

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
<u>Fabiani, E.: Grundwasseruntersuchungen im</u> <u>„Unteren Murtal“</u>	5
I. Einleitung und Gebietsabgrenzung	6
II. Naturräumliche Grundlagen für die Durchführung der Untersuchungen	9
<u>A) Hydrogeologische Grundlagen</u>	9
1) Geologischer Untergrund und Umrah- mung des „Unteren Murtales“	9
a) Die tertiäre Umrahmung	10
b) Die geologischen Untergrund- verhältnisse	10
c) Das Relief des präquartären Untergrundes	12
d) Die hydrogeologische Bedeutung des geologischen Rahmens bzw. Untergrundes	14
2) Die Ablagerungen des Quartärs	14
2.1) Ältereiszeitliche Terrassen	16
a) Rosenbergterrasse	16
b) Schweinsbachwaldterrasse	16
c) Helfbrunnerterrasse	18
2.2) Die letzteiszeitliche Talfüllung	20
a) Die höhere Teilflur der letzt- eiszeitlichen Schotterterrasse (Wagendorfer Terrasse)	28
b) Die tiefere Teilflur der letzt- eiszeitlichen Terrasse	29
c) Die Aue	30
d) Die Grabenlandbäche	31
e) Erläuterung zu Tafel 1	32
<u>B) Bodenkundliche Grundlagen</u>	34
1 - 7) (Seicht- bis tiefgründige Braun- erden, Pseudogleye, Gleyböden in Depressionen, Gleyböden im Bereiche einmündender Seitengrä- bis ben, Gleyböden der Aue, verbraun- ter, grauer Auboden, brauner Auboden)	36

	Seite
C) <u>Hydrographische Grundlagen</u>	37
1) Das Grundwasserbeobachtungsnetz der Hydrographischen Landesabteilung	37
2) Grundwasserschichtpläne	38
3) Überschwemmungsgebiete	38
4) Niederschläge-natürliches Dargebot	39
III. Erhebung wasserwirtschaftlich relevanter Nutzungen, Bestände und Planungen	41
1) Bestehende Versorgungsanlagen	41
2) Mineralwässer	45
3) Abwasseranlagen	46
4) Flächennutzung	46
5) Bestandsaufnahme von Schottergruben, Müllagerungen und Mineralöllagerungen	47
a) Schottergruben	47
b) Müll	50
c) Mineralöllagerungen	52
6) Regulierungen	53
7) Planungen Straßenbau	54
8) Planungen Kraftwerksbau	55
IV. Vorarbeiten	56
1) Chemisch-bakteriologische Untersuchungen	56
2) Probepumpungen an Hausbrunnen	56
3) Pegelbohrungen und Sondierungen	57
V. Grundwasseruntersuchungen	58
1) Bohrungen	58
1.1) Vorbemerkungen	58
1.2) Erläuterung zu den Bohrprofilen (UM 1 - 18)	61
2) Bodenuntersuchungen	69
3) Kurzpumpversuche	70
4) Vorpumpversuche	70
5) Dauerpumpversuche	70
6) Chemisch-bakteriologische Untersuchungen	71
7) Grundwasserbeobachtung	71

	Seite
VI. Die einzelnen Untersuchungs- und Teilgebiete des Unteren Murtales und die Ergebnisse der Untersuchungen	79
1 - 20)	bis 89
VII. Zusammenfassung	91
VIII. Literaturangaben	94
<u>Wessiak, W.: Grundwassererkundung „Unteres Murtal“ (Hydrologisches Schlußgutachten)</u>	95
1) Grundwasserströmungsverhältnisse	96
2) Grundwasserspiegelschwankungen, Alimentation des Grundwasserfeldes	99
3) Hydrologische Bodenkennwerte	102
3.1) Ergebnisse der Kurzpumpversuche nach der Bohrröhrmethode des Ent- sandungspumpens und der Vorpump- versuche	102
3.2) Ermittlung der Bodenkennwerte im Labor	104
3.3) Durchführung und Auswertung von Dauerpumpversuchen	105
3.4) Mächtigkeit der grundwasserfüh- renden Schicht	107
4) Situierung der Entnahmebrunnen und Abschätzung der möglichen Dauerent- nahmen	108
4.1) Grundwasserhoffnungsgebiet Lichen- dorf-Hainsdorf	108
4.2) Grundwasserhoffnungsgebiet Eich- feld (Unterrakitsch)-Gosdorf- Diepersdorf	110
4.3) Grundwasserhoffnungsgebiet Weixelbaum	111
4.4) Grundwasserhoffnungsgebiet Hummersdorf-Dedenitz	112
5) Brunnentype, Schutzgebiet	114
6) Zusammenfassung	116
7) Verwendete Unterlagen	117

<u>Ertl, H. und</u> <u>Krainer, H.: Grundwasseruntersuchungen</u> <u>„Unteres Murtal“; chemisch-</u> <u>bakteriologische Untersuchungen</u>	Seite 118
1) Einleitung	119
2) Untersuchungsstellen	120
3) Diskussion der Ergebnisse	123
4) Zusammenfassung	128
Verzeichnis der bisher erschienenen Bände	136

T a f e l v e r z e i c h n i s :

Fabiani, E.:

	Seite
Tafel 1, Abb. 1: Die Terrassen des Murtales Abschnitt Spielfeld-Radkersburg (mit Bohrungen), (Karte 1:50.000)	9/10
Tafel 2, Abb. 2: Unteres Murtal. Geologischer Untergrund (Karte 1:75.000) Abb. 3: Relief des präquartären Unter- grundes (Karte 1:75.000)	13/14
Tafel 3, Abb. 5: Mächtigkeit der quartären Lockersedimente (Karte 1:75.000) Abb. 6: Mächtigkeit des Grundwasser- körpers (Karte 1:75.000)	23/24
Tafel 4, Abb. 7: Wasserwirtschaftlich relevante Nutzungen. Bestände und Planungen (Karte 1:50.000)	55/56
Tafel 5, Abb. 8 bis Tafel 22, Abb. 25: Bohrprofile der Bohrungen UM 1 bis UM 18	61-69
Tafel 23, Abb. 26: Grundwasserbeobachtungssta- tionen (Karte 1:75.000) Abb. 27: Grundwasserhoffnungsgebiete (Karte 1:75.000)	90/91

Wessiak, W.:

Tafel 1: Grundwasserschichtpläne (Hoher und niedriger Grundwasserstand, Karten 1:75.000)	98/99
Tafel 2: Ganglinien Lichendorf-Hainsdorf	99/100
Tafel 3: Ganglinien Eichfeld-Diepersdorf	100/101
Tafel 4: Ganglinien Weixelbaum	
Tafel 5: Ganglinien Hummersdorf-Dedenitz	101/102
Tafel 6: Lage der Entnahmebrunnen. Hydrologi- sche Bodenkennwerte (Karte 1:50.000)	116/117

Krainer, H.:

Chem.-bakt. Untersuchungen, Entnahmestellen	135/136
--	---------

GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN IM „UNTEREN MURTAL“

von

E. Fabiani.

I) Einleitung und Gebietsabgrenzung

Wie im Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks, Entwurfsstand 1973 (L. Bernhart u. a., 1973) aufgezeigt werden konnte, sind weite Teile des südoststeirischen Hügellandes als Wassermangelgebiete zu bezeichnen. Die Gründe liegen im geologischen Aufbau und in der Niederschlagsarmut dieser Region.

In den vorangegangenen Berichtsbänden der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung Nr. 37 und 38 konnte L. Bernhart in sehr eingehender Weise darstellen, daß für die Mehrzahl der südoststeirischen Gemeinden eine ausreichende und zukunfts-sichere Versorgung mit Trinkwasser nur unter Einbeziehung von Grundwasservorkommen aus dem unteren steirischen Murtal möglich sein wird und eine gemeinsame Lösung des Versorgungsproblem es angestrebt werden soll.

Zu den wesentlichen Aufgaben des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung gehört die exakte Aufnahme der steirischen Wasservorräte¹⁾, dies umsomehr, als sich immer deutlicher abzeichnet, daß eine zukunfts-sichere Versorgung in weiten Teilen der Steiermark nur durch Gemeinschaftslösungen möglich sein wird und die zur Deckung des künftigen Bedarfes erforderlichen Wasservorkommen rechtzeitig festgestellt, untersucht und wohl auch geschützt werden müssen.

In den Jahren 1973 bis 1976 wurden vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung eingehende Grundwasseruntersuchungen im Raume des Unteren steirischen Murtales durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über den Bereich des Murtales zwischen Landschabbrücke und Radkers-

1) Landtagsbeschluß vom 10. März 1969, Präs. Nr. Ldtg. A 285/1-1968

burg bzw. zwischen Staatsgrenze und den das Murtal begleitenden Murterrassen zwischen Wagendorf und Goritz bei Radkersburg. Mit einer Längserstreckung von 40 km, einer durchschnittlichen Breite von 2 bis 5 km und einer Fläche von 125 km² handelt es sich um das flächenmäßig größte geschlossene Grundwasservorkommen des Murtales.

Mit der Untersuchung dieses Raumes fand die von Judenburg bis ins nördliche Leibnitzerfeld reichende Erfassung und Untersuchung der bedeutenderen und noch verfügbaren Grundwasservorkommen des Murtales durch das Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung eine konsequente Fortsetzung und einen räumlichen Abschluß. Ziel der Untersuchungen war es, die nötigen Voraussetzungen zu schaffen, welche das aus diesem Talabschnitt gewinnbare Dargebot abschätzen ließen. Dabei mußte von der Tatsache ausgegangen werden, daß in in dem immerhin 125 km² umfassenden Untersuchungsgebiet die quantitative und qualitative Eignung der Grundwasservorkommen regional sehr verschieden ist und die Untersuchungen schon allein aus zeitlichen und finanziellen Gründen nur schwerpunktmäßig zu erfolgen hatten. Die Differenzierungen ergeben sich aus den naturräumlichen Gegebenheiten, wie dem geologischen Aufbau des Untergrundes, des Grundwasserleiters und der Deckschichten, aus den hydrologischen Grundlagen, wie der Mächtigkeit und den Schwankungen des Grundwasserkörpers, dessen Lage zum Vorfluter, zu Überschwemmungsgebieten u.a. und auch aus Fremdeinflüssen, wie Verbauung, Schottergruben, Müllablagerungen, Mineralöllagerungen, Regulierungen etc. Ebenso waren bestehende Rechte und Planungen zu berücksichtigen.

Dementsprechend gliederte sich das Untersuchungsprogramm in eine

Erhebung der naturräumlichen Grundlagen (geologische, bodenkundliche und hydrographische Grundlagen), eine

Erhebung wasserwirtschaftlich relevanter Bestände, Nutzungen und Fakten (bestehende Nutzungen und Rechte, grundwassergefährdende Bestände, Überschwemmungsgebiete u.a.) und eine

Erhebung wasserwirtschaftlich relevanter Planungen (Flußbau, Straßenbau, Kraftwerksbau u.a.) weiters

Voruntersuchungen (Hausbrunnen, Sondierungen, Pegelbohrungen) und die eigentlichen

Grundwasseruntersuchungen (Untersuchungsbohrungen, Pumpversuche, Grundwasserbeobachtung).

Die Vorerhebungen und Voruntersuchungen ergaben, daß der zwischen Landscha und Straß liegende Abschnitt des Murtales auf Grund bestehender Nutzungen und räumlicher Beanspruchungen nicht für weitere Grundwasserentnahmen von überörtlicher Bedeutung in Frage kommt. Ebenso konnten weite Bereiche des unteren steirischen Murtales, in der Folge kurz „Unteres Murtal“ genannt, als nicht oder nur bedingt geeignet ausgeschieden werden. Die Untersuchungen hatten sich daher in erster Linie auf den 100 km² umfassenden Abschnitt des Murtales zwischen Straß und Radkersburg zu konzentrieren. In diesem waren es wieder im Raume von Lichendorf, Eichfeld, Gosdorf-Diepersdorf, Weixelbaum, Hummersdorf und nordöstlich von Radkersburg gelegene Grundwasserfelder, welche im besonderen Maße als Grundwasserhoffnungsgebiete angesprochen werden konnten und eingehenden Untersuchungen unterzogen wurden. Über den Ablauf und die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollte in dem vorliegenden Berichtsband ein zusammenfassender Bericht geboten werden.

II) Naturräumliche Grundlagen für die
Durchführung der Untersuchungen

A) Hydrogeologische Grundlagen

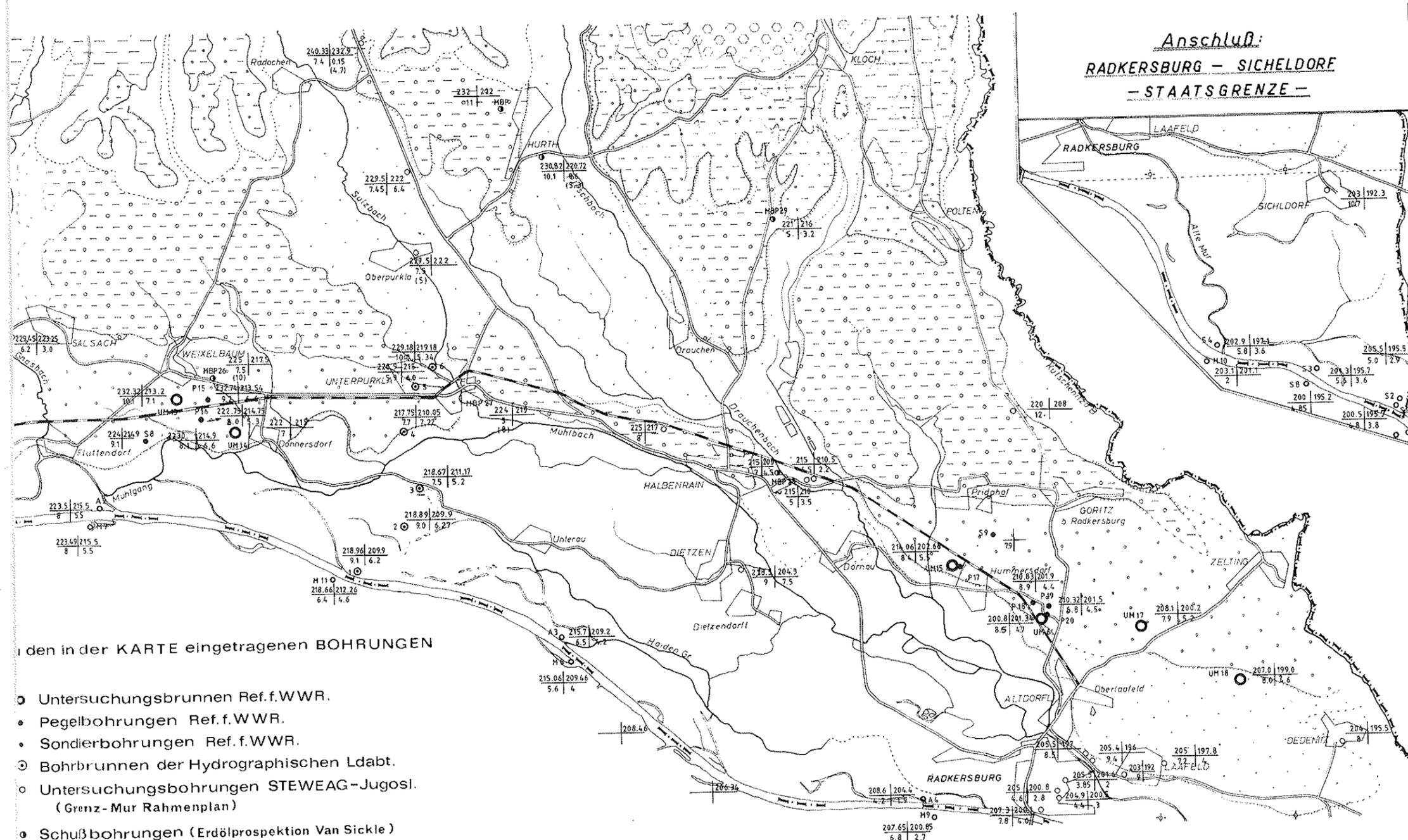
Da bereits im Band 20 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung (E.Fabiani, 1971) eine ausführliche Beschreibung des geologischen Rahmens und der quartären Terrassen des „Unteren Murtales“ erfolgt ist, kann sich der vorliegende Beitrag auf eine zusammenfassende Übersicht beschränken. Ergänzend können hierbei Ergebnisse aus den Grundwasseruntersuchungen des Referates und eines unveröffentlichten Gutachtens von P. Leditzky (1972) berücksichtigt werden. Hinsichtlich der verwendeten Literatur sei ebenfalls auf diese beiden Arbeiten verwiesen.

In der Terrassenkarte des Unteren Murtales, Abschnitt Spielfeld-Radkersburg, des Jahres 1971 wurde im Hinblick auf die bevorstehenden Untersuchungen und die teils nur dürftigen Unterlagen auf die Eintragung der bekannten Bohrpunkte verzichtet. In der Beilage, Tafel Nr. 1, wurde die Terrassenkarte dahingehend ergänzt, wobei mit dieser Übersicht über die Boden- und Grundwasserverhältnisse nicht zuletzt auch dem wasserbautechnischen Amtssachverständigen eine Hilfe geboten werden soll.

