

**BERICHTE**  
**der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung**

**Band 43/1979**

**Die Grundwasserverhältnisse im**  
**KAINACHTAL**  
**(St. Johann o. H.—Weitendorf)**

von

**M. Eisenhut**  
**H. Krainer u. H. Ertl**  
**J. Novak**  
**H. Zetinigg**  
**H. Zojer**

**Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landesbaudirektion**  
**Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung**  
**Graz 1979**

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Eisenhut, M.: Bodenkarte des unteren Kainachtales 1 : 25.000	1
Einleitung	2
I. Morphologie und Sedimentation	3
II. Die Bodeneinheiten	9
III. Profilbeschreibung typischer Böden	17
IV. Literaturhinweise	31
Taf. 1 Bodenprofile	
Taf. 2 -"-	
Taf. 3 -"-	
Taf. 4 -"-	
Bodenkarte des unteren Kainachtales 1 : 25.000	
Novak, J. u. Zojer, H.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im Kainachtal zwischen den Engen von St. Johann ob Hohenburg und Weiten- dorf	 32
1. Die naturräumliche Lage	33
2. Der geologische Aufbau des Tales	35
3. Das seichtliegende Talgrundwasser	43
3.1 Der Grundwasserspiegel	43
3.2 Die Ergebnisse von Pumpversuchen	45
3.2.1 Bohrung 1 (Muttendorf-Mitterfeld)	45
3.2.2 Bohrung 2 (Muttendorf-Unterfeld)	47
3.2.3 Bohrung 4 (Muttendorf-Egartäcker)	49
3.2.4 Bohrung 9 (Kleinsöding)	50
3.2.5 Bohrung 10 (Zwaring)	52
3.2.6 Bohrung 17 (Muttendorf Ost)	53
3.2.7 Bohrung 18 (Muttendorf West)	54

		Seite
Novak, J. u. Zojer, H.:	Fortsetzung	
	3.2.8 Bohrung 1/78 (Zwaring West)	54
	3.2.9 Bohrung 2/78 (Zwaring Ost)	56
	3.2.10 Zusammenfassung der Ergebnisse der Pump- versuche	64
	3.3 Die Beschaffenheit des Grund- wassers	67
	4. Das gespannte Grundwasser	73
	5. Verwendete Unterlagen	74
	-	
	Abb. 1 Querprofile im Kainachtal	
	Abb. 1a     "-                     "-	
	Abb. 2 Die Verteilung gröber klasti- scher Quartärsedimente in den Lannacher Bohrungen	
	Abb. 3 Die Basis der Quartärablage- rungen im Lannacher Bohrfeld	
	Abb. 4 Die Schwankungsbreite und mitt- lere Überdeckung des Talgrund- wassers	
	Abb. 5 Die Verteilung der wichtig- sten Kationen und Anionen	
	Abb. 6 Das Verhältnis zwischen dem Gesamteisen- und Sauerstoff- gehalt des Grundwassers	
	Abb. 7 Kationendreieck des Talgrund- wassers	
	Beil. I Der Talaufbau an der Unteren Kainach	
	Beil. II Darstellung des $k_f$ -wertes	
Ertl, H. u. Krainer, H.:	Die Grundwasserbeschaffenheit im Kainachtal	75
	Einleitung	76
	Untersuchungsstellen	76
	Darstellung der Untersuchungs- ergebnisse	77
	Zusammenfassung	81

Ertl, H.u. Krainer, H.:	Fortsetzung	Seite
	Tab. 1 Verzeichnis der Untersuchungsstellen	
	Tab. 2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	
	Tab. 3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	
	Kt. der Untersuchungsstellen	
Zetinigg, H.:	Die Grundwassergewinnung im Kainachtal zwischen den Engen von St. Johann ob Hohenburg und Weitendorf	84
	1. Einleitung	85
	2. Die Brunnen des Wasserverbandes Lannach-St. Josef	87
	3. Die Grundwassererschließung des Wasserverbandes Söding-Lieboch	93
	4. Der Brunnen der Steweag östlich von Zwaring	96
	5. Weitere Brunnen	98
	6. Zusammenfassung der Erfahrungen der Grundwassergewinnung und Erschließung	100
	7. Verwendete Unterlagen	104
	Abb. 1 Leistungsdiagramm der Pumpversuche des Wasserverbandes Lannach-St. Josef	
	Verzeichnis der bisher erschienenen Bände	105

BODENKARTE DES UNTEREN KAINACHTALES

1 : 25.000

von

M.Eisenhut.

## E I N L E I T U N G

Der vorliegende Band enthält eine Bodenkarte des unteren Kainachtales, die in Zusammenarbeit mit Ing.H.Friedl, Ing.W.Friedrigger und Ing.L.Steiner erstellt wurde.

Diese Karte wurde mit freundlicher Genehmigung des Direktors der Bundesanstalt für Bodenkartierung, Herrn W.Hofrat Dipl.-Ing. A. Krabichler, durch Vereinfachung und Zusammenfassung vorwiegend unveröffentlichter bodenkundlicher Spezialaufnahmen gewonnen.

Die bei der Beschreibung der Böden verwendeten Termini decken sich mit den in Heft 13 (1969) der Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft festgelegten Bezeichnungen. Die Bodenart wurde nach dem Texturdreieck der BA.f.Bodenkartierung ausgewiesen.

Herrn W.Hofrat Dipl.-Ing.Dr.techn. Lothar Bernhart danke ich für das dieser Arbeit entgegengebrachte Interesse.

## I. MORPHOLOGIE UND SEDIMENTATION

Das NW - SE verlaufende untere Kainachtal weist die typischen Merkmale der großen Hügellandtäler auf: Die Talasymmetrie, wie auch die differenzierten Sedimentationsverhältnisse.

Begrenzt wird das Tal im Norden von der mächtigen, altquartären Platte des Kaiserwaldes, die sich mit einem prägnanten Terrassenabfall vom Talboden absetzt. Nordwestlich Lieboch ist das Quartär dem tertiären Hügelland nur mehr als schmaler Saum vorgelagert. Es bedeckt die tieferen Fluren der sich hier zum Haupttal abtrep- penden Hügelrücken. Dem Terrassenfuß sind flache Schlepp- hänge vorgelagert, die aus spätglazialen Soliflukts- material und dem Schwemmaterial der kleinen Seitenbäche bestehen.

Im Süden steigt das tertiäre Hügelland steil aus dem Tal- boden auf. Die Wasserscheide zwischen Kainach und Laßnitz liegt nur wenige 100 Meter vom Kainachtal entfernt. Zwi- schen Wildon und Petzendorf wird das Hügelland von der nach Süden drängenden Kainach unterschritten. Von hier bis Hötschdorf ist dem Hügelland ein schmaler Terrassenkörper vorgelagert, der ca. 2 - 4 Meter über dem Talboden liegt. Es ist eine schlufflehmbedeckte Quartärterrasse (Helfbrun- ner Terrasse nach Winkler-Hermaden A.), deren Deckschich- ten in Lannach zur Ziegelerzeugung abgebaut wurden. Öst- lich Hötschdorf wird diese Terrasse von einem Schwemfä- cher überlagert. Westlich Hötschdorf tritt wieder das Tertiärhügelland an den Talboden heran, doch sind stel- lenweise am Hang (etwa nördlich Gießenberg) Reste einer altquartären Schlufflehmdecke anzutreffen. Der Hangfuß

wird in diesem Bereich von einer mächtigen Schleppe aus Solifluktmaterial und dem Schwemmaterial kleiner Gerinne verkleidet.

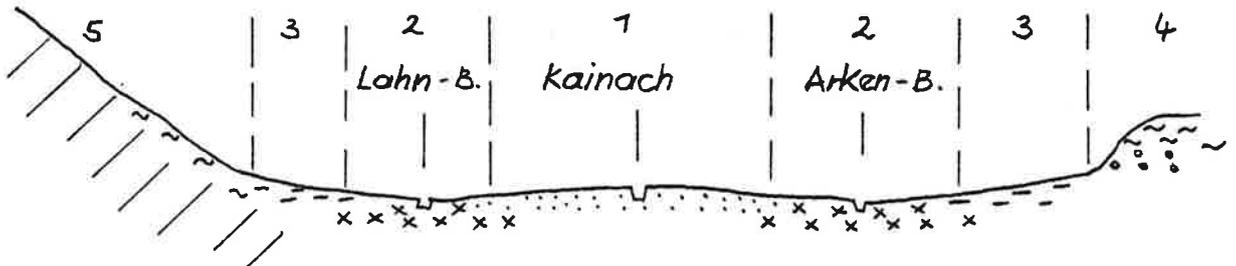
Der Talboden ist mit einer Breite von 1.5 - 2 Kilometern in Relation zur Wasserführung des Gerinnes unverhältnismäßig mächtig. Er wurde in der letzten Kaltzeit angelegt und während des Holozäns nur mehr im Bereich des Auenstreifens mehr oder minder tief ausgeräumt und wieder verschüttet. Stellenweise liegt im Übergang vom holozänen zum jungquartären Sedimentationsbereich das jüngere, lehmig-sandige Schwemmaterial nur geringmächtig über dem älteren, tonreichen Aulehm. Vereinzelt ist an der Basis der jüngeren Sedimente ein begrabener (fossiler) Humushorizont anzutreffen.

Auf Grund der Morphologie, der Sedimentation und der Grundwasserverhältnisse kann das untere Kainachtal in zwei Abschnitte gegliedert werden, und zwar:

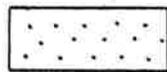
1. Mooskirchen - Muttendorf/Fading
2. Muttendorf/Fading - Enge von Weitendorf.

Der erste Abschnitt weist einen für Hügellandtäler charakteristischen Talquerschnitt auf. Das Gerinne mäandriert auf einem flachen Flußdamm (holozäner Sedimentationsbereich), der sich etwas über die Talbodenrandzone (jungkalkzeitlicher Sedimentationsbereich) heraushebt (vgl. F. Solar, 1963, und M. Eisenhut, 1965). Gegen den Talbodenrand schließen flache Schlepphänge und Schwemfächer an, aus denen die Talbegrenzung meist steil ansteigt.

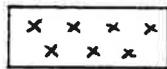
Schematischer Schnitt durch das Kainachtal



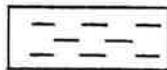
- 1 ... Auenstreifen
- 2 ... Talbodenrandzone
- 3 ... Schlepphänge u. Schwemmfächer
- 4 ... Quartäre Terrassen
- 5 ... Hügelland



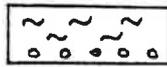
holozäner Sedimentationsbereich (Aue)



jungkaltzeitlicher Sedimentationsbereich (Randzone)



Schlepphänge und Schwemmfächer



schlufflehmbedeckte, mittel- bis altquartäre Terrassen



tertiäres Hügelland

Der holozäne Sedimentationsbereich bildet die Aue. Er gliedert sich in eine rezente Aue, die kleinflächig in den Gleithängen der zahlreichen Mäander und im Bereich der verlandeten Flußschlingen ausgebildet ist. Hier werden bei den Überschwemmungen sandige Sedimente angelandet und es kann zu beachtlichen Umgestaltungen kommen.

Die subrezente Aue wird zwar noch überschwemmt, es findet jedoch keine nennenswerte Veränderung (Erosion, Akkumulation) mehr statt. Gerinnenaher dominiert das leicht lehmig-sandige Schwemmmaterial, gerinneferner das mittelschwere, lehmig-schluffige.

Die Böden auf dem Flußdamm unterliegen der Auidynamik; das heißt sie werden von einem ziehenden, sauerstoffreichen Grundwasser, dessen Spiegel in Abhängigkeit vom Stand des Gerinnes schwankt, je nach ihrer Position mehr oder minder stark beeinflusst. Die Rinnen und Mulden - ehemalige, heute verlandete Flußschlingen -, die in den Flußdamm eingetieft sind, weisen eine starke Vergleyung auf.

Die Talbodenrandzone ist der älteste Teil des Talbodens. Sie wird von schluff- und tonreichen Aulehmen aufgebaut.

Die Mächtigkeit des Aulehmpaketes kann nach J.Zötl und H.Zojer (Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung Bd. 30/1975) mit rund 2 - 4 Metern angenommen werden. Durch die flachen Schwemmfächer der Seitenbäche oder den gegen die Talränder pendelnden Fluß wird die Randzone in flache Depressionen gegliedert.

Da der Flußdamm höher liegt als die Randzone, können die kleineren Seitenbäche nicht direkt in die Kainach einmünden, sondern es kommt zu ausgedehnten Bachverschlepungen (Lahnbach, Schrottwiesenbach). Aus diesem Grunde fließt auch das bei Überschwemmungen aus den Ufern getretene Wasser nur sehr zögernd ab, ein Teil muß verdunsten. Dadurch, sowie durch die sehr träge Wasserbewegung in dem dicht gelagerten Aulehm, der ein Versickern des Oberflächenwassers wie auch den Abzug der am Talbodenrand austretenden Wässer verzögert, sind die Böden mehr oder minder stark vernäßt. Meist sorgen jedoch Gräben für einen Abzug des Oberflächenwassers.

Im Gegensatz zu den durchlässigen, holozänen Sedimenten ist in dem dichten Aulehm kein Grundwasserkörper vorhanden. Allerdings findet man in dem mächtigen Aulehmpaket

mehrere, geringmächtige durchlässige Bänder, in denen sich eine stärkere Wasserbewegung vollzieht (Sickerfronten).

Den kleineren Seitenbächen und Tobeln sind flache Schwemmfächer vorgelagert, die sich mit den Schlepphängen unter den ungegliederten Hangpartien verzahnen. Es sind die Folgen spätglazialer Erosionsbelebung, die einerseits zu einer Überlastung der kleinen Gerinne mit Feinsedimenten führte, die diese zur Ablagerung beim Austritt auf den Haupttalboden zwang, andererseits durch die solifluidale Hangabtragung Schlepphänge schuf, dort wo keine Gerinne den Abtransport des Solifluktionmaterials ermöglichte (vgl. H. Riedl, 1961).

Im Raume Dobl hat sich die Kainach auf Grund einer bereits um die Mitte des 19. Jahrhunderts durchgeführten Flußregulierung stark eingetieft. Der ehemalige Flußdamm ist heute der aktuellen Auedynamik entzogen, teilweise liegt er sogar abseits des heutigen Flußbettes. Etwa 2 - 3 Meter unter dem ehemaligen Talboden hat sich stellenweise kleinflächig am neuen Kainachlauf eine rezente Aue entwickelt. Die Kainach bringt in diesem Flußabschnitt keine Überschwemmungen mehr. Jedoch wird die hier sehr ausgeprägte Talbodenrandzone im Bereich der Gotschenwiesen vom Dobl-Bach überschwemmt.

Der letzte Flußabschnitt der Kainach vor ihrem Austritt ins Grazer-Feld unterscheidet sich in seiner Ausformung deutlich von dem vorhergegangenen. Hier ist die Aue (holozäner Sedimentationsbereich) 1 - 2 Meter in den älteren Talboden (jungkaltzeitlicher Sedimentationsbereich) eingetieft. Der ältere Talboden bildet eine niedere Terrasse, die den Überschwemmungen der Kainach vollkommen entzogen ist. Deshalb liegen hier auch größere geschlos-

sene Siedlungen (Fading, Dietersdorf und Zwaring).

Die Aue ist etwa 700 - 1000 Meter breit und wird überwiegend von sandigen und sandig-lehmigen oder schluffig-sandigen Feinsedimenten aufgebaut. Zahlreiche Mäander und verlandete Flußschlingen zeugen von der gestaltenden Kraft des Gerinnes.

Der alte Talboden besteht aus einem Schotterkörper. Dieser wird einerseits von schluff- und tonreichen Aulehmen von nicht allzu großer Mächtigkeit ( 2 - 3 Meter), andererseits von sandig-lehmigen Feinsedimenten überdeckt. Am Abfall zur Aue tritt der Schotter stellenweise bis in das Bodenprofil (50 - 90 cm) herauf.

Am Fuße der Kaiserwaldterrasse führt ein starker Druckwasseraustritt zu einer Vernässung der schweren, undurchlässigen Böden. Derzeit wird versucht, das überschüssige Wasser durch Meliorationsmaßnahmen abzuführen.

## II. DIE BODENEINHEITEN

Die ausgeschiedenen Bodeneinheiten wurden vorwiegend nach sedimentologischen und hydrologischen Gesichtspunkten gefaßt, das heißt, es wurden Böden zusammengefaßt, die sich bezüglich der Kornfraktion, Durchlässigkeit, Wasserdurchpulsung und morphologischer Position weitgehend gleichen. Es muß jedoch festgestellt werden, daß die genannten Parameter auch als wesentliche Kriterien zur Ausscheidung von Bodentypen zu gelten haben.

Die Bodeneinheiten sollen im folgenden Abschnitt beschrieben werden, wobei in der Fläche vorkommende Abweichungen von der Hauptform in Klammer angeführt werden.

### A u e

al. Diese Bodeneinheit liegt im Bereich der oftmals überschwemmten rezenten Aue, die durch das Vorhandensein zahlreicher verlandeter Flußschlingen und Altarme ein starkes Mikrorelief aufweist. Dementsprechend wird die Bodeneinheit durch zwei Böden charakterisiert, einen kalkigen, verbrauchten Grauen Auboden (ala), sowie einen kalkigen extremen Augley (alb).

ala. Auf den konvexen Partien liegt ein verbrauchter kalkiger Grauer Auboden, er wird von einem jungen, kalkigen Schwemmmaterial aufgebaut und stellt einen unreifen Boden von hoher Durchlässigkeit und geringer Kapillarität dar. Sein Wasserhaushalt ist vom Stand des Grundwassers und des Grundwassers abhängig, daher kommt es im Jahresgang zuweilen zu einer Durchpulsung bis in die

Krume, häufiger jedoch zum Abreißen der Kapillarität und zur Austrocknung des Bodens.

alb. In den konkaven Partien liegt der stark grundwasserbeeinflusste, zeitweilig auch überstaute kalkige, Extreme Gleyboden mit nassen Wasserverhältnissen.

Beide Böden leiden unter einer starken Auswaschung der Nährstoffe.

#### a2. Entkalkter Brauner Auboden

Dieser Boden liegt in der subrezentem Aue und zeigt eine wesentlich größere Reife. Es ist bereits eine Entkalkung, eine deutliche Braunfärbung (Eisenfreisetzung) und ein höherer Tongehalt festzustellen. Die Bodenart ist ein sandiger bis schwach lehmiger Schluff. Der Boden weist einen ausgeglichenen Wasserhaushalt auf. Neben einer mäßigen Grundwasserversorgung kommt auch ein mäßiges Speichervermögen zum Tragen. Der Ton-Humuskomplex in der Krume, die gute Struktur, sowie die nur im Untergrund wirksame Wasserdurchpulsung bedingen, daß die Auswaschung hier schon wesentlich geringer ist als bei der Bodeneinheit al.

#### a3. Schwach vergleyter kalkfreier Brauner Auboden

Dieser Boden liegt gerinneferner als a2, meist im Übergang zur Talboden-Randzone. Er ist mittelschwer, es fand bereits zur Zeit der Sedimentation eine Saigerung statt.

Auf Grund des hohen Speichervermögens sowie des mäßigen Grundwassereinflusses ist der Boden ganzjährig gut mit Wasser versorgt bis mäßig feucht. Die Auswaschung ist wegen des ausgeprägten Ton-Humus-Komplexes und der günstigen Struktur gering.

In flachen Mulden und Rinnen ist der Grundwassereinfluß etwas stärker.

a4. Entkalkter Brauner Auboden

Die Aue des Söding-Baches wird von einem reifen Boden eingenommen, der von einem lehmig-schluffigen bis schluffig-lehmigen, kalkigen Schwemmaterial aufgebaut wird.

Dieser hervorragende Boden weist auf Grund seiner guten Struktur, der günstigen Humusentwicklung, der hohen Wasserspeicherung ausgeglichene ökologische Verhältnisse auf; die Nährstoffauswaschung ist gering. Zu Überschwemmungen kommt es nur bei Katastrophenhochwässern.

ag. Vergleyter kalkfreier Brauner Auboden

In den flachen Mulden und Rinnen, die in die subrezente Aue eingetieft sind (aus Maßstabsgründen jedoch nicht immer darstellbar), ist unter stärkerem Grundwassereinfluß ein vergleyter Auboden entstanden. Er weist mäßig feuchte, stellenweise auch feuchte Wasserverhältnisse auf. Der Boden ist leicht bis mittelschwer und gut durchlässig. Infolge der ständigen, zügigen Wasserdurchpulsung kommt es zu einer starken Auswaschung der Nährstoffe.

ap. Pseudovergleyte kalkfreie Lockersedimentbraunerde  
(entstanden aus einem vergleyten Auboden)

In ähnlicher Position wie die Bodeneinheit a3 gelegen und von lehmig-schluffigem Schwemmaterial aufgebaut, wurde dieser Boden von einer natürlichen oder anthropogenen Grundwasserabsenkung betroffen. Dadurch wurde er der Grundwasserbeeinflussung entzogen, er ist bei seiner Versorgung auf das Tagwasser angewiesen. Infolge des Trockenfallens erfolgt die Umstellung von einer lateralen in eine vertikale Wasserbewegung, verbunden mit einer Tonverlagerung in den Unterboden und einer Dichtlagerung der ehemaligen

Gleyhorizonte. Es kommt daher bei einem stärkeren Wasserangebot (Starkregen, Überschwemmungen) zu einem mäßigen Tagwasserstau.

Der Boden hat einen mäßigen wechselfeuchten Wasserhaushalt; eine Auswaschung von Nährstoffen in das Grundwasser findet nicht statt.

### Talbodenrandzone

eg. Kalkfreier Extremer Gley (Varietät: Typischer Gley)

Die weiten, flachen Depressionen der Talbodenrandzone wurden einstmals durchwegs von der beschriebenen Bodeneinheit eingenommen, heute beschränkt sich ihr Vorkommen nur mehr auf die nicht meliorierten Flächen.

Das bindige Ausgangsmaterial (schluffig-lehmige Tone) und die Bodenversauerung bewirken eine sehr ungünstige, instabile Bodenstruktur, eine starke Neigung zur Dichtlagerung infolge des hohen Schluffanteiles, somit eine außerordentlich träge Wasserbewegung (1 - 10 mm/Tag). Bei stärkerem Wasserangebot (Schneesmelze, Regenperioden) tritt eine Überstauung des Bodens ein, in Schönwetterperioden trocknet der Oberboden aus, da die Wassernachlieferung (kapillarer Wasseraufstieg) mit der Verdunstung nicht Schritt halten kann.

Die ganzjährig starke Vernässung dieses Gleybodens wird durch Oberflächenwasser bzw. oberflächennahen Wassers hervorgerufen. Dieses setzt sich aus dem Niederschlagswasser, dem sich bei Überschwemmungen in den Depressionen sammeln Wasser, sowie dem am Talbodenrand austretenden und gegen die nächste Vorflut ziehenden Hanggrundwasser) zusammen.

In dem dichten Aulehmpaket ist kein geschlossener Grundwasserkörper vorhanden, vielmehr kann man feststellen, daß sich Sickerwasser in mehreren Horizonten (Sandbändern) meist unter Spannung bewegt. Dieses Sicker- bzw. Grundwasser hat keinen Zusammenhang mit dem den Boden vernässenden Oberflächenwasser.

wg. Trockengefallener kalkfreier Gley

Dieser Boden liegt in der Talbodenrandzone und wird wie der „eg“ von lehmig-tonigen Feinsedimenten aufgebaut.

Durch die fortschreitenden Regulierungen an den Gerinnen (Kainach, Lahnbach, Arkenbach), sowie die Anlage von Vorflutgräben und Drainagen, kommt es zu einer Entleerung der oberflächennahen Sickerfronten, sowie zur raschen Abfuhr des überschüssigen Oberflächenwassers. Dadurch fallen die schweren Gleyböden trocken, das heißt, sie verlieren ihre Gleydynamik (ständige, stagnierende Vernässung). Sie werden gleich den terrestrischen Böden in ihrem Wasserhaushalt allein von den Niederschlagswässern abhängig.

Es vollzieht sich ein Umschlagen der Wasserverhältnisse, das über ein mäßig feuchtes Zwischenstadium (kurzfristig nach den Meliorationsmaßnahmen) zur Wechselfeuchtigkeit führt. Durch den Entzug des Wassers lagern die ehemaligen Gleyhorizonte dicht, die Umstellung auf die vertikale Wasserbewegung bringt eine verstärkte Tonverlagerung mit sich, die zu einer Verlegung der Wasserleitbahnen und damit zum Tagwasser- (Niederschlagswasser) stau führt.

N i e d e r e T e r r a s s e i m z w e i t e n  
F l u s s a b s c h n i t t

nb. kalkfreie Lockersediment - Braunerde

Dieser Boden ist im Raum Dietersdorf - Weitendorf verbreitet. Er stellt eine reife Lockersedimentbraunerde mit guter Struktur und ausgeglichener Wasserführung dar. Der Boden hat eine gute Wasserkapazität und Kapillarität, die Nährstoffauswaschung ist gering. Im Untergrund ist stellenweise Schotter zu erbohren. Im Abfall gegen die Aue tritt der Schotter auch bis 50/70 cm herauf.

np. Kalkfreier Typischer Pseudogley (Varietät pseudovergleyte Braunerde)

Dieser Boden nimmt die Hauptfläche der niederen Terrasse von Dietersdorf - Weitendorf bzw. Muttendorf ein. Es ist ein Pseudogley mit wechselfeuchten Standortverhältnissen, der dadurch entstanden ist, daß die ehemals stark vernässten Böden des Talbodenrandes infolge der Eintiefung der Aue im Holozän dem Grundwasser entzogen wurden. Der Vorgang des Trockenfallens (er wurde bereits bei der Bodeneinheit wg beschrieben) fand seinen Abschluß in einer profilmorphologischen Prägung. Aus den ehemaligen rost- und gleyfleckigen Gleyhorizonten entwickelte sich eine ausgeprägte fahle Stauzone, in der der Wechsel von Vernässung und Austrocknung stattfindet, sowie ein marmorierter Staukörper, der infolge seiner Dichtlagerung ein weiteres Einsickern des Tagwassers unterbindet.

Kleinere Flächen innerhalb dieser Bodeneinheit weisen etwas günstigere Standortbedingungen auf. Es sind dies flachkonvexe Partien, aus denen das überschüssige Tagwasser abfließen kann, so daß nur mäßig ausgeprägte Wechselfeuchtigkeit vorliegt.

Da dieser Boden ein Versickern des Tagwassers in den Untergrund weitgehend verhindert, stellt er einen optimalen Schutz des Grundwassers dar.

## Schwemmfächer und Schleppen

Abhängig von der Wasserführung der Seitenbäche, dem geologischen Aufbau des Einzugsbereiches und anderer Faktoren sind mittelschwere und schwere Sedimente abgelagert worden. Der starke Druckwassereinfluß, unter dem die Flächen einstmals standen, wurde durch Meliorationsmaßnahmen, teils aber auch durch eine natürliche Eintiefung der Vorflut, mehr oder minder stark gemildert.

### s1. Entwässerter kalkfreier Gley

Auf Grund der günstigen Korngrößenverteilung in diesem Boden (lehmiger Sand bis sandiger Lehm) haben die Meliorationsmaßnahmen zu einer wesentlichen Besserung der ökologischen Verhältnisse geführt, die jedoch profilmorphologisch nur sehr wenig zum Ausdruck kommt (bessere Humusqualität und Struktur).

Der Wasserhaushalt dieses Bodens ist mäßig feucht, die Speicherkraft ist gut, die Durchlässigkeit ist mäßig.

### s2.

Diese Bodeneinheit kommt auf einem ton- und schluffreichen Schwemm- und Solifluktionsmaterial vor und gleicht in seinen Eigenschaften weitgehend dem trockengefallenen Gley der Talbodenrandzone.

Infolge des schichtigeren Aufbaus (Sand und Schluffbänder in allen Bodenhorizonten) ist jedoch teilweise, vor allem bei nicht voll wirksamer Drainage, ein Hangdruckwassereinfluß feststellbar. Dies führt dazu, daß zwar ein jahreszeitlicher Wechsel in den Wasserverhältnissen auftritt, die feuchte Phase jedoch überwiegt.

Bei optimaler Melioration ist eine Besserung der Ökologie dieser Bodeneinheit (wechselfeucht oder mäßig wechselfeucht) möglich.

M i t t e l - b i s a l t q u a r t ä r e  
T e r r a s s e n

---

hp. Typischer Pseudogley (Varietät Hangpseudogley)

Auf der einheitlich zusammengesetzten, quartären Schlufflehmdecke kommen, abhängig von der morphologischen Position, Pseudogleye verschiedener Ausprägung vor. Die ebenen Flächen werden von einem Typischen Pseudogley eingenommen. Er zeigt unter einer Krumenschicht von ca. 15/20 cm eine fahlolivgraue Stauzone, in der sich der Wechsel von Vernässung und Austrocknung vollzieht. Ab 40/60 cm liegt der buntmarmorierete, dichte und undurchlässige Staukörper. Dieser Boden ist wechselfeucht.

Im hängigen Bereich liegt der Hangpseudogley, ein Boden, bei dem die Stauzone durch Denudation entfernt wurde. Unter der Krume folgt sogleich der Staukörper. Infolge des eingeschränkten Speicherraumes kommt es relativ rasch zu einer starken Vernässung bis in die Krume, ebenso jedoch zur Austrocknung, da ein Teil des Tagwassers oberflächlich abfließt. Der Boden ist wechselfeucht, es überwiegt jedoch die trockene Phase.

