folgt begrenzt: Höhe Leobersdorf im Norden, Höhe Wöllersdorfer Siedlung im Süden, Ostalpengebirgsrand im Westen und Linie Zillingdorf-Neuribhof im Osten.

Innerhalb dieser Grenzen wurden 17 Grundwasserentnahmestellen ausgewählt, von denen die eine Hälfte eindeutig auf den beiden Schotterkegeln der Piesting (Wöllersdorfer oder Wr. Neustädter Schotterkegel ge-



Abb.2: Die Lage der Probenahmestellen in ihrem geographischen Umfeld



nannt) und der Triesting (Leobersdorfer Schotterkegel) liegen, die andere Hälfte am Beckenrand im "Lee" des Ostalpenabfalles.

Nur eine Beobachtungsstelle, die Fischa-Dagnitz-Quelle, befindet sich am Rande des Wöllersdorfer Schotterkegels in zentraler Beckenlage.

3. Geologisch-morphologisch-hydrogeologische Gegebenheiten im Bereich der Probenahmestellen

Ein Querprofil durch das Untersuchungsgebiet (Abb. 3, H. KÜPPER, 1954) zeigt zumeist einen kompliziert aufgebauten Beckenrand. Im allgemeinen ruht auf dem Mesozoikum ein Schichtstoß von Torton- und Sarmatschichten. Gegen diese sind im Osten die tonigen Sedimente des Pannon durch ein System von Randstörungen abgesetzt. Diese tonig-sandigen Ablagerungen überwiegen auch im tieferen Teil des Beckens.

Die pleistozänen Ablagerungen haben eine grobklastische Zusammensetzung und enthalten Material aus dem Donau-, Wechsel- und Kalkalpenbereich.

Demzufolge handelt es sich bei den angetroffenen und beprobten Wässern um Grundwasser aus Porengrundwasserleitern (Porenaquifer).

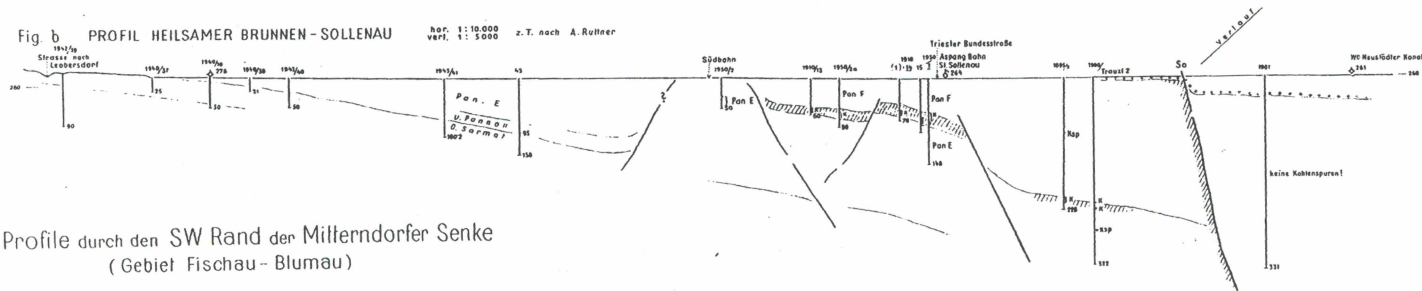
In Ermangelung einer zusammenhängenden detaillierten tertiär- und quartärgeologischen Karte für diesen Raum kann daher weder eine exakte sedimentologische noch stratigraphische Zuordnung der beprobten Grundwässer aus Tiefen zwischen etwa 4 und 125 m vorgenommen werden.

Wir dürfen jedoch an die geologisch-hydrogeologischen Erkenntnisse von H. KÜPPER, 1954 anknüpfen: Obwohl an der morphologischen Form des Beckens, nämlich der eines spitzwinkligen Dreieckes, sich seit dem mittleren Baden nichts geändert hat, ist daran festzuhalten, daß durch die Aufgliederung der alten Thermenlinie und die Auflösung der Bruchtektonik im zentralen Beckenteil, dieses sich gliedert in ein ineinandergeschaltetes System von Senkungsräumen, die im geologisch zeitlichen Sinne als gerichteter Entwicklungsvorgang aufzufassen sind und nicht als einheitlicher Senkungsraum.

Das wesentlichste Element der jung-tektonischen Ausgestaltung des Südlichen Wr. Beckens ist die Mitterndorfer Senke (Abb. 4). Die Hauptabsenkung der Rinne dürfte im Mittelpleistozän, und dies über längere Zeit hinweg, vor sich gegangen sein. Nach KÜPPER, 1954 ergibt sich damit die Notwendigkeit, ein annähernd zeitliches Zusammenfallen der Absenkung mit der Hauptmasse der Schotterablagerungen aus den in das Becken mündenden Gebirgstäler in Betracht zu ziehen, woraus sich auch wieder Hinweise über das Ausmaß der Schotterschüttung ergeben können. Somit

Fig. b PROFIL HEILSAMER BRUNNEN - SOLLENAU

hor. 1:10 000
vert. 1:5 000
z. T. nach A. Rüttner



Profile durch den SW Rand der Miltenrondorfer Senke
(Gebiet Fischau - Blumau)

Fig. c

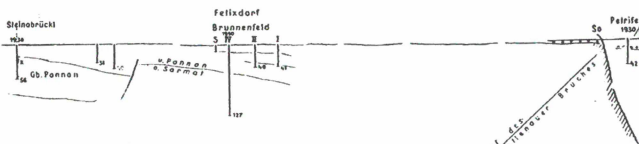


Fig. d

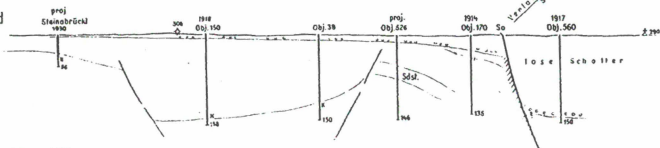


Fig. e QUERPROFIL BRUNN - FISCHAU

hor. 1:5 000
vert. 1:2 500

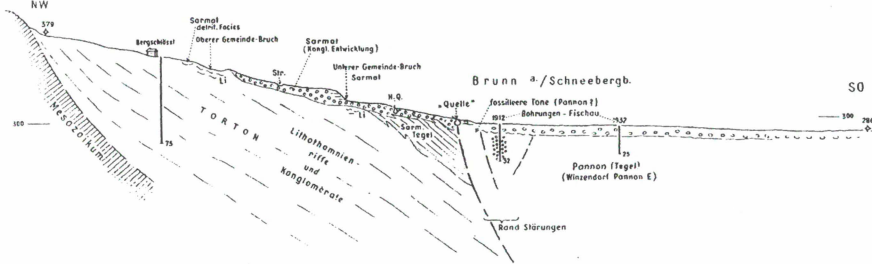
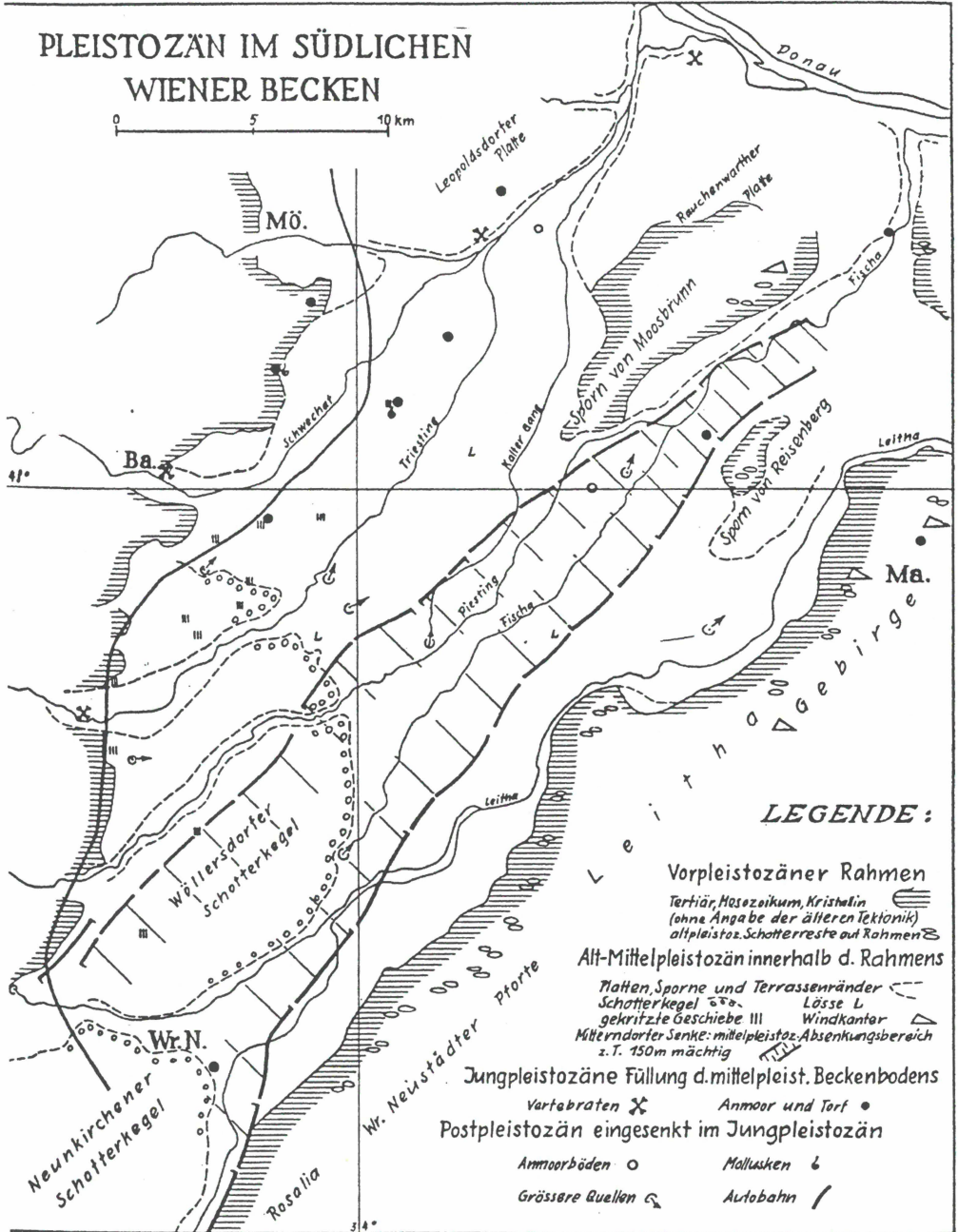


Abb. 3 (H. KÜPPER, 1954)

PLEISTOZÄN IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN

0 5 10 km



LEGENDE:

Vorpleistozäner Rahmen

Tertiär, Mesozoikum, Kristalin (ohne Angabe der älteren Tektonik)
altpleistoz. Schotterterrace auf Rahmen

Alt-Mittelpleistozän innerhalb d. Rahmens

Platten, Sporne und Terrassenränder
Schotterkegel
gekritzte Geschiebe III
Mitterndorfer Senke: mittelpleistoz. Absenkungsbereich z.T. 150m mächtig

Jungpleistozäne Füllung d. mittelpleist. Beckenbodens

Vertebraten
Ammoorböden
Grössere Quellen

Anmoor und Torf
Mollusken
Autobahn

Postpleistozän eingesenkt im Jungpleistozän

Ammoorböden
Grössere Quellen

Anmoor und Torf
Mollusken
Autobahn

sind die Erosions-, Transport- und Akkumulationsvorgänge nicht nur auf klimatische Ursachen, sondern auch auf endogene Vorgänge (Hebungen, Senkungen, z.B. die der Mitterndorfer Senke) zurückzuführen.

Durch seine Größe und Ausdehnung besticht vor allem der Wr. Neustädter (=Wöllersdorfer) Schotterkegel. Seine N-S-Erstreckung ist etwa auf Höhe Bad Fischau im Süden und Sollenau im Norden begrenzt. Der östliche Rand des Kegels verläuft etwa im Bereich der Fische-Dagnitz-Quelle. Zusätzlich zu diesem wasserwirtschaftlich bedeutenden tektonischen Element der Mitterndorfer Senke ist das Gebiet zwischen Leobersdorf-Blumau-Fischau noch durch Bruchstufen parallel zum Sollenau-Moosbrunner Bruch (=Fischau-Sollenau-Blumau-Bruch = westlicher Randbruch der Mitterndorfer Senke) aufgegliedert (Abb. 5), wobei die Randschollen von West nach Ost in die Tiefe absinken. Die Tatsache, daß im Wöllersdorfer Schotterkegel pleistozäne Schotter noch mitversetzt sind, weist auf Bewegungen des Sollenauer Bruches noch im Altpleistozän hin.

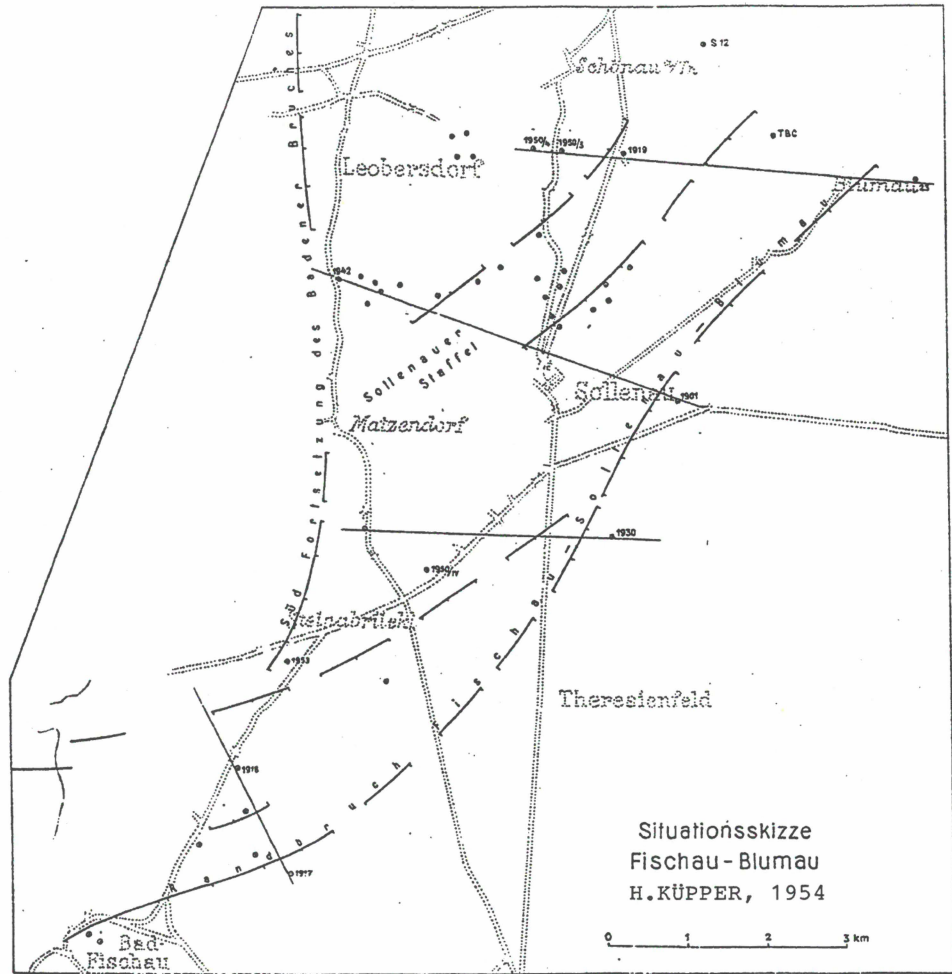
Daraus kann gefolgert werden, daß bis zum Abschluß der Hauptabsenkung im Riß/Würm Interglazial die Aufschüttungen aus den Beckenseitentälern zur Senke hin und in diese hinein erfolgten. Ein Umstand, der für die Entwicklung und Ausrichtung des Grundwasserentwässerungssystems, somit für die Grundwasserfließrichtung wesentliche Folgen haben mußte.

Aufgrund der bevorzugten Orientierung der Sedimentein-schüttungen zur Mitterndorfer Senke, zur Beckenmitte, ist anzunehmen, daß die Grundwässer aus den Seitentälern, bzw. auch jene Oberflächen-gewässer, die mit Eintritt in das Becken auf den Schotterkegeln ver-sinken, dieser Rich-tungsvorgabe folgen.

Im großen und ganzen werden die ineinander verzahnten und heute durch die beiden Oberflächengerinne Piesting und Triesting zerschnittenen Schwemmkegeln einer spätpleistozänen Bildung zugeschrieben (Abb. 4). Anhand von Vergleichen verlegt sie H. KÜPPER in die Riß-Zeit.

Beträgt das Oberflächengefälle von der Schwemmkegelwurzel zum Geländeknick vor der Fische-Dagnitz-Quelle ca. 7,1%, so verflacht sich dieses auf etwa 6,3% nach NE bis zur Piestingbrücke in Neurißhof. Der Höhenunterschied zwischen dem Grundwasserstand im Bereich Wöllersdorf/Steinabrückl und der Fische-Dagnitz-Quelle ergäbe ein Grundwasser-gefälle von ca. 5,8%!

Der Aufbau des Schotterkegels ist äußerst komplex. Lateral wie vertikal kommt es zu raschem Schicht- und Sedimentwechsel. So wird an der Oberfläche meist grobklastisches Material (Schotter, Kiese) angetroffen, in der Tiefe Konglomerate, Tone (z.T. sandig), Schotter und Tegel in Wechsellagerung.



Die zweite großmorphologische Einheit innerhalb des Untersuchungsgebietes ist der Leobersdorfer- oder Triesting-Schotterkegel. Über seine Gesamterstreckung liegen keine detaillierten Aufnahmen bzw. Aufzeichnungen vor, doch dürfte sich dieser bis auf Höhe Kottingbrunn im Norden, Bereich Teesdorf-Neurißhof im Osten ausbreiten. Durch die Verzahnung der Schotterkegel von Triesting und Piesting ist seine Südbegrenzung schwerlich möglich; sie mag zwischen Matzendorf/Sollenau und Leobersdorf gelegen sein.

Im Gegensatz zum Wr. Neustädter Schotterkegel ist das Oberflächengefälle auf dem Leobersdorfer Schotterkegel nach NE höher (ca. 6,1%) als nach Osten mit ca. 4,8%.

Wie nicht anders zu erwarten, finden sich sowohl beim Neustädter Schwemmkegel als auch beim Leobersdorfer Schwemmkegel dort Quellen (und zwar an der "Kegelstirn"), wohin das höchste Oberflächengefälle gerichtet ist. Dies deshalb, weil es hier früher zu einem Anschnitt der Geländeoberkante mit dem Grundwasserspiegel kommt.

Auch der Aufbau des Leobersdorfer Schotterkegels ist durch einen äußerst raschen und extrem variierenden Sedimentwechsel gekennzeichnet: Seichte Brunnen, die in den Schotterfluren ihr Wasser beziehen, liegen in naher Nachbarschaft zu mächtigen Tonablagerungen (z.B. Ziegelei Polsterer; Probenstelle 3). Ähnlich wie beim Wr. Neustädter Schotterkegel stößt man hier auf Wechsellagen von Konglomeraten, Sandsteinen, Kiesen-Sanden mit Tonen.