- 1) Geologischer Untergrund und Umrahmung des „Unteren Murtales“: Untergrund und Umrahmung des Unteren Murtales bestehen aus jungtertiären Sedimenten. Diese verdanken ihre Entstehung jungtertiären Senkungsvorgängen im Bereich des sogenannten steirischen Beckens und damit im Zusammenhang stehenden Meereseinbrüchen. An der durch einen Wechsel von Fluß-, Mee-

Schnitt: SPIELFELD - RADKERSBURG

Tafel 1
Abb. 1



in der KARTE eingetragenen BOHRUNGEN

- Untersuchungsbrunnen Ref. f. WWR.
- Pegelbohrungen Ref. f. WWR.
- Sondierbohrungen Ref. f. WWR.
- ⊙ Bohrbrunnen der Hydrographischen Ldabt.
- Untersuchungsbohrungen STEWEAG-Jugosl.
(Grenz-Mur Rahmenplan)
- Schußbohrungen (Erdölprospektion Van Sickle)
- Bohrungen Straßenbau
Versorgungsbrunnen, Aufschlußbohrungen u. a.

E Bohrungen Autobahn

Geländehöhe abs. Höhe	abs. Höhe des tertiären Untergrundes
Kersedimentmächtigkeit	Grundwassermächtigkeit in m

res-, Süß- und Seichtwasserablagerungen gekennzeichneten Sedimentfolge sind Ablagerungen des Miozäns (Helvet, Torton, Sarmat) und des Pliozäns (Pannon) beteiligt, wobei, bewirkt durch den Rückzug des Meeres, jeweils von Westen gegen Osten jüngere Schichten folgen.

- a) Die tertiäre Umrahmung des Unteren Murtales tritt praktisch nur westlich der Mur zwischen Wagna und Spielfeld und südlich der Mur an der jugoslawischen Seite des Murtales als solche in Erscheinung. Gegen Norden ist sie hingegen weitgehend von quartären Sedimenten überdeckt und tritt nur hin und wieder an der Basis quartärer Terrassen hervor.

Tonmergel des Helvet (steirischer Schlier) sind zwischen Wagna und Retznei aufgeschlossen und werden von teils riffartig aufragenden Leithakalken und Mergeln des Torton überlagert. Tone, Mergel, Sandsteine bzw. verfestigte Schotter und Sande bilden den Prallhang der Mur zwischen Spielfeld und Mureck. Südlich des Abstaler-Beckens folgen Mergel, Sandsteine, Sande und Kiese des Sarmat und des Pannon. Nördlich von Radkersburg reichen die quartären Terrassensedimente bis zu den jungtertiären Vulkangebieten von Klöch und Straden.

- b) Die geologischen Untergrundverhältnisse sind aus einer Reihe von Bohrungen, sofern diese geologisch betreut wurden, bekannt. Ablagerungen des Torton wurden bei allen Bohrungen zwischen Wagna und Mureck erreicht. Meist handelt es sich um festgelagerte, blaugraue, feinsandige Schluffe und Sandsteine, doch wurden im Rau-

me Lichendorf und Eichfeld auch feinsandige, teils kiesige Schichten angefahren, welche eine Trennung von Quartär und Tertiär schwierig machen. Leithakalke wurden im Raume Spielfeld, Ehrenhausen, östlich St.Veit, bei Bohrungen im Zuge der Autobahnprojektierung und bei Bohrungen für das Kraftwerk Obervogau angefahren. Bei einer Schottergrube nordwestlich von Wagendorf wurde verkarsteter, wasserführender Kalk freigelegt und unverständlicherweise mit Müll überschüttet. Wie weit die Leithakalke zusammenhängen und Auswirkungen auf die Grundwasserführung möglich sind, kann auf Grund der zu geringen Zahl von Aufschlüssen nicht beurteilt werden.

Ablagerungen des Sarmat bilden den Untergrund des Murtales zwischen Gosdorf und Radkersburg. Es handelt sich ebenfalls um teils hart gelagerte, graue bis blaugraue, feinsandige Schluffe und Sandsteine, doch treten auch in diesem Bereich Sande und sandige Mergel auf. Östlich von Radkersburg folgen südost-fallende feinsandige bis mergelige Schichten des Pannon mit vereinzelt Schotterlagen.

P. Leditzky hat sich die Mühe gemacht, auf Grund der im Jahre 1972 greifbaren Unterlagen eine Karte der geologischen Untergrundverhältnisse zu erstellen, welche auf Tafel 2 Abb. 2 wiedergegeben ist.

Zu erwähnen ist, daß sowohl in den Schichten des Torton wie auch des Sarmat und Pannon entlang meist Nord-Süd bis Nordwest-Südost gerichteter Störungen und Spaltensysteme mineralisiertes, mit Kohlensäure angereichertes Wasser oder Kohlensäure, welche das Grundwasser anreichert, empordringen können. Diese Wässer werden durch

die Säuerlinge von Sulzegg, Deutsch Goritz, Radkersburg, Sichelndorf bzw. Radein auf der jugoslawischen Seite genutzt. Durch Kohlensäure angereichertes Grundwasser wurde auch südöstlich Seibersdorf angefahren. Kohlensäure und Mineralisation können als Nachwirkung der jungtertiären Vulkantätigkeit und deren unterirdischen Verbreitung angesehen werden.

- c) Das Relief des präquartären Untergrundes ist weitgehend von der eiszeitlichen Flußarbeit bestimmt. Durch die stoßweise Wasserführung der schuttbeladenen, eiszeitlichen Mur kam es zur Ausbildung breiter, kastenförmig eingesenkter Talprofile, wobei jeweils das jüngere in das ältere eingesenkt ist. Durch ein tektonisch bedingtes Süddrängen der Mur kam es zu einem treppenförmigen Ansteigen des tertiären Untergrundes gegen Norden, wobei, wie auch aus dem schematischen Querprofil des Murtales zu ersehen ist, die Treppung des Untergrundes weitgehend gleichsinnig zur Oberfläche der quartären Terrassen verläuft.

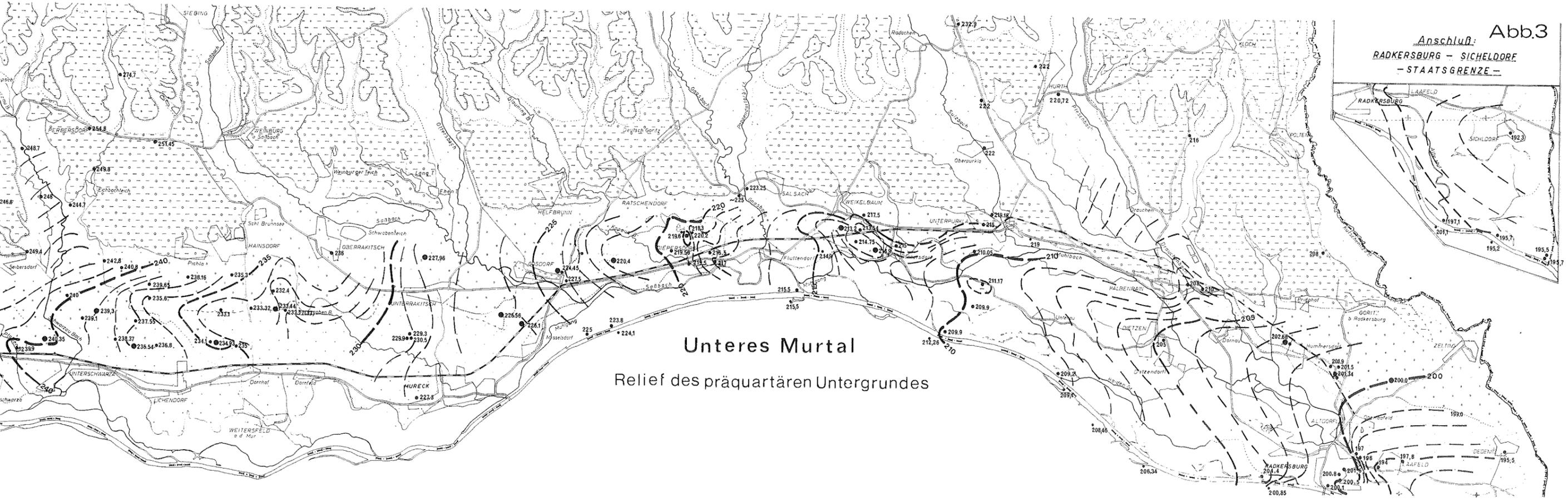
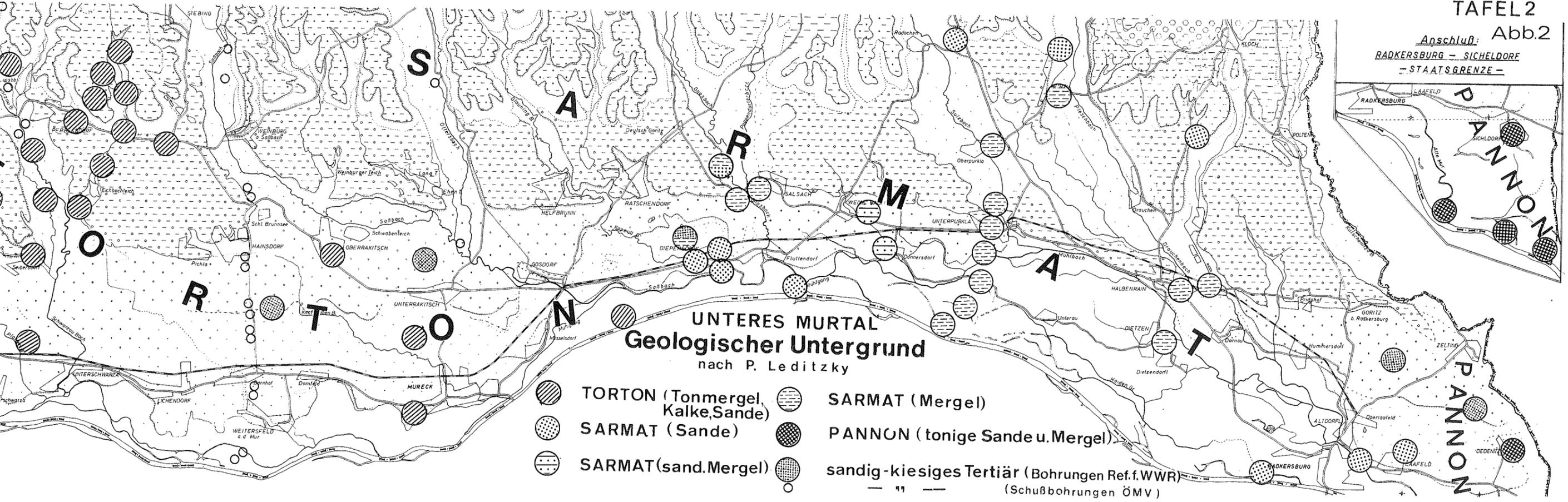
Von besonderem Interesse ist stets die Kenntnis des präquartären Untergrundreliefs im Bereich der Niederterrasse und der Aue, da dort die Grundwasserhoffnungsgebiete liegen und die Auffindung von Mulden und Rinnen im Untergrund infolge der erhöhten Schotter- und Grundmächtigkeit meist Vorteile bringt.

Die Existenz solcher Mulden und Rinnen konnte auf Grund der Bohrergebnisse auch für das Untere Murtal an mehreren Stellen nachgewiesen werden. So konnte bereits P. Leditzky (1972) eine von Diepersdorf gegen Radkersburg ziehende Mulde mit erhöhter Mächtigkeit des Schot-

ter- und Grundwasserkörpers erkennen und prägte die Bezeichnung „Radkersburger-Mulde“. Durch die Verdichtung des Netzes von Bohrungen und Sondierungen im Raume Lichendorf und Gosdorf konnte im Zuge der Untersuchungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung die Fortsetzung der Mulde im Raume Gosdorf-Eichfeld und die Existenz von Rinnen vor der Ausmündung des Saßbaches und des Schwarzatales festgestellt werden.

Da über das Relief des präquartären Untergrundes und damit zusammenhängende Probleme im Bereich des steirischen Murtales eine eigene Arbeit vorgesehen ist, seien hier nur folgende Punkte als wesentlich hervor-gehoben:

Eine durch die früheiszeitliche Flußarbeit der Mur geprägte Rinne konnte 1,5 - 2 km nördlich der heutigen Mur nachgewiesen werden. Diese verläuft zwischen Straß und Donnersdorf im Bereich der letzteiszeitlichen Niederterrasse zwischen Donnersdorf und Sichelndorf im Bereich der Aue. Zur Ausbildung von Rinnen kann es auch vor der Ausmündung von Seitentälern, wobei Bereiche mit sandigem oder kiesigem Untergrund (z.B. südlich Hainsdorf, nördlich Eichfeld) in besonderem Maße geeignet scheinen. Eine vereinfachte Darstellung des Reliefuntergrundes ist auf Tafel 2, Abb. 3, wiedergegeben. Hiezu sei betont, daß es sich in einigen Bereichen nur um eine individuelle Interpretation handeln kann, da einerseits bei mehreren Bohrprofilen eine exakte Abgrenzung und Bestimmung der Höhenlage nicht möglich war, andererseits in mehreren Gebieten eine genauere Erfassung des tertiären Untergrundes erst durch zusätzliche Bohrungen, seismische oder geoelektrische Untersuchungen möglich sein würde.



d) Die hydrogeologische Bedeutung des geologischen Rahmens bzw. Untergrundes im Bereich des Unteren Murtales kann, wie folgt, zusammengefaßt werden: Die überwiegend feinklastischen Ablagerungen des Tertiärs konnten der eiszeitlichen Flußarbeit nur wenig Widerstand entgegensetzen, wodurch das Murtal südlich der Leithakalkschwelle von Wildon eine beckenartige Erweiterung erfuhr. Diese Entwicklung wurde durch ein tektonisch bedingtes Süddrängen der Mur verstärkt, so daß das Murtal einschließlich der ältereiszeitlichen Terrassen bis zu über 10 km Breite erreicht. Durch den tertiären, teils sandigen Untergrund wurde im Bereich der Aue und Niederterrasse auch die Entwicklung von Mulden und Rinnen begünstigt. Die Wasserführung des Tertiärs beschränkt sich im allgemeinen auf artesische Horizonte und lokale Sand- und Kiesschichten. Als geologischer Untergrund kann es als weitgehend undurchlässig angesehen werden. Das das Untere Murtal begrenzende tertiäre Hügelland tritt im allgemeinen als Wassermangelgebiet hervor.

2) Die Ablagerungen des Quartärs

Das untere Murtal ist ein klassisches Beispiel einer durch eiszeitliche Flußarbeit geprägten Terrassenlandschaft. Diese ist infolge des Süddrängens der Mur im Norden wesentlich besser entwickelt als südlich der Mur, wo nur im Abstaler Becken bzw. in den 300 bis 500 m breiten Ausbuchtungen von Ceršak und Sladki vrh quartäre Terrassen erhalten sind.

Wie aus dem nachstehenden schematischen Querprofil des Unteren Murtales zu erkennen ist, umfaßt das Quartär eine Folge von mindestens 4 treppenförmig ansteigenden Schotterterrassen, von denen jeweils die jüngere in die ältere eingesenkt ist.

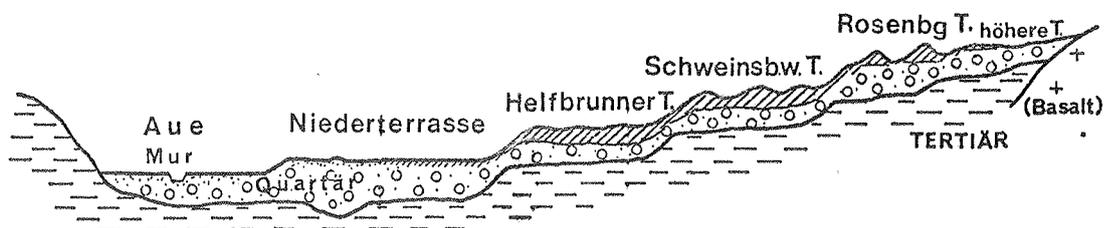
Kennzeichnend ist die teils mächtige Lehmbedeckung der älteren Terrassen, für welche lokale Bezeichnungen, wie Helfbrunnerterrasse, Schweinsbachwaldterrasse und Rosenbergterrasse in die Literatur eingegangen sind. Wurden diese Lehme in der älteren Literatur noch als warmzeitliche Aulehme angesehen, so werden sie heute vor allem von bodenkundlicher Seite als kaltzeitliche Staublehme bezeichnet, welche durch Tagwasserstau zu sogenannten Pseudogleyen wurden und äußerst schwer durchlässig sind.

Höher gelegene Reste von Schotterfluren werden älteren oberpliozänen Eiszeiten zugeschrieben.

Die Terrassen des Unteren Murtales

Schematisches Querprofil

Abb. 4



Eine Übersicht über die Terrassen soll die aus Band 20, S 33, entnommene Tabelle 1 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung bieten.