Die dichte Schlufflehmdecke bietet einen optimalen Schutz für das darunter liegende Grundwasser. Dieses liegt jedoch meist sehr tief und ist von so geringer Ergiebigkeit, daß eine Nutzung trotz der optimalen Deckschicht nicht wahrscheinlich ist.

III. PROFILBESCHREIBUNG TYPISCHER BÖDEN

ala

Bodentyp: verbraunter, kalkiger Grauer Auboden

Muttergestein: feines Schwemmaterial

Profilstelle: KG. Petzendorf

Relief: Aue, flachwellig; Wasserverhältnisse: wechsel-  
feucht überwiegend trocken

Profilbeschreibung:

- A 0 - 30 cm sandiger Schluff, humos (Mull), schwach kalkhaltig, pH = 7,1, deutlich feinkrümelig, mittel porös, leicht zerdrückbar, stark durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, dunkelgrau-braun (10 YR 4/2), übergehend;
- BC 30 - 60 cm lehmiger Sand, kalkarm bis schwach kalkhaltig, pH = 6,9, undeutlich feinblockig-Kanten gerundet, mittel porös, leicht zerdrückbar, gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, dunkelbraun (10 YR 4/3), übergehend;
- C ab 60 cm lehmiger Sand, kalkarm, pH = 6,8, lose gelagert, zerfallend, braun (10 YR 5/3), Wurzeln auslaufend, geringe Regenwurmtätigkeit.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	15	40	65
Fein- Sand	30	38	61
boden Schluff	61	52	33
% Ton	9	10	6
Humus	3,2	1,6	1,2
Kalk	0,9	0,5	0,2
pH	7,1	6,9	6,8

alb

Bodentyp: kalkiger Extremer Gleyauboden

Muttergestein: feines Schwemmaterial

Profilstelle: OG Zwaring

Relief: Aue, Rinnen, Mulden, Wasserverhältnisse: naß

Profilbeschreibung:

- AG 0 - 15 cm sandiger Schluff, stark humos (Anmoormull), kalkarm, undeutlich mittelkrümelig, stark mittelporös, leicht zerdrückbar, dunkelgrau (10 YR 4/1), deutlich viele kleine röhrenförmige Rostflecken, stark durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit;
- Go 15 - 50 cm lehmiger Sand, kalkarm, undeutlich mittelblockig, Kanten gerundet, mittelporös, leicht zerdrückbar, deutliche viele mittlere Rost- und Gleyflecken, gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit;
- CG ab 50 cm lehmiger Sand, kalkarm, massiver Boden, leicht zerdrückbar, deutliche viele mittlere Rostflecken - dunkelbraun und deutliche viele große Gleyflecken, gut durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	5	40	70
Fein- Sand	30	37	62
boden Schluff	58	53	31
% Ton	12	10	7
Humus	5,2	0,9	0,5
Kalk	0,1	0,5	0,5
pH	6,4	6,9	7,0

a2

Bodentyp: entkalkter Brauner Auboden

Muttergestein: sandig - schluffiges Schwemmaterial

Profilstelle: OG Lieboch, Seehöhe 330 m

Relief: Aue; Wasserverhältnisse: gut versorgt

Profilbeschreibung:

- A 0 - 20 cm lehmiger Schluff, humos (Mull), kalkfrei, deutlich mittel-krümelig, stark mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkelgrau - braun (10 YR 4/2), gut durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- B 20 - 70 cm sandiger Schluff, kalkfrei, deutlich mittel-blockig, Kanten gerundet, stark mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkel - gelblich-braun (10 YR 4/4), gut durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend;
- Bg ab 70 cm sandiger Schluff, schwach kalkhaltig, deutlich mittel-blockig - Kanten gerundet, stark mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkel - gelblich-braun (10 YR 4/4), undeutlich mehrere kleine runde bis quadratische Rostflecken, wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, bei 90 cm auslaufend.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	40	80
Fein- Sand	8	16	13
boden Schluff	71	74	74
% Ton	21	10	13
Humus	3,4	1,0	0,9
Kalk	0	0	0,8
pH	4,9	4,6	6,7

a3

Bodentyp: vergleyter kalkfreier Brauner Auboden  
Muttergestein: lehmig-schluffiges Schwemmaterial  
Profilstelle: OG Dobl, Seehöhe: 324 m  
Relief: Aue, eben; Wasserverhältnisse: gut versorgt  
Profilbeschreibung:

- Ap 0 - 20 cm lehmiger Schluff, humos (Mull), kalkfrei, deutlich mittel-krümelig, stark mittelporös, leicht zerdrückbar, dunkelbraun (10 YR 3/3), gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- B 20 - 50 cm lehmiger Schluff, kalkfrei, undeutlich mittel-blockig, Kanten scharf, mittelporös, leicht zerdrückbar, braun - dunkelbraun (10 YR 4/3), wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend;
- Go ab 50 cm lehmiger Schluff, kalkfrei, undeutlich mittel-blockig - Kanten gerundet, mittelporös, leicht zerdrückbar, deutlich viele kleine Rostflecken - braun - dunkelbraun, deutlich viele mittlere Gleyflecken - graubraun, wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	35	60
Fein- Sand	13	11	3
boden Schluff	71	70	74
% Ton	16	19	23
Humus	2,4	1,3	1,0
Kalk	0	0	0
pH	5,3	5,3	5,3

a4

Bodentyp: entkalkter Brauner Auboden

Muttergestein: feines kalkiges Schwemmmaterial des Södingbaches

Profilstelle: KG Berndorf

Relief: Aue des Södingbaches; Wasserverhältnisse: gut versorgt

Profilbeschreibung:

- A 0 - 25 cm lehmiger Schluff, humos (Mull), kalkfrei, deutlich mittel-krümelig, mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkelbraun (7,5 YR 3/2), wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- B1 25 - 55 cm schluffiger Lehm, kalkarm, deutlich mittelblockig, Kanten scharf, mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkelbraun (10 YR 4/3), wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- B2 ab 55 cm sandiger Schluff, kalkhaltig, deutlich mittelblockig - Kanten rund, mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkel-gelblich-braun (10 YR 4/4), Wurzeln auslaufend, mäßige Regenwurmtätigkeit;

Anmerkung: ab 90/100 cm tritt stellenweise eine schwache Vergleyung auf.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	15	40	70
Fein- Sand	13	13	24
boden Schluff	65	60	62
% Ton	22	27	14
Humus	1,9	1,1	0,7
Kalk	0	0,5	4,3
pH	5,5	6,6	7,1

ag

Bodentyp: vergleyter kalkfreier Brauner Auboden

Muttergestein: sandig-schluffiges Schwemmaterial

Profilstelle: OG Dobl; Seehöhe: 322 m

Relief: Talboden, eben bis flache Mulden; Wasserverhältnisse: mäßig feucht

Profilbeschreibung:

- Ap 0 - 20 cm sandiger Schluff, humos (Mull), kalkfrei, deutlich mittel-krümelig, mittel-porös, leicht zerdrückbar, sehr dunkelgraubraun (10 YR 3/2), gut durchwurzelt, mäßige Regenwurm-tätigkeit, absetzend;
- BG 20 - 40 cm sandiger Schluff, kalkfrei, undeutlich mittel-blockig, Kanten gerundet, stark mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkel-gelblich-braun (10 YR 4/4), deutliche viele kleine Rost- und Fahlflecken, gering durchwurzelt, mäßige Regenwurm-tätigkeit, übergehend;
- Go ab 40 cm sandiger Schluff, kalkfrei, undeutlich mittel-blockig, Kanten gerundet, stark mittel-porös, leicht zerdrückbar, deutliche viele kleine Rostflecken - braun bis dunkelbraun und deutliche viele mittlere Gleyflecken - grau, Wurzeln auslaufend, geringe Regenwurm-tätigkeit.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	35	60
Fein- Sand	23	20	21
boden Schluff	63	67	68
% Ton	14	13	11
Humus	2,3	0,8	0,6
Kalk	0	0	0
pH	5,8	5,3	5,1

ap

Bodentyp: pseudovergleyte kalkfreie Lockersediment-  
Braunerde

Muttergestein: feines Schwemmmaterial

Profilstelle: OG Lieboch; Seehöhe: 338 m

Relief: Talboden, eben

Wasserverhältnisse: mäßig wechselfeucht

Profilbeschreibung:

A 0 - 20 cm schluffiger Lehm, mittel-humos (Mull),  
kalkfrei, deutlich mittel-krümelig, mit-  
tel-porös, leicht zerdrückbar, sehr dun-  
kelgraubraun (10 YR 3/2), stark durchwur-  
zelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, überge-  
hend;

BG 20 - 50 cm schluffiger Lehm, kalkfrei, deutlich mit-  
tel-blockig, Kanten scharf, mittel-porös,  
leicht zerdrückbar, dunkelgraubraun (10 YR  
4/2), deutliche viele kleine Rostflecken,  
gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätig-  
keit, übergehend;

Grel S ab  
50 cm schluffig-toniger Lehm, kalkfrei, massiv-  
gelagert, schwer zerdrückbar, deutliche  
viele kleine Rostflecken - braun bis dun-  
kelbraun, deutliche viele mittlere Über-  
züge grau, viele Eisenkonkretionen, wenig  
durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	30	60
Fein- Sand	6	3	2
boden Schluff	65	66	61
% Ton	29	31	37
Humus	3,8	1,9	1,2
Kalk	0,1	0	0
pH	6,6	5,8	5,6

eg

Bodentyp: kalkfreier Extremer Gley

Muttergestein: Aulehm

Profilstelle: OG Dobl; Seehöhe: 320 m

Relief: Talbodenrandzone

Wasserverhältnisse: naß

Profilbeschreibung:

- AG 0 - 10 cm schluffig-toniger Lehm, stark humos (Anmoor), kalkfrei, undeutlich feinkrümelig, mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkelgrau (10 YR 4/1), deutliche mehrere kleine Gleyflecken, deutliche viele kleine Roströhren, stark durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- GS1 10 - 45 cm schluffiger Lehm, kalkfrei, deutlich grobprismatisch, Kanten scharf, schwach mittel-porös, schwer zerdrückbar, deutliche mehrere mittlere Gleyflecken - grau (2,5 Y 5/0), deutliche viele kleine Rostflecken - braun bis dunkelbraun (7,5 YR 4/4), wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- GS2 ab 45 cm schluffig-toniger Lehm, kalkfrei, massivgelagert, schwer zerdrückbar, marmoriert - braun bis dunkelbraun (7,5 YR 4/4) und graubraun (10 YR 5/2), nicht durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	5	30	60
Fein- Sand	4	5	2
boden Schluff	55	66	59
% Ton	41	29	39
Humus	10	1,6	1,4
Kalk	0	0	0
pH	4,9	4,4	4,6

wg

Bodentyp: Trockengefallener kalkfreier Gley

Muttergestein: Aulehm

Profilstelle: OG Lieboch; Seehöhe: 335 m

Relief: Talbodenrandzone, eben

Wasserverhältnisse: wechselfeucht

Profilbeschreibung:

- Ag 0 - 20 cm schluffiger Lehm, stark humos (Mull), kalkfrei, deutlich mittel-krümelig, mittel-porös, leicht zerdrückbar, sehr dunkelgraubraun (10 YR 3/2), stark durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- Gorel 20 - 60 cm schluffig-toniger Lehm, kalkfrei, deutlich grobblockig, Kanten scharf, schwach mittel-porös, schwer zerdrückbar, deutlich viele kleine Rost- und Gleyflecken - braun bis dunkelbraun (7,5 YR 4/4), braun mehrere punktförmige Eisenkonkretionen, gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- GS ab 60 cm schluffig-toniger Lehm, kalkfrei, massiver Boden, schwach mittel-porös, schwer zerdrückbar, deutliche viele mittlere Rostflecken - braun bis dunkelbraun (7,5 YR 4/4), und undeutliche viele mittlere Überzüge - fahlgrau, mehrere punktförmige Eisenkonkretionen, nicht durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	40	80
Fein- Sand	3	1	2
boden Schluff	64	58	56
% Ton	33	41	42
Humus	4,2	1,2	0,7
Kalk	0	0	0
pH	5,5	5,6	5,4

nb

Bodentyp: kalkfreie Lockersediment-Braunerde

Muttergestein: feines älteres Schwemmmaterial

Profilstelle: OG Zwaring; Seehöhe: 315 m

Relief: alter Talboden, eben

Wasserverhältnisse: gut versorgt

Profilbeschreibung:

- Ap 0 - 20 cm sandiger Schluff, mäßig humos (Mull), kalkfrei, deutlich mittel-krümelig, stark mittel-porös, leicht zerdrückbar, sehr dunkel-grau-braun (10 YR 3/2), gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, absetzend;
- AB 20 - 40 cm lehmiger Schluff, schwach humos (Mull), kalkfrei, deutlich mittel-blockig, Kanten gerundet, mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkelbraun (10 YR 3/3), wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- B 40 - 90 cm schluffiger Lehm, kalkfrei, deutlich mittelblockig, Kanten gerundet, mittel-porös, leicht zerdrückbar, braun bis dunkelbraun (10 YR 4/3), wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- Bg ab 90 cm schluffiger Lehm, kalkfrei, undeutlich mittel-blockig, Kanten gerundet, mittel-porös, leicht zerdrückbar, braun (10 YR 5/3), undeutliche mehrere kleine Rost- und Fahlflecken, nicht durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	30	70
Fein- Sand	20	14	8
boden Schluff	66	65	65
% Ton	14	21	27
Humus	2,6	1,0	0,9
Kalk	0	0	0
pH	5,2	4,8	4,6

np

Bodentyp: kalkfreier Typischer Pseudogley

Muttergestein: Aulehm

Profilstelle: KG Dietersdorf; Seehöhe: 317 m

Relief: alter Talboden, eben

Wasserverhältnisse: wechselfeucht

Profilbeschreibung:

- Apg 0 - 20 cm Lehm, humos (Mull), kalkfrei, undeutlich mittel-krümelig, mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkel-grau-braun (10 YR 4/2), stark durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, absetzend;
- P 20 - 50 cm Lehm, kalkfrei, deutlich fein-blockig, Kanten scharf, schwach mittel-porös, leicht zerdrückbar, grau (10 YR 5/1), deutliche viele kleine Rostflecken - braun bis dunkelbraun und fahle Überzüge, gut durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- S ab 50 cm toniger Lehm, kalkfrei, undeutlich grob-prismatisch, Kanten scharf, schwach mittel-porös, schwer zerdrückbar, marmoriert - braun/dunkelbraun bis grau, viele Eisenkonkretionen, wenig durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	35	70
Fein- Sand	14	18	14
boden Schluff	54	51	47
% Ton	32	31	39
Humus	4,1	1,4	0,8
Kalk	0	0	0
pH	4,0	3,8	4,2

s1

Bodentyp: entwässerter kalkfreier Gley

Muttergestein: feines Schwemmaterial der Seitengerinne

Profilstelle: KG Neudorf

Relief: Schwemmfächer; Wasserverhältnisse: mäßig feucht

Profilbeschreibung:

- Apg 0 - 20 cm lehmiger Sand, humos (Mull), kalkfrei, undeutlich mittel-krümelig, stark mittelporös, leicht zerdrückbar, dunkelgrau-braun (10 YR 4/2), undeutlich wenige kleine Rost- und Gleyflecken, gut durchwurzelt, mäßige Regenwurm-tätigkeit, absetzend;
- Gorel1 20 - 40 cm lehmiger Sand, kalkfrei, deutlich feinkblockig, Kanten gerundet, stark mittelporös, leicht zerdrückbar, deutliche viele kleine Rostflecken, stark braun und deutliche viele mittlere Gleyflecken, graubraun, nicht durchwurzelt, geringe Regenwurm-tätigkeit, übergehend;
- Gorel2 40 - 70 cm sandiger Lehm, kalkfrei, deutlich mittelblockig, Kanten gerundet, stark mittelporös, leicht zerdrückbar, deutliche viele kleine Rostflecken - gelblich-braun, deutliche mehrere mittlere Gleyflecken - grau-graubraun, einige Eisenkonkretionen, nicht durchwurzelt, geringe Regenwurm-tätigkeit, übergehend;
- Gorel3 ab 70 cm lehmiger Schluff, kalkfrei, deutlich groblockig, Kanten gerundet, stark mittelporös, leicht zerdrückbar, deutliche viele kleine Rostflecken - starkbraun und deutlich viele mittlere Gleyflecken - grau-braun, nicht durchwurzelt, keine Regenwurm-tätigkeit.

Anmerkung: durch das Absenken des Grundwassers wurden die Verhältnisse wesentlich gebessert.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	30	50	90
Fein- Sand	39	38	29	21
boden Schluff	46	48	52	58
% Ton	15	14	19	21
Humus	3,2	1,1	0,9	0,7
Kalk	0	0	0	0
pH	5,2	4,5	4,6	4,6

s2

Bodentyp: entwässerter kalkfreier Gley

Muttergestein: feines Schwemmaterial und Kolluvium

Profilstelle: KG. Breitenbach

Relief: Schleppe

Wasserverhältnisse: wechselfeucht, überwiegend feucht

Profilbeschreibung:

- AG            0 - 15 cm    lehmiger Schluff, stark humos (Anmoormull), kalkfrei, undeutlich mittel-krümelig, mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkelgrau (10 YR 4/1), deutlich mehrere kleine Rostflecken - gelblich-rot und undeutlich mehrere mittlere Reduktionsflecken, stark durchwurzelt, übergehend; geringe Regenwurmtätigkeit;
- GrelP        15 - 40 cm    Lehm, kalkfrei, deutlich mittel-blockig, Kanten gerundet, mittel-porös, leicht zerdrückbar, grau (2,5 Y 5/0), deutlich mehrere kleine Rostflecken - kräftig braun, mehrere Eisenkonkretionen, gut durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- GrelS        ab 40 cm      Lehm, kalkfrei, deutlich grob prisma-tisch, Kanten gerundet, schwach mittel-porös, leicht zerdrückbar, grau (2,5 Y 6/1), deutlich viele mittlere Rostflecken und deutlich mehrere mittlere Gleyflecken - stark braun, mehrere Eisenkonkretionen, Wurzeln auslaufend, geringe Regenwurmtätigkeit;

Anmerkung: Zwischen 60 und 80 cm befinden sich schmale Sandbänder, aus denen Wasser austritt.

Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	30	70
Fein- Sand	19	24	20
boden Schluff	58	50	52
% Ton	23	26	28
Humus	5,6	1,1	0,8
Kalk	0	0	0
pH	4,2	4,1	4,2

hp

Bodentyp: kalkfreier Typischer Pseudogley  
(Varietät: Hangpseudogley)

Muttergestein: lehmig-schluffiges Feinsediment (Decklehm)

Profilstelle: KG Petzendorf; Seehöhe: 323 m

Relief: Terrasse, eben

Wasserhältnisse: wechselfeucht

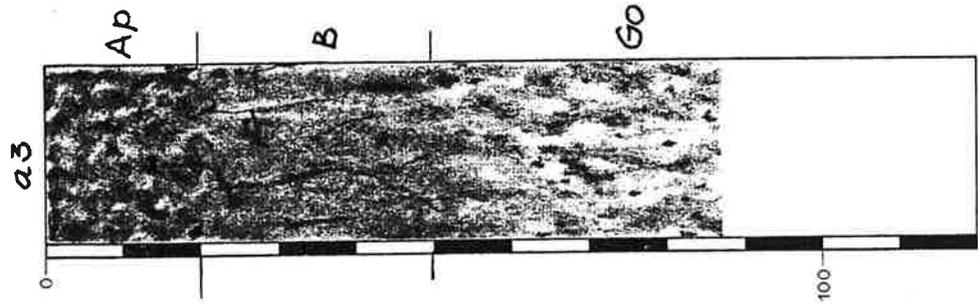
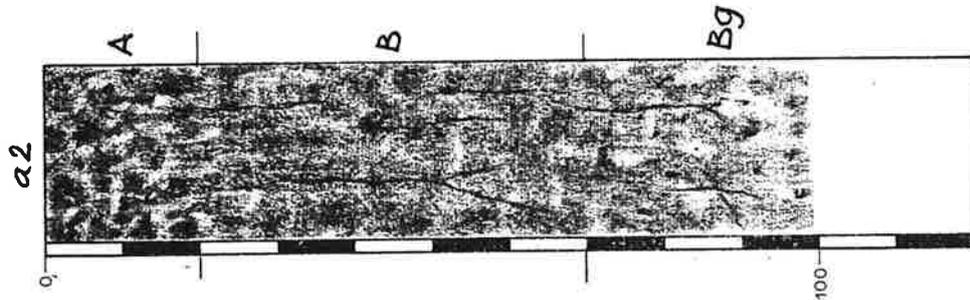
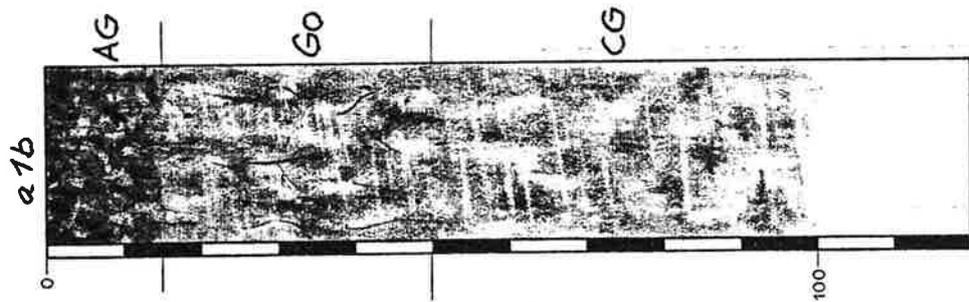
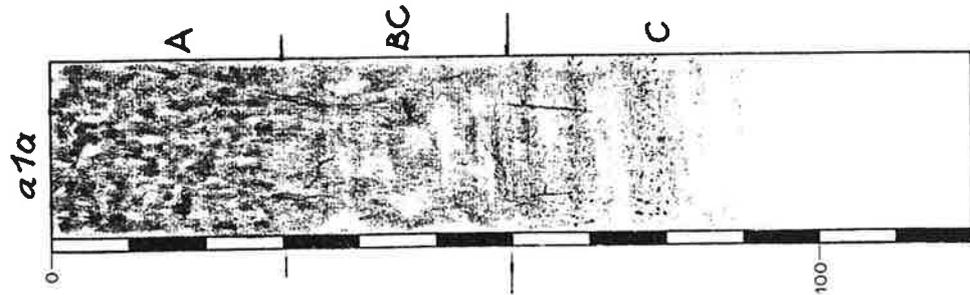
Profilbeschreibung:

- Ag 0 - 25 cm lehmiger Schluff, stark humos (Mull), kalkfrei, deutlich klein-krümelig, stark mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkel-grau-braun (10 YR 4/2), undeutliche viele kleine Rost- und Fahlflecken, stark durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- P 25 - 40 cm lehmiger Schluff, kalkfrei, deutlich mittel-blockig, Kanten gerundet, mittel-porös, leicht zerdrückbar, dunkel-grau-braun (2,5 Y 4/2), deutliche viele kleine Rostflecken, deutliche viele mittlere Fahlflecken, gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend;
- S ab 40 cm schluffiger Lehm, kalkfrei, deutlich grob prismatisch, Kanten scharf, mittel-porös, leicht zerdrückbar, marmoriert - lichtbraun-grau und braun, mehrere Eisenkonkretionen, nicht durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit.

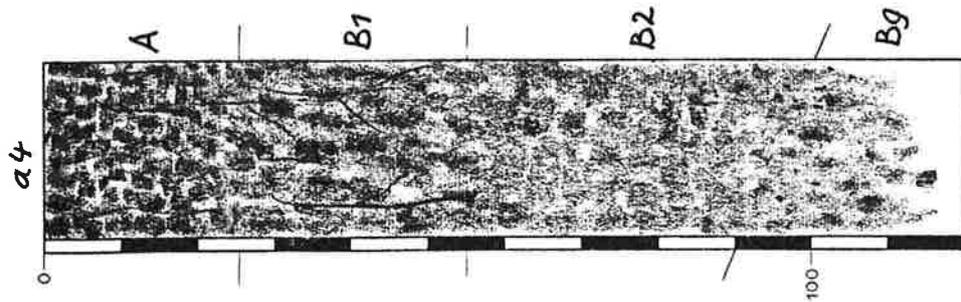
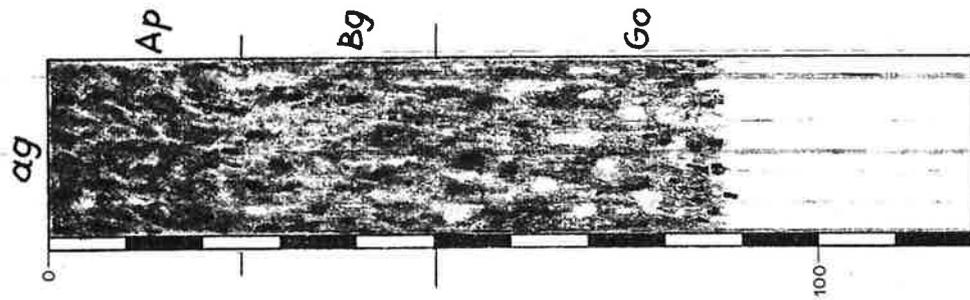
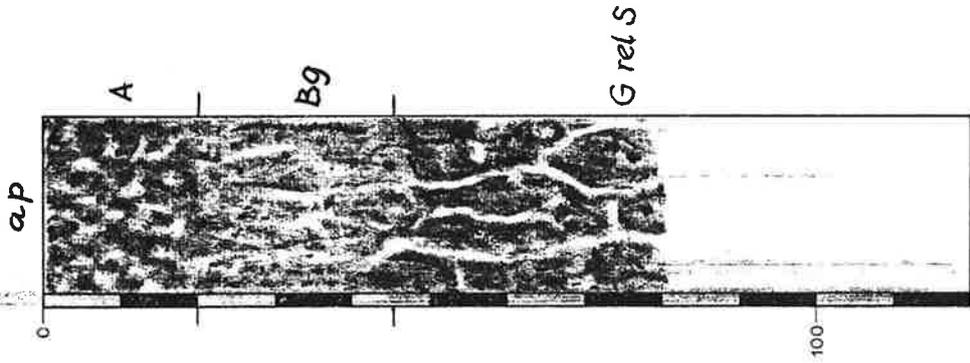
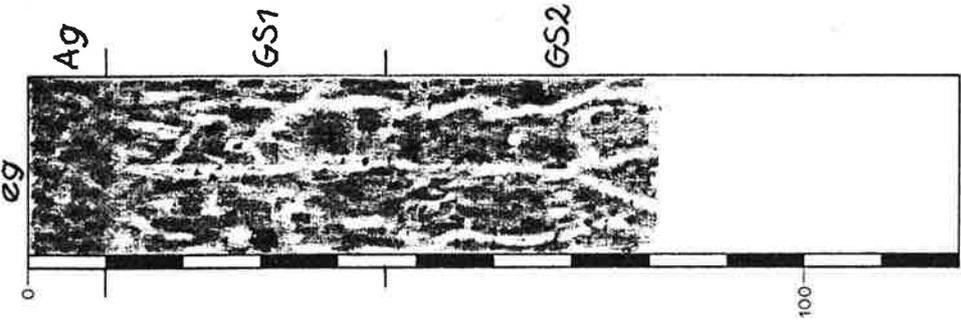
Analysenergebnisse in %

Entnahmetiefe (cm)	10	35	60
Fein- Sand	11	12	10
boden Schluff	71	70	64
% Ton	18	18	26
Humus	4,6	2,3	0,4
Kalk	0	0	0
pH	4,6	4,2	3,9