Ein derart komplexer Sedimentaufbau führt auch zu komplexen hydrogeologischen Verhältnissen. Das bedeutet, daß auf kürzester Distanz wasserhöfliche Sedimente von gering durchlässigen Barrieren bzw. Wasserstauern abgelöst werden.

Während eine beachtenswerte Grundwasserführung sich vor allem auf die quartären Schotter, Kiese und Sande konzentriert, die auf den Tegeln zumeist als zusammenhängende Haut ruhen, konnte in der Tiefe, entsprechend dem raschen Wechsel von Stauer und Grundwasserleiter nur ein Entwässerungssystem sich entwickeln, das mit dem Wort "Grundwasserrinnen" am besten charakterisiert ist, also horizontal wie vertikal engbegrenzte Aquifere.

Da die Schotterhaut abseits der Schotterkegel gegen die Berge zu aushebt, von dort nur eine unregelmäßige Grundwasseranreicherung erfolgt, wird nach Meinung H. KÜPPER sich in diesen Bereichen kein zusammenhängender Grundwasserkörper bilden können, kommen die Randgebiete für den Einzug größerer Grundwassermengen zur Beckenmitte, zur Mitterndorfer Senke, nicht in Frage.

Diese Ansicht mag zutreffen für jene Bereiche, die außerhalb der Schotterkegel von Schwarza/Leitha, Piesting und Triesting liegen, nicht aber für die

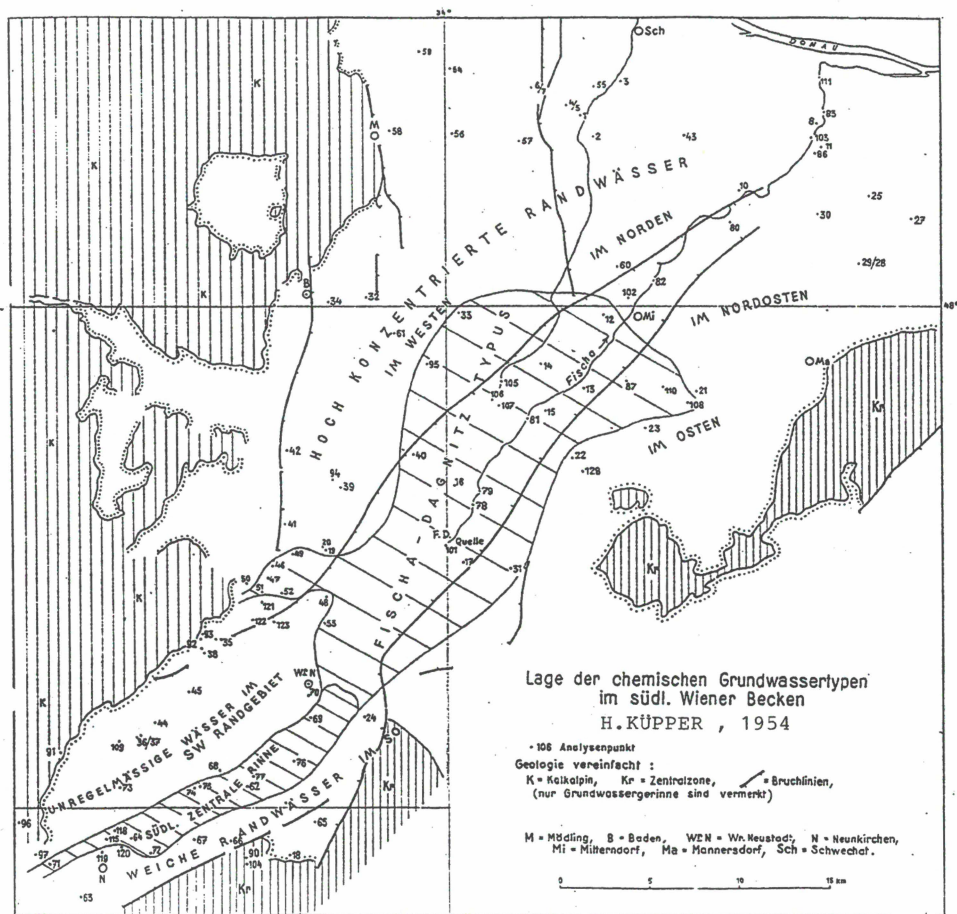
Schotterkegel selbst. Diese führen Grundwasser unterschiedlichster Herkunft: Teile stammen aus dem inneralpinen Raum, andere von Flußversickerungen im Schwemmkegelbereich, der Rest hat seinen Ursprung in den lokal gefallenen Niederschlägen.

H. KÜPPER hatte die langjährigen Grundwasserstandsmessungen in Bohrungen auf dem Wr. Neustädter Kegel so interpretiert, daß der Schwemmkegel in W-E-Richtung von keiner "Grundwasserwelle durchwandert" wird, zudem auch kein direkter Zusammenhang zwischen Grundwasserspiegelschwankungen und Niederschlag bestehe. KÜPPER gelangte im Laufe seiner Arbeit aber dann doch zur Meinung, daß die Grundwasserspeisung der Mitterndorfer Senke nicht nur vom SW-Ende her erfolgen wird. Dies deshalb, weil die mit Rohrbacher Konglomerat gefüllte Neunkirchner Senke nicht als einheitlicher Wasserträger aufzufassen sei.

Der Gedanke einer Grundwasseralimentation der Mitterndorfer Senke von den Flanken her ist eigentlich auch in der von KÜPPER vorgenommenen "Charakterisierung der Entwässerungssysteme und Quelltypen aufgrund der chemischen Wasseruntersuchungen" enthalten. Obwohl eine derartige Typisierung mit Hilfe der Härtewerte problematisch erscheint (Grundwässer werden sehr schnell durch landwirtschaftliche, industrielle und häusliche Abwässer "aufgehärtet") ergab die kartographische Darstellung der Typenverteilung (Abb. 6), daß die Wässer aus dem Bereich Wöllersdorf dem Fischa-Dagnitz-Typ ähnlich sind.

H. KÜPPER schreibt zum Fischa-Dagnitz-Typ: Hydrogeologisch ist dieser Typ als der Kerntyp des Südl. Wr. Beckens zu betrachten, insofern, als er in relativ einheitlicher Zusammensetzung weite Gebiete des zentralen Beckens einnimmt. Seine Verbreitung fällt zusammen mit der Mitterndorfer Senke und greift nur an deren NW-Rand etwas über diese hinaus.

Zu den komplexen Sedimentationsverhältnissen kommt noch das tektonische Element hinzu. Für die beckenwärts abgelagerten miozänen und pliozänen Sedimente, die vor allem als feinklastische Sedimente (Tone mit sandigen Einschaltungen) vorliegen, ist anzunehmen, daß die geringe Wasserwegigkeit durch die tektonischen Bewegungen im großen und ganzen nicht wesentlich erhöht wurde. Aufgrund der bis ins Oberpannon NNW-SSE orientierten Brüche mag eine Orientierung der tieferen Grundwasserentwässerungssysteme gegeben sein. In den quartären Schotterablagerungen, die während ihrer Ablagerungszeit durch die Bruchstufen einerseits vertikal tiefer versetzt wurden, andererseits durch das Absinken und Einbrechen der Mitterndorfer Senke eine Akkumulationsrichtung vorgegeben bekamen, dürften die Folgen aus der jüngeren Tektonik (ab dem Oberpannon bis ins Pleistozän zu verfolgen) für die Richtung der Grundwasserströmung mitbestimmend gewesen sein.



4. Die Umweltisotope Tritium u. Sauerstoff-18

Hydrogeologische Untersuchungen mit Messungen der Umweltisotope Tritium und Sauerstoff-18 in natürlichen Wässern werden bereits routinemäßig durchgeführt. Im Zusammenwirken mit den erprobten hydrochemischen und konventionellen hydrologisch-hydraulischen Methoden vermag der Gehalt an instabilen (Tritium) und stabilen Isotopen (Sauerstoff-18) unsere Kenntnisse von lokalen bis hin zu regionalen und sogar kontinentalen Wasserkreislaufsystemen zu erweitern.

Die verschiedenen Isotope des Wassermoleküls gelangen aus der Atmosphäre und den Gesteinen in den Wasserkreislauf. Während mit Hilfe der instabilen Isotope Angaben über die mittlere Verweilzeit des Grundwassers oder über Mischungsvorgänge verschiedener Wässer möglich sind, können Langzeitbeobachtungen vom Gehalt der stabilen Isotope eine Antwort auf Fragen nach der Herkunft, Neubildung und Entwicklungsgeschichte wie auch von Austauschvorgängen geben.

Tritium, das einzige radioaktive Isotop (Radionuklid) des Wasserstoffs, zerfällt mit einer Halbwertszeit von 12,3 Jahren. Sein Ursprung liegt einerseits in der höheren Atmosphäre, wo es durch kosmische Strahlung entsteht und anschließend zu Wasser oxydiert, andererseits in den seit 1952 (größtenteils bis 1964) erfolgten thermonuklearen Explosionen. Im Gegensatz zur natürlichen Produktion mit etwa 6 TE (1 TE = Tritiumeinheit = 1 Atom H-3 in 10^{18} Wasserstoffatomen) kam es nach den explosiven Tritiumausstößen in die Strato- und Troposphäre 1963 zu Höchstwerten von bis zu 10 000 TE in den Niederschlägen der nördlichen Erdhalbkugel. Seither sank die H-3 - Konzentration in den Niederschlägen allmählich ab und erreichte 1991 in Mitteleuropa Mittelwerte von etwa 18 TE. Neben dieser generellen Abnahme des mittleren jährlichen Tritiumgehaltes seit 1963 weisen die H-3 - Monatsmittel rhythmische Schwankungen mit hohen Tritiumwerten im späten Frühjahr und niedrigen Werten im Spätherbst auf. In Oberflächengewässern treten diese Variationen des H-3 - Gehaltes in den Niederschlägen deutlich erkennbar, wenn auch gedämpft, auf.

Der Aussagezeitraum über die mittlere Verweilzeit des Wassers im Untergrund reicht von wenigen Monaten bis zu 40 Jahren, tritiumfreies Wasser ist daher älter als 40 Jahre.

Das ebenfalls im Wassermolekül eingebaute Sauerstoff-18-Isotop, das "schwere" stabile Isotop unter den Sauerstoff - Atomen, hat insbesondere zur Klärung hydrologischer Zusammenhänge beigetragen, wobei auch hier im wesentlichen die zeitliche und örtliche Varianz der Werte benützt wird, um Zeit und Ort der Grundwasserneubildung sowie dessen Herkunft feststellen zu können.

5. Interpretation der Meßergebnisse

5.1. Die Isotopenzusammensetzung der Wässer

Die Analysenwerte aller Proben/Probenserien, die vom November 89 bis November 90 gezogen wurden, sind in den Tabellen 1 bis 4 zusammengefaßt. Diese enthalten aber nicht nur die Einzelmeßwerte der Umweltisotope Tritium (H-3 in TE) und Sauerstoff-18 (O-18 in ‰), sondern auch die Durchschnitts- (AV-), Minimum-Maximum- und Differenz (Schwankungs)-Werte (Diff).

Zur Klärung bzw. Herausarbeitung von Zusammenhängen, Gruppenbildungen, etc. unter den verschiedenen Grundwässern wurden einerseits Relationen zwischen den Isotopen Tritium und Sauerstoff-18 oder den Isotopen und chemisch-physikalischen Parametern hergestellt, andererseits der Tritium- der der Sauerstoff-18-Gang der einzelnen Grundwässer aufgetragen.

Von hohem Aussagewert ist bereits die erste Abbildung (Abb. 7), die eine Beziehung zwischen allen Tritium- und Sauerstoff-18-Werten herstellt. Durch sie lassen sich vor allem erkennen:

- a) Gruppenbildungen und Übergänge zwischen diesen;
- b) Wässer mit großen und kleinen Schwankungen im O-18-Gehalt.
- c) Wässer mit großen und kleinen Schwankungen im H-3-Gehalt.

Gruppierungen, wie sie in der Abb. 7 zu erkennen sind, werden im großen und ganzen auch durch die Beziehungen zwischen den H-3- und O-18-Durchschnittswerten (Abb. 8) zwischen ihren Maximal-(Abb. 9) und Minimalwerten (Abb. 10) bestätigt.

Als Gruppe wird eine Ansammlung von Punkten mit ähnlichen hydrologischen Attributen aufgefaßt, die sich durch die Tritium- und Sauerstoff-18-Werte ergeben. So z.B. in der Abb. 7, in der durch Ellipsen sämtliche Analysenwerte der jeweiligen Probenstelle eingegrenzt werden und wo durch die Erstreckung, Form sowie Lage der Ellipse der Schwankungsbereich im Tritium- wie im O-18-Gehalt des spezifischen Grundwassers (z.B. WB 3) offensichtlich wird.

Aus der Abb. 7 würden sich optisch 3 Gruppen herauslesen lassen, mit WB 5, 6, 7, 9, 17, 16, 13 oder WB 10, 11, 12, 14 und 15 oder WB 1, 2, 3 und 8. Bezieht man jedoch die Attribute der Tritium- oder der O-18-Werte mit ein, also Attribute der Verweilzeit oder der Einzugsgebietshöhe, so wird