2.1) Ältereiszeitliche Terrassen:

- a) Rosenbergterrasse: Diese ist als solche kaum mehr erhalten. Von der ehemaligen Terrassenfläche blieb ein sich 24 bis 40 m über das Niveau der Schweinsbachwaldterrasse erhebendes, stark aufgelöstes Hügel- und Kuppenland übrig. Die Lehmbedeckung ist nur mehr in bis zu 7 m mächtigen Resten erhalten. Die stark zersetzten basalen Schotter reichen teils bis zur Oberfläche. Der undurchlässige tertiäre Sockel liegt mehrere Zehner-Meter über dem Niveau der Grabenlandbäche und ist meist von Gehängelehmen überdeckt. Infolge der Kuppenlage und der stark gehemmten Versickerung von Niederschlägen kann es zu keiner Bildung von geschlossenen Grundwasservorkommen kommen. Die sich an der Basis der eiszeitlichen Schotter sammelnden Sickerwässer treten meist in Form von Vernässungen in Gehängelehmen oder kleinen Quellen dort, wo die Schotter durch Tobel angeschnitten werden, aus. Die meist äußerst dürftigen Wasservorkommen reichen bestenfalls für die örtliche Versorgung aus.
- b) Schweinsbachwaldterrasse:

Die nach einem Wald bei Siebing benannte Terrasse ist als solche auch nur mehr in Resten erhalten und weist starke Auflösungserscheinungen auf. Die mächtige Lehmbedeckung ist zwar vielerorts stark reduziert, ist im allgemeinen jedoch noch durchgehend erhalten. Die äußerst schwer durchlässigen Lehme neigen zur Vernässung, sind kaum besiedelt und werden meist von Wäldern (Karwald, Schweinsbachwald, Weinburgerwald, Glau-ningwald, Kapaunwald, Steinriegelwald) eingenommen.

Übersicht über die Terrassensysteme des Unteren steirischen Murtales.

Bezeichnung	zeitliche Zuordnung	Höhenlage Wildon-Staatsgrenze	Neigung	Kurzbeschreibung
a) rezente Aue	Holozän	290-200	2,2-1,4 ‰	a) meist bewaldete Binnenlandschaft, aktives Überschwemmungsgebiet, junge Feinsedimente
b) subrezente Aue	Holozän			b) etwas abgesetzte, selten überschwemmte Flächen, Feinsedimente auf Sanden und Schottern
c) höhere Anstufen	Holozän/ Spätglazial?			c) höhere, überschwemmungsfreie Flächen, reifere Böden, randlich gegen Würmterrasse häufig ver- näst.
Ausedimente	Würm III?			a-c) Lockersedimentmächtigkeit 7-3 m, Grundwasser nur 0-2 m überdeckt
tieferer Teilflur	Würm II?	282-205	2,0-1,5 ‰	Schotterterrassen, wellige Oberfläche mit 20-80 cm starker nivellierender Feinsedimentdecke, randlich Schwemmfächer und Schleppen aus Feinmaterial und Lehm, Höhenlage über Aue 4 - ca. 1 m bzw. 7 - 5 m, Schottermächtigkeit 8-5 bzw. 13-9 m, Grundwasser- mächtigkeit 5-3 bzw. 7-4 m, Überdeckung 2-4 bzw. 7-4 m, bunte, frische Schotter mit Kalk
höherer Teilflur	Würm I	297-262	2,3-2,0 ‰	
Hülmterrassen				Über 2 bis 4 m mächtigen, stark verwitterten, kalk- freien Schottern 3 bis 7 m mächtige, vergleyte Lehmdecke, Oberfläche 10-12 m über Würmterrasse, weitgehend eben und unzerschnitten, meist bewaldet, nur geringmächtige Grundwasserführung
Helfbrunner- terrassen	Rißzeit	300-220	1,9-1,8 ‰	
tieferer Teilflur	Mindleiszeit	320-250	ca. 1,8 ‰	Über 3-5 m mächtigen, stark verwitterten Schottern 4-12 m mächtige, vergleyte Lehmdecke, Fläche durch Gräben und Tobeln stark aufgelöst, nur mehr Rest- flächen, meist bewaldet, kein geschlossenes Grund- wasser, Tertiärbasis 20-30 m über Würmterrasse
Schweinsbach- waldterrassen		335-270		
höherer Teilflur				
Rosenbergterrassen	Günzeit	ca. 370-320 u. höhere Reste	-	nur mehr in Resten erhalten, Lehmdecke über stark verwitterten Schottern teils stark reduziert
ältere Terrassen- reite	Oberes Pliozän	425-400	-	nur mehr auf Kuppen und hochgelegenen Resten er- halten, Schotterbasis bis zu Rotlehmen verwittert, Lehmdecke teils völlig abgetragen, teils bis ca. 12 m mächtige Pseudogleye

Die tertiäre Basis ist meist von mächtigen Hanglehmen überdeckt und nur selten aufgeschlossen. Hinsichtlich der Basalschotter und der Wasserführung gilt dasselbe wie für die Rosenbergterrasse.

c) Helfbrunnerterrasse:

Die sogenannte Helfbrunnerterrasse ist wasserwirtschaftlich insoferne von Interesse, als sie die geologische und morphologische Begrenzung der letzteiszeitlichen Schotter des Murtales bildet. Sie durch einen ausgeprägten, durchschnittlich 10 m hohen Terrassenabfall deutlich abhebend, begleitet sie das letzteiszeitliche Murtal in einem 2 bis 2,5 km breiten Streifen, der wiederum weitgehend von Waldungen (Wagendorferwald, Sugaritzwald, Pircherwald, Hürtherwald, Rotleimbodenwald) eingenommen wird.

Zwischen den in das Murtal einmündenden Grabenlandbächen sind die Fluren der Helfbrunnerterrasse noch weitgehend unzerschnitten erhalten. Eine beginnende Auflösung durch Dellen und Gräben ist meist auf den Außenrand der Terrasse beschränkt. Die Lehmbedeckung besteht aus äußerst schwer durchlässigen Pseudegleyen, welche an den Außenrändern und im Westen 3 bis 4 m, im Terrasseninneren und im Osten jedoch bis zu über 7 m Mächtigkeit erreichen.

Der basale Schotterkörper weist durchschnittlich 3 bis 5 m Mächtigkeit auf, doch sind im Raum St. Veit am Vogau, wo die Lehmdecke zum Teil bereits abgetragen ist, auch größere Mächtigkeiten nachgewiesen. Die Schotter sind gegenüber den letzteiszeitlichen Schottern wesentlich stärker verwittert; die Feinanteile sind kaum ausgewaschen; häufig sind die Schotter und

Sande durch Eisenmangankonkretionen verkittet bzw. zu Ortsteinbändern verfestigt. Der tertiäre Sockel ist nach Aufschlüssen im Raume Gabersdorf-St.Veit zu schließen, noch über der Oberfläche der tieferen Teilflur der letzteiszeitlichen Niederterrasse anzunehmen. Östlich St. Veit deuten Schußbohrungen, welche im Zuge einer Erdölprospektion (Van Sickle) niedergebracht wurden, auf tiefer in den tertiären Untergrund eingesenkte, schottererfüllte Rinnen hin, doch sind erfahrungsgemäß die Angaben aus solchen Schußbohrungen nur mit Vorbehalt zu verwenden. Im östlichen Teil des Unteren Murtales weisen Bohrungen im Raume Unterpurkla-Halbenrain darauf hin, daß die tertiäre Basis gleichsinnig mit der Geländeoberkante um ca. 10 m ansteigt und ca. 1 bis 2 m über dem Gelände der dortigen Aue gelegen ist.

Wie bei den älteren eiszeitlichen Terrassen ist auch im Bereiche der Helfbrunnerterrasse kein zusammenhängender Grundwasserkörper zu erwarten. Daß die basalen Schotter wasserführend sind, beweisen jedoch zahlreiche Vernässungen und teils sehr beständige Quellen, welche am Fuße dieser Terrasse z.B. bei Pichla - Ratschendorf nördlich Weixelbaum und bei Hummersdorf austreten. Als sekundäre Austritte aus der Terrasse können die zahlreichen Quellen zwischen Gabersdorf und Seibersdorf angesehen werden. Ebenso weist der recht beständige Wasserstand zahlreicher Hausbrunnen in der Helfbrunnerterrasse (z.B. Pichla, Helfbrunn, Ratschendorf, Pridahof) auf eine beständige Wasserführung hin. Wie Grundwasserbeobachtungen im Raume Pridahof zeigten, reagiert der Wasserspiegel der Brunnen, wenn auch mit zeitlicher Verzögerung deutlich auf Schneeschmelze

und Niederschläge. Ebenso weisen Grundwasserschichtlinien und Einzugsparabeln bei Pumpversuchen im Bereiche der letzteiszeitlichen Niederterrasse auf einen Wasserzuzug aus dem Bereiche der Helfbrunnerterrasse hin.

Dies bedeutet, daß trotz der infolge der nahezu undurchlässigen Lehmbedeckung stark gehemmten Versickerung dauernd Wasser aus dem Bereiche der Helfbrunnerterrasse austritt und die Grundwasservorkommen der letzteiszeitlichen Talfüllung alimentiert. Eine Aussage, wieweit die Wässer auch aus höher gelegenen Terrassen und dem Tertiär stammen, ist schwer möglich, doch dürfte doch ein Großteil der Versickerung im Bereiche der Helfbrunnerterrasse vor allem in den teils bis zu den basalen Schotterkörpern eingesenkten Gräbchen und Dellen erfolgen. Die am ehesten als strähniges Porengrundwasser zu bezeichnenden Wasservorkommen folgen dem Wege des geringsten Widerstandes, wobei dem Gefälle des undurchlässigen Untergrundes folgend, südöstliche Richtungen vorherrschen dürften. Sicherlich täuschen die zahlreichen Quellen und Vernässungen stellenweise einen größeren Wasserreichtum vor als er auf Grund der äußerst beschränkten Versickerungs- und Regenerationsmöglichkeiten zu erwarten ist, vor, doch darf das Ausmaß der Zutritte aus der Helfbrunnerterrasse in das Grundwasser letzteiszeitlicher Talfüllung keinesfalls unterschätzt werden.

2.2) Die letzteiszeitliche Talfüllung

Wie aus den voranstehenden Ausführungen hervorgeht, sind Grundwasservorkommen überörtlicher Bedeutung im Bereiche des Unteren Murtales ausschließlich auf Schot-

ter und Sande der letzteiszeitlichen Talfüllung beschränkt. Diese umfaßt einschließlich der Aue eine Fläche von 125 km^2 und bei einer durchschnittlichen Schottermächtigkeit von 8,4 m im Bereich der Terrasse bzw. 7,5 m im Bereich der Aue eine Kubatur von rd. 945 Mio. m^3 an Schottern und Sanden.

Bei den Kiesen und Sanden handelt es sich zum überwiegenden Teil um Schmelzwasserablagerungen aus dem Einzugsgebiet der eiszeitlichen Mur. In der für das Murtal typischen Gesteinszusammensetzung überwiegen die härteren Komponenten wie Gneise, Quarze und Amphibolite, während weichere Gesteine wie Schiefer zurücktreten und Kalke nur mehr im geringen Ausmaße vorkommen.

Der Verwitterungsgrad der Gesteine ist im Vergleich zu den Schottern der ältereiszeitlichen Terrassen noch wenig fortgeschritten, was sich günstig auf die Wasserqualität auswirkt. Der Rundungsgrad der Gesteine ist infolge des langen Transportweges gut, in der Kornzusammensetzung nehmen von West gegen Ost die Grobanteile ab und die Feianteile zu. Dies entspricht nur einer allgemeinen Tendenz, praktisch kann es bedingt durch die stoßweise Wasserführung der Mur und der damit verbundenen Verwilderung und oftmaligen Verlegung des Flußlaufes bereits auf engstem Raum zu starken Differenzierungen der Kornzusammensetzung kommen. So können in enger Nachbarschaft zu überwiegend grobkiesigen Schichten vorwiegend sandige Schichten folgen und sind auch im Raume Radkersburg noch grobkiesige Schichten mit Steinen bis zu 20 cm Durchmesser anzutreffen.

Für die Beurteilung eines Grundwasserhoffnungsgebietes sind daher nicht nur die Ergebnisse eines Bohrprofiles, sondern auch die aus einem Dauerpumpversuch ermittelten Felddurchlässigkeitswerte von Bedeutung. Die Sande und Schotter sind im Bereiche dauernder Grundwasserdurchströmung im allgemeinen gut von feinen Teilen ausgewaschen und weisen eine graue Färbung auf.

Die eher feinkiesigen und sandigen Sedimente der Grabenlandbäche treten stark zurück. Sie verzahnen sich im Bereiche der Mündung in das Murtal mit Murtalschottern oder sind in jüngeren Erosionsrinnen in diese eingesenkt.

Während die Schotter der Niederterrasse weitgehend von lehmigen Feinsedimentabschwemmungen, welche von den ältereiszeitlichen Terrassen und den Grabenlandbächen stammen, überdeckt sind, sind es im Bereiche der Aue junge feinsandige Sedimente (Holozän) der Mur. Darauf wird später noch näher eingegangen.

Die Mächtigkeit der Schotter im Unteren Murtal ist in starkem Maße vom Untergrundrelief (Tafel 2, Abb. 3), der Terrassierung der Schotterfluren und der Mächtigkeit der Sedimentauflagen abhängig. So wird die geringste Schottermächtigkeit im Bereiche harter Tonmergel und Leithakalke südlich Landscha mit 3,4 bis 5,6 m (siehe E. Fabiani, 1971, do. Tafel Wildon-Spielfeld) und entlang des südlichen Prallhanges der Mur, und zwar zwischen Ehrenhausen und Mureck (3,3 bis 4,5 m), und der Aue bei Radkersburg (3,8 bis 4,6 m) erreicht. Die größten Mächtigkeiten liegen hingegen im Bereiche der nördlich der heutigen Mur verlaufenden Tiefenrinne (Lichendorf 10-11 m, Eichfeld 10-11 m, Weixelbaum 9-10 m), wobei zwischen Donnersdorf und Sichelendorf auch in der Aue noch Mächtigkeiten von 8 bis 9 m

erreicht werden. Eine genaue Abgrenzung in Form einer Mächtigkeitkarte ist ohne entsprechende Untersuchungen nicht möglich. Daher wurde in Tafel 3, Abb. 5, einer Auswertung von Tafel 1, eine Übersicht über die durchschnittlichen Schottermächtigkeiten im Unteren Murtales ohne eine Festlegung in Form einer Isopachenkarte zur Darstellung gebracht. Eine Übersicht über die durchschnittlichen Schottermächtigkeiten einzelner Bereiche und der daraus ableitbaren Kubaturen wird auch in Tabelle 2 geboten. Hinsichtlich des Aufbaues der Bodenschichten und der Bodenkennwerte sei auf die Bohrprofile verwiesen.

Als wesentliches Merkmal der zusammenhängende Hohlräume bildenden Lockersedimentfüllung ist das zwischen 26 und 30 %, im Durchschnitt bei 28 % liegende Porenvolumen. Bis zu diesem Prozentsatz können die als Grundwasserleiter dienenden Schotter und Sande in der letzt-eiszeitlichen Talfüllung mit Wasser gefüllt werden.