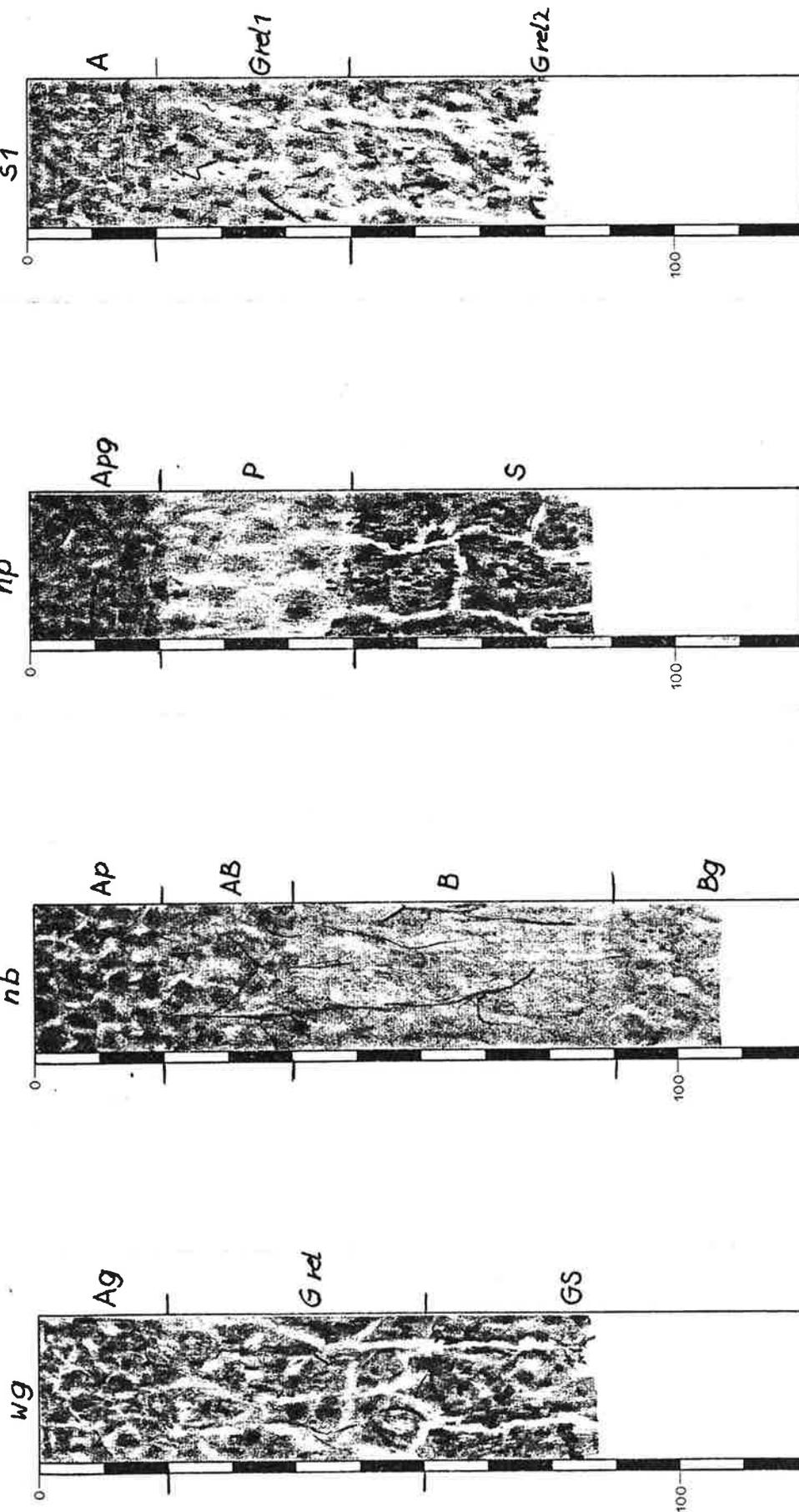
Größe der Bodenform (G), Lage und Vorkommen (L, V), Bodentyp und Ausgangsmaterial (BT, AM), Wasserverhältnisse (W), Bodenart und Grobanteil (BA, GA), Humusverhältnisse (H), Kalkgehalt (K), Bodenreaktion (R), Erosionsgefahr (E), Bearbeitbarkeit (B), Natürlicher Bodenwert (NBW), Sonstige Angaben (SA)



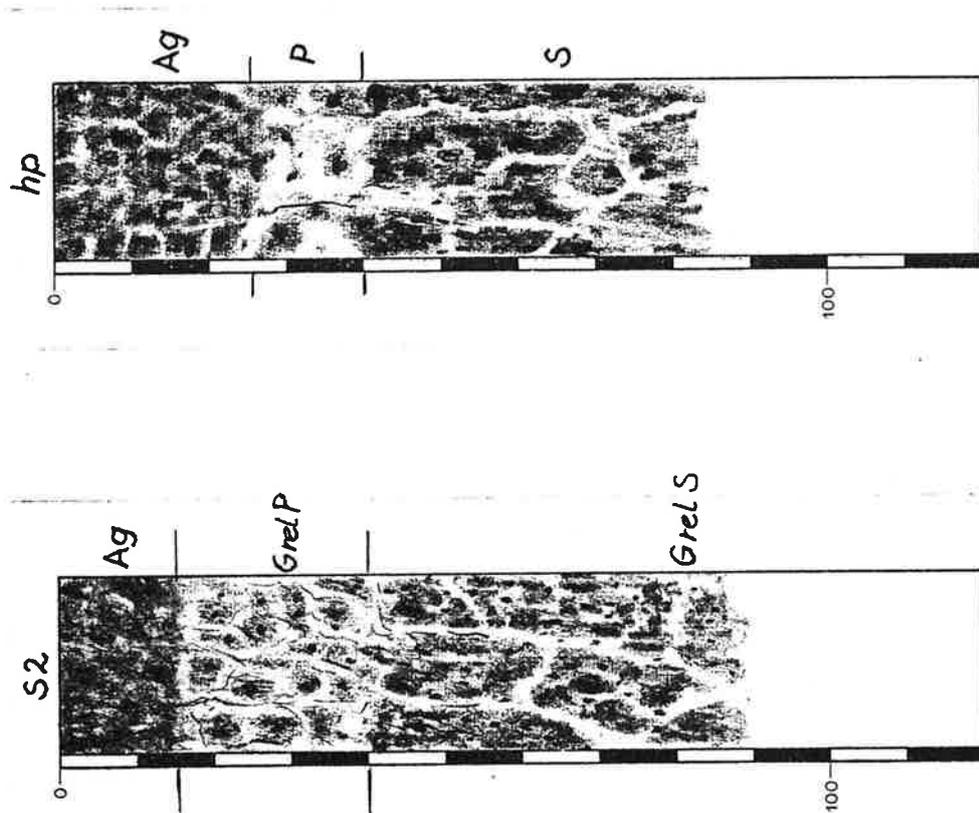
Grösse der Bodenform (G), Lage und Vorkommen (L,V), Bodentyp und Ausgangsmaterial (BT,AM), Wasserverhältnisse (W), Bodenart und Grobanteil (BA,GA), Humusverhältnisse (H), Kalkgehalt (K), Bodenreaktion (R), Erosionsgefahr (E), Bearbeitbarkeit (B), Natürlicher Bodenwert (NBW), Sonstige Angaben (SA)



Grösse der Bodenform (G), Lage und Vorkommen (L,V), Bodentyp und Ausgangsmaterial (BT,AM), Wasserverhältnisse (W), Bodenart und Grobanteil(BA,GA), Humusverhältnisse(H), Kalkgehalt(K), Bodenreaktion(R), Erosionsgefahr(E), Bearbeitbarkeit(B), Natürlicher Bodenwert(NBW), Sonstige Angaben(SA)



Größe der Bodenform (G), Lage und Vorkommen (L,V), Bodentyp und Ausgangsmaterial (BT,AM), Wasserverhältnisse (W), Bodenart und Grobanteil (BA,GA), Humusverhältnisse (H), Kalkgehalt (K), Bodenreaktion (R), Erosionsgefahr (E), Bearbeitbarkeit (B), Natürlicher Bodenwert (NBW), Sonstige Angaben (SA)



IV) LITERATURHINWEISE

Bistritschan, K.: Wissenschaftliche Studienergebnisse der Arbeitsgemeinschaft für geologisch-bodenkundliche Untersuchungen im Einzugsgebiet des Laßnitzflusses in Südweststeierm. Bericht über Arbeiten aus dem Grenzgebiet von Geologie, Wasserwirtschaft und Flußbau im Laßnitzgebiet. - S.Ber.Akad.Wiss. Wien, math.-nat.Kl. Abt. I, 149, 1940

Eisenhut, M.: Sedimentationsverhältnisse und Talentwicklung an der mittleren Laßnitz (Weststeiermark). - Mitt.naturw. Ver.Steiermark, 95, Graz 1965.

Riedl, H.: Ergebnisse einer Taluntersuchung in der Oststeiermark. - Mitt.naturw.Ver.Steiermark, 91, Graz 1961.

Solar, F.: Jüngste Formung, Bodenbildung und Standorte im Bereich der Talauen des Gleisdorfer Raumes. - Mitt.naturw. Ver.Steiermark, 93 (Sonderband), Graz 1963.

Winkler v.Hermaden, A.: Die geologischen Verhältnisse im mittleren und unteren Laßnitztal als Grundlage einer wasserwirtschaftlichen Planung. - S.Ber.Akad.Wiss. Wien, math.-nat.Kl. Abt. I, 149, 1940.

Winkler v.Hermaden, A.: Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungsgebiete. - Denkschriften Österr.Akad.Wiss. Wien, math.-nat.Kl. 110, 1959.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Max Eisenhut  
Bundesanstalt für Bodenkartierung und  
Bodenwirtschaft  
Morellenfeldgasse 28, 8010 Graz

DIE HYDROGEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE IM KAINACHTAL  
ZWISCHEN DEN ENGEN VON ST. JOHANN OB HOHENBURG  
UND WEITENDORF

von

J. Novak

und

H. Zojer.

## 1. DIE NATURRÄUMLICHE LAGE

Das Untersuchungsgebiet des unteren Kainachtales erstreckt sich von der Enge von St. Johann ob Hohenburg bis zum Basaltaufbruch von Weitendorf in einem ausgedehnten NW-SE Verlauf. Dieser Talabschnitt ist etwa 20 km lang und wird morphologisch von einer Talasymmetrie geprägt, wobei die Steilhänge das Tal an dessen Südwestflanke begleiten. Die Ungleichheit in der Oberflächenform des Talquerschnittes ist in mehreren Ursachen begründet, deren bedeutendste die tektonische Entwicklung des Steirischen Beckens mit dessen Teilabsenkungen und damit parallel verlaufenden Morphogenese des Kainachtales ist. Die Tendenz eines Südschwenkens des Tales ist auch aus dem heutigen Lauf des Flusses erkennbar. Dies trifft vor allem für den unteren Talabschnitt zu, wo im Gebiet von Dobl die Kainach die Talmitte verläßt und zum rechtsufrigen Steilhang tendiert. Ab Zwaring verbleibt der Fluß generell am Prallgehänge. Hier schneidet er durch seine Lateralerosion tertiäre Sedimente an, während im übrigen Talbereich in Steilstufen lediglich quartäre Ablagerungen aufgeschlossen werden.

Die morphologische Entwicklung des Tales bringt auch eine Asymmetrie des gesamten Entwässerungssystems im Einzugsgebiet der unteren Kainach mit sich. So haben sich an der Südwestseite nur kurze Gräben mit kleinen, perennierenden Gerinnen ausgebildet, die in das Haupttal einmünden. Von der gegenüberliegenden Seite strömen hingegen nennenswerte Zubringer der Kainach zu, wie etwa der Söding-, Lieboch-, Dobl- und Gepringbach. Dadurch wird die nordöstliche Talbegrenzung der Kainach etwas aufgelockert.

Bezüglich der Oberflächenformen, die sich seit dem Beginn des Quartärs im heutigen Talbereich ausgebildet haben, kann auf Kartierungen von H.P. LEDITZKY (1974 und 1975) hingewiesen werden, wobei Ergebnisse aus dem südlichen Grazer Feld, der Kaiserwaldterrasse und dem unteren Kainachtal vorliegen. Hierbei wird die Verbreitung und die relative zeitliche Einstufung der verschiedenen Akkumulationsflächen dargestellt.

Die Talaue der Kainach wird sowohl im NE als auch im SW von quartären Terrassenfluren begleitet, die, untereinander abgestuft, verschieden alt sind. Den Ausgangspunkt bildet die Kaiserwaldterrasse, die auf Grund ihrer schon sehr starken erosiven Gliederung zeitlich als präriß eingestuft werden kann. Einem ähnlichen Alter entspricht ein sehr schmales Niveau entlang des rechten Randes des Kainachtales zwischen Hötschendorf und Müllerberg. Diese Terrasse wird zum Teil von Hangkolluvien darüberliegender Tertiärsedimente überlagert und ist daher nicht so stark der oberirdischen Erosion ausgesetzt wie die Kaiserwaldterrasse. Dort hingegen fehlt die Voraussetzung für eine Überlagerung von einem höherliegenden Bereich. Dieses Niveau ist sowohl vom Grazer Feld als auch vom Kainachtal deutlich abgesetzt. Im SW des Kainachflusses ist noch eine jüngere, wenngleich lehmbedeckte Terrasse zwischen Neudorf bei Mooskirchen und Petzendorf zu finden, die etwa dem Helfbrunner Niveau zuzuordnen ist. Vom Grazer Feld her hat sich im unteren Kainachtal entlang des Kaiserwaldsockels eine Zwischenterrasse gebildet, die morphologisch aber nur undeutlich in Erscheinung tritt und sich im Bereich von Zwaring und Dietersdorf in den jüngsten Talalluvionen verliert.

## 2. DER GEOLOGISCHE AUFBAU DES TALES

Die Grundlagen für die Erfassung des Talaufbaues bilden die in Beilage I zum Großteil von H.P. LEDITZKY (1974 und 1975) übernommenen Terrassenaufnahmen sowie Bohraufschlüsse aus dem gesamten Untersuchungsgebiet. Die Bohrungen wurden in erster Linie im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung (Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung) abgeteuft, des weiteren stammt eine große Zahl von Aufschlüssen von Sondierungen für den Bau der Südautobahn und von Untersuchungen für die geplante Öltraffinerie Lannach. Dieses Bohrfeld ist in Beilage I schraffiert dargestellt. Daneben geben einige Bohrungen, im Zusammenhang mit Grundwassererschließungen (Wasserverband Lannach - St. Josef) niedergebracht, und die Sondierungen der Rohöl-AG bei Zwaring zusätzliche Kenntnisse über den Talaufbau. Für die Gesamtbeurteilung der Wasserführung in den Quartärsedimenten etwas hinderlich ist sicher die unterschiedliche Darstellung der Sedimente in den Originalprofilen, da die Bohrungen unter verschiedenen Zielsetzungen abgeteuft wurden. Trotzdem ist es möglich, eine gewisse Klassifizierung der klastischen Sedimente der quartären Talfüllungen vorzunehmen.

Damit soll nunmehr versucht werden, ein einheitliches Bild des Quartäraufbaues des unteren Kainachtales vorzulegen. Eine der Voraussetzungen dafür ist die gleichmäßige Streuung der Bohraufschlüsse über das gesamte Untersuchungsgebiet. Dies trifft sicher für den zentralen Abschnitt zwischen Mooskirchen und Lannach zu, ebenso für den Bereich Dobl - Petzendorf und das Gebiet unterhalb von Dietersdorf und Zwaring. Vom nordwestlichen Teil liegen dagegen nur wenige Aufschlüsse vor. Das Fehlen von

Bohrungen zwischen Dietersdorf und Dobl führen in diesem Teil zu einer mäßigeren Kenntnis des Quartäraufbaues. Im Bohrfeld von Lannach wurden hingegen auf einer kleinen Fläche fast 30 Bohrungen abgeteuft.

Die Schotter und Sande als wasserführendes Medium werden im allgemeinen von einer feinklastischen Deckschicht überlagert. Die Mächtigkeit und Zusammensetzung der Decksedimente variiert in ihrer flächenhaften Ausbreitung oft außerordentlich stark, auch auf engstem Raum. Die mächtigsten Überlagerungen ergeben sich auf der Lannach - Petzendorfer Terrasse (W 5, W 1), der Anteil der Tonkomponenten ist hier bestimmend. Aus dem RAG-Profil ist zu entnehmen, daß auch die Zwaring - Dietersdorfer Terrasse eine im Verhältnis zur Talaue stärkere feinklastische Decke trägt. In der Talaue selbst läßt sich hinsichtlich der Überlagerung keine Regelmäßigkeit ablesen. Während im NW und N (W 7, W 8, W 9, A 128) eine 2 - 4 m mächtige Lehmdecke den Grundwasserkörper gegen die Oberfläche hin abschirmt, ist entlang der Autobahn (A 13 bis A 8) in der obersten Bohrteufe eine starke Feinsandbeimengung erkennbar. Ebenso uneinheitlich ist die Deckschichte in den Abschnitten weiter talabwärts aufgebaut.

Der Grundwasserleiter besteht aus örtlich stärker verlehnten Kiesen und Sanden, die im Hangenden meist allmählich in die feinerklastischen Decksedimente übergehen. Der grundwasserführende Abschnitt ist bei vielen Bohrungen durch Schluffe verunreinigt, örtlich sind innerhalb der gröberklastischen Sedimente auch Tonschmitzen eingelagert, was im allgemeinen einen inhomogenen Grundwasserleiter bedingt. Im Liegenden ist er meist durch eine scharfe Grenze zum Tertiär, das die Grundwassersohle bildet, abgesetzt.

In der Betrachtung des Tallängsschnittes ergibt sich folgende Einordnung von Quartärsedimenten:

- a) Helfbrunner Terrasse: Durch die stärkere Lehmüberdeckung ist der Grundwasserleiter nur geringmächtig ausgebildet. Stärkere Inhomogenitäten sind bei den Bohrungen W 1 und W 2 ersichtlich.
- b) Nähe des Talrandes: In diesem Bereich wird der Grundwasserleiter durch stärkere kolluviale Überlagerungen aus Tertiärsedimenten oder Abschwemmungen von höherliegenden Terrassen beeinflusst, indem Feinsedimente vom Hangenden in den Grundwasserkörper eindringen (W 6, A 62, W 13). Dadurch ergibt sich ein großer Feinanteil in diesem Profilabschnitt, der in Beilage I bei den oben angegebenen Bohrungen klar ersichtlich ist. Die Kiese und Sande sind in diesen Randlagen durchwegs von Schluffen und Lehmen durchsetzt.
- c) Unmittelbare Flußnähe (A 11, W 4, W 3): Feinste Schwebstoffe können durch die Wechselbeziehung Grundwasser - Vorfluter in den Grundwasserkörper gelangen und die Wasserführung beeinträchtigen. Diese Tatsache ist allerdings nicht allein durch eine geologische Profilbeschreibung nachweisbar.
- d) Flußferne Aue: Dieser Bereich ist überall dort für eine allfällige Wassergewinnung als relativ günstigstes Gebiet anzusehen, wo abschnittsweise die wasserführenden Sedimente ziemlich rein aufgeschlossen sind.

Aus der Vielzahl der Bohrungen ist es möglich, 4 Querprofile hinsichtlich des quartären Talaufbaues über das Tal zu ziehen. Ihre Lage ist sowohl in Beilage I als auch in Abb. 1 dargestellt:

Profil A - A': Fluttendorf

Profil B - B': Lieboch - Lannach

Profil C - C': Dobl - Petzendorf

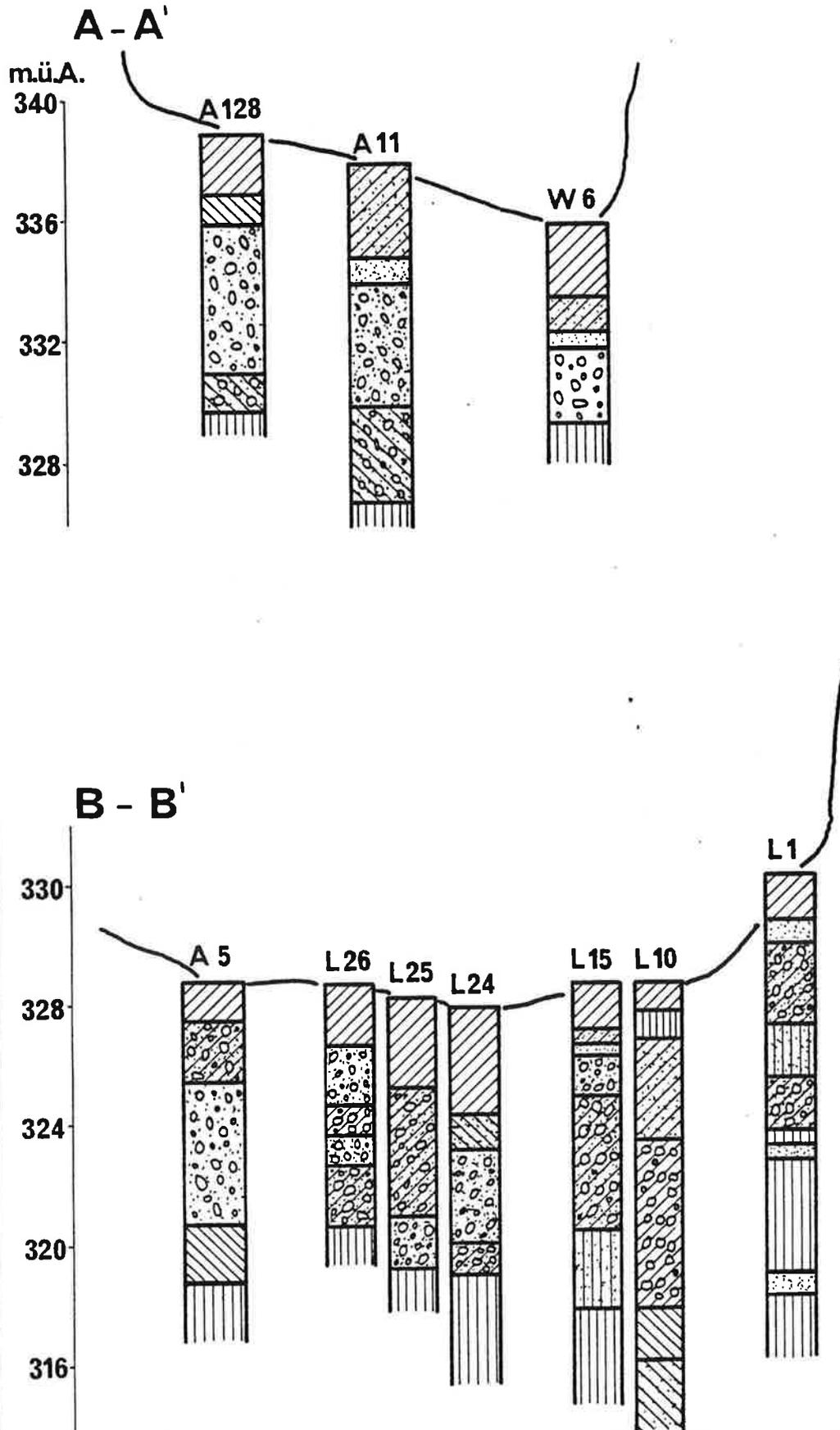
Profil D - D': Zwaring

Das Fluttendorfer Querprofil (A - A') setzt sich aus 2 im Zuge des Autobahnbaues abgeteuften Bohrungen und einer Grundwassersonde des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung zusammen. In diesem Abschnitt sind, wie aus den Profildarstellungen hervorgeht, relativ reine Sande und Kiese aufgeschlossen. Ihre Mächtigkeit liegt im nördlichen Bereich zwischen 4 und 5 m und nimmt gegen S (Bohrung W 6) auf etwa 3 m ab. Letzterer Abschnitt wird in seinem Quartäraufbau eindeutig vom Talrand beeinflusst, wo die kolluviale Überdeckung einen allmählichen Übergang der Decklehme in sandige Lehme, lehmige Sande und Sande bewirkt.

Die meisten Bohraufschlüsse liegen für das Querprofil Lieboch - Lannach (B - B') vor, da in diesem Fall Bohrungen für die Lannacher Raffinerie miteinbezogen werden können. Besonders auffallend ist hier der starke Wechsel verschiedener Sedimente auf sehr engem Raum, was für die Wasserführung eher ungünstige Verhältnisse mit sich bringt. So trifft man einen im allgemeinen stark lehmdurchsetzten Grundwasserleiter an, wie er sich bereits bei der nördlichen Bohrung dieses Profils (A 5) anzeigt. Hier treten unter der Lehmhaube ca. 2 m mächtige, stark verlehnte Kiese und Sande auf, denen im Liegenden ein ca. 5 m mächtiger Aquifer folgt, der hauptsächlich aus Sanden mit einigen schluffigen Einschlüssen aufgebaut wird. Die in diesem Profil angeführten 6 Lannacher Bohrungen (C. Abweser, 1963) zeigen alle einen ziemlich starken Anteil von Feinsedimenten. Reine Kiese und Sande sind in diesem Abschnitt

# Querprofile im Kainachtal (Legende siehe Beilage I)

Abb. 1

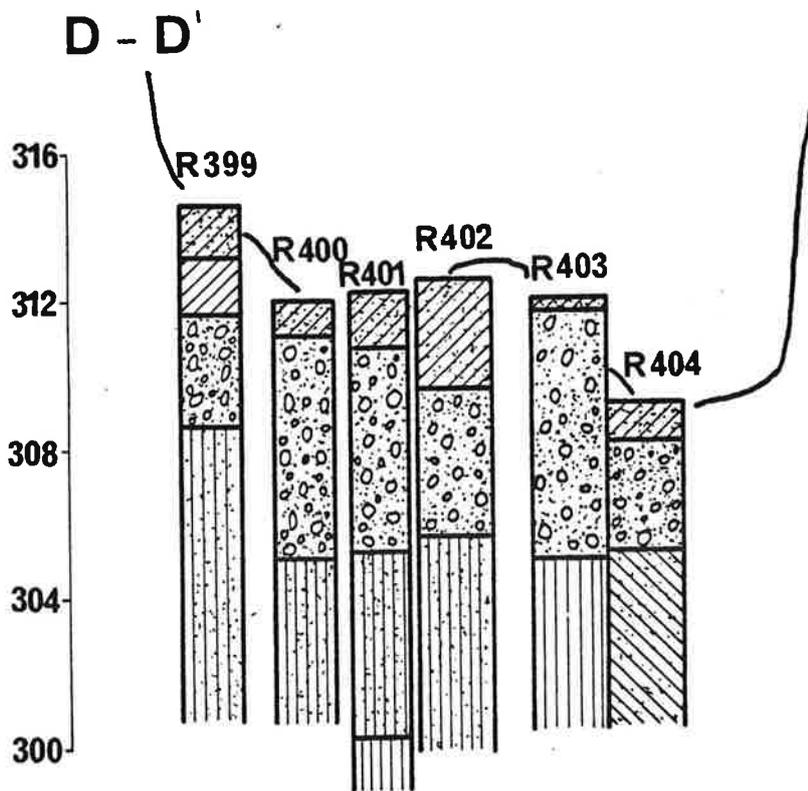
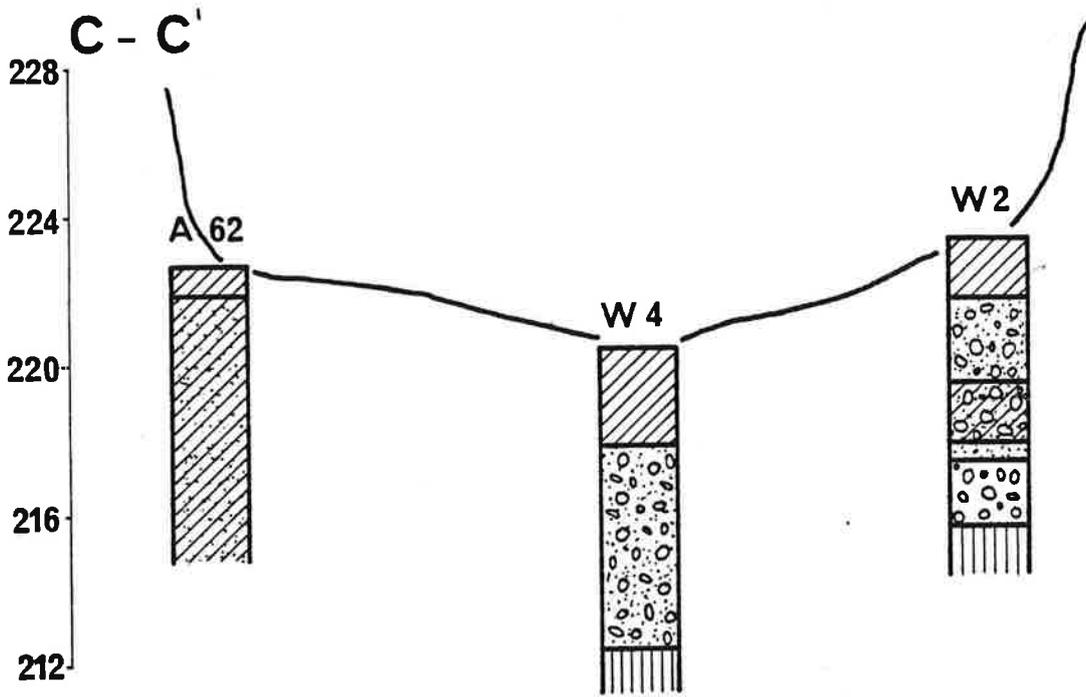


der Talquerung außerordentlich selten und, wenn überhaupt, nur auf den nördlichen Teil des Lannacher Bohrfeldes beschränkt (L 26, L 25, L 24, eventuell L 15). Weiter im S (L 10) herrscht entlang der gesamten Teufe eine außerordentlich starke Lehmbeimengung vor. Eine besonders auffällige Inhomogenität der Quartärsedimente ist der Bohrung L 1 eigen, die auf der höheren Terrasse angesetzt wurde, wo kaum mehr ein eigentlicher Grundwasserkörper ausgebildet ist.

Dem Profil Dobl - Petzendorf (C - C') liegen 3 Bohrungen zugrunde, deren Anordnung alle Sedimentationsgruppen des Tallängsschnittes erfaßt. So sind in der Bohrung A 62, die am Talrand situiert ist, über die gesamte Teufe feinklastische Sedimente aufgeschlossen, die auf eine ungünstige Grundwasserführung in diesem Bereich hinweisen. Die Bohrung W 4, direkt an der Kainach gelegen, schließt ein fast 6 m mächtiges Kies - Sand-Paket auf, doch gerade für eine solche Situierung unmittelbar beim Vorfluter ist das Bohrprofil allein für Aspekte der Wassergewinnung zu wenig aussagekräftig. Die Bohrung W 2 auf der Helfbrunner Terrasse durchörtert zwar auch einen ca. 6 m mächtigen Grundwasserkörper, dessen zentraler Teil aber besonders stark verlehmt ist. Somit bringt dieses Querprofil generell recht ungünstige Kriterien hinsichtlich gut durchströmter Grundwasserhorizonte mit sich.