Abb. 7

Die Beziehung der Tritium- und Sauerstoff-18 - Werte

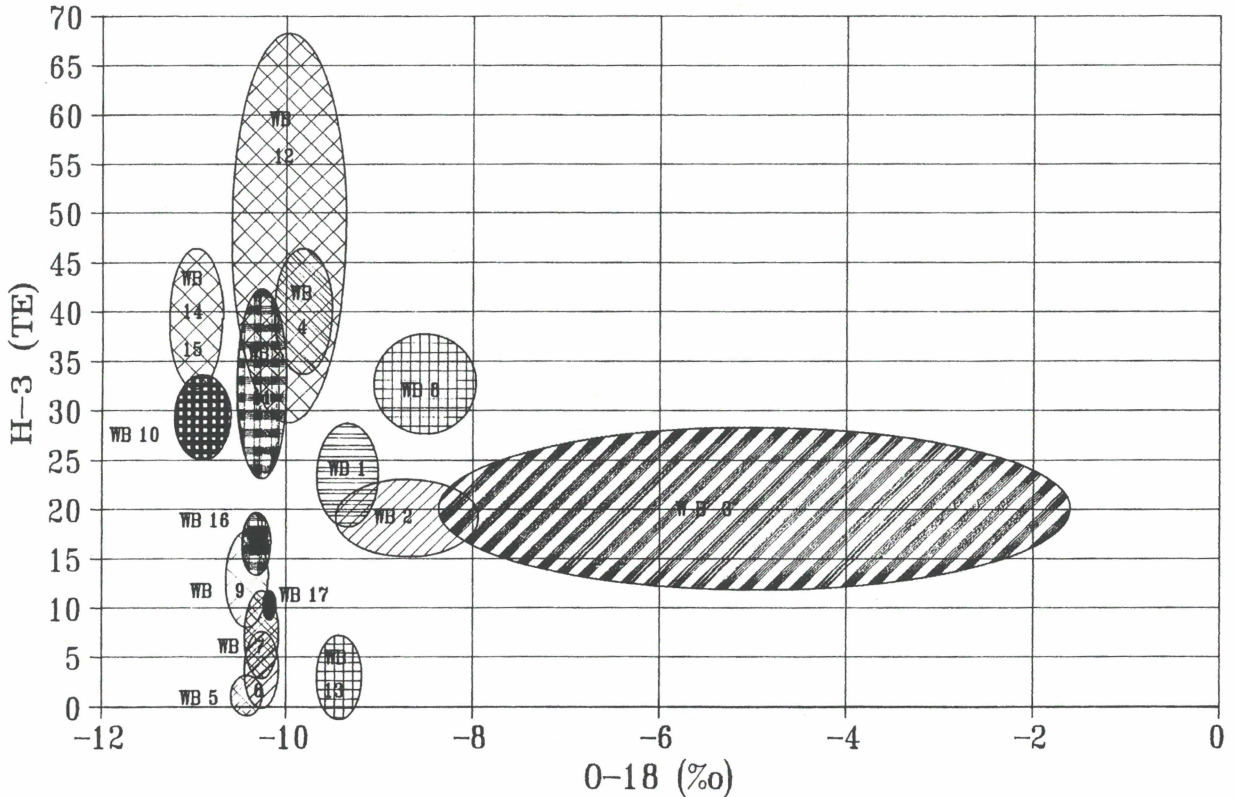


Abb. 8

Die Beziehung der H-3 - und 0-18 - Durchschnittswerte

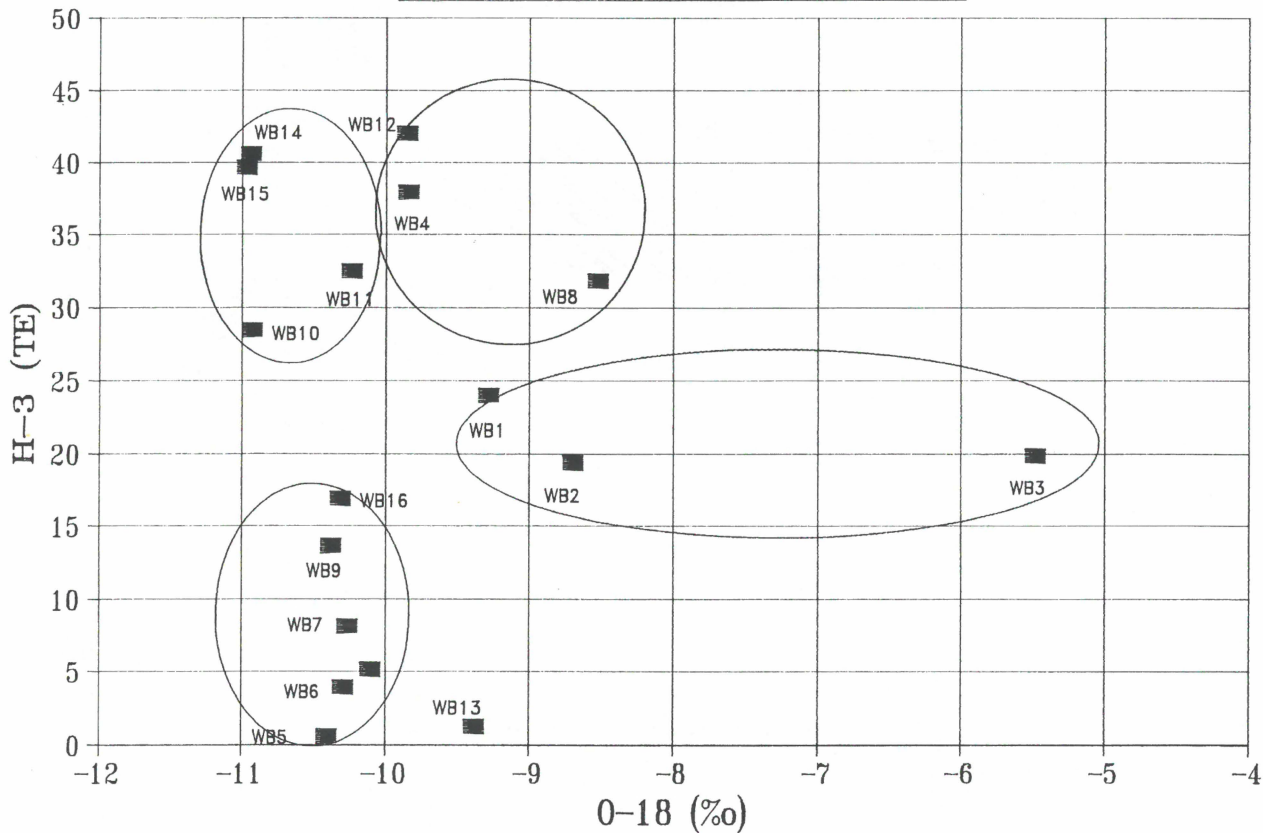


Abb. 9

Die Beziehung der H-3 - und 0-18 - Maximalwerte

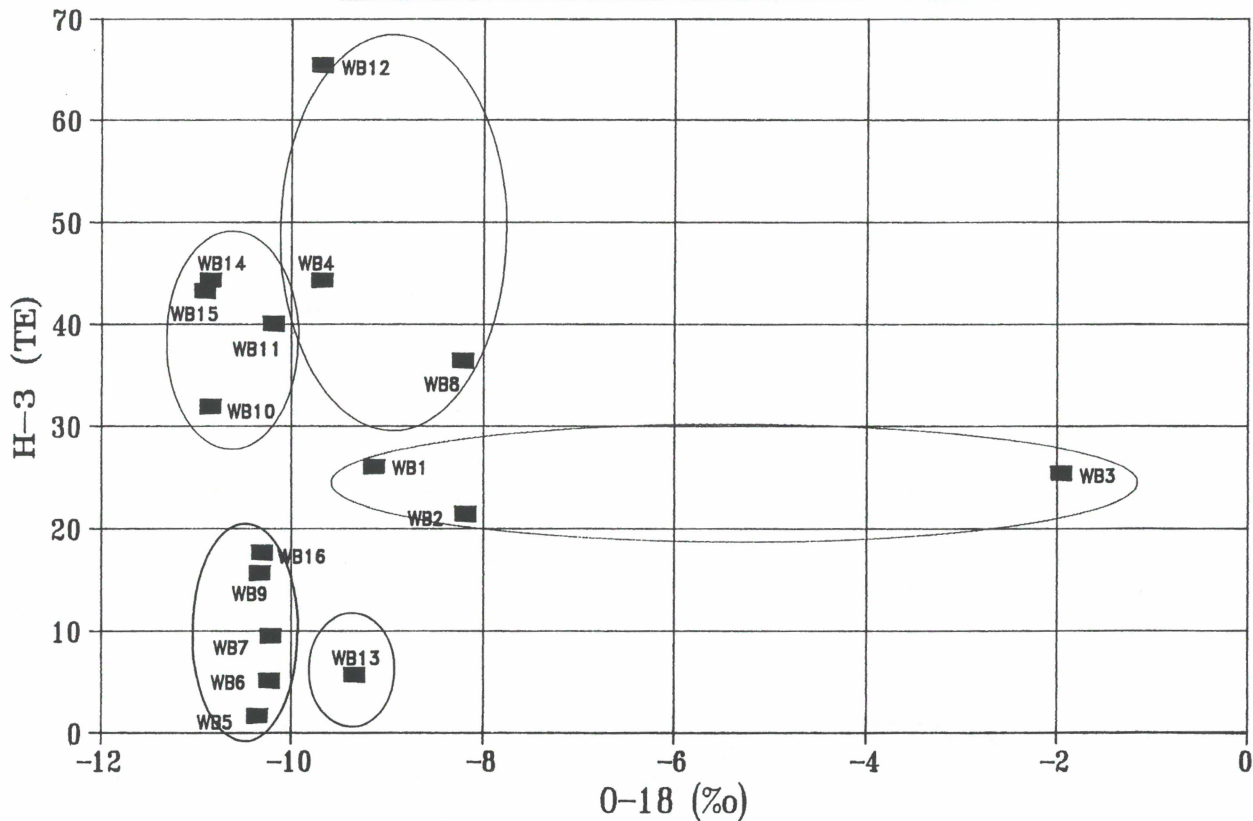
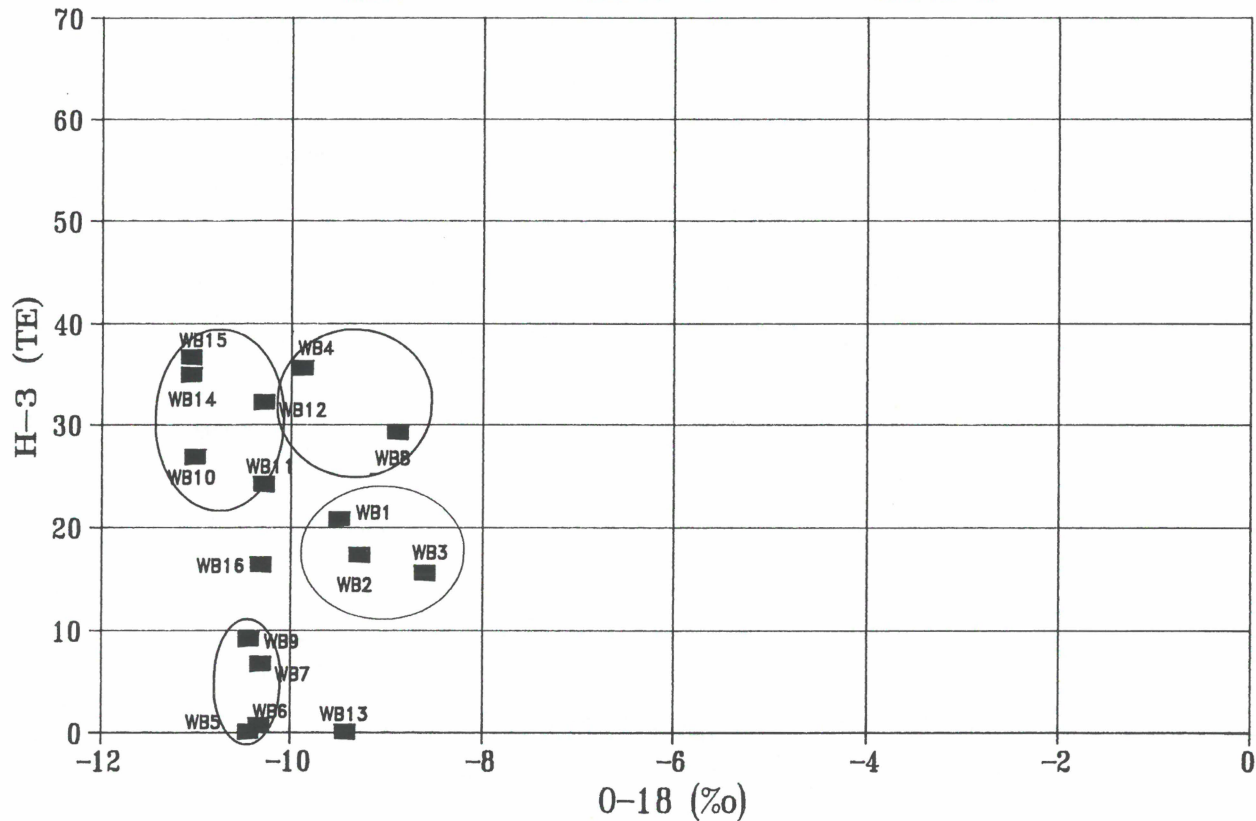


Abb. 10

Die Beziehung der H-3 - und 0-18 - Minimalwerte



die Gruppierung selektiver :

Durch die O-18-Lage (Basis ist die X-Achse) ergeben sich 2 Gruppen; nämlich jene die zwischen -12 und -10 ‰ und jene die zwischen -10 und -8 ‰ liegt.

Durch die H-3-Lage (Basis ist die Y-Achse) hingegen 3 Gruppen, nämlich die zwischen 0 und ca. 15 TE, zwischen ca. 15 und 25 und zwischen ca. 30 und 65 TE.

Durch die O-18-Lage werden wie gesagt Informationen über das Einzugsgebiet, über die Einzugsgebietshöhe mitgeteilt; demnach haben die Wässer aus WB 13, WB 1 und WB 4, obgleich sehr verschieden in ihrer Lage, eine ähnliche mittlere Einzugsgebietshöhe, unterscheiden sich jedoch beachtlich hinsichtlich ihrer Verweilzeit ("Alter") im Untergrund. Während die WB 13-Wässer über 30 Jahre "alt" sind, führen die seichten Brunnen, z.B. WB 1 (siehe Profile in Abb. 12) sehr junges Wasser, das sich hauptsächlich aus aktuellem Niederschlagswasser zusammensetzt. Die Wässer von WB 8, WB 4 und z.T. WB 12 wiederum enthalten Komponenten, die eine mittlere Verweilzeit von einigen Jahren bis Jahrzehnten haben.

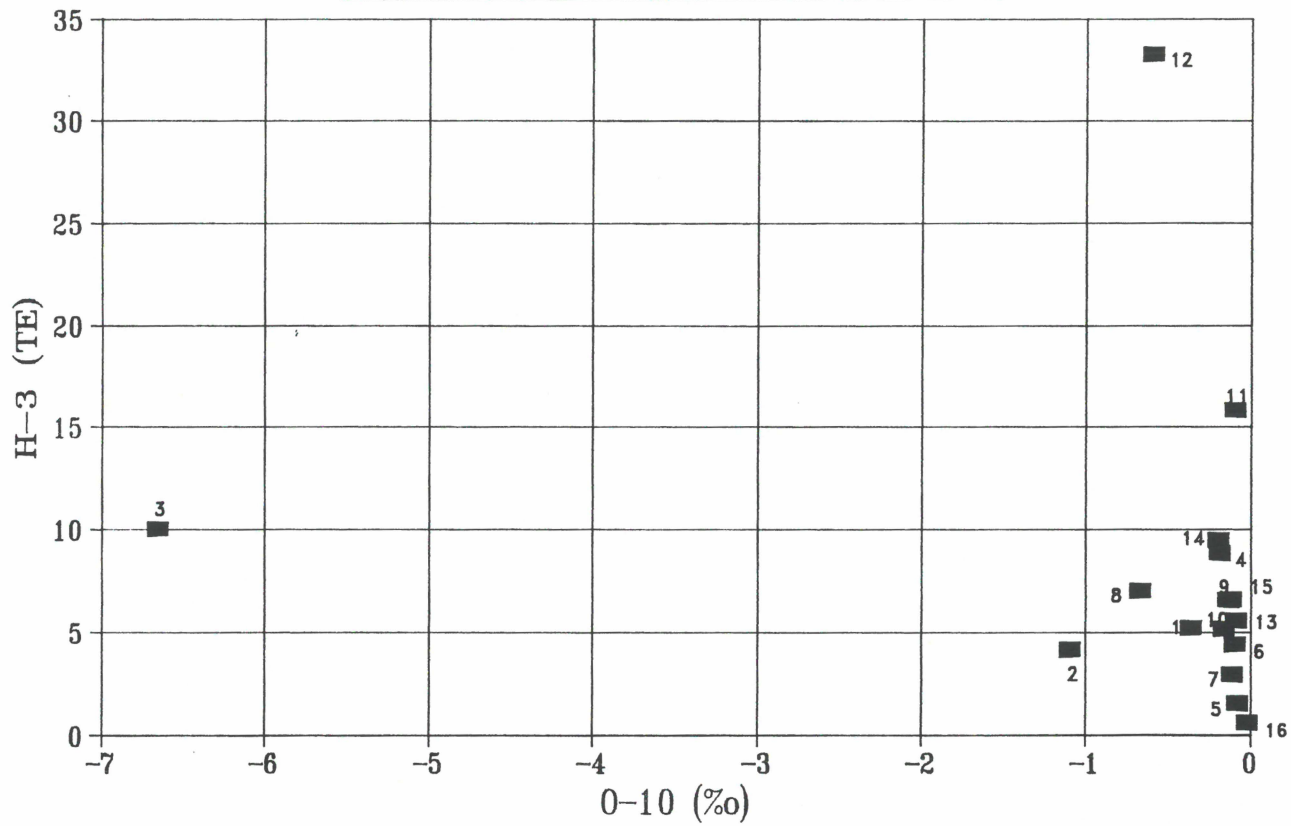
Die Interpretation der Abb. 7 bis 11 lautet daher (unter Einbeziehung der Erkenntnisse aus der Brunnenaufnahme, Lage der Probenstellen und der Erfahrungen aus isotopenhydrologischen Untersuchungen):

Die Wässer mit einem O-18-Gehalt zwischen -10 und -8 ‰

- haben ein ähnliches Einzugsgebiet und
- werden höchstwahrscheinlich aus lokalen Niederschlägen der nächsten Umgebung, incl. Alpenrand, alimentiert (angezeigt durch WB 3);
- Die WB 3 - O-18-Schwankungen werden durch hohe Evaporation hervorgerufen; WB 3 ist hauptsächlich meteorisches Wasser;
- Die unterschiedlichen Verweilzeiten werden bedingt durch die unterschiedliche Tiefe des Aquifers (siehe Profile in Abb. 12).

Abb. 11

Die Beziehung der H-3 - und 0-18 - Differenzwerte



Die Wässer mit einem O-18-Gehalt zwischen -12 und -10 ‰ :

- ähnliches Einzugsgebiet, jedoch höher gelegen als das der Wässer mit einem O-18-Gehalt zwischen -10 und -8 ‰ ;
- Grundwässer aus weiter entfernt gelegenem Einzugsgebiet; d.h. hauptsächlich aus dem Gebirgsland bzw. Einzugsgebiet der Piesting ;
- die Wässer WB 10, 14, 15 haben von den untersuchten Wässern das höchste Einzugsgebiet;
- bei WB 16, 9 und 12 dürfte es sich um Mischwasser handeln. Zu WB 9 und 16 mischen sich zeitweise sehr junge Wässer, zu WB 12 anscheinend Wässer aus etwas unterschiedlichen Einzugsgebieten und mit unterschiedlichen Verweilzeiten;
- äußerst interessant ist die Tatsache, daß die Isotopenzusammensetzung von WB 14 und WB 15 ident, ähnlich WB 10 ist. Bemerkenswert deshalb, weil WB 15 ein Brunnen am Alpenrand ist und von Wässern gespeist wird, die aus dem Piestingtal kommen und WB 14 die Fischa-Dagnitz-Quelle ist (siehe Lageplan, Abb.2).

Aufgrund der eben zuvor erwähnten Identität bei den Tritium- und Sauerstoff-18-Werten ist es sehr wahrscheinlich, daß die Fischa-Dagnitz-Quelle von Wässern aus dem Randbereich gespeist wird. Dieses Erkenntnis steht auch nicht im Widerspruch zu einem Teilergebnis von H. KÜPPER, der in seiner Karte "Lage der chemischen Grundwassertypen im Südl. Wr. Becken" (Abb. 6) den Bereich von Wöllersdorf zum Fischa-Dagnitz-Typus hinzuzählt.

Zu den Isotopenwerten der Fischa-Dagnitz-Quelle noch eine Anmerkung: Die mittlere Einzugsgebietshöhe der Piesting ist niedriger als die der Schwarza; d.h. würde die Fischa-Quelle hauptsächlich von Wasser aus dem Schwarza-Einzugsgebiet gespeist werden, so müßten die O-18-Werte unter denen der Piesting-Grundwässer liegen (siehe Tabelle 1). Ob allerdings die Isotopenwerte von Schwarza und den Zuflüssen der Leitha exakt dem Wert der WB 15 entsprächen, wäre noch zu überprüfen. Es wäre aber ein äußerst seltener Zufall, wenn die Wässer mit einem derartigen Einzugsgebiet exakt denselben Tritium- und Sauerstoff-18-Gehalt hätten wie die Wässer von WB 15.

Tab.1 : Vergleich der Sauerstoff-18-Werte

Datum	Bezeichnung der Probe	Art	O-18(‰)
24.5.1991	Fischa-Dagnitz-Q.	GW	-10,85
	Piesting/Wöllersdf.	OW	-11,06
	Schwarza/Ternitz	OW	-11,63
GW = Grundwasser			
OW = Oberflächenwasser			

Um aber zu einer absoluten Gewißheit zu gelangen, gäbe es noch die Möglichkeit der Grundwassermarkierung mittels Farbtracer.

Die Darstellung der Beziehung zwischen den H-3- und O-18-Durchschnitts- (Abb. 8), Maximal- (Abb. 9), Minimal- (Abb. 10) und Differenz/Schwankungs- (Abb. 11) Werten ergeben im Prinzip dieselben Aussagen, wie sie mit Hilfe der Abb. 7 erzielt werden konnten.

Durch die Darstellung der Minimal- und Maximalwerte wird die Schwankungsbreite der Isotopenzusammensetzung gut verdeutlicht. So wird durch die Lage von WB 3 in der Minimalwerte-Darstellung (Abb. 10) ersichtlich, daß diese Wässer während der kalten Jahreszeit - in der die Verdunstung stark reduziert ist und es somit zu keiner Anreicherung des O-18-Gehaltes in der flüssigen Phase kommt - im Gehalt etwa dem der seichten Grundwässer WB 1 und WB 2 entsprechen. Ergo dürften die seichten Grundwässer aus WB 1 und WB 2 lokalen Niederschlägen und wahrscheinlich auch von Grundwasser mit einem etwas höheren Einzugsgebiet (=Triesting-Grundwasser) alimentiert werden.

Durch die hohe Differenz zwischen dem Minimal- und Maximalwert der WB 12 wird, wie bereits gesagt, die zeitlich variable Mischung von Grundwässern aus unterschiedlichen Einzugsgebieten angezeigt.

Durch die Abbildungen 8, 9 und 10 werden die beinahe identen Werte von WB 14 und 15 (Fischa-Dagnitz-Quelle und Brunnen Steinabrückl/Wöllersdorf) und ihr gleicher Schwankungsbereich erneut deutlich.

Die absolute Schwankungsbreite der Isotopenzusammensetzung wird vor allem durch die Abb. 11 offensichtlich : Die höchsten Schwankungen im O-18-Gehalt bei WB 3 (von beinahe 7 ‰), im Tritiumgehalt bei WB 12 (ca. 35 TE); geringer bei WB 11 (16 TE). Wie bereits gesagt, eine Folge der Fraktionierungsprozesse beim Sauerstoff-Gehalt (Anreicherung bei Ver-

dunstung) und eine von Mischungsvorgängen beim Tritium-Gehalt (ältere Wässer mischen sich zeitweise mit jüngeren). Die geringsten Schwankungen in der Isotopenzusammensetzung haben WB 16, 5, 7 und 6, Grundwässer in Randlage vom Wr. Becken und der Schwemmkegel.