Die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers hängt von mehreren Komponenten wie z.B. der Mächtigkeit des Grundwasserleiters, der Lage zu den Vorflutgerinnen, der Durchlässigkeit der Böden, den Gefällsverhältnissen und der Ergänzung durch Versickern der Niederschläge und Gerinne ab. In Tafel 3, Abb. 6, wurde auf Grundlage von Tafel 1 versucht, die in den einzelnen Teilgebieten des Unteren Murtales zu erwartenden Grundwassermächtigkeiten darzustellen. Hierbei zeigen sich die geringsten Grundwassermächtigkeiten im Bereiche Landscha (1 bis 3 m) (siehe E. Fabiani 1971, Tafel Wildon-Spielfeld) entlang des Prallhanges der Mur zwischen Ehrenhausen und Mureck (2 - 3,5 m und bei Radkersburg 2 - 3 m) so-

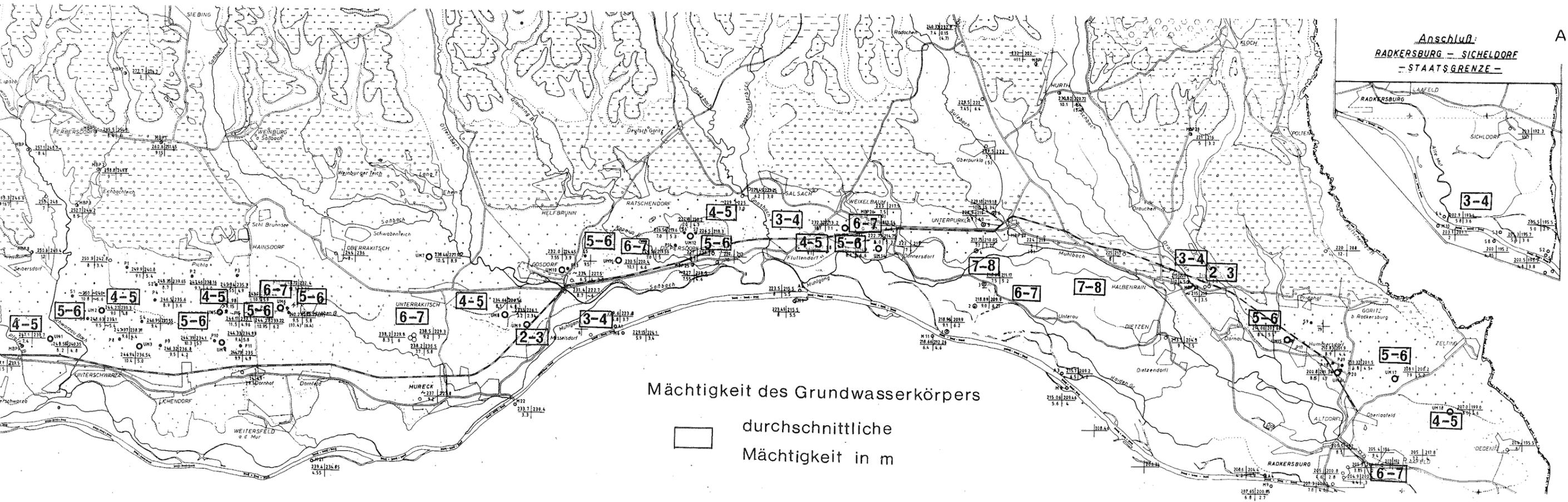
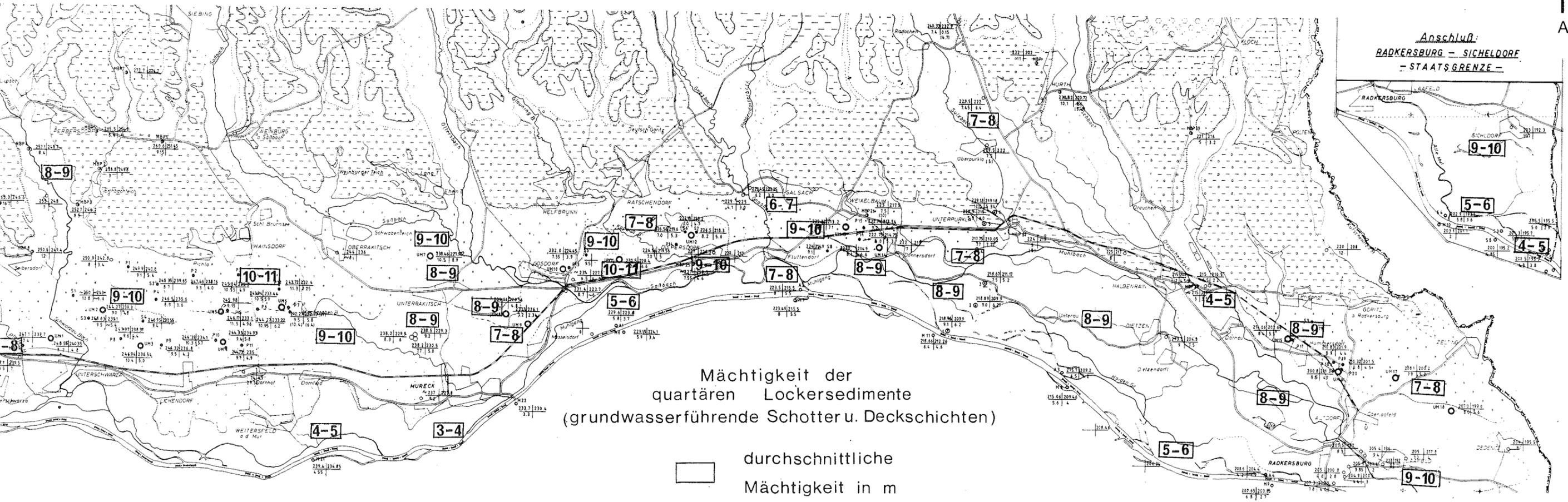


Tabelle 2

Die letzteiszeitliche Schotterfüllung des „Unteren Murtales“

a) Aue			
Talabschnitt	Fläche in km ²	durchschn. Mächtigkeit der Schotterfüllung in m	Kubatur des Schotterkörpers in Mio. m ³
Landscha-Straß	6.5	4.5	29.2
Straß-Fluttendorf	11.1	5.5	61.0
Fluttendorf-Sicheldorf	31.3	7.3	228.5
Summe/Mittel	48.9	5.7	318.7
b) Höhere Teilflur der Niederterrasse			
Wagendorf-Seibersdorf	3.0	6.0	18.0
c) Tiefere Teilflur der Niederterrasse			
Landscha-Straß	16.4	7.2	118.5
Lichendorf-Hainsdorf	18.4	9.5	174.8
Mureck-Eichfeld	14.0	8.5	119.3
Gosdorf-Diepersdorf	7.6	8.3	63.0
Fluttendorf-Weixelbaum	5.5	8.5	46.8
Hummersdorf-Dedenitz	10.3	8.3	85.5
Summe:	72.2	8.4	608.0
Gesamtsumme:	124.1		944.7

wie südöstlich Radkersburg (3 - 4 m). Geringe Grundwassermächtigkeiten treten auch an der Mündung des Drauchenbaches (2 - 3 m), des Gnasbaches (3 - 4 m) und östlich Straß (3 - 4 m) auf.

Die größten Grundwassermächtigkeiten liegen im Bereiche der Tiefenrinne, und zwar im Bereiche der Au zwischen Fluttendorf und Sichelendorf mit 6 bis 8 m und im Bereiche der Niederterrasse südlich Hainsdorf bis Weixelbaum mit 6 bis 7 m. Hinsichtlich dieser Werte muß betont werden, daß nur in wenigen Fällen Mittelwerte zur Verfügung standen und die jahreszeitliche Grundwasserschwankung zu berücksichtigen ist. Aus der durchschnittlichen Mächtigkeit des Grundwasserkörpers und dem Porenvolumen läßt sich die Menge des in der letzteiszeitlichen Talfüllung gespeicherten Grundwassers berechnen. Diese Berechnung ist in Tabelle 3 wiedergegeben, wobei hinsichtlich der Genauigkeit der Werte wiederum der Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels ($\pm 10\%$) zu berücksichtigen ist. Insgesamt ergibt sich aus dieser Berechnung ein mit Grundwasser gefülltes Porenvolumen von 165 Mio m³, wovon auf die Aue 65 Mio m³ und auf die tiefere Teilflur der Niederterrasse 100 Mio m³ entfallen.

Die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung ergibt sich aus der Differenz zwischen Schottermächtigkeit und Grundwassermächtigkeit. Maßgeblich für den Schutz des Grundwassers ist außer der Art der Bodenschichten die verbleibende Überdeckung bei hohem wie auch bei mittlerem Grundwasserstand. Da langjährige Werte nur vom Netz der Hydrographischen Landesabteilung zur Ver-

Der Grundwasserkörper der letzteiszeitlichen
Talfüllung

Talabschnitt	Fläche in km ² in km ²	Grundwasser- mächtigkeit in m in m	grundwas- serführen- der Schotter- körper Mio m ³ ± 10 %	Poren- volumen in %	gespeicher- tes Grund- wasser in Mio m ³
a) Aue					
Landscha-Straß	6.5	2.8	18.4	30 %	5.5
Straß-Flutten- dorf	11.1	2.9	32.2	30 %	9.6
Fluttendorf- Sicheldorf	31.3	5.3	166.0	30 %	49.8
Summe/Mittel	48.9	3.7	216.6	30 %	64.9
b) Tiefere Teilflur der Niederterrasse					
Landscha-Straß	16.4	4.2	69.3	28 %	19.4
Lichendorf- Hainsdorf	18.4	5.0	92.0	26 %	24.0
Mureck-Eich- feld	14.0	5.4	75.6	29 %	22.0
Gosdorf-Die- persdorf	7.6	5.2	39.5	28 %	11.0
Fluttendorf- Weixelbaum	5.5	6.1	33.5	28 %	9.3
Hummersdorf- Dedenitz	10.3	4.9	50.7	29 %	14.7
Summe/Mittel	72.2	5.1	360.6	28 %	100.4
Gesamtsumme:	121.1		577.2		165.3

fügung stehen, wurde auf die Erstellung einer Grundwasserüberdeckungskarte verzichtet. Die bisher zur Verfügung stehenden Werte können einerseits aus Tafel 1, andererseits aus den Tabellen 2 und 3 entnommen werden. Allgemein liegt die Mächtigkeit der Überdeckung im Bereich der Aue bei Grundwasserhöchststand zwischen 0 - 2 m, bei mittlerem Grundwasserstand zwischen 2 und 4 m. Im Bereich der Niederterrasse treten starke Differenzierungen auf. Sehr seicht liegt das Grundwasser an der Ausmündung der Grabenlandbäche sowie im Bereich von wasserführenden Gerinnen und Geländemulden. Die größte Mächtigkeit erreicht die Überdeckung in den unzerschnittenen Teilen der Niederterrasse zwischen den Grabenlandbächen.

Vernässungen durch austretende Grundwässer treten besonders am Fuße der höheren Teilfluren zwischen Wagendorf und Seibersdorf, am Fuße der Helfbrunnerterrasse, am Fuße der tieferen Teilflur (Straß, Dornhof) sowie im Bereiche von Depressionen und Geländemulden (z.B. Kirchgrabenbach, südlich und westlich Gosdorf, nördlich Diepersdorf) auf. Abgesehen vom fehlenden Schutz vor Verunreinigungen sind im Bereiche hohen Grundwasserstandes auch chemische Beeinträchtigungen des Wassers (Reduktionserscheinungen, Eisen- und Manganausfällungen, Huminsäuren) häufig.

Nach dieser allgemeinen hydrogeologischen Übersicht über die letzteiszeitliche Talfüllung seien noch kurz die drei dieser Talfüllung zugehörigen Teilfluren, vor allem im Hinblick auf die Grundwasserhöflichkeit, gegenübergestellt.

- a) Die höhere Teilflur der letzteiszeitlichen Schotterterrasse (Wagendorfer Terrasse): Diese, der Hauptflur des Grazerfeldes entsprechende Terrasse, ist im Unteren Murtal nur zwischen Gabersdorf und Wagner als schmaler Streifen erhalten. Möglicherweise stellt ein kleiner ovaler Rücken südlich von Ratschendorf einen Rest dieser Terrasse dar. P. Leditzky nimmt auf Grund der Neigungsverhältnisse der Terrassenoberfläche und eines der Wagendorfer Terrasse zugeschriebenen Terrassenrestes bei Eichfeld ein Untertauchen der Terrasse in diesen Bereich an.
- Der tertiäre Sockel der von der tieferen Teilflur der Niederterrasse 4 bis 7 m abgesetzten Terrasse liegt über deren Niveau und ist durch zahlreiche Quellen und Vernässungen gekennzeichnet. Die genaue Schottermächtigkeit ist mangels von Aufschlüssen nicht bekannt, die Terrassenoberfläche ist zum Teil von lehmigen Abschwemmungen der Helfbrunner Terrasse bedeckt. Verlehmt und wasserstauend ist größtenteils auch der Terrassenabfall. Für die große Zahl, meist Fischteiche speisender Quellen und Vernässungen, kann das im Bereich der Terrasse versickernde Niederschlagswasser nicht ausreichen. Insbesondere sind die starken Austritte südlich und südöstlich von St. Veit (Attemsmoor, Tannenwald) zu erwähnen. Der Wasserzuzug muß zu einem großen Teil aus dem Bereich der Helfbrunner Terrasse erfolgen, ein geschlossener Grundwasserkörper ist angesichts des orographisch über der tieferen Teilflur liegenden Tertiärsokkels nicht zu erwarten.

Damit verfügt die nur 3 km² Fläche umfassende höhere Teilflur der Niederterrasse im Bereiche des Unteren Murtales zwar über ein für den örtlichen Bedarf ausreichendes Wasserdargebot, ist jedoch wasserwirtschaftlich ohne jede Bedeutung.

- b) Die tiefere Teilflur der letzteiszeitlichen Terrasse:
Im Bereiche der tieferen Teilflur finden sich die wichtigsten Grundwasserhoffnungsgebiete des Unteren Murtales. Diese östlich bzw. nördlich der Mur in einem wechselnd breiten, 1,5 bis 4 km breiten Streifen das Murtal einnehmende tiefere Teilflur umfaßt eine Fläche von 72 km² und ist gegenüber der Aue im Westen 2 bis 4 m, im Osten 1 bis 2 m abgesetzt. Ihre größte Ausdehnung erfährt die Terrasse mit einer Breite von 3 bis 4 km zwischen Straß und Eichfeld, um östlich Gosdorf auf 1 bis 1,5 km Breite zurückzugehen und schließlich bei Unterpurkla auszusetzen. Westlich von Halbenrain beginnt sie zunächst als schmaler Streifen wieder einzusetzen, um östlich Radkersburg noch eine Breite von 2,5 km zu erreichen.

Auf Grund morphologischer Merkmale läßt sich auch diese Terrasse wiederum in zwei Teilbereiche gliedern, und zwar in einen weitgehend unzerschnittenen, lehmbedeckten nördlichen Teil und einen durch Dellen und Depressionen gegliederten südlichen Teil mit teilweise nur seichtliegendem Grundwasser. Es scheint sich dabei weniger um Reste der höheren Teilflur zu handeln als um eine durch eine Erosionsphase bewirkte Auflösung am Außenrand. Erste Anzeichen sind südlich von Seibersdorf in einem zwischen Schwarzau und Pfaffenbach verbliebenen Sporn und nördlich Dornhof entlang der Gemeindegrenze festzustellen. Nördlich Prillinghof sind erstmals deutlich vernäbte Mulden von der unzerschnittenen Hauptfläche abgesetzt. Zwischen Eichfeld und Gorawald sind deutlich ein schwacher Terrassenabfall und eine Depression erkennbar. Zwischen Gosdorf, Kapaunbach und Tratten ist eine vernäbte, durch Mulden und Depressionen gegliederte Fläche deutlich von der Hauptfläche abgesetzt. Um die Bohrungen UM 11 und UM 12 sind unzerschnittene Reste der ursprünglichen Fläche erhalten. Bei Radkersburg sind wieder zwei durch eine

ausgeprägte, von Altdörfl gegen Dedenitz verlaufende Stufe getrennte Teilflächen entwickelt. Der Verlauf dieser Grenzen ist in Tafel 1 angedeutet. Er ist insofern auch hydrogeologisch wichtig, als im unzerschnittenen, lehmig überdeckten Teil bessere Verhältnisse hinsichtlich des Grundwasserschutzes und der chemischen Beeinflussung vorherrschen, als im teils durch seichtliegendes Grundwasser gekennzeichneten südlichen Teil. Andererseits verfügen die südlichen Teile der Terrasse über ein größeres Einzugsgebiet und bedingt durch den Verlauf der Tiefenrinne teils auch über größere Grundwassermächtigkeiten. Chemisch-bakteriologische Untersuchungen und die Beobachtung des Grundwasserstandes sind daher in diesem Bereiche besonders wichtig.

- c) Die Aue: Die Au begleitet die Mur in einer Breite von 1 bis 3 km und umfaßt eine Fläche von 49 km². Ihre größte Ausdehnung erreicht sie zwischen Donnersdorf und Radkersburg, wo sie auf österreichischem Gebiet eine Breite von 3 km, insgesamt eine solche von 7 km erreicht. Die mit dem Abschmelzen der Gletscher verbundene erosive Einsenkung der Au erreichte im Unteren Murtal nur mehr ein geringes Ausmaß. Diese geringe Einsenkung der Au ist auch für die relativ seichte Lage des Grundwasserspiegels im Bereich der Niederterrasse verantwortlich. Die Aue ist das natürliche Inundationsgebiet der Mur und ist durch eine große Zahl von Altarmen gekennzeichnet. Diese wurden durch die in den Jahren 1874 bis 1891 erfolgte Murregulierung großteils abgeschnitten und verschüttet; heute noch wasserführende Gerinne und teils vom Grundwasser alimentierte Tümpel gehören meist nach der Murregulierung entstandenen Altarmen an. Dem Verlauf ehemaliger Altarme folgen meist auch die Mühlkanäle. P. Leditzky(1970) hat die bestehenden Aufnahmen (Hohenburger 1894) ergänzt und

verbessert. Seine Darstellung wurde in Tafel 4 übernommen. Infolge der nachlassenden Transportkraft des Flusses erfolgte nach Ende der Eiszeit (Holozän) die Akkumulation von überwiegend feinen Sedimenten. Somit liegen über den eiszeitlichen Schottern junge bis jüngste Sande. Heute zählt nicht mehr die gesamte Au zum Überschwemmungsgebiet. Demnach gliedert sie sich in eine rezente, heute noch überschwemmte, meist bewaldete Rinnenlandschaft, eine nur mehr selten überschwemmte subrezente Aue und durch schwach ausgeprägte Stufen abgesetzte höhere Austufen (vergleiche Tabelle 1), welche nicht mehr überschwemmt werden und bereits dem Ackerbau dienen. Infolge der nur mehr geringmächtigen, gut durchlässigen Überdeckung und der häufigen Überschwemmungsgefahr ist das Gebiet der Aue trotz reichlichen Grundwasserangebotes für die Gewinnung hygienisch einwandfreien Trinkwassers nur bedingt geeignet.