Das Profil Zwaring (D - D') beruht ausschließlich auf Schußbohrungen der Rohöl-AG. Da diese Bohrungen allerdings nur für geophysikalische Untersuchungen abgeteuft wurden, ist ihre Aussagekraft bezüglich Grundwasserführung nur von geringerer Bedeutung. Die Bohrungen zeigen einen im allgemeinen recht hohen Anteil von reinen Kiesen und Sanden mit einer Mächtigkeit von 4 - 6 m. Die in unmittelbarer Nähe liegende Bohrung W 10 bestätigt diese Aussage.

Abb. 1a



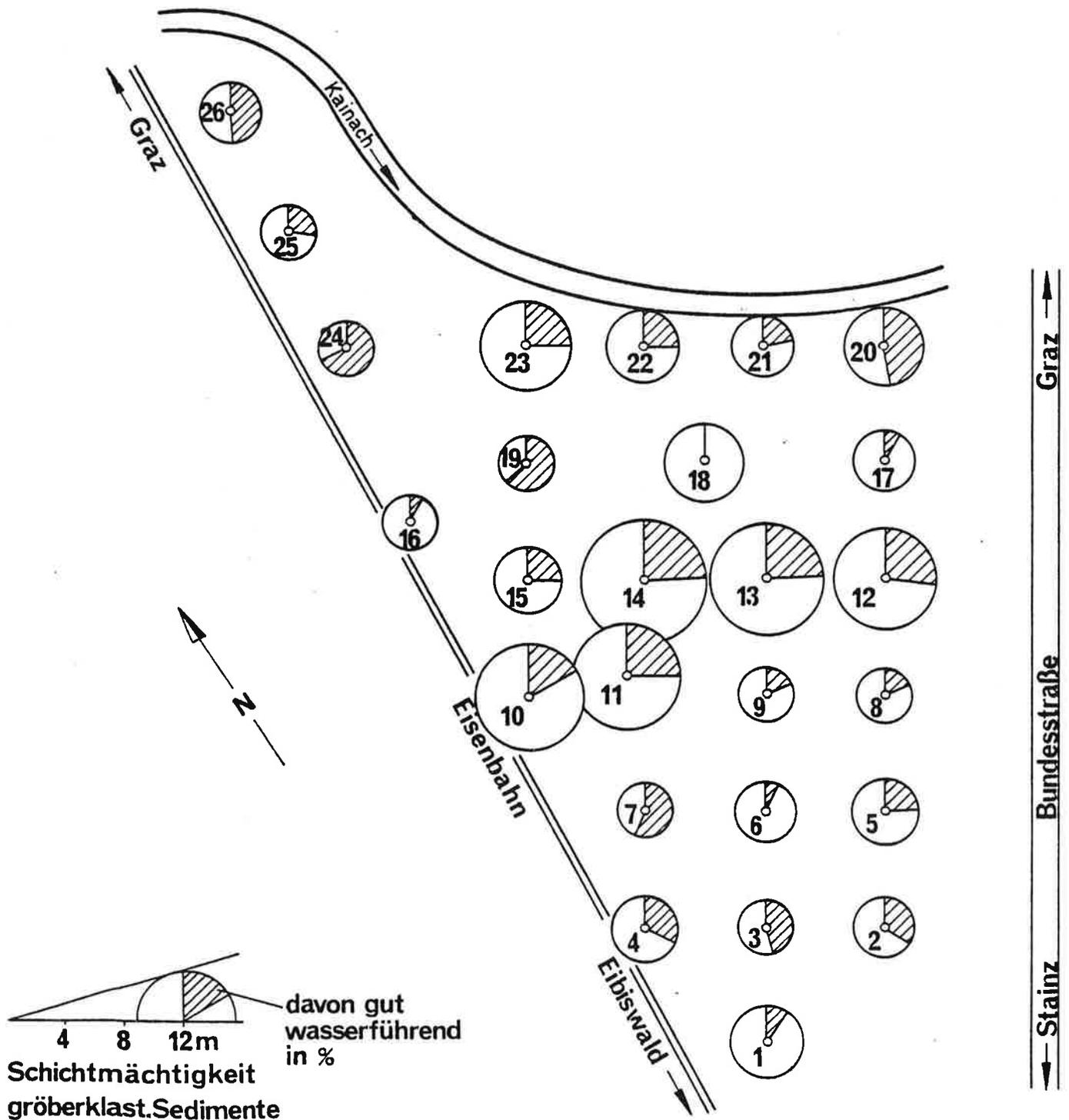
Für das untere Kainachtal als Ganzes ist durch die abgeteuften Bohrungen eine Kenntnis der Struktur des liegenden Tertiärs nicht möglich. Die mächtigsten Quartärschichten sind bei den einzelnen Talquerschnitten fast durchwegs in der Mitte des heutigen Tales zu finden, wie etwa beim Profil A - A'. Beim Profil C - C' haben nur 2 Bohrungen die Tertiäroberfläche erreicht, sie steigt gegen S merklich an. Das unterste Querprofil zeigt eine im allgemeinen horizontal verlaufende Tertiäroberkante im Talbereich, die im NE zwischen den RAG-Bohrungen R 400 und R 399 einem markanten Sprung von einigen Metern unterliegt. Dies zeigt, daß sich die Kainach in ihrer jüngsten Phase nach der Aufschüttung und teilweisen Erosion der ältesten Terrassen noch weiter in die Tertiärsedimente eingeschnitten hat.

Im Zuge der ingenieurgeologischen Sondierungen für die geplante Öltraffinerie Lannach wurden auf einer Fläche von etwa 1 km<sup>2</sup> zwischen der Kainach, der Radl-Bundesstraße und der Bahnlinie Graz - Eibiswald insgesamt 26 Bohrungen abgeteuft, die, zwischen 10 und 25 m tief, durchwegs bis in den tertiären Untergrund vorgetrieben wurden. Damit ergibt sich für diesen Raum ein guter Einblick in die quartären Sedimentationsverhältnisse.

Die Überdeckung des Grundwasserkörpers nimmt, wie schon die Terrassenkartierung vermuten ließ, gegen S zu. Von hydrogeologischer Bedeutung ist vor allem der grundwasserführende Körper zwischen der Deckschicht und den tertiären Tonen. Es wurde deshalb versucht, diesem eher gröberklastischen Mittelteil der Aufschüttungen besondere Aufmerksamkeit zu schenken und seine Verbreitung kartographisch darzustellen (Abb. 2). In dieser Figur wurde eine Differenzierung zwischen reinen grobklastischen Sedimenten (Kiesen, Sanden) und jenen vornehmlich von Schluffen, Lehmen

# Die Verteilung gröberklastischer Quartär- sedimente in den Lannacher Bohrungen

Abb. 2



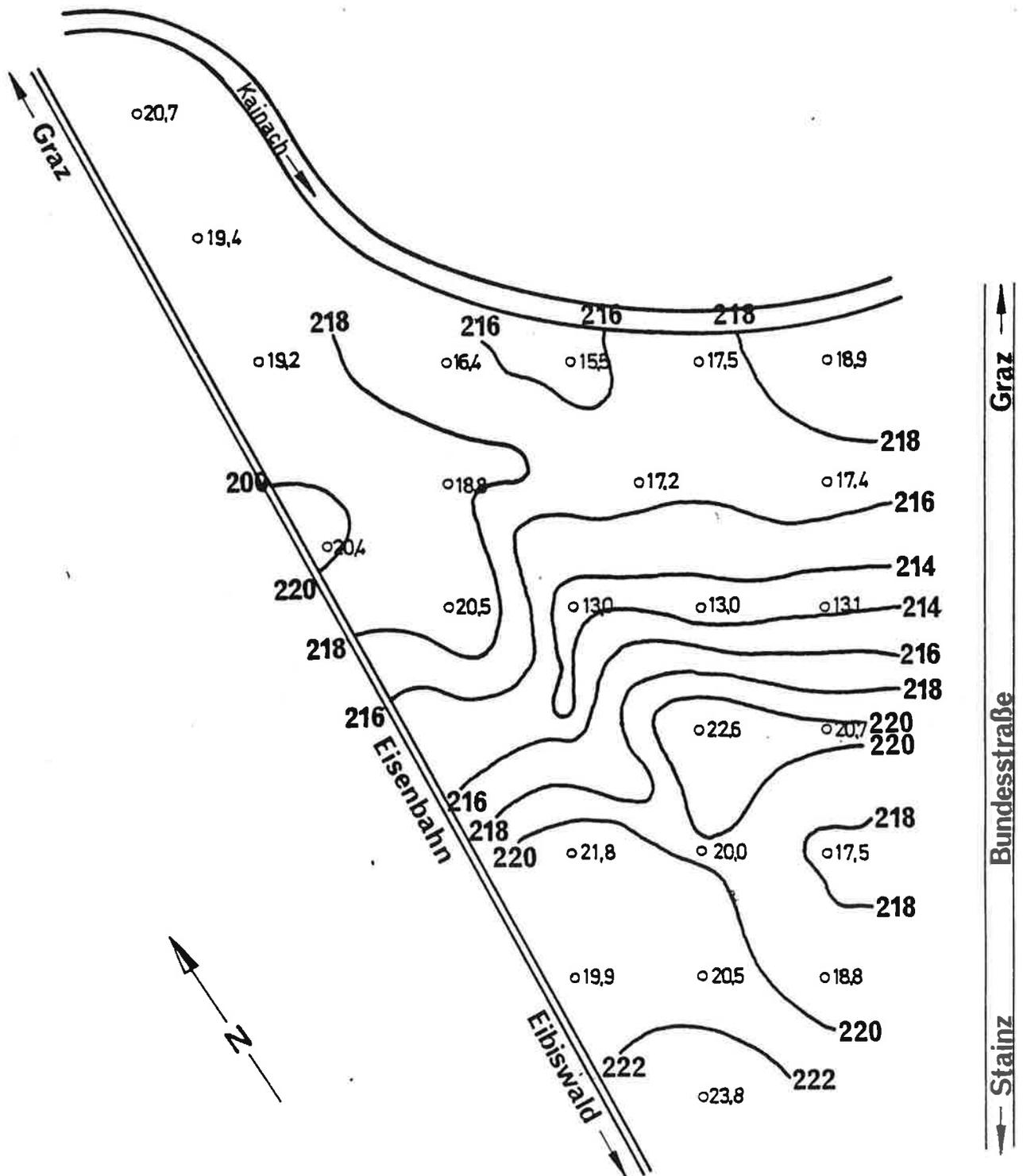
und tonigen Substanzen durchsetzten Abschnitten getroffen. Die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers bei den Bohrungen 1 - 26 wird durch den verschiedenen Kreisradius dargestellt, die Unterscheidung zwischen dem gut wasserführenden Medium (reine Grobsedimente) und den feinerklastischen Ablagerungen erfolgte in Prozenten. Die größte Grundwassermächtigkeit trifft man im Bereich der Bohrungen Nr. 10, 11, 12, 13 und 14 mit 11 - 14 m an, denen allerdings nur ein relativ geringmächtiger, gut wasserführender Teufenabschnitt zukommt. Er liegt mit oft weniger als 25 % bei 2,5 - 3 m, woraus sich, auf das gesamte Bohrprofil verteilt, eine große Schluff- und Lehmbeimengung ergibt. Bessere Aussichten im Vorfinden gröberklastischer reiner Sedimente liegen für die Bohrungen Nr. 2, 3, 4 und 7 vor, wobei zwar die Quartärmächtigkeit eher gering ist, von der aber immerhin 2,5 bis 3 m gut wasserführend sein dürften. Ähnliche Aussagen gelten auch für die Bohrungen Nr. 19, 24 und 26. Demgegenüber stehen lokale Areale, wo die feinklastischen Sedimente klar überwiegen (Nr. 6, 8 und 9). Dort erreichen die reinen Kiese und Sande nur eine Mächtigkeit von weniger als 1 m. Schließlich wurden bei den Bohrungen Nr. 16, 17 und 18 fast ausnahmslos Feinsedimente aufgeschlossen, die nur eine minimale Wasserführung zulassen. Den Profilen aller 26 Bohrungen ist zu entnehmen, daß sich im Bereich des Lannacher Bohrfeldes ein starker Sedimentationswechsel innerhalb weniger Quadratmeter vollzogen hat, der sich für hydrogeologische Prognosen als äußerst hinderlich erweist. So können verschiedene Grundwasserteste in solchen Gebieten nur einen geringen Wirkungsbereich haben und sich daraus nur ungenügende Schlüsse ziehen lassen. Die Ursache für den raschen Wechsel im Quartäraufbau des

Talbodens liegt nicht zuletzt in seiner seitlichen Begrenzung durch tertiäre Feinsedimente, die im Periglazial durch das jährliche Frieren und Auftauen des Bodens enormen Denudationserscheinungen, im besonderen der Solifluktion, unterworfen waren. Dies hatte zur Folge, daß schon die geringe Übersteilung der Hänge eine Instabilität des Schichtpaketes und gleichzeitig eine flächenhafte Abwärtsbewegung mit sich brachte. Da diese Phase zeitlich mit der Terrassen- oder Talbodenaufschüttung einherging, ergab sich von der Seite her in verschiedenen Talabschnitten eine uneinheitliche Beimengung von tertiären Feinsedimenten.

Für den Bereich des Lannacher Bohrfeldes ist es auch möglich, eine Strukturkarte der Tertiäroberfläche zu entwerfen (Abb. 3). Diese zeigt eine W-E führende Rinne im zentralen Bereich des Testfeldes. Sie wird gegen die heutige Kainach hin um etwa 4 m erhöht. Nach S folgt von der Rinneachse innerhalb kurzer Distanz ein Anstieg um 6 - 7 m, in dessen Gefolge gegen Lannach hin die Tertiäroberfläche ziemlich flach bleibt. Somit ist diese Rinne als eine gegen S gedrängte Erosionsfurche zu bezeichnen. Ihr Verlauf spiegelt sich in Abb. 2 in Form einer beachtlichen Quertärmächtigkeit wider. Die Rinne ist in erster Linie von schluffigem Sand aufgefüllt und ist daher für eine Grundwassergewinnung nicht günstig. Allerdings gibt die wasserdichte Tertiäroberfläche als Grundwassersohle die Bewegungsrichtung des Grundwassers in diesem Gebiet vor.

# Die Basis der Quartärablagerungen im Lannacher Bohrfeld (in m.ü.A.)

Abb. 3



### 3. DAS SEICHTLIEGENDE TALGRUNDWASSER

#### 3.1) Der Grundwasserspiegel

An den Sonden des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung (W 1 - 10, 12, 13) wurden ab dem Jahre 1975 ein- bis zweimal monatlich Grundwasserspiegelmessungen durchgeführt. Für die Darstellung einer kontinuierlichen Grundwasserganglinie sind die zeitlichen Abstände der Messungen zweifellos zu groß, sie lassen aber dennoch eine gewisse Wertung der Grundwasserschwankungen in den einzelnen Talabschnitten zu.

Abb. 4 gibt die aus je ca. 50 - 60 Messungen bei den einzelnen Bohrungen erfaßte mittlere Grundwasserüberdeckung wieder. Erwartungsgemäß ist der Flurabstand bei den Bohrungen auf der Lannach - Muttendorfer Terrasse am größten, er liegt hier zwischen 5 und 7,5 m. Allerdings ist durchaus eine Kommunikation mit der Grundwasserzone in der benachbarten Talmitte vorstellbar, wie aus den in Tab. 1 angeführten Meßwerten hervorgeht.

Tab. 1: Der mittlere absolute Grundwasserstand(1975-1977) bei den Bohrungen W 1 - W 10 und W 12

W 1	Muttendorf	316,0 m
W 2		318,7 "
W 3		317,4 "
W 4		317,1 "
W 5	Fluttendorf	332,8 "
W 6		334,7 "
W 7	Mooskirchen	335,1 "
W 8		342,9 "
W 9		341,0 "
W 10	Zwaring	309,6 "
W 12		301,0 "

Diese Kommunikation ist z.B. bei den Muttendorfer Bohrungen (W 1 - W 4) gegeben, wo sich der mittlere Wasserspiegel zwischen 316 und 319 m ü.A. einpendelt. Allerdings sind die Wasservorräte im Bereich der lehmbedeckten Terrassen infolge des uneinheitlichen geologischen Aufbaues und einer verminderten Infiltrationsmöglichkeit gegenüber den Talalluvionen von untergeordneter Bedeutung. Ähnliche Verhältnisse gelten für die Mooskirchener und Fluttendorfer Bohrungen. Die östlichste davon (W 5), obwohl auf der Terrasse gelegen, weist mit ca. 333 m eindeutig den tiefstliegenden mittleren absoluten Grundwasserstand auf. Das Grundwasser östlich von Zwaring erfährt die geringste Überdeckung im Untersuchungsgebiet, die bei der Bohrung W 12 weniger als 2 m beträgt.

Das mittlere Grundwassergefälle im unteren Kainachtal liegt um 0,2 ‰, doch lassen sich genauere Angaben aus den vorliegenden Meßpunkten allein nicht ableiten.

### 3.2) Die Ergebnisse von Pumpversuchen

Zur Ermittlung der hydrogeologischen Kennwerte wurden an 9 von insgesamt 16 Bohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung je ein Pumpversuch durchgeführt. Es handelt sich dabei um die im folgenden behandelten Bohrungen, die in den Jahren 1974, 1975 und 1978 von verschiedenen Bohrfirmen im Dreh-Schlagbohrverfahren hergestellt wurden. Alle Bohrungen sind mit Verrohrung von 200 mm Nennweite aus verzinktem Stahl versehen. Als Filtermaterial fanden Schlitzbrückenfilter Verwendung.

Weiters wurden aus diesen Bohrungen gestörte Bodenproben entnommen und zum Teil von E.P. Nemecek (1975) und von der Bodenprüfstelle der Fachabteilung IIc im Labor bezüglich  $k_f$ -Wert und Kornverteilung untersucht. Diese Untersuchungsergebnisse werden in der Folge verwendet.

Lediglich für eine Bohrung, und zwar B II/78, wurde für den Pumpversuch auch ein Pegelnetz von 6 Sonden mittels eines Vibrationshammers geschaffen. Bei allen anderen Pumpversuchen wurde, lediglich in den Versuchsbohrungen, der Wasserspiegel ständig unter Kontrolle gehalten.

#### 3.2.1) Bohrung 1 (Muttendorf-Mitterfeld)

Diese Bohrung wurde bis in eine Tiefe von 10,50 m mit einem Bohrdurchmesser von 419 mm abgeteuft und mit NW 200 verrohrt.

Die Rohroberkante befindet sich 323,573 m über NN, das Gelände 322,98 m über NN. Ab einer Tiefe von - 7,60 m war, bedingt durch die dichte Lagerung der Lockergesteine, Meißelarbeit erforderlich.

Der Grundwasserspiegel wurde am 23.10.1974 in - 7,20 m angefahren und stellte sich am 25.10.1974 auf - 5,78 m ein, was

eine Entspannung des Grundwassers durch die Bohrung anzeigt. Die Grundwassersohle, die aus graublauem, sehr hartem Tegel besteht, wurde in - 9,30 m Tiefe angefahren.

Die in einer Tiefe zwischen 7,20 m und 9,30 m entnommenen gestörten Bodenproben wurden untersucht. Die Kornverteilungskurve zeigt, daß der Anteil an Feinsand, Sand und Feinkies verhältnismäßig hoch ist (80 Gewichtsprozent) und der Anteil an Grobkies nur 20 Gewichtsprozent beträgt. Der wirksame Korndurchmesser bei 10 % ( $d_{10}$ ) beträgt 0,55 mm, der wirksame Korndurchmesser bei 60 % ( $d_{60}$ ) wurde mit 8,0 mm ermittelt. Der Ungleichförmigkeitsgrad  $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 14,5$ .

Der Pumpversuch wurde am 11. und 12.11.1975 mit einer Dauer von 24 Stunden durchgeführt, wobei das mit einer Unterwasserpumpe geförderte Wasser über die Straßenentwässerung in die Kainach abgeleitet wurde. Die Fördermenge wurde durch Kübelmessungen bestimmt.

Der Pumpversuch wurde im instationären Zustand nach der zeitlichen Absenkung nach WIEDERHOLD ausgewertet.

$$Q = 0,45 \text{ l/s} \dots\dots\dots \text{Fördermenge}$$

$$B = \frac{s_1 - s_2}{\log t_1 - \log t_2} = 0,508 - 0,419 = 0,089 \text{ m}$$

$$k_f H = \frac{0,183 \times Q}{B} = \frac{0,183 \times 0,00045}{0,089} = 0,000925 \text{ m}^2/\text{s} \dots\dots \text{Transmissivität}$$

$$H = 9,30 + 0,59 - 7,50 = 2,39 \text{ m} \dots\dots\dots \text{Mächtigkeit des GW-Körpers}$$

$$k_f = \frac{0,000925}{2,39} = 0,000387 \text{ m/s}$$

$$k_f = 4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

### 3.2.2) Bohrung 2 (Muttendorf-Unterfeld)

Diese Bohrung wurde bis in eine Tiefe von 9,00 m mit einem Bohrdurchmesser von 419 mm abgeteuft und mit NW 200 verrohrt. Die Rohroberkante befindet sich 324,332 m über NN, das Gelände 323,34 m über NN. Ab 5,50 m Tiefe war Meißelarbeit erforderlich. Der Grundwasserspiegel wurde am 20.10. 1974 in - 5,10 m angefahren. Der Ruhewasserspiegel stellte sich am 1.11.1974 in - 4,17 m ein, was auf eine Entspannung des Grundwassers durch die Bohrung zurückzuführen ist. In 7,70 m Tiefe bilden Tone die Grundwassersohle.

Aus dem Bohrloch wurden 3 gestörte Bodenproben entnommen und untersucht. Die Kornverteilungskurven zeigen, daß die Bodenprobe aus einer Tiefe von 3,90 m - 5,70 m einen Anteil an Feinsand, Sand und Feinkies von 62 Gewichtsprozenten hat; 38 Gewichtsprocente liegen im Bereich des Grobkieses. Der wirksame Korndurchmesser bei 10 % wurde mit  $d_{10} = 0,8$  mm ermittelt, der wirksame Korndurchmesser bei 60 % beträgt  $d_{60} = 19$  mm. Daraus ergibt sich ein Ungleichförmigkeitsgrad von  $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 23,8$ .

Die Mächtigkeit der durch diese Probe charakterisierten Schicht beträgt 1,80 m.

Die zweite Probe wurde aus einer Tiefe von 5,70 m - 6,30 m entnommen und zeigt einen verhältnismäßig hohen Anteil von Feinsand, Sand und Feinkies (85 %), der Grobkiesanteil beträgt nur 15 %. Der wirksame Korndurchmesser bei 10 % ergibt sich mit  $d_{10} = 0,27$  m, der bei 60 % mit  $d_{60} = 4,5$  mm. Der Ungleichförmigkeitsgrad beträgt  $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 16,7$ .

Die dritte Probe stammt aus einer Tiefe von 6,30 m - 7,70 m. Darunter folgt bereits die Grundwassersohle. Die durch diese

Probe charakterisierte Schicht hat eine Mächtigkeit von 1,40 m. Der Anteil von Feinsand, Sand und Feinkies beträgt 75 Gewichtsprozent, der Grobkiesanteil ergibt sich mit 25 Gewichtsprozenten. Der wirksame Korndurchmesser bei 10 % wurde mit  $d_{10} = 1,1$  mm ermittelt, der wirksame Korndurchmesser bei 60 % mit  $d_{60} = 12,0$  mm.

Somit errechnet sich ein Ungleichförmigkeitsgrad von  $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 10,9$ .

Auf Grund dieser drei untersuchten Bodenproben kann der Grundwasserkörper als wenig durchlässig bezeichnet werden, was auch aus der dichten Lagerung zu schließen ist.

Der Pumpversuch wurde am 12. und 13.11.1975 mit einer Dauer von 24 Stunden gefahren. Das mit einer Unterwasserpumpe geförderte Wasser wurde über einen offenen Graben in die Kainach abgeleitet. Die Fördermenge wurde durch Kübelmessungen bestimmt.

Der Pumpversuch wurde im instationären Zustand nach der zeitlichen Absenkung nach WIEDERHOLD ausgewertet.

$Q = 0,44$  l/s ..... Fördermenge

$H = 7,70 + 0,99 - 5,42 = 3,27$  m ..... Mächtigkeit des GW-Körpers

$\beta = \frac{s_1 - s_2}{\log t_1 - \log t_2} = 1,39$  m

$k_f H = \frac{0,183 \times Q}{\beta} = \frac{0,183 \times 0,00044}{1,39} = 0,000058$  m<sup>2</sup>/s ..... Transmissivität

$k_f = \frac{0,000058}{3,27} = 0,0000177$  m/s

$k_f = 2 \times 10^{-5}$  m/s

### 3.2.3) Bohrung 4 (Muttendorf-Egartäcker)

Die Bohrung wurde bis 9,30 m Tiefe mit einem Bohrdurchmesser von 419 mm abgeteuft und mit NW 200 verrohrt. Die Rohroberkante befindet sich 321,542 m über NN, das Gelände 320,62 m über NN. Ab 4,30 m Tiefe war Meißelarbeit erforderlich. Der Grundwasserspiegel wurde am 13.11.1974 in - 3,80 m Tiefe angefahren. Die Grundwassersohle wurde in - 8,10 m Tiefe erreicht und besteht aus graublauem Ton.

In dieser Bohrung wurden Proben aus einer Tiefe von 6,50 m - 8,10 m entnommen und untersucht. Der Anteil an Feinsand, Sand und Feinkies beträgt nur 48 Gewichtsprozent, der Grobkiesanteil jedoch 52 Gewichtsprozent. Der wirksame Korndurchmesser bei 10 % ermittelte sich mit  $d_{10} = 0,9$  mm, der wirksame Korndurchmesser bei 60 % beträgt  $d_{60} = 32,0$  mm.

Der Ungleichförmigkeitsgrad  $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 35,5$ .

Auf Grund der ausgewerteten Bodenproben ist auf eine gute Durchlässigkeit des Bodens zu schließen. Der Grundwasserkörper zeigt sich als relativ homogener Schotterkörper, der eine ca. 2,70 m mächtige Überdeckung besitzt.

Der Pumpversuch wurde am 30. und 31.10.1975 mit einer Dauer von 24 Stunden durchgeführt. Das mit einer Unterwasserpumpe geförderte Wasser wurde über eine Schlauchleitung direkt in die Kainach abgeleitet. Die Messung der Fördermenge erfolgte über einen Meßüberfall.

Der Pumpversuch wurde im instationären Zustand nach der zeitlichen Absenkung nach WIEDERHOLD ausgewertet.

Q = 4,05 l/s ..... Fördermenge

H = 8,10 + 0,92 - 4,27 = 4,75 m ..... Mächtigkeit des GW-Körpers

B =  $\frac{s_1 - s_2}{\log \frac{t_1}{t_2}} = 0,15$  m

$$k_f H = \frac{0,183 \times Q}{B} = \frac{0,183 \times 0,00405}{0,15} = 0,00494 \text{ m}^2/\text{s} \dots\dots\dots \text{Transmissivität}$$

$$k_f = \frac{0,00494}{4,75} = 0,00104 \text{ m/s}$$

$$k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

### 3.2.4) Bohrung 9 (Kleinsöding)

Die Bohrung wurde bis 8,30 m Tiefe mit einem Bohrdurchmesser von 419 mm abgeteuft und mit NW 200 verrohrt. Die Rohroberkante befindet sich 344,755 m über NN, das Gelände 344,11 m über NN. Ab 5,40 m Tiefe war Meißelarbeit erforderlich. Der Grundwasserspiegel wurde am 12.12.1974 in - 3,80 m Tiefe angefahren, der Ruhewasserspiegel stellte sich am 14.12.1974 in - 3,10 m ein, was sicherlich auf eine Entspannung des Grundwasserkörpers durch die Bohrung zurückzuführen ist, da zwischen - 3,80 m und - 3,10 m eine Lehmschicht eingelagert ist. Die in 7,60 m Tiefe liegende Grundwassersohle besteht aus graublauem Ton.

Aus dem 3,80 m mächtigen Schotterkörper wurden gestörte Bodenproben entnommen und untersucht. Die Kornverteilungskurven zeigen, daß die erste Probe aus einer Tiefe von 3,80 m - 5,40 m einen Anteil an Feinsand, Sand und Feinkies von 83 Gewichtsprozent besitzt und der Anteil an Grobkies 17 Gewichtsprozent beträgt. Der wirksame Korndurchmesser bei 10 % ergab sich mit  $d_{10} = 0,55 \text{ mm}$ , der wirksame Korndurchmesser bei 60 % mit  $d_{60} = 6,0 \text{ mm}$ .

Somit errechnet sich ein Ungleichförmigkeitsgrad von

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 10,9.$$

Die zweite Probe stammt aus einer Tiefe von 5,40 m - 7,60 m. Der Anteil an Feinsand, Sand und Feinkies beträgt 72 Gewichts-

prozent, der des Grobkieses 28 Gewichtsprozente. Der wirksame Korndurchmesser bei 10 % ermittelte sich mit 1,4 mm, der wirksame Korndurchmesser bei 60 % mit  $d_{60} = 13,0$  mm. Dies ergibt einen Ungleichförmigkeitsgrad von  $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 9,3$ .

Die Auswertung der Bodenproben läßt auf eine mittlere Durchlässigkeit schließen.

Der Pumpversuch wurde am 10. und 11.11.1975 mit einer Dauer von 24 Stunden durchgeführt. Das mit einer Unterwasserpumpe geförderte Wasser wurde über eine Schlauchleitung in die Kainach abgeleitet. Die Messung der Fördermenge erfolgte über einen Meßüberfall.