Die zweite Art der Isotopendarstellung erfolgte mit der Aufzeichnung der Ganglinien. Der Gang der Tritium- wie auch der Sauerstoff-18-Werte jeder einzelnen Probenstelle über das Jahr liegt in den Abb. 13 bis 19 vor. Die Auswahl der Probenstellen für eine gemeinsame Aufzeichnung erfolgte aufgrund ihrer geographisch-morphologischen Lage und der Konzentrationshöhe.

Der Gleichgang der H-3-Ganglinien von WB 1 und WB 2 in Abb. 13 (allerdings etwas phasenverschoben) bedeutet, daß diese beiden Brunnen auf dem Triestingsschotterkegel offensichtlich im selben Grundwasser-aquifer stehen. Die O-18-Veränderungen lassen auf höhere Anteile von Uferfiltrat (von der Triesting) für den Bereich der WB 1 als für den von WB 2 schließen. Die Anreicherung der Wässer von WB 2 erfolgt danach hauptsächlich aus den lokalen Niederschlägen.

Bei den Isotopen-Ganglinien der Grundwässer auf dem Wöllersdorfer Schotterkegel (WB 8, 10, 11, 12, 13, 15), dargestellt in den Abb. 14 und 15, läßt sich bei eingehender Analyse ein gemeinsamer Trend ablesen, was als Hinweis für ein zusammenhängendes Grundwasserregime zu werten wäre.

Allerdings ist zu beobachten, daß ein direkter Gleichgang bei beiden Isotopen, Tritium und Sauerstoff-18, kaum besteht. So z.B. liegt eine direkte Korrelation im O-18-Ablauf von WB 8 und WB 11 vor (was bei WB 8 auf eine höhere Grundwasserneubildung durch lokale Niederschläge als bei WB 11 hindeutet), beim H-3-Ablauf hingegen höchstens eine phasenverschobene Korrelation. Derartige Ergebnisse werden auf Variationen in der Grundwasserzusammensetzung zurückgeführt, die durch die unterschiedlich hohe Grundwasserneubildung aus lokalen Niederschlägen bzw. durch Grundwasser aus weiter entfernt liegenden Einzugsgebieten (Piestingbegleitgrundwasser oder von den Flanken des Randgebirges) zu erklären ist und durch die Tiefenlage bzw. Position des Grundwasserleiters zur Oberfläche (WB 8 ist sehr seicht; siehe Profile) oder Vorflut verkompliziert wird.

Die Abbildung 16 stellt einen Vergleich zwischen den O-18-Ganglinien WB 5, 6, 7 und der WB 13 her. Erstere sind von Grundwässern aus tiefen Brunnen in Randlage zu den beiden Schotterkegeln, letztere von einem Grundwasserkörper im Bruchschollenbereich (Abb. 12). Der Abbildung 16 ist zu entnehmen, daß die Wässer aus den Brunnen WB 5, 6, 7 offensichtlich einem anderen Aquifer angehören, als die aus WB 13. Angezeigt

Abb. 13

Der Gang des O-18- u. H-3- Gehaltes in den Wässern aus WB 1 und WB 2

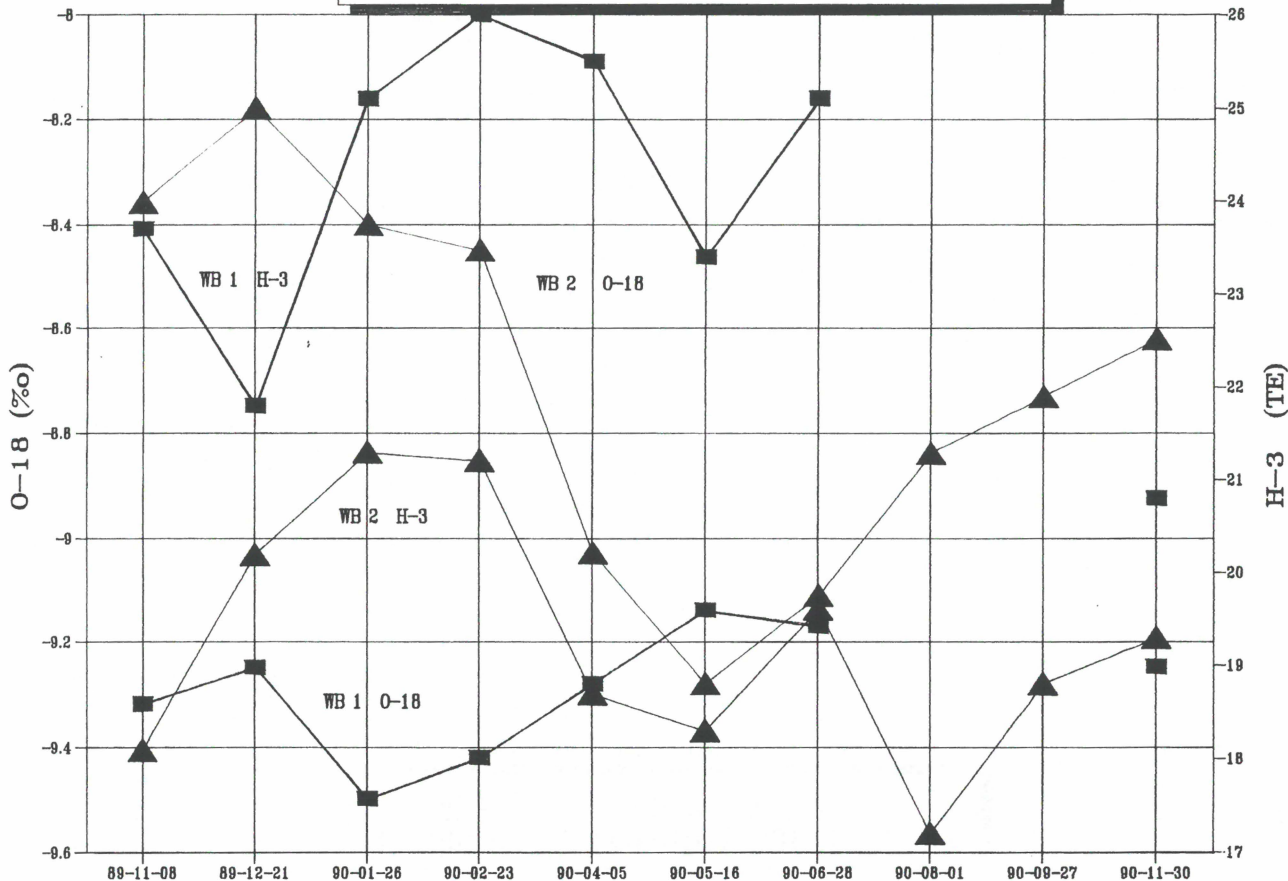


Abb. 14

Der Gang des Tritiumgehaltes in den Wässern aus WB 8 bis WB 15

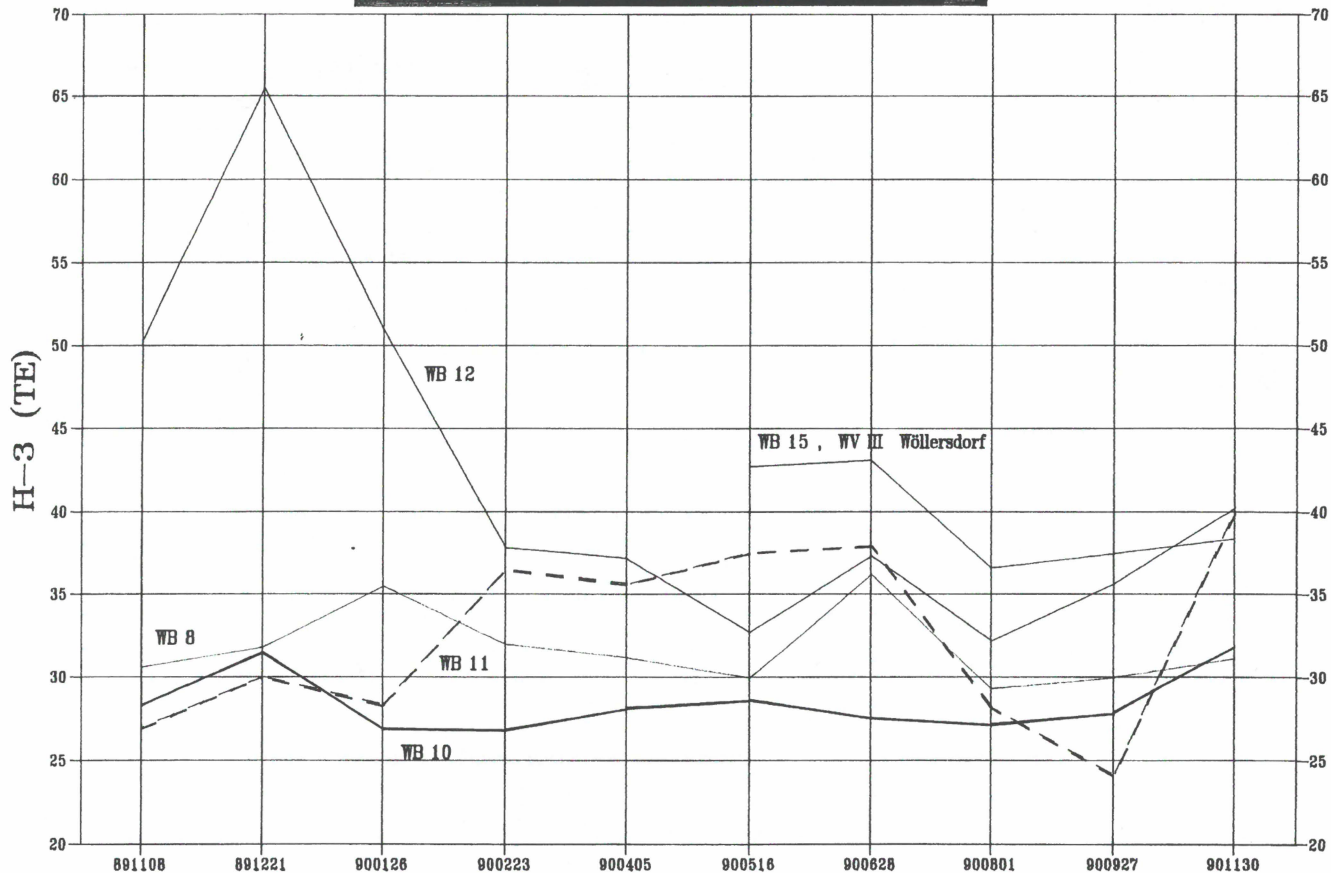


Abb. 15

Der Gang des 0-18 - Gehaltes in den
Wässern aus WB10, 11, 12, 13, 15 u.8

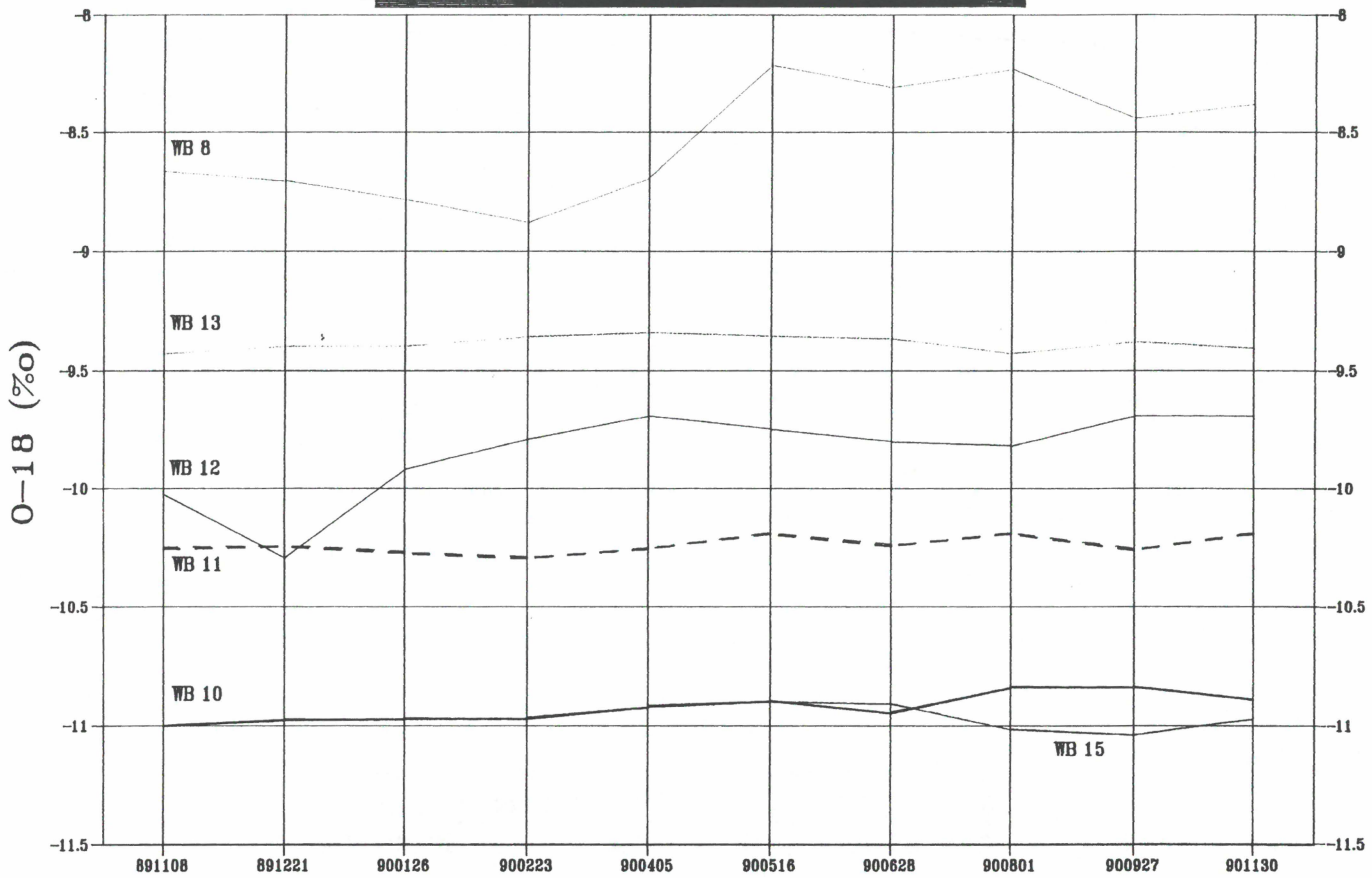
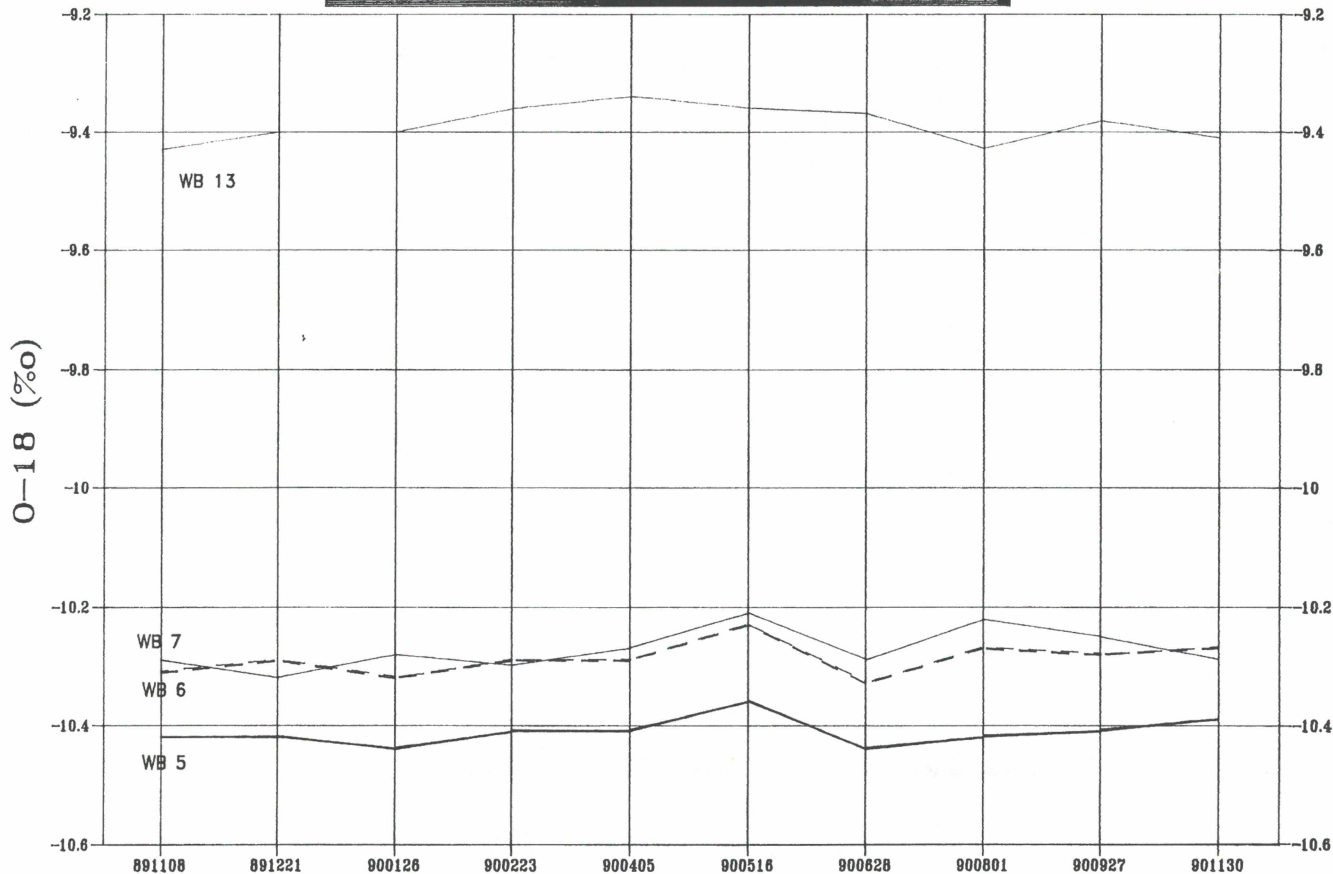