- d) Die Grabenlandbäche: Die Grabenlandbäche, namentlich der Schwarzaubach, Saßbach, Ottersbach, Gnasbach, Sulzbach, Drauchenbach und die Kuschenitzta weisen im unteren Talabschnitt durchwegs einen 750 m bis 1 km breiten, fast ebenen, teilweise vernästen Talboden auf. Der Talboden entspricht in seiner Anlage dem der letzten Eiszeit; eine in diesen eingesenkte Aue fehlt. Die teils stark mäandrierenden Bäche fließen hingegen meist auf Dämmen und beginnen sich erst im äußeren Bereich der Niederterrasse einzuschneiden. Die sechs bis acht Meter mächtige Schotterfüllung besteht zu einem hohen Prozentsatz aus umgelagertem Tertiärmaterial. Der Zersetzungsgrad der Schotter ist daher groß, der Anteil an nicht ausgewaschenen Feinsedimenten ist hoch. Hinsichtlich der Grundwasserführung ergibt sich infolge des Fehlens einer Aue und der erhöhten Lage der Vorfluter ein extrem hoher Grund-

wasserstand. Das Grundwasser reicht zeitweise bis in die überwiegend lehmigen Deckschichten der holozänen Ausedimente. Die geringe Durchlässigkeit der Schotter und Sande ist für eine geringe Ergiebigkeit verantwortlich. Der hohe Zersetzungsgrad der Schotter und der hohe Grundwasserstand bewirken einen hohen Eisen- und Mangan-gehalt des Wassers. Im Bereich der Grabenlandbäche ist daher mit keinem ergiebigen und qualitativ hochwertigen Grundwasservorkommen zu rechnen. Bei Eintritt des Grundwassers in die Schotter des Murtales tritt hingegen rasch eine Qualitätsverbesserung auf. Die wasserwirtschaftliche Bedeutung der Grabenlandbäche liegt daher in der recht bedeutenden Ergänzung der Grundwasservorkommen des Unteren Murtales. Der Zustrom von Grundwasser kann vor allem aus Bereichen, wo noch Überschwemmungen möglich sind, sehr intensiv sein.

e) Erläuterung zu Tafel 1:

Auf Tafel 1 wurde versucht, im Anschluß an das Kartenblatt Wildon - Spielfeld (E. Fabiani, 1971) auch für den anschließenden Teil des Unteren Murtales eine umfassende Übersicht über die in diesem Raum bekanntgewordenen Bohrpunkte zu geben. Als Grundlage wurde wiederum die geologische Grundkarte des Murtales 1:25.000, Abschnitt Spielfeld-Radkersburg, herangezogen, welche auch für andere Darstellungen Verwendung fand. Für die insgesamt 135 bearbeiteten Bohrpunkte konnten folgende Quellen herangezogen werden:

- 18 Untersuchungsbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung
- 20 Pegelbohrungen und
 - 9 Sondierbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung
- 18 Untersuchungsbohrungen entlang der projektierten Autobahntrasse (Quelle: LED, Fachabteilung IIc)

18 murnahe Untersuchungsbohrungen im Zuge der Kraftwerksprojektierung (Rahmenplan Untere Mur) für deren Überlassungen Dipl.-Ing. Kuscher (Steweag) herzlich gedankt sei

6 Bohrungen der Hydrographischen Landesabteilung (Querprofil Unterpurkla)

Bohrungen im Zuge von Straßen- und Brückenbauprojekten (Bohrkartei Joanneum, Fachabteilung IIB)

Bohrprofile von öffentlichen und privaten Auftraggebern (Quelle Bohrkartei Joanneum und entgegenkommenderweise die Firmen Wolf-Pichler, Pichl und Tiefbohr)

Alle übrigen Bohrprofile (v.Sickle, Winkler v.Hermaden u.a.) wurden der umfangreichen Erhebung von P.Leditzky (1972) entnommen.

Zahlreiche Schußbohrungen der ÖMV, welche während der Untersuchungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung im Raume Straß bis Gosdorf niedergebracht wurden, hätten bei entsprechender Bearbeitung wertvolle Hinweise auf die Quartärmächtigkeit in diesem Raume bringen können. Leider war keine Erlaubnis zur Bearbeitung der Bodenproben zu erhalten und die dem Referat übermittelten Tiefenangaben der Bohrmeister sind zu ungenau (einheitlich 8 bis 10 m), so daß die Ergebnisse dieser Bohrungen nicht einbezogen werden konnten.

Neben den Bohrpunkten sind in einem Kreuz jeweils absolute Höhe der Geländeoberkante und der undurchlässigen Basis, die erbohrte Quartärmächtigkeit und die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers angegeben. Die Überdeckung ergibt sich aus der Differenz.

B) Bodenkundliche Grundlagen

Bodenkundliche Grundlagen geben wesentliche Hinweise auf die Art der Deckschichten, deren Durchlässigkeit und ihrer Beziehung zum Grundwasser. Da die Böden des „Unteren Murtales“ ebenfalls in Band 20 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung (M.Eisenhut, 1971) eine eingehende Beschreibung erfahren haben und ihre Verbreitung in einer Bodenkarte 1:25.000 dargestellt wurde, darf hier eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Bodenarten und ihrer Verbreitung genügen.

- 1) Seicht- bis tiefgründige Braunerden mit guter bis mäßiger Durchlässigkeit. Das Grundwasser erreicht die Bodenschichten nicht. Diese Böden überwiegen im Bereich der letzteiszeitlichen Terrasse zwischen Vogau und Mureck, treten in Inseln zwischen Eichfeld und Unterpurkla auf und nehmen den Südwestteil der Terrasse zwischen Hummersdorf und Dedenitz ein. Besonders im Einflußbereich der Schwarzau überwiegen tiefgründige Braunerden mit mäßiger Durchlässigkeit. Nur in Depressionen und am Terrassenrand und im Einflußbereich von Nebengerinnen tritt zeitweilig Grundwassereinfluß auf und führt zu einer Vergleyung.
- 2) Pseudogleye: Dichte Lehmböden, tagwasserstauend, ohne Grundwassereinfluß. Die Lehmdicke erreicht Mächtigkeiten von 1,5 bis 3 m. Diese Böden beginnen an der Mündung des Schwarzautales und zwischen Pichla und Kirchgrabenbach. Von Oberrakitsch bis Gosdorf nehmen sie nahezu die gesamte Terrassenfläche ein, anschließend bis Unterpurkla den überwiegenden Teil, vor allem die nördlichen Terrassenflächen. Zwischen Hummersdorf und Dedenitz wird der Nordostteil der Terrasse von Pseudogleyen eingenommen. Die von den Grabenlandbächen und der Helfbrunnerterrasse angeschwemmten Lehme sind heute ohne Grundwassereinfluß und bieten dem Grundwasser einen ausgezeichneten Schutz.

- 3) Gleyböden in Depressionen: Gleyböden entstehen durch Vernässung infolge Grundwassereinflusses, vor allem in Depressionen und im Bereich von Seitenbächen mit seicht liegendem Grundwasser, wie auch am Hangfuß zur Helfbrunnerterrasse. Gleyböden bestehen zum Teil verbunden mit einem Niedermoor zwischen St.Veit a.Vogau und Seibersdorf, bei Pichla und Hainsdorf, im Bereiche des Kirchgrabenbaches, in Depressionen nördlich Diepersdorf, bei Dedenitz und am Fuße der Helfbrunnerterrasse bei Unterpurkla, Pridahof und Goritz bei Radkersburg.
- 4) Gleyböden im Bereiche einmündender Seitengräben: Diese sind durch zeitweilige Überstauung schwer durchlässiger Bodenschichten bedingt. Sie treten an der Einmündung des Schwarzautales, des Saßbachtals, am Ottersbach, Gnasbach und bei Unterpurkla auf. Am Drauchenbach und an der Kuschenitza ist das Grundwasser infolge der Regulierungen aus dem Bereich der Bodenschichten abgezogen, Infolge der geringen Durchlässigkeit der Bodenschichten muß kein direkter Zusammenhang mit dem geschlossenen Grundwasserkörper bestehen.

Während Braunerden und Pseudogleye stets ausreichend überdecktes Grundwasser und einen überwiegend kiesig-sandigen Grundwasserleiter erwarten lassen, sind Gleyböden ein Merkmal für zeitweilig bis zur Oberfläche anstehendes Grundwasser mit starker Auslaugung und dementsprechender Verminderung der Qualität.
- 5) Gleyböden der Aue: Dasselbe gilt für die Gleyböden im Bereiche der Aue, welche vor allem im Bereiche von Altarmen und am Fuß der letzteiszeitlichen Terrasse vorherrschen. Gleyböden der Aue sind vor allem zwischen Unterschwarza und Mureck, Unterpurkla und Halbenrain, zwischen Dietzen und Dornau und südlich Sichelndorf vertreten.

6) Verbraunter, grauer Auboden:

Diese jungen Böden sind außerordentlich durchlässig, werden immer wieder überschwemmt und werden zeitweise von seicht liegendem Grundwasser erreicht. Diese Böden sind zwischen Mur und einer leichten Geländestufe, welche großteils mit dem Verlauf von Mühlkanälen identisch ist, verbreitet. Das Grundwasser erfährt in diesem Bereich minimalen Schutz und steht im Bereich von Altarmen zeitweise frei. Durch Auslaugung der Bodenschichten und häufige Überschwemmungen erfolgt eine qualitative Beeinträchtigung des Grundwassers.

7) Brauner Auboden:

Dieser Boden erfährt nur mehr mäßigen Grundwassereinfluß im Untergrund, Überschwemmungen treten nur mehr bei extremen Hochwässern auf und bleiben meist auf Rinnen beschränkt. Die Durchlässigkeit ist geringer als beim grauen Auboden, jedoch noch gut. Im allgemeinen ist die Überdeckung für den Schutz des Grundwassers noch nicht ausreichend.

C) Hydrographische Grundlagen :

Hinsichtlich der hydrographischen Grundlagen sei zunächst darauf hingewiesen, daß hier nur die Grundlagen zur Aufzählung gelangen, welche zu Beginn der Untersuchungen zur Verfügung standen. Auf die Grundwasseruntersuchungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung wird bei Teil V Pkt. 7 näher eingegangen.

Mit Hilfe der von der Hydrographischen Landesabteilung zur Verfügung gestellten hydrographischen Grundlagen konnten zunächst erste Anhaltspunkte über die zu erwartende Tiefenlage des Grundwasserspiegels und die Strömungsrichtung des Grundwassers ermittelt werden. Diese Anhaltspunkte waren wertvolle Hinweise bei der Auswahl der Untersuchungsgebiete und der Bohrpunkte. Weiters dienten die Meßstellen der Hydrographischen Landesabteilung als Bezugspunkte für die Vermessung der Bohrungen, Pegel und Grundwasserbeobachtungsstationen, welche im Zuge der folgenden Untersuchungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung niedergebracht bzw. eingerichtet wurden.

- 1) Das Grundwasserbeobachtungsnetz der Hydrographischen Landesabteilung: Im Raume des Unteren Murtales bestehen über 50 Grundwasserbeobachtungsstellen der Hydrographischen Landesabteilung. Als Grundlage für eine erste Beurteilung der Grundwasserverhältnisse wurden 35 Beobachtungsstationen dieses Netzes herangezogen, von denen von seiten der Hydrographischen Landesabteilung die absolute Höhe der Meßpunkte, das langjährige Mittel des Grundwasserspiegels sowie Maximum und Minimum bekanntgegeben wurden. Diese Werte werden in Tabelle 9 zugleich mit den Werten, wie sie aus der Grundwasserbeobachtung des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung vorliegen, wiedergegeben.

Ergänzend wurden von der Hydrographischen Landesabteilung Ganglinien, Niederschlagswerte, insbesondere zwecks Auswertung von Pumpversuchen, zur Verfügung gestellt.

2) Grundwasserschichtpläne

Weiters wurden von der Hydrographischen Landesabteilung drei Grundwasserschichtpläne zur Verfügung gestellt, welche die generelle Strömungsrichtung des Grundwassers bzw. dessen Gefälle bei Grundwasserhochständen (22.8.1966, 31.3.1969) und einem Tiefstand (15.7.1966) zeigen. Mit Ausnahme des Abschnittes Landscha-Straß, wo Grundwasserströmungsrichtungen von NO gegen SW bis N-S vorherrschen, zeigt sich über den gesamten Bereich des Unteren Murtales eine generelle Strömungsrichtung von NW gegen SO, also von den Grabenlandbächen und der Helfbrunnerterrasse schräg zur Mur hin. Lediglich im Bereiche der Tiefenrinne zwischen Donnersdorf und Sichelendorf zeichnet sich diese auch in den Grundwasserschichtenlinien ab. Zwischen Grundwasserhochstand und Grundwassertiefstand ergeben sich kaum nennenswerte Änderungen hinsichtlich der allgemeinen Strömungsrichtung. Das Ausmaß der großen Grundwasserschwankungen nimmt naturgemäß flußab von West gegen Ost bzw. von der Einmündung der Grabenlandbäche zur Mur hin ab. Strömungsrichtung und Grundwassergefälle bei einem Hoch- und Tiefstand können aus der Beilage bei W.Wessiak entnommen werden.

3) Überschwemmungsgebiete

Für die Festlegung der Untersuchungsgebiete und die Auswahl von Bohrpunkten war es wichtig, die Überschwemmungsgebiete der Mur und der Grabenlandbäche zu kennen. Auf Tafel 4 sind sowohl die Angaben der Fachabteilung IIIa als auch die von seiten der Steweag im Zuge des „Rahmenplanes Untere Mur“ erhobenen Inundationsgrenzen dargestellt, da die Angaben teilweise erheblich voneinander

abweichen. Eine Überarbeitung der INundationsgrenzen von seiten der Fachabteilung IIIa ist derzeit im Gange und steht derzeit leider noch nicht zur Verfügung. Wesentliche Änderungen werden sich durch die geplanten und zum Teil schon fertiggestellten Regulierungen bzw. Dammbauten an den Grabenlandbächen und an der Mur ergeben. Auch diese sind auf Tafel 4 dargestellt und werden in Teil III, Pkt. 6, näher erläutert.

4) Niederschläge - natürliches Dargebot

Aus dem Jahrbuch der „Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik“ stehen im Bereiche des Unteren Murtales die langjährigen Mittel (1901-1970) von folgenden Stationen zur Verfügung: Bad Gleichenberg (882 mm), Straden (827 mm), St.Peter a.Ottersbach (914 mm) und Zelting (821 mm). Über kürzere Zeiträume liegen Werte von den Stationen Radkersburg, Unterpurkla und Straß vor.

Für den Untersuchungszeitraum ergeben sich folgende Jahresmittel:

Tabelle 4

	Straß	St.Peter a.O.	Unter- purkla	Straden	Bad Rad- kersburg	Zelting
1974	-	760	888	844	808	771
1975	947	892	886	813	836	761
1976	803	728	737	754	700	722
1977	700	631	644	591	616	655
Mittel : (816)		752	797	750	740	727

Auf Grund dieser Werte kann mit einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von 850 mm im Raume des Unteren Murtales gerechnet werden.

Rechnet man auf Grund der stark gehemmten Versickerung im Bereich der Pseudogleye der Niederterrasse mit einer Versickerung von 20 bis 25 % der Niederschlagssumme, ergibt sich eine durchschnittliche Ergänzung des Grundwassers von 21 bis 26,5 Mio m³/Jahr für das Untere Murtal. Dies entspricht einer Ergänzung von 5,4 bis 6,7 l/s je km² Talfläche, woraus sich für das gesamte Untere Murtal eine Ergänzung aus den Niederschlägen von 645 bis 845 l/s ergibt. Im Mittel kann somit mit einer Ergänzung des Grundwassers aus Niederschlägen von rund 6 l/s je km² Talfläche bzw. 750 l/s für das gesamte Untere Murtal gerechnet werden.

III) Erhebung wasserwirtschaftlich relevanter Nutzungen,
Bestände und Planungen

Für die Auswahl der Untersuchungsgebiete und die Beurteilung von Hoffnungsgebieten ist die Kenntnis aller Bestände und Planungen, welche wasserwirtschaftliche Interessen berühren könnten oder diesen entgegenstehen, von wesentlicher Bedeutung. Teils konnte bereits auf ältere Erhebungen zurückgegriffen werden, welche nur mehr ergänzt werden brauchten, teils wurden Erhebungen an Ort und Stelle durchgeführt. Bezüglich bestehender Absichten und Planungen wurden vor Beginn der Untersuchungen alle mit Planungen befaßten Stellen angeschrieben, so daß diese rechtzeitig berücksichtigt werden konnten.

1) Bestehende Versorgungsanlagen

Im Jahre 1973 wurde vor Inangriffnahme konkreter Untersuchungen zunächst eine Erhebung in den Gemeinden des Unteren Murtales einschließlich der Gemeinden des südlichen Grabenlandes und des Versorgungsgebietes des Wasserverbandes Ehrenhausen durchgeführt. Zweck der Erhebung war, einen ersten Einblick über die wasserwirtschaftliche Situation des Raumes - insbesondere über bestehende Beanspruchungen der Grundwasservorkommen und die Versorgungslage - zu gewinnen. Es ergab sich, daß von 32 befragten Gemeinden mit rund 41.000 Einwohnern zum Zeitpunkt der Erhebung 26.000, das sind 63 % der Einwohner, über keinen Anschluß an eine zentrale Wasserversorgung verfügten. An dieser Situation hat sich bis dato außer im Versorgungsbereich des Wasserverbandes Ehrenhausen, wo die Gemeinde Obervogau und die Wassergenossenschaft Spielfeld-Platsch angeschlossen wurde, eine Leitung von Gamlitz bis Langegg über Eckberg ausgebaut wurde und Erweiterungen im Gemeinde-

gebiet Ratsch vorgesehen sind, nichts geändert. Der Schwerpunkt der nicht zentral versorgten Einwohner liegt in der Bezirkshauptmannschaft Radkersburg, wo 75 % der Einwohner im Bereiche des Murtales über keinen Anschluß an eine zentrale Wasserversorgung verfügen.