Der Pumpversuch wurde im instationären Zustand nach der zeitlichen Absenkung nach WIEDERHOLD ausgewertet.

$$Q = 9,18 \text{ l/s} \dots\dots\dots \text{Fördermenge}$$

$$H = 7,60 + 0,64 - 3,76 = 4,48 \text{ m} \dots\dots \text{Mächtigkeit des GW-Körpers}$$

$$B = \frac{s_1 - s_2}{\log \frac{t_1}{t_2}} = 0,43 \text{ m}$$

$$k_f H = \frac{0,183 \times Q}{B} = \frac{0,183 \times 0,00918}{0,43} = 0,003907 \text{ m}^2/\text{s} \dots\dots \text{Transmissivität}$$

$$k_f = \frac{0,003907}{4,48} = 0,000872 \text{ m/s}$$

$$k_f = 9 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

### 3.2.5) Bohrung 10 (Zwaring)

Die Bohrung wurde bis 10,80 m Tiefe mit einem Bohrdurchmesser von 419 mm abgeteuft und mit NW 200 verrohrt. Die Rohroberkante befindet sich 313,201 m über NN, das Gelände 312,42 m über NN. Der Grundwasserspiegel wurde am 16.12.1974 in 3,10 m Tiefe angefahren, am 19.12.1974 stellte sich in 2,60 m Tiefe der Ruhewasserspiegel ein. Die Grundwassersohle befindet sich in 9,1 m Tiefe und besteht aus blaugrauem Ton. Aus der Schottererschicht zwischen 3,50 m und 8,50 m Tiefe wurde eine gestörte Probe entnommen und untersucht. Die Kornverteilungskurve zeigt, daß der Anteil an Feinsand, Sand und Feinkies 68 Gewichtsprozent beträgt, somit ergibt sich ein Grobkiesanteil von 32 Gewichtsprozent. Der wirksame Korndurchmesser bei 10 % beträgt  $d_{10} = 1,0$  mm, derjenige bei 60 % beträgt  $d_{60} = 15,0$  mm.

Daraus errechnet sich ein Ungleichförmigkeitsgrad von

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 15.$$

Die durch diese Bodenprobe charakterisierte Schicht hat eine Mächtigkeit von 5,0 m.

Der Pumpversuch wurde am 27. und 28.10.1975 mit einer Dauer von 24 Stunden durchgeführt. Das mit einer Unterwasserpumpe geförderte Wasser wurde über eine Schlauchleitung in den Gratzbach abgeleitet. Die Messung der geförderten Wassermenge erfolgte über einen Meßüberfall.

Der Pumpversuch wurde im instationären Zustand nach der zeitlichen Absenkung nach WIEDERHOLD ausgewertet.

Q = 4,20 l/s ..... Fördermenge

H = 9,10 + 0,78 - 3,03 = 6,85 m ..... Mächtigkeit des GW-Körpers

$$B = \frac{s_1 - s_2}{\log t_1 - \log t_2} = 0,54 \text{ m}$$

$$k_f H = \frac{0,183 \times Q}{B} = \frac{0,183 \times 0,0042}{0,54} = 0,001424 \text{ m}^2/\text{s} \dots\dots \text{Transmissivität}$$

$$k_f H = \frac{0,001424}{6,85} = 0,0002078 \text{ m/s}$$

$$k_f = 2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

### 3.2.6) Bohrung 17 (Muttendorf Ost)

Die Bohrung wurde bis 10,00 m Tiefe mit einem Bohrdurchmesser von 320 mm abgeteuft und mit NW 200 verrohrt. Der Ruhewasserspiegel wurde am 11.8.1975 in 2,65 m Tiefe angefahren. In 9,0 m Tiefe bildet schluffiger Ton die Grundwassersohle.

Der Pumpversuch wurde vom 28. - 30.10.1975 mit einer Dauer von 38 Stunden durchgeführt. Das mit einer Unterwasserpumpe geförderte Wasser wurde über eine Schlauchleitung in den Lahnbach abgeleitet. Die Messung der Fördermenge erfolgte über einen Meßüberfall.

Der Pumpversuch wurde im instationären Zustand nach der zeitlichen Absenkung nach WIEDERHOLD ausgewertet.

$$Q = 9,54 \text{ l/s} \dots\dots\dots \text{Fördermenge}$$

$$H = 9,00 + 0,85 - 3,26 = 6,59 \text{ m} \text{ Mächtigkeit des GW-Körpers}$$

$$B = \frac{s_1 - s_2}{\log t_1 - \log t_2} = 0,25 \text{ m}$$

$$k_f H = \frac{0,183 \times Q}{B} = \frac{0,183 \times 0,00954}{0,25} = 0,006983 \text{ m}^2/\text{s} \dots\dots \text{Transmissivität}$$

$$k_f = \frac{0,006983}{6,59} = 0,001059$$

$$k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

### 3.2.7) Bohrung 18 (Muttendorf West)

Die Bohrung wurde bis 9,60 m Tiefe mit einem Bohrdurchmesser von 320 mm abgeteuft und mit NW 200 verrohrt. Der Ruhewasserspiegel wurde am 22.8.1975 in 2,94 m Tiefe angefahren. Die Grundwassersohle wurde in 7,60 m Tiefe erreicht und besteht aus tonigem Schluff.

Der Pumpversuch wurde am 4. und 5.11.1975 mit einer Dauer von 24 Stunden durchgeführt. Das mit einer Unterwasserpumpe geförderte Wasser wurde über eine Schlauchleitung in den Lahnbach abgeleitet. Die Messung der Fördermenge erfolgte über einen Meßüberfall.

Der Pumpversuch wurde im instationären Zustand nach der zeitlichen Absenkung nach WIEDERHOLD ausgewertet.

$$Q = 2,0 \text{ l/s} \dots\dots\dots \text{Fördermenge}$$

$$H = 7,60 + 0,85 - 3,94 = 4,51 \text{ m} \dots \text{Mächtigkeit des GW-Körpers}$$

$$B = \frac{s_1 - s_2}{\log t_1 - \log t_2} = 1,74 \text{ m}$$

$$k_f H = \frac{0,183 \times Q}{B} = \frac{0,183 \times 0,002}{1,74} = 0,00021 \text{ m}^2/\text{s} \dots\dots\dots \text{Transmissivität}$$

$$k_f = \frac{0,00021}{4,51} = 0,0000465 \text{ m/s}$$

$$k_f = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

### 3.2.8) Bohrung 1/78 (Zwaring West)

Diese Bohrung wurde bis 7,95 m Tiefe mit einem Bohrdurchmesser von 320 mm abgeteuft und mit 200 NW verrohrt. Der Grundwasserspiegel wurde in 2,80 m Tiefe angetroffen und stieg auf 2,0 m an, was eine Entspannung des Grundwassers durch die

Bohrung anzeigt. Die Grundwassersohle in Form von sandigem Ton befindet sich in 6,90 m Tiefe. Eine Vermessung der Höhenlage dieser Bohrung wurde nicht vorgenommen.

Der Pumpversuch wurde in der Zeit vom 16. bis 20.6.1978 mit 2 Förderstufen durchgeführt. Die Fördermenge betrug in der Stufe I über den Zeitraum von 22 Stunden 1,7 l/s und in der Stufe II über 62,8 Stunden 4,3 l/s.

a) Stufe I

Bei dieser Stufe konnte ein Stationärzustand nicht erreicht werden, die Auswertung erfolgt im Instationärzustand.

$$\begin{aligned} k_f \times H &= 0,183 \times q/\beta && \dots\dots\dots \text{Transmissivität} \\ H &= 4,30 \text{ m} && \dots\dots\dots \text{Mächtigkeit der vom} \\ &&& \text{Grundwasser durchflos-} \\ &&& \text{senen Schicht} \end{aligned}$$

$$q = 0,0017 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = 0,100$$

$$k_f \times H = 0,183 \times 0,0017/0,100 = 3,1 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Somit ergibt sich ein Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) von  $k_f = 3,1 \times 10^{-3}/4,3 = 7,2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

b) Stufe II

Bei dieser Stufe konnte ebenfalls kein Stationärzustand erreicht werden, somit erfolgt auch hier die Auswertung im Instationärzustand.

$$q = 0,0043 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = 0,290$$

$$k_f \times H = 0,183 \times 0,0043/0,290 = 2,7 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$k_f = 2,7 \times 10^{-3}/4,3 = 6,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Bildet man das arithmetische Mittel der aus den Stufen I und II gewonnenen Werte der Durchlässigkeit, so ergibt sich ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f \text{ mittel} = (7,2 + 6,3) \times 10^{-4} / 2 = 6,8 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

### 3.2.9) Bohrung 2/78 (Zwaring Ost)

Diese Bohrung wurde mit einem Bohrdurchmesser von 320 mm bis 7,30 m Tiefe niedergebracht. Der Grundwasserspiegel stellte sich in 1,60 m Tiefe ein. Die aus tonigem Feinsand bestehende Grundwassersohle befindet sich in 6,60 m Tiefe. Eine Vermessung der Höhenlage dieser Bohrung wurde nicht vorgenommen.

Der Pumpversuch wurde vom 26. bis 30.6.1978 mit 3 Förderstufen durchgeführt. Die Fördermengen betragen 1,1 l/s in der Stufe I, 3,5 l/s in der Stufe II und 5,2 l/s in der Stufe III. Die Pumpdauer betrug 22,25 Stunden (Stufe I), 31,6 Stunden (Stufe II) und 26,5 Stunden (Stufe III).

Zur Beobachtung des Grundwasserspiegels standen neben dem Förderbrunnen B 2 hier 5 Pegel (P 1 - P 5), die in Form eines Pegelkreuzes um den Förderbrunnen angeordnet wurden, zur Verfügung.

In allen 3 Stufen konnte der Beharrungszustand (Stationärzustand) erreicht werden. Die Auswertung erfolgte daher sowohl im Instationär- als auch im Stationärzustand.

#### a) Stufe I

Auswertung des Instationärzustandes

$$\begin{aligned} k_f \times H &= 0,183 \times q/B && \dots\dots\dots \text{Transmissivität} \\ q &= 0,0011 \text{ m}^3/\text{s} \\ H &= 5,15 \text{ m} \end{aligned}$$

Werte für B

B 2	0,038
P 1	0,045
P 2	0,040
P 3	0,080
P 4	0,080
P 5	<u>0,045</u>
	0,328

Der Mittelwert für B beträgt somit:  $B_{\text{mittel}} = 0,328/6 = 0,055$

$$k_f \times H = 0,183 \times 0,0011/0,055 = 3,7 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$k_f = 3,7 \times 10^{-3}/5,15 = 7,1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Auswertung des Stationärzustandes

$$k_f = q(\ln r_2/r_1) / 2\pi \times H (s_1 - s_2)$$

$r_1, r_2$  ..... Abstände der Pegelrohre vom Entnahmebrunnen in m

H ..... Mächtigkeit des Grundwasserleiters

$s_1, s_2$  ..... Absenkung in den entsprechenden Pegeln in m beim Beharrungszustand

Die Indizes 1 und 2 werden ausgehend vom Brunnen gemessen, also bedeutet 1 den näheren, 2 den weiter entfernten Pegel.

Pegel P 3 - P 2

$$r_{P 3} = 3,00 \text{ m}$$

$$r_{P 2} = 9,90 \text{ m}$$

$$s_{P 3} = 0,24 \text{ m}$$

$$s_{P 2} = 0,18 \text{ m}$$

$$k_f = q (\ln r_{P 2} - \ln r_{P 3}) / 2\pi H (s_{P 3} - s_{P 2})$$

$$k_f = 0,0011 (\ln 9,90 - \ln 3,00) / 2\pi \times 5,15 (0,24 - 0,18)$$

$$k_f = 6,8 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Förderbrunnen B 2 - P 5

$$r_{B 2} = 0,10 \text{ m}$$

$$r_{P 5} = 8,00 \text{ m}$$

$$s_{B 2} = 0,36 \text{ m}$$

$$s_{P 5} = 0,20 \text{ m}$$

$$k_f = q (\ln r_{P 5} - \ln r_{B 2}) / 2\pi H (s_{B 2} - s_{P 5})$$

$$k_f = 0,0011 (\ln 8,00 - \ln 0,10) / 2\pi H (0,36 - 0,20)$$

$$k_f = 9,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Förderbrunnen B 2 - P 1

$$r_{B 2} = 0,10 \text{ m}$$

$$r_{P 1} = 4,97 \text{ m}$$

$$s_{B 2} = 0,36 \text{ m}$$

$$s_{P 1} = 0,23 \text{ m}$$

$$k_f = q (\ln r_{P 1} - \ln r_{B 2}) / 2\pi H (s_{B 2} - s_{P 1})$$

$$k_f = 0,0011 (\ln 4,97 - \ln 0,10) / 2\pi H 5,15 (0,36 - 0,23)$$

$$k_f = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Förderbrunnen B 2 - P 4

$$r_{B 2} = 0,10 \text{ m}$$

$$r_{P 4} = 5,05 \text{ m}$$

$$s_{B 2} = 0,36 \text{ m}$$

$$s_{P 4} = 0,23 \text{ m}$$

$$k_f = q (\ln r_{P 4} - \ln r_{B 2}) / 2\pi H (s_{B 2} - s_{P 4})$$

$$k_f = 0,0011 (\ln 5,05 - \ln 0,10) / 2\pi H (0,36 - 0,23)$$

$$k_f = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

b) Stufe II

Auswertung des Instationärzustandes

$$k_f \times H = 0,183 \times q / \beta$$

$$q = 0,0035 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H = 5,15 \text{ m}$$

Werte für  $\beta$

B 2	0,085
P 1	0,075
P 2	0,075
P 3	0,075
P 4	0,090
P 5	<u>0,080</u>
	0,480

Der Mittelwert für  $\beta$  beträgt somit:  $\beta_{\text{mittel}} = 0,480/6 = 0,080$

$$k_f \times H = 0,183 \times 0,0035 / 0,080 = 8,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$k_f = 8,0 \times 10^{-3} / 5,15 = 1,6 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Auswertung des Stationärzustandes

Pegel P 3 - P 2

$$r_{P 3} = 3,00 \text{ m}$$

$$r_{P 2} = 9,90 \text{ m}$$

$$s_{P 3} = 0,75 \text{ m}$$

$$s_{P 2} = 0,52 \text{ m}$$

$$k_f = q (\ln r_{P 2} - \ln r_{P 3}) / 2\pi H (s_{P 3} - s_{P 2})$$

$$k_f = 0,0035 (\ln 9,90 - \ln 3,00) / 2\pi H (0,75 - 0,52)$$

$$k_f = 5,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Förderbrunnen B 2 - P 5

$$r_{B 2} = 0,10 \text{ m}$$

$$r_{P 5} = 8,00 \text{ m}$$

$$s_{B 2} = 1,12 \text{ m}$$

$$s_{P 5} = 0,60 \text{ m}$$

$$k_f = q(\ln r_{P 5} - \ln r_{B 2}) / 2\pi H (s_{B 2} - s_{P 5})$$

$$k_f = 0,0035 (\ln 8,00 - \ln 0,10) / 2\pi 5,15 (1,12 - 0,60)$$

$$k_f = 9,1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Förderbrunnen B 2 - P 1

$$r_{B 2} = 0,10 \text{ m}$$

$$r_{P 1} = 4,97 \text{ m}$$

$$s_{B 2} = 1,12 \text{ m}$$

$$s_{P 1} = 0,69 \text{ m}$$

$$k_f = q(\ln r_{P 1} - \ln r_{B 2}) / 2\pi H (s_{B 2} - s_{P 1})$$

$$k_f = 0,0035 (\ln 4,97 - \ln 0,10) / 2\pi 5,15 (1,12 - 0,69)$$

$$k_f = 9,8 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Förderbrunnen B 2 - P 4

$$r_{B 2} = 0,10 \text{ m}$$

$$r_{P 4} = 5,05 \text{ m}$$

$$s_{B 2} = 1,12 \text{ m}$$

$$s_{P 4} = 0,72 \text{ m}$$

$$k_f = q(\ln r_{P 4} - \ln r_{B 2}) / 2\pi H (s_{B 2} - s_{P 4})$$

$$k_f = 0,0035 (\ln 5,05 - \ln 0,10) / 2\pi 5,15 (1,12 - 0,72)$$

$$k_f = 1,1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

c) Stufe III

Auswertung des Instationärzustandes

$$k_f \times H = 0,183 \text{ q}/\beta$$

$$q = 0,0052 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H = 5,15 \text{ m}$$

Werte für  $\beta$

B 2	0,150
P 1	0,110
P 2	0,120
P 3	0,130
P 4	0,140
P 5	<u>0,140</u>
	0,790

Der Mittelwert für  $\beta$  beträgt somit:  $\beta_{\text{mittel}} = 0,790/6 = 0,132$

$$k_f \times H = 0,183 \times 0,0052 / 0,132 = 7,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$k_f = 7,2 \times 10^{-3} / 5,15 = 1,4 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Auswertung des Stationärzustandes

Pegel P 3 - P 2

$$r_{P 3} = 3,00 \text{ m}$$

$$r_{P 2} = 9,90 \text{ m}$$

$$s_{P 3} = 1,09 \text{ m}$$

$$s_{P 2} = 0,75 \text{ m}$$

$$k_f = q(\ln r_{P 2} - \ln r_{P 3}) / 2\pi H(s_{P 3} - s_{P 2})$$

$$k_f = 0,0052 (\ln 9,90 - \ln 3,00) / 2\pi \times 5,15 (1,09 - 0,75)$$

$$k_f = 5,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Förderbrunnen B 2 - P 5

$$r_{B\ 2} = 0,10\text{ m}$$

$$r_{P\ 5} = 8,00\text{ m}$$

$$s_{B\ 2} = 1,81\text{ m}$$

$$s_{P\ 5} = 0,85\text{ m}$$

$$k_f = q(\ln r_{P\ 5} - \ln r_{B\ 2}) / 2\pi H (s_{B\ 2} - s_{P\ 5})$$

$$k_f = 0,0052 (\ln 8,00 - \ln 0,10) / 2\pi \cdot 5,15 (1,81 - 0,85)$$

$$k_f = 7,3 \times 10^{-4}\text{ m/s}$$

Förderbrunnen B 2 - P 1

$$r_{B\ 2} = 0,10\text{ m}$$

$$r_{P\ 1} = 4,97\text{ m}$$

$$s_{B\ 2} = 1,81\text{ m}$$

$$s_{P\ 1} = 0,99\text{ m}$$

$$k_f = q(\ln r_{P\ 1} - \ln r_{B\ 2}) / 2\pi H (s_{B\ 2} - s_{P\ 1})$$

$$k_f = 0,0052 (\ln 4,97 - \ln 0,10) / 2\pi \cdot 5,15 (1,81 - 0,99)$$

$$k_f = 7,7 \times 10^{-4}\text{ m/s}$$

Förderbrunnen B 2 - P 4

$$r_{B\ 2} = 0,10\text{ m}$$

$$r_{P\ 4} = 5,05\text{ m}$$

$$s_{B\ 2} = 1,81\text{ m}$$

$$s_{P\ 4} = 1,04\text{ m}$$

$$k_f = q(\ln r_{P\ 4} - \ln r_{B\ 2}) / 2\pi H (s_{B\ 2} - s_{P\ 4})$$

$$k_f = 0,0052 (\ln 5,05 - \ln 0,10) / 2\pi \cdot 5,15 (1,81 - 1,04)$$

$$k_f = 8,2 \times 10^{-4}\text{ m/s}$$

Zusammenfassung des Ergebnisses

Bohrung II/78	Stufe I	Stufe II	Stufe III
Instationär	$7,1 \times 10^{-4}$	$16,0 \times 10^{-4}$	$14,0 \times 10^{-4}$
Stationär			
P 3 - P 2	$6,8 \times 10^{-4}$	$5,6 \times 10^{-4}$	$5,6 \times 10^{-4}$
B 2 - P 5	$9,3 \times 10^{-4}$	$9,1 \times 10^{-4}$	$7,3 \times 10^{-4}$
B 2 - P 1	$10,0 \times 10^{-4}$	$9,8 \times 10^{-4}$	$7,7 \times 10^{-4}$
B 2 - P 4	$10,0 \times 10^{-4}$	$11,0 \times 10^{-4}$	$8,2 \times 10^{-4}$
	$43,2 \times 10^{-4}$	$51,5 \times 10^{-4}$	$42,8 \times 10^{-4}$

Daraus ergeben sich Mittelwerte des Durchlässigkeitsbeiwertes für die einzelnen Förderstufen von:

$$k_f \text{ mittel I} = 43,2 \times 10^{-4} / 5 = 8,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$k_f \text{ mittel II} = 51,5 \times 10^{-4} / 5 = 10,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$k_f \text{ mittel III} = 42,8 \times 10^{-4} / 5 = 8,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

und ein Gesamtmittelwert für die Durchlässigkeit im Bereich der Bohrung B 2 von:

$$k_f = (8,6 + 10,3 + 8,6) \times 10^{-4} / 3 = 9,2 \times 10^{-4} \text{ m/s.}$$

3.2.10) Zusammenfassung der Ergebnisse der Pumpversuche

Um einen besseren Überblick über die aus den Pumpversuchen und die aus den Bodenproben im Labor ermittelten  $k_f$ -Werte zu erhalten, werden diese in einer Tabelle zusammengefaßt und einander gegenübergestellt.

Bohrung	$k_f$	$k_f$
	aus Pumpversuch ermittelt	im Labor ermittelt
1	$4,0 \times 10^{-4}$	$8,6 \times 10^{-7}, 1,0 \times 10^{-3}$
2	$2,0 \times 10^{-5}$	$4,9 \times 10^{-3}, 2,5 \times 10^{-4},$ $4,9 \times 10^{-3}$
4	$1,0 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-5}$
9	$9,0 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-4}, 9,6 \times 10^{-3}$
10	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$
2/78	$9,2 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-3}$

Proben der Bohrungen 17, 18 und 1/78 wurden im Labor nicht untersucht.

Bei dieser Gegenüberstellung ist zu berücksichtigen, daß für die labormäßigen Untersuchungen nur durch Dreh-Schlagbohrungen gewonnene, gestörte Bodenproben, wobei die ursprüngliche Lagerung des Materials nicht simuliert werden kann, zur Verfügung standen. Weiters können durch die labormäßige Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes nur jene Schichten erfaßt werden, aus denen die Proben entnommen wurden. Demgegenüber ergibt sich bei Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes durch einen Pumpversuch ein Mittelwert der ganzen wasserführenden Schicht. Daraus sind die öfter auftretenden Differenzen zwischen den im Labor und den durch Pumpversuch ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten erklärlich.

Die im Raum Muttendorf durchgeführten Pumpversuche in den Bohrungen 1, 2, 4, 17 und 18 zeigen Unterschiede der Durchlässigkeit von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $2 \times 10^{-5}$  m/s. Die Entnahmen betragen in den Bohrungen 1 und 2 etwa 0,5 l/s, die Absenkung in der Bohrung 1 etwa  $h/4$ , in der Bohrung 2  $2 h/3$ . Die Entnahmen in den weiteren Bohrungen betragen bei Absenkungen zwischen  $h/3$  und  $h/2$  2,5 - 9,0 l/s. Auf Grund der vorgenommenen Untersuchungen ist auf größere Inhomogenitäten des Grundwasserleiters zu schließen.

Die in den Bohrungen 9 und 10 durchgeführten Pumpversuche ergaben relativ gute Ergebnisse. So ergibt sich aus der Bohrung 9 (Labor- und Pumpversuch), die im Raume Söding liegt, ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von  $5 \times 10^{-4}$  m/s bei einer Entnahme von 9 l/s und einer Absenkung von  $h/4$ .

Der in Zwaring in der Bohrung 10 durchgeführte Pumpversuch und die labormäßige Untersuchung ergaben einen mittleren  $k_f$  - Wert von  $7 \times 10^{-3}$  m/s, bei einer Entnahme von 4 l/s und einer Absenkung von  $h/2$ .

In der Bohrung B 1/78 (Zwaring - West) war ein Stationärzustand selbst bei einer Entnahmemenge von 1,7 l/s (Stufe I) nicht zu erreichen, so daß als Dauerentnahme eine Menge  $< 1,0$  l/s zu erzielen wäre. In der Bohrung B 2/78 (Zwaring Ost) ist eine Dauerentnahmemenge von 1,5 - 2,0 l/s möglich.

Die Auswertung der Grundwasserstandsmessungen ergab in dem betrachteten Gebiet zwischen Söding und Weitendorf ein Gefälle des Grundwasserspiegels von 1 - 2 ‰. Bei Zugrundelegung eines mittleren Durchlässigkeitsbeiwertes von  $5 \times 10^{-4}$  ergibt sich somit eine Filtergeschwindigkeit von

$$v_f = k_f \times J \sim 0,1 \text{ m/Tag}$$

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich sohin, daß zumindest die durch Pumpversuche erfaßten Bereiche des Kainachtales auf Grund der geringen Entnahmemöglichkeiten als Gewinnungsgebiete für größere zentrale Wasserversorgungsanlagen nicht geeignet sind.

Vor allem zeigen, wie aus der Beurteilung der Grundwassergüte von H. Krainer zu entnehmen ist, die Probesonden mit den größten Fördermengen die ungünstigsten Grundwasserqualitäten.

### 3.3) Die Beschaffenheit des Grundwassers

Der hydrochemischen Charakterisierung des seichtliegenden Grundwassers im unteren Kainachtal liegen hauptsächlich Analysen der Grundwässer aus den Bohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung zugrunde. Außerdem konnte auf Daten des Wasserverbandes Blumegg-Lannach und eines Brunnens beim Truppenübungsplatz Pöls zurückgegriffen werden. In Abb. 5 ist die Verteilung der wichtigsten Kationen und Anionen kartographisch dargestellt, als Maßeinheit wurde  $\text{mval/l}$  gewählt. In einer übersichtlichen ersten Betrachtung treten 2 Merkmale des Grundwassers markant hervor:

1. Entlang des unteren Kainachtales stellt sich eine stark wechselnde Gesamtmineralisierung des Grundwassers ein,
2. das Grundwasser wird in chemischer Hinsicht von den Erdalkalien ( $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ ) und dem Hydrogencarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) dominiert.

Die Aussagekraft dieser Ionendarstellung ist nicht unwesentlich von der Zahl der vorhandenen Analysendaten abhängig. So mußten meist mehrere Ionen zu einer Gruppe zusammengefaßt werden. Dies geschah in dem Maße, daß sich sowohl auf der Kationen- als auch auf der Anionenseite 3 Blöcke bilden ließen. Bei den Kationen bietet sich grundsätzlich eine Gruppierung in Erdalkalien ( $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ ) und Alkalien ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ) an. Da das Mangan vernachlässigt werden kann, andererseits aber dem Eisengehalt in diesem Grundwasserabschnitt eine besondere Rolle zukommt, wurde das Gesamteisen ( $\text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++}$ ) in einem eigenen Block dargestellt. Auf der Anionenseite galt es, die 4 wichtigsten Vertreter, das Hydrogencarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), Chlorid ( $\text{Cl}^-$ ), Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) und Sulfat ( $\text{SO}_4^{--}$ ) in eine Dreierkonstellation zu bringen. Da  $\text{NO}_3^-$

und  $\text{SO}_4^{--}$  oft gemeinsam im Porengrundwasser als Verschmutzungsanzeiger auftreten, wurden diese beiden Ionen zusammengefaßt, während  $\text{HCO}_3^-$  und  $\text{Cl}^-$  als selbständige Blöcke vertreten sind.

Der stark unterschiedliche Gehalt an gelösten Feststoffen zwischen 1,5 (L 6) und 8,3 mval/l (W 7) wird in erster Linie durch die geologische Situation geprägt. Dabei fällt auf, daß die Wässer mit der höchsten Mineralisation am Ausgang der nördlichen Nebentäler in das Kainachtal lokalisiert sind. Dies trifft für das Södingtal (W 7) und das Doblal (W 3) zu, während für das Liebochtal eine derartige Aussage mangels an geeigneten Grundwasseraufschlüssen gegenwärtig nicht abgegeben werden kann. Die Ursache für diese Aufhärtung des Kainachtalgrundwassers im Mündungsbereich der obgenannten Zubringer liegt im Karbonatreichtum des geologischen Aufbaues ihrer Einzugsgebiete (Kainacher Gosau, Grazer Paläozoikum). Dieser Umstand ist aber auch ein Beweis, daß die jüngsten Sedimentationsvorgänge im Kainachtal nicht unwesentlich von den nördlichen Zubringern beeinflusst wurden.

Im Kainachtal selbst ist ein NW-SE Mineralisationsgefälle des Grundwassers festzustellen, das geologisch-sedimentologisch bedingt ist. Im Nordwestabschnitt, etwa bis Lannach-Dobl, müssen deutlich mehr karbonatische Sedimente lagern als im untersten Talabschnitt. Dies ist auf Grund der leichten Löslichkeit von Kalken durchaus verständlich, zudem wird die Lösung bei der Umlagerung, die naturgegeben flußabwärts zunimmt, verstärkt, bis die Karbonatanteile vollkommen in Lösung gegangen sind und abgeführt werden. Somit wird zwar durch die Umlagerung der Lösungsprozeß selbst forciert, der Karbonatgehalt der Sedimente nimmt aber gleichzeitig mit dem Mineralgehalt des Grundwassers ab. Im Bereich von Dietersdorf und Zwaring dürfte daher der Karbonatanteil im

Grundwasserkörper nur mehr sehr gering sein.