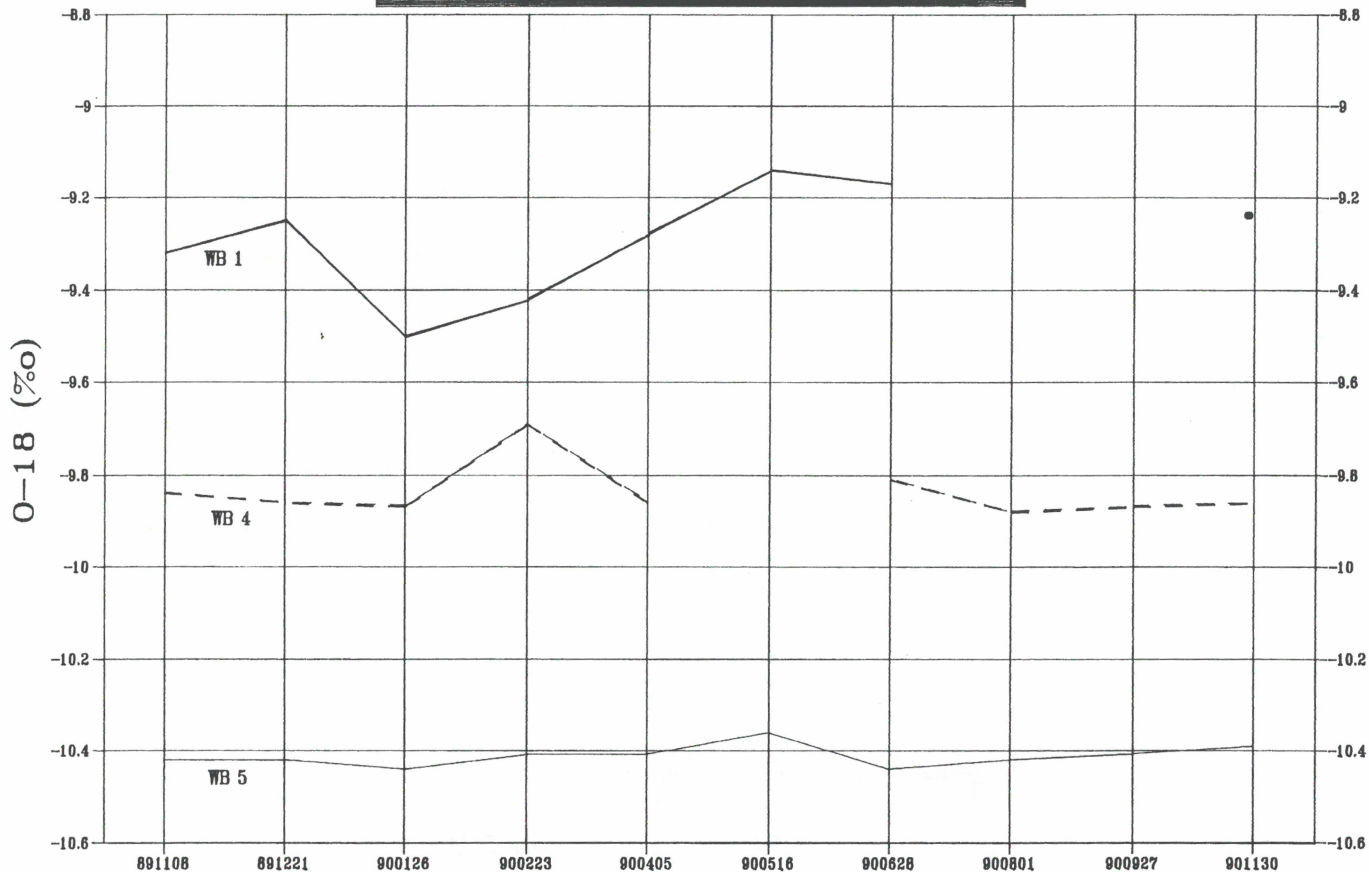
Abb. 16

Der Gang des Sauerstoff-18-Gehaltes in den Wässern aus WB5, 6, 7, u.13



Der Gang des O-18 - Gehaltes in den Wässern aus WB 1, 4 u.5

Abb. 17



Der Gang des Tritiumgehaltes in den Wässern aus WB 14 und WB 15

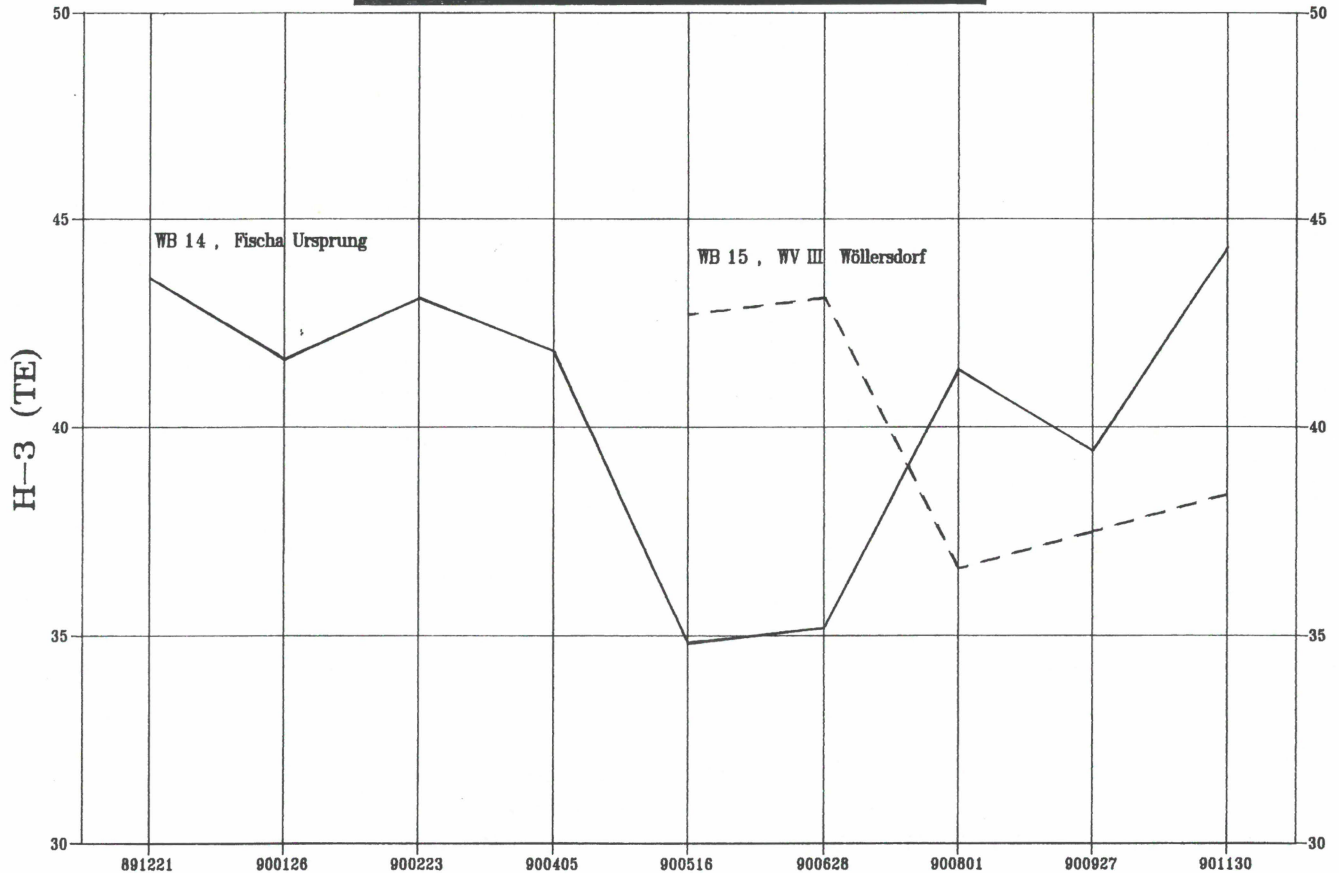
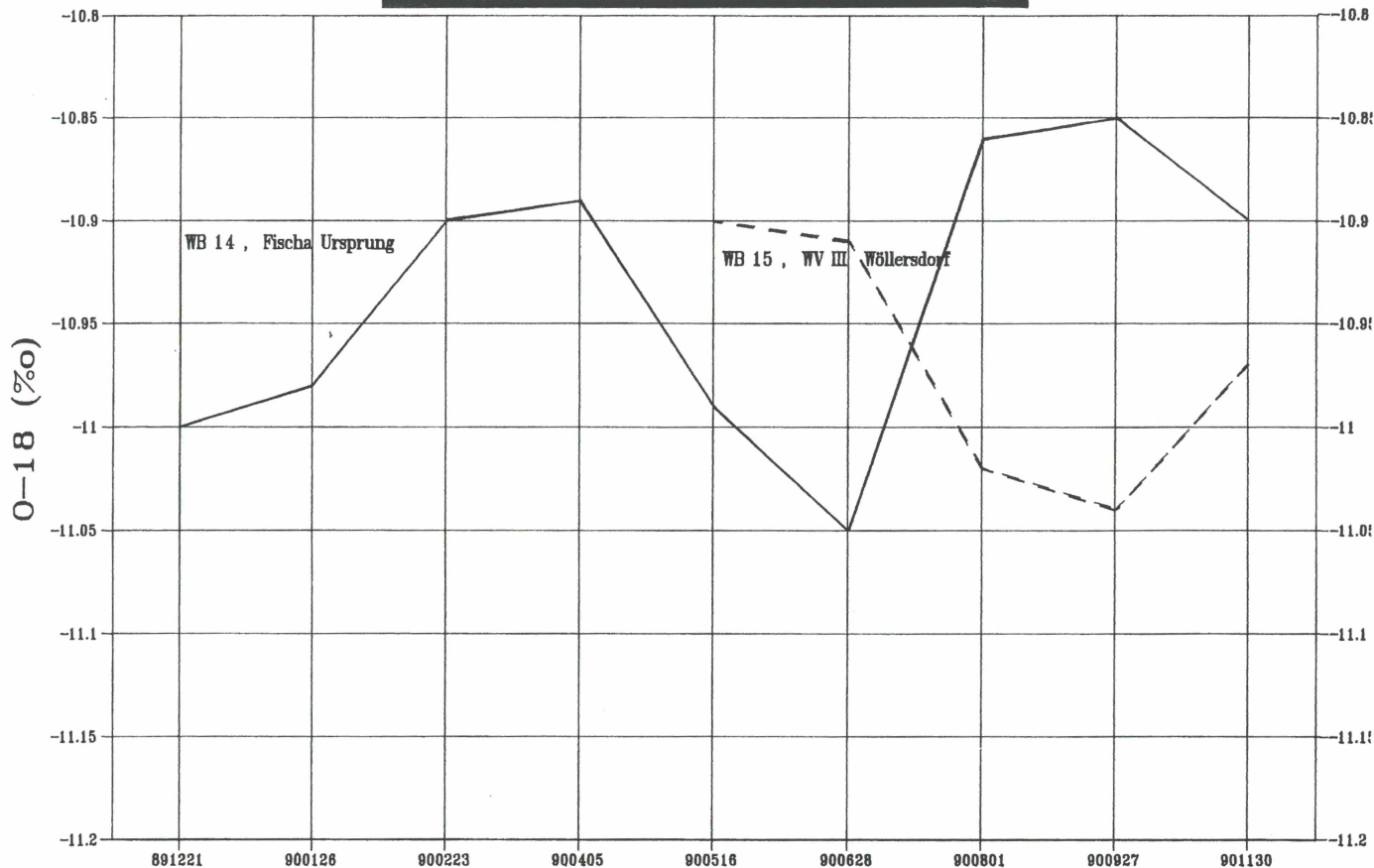


Abb. 19

Der Gang des O-18 - Gehaltes in den Wässern aus WB 14 und WB 15



wird das einerseits durch die direkte Korrelation zwischen WB 5, 6, 7, dem Fehlen einer solchen zwischen diesen und der WB 13, andererseits durch den sehr unterschiedlichen O-18-Gehalt. Während die Höhe der WB-13-Werte auf eine Mischung aus lokal gebildetem Grundwasser des Beckenrandes und Fremdwässern (aus dem Piestingtal?) hinweist, entsprechen die WB 5, 6, 7-Werte vornehmlich einem Grundwasser aus höheren Einzugsgebieten (vergleichbar mit WB 10 und 11; auch im Ablauf des O-18-Ganges).

Die Abb. 17 wiederum, mit der ein Vergleich zwischen den Ganglinien der WB 5 und der WB 1 (letztere liegt an der Triestingtalmündung) angestrebt wurde, zeigt bei genauerer Betrachtung einen direkten Gleichgang zwischen WB 1 und WB 5; nicht so zwischen WB 4 und WB 1. Allerdings ist die Schwankungsamplitude bei der WB 1 wesentlich größer als bei der WB 5. Interessant ist nun, daß ein Gleichgang besteht, obwohl die Grundwässer der beiden Standorte aus sehr unterschiedlichen Einzugsgebieten stammen. Zudem unterscheiden sich die Aquifere der beiden Standorte wesentlich durch ihre Tiefenlage (WB 1 seicht, WB 5 tief; siehe Profile 12). Der Gleichgang dürfte demnach durch die Infiltration von lokalen Niederschlägen (Grundwasseranreicherung) zustande kommen, wobei die Höhe der Schwankungsamplitude das Ausmaß der Neuanreicherung anzeigt. Bedingt durch die wesentlich größere Tiefenlage des Aquifers bei WB 5 ist sie geringer als beim seichten Brunnen WB 1 (=Dämpfung der klimatischen Einflüsse mit der Tiefe).

Diese Erkenntnis soll jedoch als Beweis dafür gelten, daß lokale Niederschläge die Aquifere im Randgebiet des Wr. Beckens alimentieren und zwar nicht nur die seichten, sondern auch in Folge die tiefer gelegenen.

Von besonderem Interesse ist der jahreszeitliche Gang der Isotopenzusammensetzung in den Wässern aus WB 15 (Brunnen bei Steinabrückl) und WB 14 (Fischa-Dagnitz-Quelle). Abb. 18 hält den Tritiumgang, Abb. 19 den O-18-Gang fest. Obwohl nicht absolut vergleichbar, WB 15 wurde kürzer beprobt, deutet sich dennoch eine Zeitverschiebung an. Bezieht man die Position des Standortes allerdings ein, so erscheint diese zunächst "verkehrt" zu verlaufen. Würde nämlich eine "Grundwasserwelle", wie H. KÜPPER sie nennt, den Schotterkegel durchlaufen, so müßten die beiden Ganglinien vertauscht sein. Begründet wird der registrierte Ablauf damit, daß die Wässer aus WB 14 und WB 15 zwar das selbe Einzugsgebiet haben, daß aber die Zeitspanne, bis Wasser vom Einzugsgebiet zum Beprobungsort gelangen, bei der WB 15 größer ist als bei der WB 14. Die Erklärung dafür ist verständlich, wenn man bedenkt, daß der obere Bereich des Schotterkegels durchlässiger ist als der tiefere mit seinem höheren Anteil an feinklastischem Material.

Damit dürfte eine "Grundwasserwelle" die dem Einzugsgebiet näher gelegenen, jedoch tiefen Aquiferbereiche später (WB 15) erreichen als die entfernteren hochgelegenen Abflußzonen (WB 14).

Die Grundwasseranreicherung durch aktuelle Niederschläge und wahrscheinlich auch durch Flußinfiltrationen muß, abgeleitet von den doch beachtlich hohen Konzentrationschwankungen, sehr bedeutend sein.

Das Ausmaß der mittleren Verweilzeiten :

Tab.2 : Die Abschätzung der mittleren Verweilzeit eines Grundwassers ("Grundwasseralter") erfolgt aufgrund seines durchschnittlichen Tritiumgehaltes:

H-3 (TE)	mittlere Verweilzeit
15 - 25	wenige Wochen bis ca. 2 Jahre
25 - 65	ca. 2Jahre bis ca. 10 Jahre
10 - 0	über 30 Jahre

Eine derartige Gruppierung basiert auf dem Vergleich mit den H-3 - Jahres-Niederschlagskonzentrationen. Sie sagt aus, daß von 15 bis 65 TE der prozentuelle Anteil älteren Wassers mit steigendem H-3 - Gehalt zu nimmt. Im Gegensatz dazu stehen die Wässer mit einem H-3 - Gehalt zwischen 0 und 15 TE. Bei diesen nimmt die Verweilzeit mit sinkendem H-3 - Gehalt zu.

5.2. Die Beziehung hydrochemisch relevanter Werte zu den Isotopenwerten

Eine Relation ist beim Vergleich - Tritium gegen Leitfähigkeit, Tritium gegen Strontium, Sauerstoff-18 gegen Leitfähigkeit - nicht zu ersehen (Abb. 20 - 22), wohl aber Gruppenbildungen.

Am aussagekräftigsten von diesen Inbezugstellungen erscheint das Ergebnis der Relation O-18 gegen Leitfähigkeit (Abb. 22). In dieser Inbezugstellung heben sich deutlich die offensichtlich anthropogen belasteten (aufgrund der relativ hohen Leitfähigkeitswerte) seichten Grundwässer in den flachen Bohrungen/Brunnen WB 4, 8 (Alpenrandlage) und 3 von den ebenfalls seichten, jedoch geringer belasteten Grundwässern WB 10 und 12 (Piestingaustritt), WB 1 und 2 (Triestingaustritt) ab. Diese wiederum unterscheiden sich von den tieferen und niedermineralisierten (wenig belasteten) Grundwässern WB 16, 17, 11, 7, 9, 14, 5, 6 und 15. Die Wässer