Der derzeitige Stand der Versorgung ist in Tabelle 5 und Tafel 4 wiedergegeben.

Tabelle 5

BH Leibnitz		
	Einwohner	WV=zentrale Wasser- versorgung E =Einzelwasservers.
Arnfels	1078	WV
Berghausen	487	WV
Ehrenhausen	1132	WV
Eichberg-Trautenburg	1015	E
Gamlitz	1095	WV + E
Glanz	1644	WV + E
Leutschach	543	WV
Obervogau	716	WV
Ratsch	430	E (WV gepl.)
St.Nikolai ob Dr.	2041	E
St.Veit a.V.	1604	E
Schloßberg	1520	WV + E
Spielfeld	1053	WV
Straß	1578	WV
Sulztal	187	E
Vogau	874	WV
	16997	8 größtenteils } zentral 3 teilweise } versorg- 5 nicht) te Gmd.

Tabelle 5
Fortsetzung

BH Radkersburg		
	Einwohner	WV=zentrale Wasser- versorgung E =Einzelwasservers.
Deutsch-Goritz	1381	E
Dietersdorf	478	E + WG
Eichfeld	1056	E
Gosdorf	1230	E
Halbenrain	2030	WV + E
Klöch	1393	WG + E
Mettersdorf	1403	E
Mureck	1820	WV
Murfeld	1809	E
Radkersburg-Umgebung	1948	E
Radkersburg-Stadt	2000	WV
Ratschendorf	663	E
St.Peter a.O.	2684	E
Straden	1638	WV + E
Tieschen	1461	E (WV gepl.)
Weinburg	<u>1096</u>	<u>E</u>
	24150	2 großteils) zentral 4 teilweise) versorgte 10 nicht) Gemeinden

Tabelle 5
Fortsetzung

Versorgungsstand

	BH Leibnitz	BH Radkersburg	zusammen
größtenteils zentral versorgt 8 Gemeinden mit	7461 EW(44 %)	3820 EW(16 %)	11.281(27.4 %)
teilweise zentral oder durch WVG versorgt, Gemeinden mit	4259 EW(25 %)	5539 EW(23 %)	9.798(23.8 %)
ausschließlich durch Einzel- wasserversorgun- gen, Gemeinden mit	5277 EW(31 %)	14791 EW(61 %)	20.068(48.8 %)
	15997	24150	

Die Versorgung erfolgt mit Ausnahme der zentral versorgten Städte Murck und Radkersburg sowie des Versorgungsgebietes des Wasserverbandes Ehrenhausen und der Ortschaft Halbenrain durch Hausbrunnen. Die Beanspruchung des Grundwassers durch bestehende Entnahmen und Rechte ist überaus gering, zumal außer der Grenzlandmolkerei Murck, dem Zementwerk Retznei, einigen Weinkellereien und Gärtnereien keine Industrie- und Gewerbebetriebe mit höherem Bedarf vorhanden sind.

Für den Bereich des Unteren Murtales von Landscha bis Radkersburg liegen laut Zentralwasserbuch des Landes Steiermark wasserrechtlich bewilligte Entnahmen im Ausmaß von 75,5 l/s für die kommunale Versorgung und 33 l/s für industrielle und gewerkl. Versorgung, also insgesamt 108,5 l/s vor. Dies entspricht einer Beanspruchung von nur 0,88 l/s/km² der Talfläche, ein Wert, wie er nur noch im obersten Abschnitt des Murtales erreicht wird und in den

Ballungsräumen um das 40 bis 100-fache überschritten wird. Die mit rund 6 l/s/km^2 anzusetzende natürliche Regeneration aus den Niederschlägen beträgt das 6 bis 7-fache der bisher wasserrechtlich bewilligten Entnahmen aus diesem Talabschnitt. Dazu kommt noch ein mengenmäßig nicht näher abgrenzbares Dargebot aus den Seitengräben und der Helfbrunnerterrasse, weshalb auf Grund dieser Vorerhebungen mit bedeutenden, noch verfügbaren Grundwasserreserven im Bereiche des Unteren Murtales gerechnet werden konnte.

Die bestehenden Versorgungsgebiete und die den Brunnenanlagen zugehörigen Schutzgebiete sind aus Tafel 4 zu ersehen. Hinsichtlich der Situierung von Untersuchungsbohrungen war jedoch zu berücksichtigen, daß das tatsächliche Einzugsgebiet dieser Brunnen wesentlich über die teils nur kleine Flächen einnehmenden Schutzgebiete hinausreicht. Zum Schutze des Brunnens des Wasserverbandes Ehrenhausen wurde die Erlassung einer Schongebietsverordnung beantragt. Das beantragte Schongebiet wird ebenfalls aus Tafel 4 ersichtlich.

2) Mineralwässer:

Als bestehende Rechte wurden auch solche, welche dem Schutze von Mineralwässern bzw. Heilquellen dienen, ersichtlich gemacht. Es sind dies

das bergrechtliche Schutzrayon zum Schutze der Sulzegger Mineralquelle (Revier-Bergamt Graz 12.1.1951),

die Schutzzonen 1 bis 3 zum Schutze der Heilquelle „Peterquelle“ in der Gemeinde Deutsch Goritz (Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 23.11.1973 zum Schutze der Heilquelle „Peterquelle“ in Deutsch Goritz),

das engere sowie das gemeinsame Schongebiet für die Mineralwasservorkommen von Sichelendorf und Radkersburg (Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 25.9.1963 zum Schutze der Mineralwasservorkommen von Sichelendorf und Radkersburg).

Die Erschließung von seichtliegenden Grundwasservorkommen im Unteren Murtal wird durch diese Rechte in keiner Weise behindert.

3) Abwasseranlagen:

Über zentrale Abwasseranlagen verfügen nur die Gemeinden Straß, Mureck, Deutsch Goritz und Bad Radkersburg. Im Jahre 1974 wurde unter Mitwirkung des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung der Abwasserverband „Südliches Leibnitzerfeld“ geschaffen, dem die Gemeinden Gabersdorf, Gamlitz, Ehrenhausen, Obervogau, Retznei, St. Veit a. Vogau und Vogau angehören, und der eine gemeinsame Lösung des Abwasserproblems dieser Gemeinden zum Ziele hat. In den übrigen Gemeinden erfolgt die Abwasserbeseitigung meist über mechanische Hauskläranlagen oder mittels Senkgruben und landwirtschaftlicher Verwertung. Mangels geeigneter Vorfluter muß zumindest bei einem Teil der Anlagen mit Abwasserversickerungen in den Untergrund gerechnet werden. Zentrale Lösungen im Sinne der Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft zur „Verbesserung der Wassergüte der Mur und ihrer Zubringer im Lande Steiermark“ (BGBl. Nr. 423/1973) erscheinen als dringend notwendig, sind aber infolge der Siedlungsstruktur dieses Raumes praktisch schwer lösbar. Hinsichtlich möglicher Grundwasserverunreinigungen durch Abwässer war demnach weniger auf industrielle und gewerbliche als auf häusliche Abwässer Rücksicht zu nehmen.

4) Flächennutzung:

Günstig für den Schutz und die Erhaltung der Grundwasservorkommen wirkt sich die überwiegend ländliche Struktur der Gemeinden aus. So sind zwischen den Ortschaften noch weite unbesiedelte, rein landwirtschaftlich genutzte Flächen vorhanden. Nach Angabe der Fachabteilung Ib sind für

sämtliche Gemeinden des Unteren Murtales Flächennutzungspläne in Ausarbeitung. Mit einer Fertigstellung ist zwischen 1980 und 1985 zu rechnen. Wenngleich verständlicherweise Wünsche der Gemeinden und auch von seiten des Landes stets Bemühungen bestehen, Industriebetriebe im Grenzland anzusiedeln, werden zumindest in den nächsten Jahren keine wesentlichen Eingriffe in den Grundwasserhaushalt durch neue Industrie- und Gewerbebetriebe zu erwarten sein. Bei überwiegend negativer bis stagnierender Tendenz der Bevölkerungsbewegung ist auch keine stärkere Ausdehnung der Siedlungen zu erwarten.

5) Bestandsaufnahme von Schottergruben, Müllagerungen und Mineralöllagerungen

Zu den Grundlagen wasserwirtschaftlicher Planung gehört auch die Kenntnis von Gefahrenherden für die zu untersuchenden Wasservorkommen. Hinsichtlich der Feststellung der durch Schotterabbau, Müllagerung und Mineralöllagerung gefährdeten Bereiche konnte weitgehend auf eine im Jahre 1966 im Bereich des steirischen Murtales durchgeführte Erhebung zurückgegriffen werden. Ergänzungen erschienen nur soweit als notwendig, als Grundwasserhoffnungsgebiete berührt wurden. Die Ergebnisse dieser Erhebungen wurden auf Tafel 4 zur Darstellung gebracht.

a) Schottergruben:

Der Schwerpunkt der Schottergewinnung liegt im Bereich des unteren steirischen Murtales in den Murauen, wo allein im Abschnitt zwischen Unterschwarzau und Sichel-dorf mehr als 100 größere und kleinere Schottergruben bestehen. Ein Großteil dieser Schottergruben wurde bis in den Schwankungsbereich des Grundwassers abgebaut. Durch wilde Müllschüttungen sind vor allem Gruben in der Nähe von Ortschaften gefährdet. Die nördlich der Aue gelegenen Terrassenfluren und gleichzeitig die wichtig-

sten Grundwasserhoffnungsgebiete sind hingegen weitgehend frei von Schottergruben, was einerseits auf die teilweise vorhandene Lehmbedeckung, andererseits auf die wertvolleren landwirtschaftlichen Gründe zurückzuführen ist. Ein zweiter Schwerpunkt des Schotterabbaues entstand allerdings im Bereiche der tieferen Teilflur der Niederterrasse zwischen Wagendorf, St. Veit, Vogau und Straß. Naßbaggerungen und Schotterbau haben in diesem Gebiet bereits ein Ausmaß erreicht, daß für die an sich reichen Grundwasservorkommen ein ausreichender Schutz nicht mehr gewährleistet ist.

AUFNAHME DER SCHOTTERGRUBEN
IM MURTAL
(PREDLITZ BIS STAATSGRENZE)

Abschnitt Landscha bis Radkersburg

	Zahl der Schottergruben	in Prozenten
aufgenommene Schottergruben	327	100
davon waren in Betrieb	43	13.2
stillgelegt bzw. zur Zeit der Aufnahme außer Betrieb	284	86.8
zur Zeit der Aufnahme mit Grundwasser	80	24.5
ohne freies Grundwasser	247	75.5
von den stillgelegten Schotter- gruben waren		
mit Müllschüttungen	40	14.0
ohne Müllschüttungen	244	86.0
saniert bzw. in ordnungs- gemäßem Zustand	100	35.2
noch offen bzw. nicht in ordnungsgemäßigem Zustand zurückgeführt	184	65.8
Bewilligungen seit 1966	15	

b) Müll:

Die große Zahl von Schottergruben zieht leider auch eine große Zahl grundwassergefährdender wilder Mülldeponien mit sich. Wenngleich einige größere Ortschaften bereits über eine Müllabfuhr verfügen, existiert im Bereiche des Unteren Murtales bis dato noch keine Deponie, welche als geordnete Deponie bzw. den Erfordernissen des Grundwasserschutzes entsprechend angesehen werden könnte.

Wie aus Tabelle 7 entnommen werden kann, liegen nahezu sämtliche Mülldeponien im Einflußbereich des Grundwassers. 85 % der wilden Müllablagerungen benutzen aufgelassene Schottergruben, dementsprechend finden sich die meisten Müllablagerungen im Bereiche der Aue, wo die Überschwemmungsgefahr noch das ihre zur Verschlechterung der Situation beiträgt. Eine zentrale Lösung des Abfallproblemles zeichnet sich durch die wasserrechtliche Bewilligung (Steierm. Landesregierung: 3-348 Ha 60/30-1977 und BM.f.L.u.F. 510.286/015/77) einer zentralen Mülldeponie im sogenannten herrschaftlichen Rottleimbodenwald ab, wenngleich diesem Projekt noch massive örtliche Widerstände und Bedenken hinsichtlich des Grundwasserschutzes entgegenstehen. Das Projekt, eine ehemalige Ziegelgrube bei Pichla zu einer Restdeponie umzufunktionieren, erreichte in seiner bisherigen Form nicht zuletzt aus Gründen des Grundwasserschutzes noch keine wasserrechtliche Bewilligung.

AUFNAHME DER MÜLLSTURZPLÄTZE IM MURTAL
(PREDLITZ BIS STAATSGRENZE)

Abschnitt Landscha bis Radkersburg

	Zahl der Müll- sturzplätze	in Prozenten
aufgenommene Müllsturz- plätze	47	100
Müllsturzplätze mit geordne- ter Zufuhr, zum Teil mit ge- ordneter Deponie	-	-
wilde Müllschüttungen	47	100
sanierte bzw. wieder ein- geebnete Müllschüttungen (meist ehemalige wilde Ablagerungen)	1	2
Müllschüttungen an Bach und Flußufern bzw. im Hochwas- serbereich	1	2
Müllschüttungen im Grundwasser bzw. im Einflußbereich des Grundwassers(Schottergruben, alte Flußarme etc.)	44	94
Müllschüttungen außerhalb des Einflußbereiches des Grundwas- sers(Lehmgruben,Schottergruben und Hohlformen auf höheren Ter- rassen oder außerhalb des Tal- bodens)	1	2
Müllschüttungen in Schottergru- ben allgemein	40	85
Halden(Schlacke,Kohle,Abraum usw.)	-	-

c) Mineralöllagerungen:

Daß Mineralöllagerungen immer wieder zu Gefahrenherden für das Grundwasser werden können, zeigte erst kürzlich ein leerer unterirdischer Tank im Ortsgebiet von Lichendorf. Sieht man von den Mineralöllagerungen für das Werk Retznei ab, erreichen im Vergleich zu anderen, dichter besiedelten und stärker industrialisierten Gebieten des Murtales die gewerblichen und industriellen Mineralöllagerungen im Unteren Murtal nur ein bescheidenes Ausmaß. In Tafel 4 und Tabelle 8 sind die Erhebungen noch mit Stand 1966 wiedergegeben. Seither ist vor allem im Bereich der Städte und größeren Siedlungen vor allem eine Zunahme privater Heizöllagerungen zu erwarten.

Tabelle 8

Mineralöllagerungen im Unteren Murtal
(Stand 1966)

(mögliche Lagermengen in l)

	Landscha- Straß	Straß- Radkersburg	Unteres Murtal gesamt
Öffentliche Tankstellen	230.800	321.000	551.800
private Tankstellen	84.000	95.000	179.000
Industrie	7,500.000 *)	120.000	7,620.000
Gewerbe	35.400	144.700	180.100
private Öllagerungen	176.000	261.000	437.000
Summe	8,026.000	941.700	8,967.000
ohne Perlmooser	526.200		1,467.900

*)
Perlmooser Zementwerke
Retznei

6) Regulierungen:

Das Grundwasser in den letzteiszeitlichen Talfüllungen, insbesondere in den Seitentälern und der Aue, steht meist in engem Zusammenhang mit dem Vorfluter. So bedeuten Änderungen der Abflußverhältnisse meist auch einen Eingriff in den Grundwasserhaushalt. Negative Auswirkungen ergeben sich insbesondere dann, wenn durch eine Beschleunigung des Abflusses eine Verminderung der Alimentation durch den Vorfluter stattfindet oder wenn infolge einer Eintiefung unter den Grundwasserspiegel eine Abfuhr wertvollen Grundwassers durch den Vorfluter erfolgt. Solche Absenkungen des Grundwasserspiegels ergeben nicht selten auch qualitative Verschlechterungen des Grundwassers, indem durch die Belüftung ehemals grundwassererfüllter Bodenschichten Eisen- und Manganverbindungen frei werden.

Im Unteren Murtal wurden bereits an allen großen Grabenlandbächen (Saßbach, Gnasbach, Drauchenbach, Kuschenitza) Regulierungen durchgeführt oder sind derzeit in Arbeit. In Tafel 4 sind die von der Fachabteilung IIIa bekanntgegebenen Daten hinsichtlich des Ausbaues wiedergegeben. Weitreichende Absenkungen des Grundwasserspiegels wurden vor allem infolge der Drauchenbach-, Gnasbach- und Saßbachregulierung festgestellt. Derzeit sind eine Fortsetzung der Saßbachregulierung und eine Verlegung des Schwarzaubaches in Arbeit. Insbesondere durch die Verlegung des Schwarzaubaches in den Bereich des als Hochwasserabflußgerinnes dienenden „Wassergrabens“ muß den daraus zu erwartenden Änderungen des Grundwasserhaushaltes mit Interesse entgegengeblickt werden, da eine Eintiefung von 3 m im Bereiche südwestlich von Pichla bei hohem Grundwasserstand (Max. 0,4 m unter Terrain) einen erheblichen Abfluß von Grundwasser erwarten läßt. Im Bereiche der Ortschaft

Halt wird hingegen eine Alimentierung möglich sein. Eine Minderung der Alimentation ist hingegen im Bereiche der ehemaligen Schwarza (Bereich Bohrung UM 1) nördlich von Unterschwarza zu erwarten.