Der natürliche  $\text{HCO}_3^-$  - Gehalt wird vom Angebot an karbonatischen Gesteinen oder von der  $\text{CO}_2$  - Einströmung in den Grundwasserleiter bestimmt. Als  $\text{CO}_2$  - Herde können im Steirischen Becken die miozänen Vulkanbereiche angesehen werden. In der Nähe des vulkanischen Basaltaufbruches von Weitendorf ist das  $\text{CO}_2$  - Angebot nur sehr gering, womit für das untere Kainachtal der Karbonatgehalt der Quartärsedimente für das Kohlensäure-Gleichgewicht bestimmend ist. Damit ist auch der in flußabwärtiger Richtung ansteigende Auslaugungsprozeß durchaus verständlich.

Bei Wässern, deren Äquivalentsumme  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  kleiner als die  $\text{HCO}_3^-$  - Konzentration ist (W 9, W 8, W 6, W 13), muß mit einer Kationenaustauschreaktion gerechnet werden, da im allgemeinen anzunehmen ist, daß der  $\text{HCO}_3^-$  - Überschuß Alkaliionen zuzuordnen ist und die äquivalenten Erdalkalien durch Austausch gegen Natrium- und Kaliumionen verringert werden. Damit müßte sich das Erdalkali-Alkali-Verhältnis zugunsten von  $\text{Na}^+$  und  $\text{K}^+$  ändern. Dieses Verhältnis liegt bei den oben angeführten Wässern aber noch immer um den Faktor 5 zugunsten der Erdalkalien und daher kommt es im seichtliegenden Grundwasserkörper des Kainachtales nicht (oder kaum) zu Ionenaustauschvorgängen. Da die bedeutendsten Austauschsedimente, wie Montmorillonit, Vermiculit oder Zeolith an Tone und basaltische Tuffe gebunden sind und der Quartäraufbau des Kainachtales nicht so sehr von tonigen als von lehmig-schluffigen Komponenten im Kies-Sandverband bestimmt wird, ist dem Ionenaustausch im vorliegenden Untersuchungsgebiet von Natur her die Basis entzogen. Schluffe bestehen in erster Linie aus Primärmineralen (Feldspat, Glimmer), die bei weitem nicht so stark chemischen Austauschprozessen unterworfen sind.

Das Überwiegen von äquivalenten  $\text{HCO}_3^-$  Ionen gegenüber den Erdalkalien wird bei den oben angegebenen Wässern vielmehr durch das starke Hervortreten von Eisen verursacht. Gleichzeitig fehlt bei allen diesen Wässern das Nitrat und Sulfat fast vollständig. Die Ursache von Stickstoffverbindungen, wie es z.B. das Nitrat ist, liegt in der Umsetzung bei biologischen Vorgängen. Unter Einbeziehung von Sauerstoff kann organisch gebundener Stickstoff durch Oxydation reduziert werden. Die Nitratgehalte liegen im Untersuchungsgebiet fast durchwegs unter 10 mg/l. Aus diesem Rahmen fallen die Bohrungen W 4 und W 12, die in Bereichen mit besonders intensiver landwirtschaftlicher Düngung abgeteuft wurden. Unter Umständen können auch die Sulfate eine Verunreinigung des Grundwassers anzeigen. Relativ einheitlich sind die Chloridkonzentrationen im Grundwasser des Kainachtales, wenn auch damit nicht eine anthropogene Beeinflussung ausgeschlossen werden kann.

Von besonderer Bedeutung für die hydrochemische Charakterisierung des Grundwassers im Kainachtal ist der Eisengehalt. Selbstverständlich kann ein erhöhter Eisengehalt auch durch anthropogene Einflüsse verursacht werden, doch sind im Kainachtal oft auch Wässer von Bohrungen mit niedrigen  $\text{NO}_3^-$  - und  $\text{SO}_4^{--}$  - Werten sehr eisenreich (W 9, W 8, W 6, W 13). Zumindest in diesen Arealen ist die hohe Eisenkonzentration sedimentär bedingt. In diesem Zusammenhang wäre der kristalline Rahmen des unteren Kainachtales anzuführen, wo vermehrt dunkle Minerale, wie etwa Amphibolite und Biotite, vorkommen, die verstärkt Eisen enthalten. Zudem ist ein hoher Eisengehalt im allgemeinen ein Anzeiger für die langsame Grundwasserbewegung im Aquifer, was wiederum eine geringe Durchlässigkeit der Sedimentpakete voraussetzt. Im Gegensatz dazu stehen reine Grobsande und Kiese (etwa im Grazer und Leibnitzer Feld), wo durch eine dauernde und starke Durchflutung anfallendes Eisen ausgeschwemmt wird.

Ein Hinweis auf die Herkunft der örtlich hohen Eisenkonzentration bildet die Kenntnis des Sauerstoffgehaltes. Die Beziehung dieser beiden Faktoren zueinander ist in Abb. 6 dargestellt. Daraus geht klar hervor, daß mit einem relativ hohen  $O_2$ -Gehalt (ca. 6 - 7 mg/l) eine außerordentlich niedrige Eisenkonzentration einhergeht, während sich umgekehrt Wasser mit einem  $O_2$ -Gehalt von weniger als 1 mg/l mit besonders hohen  $Fe^{++} + Fe^{+++}$ -Werten (über 20 mg/l) parallelisieren lassen. Im Diagramm von Abb. 6 zieht sich ein Band von den eisenarmen Wässern der Lannacher Bohrungen bis zu den extremen Eisenwässern in der weiteren Umgebung von Mooskirchen. Etwas aus dem Rahmen fällt die Bohrung W 7.

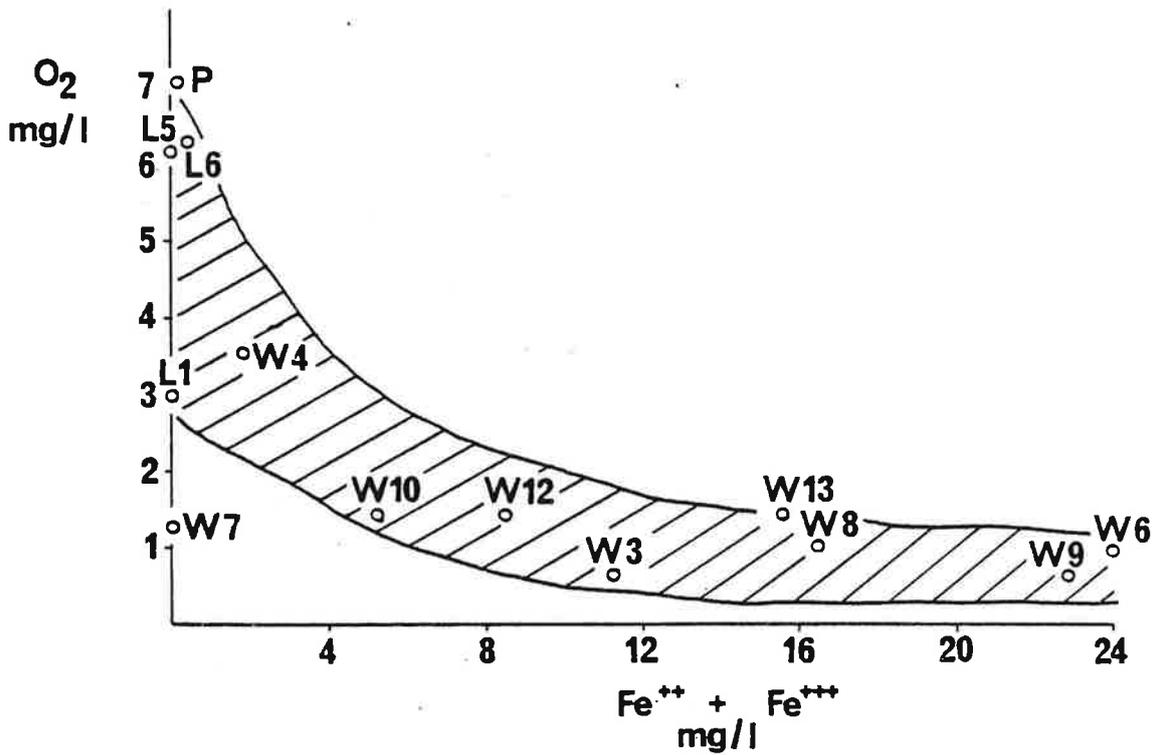
Der Sauerstoffgehalt wird im Grundwasser durch organische Substanzen vermindert und durch Reduktionsvorgänge bei gleichzeitiger Behinderung der Sauerstoffzufuhr völlig verbraucht. Darüberhinaus können auch Reduktionen bestimmter Ionen eintreten, in deren Verband Sauerstoff enthalten ist. Kennzeichen solcher reduzierter Wässer, deren Ursache auch in einem hohen Anteil organischer Stoffe in den Sedimenten sein kann, sind neben dem niedrigen  $O_2$ -Gehalt hohe  $Fe^{++}$ -Werte, während das  $NO_3^-$  fast gänzlich fehlt (zu  $NO_2^-$  reduziert). Örtlich tritt auch eine Verminderung des Sulfatgehaltes ein, weil auch hier Sauerstoff für die Reduktion gebraucht wird.

Zur Herkunftserklärung des hohen Eisengehaltes (sedimentär - anthropogen) ist grundsätzlich die Miteinbeziehung anderer Faktoren notwendig, wie nachstehende Tabelle zeigt:

Nr.	$Fe^{++} + Fe^{+++}$ mg/l	$NO_3^-$ mg/l	$O_2$ mg/l	Keimgehalt in 1 ml
W 4	1,9	16	3,5	190
W 9	22,8	2	0,6	12

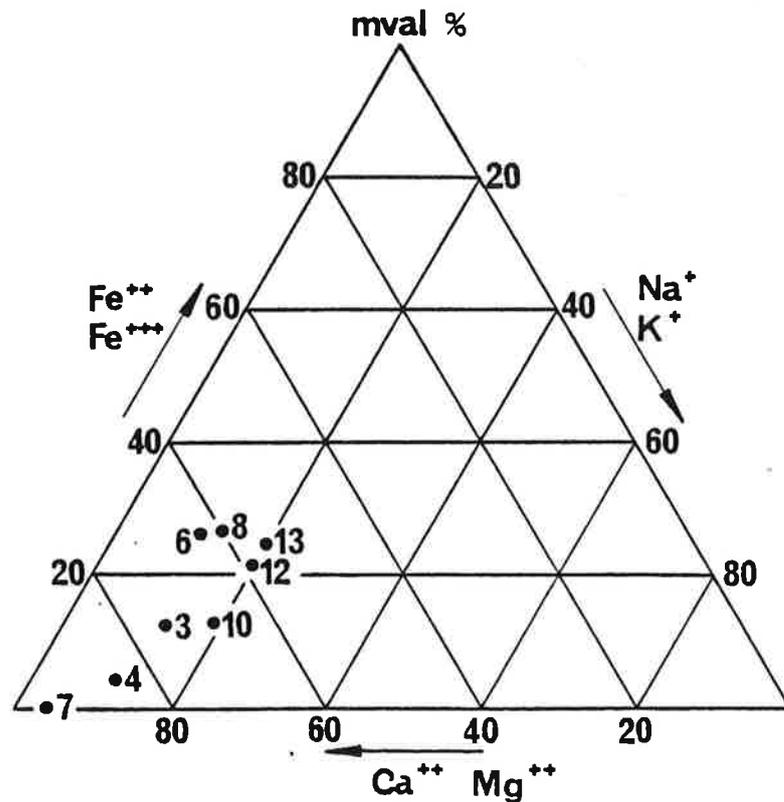
# Das Verhältnis zwischen dem Gesamteisen -und Sauerstoffgehalt des Grundwassers

Abb.6



# Kationendreieck des Talgrundwassers

Abb.7



In dieser Tabelle sind die beiden Wässer mit den jeweils extremen Werten angegeben. Bei der Bohrung W 4 ist verschmutztes Wasser, bedingt durch eine hohe Keimzahl und einen erhöhten  $\text{NO}_3^-$  - Gehalt, vorhanden, wobei die Verunreinigung erst kurz vor der Probennahme in den Grundwasserkörper gelangt ist. Sicher ist, daß das Eisen in die chemische Reaktion des Verschmutzungsvorganges kaum oder überhaupt noch nicht eingebunden ist, zumal auch der  $\text{O}_2$  - Gehalt nur eine geringe Zehrung erfährt. Beim Bohrloch W 9 handelt es sich um ein typisch reduziertes Wasser, wobei für diesen Vorgang der Sauerstoffverminderung neben dem natürlich vorhandenen Sauerstoff als  $\text{O}_2$  auch Sauerstoff im Nitratverband verbraucht wurde. Das Ergebnis schlägt sich in einem außerordentlich hohen Eisengehalt nieder (wahrscheinlich hauptsächlich  $\text{Fe}^{++}$ ), der infolge der niedrigen Keimzahl sedimentären Ursprungs ist.

Das starke Hervortreten des Eisengehaltes ist auch im Kationendreieck ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++}$ ) ersichtlich (Abb. 7), wobei 4 Wässer (W 6, W 8, W 12, W 13) über der 20 mval%-Grenze für den Eisengehalt liegen. Die Bereiche mit einem relativ niedrigen Eisengehalt lassen sich in 2 Punkten wiedergeben:

1. Im unmittelbaren Ausgang des Södingtales in das Kainachtal ergibt sich auf Grund der chemischen Analysen ein außerordentlich hoher Karbonatanteil im Sedimentkörper. Das kann auch als Anzeichen für eine gute Durchströmung des Aquifers gewertet werden. In diesem Bereich liegt ja der erfolgreiche Versuchsbrunnen des Wasserverbandes Söding - Lieboch.
2. Im Bereich von Dietersdorf und Zwaring dürfte die rezente Verlegung des Flußbettes der Kainach nach S einen in diesem Abschnitt homogenen Quartäraufbau bedingen (z.B. Boh-

rung STEWEAG), da Grobsedimente im allgemeinen meist in unmittelbarer Nähe des Flusses sedimentiert werden.

Diese Ausführungen lassen zusammenfassend die vom Chemismus her für eine Wassergewinnung günstigsten Grundwasserbereiche im unteren Kainachtal erkennen.

#### 4.) DAS GESPANNTE GRUNDWASSER

Im unteren Kainachtal wurden vereinzelt tertiäre Grundwasserhorizonte angebohrt, wobei das gespannte Wasser durchwegs mit Eigendruck an die Oberfläche aufsteigt. Eine nennenswerte Häufung von Bohrungen nach artesischem Wasser ist in Dobl und Zwaring festzustellen.

In Dobl wird durch 4 Bohrungen ein Aquifer mit einer Gesamtschüttung von weniger als 0,2 l/s in 100 - 115 m Tiefe aufgeschlossen. Das generell basische Wasser weist eine elektrolitische Leitfähigkeit von knapp  $300 \mu\text{ S}/20^\circ\text{ C}$  auf. Dies deutet bei Tiefengrundwässern, bei denen die Annahme einer langsamen Wasserbewegung gerechtfertigt ist, auf einen eher unteren Grenzwert hin. Dies läßt wiederum auf einen karbonatarmen Grundwasserleiter schließen.

Ähnlich kann das artesische Grundwasser der Bohrungen von Zwaring charakterisiert werden, das in ca. 60 m Tiefe angetroffen wird. Hier fördern 3 Bohrungen zusammen etwa 0,1 l/s gespannten Grundwassers zutage.

Diesen Aufschlüssen zufolge ist das artesische Wasser im unteren Kainachtal für die Wasserversorgung von untergeordneter Bedeutung. Örtlich kann der Bedarf von Einzelobjekten gedeckt werden, für kommunale Versorgungen ist die Erschötung des artesischen Wassers aus quantitativen Gründen jedoch nicht zielführend.

5.) VERWENDETE UNTERLAGEN

Leditzky, H.P.: Geologischer Bericht über das Kainachtal zwischen Mooskirchen und Zwaring. - Unveröffentl., 10 S, 1 Kt 1:25.000, Graz 1974.

Leditzky, H.P.: Die Hydrogeologischen Verhältnisse im südlichen Grazer Feld und im unteren Kainachtal. - Unveröffentl., 19 S, 1 Taf., 1 Kt 1:25.000, Graz 1975.

Abweser, C.: Wasserversorgung Lannach - Gutachten und technischer Bericht. - Unveröffentl., 59 S, zahlreiche Abb. u. Tab., 1 Beil., Bad Ischl 1963.

Nemecek, E.P.: Bodenuntersuchungen Dietersdorf, Steindorf, Weitendorf, Kainachtal. - Unveröffentl., 50 S, Graz 1975.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Ing. Johann Novak  
Zivilingenieur für Bauwesen  
Hans Riehlgasse 6, 8043 Graz

und

Dozent Dr. Hans Zojer  
Institut für Geothermie und angewandte  
Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz  
Elisabethstraße 16, 8010 Graz

DIE GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT IM KAINACHTAL

von

H.Krainer

und

H. Ertl

## E i n l e i t u n g

Das Referat für Gewässeraufsicht und Gewässerschutz führte in Zusammenarbeit mit dem Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in den Jahren 1975 - 1979 Grundwasseruntersuchungen im Kainachtal im Bereich Mooskirchen bis Weitendorf durch.

Da auf Grund vorangegangener Untersuchungen bekannt war, daß die Qualität des Grundwassers im Kainachtal örtlich starken Schwankungen unterworfen ist, war es Zweck dieser Untersuchungen, jene Bereiche herauszufinden, in denen das Grundwasser den Anforderungen, die gemäß dem ÖNORM-Entwurf M 6250 „Öffentliche Trinkwasserversorgung, Anforderungen an die Beschaffenheit des Trinkwassers“ an Trinkwasser gestellt werden, entspricht.

## U n t e r s u c h u n g s s t e l l e n :

Zur Erreichung des Untersuchungszieles wurden im Untersuchungsgebiet des Kainachtales 15 vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung errichtete Bohrbrunnen, 7 Hausbrunnen und der Bohrbrunnen der Steweag in Zwaring untersucht. Im einzelnen sind die Untersuchungsstellen in der nachfolgenden Tabelle 1 angeführt. Die in der anschließenden Darstellung der Untersuchungsergebnisse angeführten Zahlen entsprechen dieser Aufstellung und stimmen mit den Zahlen in den Planunterlagen überein. In dieser Tabelle wurden auch die vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung zur Verfügung gestellten Untersuchungsergebnisse des Wassers der Brunnen I, V und VI der Wasserversorgungsanlage Lannach - Blumegg (Nr. 5, 6 und 7) erstellt

von Prof. Franz Hölzl, Institut für organische und pharmazeutische Chemie der Universität Graz, und ein Wasserbefund des Wassers der Lannacher Heilmittel Ges.m.b.H. (Nr. 8) aufgenommen.

#### Darstellung der Untersuchungsergebnisse:

Als Kriterium für die Beurteilung der erschroteten Wässer im Hinblick auf deren eventuelle spätere Nutzung als Trinkwasser wurden unter Berücksichtigung des ÖNORM-Entwurfes M 6250 "Öffentliche Trinkwasserversorgung, Anforderungen an die Beschaffenheit des Trinkwassers" vor allem ihr Sauerstoffgehalt, der Gehalt an Eisen und Mangan, ihr Gehalt an Verschmutzungsindikatoren wie Ammonium, Nitrit und Phosphat, der Kaliumpermanganatverbrauch - als Zeichen einer Verunreinigung mit organischen Stoffen - sowie ihr bakteriologischer Befund herangezogen. Die Untersuchungsergebnisse sind in den Tabellen 2 und 3 zusammengefaßt.

Bei den am 9.1.1975 gezogenen Wasserproben \*1) traten bei Anwendung der routinemäßig durchgeführten Untersuchungsmethoden zur Bestimmung von Ammonium, Kalzium, Magnesium, Gesamthärte und Sulfat, zum Teil wegen der überaus hohen Eisengehalte und eines Gehaltes an Huminsäuren in den Wasserproben Störungen auf. Die in die Tabellen aufgenommenen Werte für den Ammoniumgehalt sind daher unsicher und können nur als Richtwerte dienen; von der Aufnahme der übrigen Ergebnisse wird abgesehen und wurde an deren Stelle die Bezeichnung „n.b.“ angegeben.

Ein Teil dieser Bohrbrunnen wurde deshalb später noch einmal untersucht, wobei durch Modifikation der Untersuchungsmethoden diese Störungen ausgeschaltet wurden.

\*1) (in der Tabelle mit einem \* gekennzeichnet)

Die Bohrbrunnen 9 (Nr. 1) und 8 (Nr. 2) wurden nordwestlich von Mooskirchen niedergebracht. Das Wasser beider Bohrbrunnen ist als weich und leicht sauer zu bezeichnen und weist nur einen extrem niederen Sauerstoffgehalt von 0,6 mg/l bzw. 1,0 mg/l auf. Auffallend ist der überaus hohe Eisengehalt von 22,8 mg/l am 8.1.1975 und von 13,9 mg/l am 11.11.1975 im Bohrbrunnen 9 und von 16,4 mg/l am 8.1.1975 im Bohrbrunnen 8. Dies deutet ebenso wie der hohe Gehalt an Mangan und Ammonium auf im Boden ablaufende, sauerstoffzehrende Prozesse hin. Ein ähnlich niederer Sauerstoffgehalt, nämlich 1,3 mg/l, aber eine weitaus größere Gesamthärte (22,7<sup>o</sup>dH) und Karbonathärte (22,4<sup>o</sup>dH) weist das Wasser des östlich von Mooskirchen niedergebrachten Bohrbrunnens (Nr. 3) auf. Eisen konnte hier nicht nachgewiesen werden; der Gehalt an Mangan (1,34 mg/l), Ammonium und Nitrit deuten aber auch hier auf sauerstoffzehrende Prozesse im Boden hin.

Östlich von Fluttendorf wurde der Bohrbrunnen 6 (Nr. 4) errichtet. Der Chemismus des Wassers dieses Brunnens ähnelt im Bezug auf den hohen Eisengehalt und den niederen Sauerstoffgehalt dem des Wassers der Bohrbrunnen 9 und 8, weist aber eine höhere Karbonathärte und einen höheren Natriumgehalt, jedoch einen niederen Chloridgehalt auf. Talabwärts befinden sich die Brunnen des Wasserverbandes Blumegg-Lannach. Die Befunde über die Wasseruntersuchung der Brunnen VI (Nr. 5), V (Nr. 6) und I (Nr. 7) der Wasserversorgungsanlage Lannach stammen aus dem Jahre 1964. Damals hatten die Brunnen VI und V einen relativ hohen Sauerstoffgehalt von 6,2 mg/l bzw. 6,1 mg/l und nur einen geringen Gehalt an Eisen, Ammonium, Mangan, Chlorid und Sulfat, sowie eine geringe Härte. Im Gegensatz dazu hatte der Brunnen I einen niederen Sauerstoffgehalt und unterschied sich auch im Bezug auf die Härte und den Sulfat- und Chloridgehalt von den Brunnen VI und V. Bei der Untersuchung des Wassers im Brunnen der Lannacher Heilmittel-GesmbH. (Nr. 8) im Jahre 1962 wurde der

Sauerstoffgehalt nicht bestimmt, Eisen konnte damals nur in Spuren und Mangan nicht nachgewiesen werden.

Das Wasser der in Weinzettl gelegenen Hausbrunnen Schaller (Nr. 9) und Marschall (Nr. 10) sowie des Bohrbrunnens 18 (Nr. 11) weist einen mittleren Sauerstoffgehalt auf. Während in den Hausbrunnen weder Eisen noch Mangan nachzuweisen war, wurde im Bohrbrunnen 18 (Nr. 11) ein Eisengehalt von 0,13 mg/l ermittelt. Einen im Vergleich zu den umliegenden Brunnen hohen Sauerstoffgehalt hat das Wasser des Hausbrunnens Leitl (Nr. 12) in Muttendorf. Auch in bezug auf Ammonium, Nitrit, Eisen und Mangan weist dieses Wasser einen günstigen Befund auf. Hingegen ist der bakteriologische Befund dieses Wassers mit 720 Keimkolonien/ml und über 300 coliformen Keimen/100 ml sehr schlecht. Da auch der Nitratgehalt mit 70 mg/l sehr hoch ist, kann angenommen werden, daß das Wasser dieses Brunnens durch versickernde Abwässer beeinflusst wird. Nordöstlich von Muttendorf wurde der Bohrbrunnen 4 (Nr. 13) niedergebracht; dieser wurde 3-mal untersucht. Das Wasser aus diesem Brunnen zeigte einen mittleren, zwischen 2,8 und 4,1 mg/l schwankenden Sauerstoffgehalt, Mangan konnte bei keiner, ein Eisengehalt von 1,85 mg/l nur bei der Untersuchung am 13.1.1975 nachgewiesen werden.

Die Wässer des Bohrbrunnens 3 (Nr. 14) am linken Ufer der Kainach und des am rechten Ufer gelegenen Bohrbrunnens 17 (Nr. 15) ähneln sich nur im bezug auf den extrem niederen Sauerstoffgehalt von 0,6 mg/l, unterscheiden sich aber in der Härte sowie im Sulfat- und Chloridgehalt.

Das Wasser des westlich von Petzendorf niedergebrachten Bohrbrunnens Petzendorf (Nr. 15a) weist trotz eines günstigen Sauerstoffgehaltes von 6,7 mg/l einen geringen Eisengehalt (0,14 mg/l) und Mangangehalt (0,09 mg/l) auf. Auch die im

Bereich Dietersdorf und Zwaring untersuchten Wasser der Bohrbrunnen 13 (Nr. 16), der Probebohrung Zwaring B I (Nr. 17), der Probebohrung Zwaring B 10 (Nr. 19) und der Hausbrunnen Gaar (Nr. 18) und Winter (Nr. 21) haben wieder extrem niedere Sauerstoffgehalte zwischen 0,6 und 1,4 mg/l und zum Teil hohe Eisen- und Mangangehalte. Eine Ausnahme bildet in diesem Bereich der Hausbrunnen Lendhard (Nr. 20), der einen Sauerstoffgehalt von 5,2 mg/l aufweist. Im Wasser dieses Brunnens konnten weder Eisen und Mangan noch primäre Verschmutzungsindekatoren, wie ein Gehalt an Ammonium, Nitrit und Phosphat, nachgewiesen werden.

Das Wasser des Bohrbrunnens der Steweag in Zwaring (Nr. 22), der Probebohrung Zwaring B II (Nr. 23) und des Bohrbrunnens V in Weitendorf (Nr. 26) hat wieder Sauerstoffgehalte zwischen 3 und 3,6 mg/l. Das Wasser aus dem Brunnen (Nr. 22) weist auch einen geringen Eisengehalt von 0,05 mg/l auf; ein geringer Nitritgehalt trat in jedem dieser Brunnen auf. Der zwischen diesen Brunnen im Bereich Leberäcker niedergebrachte Bohrbrunnen 12 (Nr. 24) und der dort vorhandene Hausbrunnen Kloiber (Nr. 25) wiesen im Grundwasser Sauerstoffgehalte um 1,5 mg/l auf; Nr. 24 hatte auch einen hohen Eisengehalt von 8,3 mg/l und einen Mangangehalt von 0,22 mg/l.

Trotz des in dem letztgenannten Brunnen ermittelten niederen Sauerstoffgehaltes konnte in diesem kein Ammonium oder Nitrit nachgewiesen werden.

Die bakteriologischen Befunde aller untersuchten Bohrbrunnen sind durchwegs günstig, lediglich im Bohrbrunnen V Weitendorf (Nr. 26) konnte 1 coliformer Keim/100 ml nachgewiesen werden. Die Ursache für die leicht erhöhte Zahl aerober Keime im Wasser des Bohrbrunnens 4 (Nr. 13) ist mit großer Wahrscheinlichkeit in der Probenahme, die durch Abpumpen erfolgte, gegeben. Die zum Teil bei den Hausbrunnen gefundenen un-

günstigen bakteriologischen Werte sind vorwiegend auf den schlechten Bauzustand dieser Brunnen zurückzuführen.

#### Z u s a m m e n f a s s u n g :

Die vom Referat für Gewässeraufsicht und Gewässerschutz im Kainachtal im Bereich Mooskirchen bis Weitendorf durchgeführten Untersuchungen des Wassers aus Bohrbrunnen und Hausbrunnen zeigen, daß das Grundwasser in diesem Gebiet durch einen niederen Sauerstoffgehalt und zum Teil extrem hohe Eisengehalte gekennzeichnet ist. Die im Bereich von Mooskirchen niedergebrachten Bohrbrunnen (Nr. 1 bis 4) haben sogar einen extrem niederen Sauerstoffgehalt und zum Teil sehr hohe Eisengehalte bis zu 23,9 mg/l (Nr. 4).

Der Bereich Lannach bis Petzendorf weist die relativ günstigsten Sauerstoffverhältnisse auf. In den Brunnen Nr. 5, 6, 12 und 15a übersteigt der Sauerstoffgehalt sogar den im zitierten ÖNORM-Entwurf geforderten Mindestgehalt von 5 mg/l. Ausnahmen bilden in diesem Bereich die Bohrbrunnen 3 (Nr. 14) und 17 (Nr. 15), in denen das Wasser jeweils nur einen Sauerstoffgehalt von 0,6 mg/l aufweist.

Kainachtalabwärts, im Bereich Dietersdorf bis Zwaring (Brunnen Nr. 16 bis 21), sinkt der Sauerstoffgehalt der untersuchten Brunnen wieder auf 0,85 - 1,4 mg/l. Eine Ausnahme bildet hier lediglich der Brunnen Nr. 20 mit einem Sauerstoffgehalt von 5,2 mg/l.