Abb. 20

Die Beziehung der H-3- und Leitf.-Werte

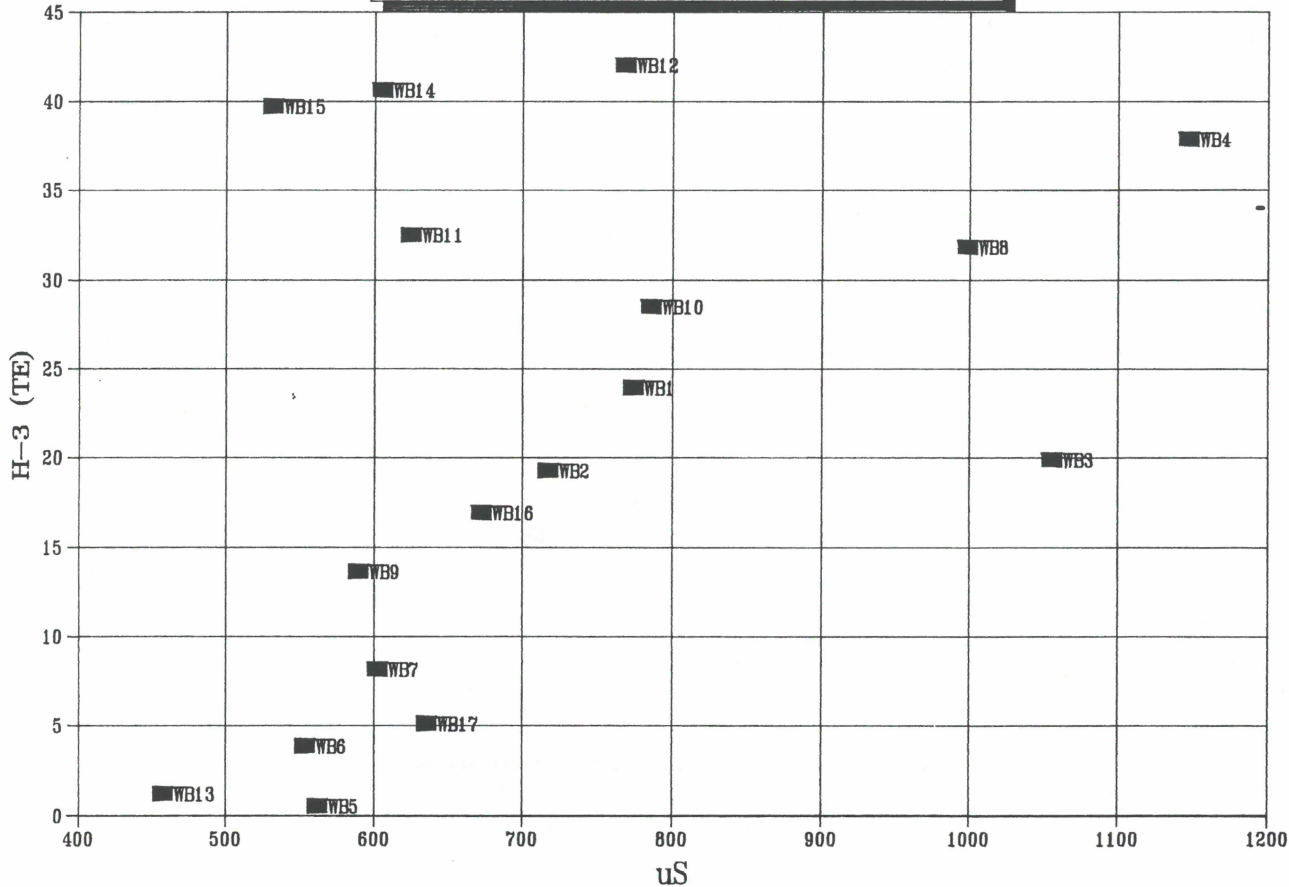


Abb. 21

Die Beziehung der Tritium- und Strontium- Werte

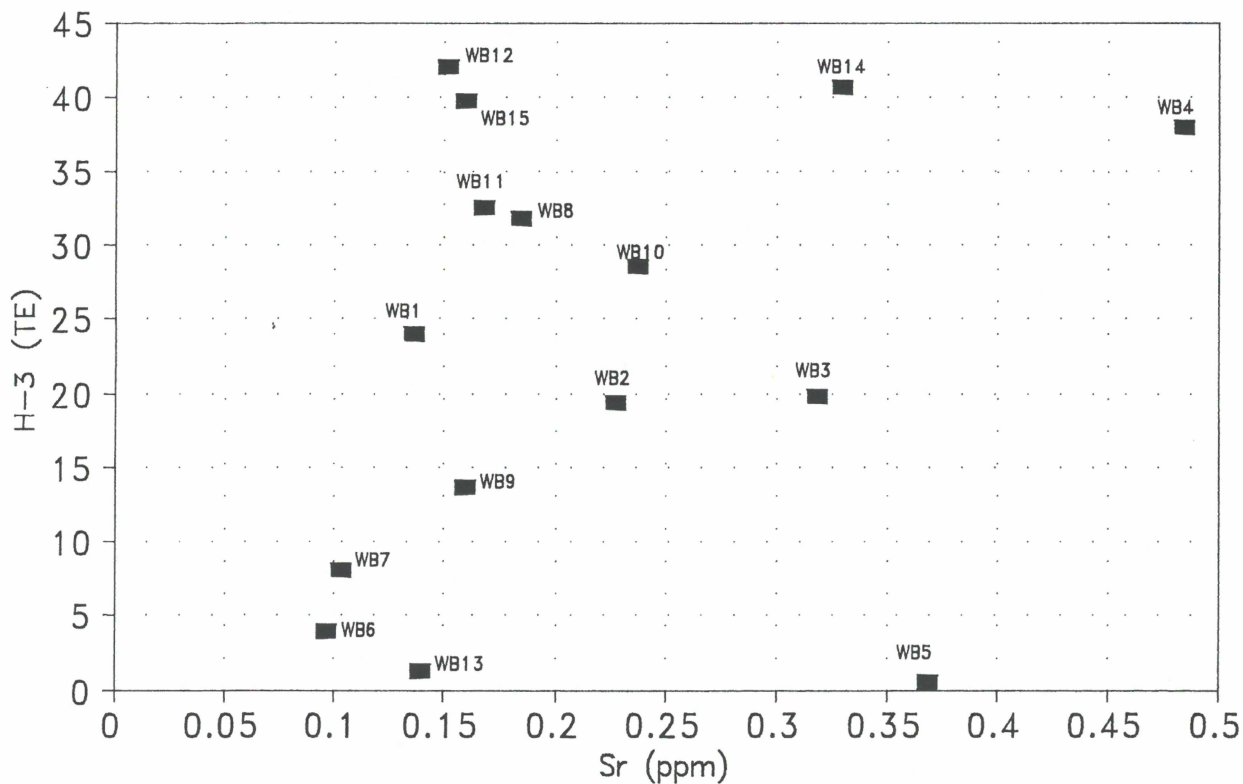


Abb. 22

Relation elektr. Leitfähigkeit- Sauerstoff-18

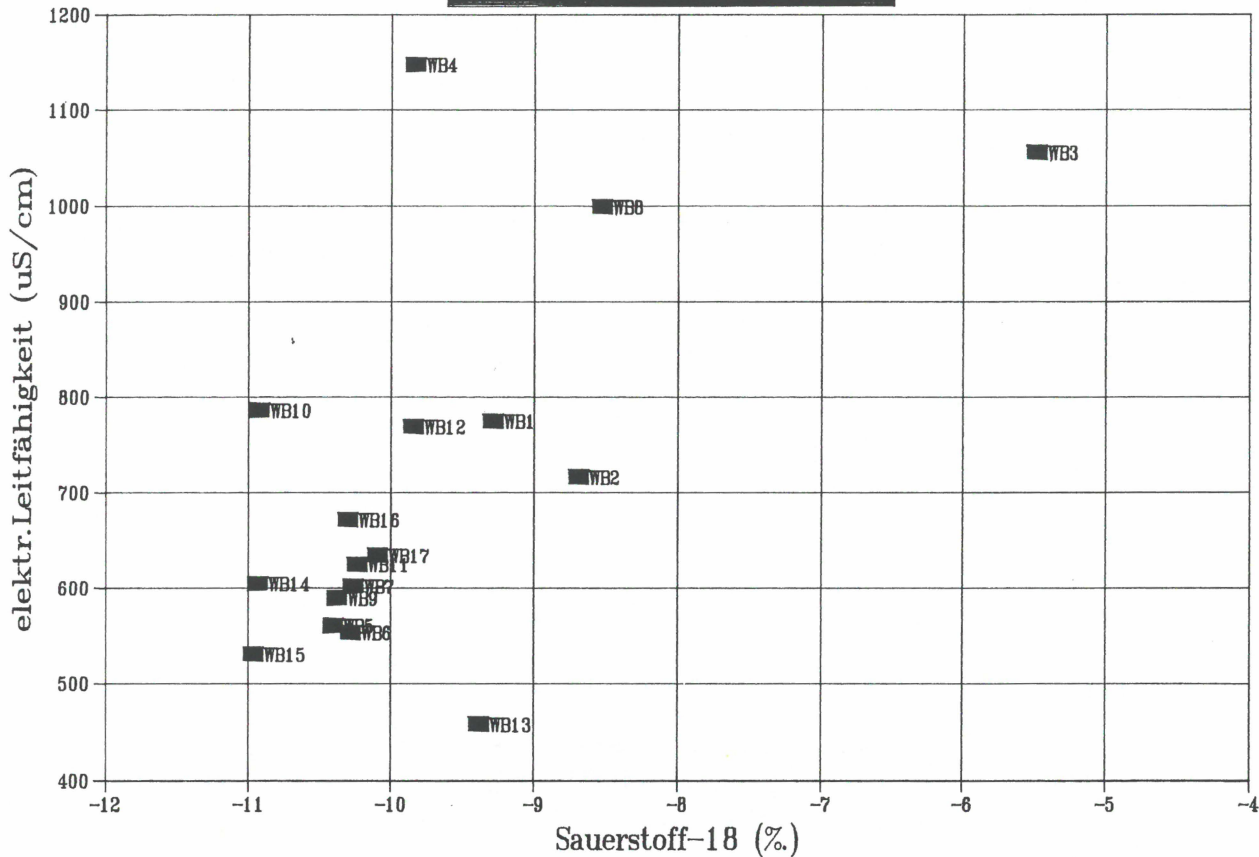
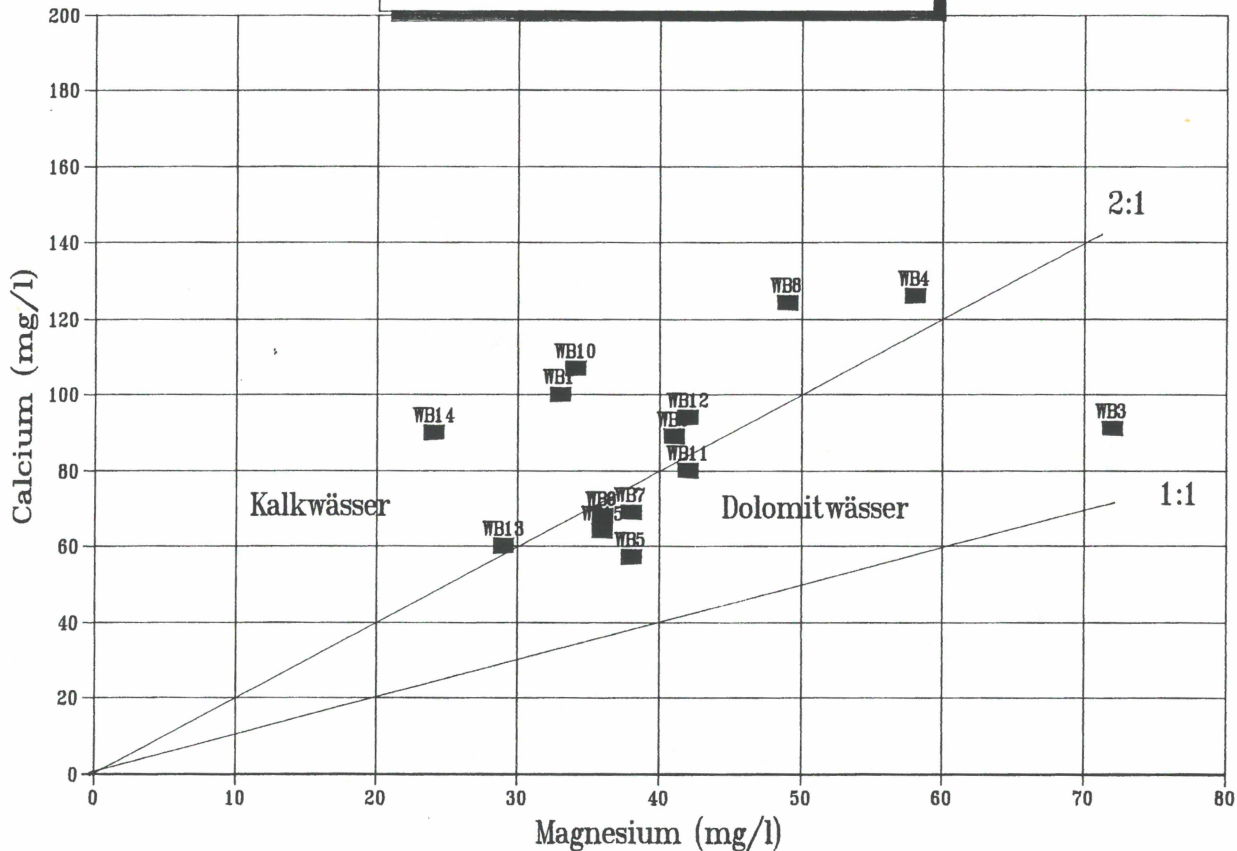


Abb. 23

Ca/Mg-Verhältnisse von Wässern des Wr.Beckenrandes



aus der in einer Bruchscholle gelegenen Bohrung WB 13 treten erneut durch ihre besonderen Werte hervor.

5.3. Die hydrochemischen Kennwerte

Obwohl weder im Thema noch im Projektantrag hydrochemische Analysen angekündigt waren, ist es nach Meinung des Bearbeiters selbstverständlich, derartige Begleituntersuchungen in bescheidenem Rahmen mitzuführen. Dadurch soll verhindert werden, daß sich die Auswertung auf eine Methode allein stützen muß.

Aufgrund der vorhandenen Meßtechnik (ICP) wurden bei sämtlichen Serien (Nov. 89, Dez. 89, Januar 90, April 90, Mai 90, September 90) die Alkalien und Erdalkalien sowie die Spurenelemente gemessen; Anionen hingegen nur gelegentlich. Kontinuierlich wurde auch die Gesamthärte bestimmt.

In den Tabellen 3 - 14 sind die Brunnendaten, wie Angaben über Brunnen-tiefe und Grundwasserabstich sowie die physikalischen Werte (Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, pH-Wert) aufgelistet.

Einen besseren Überblick über den Chemismus der Wässer als mit Hilfe der Tabellen vermitteln die Graphiken. In den Abbildungen 23 und 24 wird versucht, die Grundwässer an Hand der Konzentrationsverteilung aus Durchschnittswerten ihrer Elemente zu typisieren. Aus der Abb. 23 etwa, in der die Erdalkali-Werte gegeneinander aufgetragen wurden, ist zu entnehmen, daß das Gros der Wässer Kalkwässer, der geringere Teil Dolomitwässer sind. Dies kann ein Hinweis sowohl auf das Einzugsgebiet der Wässer als auch auf die mineralogisch-petrographische Zusammensetzung des vom Grundwasser durchflossenen Aquifers sein.

Wie Abb. 24 zeigt, sind diese karbonatischen Wässer unterschiedlich hoch anthropogen belastet, was vor allem durch das Nitrat, aber auch durch den Natrium- und Chlorid-Gehalt angezeigt wird. Besonders belastet ist erwartungsgemäß das seichte Grundwasser (WB 1, 2, 4, 8, 10 und 12). Überdurchschnittlich hohe Cl-Werte wurden im Brunnen 4, hohe NO_3^- -Werte im Brunnen 8 entdeckt.

Einen Einblick in das Ausmaß der Gesamthärte des beobachteten Grundwassers vermittelt Abb. 25, die offensichtlich nicht allein die Folge der natürlichen geogenen Voraussetzungen ist, sondern auch ein Produkt der anthropogenen Belastung.

Das Ausmaß und die typischen Elemente, die eine Verunreinigung anzeigen, wird durch die Abb. 26 dargestellt, in der die Nitrat- gegen die Natrium-Werte aufgetragen sind.