Da gerade das Grundwasserfeld nördlich Lichendorf zu den wichtigsten Grundwasservorkommen des Unteren Murtales zählt, werden die Auswirkungen dieser Regulierung Gegenstand genauer Grundwasserbeobachtungen in den folgenden Jahren sein.

Ebenso wird genau zu beachten sein, wieweit sich die Fortsetzung der Saßbachregulierung südöstlich von Gosdorf auf das ebenfalls bedeutende Grundwasservorkommen östlich Gosdorf (Bereich Bohrung UM 8) auswirken wird.

Änderungen der Überflutungsgrenzen durch den Bau des Murdammes betreffen nur Grundwasservorkommen im Bereiche der Aue, welche im allgemeinen von geringerer wasserwirtschaftlicher Bedeutung sind. Leider liegt jedoch auch das einzige größere Grundwasserhoffnungsgebiet im Bereiche der Aue, nämlich der Bereich der Tiefenrinne zwischen Unterau und Dietzen, innerhalb des Dammes, weshalb dieses Gebiet vorerst nicht in die Untersuchungen einbezogen wurde.

7) Planungen Straßenbau:

Für Straßenbauvorhaben und Grundwasseruntersuchungen werden gleichermaßen unbesiedelte Gebiete bevorzugt. Eine rechtzeitige Koordinierung ist daher von Vorteil.

Auf Anfrage wurden von der Fachabteilung IIa der Landesbauverwaltung folgende Straßenbauvorhaben bzw. in Ausarbeitung befindliche Studien bekanntgegeben:

Die generelle Planung der A 8 (Pyhrnautobahn),
der B 69 (südsteirische Grenzlandstrecke zwischen Ehrenhausen und St. Veit, Diepersdorf und Unterpukla, Halbenrain und Radkersburg, bzw. Dornau und Sichelendorf)

sowie der L 130 (Perbersdorferstraße zwischen Weinburg und Mureck).

Soweit Abweichungen vom bestehenden Straßenverlauf vorgesehen sind, sind diese auf Tafel 4 wiedergegeben.

8) Planungen Kraftwerkbau:

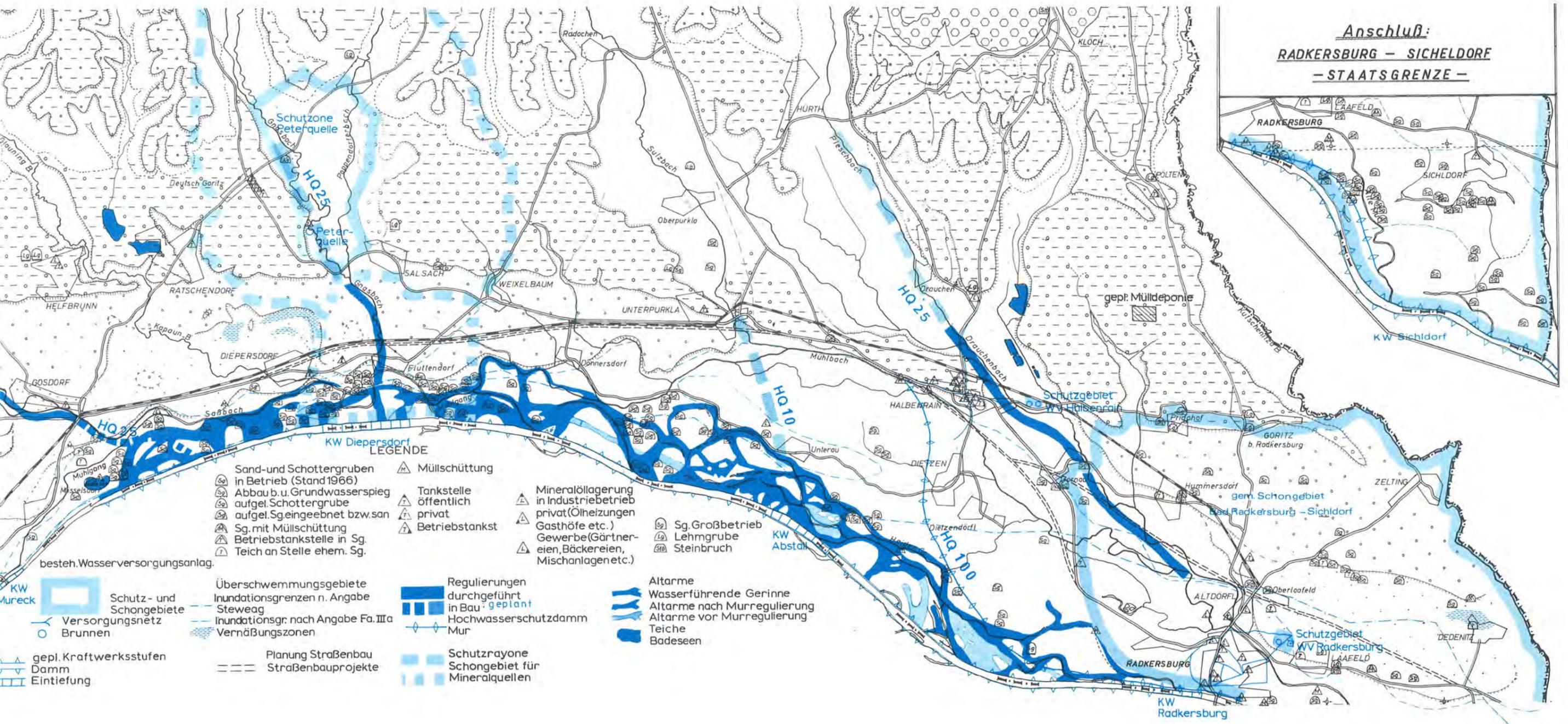
In einem die Grenzstrecke der Mur umfassenden Rahmenplan ist der Ausbau von 6 Kraftwerksstufen vorgesehen. Hierbei sollten 3 Kraftwerksstufen (Spielfeld, Weitersfeld, Diepersdorf) von seiten der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts-AG. (Steweag) und 3 Kraftwerksstufen (Abstal, Radkersburg, Sichelndorf) von jugoslawischer Seite ausgebaut werden.

Vorgesehen sind jeweils bis zu 7 m hohe Dämme im Staubeereich und eine Übertiefung des Murbettes im Unterwasserbereich.

Durch den Aufstau, Drainagegräben und die Übertiefung des Murbettes sind zweifellos Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten, doch werden diese in erster Linie die Auegebiete berühren. Eingehende Untersuchungen sind in Zusammenarbeit mit den jugoslawischen Stellen von seiten der Steweag im Gange. Reiches Material über hydrographische Daten des Murgebietes stehen auch aus der im Auftrage des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft verfaßten Studie über die Wasserführung des Österreichischen Murgebietes (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft 1970) zur Verfügung.

AL WASSERWIRTSCHAFTLICH RELEVANTE NUTZUNGEN, BESTÄNDE UND PLANUNGEN

M : 50 000



Anschluß:
RADKERSBURG – SIEHDORF
– STAATSGRENZE –

- LEGENDE**
- ☉ Sand- und Schottergruben in Betrieb (Stand 1966)
 - ☉ Abbaub. u. Grundwasserspiegel aufgel. Schottergrube
 - ☉ aufgel. Sg. eingegeben bzw. san.
 - ☉ Sg. mit Müllschüttung
 - ☉ Betriebstankstelle in Sg.
 - ☉ Teich an Stelle ehem. Sg.
 - ☉ best. Wasserversorgungsanlag.
 - ☉ Müllschüttung
 - ☉ Tankstelle öffentlich
 - ☉ privat
 - ☉ Betriebstankst.
 - ☉ Mineralöllagerung in Industriebetrieb
 - ☉ privat (Ölheizungen, Gasthöfe etc.)
 - ☉ Gewerbe (Gärtnereien, Bäckereien, Mischanlagen etc.)
 - ☉ Sg. Großbetrieb
 - ☉ Lehmgrube
 - ☉ Steinbruch
 - ☉ Sg. Abstall
 - ☉ Überschwemmungsgebiete
 - ☉ Inundationsgrenzen n. Angabe Stewag
 - ☉ Inundationsgr. nach Angabe Fa. IIIa
 - ☉ Vernäbungszone
 - ☉ Planung Straßenbau
 - ☉ Straßenbauprojekte
 - ☉ Schutzrayone
 - ☉ Schongebiet für Mineralquellen
 - ☉ Altarme
 - ☉ Wasserführende Gerinne
 - ☉ Altarme nach Murregulierung
 - ☉ Altarme vor Murregulierung
 - ☉ Teiche
 - ☉ Badeseen

Schutzgebiet
KW Radkersburg

IV. Vorarbeiten

Vor Durchführung von Untersuchungsbohrungen und der damit verbundenen Grundwasseruntersuchungen wurden zwecks besserer Kenntnis des Untersuchungsgebietes verschiedene Vorarbeiten durchgeführt:

1) Chemisch-bakteriologische Untersuchungen:

Im Raum St.Veit a.Vogau bis Radkersburg wurden durch das Labor der Fachabteilung Ia an 36 Hausbrunnen Wasserproben einer chemisch-bakteriologischen Untersuchung zugeführt. Zweck der Untersuchung war die Gewinnung von Kenntnissen über die Grundwasserqualität bzw. die Gebiete festzustellen, welche für eine Trinkwasserversorgung geeignete Qualität erwarten lassen. Bemerkenswert an den Ergebnissen sind die Feststellung kohlen säurereichen harten Wassers im Bereiche Seibersdorf(Säuerling), sehr unterschiedlichen, meist eisenreichen Wassers im Raum Gosdorf-Diepersdorf, wodurch auch ein Bohrpunkt im Bereich eisenarmen Wassers gefunden werden konnte und eisenarmen, jedoch teils aggressiven Wassers im Raume Hummersdorf-Radkersburg.

2) Probepumpungen an Hausbrunnen:

Gleichzeitig mit den chemisch-bakteriologischen Untersuchungen wurden an geeigneten Hausbrunnen im Zuge des Klarpumpens kurze Pumpversuche und Wiederaufspiegelungsversuche durchgeführt, durch welche erste Anhaltspunkte über örtliche Unterschiede der Durchlässigkeit bzw. der Ergiebigkeit gewonnen werden konnten.

Die Ergebnisse dieser Probepumpungen wurden auch im Gutachten von W.Wessiak berücksichtigt.

3) Pegelbohrungen und Sondierungen:

In Gebieten, wo keine Quartärmächtigkeiten durch bestehende Bohrungen bekannt waren, wurden Sondierungen mittels Vibrationshammers bis zum Tegel niedergebracht.

Die meisten Sondierungen wurden zu Grundwasserpegeln mit einer Verrohrung von 2" ausgebaut. Insgesamt wurden 29 Sondierungen bis zum undurchlässigen Untergrund niedergebracht, wovon 19 als Grundwasserpegel ausgebaut wurden.

Mit Hilfe dieser Sondierungen konnten Quartär- bzw. Grundwassermächtigkeiten ermittelt werden, und jeweils die günstigsten Stellen für die Niederbringung von Untersuchungsbohrungen ermittelt werden.

Die Zahl dieser Pegel- und Sondierbohrungen bzw. die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind aus Tafel 1 ersichtlich.

V) Grundwasseruntersuchungen

Auf Grundlage der eingangs beschriebenen Erhebungen, Bestandsaufnahmen und Voruntersuchungen konnten die eigentlichen Grundwasseruntersuchungen durchgeführt werden. Die in den Jahren 1974 bis 1976 durchgeführten Untersuchungen umfaßten

18 Untersuchungsbohrungen mit Bodenuntersuchungen,
30 Kurzpumpversuche, 18 kurzdauernde mehrstufige
Pumpversuche und 9 Dauerpumpversuche,
chemisch-bakteriologische Untersuchungen und die
Einrichtung eines Grundwasserbeobachtungsnetzes.

Zweck der Untersuchungen war die Feststellung von Grundwasservorkommen, deren zu erwartenden Ergiebigkeit, Qualität und der Einzugsgebiete.

1) Bohrungen:

1.1) Vorbemerkungen:

Bohrungen sollten einen repräsentativen Einblick in den Aufbau der Bodenschichten, die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers und der Überdeckung geben, sowie Pumpversuche und chemisch-bakteriologische Untersuchungen ermöglichen. Als kostengünstigste Bohrmethode, welche die erforderlichen Untersuchungen noch erlaubt, wurde das Trockenbohrverfahren mit einem Enddurchmesser der Verrohrung von 200 mm gewählt. Von seiten der Bohrfirmen wurden folgende Bohrmethoden angewendet:

Bohrungen UM 1,7,8,11,12,17 und 18: Greiferbohrung mit einem Bohrdurchmesser von 700 bis 600 mm. Diese Bohrmethode erlaubte infolge des großen Bohrdurchmessers einen guten Einblick in den Aufbau der Bodenschichten, die Entnahme ausreichend bemessener Bodenproben und die Einbringung eines ausreichend dimensionierten Filterkiesmantels.

Bohrung UM 2,3,4,5 und 6: Wurden mit einem zu klein dimensionieren Bohrgerät niedergebracht. Die Bohrungen erfolgten mittels Meißel und Kiespumpe, wodurch die Beurteilung der Bodenschichten und die Durchführung von Bodenuntersuchungen wesentlich erschwert wurden.

Die Bohrungen UM 9,10,13,14,15,16 wurden als Kernbohrung mit einem Bohrdurchmesser von 320 mm niedergebracht. Dieses Verfahren brachte die Möglichkeit einer exakten Bohrprofilaufnahme mit sich. Allerdings brachte der kleine Bohrdurchmesser den Nachteil, daß aus geringmächtigeren Schichten keine ausreichenden Bodenproben für die Bodenkennwertbestimmung entnommen werden konnten und die zu geringe Ummantelung der geschlitzten PVC-Rohre mittels Filterkieses bei stärkerer Belastung im Zuge der Pumpversuche zu einem Zublocken des umgebenden PVC-Netzes durch Sand führte.

Die Auswahl der Bohrpunkte erfolgte unter Berücksichtigung der unter II bis VI angeführten Grundlagen bzw. Voruntersuchungen, woraus sich folgende grundsätzliche Gesichtspunkte ergaben:

- a) Das Untere Murtal ist durch die einmündenden Seitengraben, die geologisch-morphologische Gliederung und die Siedlungstätigkeit sowie durch die Verkehrsflächen in einzelne Teilgebiete gegliedert. Die Grundwasseruntersuchungen sollten prinzipiell eine repräsentative Aussage über einzelne Teilgebiete ermöglichen. Ein sinnvoller Einsatz der zur Verfügung stehenden Mittel erforderte eine engere Auswahl der zu untersuchenden Gebiete.

- b) Teilgebiete, welche auf Grund der Vorerhebungen und Grundlagenermittlung von vornherein nur Grundwasservorkommen minderer Qualität und Quantität erwarten ließen, wurden vorerst ausgeschieden. Es sind dies vor allem die regelmäßig überschwemmten Gebiete, Altarme, Depressionen, Gebiete mit extrem seicht liegendem Grundwasser und Gebiete mit bekannt schlechter Qualität des Grundwassers. Weiters wurden Gebiete ausgeschieden, welche auf Grund geringer Mächtigkeit des Grundwasserleiters geologisch ungünstigem Aufbau grundwasserführender Schichten, starker Besiedlung, bestehenden oder geplanter Verkehrsflächen, intensiven Schotterabbaues, Müllablagerungen etc. Beeinträchtigungen erfahren und die Planung einer überregionalen Wasserversorgungsanlage in diesem Gebiet als nicht realisierbar erscheinen lassen. Allerdings ist in solchen Gebieten keineswegs auszuschließen, daß Brauchwasser oder nach Aufbereitung verwendbares Wasser in ausreichendem Maße vorhanden ist.
- c) Aus dem Untersuchungsprogramm ausgeschieden wurden auch Gebiete mit bestehenden Wasserversorgungsanlagen und Teilgebiete von einer räumlichen Beengtheit, daß eine überregionale Wasserversorgung aus dem Gebiete nicht mehr möglich erscheint.
- d) In den für eine Grundwasseruntersuchung als geeignet erscheinenden Gebieten wurden zunächst durch Voruntersuchungen Kenntnisse über die Mächtigkeit der grundwasserführenden Schichten bzw. der Überdeckung ermittelt.

- e) Die Bohrpunkte wurden schließlich auf Grund der Ergebnisse der Voruntersuchungen so festgelegt, daß unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Einzugsgebietes, der Schutzmöglichkeiten für das Wasservorkommen und unter Ausschluß gegenseitiger Beeinflussung bei Entnahme die Ermittlung einer möglichst repräsentativen Aussage über die in den Teilgebieten vorhandenen Wasservorräte möglich wurde.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte wurden in folgenden Teilgebieten Untersuchungsbohrungen niedergebracht:

Raum Unterschwarza-Lichendorf-Hainsdorf-Seibersdorf

Raum Eichfeld-Gosdorf-Mureck

Raum Gosdorf-Diepersdorf

Raum Weixelbaum-Donnersdorf

Raum Hummersdorf-Zelting-Dedenitz.