Abwärts Zwaring steigt der Sauerstoffgehalt im Wasser der Brunnen Nr. 22, 23 und 26 wieder auf 3 bis 3,6 mg/l, während in den im Bereich des Basaltbruches niedergebrachten Bohrbrunnen 12 (Nr. 24) und Hausbrunnen Kloiber (Nr. 25) nur 1,4 bis 1,5 mg/l gemessen werden konnte. Dieser niedere Sauerstoffgehalt muß auf Abbauprozesse zurückgeführt werden, wo-

bei die im Wasser gelösten organischen abbaubaren Stoffe abgebaut werden. Dabei wird nicht nur der im Wasser gelöste Sauerstoff, sondern zum Teil auch der in den Nitraten und Sulfaten chemisch gebundene Sauerstoff verbraucht. Als Folge davon treten im Grundwasser niedere Nitrat- und Sulfatgehalte auf, es kommt zur Bildung von Ammonium und Nitrit und zur Rücklösung von Eisen und Mangan aus dem Boden. Demzufolge ist auch der Kaliumpermanganatverbrauch, eine Kennzahl für organische abbaubare Stoffe in jenem Brunnen, die einen hohen Eisen- bzw. Mangangehalt haben, erhöht. Die im Wasser gelösten organischen Substanzen, möglicherweise Huminstoffe, konnten auch in den Brunnen Nr. 1, 2, 4, 14, 16, 17, 19 und 24 durch Lichtabsorption im UV.-Bereich nachgewiesen werden.

Die Härte der untersuchten Wässer schwankte zwischen 3,8 und 11,5<sup>o</sup>dH, lediglich der im Bereich des Södingtales niedergebrachte Bohrbrunnen 7 (Nr. 3) weist mit einer Härte von 22,7<sup>o</sup>dH hartes Wasser auf.

Bemerkenswert ist auch, daß das Wasser aller untersuchten Brunnen (bis auf Nr. 16) saure Eigenschaften hat. Im Bereich Zwaring (Nr. 18 bis 23) sinkt der pH-Wert sogar auf unter 6. Der schwankende Gehalt an Nitrat, Sulfat, Chlorid, Natrium und Kalium ist zum Teil geologisch bedingt, zum Teil wie der hohe Gehalt an Nitrat in den Brunnen Nr. 12, 18 und 21 aber auf anthropogene Einflüsse (Düngung) zurückzuführen.

Im zitierten ÖNORM-Entwurf werden als Richtwert für den Sauerstoffgehalt mindestens 5 mg/l O<sub>2</sub>, für den Eisengehalt höchstens 0,1 mg/l, für den Mangangehalt höchstens 0,05 mg/l, für den Ammoniumgehalt höchstens 0,1 mg/l und für den Nitritgehalt höchstens 0,005 mg/l angegeben. Für die Oxydierbarkeit (Kaliumpermanganatverbrauch) ist ein Grenzwert von 12 mg/l KMnO<sub>4</sub> angegeben. Dies bedeutet, daß lediglich das Wasser des Hausbrunnens Lendhard, Zwaring 25 (Nr. 20), den Anforderungen,

die nach dem ÖNORM-Entwurf an Trinkwasser gestellt werden, entspricht.

Die übrigen Wässer könnten daher nur nach einer entsprechenden Aufbereitung für eine öffentliche Trinkwasserversorgung herangezogen werden.

Anschrift der Verfasser:

Wirkl.Hofrat Dipl.-Ing.H.Ertl,  
Reg.Obbrt.Dipl.-Ing.Dr.H.Krainer,  
beide  
Referat für Gewässeraufsicht und  
Gewässerschutz, Fachabteilung Ia,  
Landhausgasse 7,8011 Graz.

VERZEICHNIS DER UNTERSUCHUNGSSTELLEN

(Lage siehe Kt.)

1	Versuchsbohrung W 9	(W = Versuchsbohrung des Refera-
2	"-	tes für wasserwirtschaftliche
3	"-	Rahmenplanung)
4	"-	W 8
5	WVA Lannach, Brunnen VI	(Wasserverband Lannach-St. Josef)
6	WVA   "-	, Brunnen V
7	WVA   "-	, Brunnen I
8	Brunnen, Lannacher Heilmittel-Ges.m.b.H.	
9	Hausbrunnen, Weinzettl 18, Schaller	
10	Hausbrunnen, Weinzettl 20, Marschall (Gallerhof)	
11	Versuchsbohrung W 18	
12	Hausbrunnen, Muttendorf 59, Leitl	
13	Versuchsbohrung W 4	
14	"-	W 3
15	"-	W 17
15a	"-	W 1
16	"-	W 13
17	"-	, Zwaring, B I/78
18	Hausbrunnen, Zwaring 49, Gaar	
19	Versuchsbohrung, Zwaring, W 10	
20	Hausbrunnen, Zwaring 25, Lendhard	
21	"-	, Zwaring 17, Winter
22	Rohrbrunnen der Steweag bei Zwaring (St)	
23	Versuchsbohrung, Zwaring, B II/78	
24	Versuchsbohrung W 12	
25	Hausbrunnen, Weitendorf 117, Kloiber	
26	Versuchsbohrung W V/78.	

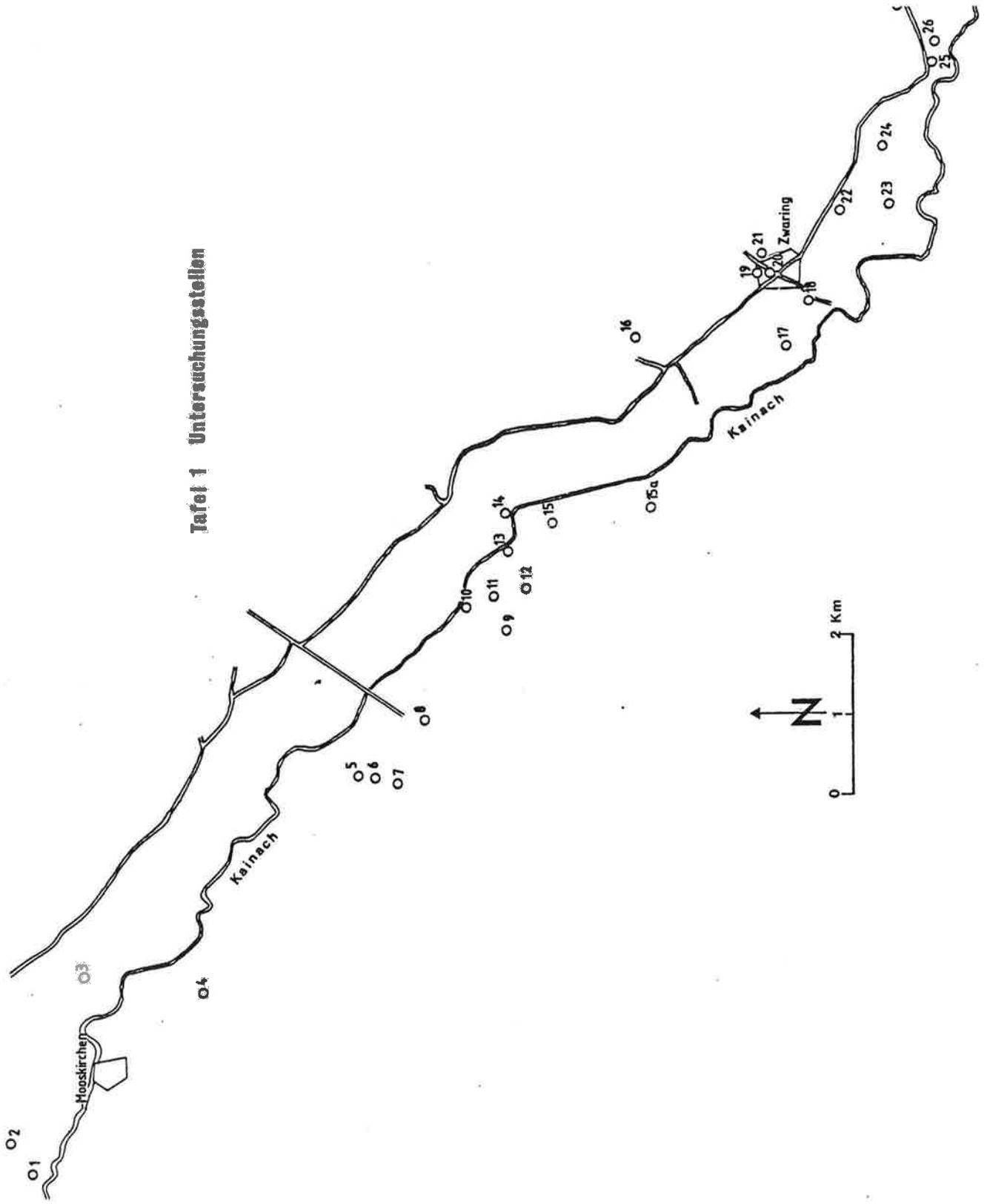
Entnahme- stelle	Datum	pH- Wert	el.Lf. µS/cm	KMnO <sub>4</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	Ca <sup>2+</sup> mg/l	Mg <sup>2+</sup> mg/l	Fe <sup>2+</sup> mg/l	Mn <sup>2+</sup> mg/l	K <sup>+</sup> mg/l	Na <sup>+</sup> mg/l	GH dH	KH dH	m-Wert mval/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> mg/l
1 *	8.1.1975	6,6	284	9	1,0	n.b.	n.b.	22,8	1,76	4,9	5,9	n.b.	7,8	2,8	168	n.n.	2	n.b.	16	n.n.
	11.11.75	6,6	280	12	0,30	11,2	8,7	13,9	1,82	4,0	6,6	6,4	6,2	2,2	134	n.n.	n.n.	30	16	n.n.
2 *	8.1.1975	6,4	226	8,7	0,7	n.b.	n.b.	16,4	1,74	1,1	6,4	n.b.	5,0	1,8	107	n.n.	2	n.b.	16	0,08
3	8.1.1975	6,9	605	4,6	0,25	113,6	28,6	n.n.	1,34	1,3	4,6	22,7	22,4	8,0	488	0,01	3	3	8	n.n.
4 *	8.1.1975	6,6	284	15	1,0	n.b.	n.b.	23,9	1,03	1,1	8,0	n.b.	9,5	3,4	207	n.n.	2	n.b.	8	0,16
+ 5	29.7.1964	6,1	124	3	0,20	16,5	6,3	0,3	0,07	n.b.	n.b.	3,8	3,1	1,1	67	n.n.	4	9	4	n.b.
+ 6	23.7.1964	6,3	173	4	0,20	21,7	9	0,05	n.n.	n.b.	n.b.	5,1	4,9	1,7	107	n.n.	5	4	4	n.b.
+ 7	12.1.1967	6,2	343	12	n.n.	46,1	15,7	0,12	0,01	n.b.	n.b.	10	7,9	2,8	172	0,015	11	17	23	n.b.
+ 8	28.5.1968	6,9	n.b.	2,5	n.n.	n.b.	n.b.	Spur	n.n.	n.b.	n.b.	7,8	7,8	3,0	183	Spur	<4	10,	9,	n.b.
9	22.4.1975	6,3	386	1,3	n.n.	56,0	14,0	n.n.	n.n.	6,2	11,2	11,1	7,0	2,5	153	n.n.	15	57	25	0,14
10	22.4.1975	6,3	391	1,3	n.n.	54,4	13,4	n.n.	n.n.	16,0	10,8	10,8	7,6	2,7	165	n.n.	35	43	19	n.n.
11	5.2.1975	6,1	276	1,3	n.n.	40	9,9	0,1	n.n.	1,4	7,4	7,9	4,2	1,5	92	n.n.	16	35	24	n.n.
12	22.4.1975	6,5	397	9,6	n.n.	60,8	11,1	n.n.	n.n.	6,0	12,1	11,1	5,0	1,8	110	0,01	70	53	22	0,34
13	13.1.1975	6,4	250	4,3	n.n.	37,6	8,3	1,85	n.n.	1,3	5,1	7,2	4,8	1,7	104	0,03	16	23	16	0,06
	8.4.1975	6,4	250	2,4	n.n.	36,0	9,3	n.n.	n.n.	1,3	4,6	7,2	4,5	1,6	98	0,06	20	20	16	n.n.
	31.10.75	6,2	296	1,9	n.n.	38,0	7,2	n.n.	n.n.	1,5	4,4	7,0	4,2	1,5	92	0,05	15	27	15	n.n.
14	13.1.1975	6,6	372	6,5	0,5	55,2	16,2	11,2	1,77	3,4	11,0	11,5	9,8	3,5	214	n.n.	<2	46	21	0,05
15	29.10.75	6,1	182	2,2	n.n.	25,6	6,9	n.n.	0,26	2,4	5,4	5,2	3,9	1,4	85	0,03	5	17	12	n.n.
15 a	30.10.79	6,5	274	1,6	n.n.	48,8	6,3	0,14	0,09	1,0	6,7	8,3	8,3	3,0	183	n.n.	5	4	5	0,45
16 *	9.1.1975	7,2	196	9,5	0,5	n.b.	n.b.	15,5	0,77	1,3	8,4	n.b.	7,0	2,5	153	<0,01	<2	n.b.	5	0,02
17	19.6.1978	6,7	283	8,2	0,4	38,0	18,9	7,7	3,82	2,1	2,4	10,2	9,2	3,3	201	0,035	<2	15	14	n.n.
18	22.4.1975	6,0	367	3,5	1,5	44,8	10,8	n.n.	0,18	4,4	17,8	8,8	3,6	1,3	79	0,10	75	47	22	n.n.
19 *	9.1.1975	6,1	174	10,3	0,20	n.b.	n.b.	5,2	0,22	1,4	6,2	n.b.	2,8	1,0	61	<0,01	6	n.b.	19	0,13
	28.10.75	5,8	169	2,1	n.n.	18,4	9,1	3,6	0,17	1,2	5,3	4,7	2,0	0,7	43	0,02	8	37	17	0,04
20	22.4.1975	5,8	167	1,6	n.n.	27,2	2,1	n.n.	n.n.	3,8	4,6	4,3	2,1	0,8	49	n.n.	16	26	11	n.n.
21	22.4.1975	6,0	272	2,1	n.n.	31,2	8,7	n.n.	n.n.	10,2	18,0	6,4	2,8	1,0	61	n.n.	60	48	14	n.n.
22	30.3.1978	5,8	194	3,2	<0,05	28,8	6,1	0,05	n.n.	1,0	5,9	5,5	2,8	1,0	61	0,015	24	24	12	n.n.
23	28.6.1978	5,4	175	6,3	n.n.	24,0	7,0	n.n.	n.n.	1,0	4,5	5,0	2,0	0,7	43	0,015	32	17	15	n.n.
24 *	9.1.1975	6,2	146	4,0	0,30	n.b.	n.b.	8,3	0,22	1,3	5,3	n.b.	2,8	1,0	61	n.n.	26	n.b.	14	0,04
25	22.4.1975	6,2	226	4,3	n.n.	27,2	9,4	n.n.	n.n.	1,8	9,8	6,0	3,9	1,4	85	n.n.	14	34	11	n.n.
26	23.6.1978	6,4	303	7,9	n.n.	38,4	13,4	n.n.	n.n.	2,2	13,0	8,5	4,8	1,7	104	0,025	32	36	24	n.n.

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse Tabelle 3

Entnahme- stelle	Datum	Temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	O <sub>2</sub> %	Keimzahl 1 ml	Coli 100 ml
1	8. 1.75	9,8	0,6	6	12	0
	11.11.75	11,3	n.b.	n.b.	2	0
2	8. 1.75	9,6	1,0	9,5	3	0
3	8. 1.75	10,3	1,3	13	75	0
4	8. 1.75	10,3	0,9	9	10	0
+ 5	29. 7.64	10,1	6,2	57	n.b.	n.b.
+ 6	23. 7.64	10,0	6,1	56	n.b.	n.b.
+ 7	12. 1.63	10,5	2,9	26	n.b.	n.b.
+ 8	28. 5.62	n.b.	n.b.	n.b.	70	0
9	22. 4.75	9,7	2,0	19	85	23
10	22. 4.75	9,9	4,2	40	11	4
11	5.11.75	11,9	3,6	35	46	0
12	22. 4.75	8,4	8,0	73	720	> 300
13	13. 1.75	10,2	3,5	33	190	0
	8. 4.75	9,2	2,8	26	9	0
	31.10.75	11,4	4,1	40	112	0
14	13. 1.75	10,8	0,6	6	5	0
15	29.10.75	11,3	0,6	6	48	0
15 a	30.10.79	10,5	6,7	64	0	0
16	9. 1.75	9,7	1,4	13	85	0
17	19. 6.78	8,9	1,0	9	8	0
18	22. 4.75	8,3	0,9	8	14	1
19	9. 1.75	9,7	1,4	13	43	0
	28.10.75	11,6	0,9	9	5	0
20	22. 4.75	8,1	5,2	47	1	0
21	22. 4.75	8,4	0,85	8	2	0
22	30. 3.78	11,7	3,0	30	8	0
23	28. 6.78	10,4	3,0	29	6	0
24	9. 1.75	9,1	1,4	13	65	0
25	22. 4.75	8,6	1,5	14	15	0
26	23. 6.78	13,9	3,6	37	70	1

+ übernommene Untersuchungsergebnisse

Tafel 1 Untersuchungsstellen



DIE GRUNDWASSERGEWINNUNG IM KAINACHTAL ZWISCHEN DEN  
ENGEN VON ST. JOHANN OB HOHENBURG UND WEITENDORF

von

H. Zetinigg

## 1.) EINLEITUNG

Ähnlich wie für das Laßnitz-, Sulm- und Saggautal sollen auch für das Kainachtal im Abschnitt zwischen der Enge bei St.Johann ob Hohenburg und der Enge westlich von Weitendorf (Basaltsteinbruch) die Ergebnisse der Grundwassererschließungen für Wasserversorgungsanlagen sowie die Betriebserfahrungen mit den wichtigsten und größten Brunnen kurz dargestellt werden. Diese Ausführungen sollten die von J.Novak und H.Zojer auf Grund der Versuchsbohrungen und Pumpversuche des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung ausgearbeitete Charakteristik der hydrogeologischen Verhältnisse in diesem Talabschnitt ergänzen. Gerade aus diesen praktischen Erfahrungen bei der Grundwassergewinnung können für die Gesamtbeurteilung der Grundwasserführung dieses Talabschnittes zusätzliche Erkenntnisse gewonnen und für die zitierte Charakteristik zusätzliche Argumente vorgebracht werden.

Bereits die geringe Zahl derartiger größerer Brunnen, also Brunnen mit Förderleistungen von mindestens 1 l/s, weist auf die ungünstigen qualitativen und quantitativen Verhältnisse des Grundwassers in diesem Talabschnitt hin. So wird derzeit nur vom Wasserverband Lannach - St. Josef eine größere Grundwassermenge (ca. 4,8 l/s) gefördert. Der zweite, dieses Gebiet erfassende Wasserverband Söding - Lieboch nutzt derzeit noch ausschließlich Quellen des kristallinen Grundgebirges (Reinischkogel) und hat erst vor kurzem mit Untersuchungsarbeiten im Bereich der Einmündung des Söding-in das Kainachtal begonnen. Dabei hat sich der Verband das Ziel gesteckt, für Zeiträume geringerer Quellschüttungen den Fehlbedarf aus dem Grundwasser zu decken. Auch über diese Erschließungsarbeiten soll zusammenfassend berichtet werden.

Einige weitere Brunnen sind, von der Fördermenge her gesehen, bereits als bedeutungslos zu bezeichnen. Weiters liegen über sie kaum auswertbare Unterlagen vor. Trotzdem werden sie zur Abrundung des Bildes kurz erwähnt. Aus diesen Brunnen ragt lediglich auf Grund der intensiven Untersuchungen der erst vor wenigen Jahren errichtete Brunnen beim Umspannwerk der STEWEAG, östlich von Zwaring, hervor, sodaß ihm ein eigener Abschnitt gewidmet wird.

## 2.) DIE BRUNNEN DES WASSERVERBANDES LANNACH - ST. JOSEF

Die Bemühungen, für die Gemeinden Lannach und Blumegg eine zentrale Wasserversorgung zu schaffen, setzten bereits im Jahre 1961 ein und führten zur Bildung eines Wasserverbandes, der nach einem umfangreichen Untersuchungsprogramm bisher drei Brunnen im Kainachtal errichten ließ und betreibt.

Schon aus dem Jahre 1962 liegt ein hydrogeologisches Gutachten von A.Thurner vor, in dem für diesen Raum zwei grundsätzliche Möglichkeiten der Wassergewinnung aufgezeigt werden. Hierbei wird die Wassergewinnungsmöglichkeit aus Sand-Kieshorizonten der tertiären Schichtfolge wesentlich ungünstiger als aus der Grundwasserführung der quartären Lockergesteine des Kainachtales beurteilt und der Ansatzpunkt für eine Versuchsbohrung bekanntgegeben. Für das Kainachtal wird diese Schlußfolgerung aus bestehenden Schachtbrunnen, vor allem aber aus dem bereits 1956 errichteten Schachtbrunnen der Lannacher Heilmittelwerke, gezogen.

Auf Grund dieses Gutachtens wurde von W.Tronko ein Untersuchungsprogramm entwickelt, das 4 Bohrungen umfaßte (BI - IV). Diese Bohrungen liegen im Bereich der von H.P.Leditzky (1974) auskartierten, die rechte Talflanke des Kainachtales begleitenden Helfbrunner Terrasse, der Bahnlinie folgend annähernd in einem Querprofil. Die geologische Betreuung der Bohrungen sowie die Leitung und Auswertung der Pumpversuche wurde C.Abweser (1963) übertragen, worüber ein ins einzelne gehender Bericht vorliegt. Diese als Schlagbohrungen von der Firma Wolf-Pichler, Graz, in den Jahren 1962 und 1963 hergestellten Bodenaufschlüsse sind im vorangehenden Beitrag von H.Novak und H.Zojer zusammen mit den Bodenuntersuchungen für die nicht zur Ausführung gelangten Raffinerie Lannach bereits nä-

her behandelt. Hier soll kurz hervorgehoben werden, daß nur in den Bohrungen Nr.I und Nr.II eine Mächtigkeit des grundwasserführenden Sand-Kieskörpers dieser Terrasse von 3,80 m angetroffen wurde, die bei Bohrung Nr.IV auf 3,40 abnimmt. Die Grundwassersohle, bestehend aus sandig-tonigem Tertiär, befindet sich zwischen 7,60 und 9,90 m Tiefe. Über dem zum Teil ebenfalls schwach lehmig-tonigen Grundwasserleiter liegt eine bindige Deckschichte von 3,50 bis 4,60 m Mächtigkeit. Die Bohrung Nr.I wurde bis 22,50 m Teufe in die tertiäre Schichtfolge niedergebracht, ohne eine weitere Grundwasserführung aufzuschließen. In den Bohrungen Nr.I, III und IV wurden sodann Filterrohre von 200 mm Nennweite für die Durchführung von Pumpversuchen eingebaut. Bei der Bohrung Nr.II unterblieb ein derartiger Ausbau, da der Grundwasserleiter einen sehr hohen Anteil lehmigen Materials aufweist. In der Folge wurden Dauerpumpversuche durchgeführt, deren Leistung auf den damals ermittelten Bedarf von rund 8 l/s Rücksicht nehmen sollte. Auf Grund der geringen Mächtigkeit der wasserführenden Schichte konnten aber von vornherein nur Leistungen von 2 - 3 l/s je Versuchsbohrung erwartet und daher die Pumpversuche einstufig gefahren werden. Diese Pumpversuche wurden in nachstehenden Zeiträumen ausgeführt:

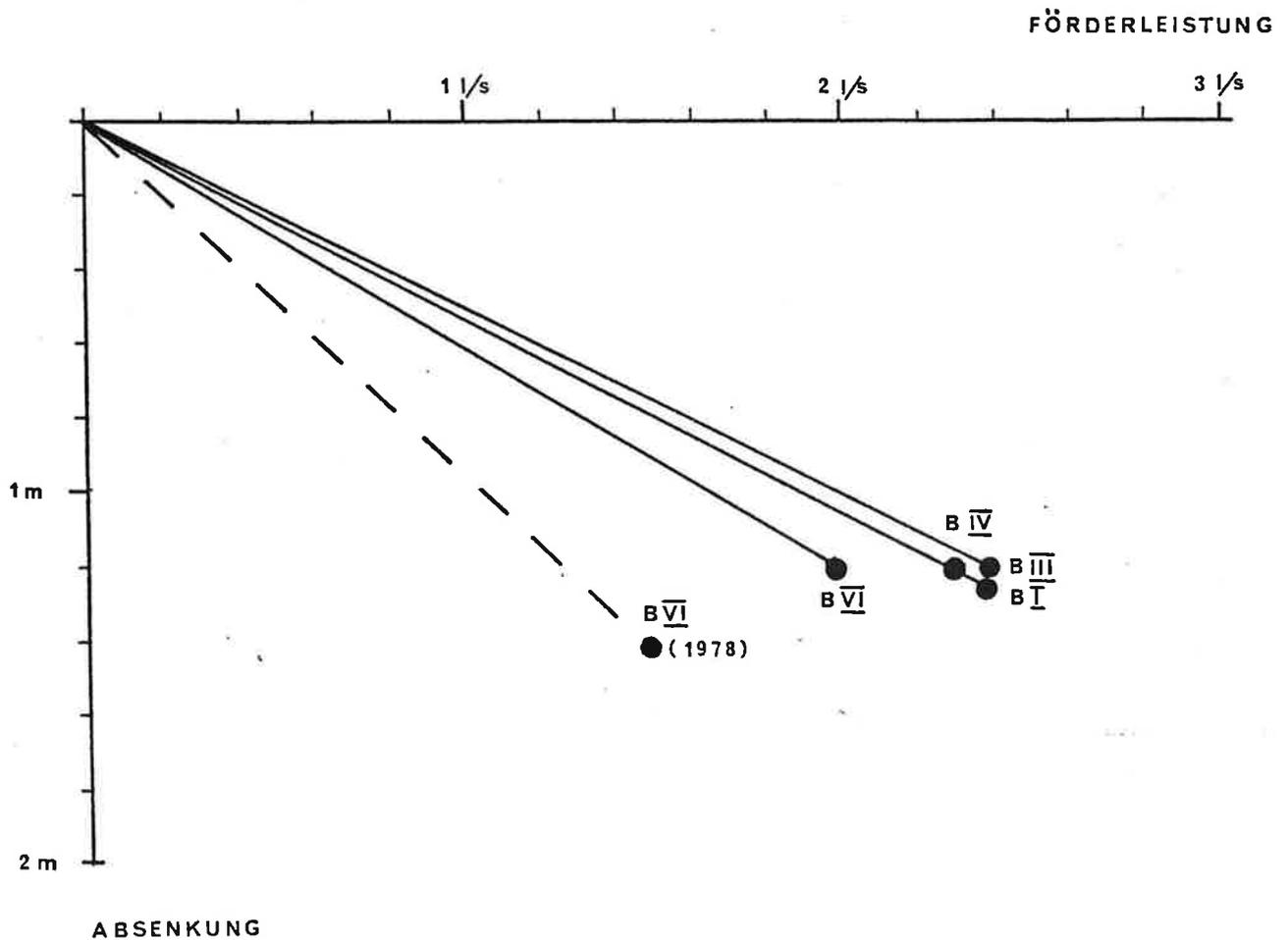
B I	10.1. - 13.1.1963	87 Stunden
B III	19.1. - 23.1.1963	91 Stunden
B IV	25.1. - 29.1.1963	96 Stunden.

Die erzielten Förderleistungen sind aus Abbildung 1, die auch die dazugehörige Absenkung des Brunnenwasserspiegels zeigt, ersichtlich. Dieses Diagramm läßt eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse erkennen, was auf eine ähnliche Beschaffenheit des Grundwasserleiters im Bereich der 3 Bohrungen hinweist. C.Abweser hebt ausdrücklich hervor, daß bei

Leistungsdiagramm  
der Pumpversuche  
des Wasserverbandes Lannach, St. Josef

	Nennweite der Verrohrung	Mächtigkeit des Grundwasserkörpers	Förderleistung	Absenkung
B I	200 mm	3,80 m	2,4 l/s	1,24 m
B III	200 mm	3,80 m	2,4 l/s	1,20 m
B IV	200 mm	3,40 m	2,2 l/s	1,20 m
B VI	250 mm	3,20 m	2,0 l/s	1,20 m
B VI	250 mm	2,90 m	1,4 l/s	1,40 m

(Betrieb  
14.3.1978)



diesen Pumpversuchen jeweils der Stationärzustand erreicht wurde. Die benötigte Wassermenge von rund 8 l/s schien bei dem Betrieb von 3 Brunnen sohin gesichert. Als die chemisch-bakteriologischen Befunde günstig lauteten wurde die Errichtung von 3 Filterrohrbrunnen mit Vorschacht geplant und ein diesbezügliches Projekt der Wasserrechtsbehörde vorgelegt.