Typisierung von Grundwässern am Wr.Beckenrand

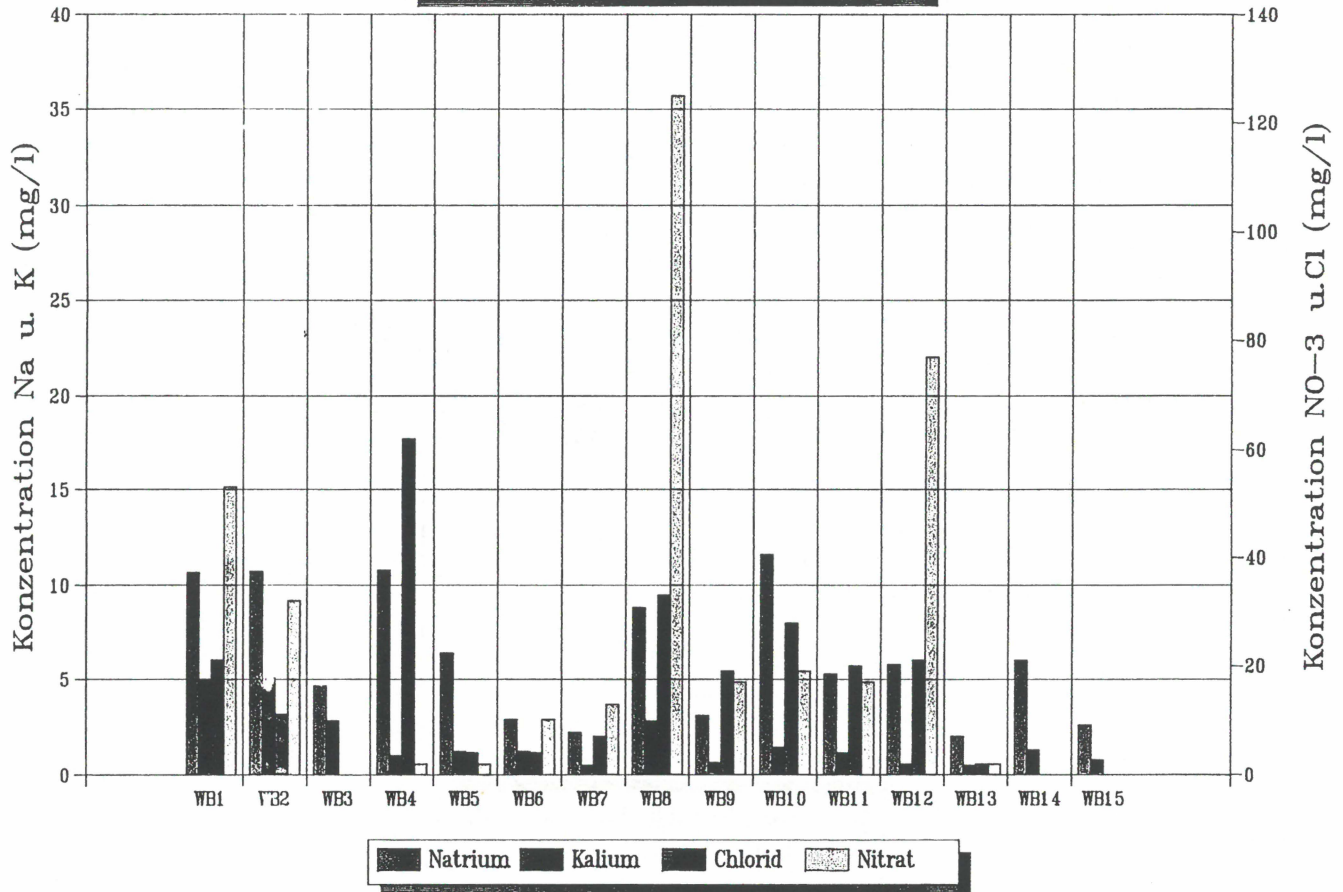
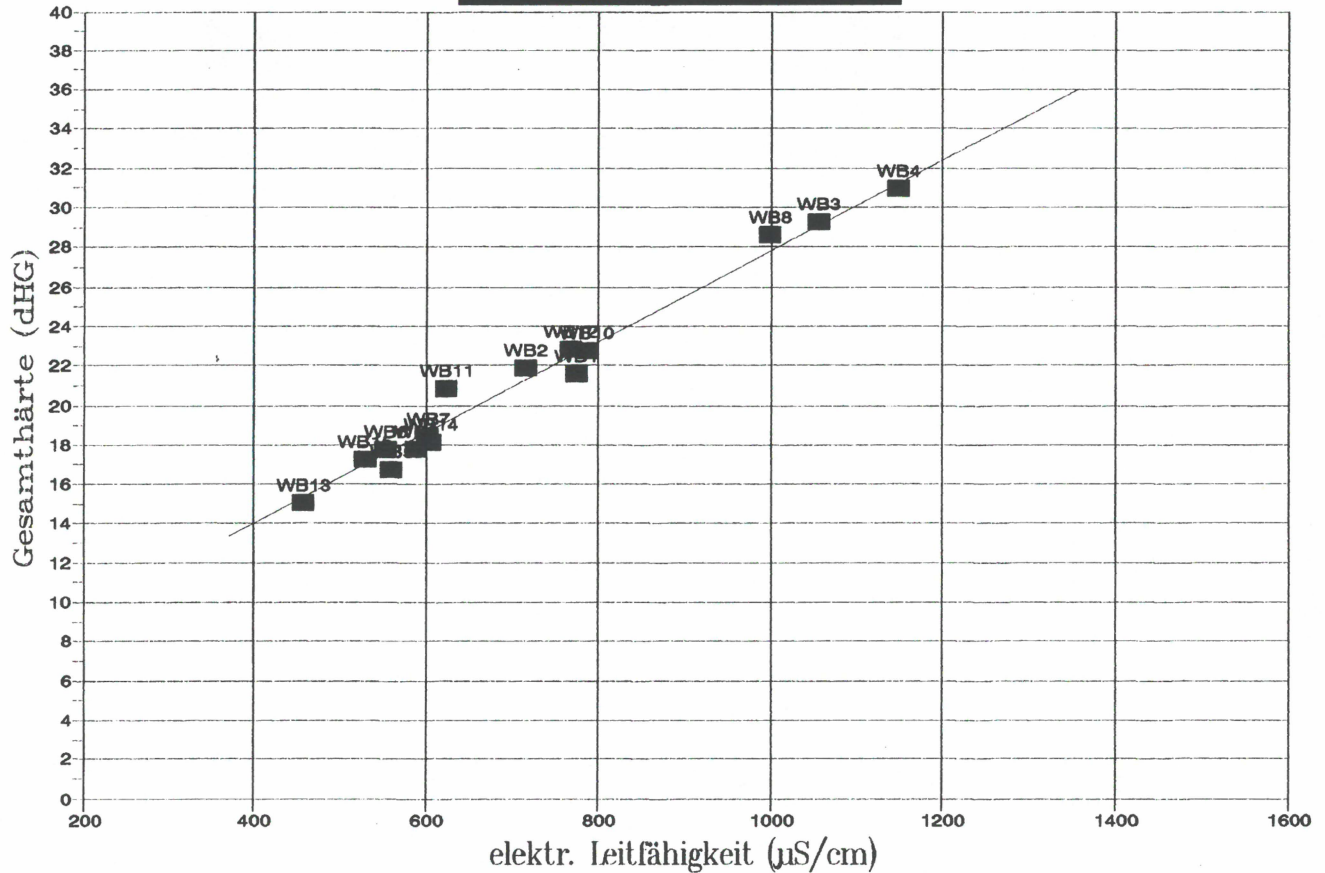
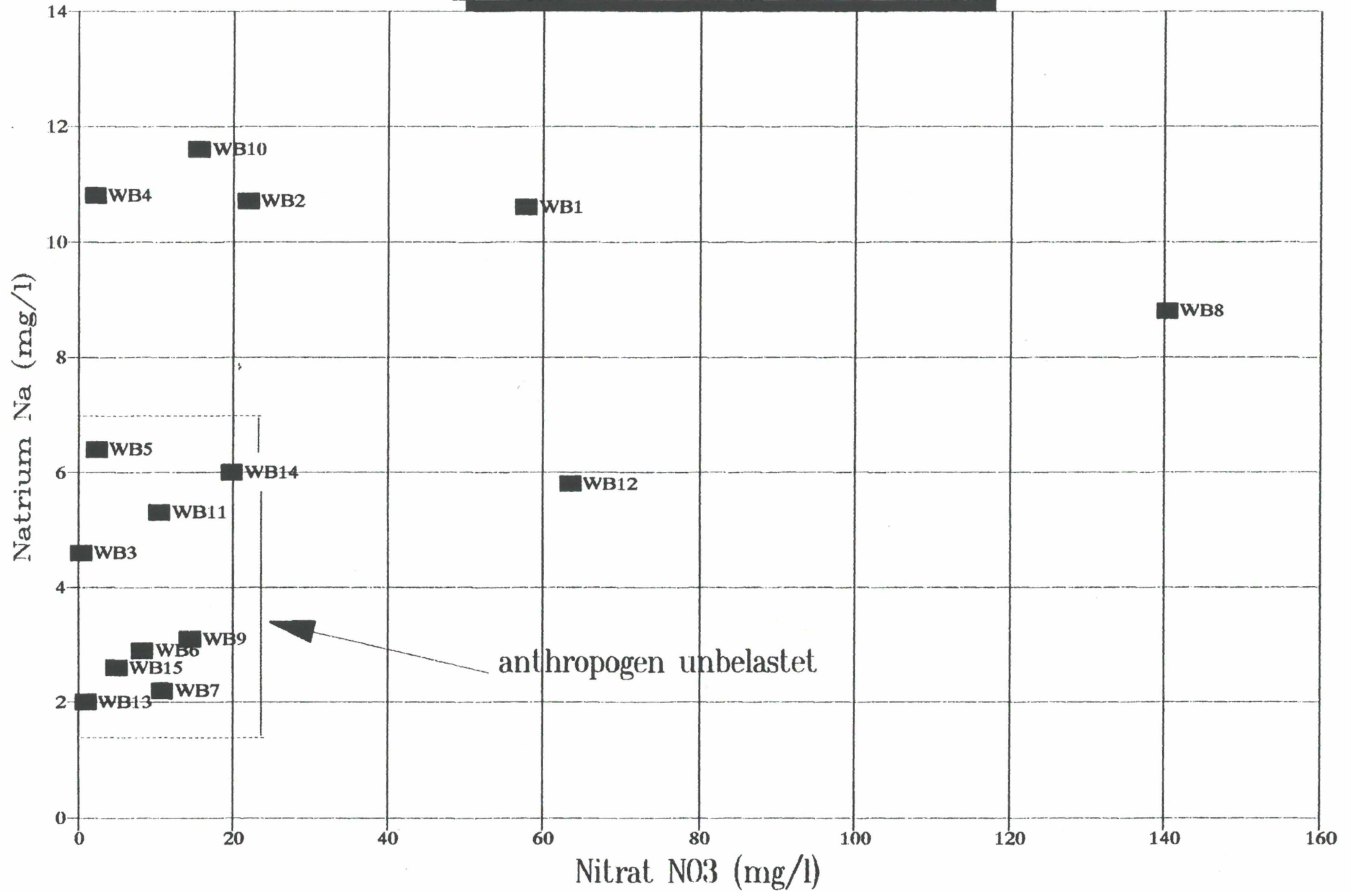


Abb. 25

Relation GH-elekt.Leitföh. von GW am Wr.Beckenrand



Relation Na – Nitrat
von Wässern des südl. Wr. Beckens



6. Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

Der Schwerpunkt des einjährigen Forschungsprojektes im Jahre 1989/90 lag in der Bestimmung der Isotopenzusammensetzung jener Grundwässer, die am Westrand des Südlichen Wr. Beckens in unterschiedlicher geographischer Lage und Tiefe zwischen Leobersdorf und Wöllersdorf anzutreffen sind. Das Ziel der Untersuchungen war es, die Tendenz ihrer Fließrichtung herauszuarbeiten. Daß sich dafür die Isotopenanalyse wie kaum eine andere Methode eignet, hat sich erneut bestätigt.

In das Untersuchungsprogramm waren seichte und tiefe Grundwässer, Wässer aus Brunnen mit eindeutiger Talausganglage (Schotterkegel) und solche in Leelage des Ostalpenabfalles einbezogen.

Trotz der komplexen hydrologischen Verhältnisse im Randbereich des Beckens, die eine Folge des raschen Wechsels von Grundwasserleitern und Grundwasserstauern sind, ergaben sich aus der Langzeitbeobachtung doch eindeutige Indizien dafür, daß neben **Aquiferen mit lokalem Einzugsgebiet** auch solche mit **regionalen Einzugsgebieten** vorhanden sind. Während erstere bis zu den Hängen der Gebirgsabdachung zurückreichen, sind letztere vor allem in der Schotterbedeckung des Wöllersdorfer und Leobersdorfer Schotterkegels anzutreffen, die über die Seitentäler der Piesting und Triesting weiter in das Bergland hineinreichen.

Aus älteren geologisch-hydrologisch-hydrochemischen Untersuchungen durch H. KÜPPER geht hervor, daß die Erneuerung des Grundwasserkörpers, im zentralen Bereich des Südlichen Wr. Beckens, in der Mitterndorfer Senke, nicht ausschließlich aus dem Süden erfolgen kann. Dafür sprechen die geologischen Gegebenheiten ebenso wie die regionalen hydrochemischen Verhältnisse. Dennoch wurde die Grundwasserzubringung aus dem Westen immer nur marginal behandelt.

Die Ergebnisse der Isotopenanalysen lassen erkennen, daß es im **Beckenrandgebiet** nicht nur **Grundwässer aus verschiedenen Einzugsgebieten mit unterschiedlicher Neubildung** (aus lokalen Niederschlägen, Uferfiltrat von Oberflächengewässern, Grundwässer aus allochthonen Bereichen) und **Verweilzeit** gibt, sondern daß diese - aufgrund von Gemeinsamkeiten (z.B. im Ablauf des Jahres-Konzentrationsganges) - z.T. auch über größere und über längere Distanzen hinweg in Verbindung zu stehen scheinen. **Ihre Fließrichtung ist offensichtlich vom Beckenrand zur Beckenmitte gerichtet, was durch die morphologischen Gegebenheiten im Untersuchungsraum unterstützt wird.**

Von besonderem Interesse in diesem Zusammenhang erscheinen die Isotopenwerte und der Konzentrationsverlauf der Fischa-Dagnitz-Quelle im Vergleich zu denen der Grundwässer im Bereich der Piestingtalmündung. Die morphologisch-hydrogeologische Position der Quelle und der Grundwässer sowie die erstaunliche Übereinstimmung der Isotopenzusammensetzung in diesen Wässern läßt den Schluß zu, daß die Wässer einem gemeinsamen Aquifer angehören.

Die chemischen Analysenergebnisse zeigen wie erwartet durchwegs erhöhte bis z.T. hohe Belastungen bei den seichten Grundwässern, hervorgerufen durch anthropogene Einflüsse. Geringere Verunreinigungen liegen bei den tieferen Grundwässern vor.

Aufgrund der intensiven Nutzung des Südlichen Wr. Beckens durch Landwirtschaft, Industrie, Siedlung, Verkehr ist die Schadstoffeinbringung innerhalb kurzer Distanzen sehr verschieden. Dies wird als Grund dafür genommen, daß zur Klärung hydrologischer Zusammenhänge sich hier die hydrochemischen Analysenergebnisse nicht eignen.

7. Bemerkungen und Vorschläge:

Da die Fischa-Dagnitz-Quelle zu den bedeutendsten natürlichen Grundwasseraustritten im Südlichen Wr. Becken zählt, wäre die einwandfreie Klärung ihres Einzugsgebietes nicht nur aus wissenschaftlichem Interesse wünschenswert. Nach unserer Meinung könnte dies durch folgende Untersuchungsschritte relativ rasch gelöst werden:

a) Gezielte Abflußmessungen an der Piesting, östlich von Wöllersdorf. Durch diese soll festgestellt werden ,

- ob es Flußversickerungen gibt;
- in welchen Streckenabschnitten sich diese befinden;
- bei welchen Abflußhöhen sich diese ereignen.

b) Durch einen gezielten und dosierten Markierungsversuch könnte die tatsächliche Verbindung zwischen Infiltrationsstelle und Fischa-Dagnitz-Quelle nachgewiesen werden.

8. LITERATURVERZEICHNIS :

BRIX, F.: Der tertiäre und quartäre Anteil auf Blatt 76, Wr.Neustadt. - Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt, Blatt 76, Wiener Neustadt in Lindabrunn, Wien 1981.

DAVIS, G.H. et all.: Jahreszeitliche Schwankungen des Tritiumgehaltes von Grundwässern des Wiener Beckens. - Verh.Geol.B.A., 1976, 212-232, Wien 1968.

HACKER, P.: Forschungsvorhaben "Hydrogeologie Baden" . - Projekt Nr. NA 6/f/F-1984 - 1987, unveröffentlicht, Wien 1985 bis 1989.

KREJCI - GRAF, K.: Zur Geochemie des Wiener Beckens. - Erdöl-Erdgas-Z., 85, 304-309, Wien 1969.

KÜPPER, H.: Zur hydrogeologischen Situation des Wiener Beckens südlich der Donau. - Gas Wasser Wärme, 4 (3), 51-55, Wien 1950.

KÜPPER, H., PAPP, A. & ZIRKL, E.J.: Zur Kenntnis des Alpenabbruches am Westrand des Wiener Beckens. - Jb.Geol.B.A., 94, 41-92, Wien 1950.

KÜPPER, H.: Uoberfläche und jüngste Tektonik im südlichen Wiener Becken. - Skizzen zum Antlitz der Erde, 376-386, Wien 1953.

KÜPPER, H.: Geologie und Grundwasservorkommen im südlichen Wiener Becken Jb.Geol. B.A., 92, 161-210, Wien 1954.

KÜPPER, H.: Pleistozän im südlichen Wiener Becken. - Verh.Geol.B.A., 1962, 8-20, Wien 1962.

REITINGER, J.: Die natürliche Beeinflussung des Grundwassers im südlichen Wiener Becken. - 8.ÖWWV-Seminar, M-1M 21, Raach 1973.

WESSELY, G.: Zur Geologie und Hydrodynamik im südlichen Wiener Becken und seiner Randzone. - Mitt.österr.Geol.Ges., 76, 27-68, Wien 1983.

Anschrift des Verfassers:

ORat Univ.Doz.Dr.Peter HACKER
Abt.Hydrogeologie,Angew.Geophysik u.Deponiewesen
BVFA - Arsenal; Obj.214; A-1030 Wien

Tab. 4: Die Maxima-, Minima- und Schwankungswerte
in der Isotopenzusammensetzung

	AV.H-3	AV.O-18	MaxH-3	MaxO-18	MinH-3	MinO-18	DiffH-3	DiffO-18
WB1	23.93	-9.29	26	-9.14	20.8	-9.5	5.2	-0.36
WB2	19.27	-8.7	21.3	-8.18	17.2	-9.28	4.1	-1.1
WB3	19.83	-5.49	25.3	-1.95	15.5	-8.6	10	-6.65
WB4	37.88	-9.84	44.3	-9.69	35.5	-9.88	8.8	-0.19
WB5	0.5	-10.41	1.5	-10.36	0	-10.44	1.5	-0.08
WB6	3.9	-10.29	5	-10.23	0.6	-10.33	4.4	-0.1
WB7	8.13	-10.27	9.5	-10.21	6.6	-10.32	2.9	-0.11
WB8	31.78	-8.53	36.3	-8.21	29.3	-8.88	7	-0.67
WB9	13.61	-10.38	15.6	-10.33	9	-10.45	6.6	-0.12
WB10	28.46	-10.93	31.9	-10.84	26.8	-11	5.1	-0.16
WB11	32.49	-10.24	39.9	-10.19	24.1	-10.29	15.8	-0.1
WB12	41.97	-9.85	65.4	-9.69	32.2	-10.29	33.2	-0.6
WB13	1.15	-9.39	5.5	-9.34	0	-9.43	5.5	-0.09
WB14	40.58	-10.94	44.3	-10.85	34.8	-11.05	9.5	-0.2
WB15	39.66	-10.97	43.1	-10.9	36.6	-11.04	6.5	-0.14
WB16	16.9	-10.31	17.6	-10.3	16.2	-10.32	0.6	-0.02
WB17	5.1	-10.1						

Tabelle 5:

Physik.Chem.Kennwerte		Projekt: Wiener Becken				
Probe Nr.	WB1	WB2	WB4	WB5	WB6	WB7
Datum	8-11-89	8-11-89	8-11-89	8-11-89	8-11-89	8-11-89
Kationen:						
Na (mg/l)	10,2	9,3	12,4	6,4	1,9	2,2
K (mg/l)	3,6	5,4	0,6	0,6	0,0	0,0
Ca (mg/l)	85,9	77,6	137,8	55,2	61,3	63,4
Mg (mg/l)	27,2	33,0	61,1	34,9	32,0	33,1
Fe (mg/l)						
Mn (mg/l)						
Anionen:						
HCO ₃ (mg/l)	329	317	397	372	360	366
SO ₄ (mg/l)	54	21	32			
Cl (mg/l)	21	11	62	4	4	7
NO ₃ (mg/l)	53	32	2	2	10	13
Härte:						
GH (dHG)	18,3	18,5	33,3	15,8	15,9	16,5
KH (dHG)	15,1	14,6	18,2	17,1	16,5	16,8
NKH (dHG)	3,2	3,9	15,1			
Spurenelemente						
Ba (ppb)						
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	2	<1	<1	34	<1	<1
Li (ppb)	6	5	12	4	5	6
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	101	199	452	334	82	84
Brunnendaten						
BT (m)	7	5,5	25	72	75	125
GWA (m)	6,2	4,15				
T (°C)	12,2	11,9	9,6	9,6	9,5	9,6
O ₂ (%)	57	47	30	24	48	49
LF (uS/cm)	744	680	1110	561	550	589
pH-Wert		7,6	7,4	7,6		
m-Wert	5,4	5,2	6,5	6,1	5,9	6
Isotope:						
³ H (TE)	23,7	18,1	38,4	0,1	0,6	6,6
O-18 (‰)	-9,32	-8,36	-9,84	-10,42	-10,31	-10,29
Quotienten:						
Ca/Mg	3,16	2,35	2,26	1,58	1,92	1,92
Na/K	2,83	1,74	21,02	10,81	187,00	220,00

Tabelle 6:

Probe Nr.	WB8	WB9	WB10	WB11	WB12	WB13
Datum	8-11-89	8-11-89	8-11-89	8-11-89	8-11-89	8-11-89
Kationen:						
Na (mg/l)	9,0	3,3	12,5	4,5	6,3	2,2
K (mg/l)	2,3	0,1	0,7	0,3	0,5	0,1
Ca (mg/l)	121,6	68,83	100,1	73,31	85,45	56,13
Mg (mg/l)	46,2	34,05	30,61	30,16	39,02	25,95
Fe (mg/l)						
Mn (mg/l)						
Anionen:						
HCO ₃ (mg/l)	348	348	412	308	302	320
SO ₄ (mg/l)	199	26	37	52	120	
Cl (mg/l)	33	19	28	20	21	2
NO ₃ (mg/l)	125	17	19	17	77	2
Härte:						
GH (dHG)	27,7	17,5	21,1	17,2	20,9	13,8
KH (dHG)	16,0	16,0	18,9	14,1	13,9	14,7
NKH (dHG)	11,7	1,5	2,2	3,1	7,1	
Spurenelemente						
Ba (ppb)		18	14	26	32	17
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	1	<1	<1	2	<1
Li (ppb)	10	4	7	8	7	4
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	158	149	208	165	148	133
Brunnendaten						
BT (m)	4,3	42	19	102	24,75	24,1
GWA (m)	3,03				16,88	19,37
T (°C)	12,5	10,2	10	10,6		
O ₂ (%)	43	53	36	24		
LF (uS/cm)	1000	584	777	611	657	455
pH-Wert	7,66					
m-Wert	5,7	5,7	6,75	5,05	4,95	5,25
Isotope:						
² H (TE)	30,6	11,4	28,3	26,9	50,3	0
¹⁸ O (‰)	-8,66	-10,34	-11	-10,25	-10,02	-9,43
Quotienten:						
Ca/Mg	2,63	2,02	3,27	2,43	2,19	2,16
Na/K	3,93	25,38	17,35	13,35	12,29	24,44

Tabelle 7:

Probe Nr.	WB1	WB2	WB3	WB4	WB5	WB6	WB7
Datum	21-12-89	21-12-89	21-12-89	21-12-89	21-12-89	21-12-89	21-12-89
Kationen:							
Na (mg/l)	9,5	8,9	3,8	11,8	6,1	1,5	1,9
K (mg/l)	4,1	6,0	2,0	0,8	0,8	0,1	0,0
Ca (mg/l)	97	80,1	83,3	136,9	58,1	64,8	69,4
Mg (mg/l)	30,5	35,7	55,7	62,8	37,9	34,5	36,5
Fe (mg/l)	<0.01	<0.01	0,127	0,441	0,109	<0.01	<0.01
Mn [mg/l]	<0.001	<0.001	0,107	0,095	0,036	<0.001	<0.001
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)							
Härte:							
GH (dHG)	20,6	19,4	24,5	33,6	16,9	17,0	18,1
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	27	31	31	35	157	9	10
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Li (ppb)	8	7	8	12	6	5	6
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	117	212	292	447	356	87	92
Brunnendaten							
BT (m)	7	5,5	0	25	72	75	125
GWA (m)							
T (°C)		11	9,5	10	10,2	9,7	9,6
O2 (%)			77				
LF (uS/cm)	726	682		1124	561	550	592
pH-Wert							
m-Wert							
Isotope:							
³ H (TE)	21,8	20,2	16,1	35,5	0	4	6,6
¹⁸ O (‰)	-9,25	-8,18	-7,63	-9,86	-10,42	-10,29	-10,32
Quotienten:							
Ca/Mg	3,18	2,24	1,50	2,18	1,53	1,88	1,90
Na/K	2,32	1,48	1,90	14,75	7,63	15,00	63,33

Tabelle 8:

Probe Nr.	WB8	WB9	WB10	WB11	WB12	WB13	WB14
Datum	21-12-89	21-12-89	21-12-89	21-12-89	21-12-89	21-12-89	21-12-89
Kationen:							
Na (mg/l)	6,8	2,7	10,4	4,0	4,4	1,8	5,0
K (mg/l)	1,9	0,4	1,3	0,6	0,2	0,2	1,0
Ca (mg/l)	123,1	69,0	104,7	75,9	79,7	62,5	86,2
Mg (mg/l)	45,1	34,5	32,0	31,2	34,3	28,6	22,1
Fe (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,305	<0.01
Mn [mg/l]	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,029	<0.001
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)							
Härte:							
GH (dHG)	27,6	17,6	22,0	17,8	19,1	15,3	17,2
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	18	19	14	27	25	25	65
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	11	<1
Li (ppb)	10	8	10	7	8	7	7
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	151	149	213	170	113	139	313
Brunnendaten							
BT (m)	4,08	42	19	102	24,75	24,1	0
GWA (m)					-15,74	-19,49	
T (°C)		10,1	9,7	10,7			10,6
O2 (%)							
LF (uS/cm)	959	586	762	612	657	455	594
pH-Wert							
m-Wert							
Isotope:							
² H (TE)	31,8	14,2	31,5	30	65,4	0,6	43,6
¹⁸ O (‰)	-8,7	-10,39	-10,98	-10,24	-10,29	-9,4	-11
Quotienten:							
Ca/Mg	2,73	2,00	3,27	2,43	2,32	2,19	3,90
Na/K	3,58	6,75	8,00	6,67	22,00	9,00	5,00

Tabelle 9:

Probe Nr.	WB1	WB2	WB3	WB4	WB5	WB6	WB7
Datum	26-1-90	26-1-90	26-1-90	26-1-90	26-1-90	26-1-90	26-1-90
Kationen:							
Na (mg/l)	9,5	10,0	4,0	11,7	6,3	1,8	2,1
K (mg/l)	4,0	6,1	2,4	1,0	1,1	0,3	0,2
Ca (mg/l)	102,2	86,6	81,3	135,0	57,7	64,6	70,7
Mg (mg/l)	32,1	39,0	57,0	61,9	37,3	34,1	37,0
Fe (mg/l)	<0.01	<0.01	0,079	0,752	0,109	<0.01	<0.01
Mn [mg/l]	<0.001	<0.001	0,083	0,1	0,035	0,002	<0.001
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)							
Härte:							
GH (dHG)	21,7	21,1	24,5	33,1	16,7	16,9	18,4
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	31	32	23	33	158	10	10
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Li (ppb)	9	9	9	12	7	7	7
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	121	226	289	430	347	85	92
Brunnendaten							
BT (m)	7	5,5	0	25	72	75	125
GWA (m)							
T (°C)	11	9,5		9,3	9,6		9,4
O2 (%)	85	77		33	36		
LF (uS/cm)							
pH-Wert	7,47	7,9		7,13	7,58		
m-Wert							
Isotope:							
² H (TE)	25,1	21,3	15,5	37	0,3	3,8	8,1
¹⁸ O (‰)	-9,5	-8,4	-7,64	-9,87	-10,44	-10,32	-10,28
Quotienten:							
Ca/Mg	3,18	2,22	1,43	2,18	1,55	1,89	1,91
Na/K	2,38	1,64	1,67	11,70	5,73	6,00	13,13

Tabelle 10:

Probe Nr.	WB8	WB9	WB10	WB11	WB12	WB13	WB14
Datum	26-1-90	26-1-90	26-1-90	26-1-90	26-1-90	26-1-90	26-1-90
Kationen:							
Na (mg/l)	8,1	3,0	11,2	4,3	5,8	1,9	5,7
K (mg/l)	1,6	0,4	1,2	0,6	0,5	0,2	1,0
Ca (mg/l)	126,3	70,0	107,5	76,0	91,3	56,5	88,8
Mg (mg/l)	50,4	35,1	32,8	31,7	40,6	27,0	23,1
Fe (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,109	<0,01	<0,01
Mn [mg/l]	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,013	<0,001
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)							
Härte:							
GH (dHG)	29,3	17,9	22,6	17,9	22,1	14,1	17,7
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	20	20	15	27	31	17	74
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Li (ppb)	12	8	11	9	11	6	9
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	162	150	217	169	141	135	313
Brunnendaten							
BT (m)	4,08	42	19	102	24,75	24,1	0
GWA (m)					-15,53	-19,45	
T (°C)	7,3	10	8,9	9,2	8,2	8,2	10,6
O2 (%)	64		54	40	85	45	
LF (uS/cm)							
pH-Wert	7,5		7,14	7,6	7,6	7,7	
m-Wert							
Isotope:							
³ H (TE)	35,5	14,4	26,9	28,3	50,9	0,4	41,6
¹⁸ O (‰)	-8,78	-10,41	-10,97	-10,27	-9,92	-9,4	-10,98
Quotienten:							
Ca/Mg	2,51	1,99	3,28	2,40	2,25	2,09	3,84
Na/K	5,06	7,50	9,33	7,17	11,60	9,50	5,70

Tabelle 11:

Probe Nr.	WB1	WB2	WB3	WB4	WB5	WB6	WB7
Datum	5-4-90	5-4-90	5-4-90	5-4-90	5-4-90	5-4-90	5-4-90
Kationen:							
Na (mg/l)	12,3	11,2	5,3	14,5	7,4	2,2	2,5
K (mg/l)	6,0	6,1	2,9	1,5	1,6	0,7	0,7
Ca (mg/l)	107,5	85,2	100,1	147,4	59,9	66,7	72,4
Mg (mg/l)	36,8	39,9	86,7	69,4	41,2	37,5	40,5
Fe (mg/l)	0,015	<0,01	0,068	0,449	0,159	<0,01	<0,01
Mn [mg/l]	0,002	<0,001	0,017	0,118	0,039	<0,001	<0,001
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)							
Härte:							
GH (dHG)	13,8	13,4	25,0	23,4	12,5	12,0	12,9
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	36	38	28	36	177	12	16
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Li (ppb)							
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	136	227	318	484	368	96	103
Brunnendaten							
BT (m)	7	5,5	0	25	72	75	125
GWA (m)							
T (°C)							
O2 (%)							
LF (uS/cm)							
pH-Wert							
m-Wert							
Isotope:							
³ H (TE)	25,5	18,7	19,6	36,8	0	3,4	9,1
¹⁸ O (‰)	-9,28	-9,03	-7,17	-9,86	-10,41	-10,29	-10,27
Quotienten:							
Ca/Mg	2,92	2,14	1,15	2,12	1,45	1,78	1,79
Na/K	2,05	1,84	1,83	9,67	4,63	3,14	3,57

Tabelle 12:

Probe Nr.	WB8	WB9	WB10	WB11	WB12	WB13	WB14
Datum	5-4-90	5-4-90	5-4-90	5-4-90	5-4-90	5-4-90	5-4-90
Kationen:							
Na (mg/l)	11,4	3,5	12,1	7,0	6,9	2,3	6,8
K (mg/l)	2,6	0,9	2,0	1,2	0,7	0,7	1,6
Ca (mg/l)	129,0	70,3	112,1	82,8	98,4	60,9	90,6
Mg (mg/l)	55,3	37,5	36,0	35,5	43,5	30,3	25,4
Fe (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,035	0,163	<0,01
Mn [mg/l]	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,009	<0,001
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)							
Härte:							
GH (dHG)	19,2	12,1	13,9	12,3	14,9	10,0	10,4
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	24	22	18	29	33	24	84
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Li (ppb)							
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	184	159	237	167	151	139	329
Brunnendaten							
BT (m)	4,08	42	19	102	24,75	24,1	0
GWA (m)							
T (°C)							
O2 (%)							
LF (uS/cm)							
pH-Wert							
m-Wert							
Isotope:							
³ H (TE)	31,2	13,9	28,1	35,6	37,2	5,5	41,8
¹⁸ O (‰)	-8,69	-10,39	-10,92	-10,25	-9,69	-9,34	-10,89
Quotienten:							
Ca/Mg	2,33	1,87	3,11	2,33	2,26	2,01	3,57
Na/K	4,38	3,89	6,05	5,83	9,86	3,29	4,25

Tabelle 13:

Probe Nr.	WB1	WB2	WB3	WB5	WB6	WB7	WB8
Datum	16-5-90	16-5-90	16-5-90	16-5-90	16-5-90	16-5-90	16-5-90
Kationen:							
Na (mg/l)	11,3	11,5	5,1	7,2	2,0	2,6	11,5
K (mg/l)	4,8	6,2	3,7	1,6	0,7	0,8	6,1
Ca (mg/l)	106,3	85,5	101,4	59,5	68,1	75,4	135,4
Mg (mg/l)	36,2	39,8	88,0	41,0	38,2	42,0	51,7
Fe (mg/l)	0,323	0,01	0,105	0,152	0,121	0,01	<0,01
Mn [mg/l]	0,002	<0,001	0,033	0,037	0,002	<0,001	<0,001
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)							
Härte:							
GH (dHG)	13,7	13,4	25,3	12,4	12,2	13,4	18,7
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	39	37	29	178	11	16	29
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Li (ppb)							
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	134	225	329	367	96	106	182
Brunnendaten							
BT (m)	7	5,5	0	72	75	125	4,08
GWA (m)							
T (°C)	12,7	10,5		13,2	10,2	10	8,8
O2 (%)	73	65		23	80	73	80
LF (uS/cm)	780	713		565	560	616	1048
pH-Wert							
m-Wert							
Isotope:							
³H (TE)	23,4	18,3	20,7	0,9	4,5	8,1	29,9
18O (‰)	-9,14	-9,28	-6,14	-10,36	-10,23	-10,21	-8,21
Quotienten:							
Ca/Mg	2,94	2,15	1,15	1,45	1,78	1,80	2,62
Na/K	2,35	1,85	1,38	4,50	2,86	3,25	1,89

Tabelle 14:

Probe Nr.	WB9	WB10	WB11	WB12	WB13	WB14	WB15
Datum	16-5-90	16-5-90	16-5-90	16-5-90	16-5-90	16-5-90	16-5-90
Kationen:							
Na (mg/l)	3,4	12,3	7,6	6,4	2,2	6,6	2,6
K (mg/l)	1,0	2,1	1,3	0,8	0,9	1,6	0,8
Ca (mg/l)	74,0	114,4	81,6	104,9	61,2	93,7	63,8
Mg (mg/l)	39,5	36,6	34,7	45,5	30,8	25,5	35,9
Fe (mg/l)	0,066	<0,01	<0,01	0,039	0,101	<0,01	<0,01
Mn [mg/l]	0,007	<0,001	<0,001	0,004	0,009	<0,001	<0,001
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)							
Härte:							
GH (dHG)	12,8	14,1	12,1	15,7	10,2	10,6	11,5
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	22	17	36	36	23	80	16
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Li (ppb)							
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	153	240	165	163	150	335	159
Brunnendaten							
BT (m)	42	19	102	24,75	24,1	0	120
GWA (m)				-15,8	-19,37		
T (°C)	10,5	10,8	11,7	12,6	12,6	11,8	10,2
O2 (%)	76	65	64	82	33	80	52
LF (uS/cm)	587	786	636	762	471	610	508
pH-Wert							
m-Wert							
Isotope:							
³ H (TE)	14,3	28,6	37,5	32,7	1,6	34,8	42,7
¹⁸ O (‰)	-10,37	-10,9	-10,19	-9,75	-9,36	-10,99	-10,9
Quotienten:							
Ca/Mg	1,87	3,13	2,35	2,31	1,99	3,67	1,78
Na/K	3,40	5,86	5,85	8,00	2,44	4,13	3,25

Tabelle 15:






Probe Nr.	WB2	WB4	WB5	WB6	WB7	WB8	WB9
Datum	27-9-90	27-9-90	27-9-90	27-9-90	27-9-90	27-9-90	27-9-90
Kationen:							
Na (mg/l)	13,2	3,4	5,2	8,2	2,0	6,0	2,5
K (mg/l)	1,0	0,85	1,3	5,5	0,7	2,3	0,8
Ca (mg/l)	119,4	71,3	50,5	84,3	66,3	108,0	58,4
Mg (mg/l)	57,6	32,6	36,0	39,6	37,7	43,2	32,7
Fe (mg/l)	0,12	0,011	0,117	<0,01	0,035	<0,01	<0,01
Mn [mg/l]	0,063	<0,001	0,028	<0,001	0,001	<0,001	<0,001
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)	15	2	4	8	11	158	15
Härte:							
GH (dHG)	30,0	17,5	15,4	20,9	18,0	25,1	15,7
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	28	22	122	32	14	16	16
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1
Li (ppb)		4	12	10	4	11	6
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	6	<1	<1
Sr (ppb)	353	151	272	192	79	198	118
Brunnendaten							
BT (m)	5,5	25	72	75	125	4,08	42
GWA (m)							
T (°C)		8,8	11	9,5	9,6		10,2
O2 (%)		35	70	93	82		99
LF (uS/cm)	774	1139	556	551	600	964	588
pH-Wert	7,24	7,18	7,2	7,3	7,4		7,36
m-Wert							
Isotope:							
³ H (TE)	18,8	37,5	1,5	5	9,5	30	15,6
¹⁸ O (‰)	-8,73	-9,87	-10,41	-10,28	-10,25	-8,44	-10,38
Quotienten:							
Ca/Mg	2,07	2,19	1,40	2,13	1,76	2,50	1,79
Na/K	13,20		4,00	1,49	2,86	2,61	3,13

Tabelle 16:

Probe Nr.	WB10	WB11	WB12	WB13	WB14	WB15	WB16
Datum	27-9-90	27-9-90	27-9-90	27-9-90	27-9-90	27-9-90	27-9-90
Kationen:							
Na (mg/l)	11,1	4,4	5,2	1,8	4,7	2,4	2,5
K (mg/l)	1,4	2,8	0,7	0,7	1,2	0,8	0,8
Ca (mg/l)	100,7	90,2	105,8	61,1	74,0	57,0	71,9
Mg (mg/l)	33,5	87,3	46,9	29,8	22,0	32,0	38,0
Fe (mg/l)	<0,01	0,046	0,083	0,25	0,006	<0,01	0,136
Mn [mg/l]	<0,001	0,013	0,009	0,039	<0,001	<0,001	0,056
Anionen:							
HCO3(mg/l)							
SO4 (mg/l)							
Cl (mg/l)							
NO3 (mg/l)	16	3	52	1	21	3	2
Härte:							
GH (dHG)	21,8	32,7	25,6	15,4	15,4	15,3	18,8
KH (dHG)							
NKH (dHG)							
Spurenelemente							
Ba (ppb)	10	22	29	23	55	14	74
Cd (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu (ppb)	<1	1	5	13	<1	1	<1
Li (ppb)		13	3	5	3	3	6
Pb (ppb)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sr (ppb)	184	286	141	118	245	122	258
Brunnendaten							
BT (m)	19	102	24,75	24,1	0	120	117
GWA (m)			-17,11	-19,57			
T (°C)	10,1	10,6	10,7	12.			8,8
O2 (%)	61	20		76			35
LF (uS/cm)	794	626	828	458			
pH-Wert	7,12	7,32		7,5			7,34
m-Wert							
Isotope:							
³ H (TE)	27,9	24,1	35,7	0,7	39,4	37,5	17,6
¹⁸ O (‰)	-10,84	-10,26	-9,69	-9,38	-10,85	-11,04	-10,32
Quotienten:							
Ca/Mg	3,01	1,03	2,26	2,05	3,36	1,78	1,89
Na/K	7,93	1,57	7,43	2,57	3,92	3,12	3,13

Abb. 12: Geologisch-hydrogeologischer Serienschchnitt durch das Untersuchungsgebiet mit der Position der Entnahmestellen

Typisierung der Grundwässer auf Grund des Isotopengehaltes und der geologischen Position:

-  oberflächennahe Grundwässer bzw. oberflächennah beeinflusste Grundwässer
-  alte Grundwässer aus größerer Tiefe mit Jungwasseranteil
-  alte Grundwässer aus größerer Tiefe
-  Oberflächenwässer
-  Bruchzone