Im Zuge des Wasserrechtsverfahrens ergaben sich nun Schwierigkeiten mit den Eigentümern der Grundstücke, auf denen die Brunnen III und IV errichtet werden sollten. Es wurde nun vor allem im Hinblick auf die Einrichtung von Schutzgebieten notwendig, zwei neue Brunnenstandorte ausfindig zu machen. Wiederum wurde ein Gutachten von A.Thurner (1964 a) eingeholt. In diesem Gutachten werden Ansatzpunkte in Richtung Talmitte, aber noch im Bereich der Helfbrunner Terrasse und im Querprofil der Aufschlüsse I - IV, angegeben. Weiters wird die Ausführung von Versuchsbohrungen als nötig erachtet. Daraufhin wurden noch im Jahre 1964 vom Wasserverband zwei weitere Versuchsbohrungen (Nr.V und VI) an die Firma Wolf-Pichler, Graz, vergeben. Die geologische Betreuung oblag diesmal A.Thurner (1964 b), der hierüber ein weiteres Gutachten erstellte. Die Bohrung Nr.V wurde bis 12,6 m Tiefe geführt, wobei ab 6,20 m eine Wasserführung in lehmig-tonigen Sanden und Kiesen festgestellt wurde. In Bohrung Nr.IV wurden bei 8,80 m Tiefe Tone als Grundwassersohle erreicht. Der Grundwasserleiter besteht auch hier aus lehmigem Kies und Sand. Beide Bohrungen zeigen eine ausgeprägte lehmige Deckschicht (BV 4,80 m, B VI 3,40 m). Auch diese Bohrungen wurden für die Durchführung von Pumpversuchen verrohrt.

Nach Abschluß des gesamten Untersuchungsprogrammes wurde die wasserrechtliche Bewilligung<sup>1)</sup> zur Errichtung von 3 Filterrohrbrunnen von 400 mm Nennweite (BI, V, VI) erwirkt. Noch

---

1) GZ. 3 - 348 Bu 20/11 - 1965 vom 25.1.1965

im Jahre 1965 konnten die Brunnen I und V fertiggestellt und Dauerpumpversuche mit Fördermengen von 4 l/s (B I) und 6 l/s (B VI) gefahren werden. Obwohl sich das geförderte Grundwasser aggressiv und weich erwies, wurde auf eine Aufbereitung verzichtet. Als Entnahmemenge wurden von der Wasserrechtsbehörde<sup>2)</sup> 10 l/s konsentiert. Da mit diesen Brunnen anfänglich das Auslangen gefunden wurde, konnte die Herstellung des 3. Brunnens verschoben werden. Dieser gelangte schließlich im Jahre 1974 zur Errichtung, da einerseits der Bedarf zunahm und andererseits die Brunnen I und V mit einer Leistung von insgesamt 6 - 7 l/s hinter den in der Konsensmenge ausgedrückten Erwartungen zurückblieben.

Der Brunnen Nr.VI wurde von der Firma Etschel + Meyer, Schladming, hergestellt, wobei Filterrohre von 250 mm Nennweite Verwendung fanden. Die Grundwassersohle in Form von sandigen Schluffen liegt bei diesem Brunnen in 8,50 m Tiefe. Einer Bohrtiefe von 12,10 m steht hier eine Ausbautiefe von 9,80 m gegenüber.

Am 30.6.1974 wurde mit einem Dauerpumpversuch begonnen, bei dem jedoch auf Grund technischer Gebrechen mehrere Betriebspausen eintraten, sodaß er am 8.7.1974 ohne Erreichen eines Stationärzustandes eingestellt werden mußte. Aus diesem Grunde wurde in der Zeit vom 9. - 17.7.1974 ein zweiter Pumpversuch von über 200 Stunden gefahren, bei dem eine Förderleistung von 2 l/s erreicht wurde. Auch das Ergebnis dieses Pumpversuches ist in das diesbezügliche Diagramm eingetragen, obwohl dieser Brunnen eine Nennweite von 250 mm besitzt und damit die Versuchsbohrungen übertrifft. Demgegenüber betrug die Grundwassermächtigkeit hier nur 3,20 m und war damit die niedrigste. Unter Berücksichtigung dieser Fakten kann eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Pumpversuche an B I, III und IV festgestellt werden.

---

<sup>2)</sup> GZ. 3 - 348 Bu 20/15 - 1965 vom 16.12.1965

Seit damals befinden sich daher 3 Filterrohrbrunnen in Betrieb (B I, V, IV), die gegenüber den Ergebnissen der Pumpversuche und den von der Behörde festgelegten, darauf beruhenden Konsensmengen im Dauerbetrieb derzeit folgende Förderleistungen, bei einer Absenkung der Brunnenwasserspiegel um jeweils die halbe Höhe der Grundwassermächtigkeit, zulassen:

B I	ca.	1,4 l/s
B II	ca.	2,0 l/s
B VI	ca.	1,4 l/s,

so daß insgesamt nur 4,8 l/s zur Verfügung stehen. Die zitierte Absenkung der Brunnenwasserspiegel läßt erkennen, daß die Brunnen bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit genutzt werden. Der Wasserverband beabsichtigt daher, weitere Brunnen zu errichten.

Da das Grundwasser, wie die Untersuchungen im Bereich des in Fertigstellung befindlichen Tanklagers gezeigt haben, im spitzen Winkel zur Talmitte bzw. zur Kainach strömt, sind diese drei Brunnen in einer fast senkrecht zur Strömungsrichtung verlaufenden Reihe angeordnet. Der Abstand von 250 m von B I zu B V und von 220 m von B V zu B IV läßt vermuten, daß durch halbwegs zwischen den bestehenden Brunnen angeordnete zusätzliche Brunnen noch eine weitere geringe Wassermenge (je 1 l/s) ähnlicher chemischer Beschaffenheit zu gewinnen ist. Sollten größere Wassermengen benötigt werden, so können diese nur durch Aufbereitung von Grundwasser minderer Qualität aus diesem Tal oder durch Antransport aus Räumen mit günstigeren hydrogeologischen Verhältnissen, wie z.B. dem Grazerfeld, beschafft werden.

Insgesamt zeigen die Untersuchungen und Betriebserfahrung des Wasserverbandes, daß bei der Nutzung geringmächtiger Grundwasserleiter (ca. 3 - 4 m), wie zu erwarten, eine starke Abhängigkeit von der jeweiligen Lage des Grundwasserspiegels gege-

ben ist, wie es auch die Betriebserfahrungen der Brunnen im Laßnitz-, Sulm- und Saggautal zeigen (H.Zetinigg 1978). Erst nach längerer Betriebsdauer läßt sich die tatsächliche Leistungsfähigkeit erkennen. Auch Dauerpumpversuche von mehreren hundert Stunden garantieren nicht die richtige Erfassung der Ergiebigkeit, wenn sie während mittlerer oder hoher Grundwasserstände gefahren werden. Im Zuge der Untersuchungen, niedere Grundwasserspiegellagen abzuwarten, ist meist aus terminlichen, technischen und finanziellen Gründen nicht möglich, so daß letztlich nur die Betriebserfahrungen zur richtigen Einschätzung der Dauerergiebigkeit führen. Um die Leistungsabnahme bei niedrigerem Grundwasserspiegel augenfällig zu machen, ist der Betriebszustand des Brunnens Nr. VI vom 14.3.1978 im Leistungsdiagramm eingetragen. Hier ist trotz geringerer Fördermenge eine größere Absenkung zu bemerken. Ein ähnlicher Vergleich ist für die übrigen Brunnen nicht zielführend, da diese eine Verrohrung von 400 mm Nennweite besitzen.

Hier soll noch angeführt werden, daß E.P.Nemecek (1970) die Schwankungen des Grundwasserspiegels im Bereich des Tanklagers Lannach aus einer einjährigen Beobachtungsperiode (1969) an rund 30 Pegeln mit ca. 0,5 m (Talrand) bis 0,7 m (Kainachnähe) bestimmte. In Extremjahren ist aber sicherlich mit größeren Schwankungsbeträgen des Grundwasserspiegels, die sich auf die Ergiebigkeiten auswirken, zu rechnen.

### 3.) DIE GRUNDWASSERERSCHLISSUNG DES WASSERVERBANDES SÖDING - LIEBOCH

---

Der Wasserverband Söding - Lieboch bezieht bisher ausschließlich Quellwasser aus dem Gebiet des Reinischkogels. Da diese, im Bereich eines aus kristallinen Schiefergesteinen aufgebauten Gebirgszuges entspringenden Quellen naturgemäß starke Schüttungsschwankungen aufweisen, kommt es in Trockenperioden zu Engpässen bei der Wasserversorgung. Um nun von diesen Schwankungen des Wasserdargebotes unabhängig zu werden, wurde die Suche nach zusätzlichen Wasserspenden im Ausmaß von 20 l/s aufgenommen. Auf Grund des Wunsches, einen Brunnen im Talboden zu besitzen, wurde H.P.Leditzky beauftragt, einen Ansatzpunkt für eine Versuchsbohrung ausfindig zu machen. Nach einer Bestandsaufnahme der Brunnen der Talbereiche im Raume Söding wurde der Feuerwehrbrunnen dieser Gemeinde (Tiefe 6 - 7 m, Durchmesser 1,5 m) für einen orientierenden Pumpversuch ausgewählt, der im Herbst 1976 mit einer Dauer von 48 Stunden und einer Förderleistung von 4,5 l/s gefahren wurde.

Dieses Ergebnis führte im Jahre 1976 zur Errichtung eines Probebrunnens auf Grundstück Nr. 327/3, KG. Kleinsöding, das im Bereich der holozänen Flur der Mündung des Södingtales in das Kainachtal liegt. Dieser Brunnen wurde als Schachtbrunnen von 6 m Tiefe und 1 m Durchmesser ausgeführt. Ein 8-stündiger Kurzpumpversuch am 16.2.1977 brachte eine Fördermenge von 10 l/s, wobei aber der in 2 m Tiefe gelegene Brunnenwasserspiegel um 3 m abgesenkt wurde. Dies ist wohl ein Anzeichen dafür, daß auf Dauer mit einer geringeren Wasserspende zu rechnen ist.

Wenn auch bei der Herstellung des Brunnens kein Bodenprofil aufgenommen wurde, so ist auf Grund der durch zahlreiche Boh-

rungen im Kainachtal erkundeten Quartärmächtigkeit der Schluß zu ziehen, daß die, auch hier aus tertiären tonigen Gesteinen bestehende Grundwassersohle wohl knapp unter der Brunnensohle (6 m Tiefe) folgt. Weiters muß noch auf die seichte Lage des Brunnenwasserspiegels verwiesen werden. Die geringmächtige Deckschichte bedeutet, daß jeder von der Oberfläche ausgehende Einfluß auf das Grundwasser rasche und starke Auswirkungen erwarten läßt.

Da einerseits die ungünstige Qualität des Grundwassers im Kainachtal bekannt ist und andererseits dieses Wasser im Bedarfsfall den Quellwässern aus dem Gebiete des Reinischkogels zugemischt werden soll, erfolgte eine eingehende chemische Untersuchung durch R.Ott (1978). Nach dieser Untersuchung handelt es sich um ein hartes, schwach sauer reagierendes Wasser mit niedrigem Sauerstoffgehalt. Weiters konnten erhöhte Mengen von Sulfat (37,2 mg/l) und Nitrat (31,1 mg/l) nachgewiesen werden, die darauf hinweisen, daß generell, wie bereits erwähnt, mit einem starken Einfluß von der Oberfläche her - wie für seichtliegendes Grundwasser typisch - zu rechnen ist.

Sowohl die Ausbildung des Grundwasserleiters und seiner Deckschichte als auch die Qualität dieses Wassers weisen darauf hin, daß der Abgrenzung ausreichender Brunnenschutzgebiete hier größte Bedeutung zukommt. In Würdigung dieser Tatsache wurde auch im Auftrage des Wasserverbandes von H.Zojer (1977) ein Markierungsversuch zur Messung der Abstandsgeschwindigkeit und Strömungsrichtung des Grundwassers durchgeführt. Dieser Versuch wurde am 12.2.1977 nach Herstellung von 9 in einem Kreissektor angeordneten Grundwassersonden (Tiefe 5 - 6 m, mittels eines Vibrationshammers) durchgeführt. Als Tracer fanden 40 g Uranin Verwendung. Die Abstandsgeschwindigkeit (nach dem Konzentrationsmaximum) betrug 13,8 m/d. Die Fließrichtung wurde mit 85°N angegeben. Diese Fließrichtung stimmt auffal-

lenderweise nicht mit der Richtung des Södingtales überein, sondern entspricht ungefähr dem Talverlauf des Kainachtales.

Wenn auch ein aussagekräftiger Dauerpumpversuch noch ausständig ist, so kann doch die generelle Schlußfolgerung gezogen werden, daß auch dieses Grundwasservorkommen den Ergebnissen der bisherigen Grundwasseruntersuchungen und Erfahrungen der bisherigen Nutzungen entspricht. Dabei ist der Chemismus dieses Grundwassers den im behandelten Talabschnitt günstigen Qualitäten zuzuordnen. Trotzdem hält R.Ott (1978) in seinem Untersuchungsbefund ausdrücklich fest, daß dieses Wasser immerhin ein Kohlensäuredefizit und die Neigung zur Kalkausscheidung besitzt. Bezüglich der Quantität wird nochmals hervorgehoben, daß auf Grund der Absenkung des Brunnenwasserspiegels während des Kurzpumpversuches auf Dauer mit einer wesentlich geringeren Fördermenge als 10 l/s gerechnet werden muß. Trotzdem wurde im Zuge der wasserrechtlichen Behandlung <sup>3)</sup> dieses Brunnens die Konsensmenge vorläufig auf 12 l fixiert, wobei jedoch ausdrücklich eine Abänderung dieses Maßes auf Grund des noch ausständigen Dauerpumpversuches vorbehalten wurde. Dieser Pumpversuch soll erst am Versorgungsbrunnen zur Ausführung gelangen.

---

3) GZ. 3 - 348 So 1/148 - 1979 vom 22.10.1979.

#### 4.) DER BRUNNEN DER STEWEAG ÖSTLICH VON ZWARING

Zur Trink- und Nutzwasserversorgung eines Umspannwerkes der Steweag wurde im Bereich der hier örtlich begrenzt entwickelten Würm-Terrasse des Kainachtales östlich von Zwaring im Jahre 1976 ein Filterrohrbrunnen errichtet.

Da die Schwierigkeiten bezüglich der Wasserqualität bekannt waren, wurde für die Errichtung dieses Brunnens zuerst eine Probebohrung ausgeführt. Diese Bohrung wurde im März 1963 von der Firma Wolf-Pichler, Graz, als Schlagbohrung von 216 mm Durchmesser bis 11,40 m Tiefe niedergebracht. Die Grundwassersohle in Form sandiger Schluffe (Tertiär) wurde bereits in 9,0 m Tiefe angetroffen. Um nun einen Pumpversuch durchführen zu können, wurden die Bohrohre soweit hochgezogen, daß eine Filterstrecke von 150 mm Durchmesser und 3 m Länge verloren eingebaut werden konnte. Danach wurde in der Zeit vom 16.3. - 18.3.1976 ein Pumpversuch von insgesamt 48 Stunden gefahren. Bei diesem Versuch konnte eine Förderleistung von 4 l/s erzielt werden. Die Absenkung des Brunnenwasserspiegels betrug 0,95 m.

Auf Grund dieses Ergebnisses wurde noch im gleichen Jahr ein Filterrohrbrunnen von 9 m Tiefe und 800 mm Nennweite errichtet. Dieser Brunnen ließ bei einem Pumpversuch von 48 Stunden in der Zeit vom 4. - 6.5.1976 eine Förderleistung von 16 l/s zu, wobei der Brunnenwasserspiegel allerdings um 2,10 m abgesenkt wurde. Die benötigte Wassermenge von 14,8 m<sup>3</sup>/d ist damit leicht zu decken. Diese Menge oder eine Förderleistung von 200 l/min wurde von der Wasserrechtsbehörde<sup>4)</sup> als Konsensmenge fixiert. Bisher genügt dieser Brunnen - wie zu erwarten - in quantitativer Hinsicht vollständig.

---

4) GZ. 3 - 348 Ste 50/3 - 1976 vom 30.7.1976.

Probleme bereitet bei diesem Brunnen nur die Qualität des geförderten Grundwassers. Wenn auch hier kein erhöhter Eisengehalt vorhanden ist, so muß das Wasser bei einem pH-Wert von ca. 6,5 und einer Gesamthärte von ca. 7 - 8°d.H. doch entsäuert und aufgehärtet werden.

Anfänglich waren auch erhöhte Keimzahlen feststellbar, die wohl auf die Bauarbeiten zurückzuführen sind.

Immerhin ist auch hier, den Untergrundverhältnissen entsprechend, ein seichtliegender Grundwasserspiegel vorhanden (ca. 3 m Tiefe), der bezüglich Wasserqualität bzw. einer allfälligen nachteiligen Beeinflussung von der Oberfläche her zur Vorsicht mahnt. Dies obwohl der Brunnen - wie eingangs erwähnt - auf der Würm-Terrasse liegt, die jedoch nur ca. 0,5 - 1 m über die holozäne Talflur ansteigt.

## 5.) WEITERE BRUNNEN

Neben einer größeren Zahl von Hausbrunnen, die durchwegs als Schachtbrunnen ausgeführt sind und vor allem in den noch nicht zentral versorgten Ortschaften zu finden sind, weist das Wasserbuch noch einige Brunnenanlagen mit Konsensmengen über 1 l/s auf. Diese Brunnen sollen hier nur kurz erwähnt werden, da nähere Angaben über Bau und Betrieb fehlen.

So besitzt die Republik Österreich für die Unterkunftsbäude des Panzer - Übungsplatzes Pöls einen 6 m tiefen Schachtbrunnen von 1,5 m Durchmesser (Wasserbuch Postzahl 1460). Dieser Brunnen in der holozänen Flur des Kainachtalles bereitet durch einen sehr hohen Eisengehalt (4,5 mg/l)<sup>5)</sup> Schwierigkeiten.

Dieser hohe Eisengehalt ist auch bei vielen der zuvor erwähnten Hausbrunnen vorhanden und führte vor allem im Raume Söding-Lieboch und Mooskirchen zu Schwierigkeiten. Aber auch im Raume Dobl-Zwaring, der derzeit noch nicht zentral versorgt ist, bereiten hoher Eisengehalt und Aggressivität des Brunnenwassers laufend Schwierigkeiten. Nur dort, wo es gelingt, Grundwasser aus der Kaiserwaldterrasse abzuleiten, funktionieren die Hauswasserversorgungen klaglos. Heute werden ja gerade diese Ortsgebiete durch den Wasserverband Söding-Lieboch und einige Wassergenossenschaften versorgt, die daher durchwegs Quellwasser aus dem Gebiete des Reinischkogels ableiten.

Zwei größere Schachtbrunnen wurden von den Lannacher Heilmittelwerken in den Jahren 1956 und 1963 errichtet. Für den unter Postzahl 666 im Wasserbuch eingetragenen Brunnen von 8 m Tiefe und 2,60 m Durchmesser ist eine Konsensmenge von 200 m<sup>3</sup>/d vermerkt. Für den zweiten Brunnen (Postzahl 1043)

<sup>5)</sup> Arbeitsgemeinschaft für angewandte Hygiene, Graz, Befund vom 11.9.1974.

mit ähnlichen Ausmaßen ist eine Konsensmenge von 80 l/min festgelegt. Dieser, eisenhaltiges Grundwasser erschließende Brunnen, ist heute außer Betrieb.

In Zwaring besteht ein Schachtbrunnen der Firma Stuaag (5 m Tiefe, 1 m Durchmesser), für den laut Wasserbuch (Postzahl 1763) eine Konsensmenge von 90 l/min bewilligt ist. Im Wasserbuch (Postzahl 1045) ist weiters noch ein aus dem Jahre 1860 stammender Schachtbrunnen von 2,50 m Durchmesser und 18 m Tiefe für die Nutzwasserversorgung des Bahnhofes Lieboch eingetragen. Die Konsensmenge beträgt 15 - 20 m<sup>3</sup>/d. Diesem Brunnen kommt nach Einstellung des Dampfbetriebes der GKB wohl keine größere Bedeutung mehr zu.

Als letzter soll ein Brunnen zur Versorgung von Schloß Dobl der Barmherzigen Schwestern vom Hl. Vinzenz von Paul (Wasserbuch Postzahl 1063) erwähnt werden. Dieser 11 m tiefe Filterrohrbrunnen von 300 mm Nennweite ist für eine Pumpenförderung von 40 l/min eingerichtet. Die Grundwassersohle in Form von sandigem Schluff liegt hier in 8,90 m Tiefe.

Insgesamt zeigen diese Brunnen, daß nirgends größere und qualitativ einwandfreie Grundwassermengen im Bereich der holozänen Flur erschrotbar sind. Allen diesen Brunnen kommt nur lokale Bedeutung zu.

## 6.) ZUSAMMENFASSUNG DER ERFAHRUNGEN DER GRUND- WASSERGEWINNUNG UND ERSCHLIESSUNG

---

Die Untersuchungen für die wenigen größeren Brunnen im behandelten Abschnitt des Kainachtales sowie die Erfahrungen beim Betrieb derselben lassen erkennen, daß nur in Ausnahmefällen bzw. in kleinen Teilbereichen des Tales die Gewinnung qualitativ als Trinkwasser gut geeigneten Grundwassers möglich ist. Bisher hatte der Wasserverband Lannach - St. Josef im Bereich einer Terrasse (Helfbrunner Terrasse) beschränkter Ausdehnung mit 3 Brunnen Erfolg, der jedoch mengenmäßig nicht mehr entspricht. Das günstige Ergebnis der Erschließungen des Wasserverbandes Söding - Lieboch bezieht sich bereits auf das Södingtal, also einem Seitental des Kainachtales. Wenn auch die Lage des Brunnens unmittelbar im Bereich der Vereinigung der beiden Täler liegt, so muß das Einzugsgebiet dieses Brunnens doch im Södingtal gesucht werden. Weiters wird hier erst der Dauerbetrieb eines Brunnens erweisen, ob dieses Ergebnis auch unter den verschiedensten Lagen des Grundwasserspiegels Bestand hat.

Insgesamt deckt sich das Bild der Grundwassernutzung mit der von H. Novak und H. Zojer vorgelegten Charakteristik der Grundwasserführung in diesem Talabschnitt.

Hier kann noch ergänzt werden, daß schon im Jahre 1972 auf Grund eines hydrogeologischen Gutachtens von A. Thurner Grundwassererschließungen von der Gemeinde Dobl durchgeführt wurden. Da in Dobl bei der Wasserversorgung mittels Hausbrunnen ständig Schwierigkeiten mit der Wasserqualität gegeben sind, versuchte man schon damals im Tale des Gepringbaches und am rechten Talrand des Kainach-

tales bei Muttendorf Grundwasser zu erschließen. Die von der Firma Wolf-Pichler, Graz, als Dreh-Schlagbohrungen von 216 mm Durchmesser ausgeführten Bohrungen hatten weder im Gepringtal (1 Bohrung zu 9 m Tiefe) noch bei Muttendorf (2 Bohrungen zu 12 und 15 m Tiefe), die hier wohl bereits im Bereich der Hangschleppe angesetzt wurden, Erfolg. Auf den Einbau einer Verrohrung wurde bei allen drei Bohrungen verzichtet. Hier schlug also der Versuch, in extremen Lagen Grundwasser zu erschließen, fehl.

Die Beurteilung der Grundwasserführung des Kainachtales erfolgte durch H.Novak und H.Zojer vor allem auf Grund von 16 Sondierbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, die alle verrohrt wurden und damit für Pumpversuche geeignet waren.

Diese Bohrungen wurden in den Jahren 1974, 1975 und 1978 von verschiedenen Bohrfirmen im Dreh-Schlagbohrverfahren hergestellt und durchwegs mit Stahlrohren von 200 mm Nennweite ausgebaut. Alle Bohrungen wurden in die Grundwassersohle geführt und so verrohrt, daß sie in hydraulischer Hinsicht als vollkommene Brunnen gelten können. Dadurch ist die Vergleichbarkeit der Pumpversuche sichergestellt.

Die Auswahl der Ansatzpunkte dieser Bohrungen wurde im Rahmen der Referatsarbeit vorgenommen. Sie erfolgte auf Grund der Ergebnisse der Kartierungen und der Auswertung der Bohrprofile des Straßenbaues durch H.P. Leditzky (1974), sowie der Erfahrungen des Wasserverbandes Lannach-St.Josef. Diese Bohrungen wurden dabei einerseits in Tal-längsrichtung und andererseits nach Maßgabe der uneinheitlichen Terrassierung dieses Tales in folgender Verteilung angeordnet:

- 1.) Helfbrunner Terrasse, rechtsufrig 3 (Nr. 1,2,5)
- 2.) Würm-Terrasse, linksufrig 3 (Nr. 10,12,II/78)
- 3.) Holozäne Talflur 6 (Nr. 6,7,8,17,18,I/78)
- 4.) Holozäne Talflur in Vorflutnähe 3 (Nr. 3,4,9)
- 5.) Talflanke (Kaiserwald) 1 (Nr. 13)

insgesamt 16

Die Streuung der Bohrungen über verschiedene Talbereiche bzw. Terrassen und ihre unterschiedliche Lage zur Vorflut sollte allfällige für die Wassergewinnung günstige Talbereiche auskundschaften. Der Bereich der Brunnenanlagen des Wasserverbandes Lannach - St.Josef wurde, um jede Konkurrenzierung zu vermeiden, ausgenommen.

Tatsächlich konnte im Bereich der Helfbrunner Terrasse zwischen Muttendorf und Petzendorf mit den Bohrungen Nr. 1 und 2 qualitativ gutes Grundwasser erschlossen werden, doch machte die geringe Fördermenge der Pumpversuche von 0,45 und 0,5 l/s dieses begrenzte Vorkommen in praktischer Hinsicht bedeutungslos. Ein weiteres, auch in qualitativer Hinsicht erfolgversprechendes Ergebnis (3,5 l/s) wurde bei Bohrung Nr. 4 erzielt. Die abweichend von dem günstigen Bereich bei Lannach in Vorflutnähe gelegene Bohrung mahnte jedoch zu Vorsicht. Mit den Bohrungen Nr. 17 und 18 sollte daher untersucht werden, ob dieser Bereich einer günstigen Grundwasserqualität eine größere flächenmäßige Ausdehnung besitzt. Während im Zuge der Pumpversuche bei Bohrung Nr. 17 immerhin 9,5 l/s gefördert werden konnten, lieferte die Bohrung Nr. 18 nur 2 l/s. Auch dieses Ergebnis beweist die starke Inhomogenität des Grundwasserleiters. Schon aus der raschen Änderung des  $k_f$ -Wertes läßt sich ableiten, daß der günstige Bereich keine große flächenmäßige Ausdehnung besitzt. Bei einer Dauerentnahme aus B 4 wäre daher das Einströmen von Grundwasser schlechterer Qualität zu befürchten.

Einen Hinweis darauf geben die chemischen Untersuchungen, die an dieser Bohrung insgesamt 3-mal durchgeführt wurden. Dabei konnte immerhin einmal auch hier ein erhöhter Eisengehalt von 1,85 mg/l nachgewiesen werden.

Bezüglich aller übrigen Bohrungen kann grundsätzlich bemerkt werden, daß vor allem in Vorflutnähe größere Wassermengen (mehrere l/s) gefördert werden konnten, aber die Wasserqualität derzeit eine Nutzung für die Trinkwasserversorgung nicht ratsam erscheinen läßt.

So rundet sich das Bild der Grundwasserführung dieses Abschnittes des Kainachtales allmählich ab und läßt die Aussage zu, daß, abgesehen von den Brunnen des Wasserverbandes Lannach - St.Josef, keine größeren (mehrere l/s) Grundwassermengen guter Qualität durch 16 Bohrungen aufgefunden werden konnten, Wassermengen von einigen l/s minderer Qualität sind hingegen in Vorflutnähe im gesamten Talabschnitt erschrotbar.

Die Ergebnisse der Bohrung 1 und 2, in ähnlicher Position wie die Brunnen des Wasserverbandes Lannach - St.Josef, sind in quantitativer Hinsicht enttäuschend. Die Grundwasserführung der Helfbrunner Terrasse scheint in talabwärtiger Richtung geringer zu werden.

7.) VERWENDETE UNTERLAGEN

Abwaser, C.: Wasserversorgung Lannach. - Gutachten und technischer Bericht. - Unveröffentl., 59 S, Abb. u. Tab., 1 Beil., Bad Ischl 11.3.1963.

Leditzky, H.P.: Geologischer Bericht über das Kainachtal zwischen Mooskirchen und Zwaring. - Unveröffentl., 10 S, 1 Kt. 1:25.000, Graz 1974.

Nemecek, E.P.: Raffinerie Lannach, Grundwasserhältnisse, Schlußbericht. - Unveröffentl., 11 S, Graz 8.7.1970.

Ott, R.: Befund einer chemisch-bakteriologischen Wasseruntersuchung am Versuchsbrunnen des Wasserverbandes Söding - Lieboch. (Probennahme 18.10.1978). - Unveröffentl., 5 S, Graz 24.10.1978.

Thurner, A.: Hydrogeologisches Gutachten für die Trinkwasserversorgung der Gemeinde Lannach. - Unveröffentl., 2 S, Graz 5.5.1962.

Thurner, A.: Hydrogeologisches Gutachten über die Wasserbeschaffung des Wasserverbandes Blumegg - Lannach. - Unveröffentl., 2 S, Graz 12.4.1964 (a).

Thurner, A.: Hydrogeologische Begutachtung der Brunnen I, V, VI für den Wasserverband Blumegg - Lannach. - Unveröffentl., 3 S, Graz 4.8.1964 (b).

Zojer, H.: Bericht über die Ergebnisse eines Grundwasserfärberversuches im Gemeindegebiet von Söding. - Unveröffentl., 3 S, Graz 15.2.1977.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hilmar Zetinigg, Regierungsoberbaurat  
Referat für wasserwirtschaftl. Rahmenplanung  
Landhausgasse 7, 8011 Graz