1.2) Erläuterung zu den Bohrprofilen

An Hand der vom Verfasser aufgenommenen Bohrprofile soll ein kurzer Überblick über den Bodenaufbau in diesen Untersuchungsgebieten geboten werden. Sämtliche wichtige Daten können aus den beiliegenden Bohrprofilen entnommen werden, weshalb eine nur kurze Beschreibung der Bohrprofile genügen darf.

Bohrung UM 1: Diese in einem Wäldchen nördlich von Unterschwarza abgeteufte Bohrung wurde im Bereiche einer bis auf die Oberfläche reichenden Schotterlinse abgeteuft. Die Durchlässigkeit der Deckschichten ist daher in der näheren Umgebung gut. Die Bohrung durchhörterte durchgehend gut durchlässige sandige Mittel- bis Grobkiese. Da sich auf Grund der sehr guten Durchlässigkeitswerte, wie sie sich aus Kurz-

Bohrung Nr.: UM 1

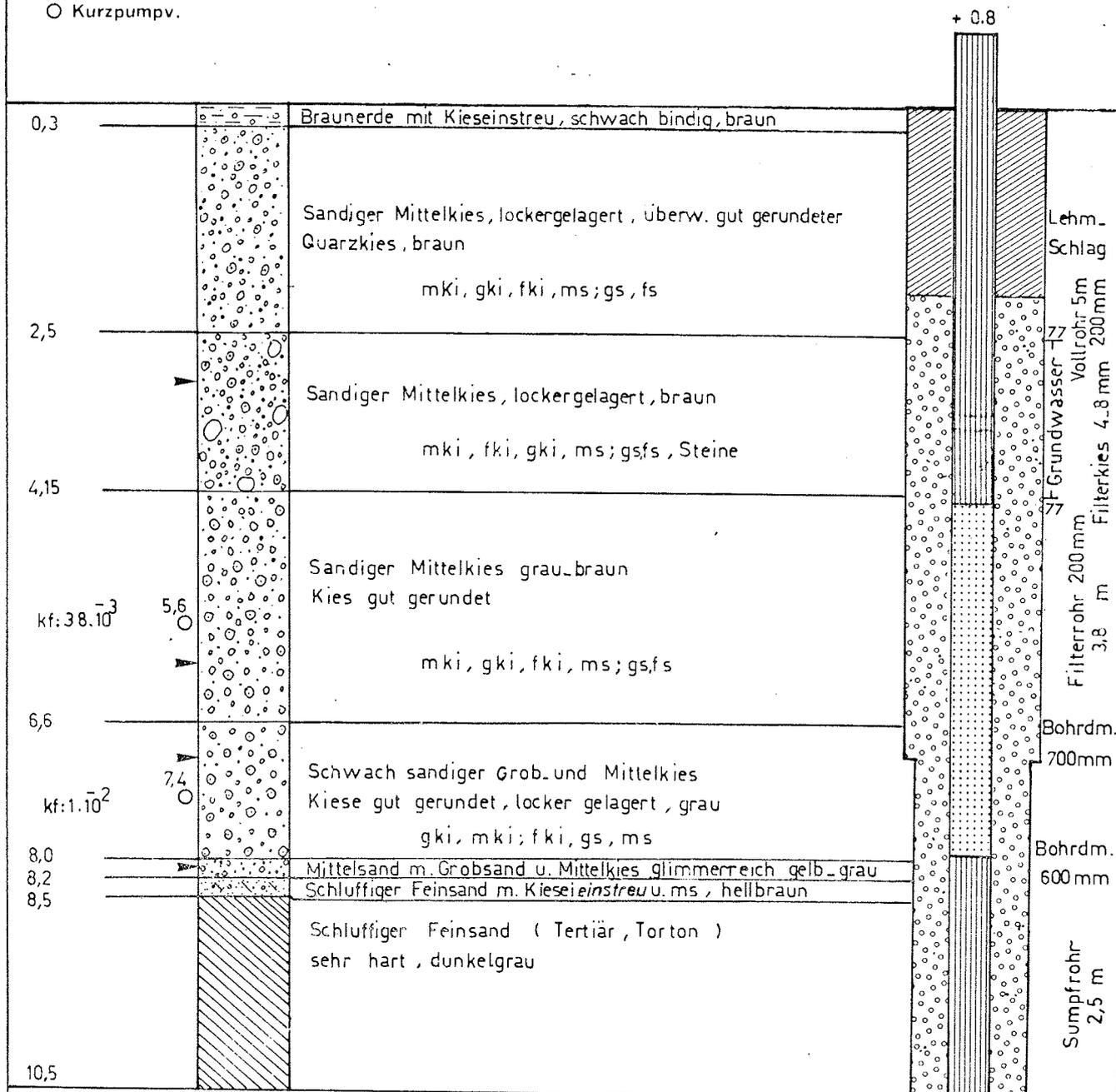
Lage: nördlich Unterschwarza
 Bezeichnung durch Bohrfirma: BU 13

Grundstück Nr.: 307 Kg.: Unterschwarza Besitzer: Krainer

Terrain: 248,55 ROK.: 249,398 Grundwasser unter Terrain Max.: 266 im Mittel: 340
 Min.: 400

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahmetiefe	Schluff Su	Feinsd. fS	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	wirks. Kornd d 10%	Ungl. ziffer U	Porenvolum. %	Durchlässigkeitsbeiwert kf(m/s)
		3.0	—	4	15	11	15	41	14	0,32	28	27,3
	6.0	2	8	10	8	10	48	13	0,22	54	28,2	1 · 10 ⁴
Kornanteil in %	7 u. 8.1	4	3	4	6	12	31	40	0,32	63	27,7	1,3 · 10 ⁻²
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023												

► Bodenprobe
 ○ Kurzpumpv.

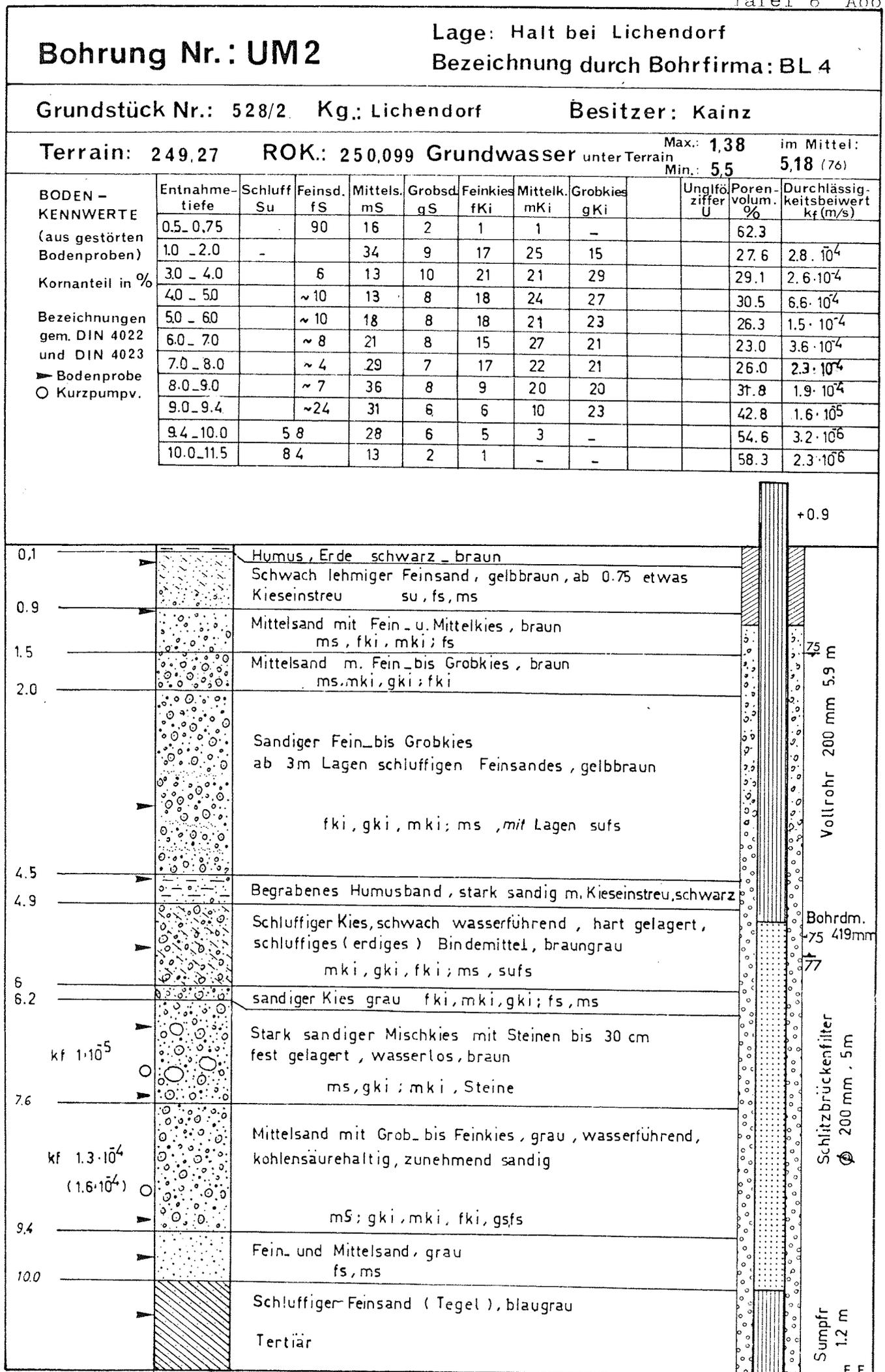


Vorpumpversuch 3,3 l/s
 4,2 l/s
 5,3 l/s kf: 12 · 10⁻²

pumpversuchen und einem sogenannten Vorpumpversuch ergaben, ähnliche Ergebnisse wie bei der Bohrung UM 3 erwarten lassen, wurde auf einen Dauerpumpversuch verzichtet. Offen bleibt die Frage nach den Grundwasserverhältnissen nach erfolgter Schwarzauregulierung. Einer Sanierung bedarf eine südöstlich der Bohrung gelegene wilde Mülldeponie.

Bohrung UM 2: Bei dieser Bohrung wurde offenbar eine oberflächlich nicht mehr als solche erkennbare Erosionsrinne der Schwarzaue angefahren. Durch ein Band schluffigen Kieses und humosen Sandes getrennt liegen zwei Grundwasserstockwerke vor. Die teils sandigen Kiese sind dicht gelagert und weisen nur eine geringe Durchlässigkeit auf. Wesentlich ist, daß das tiefere Grundwasserstockwerk stark mit Kohlensäure angereichert und aggressiv ist. Für die Gewinnung von Trinkwasser kommt dieser Bereich daher nicht in Frage.

Bohrung UM 3: Die nördlich von Lichendorf situierte Bohrung liegt in einem Bereich tiefgründiger Braunerde, welche am Bohrpunkt eine Mächtigkeit von 2,3 m erreicht. Mit einer weiteren 1,3 m mächtigen, zeitweise unter Grundwassereinfluß stehenden Schicht lehmigen Feinsandes liegt eine ausgezeichnete Überdeckung des Grundwasserkörpers vor. Der Grundwasserleiter selbst besteht aus wechselnd gelagerten, stark sandigen und gröberen, gut durchlässigen Kiesen. Zwecks Ermittlung eines mittleren Durchlässigkeitswertes und der zu erwartenden Ergiebigkeit wurde an dieser Bohrung ein Dauerpumpversuch durchgeführt. Hierbei zeigte sich keine negative Beeinflussung durch das kohlensäurehaltige aggressive Grundwasser im Bereiche der „Halt“.



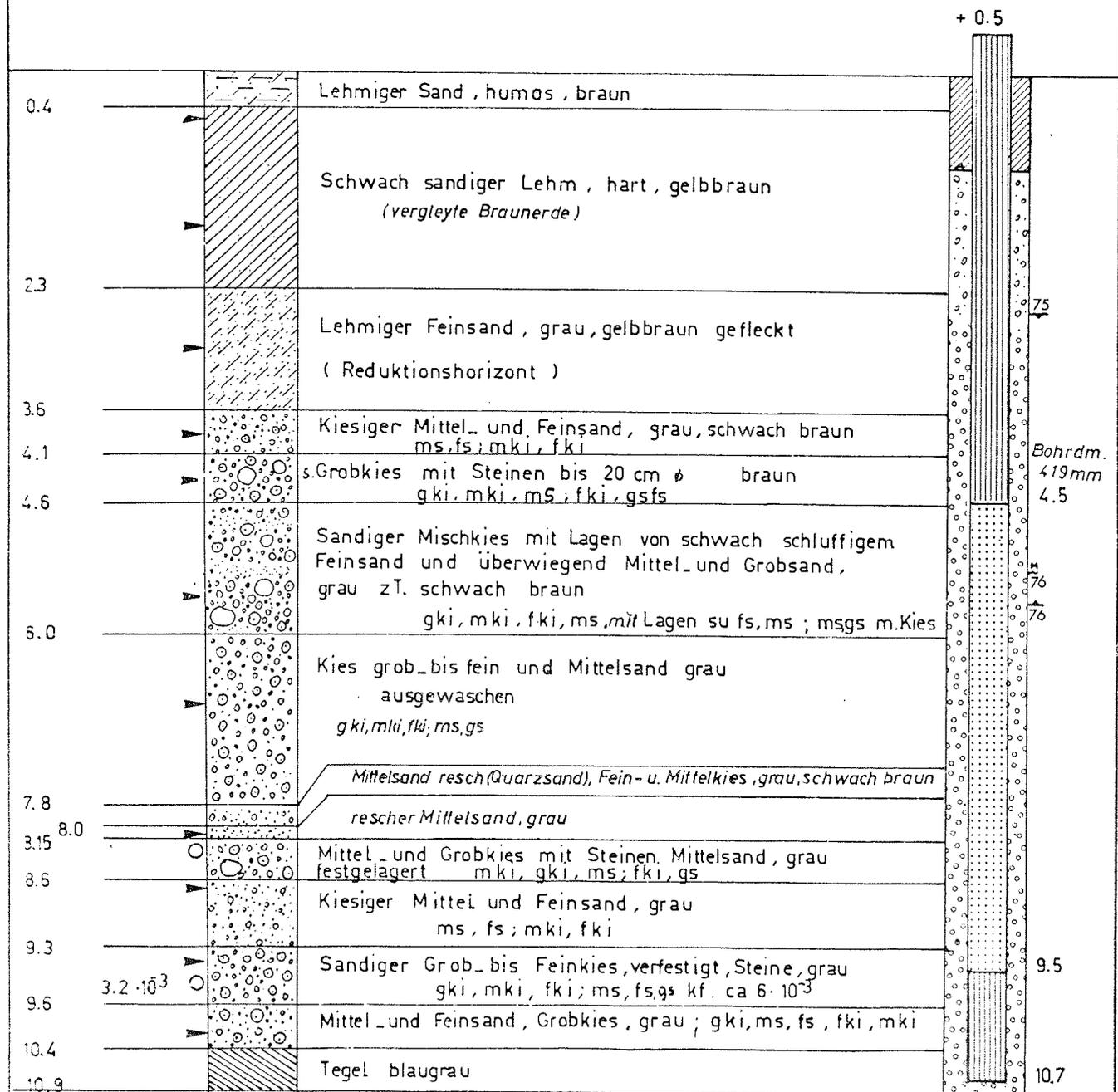
Bohrung Nr.: UM3

Lage: nördlich Lichendorf
 Bezeichnung durch Bohrfirma: BL5

Grundstück Nr.: 103/2 Kg.: Lichendorf Besitzer: Neuhold

Terrain: 246.94 ROK.: 247.63 Grundwasser unter Terrain Max.: 262 im Mittel: 542 (76)
 Min.: 568

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahmetiefe	Schluff Su	Feinsd. fS	Mittelsd. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	Ungl.ziffer U	Porenvolum. %	Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
	Kornanteil in %	0.4 - 0.6	100%	0.25							65.5
	1.0 - 2.3	100%	0.25							65	$2.1 \cdot 10^8$
	2.3 - 3.2	95%		4	1	-	-	-		58.9	$37 \cdot 10^8$
	3.2 - 4.1		8	32	9	12	19	8		35.3	$4.0 \cdot 10^5$
	4.1 - 4.6		4	10	5	12	23	46		26.9	$1.7 \cdot 10^4$
	4.6 - 6.0		~2	12	5	15	33	33		23.3	$2.8 \cdot 10^3$
	6.0 - 8.0		~2	20	8	12	20	38		23.4	$4.3 \cdot 10^4$
	8.0 - 8.15		~20	76	4	-	-	-		53.3	$5.7 \cdot 10^5$
	8.15 - 9.2		~8	21	5	12	30	24		25.7	$1.9 \cdot 10^4$
	9.35 - 9.6		6	10	8	20	18	32		27.4	
	9.6 - 10.4		10	20	6	8	18	38		26.6	$1.2 \cdot 10^4$



Bohrung UM 4: Das Bohrprofil dieser nördlich der Ortschaft Dornhof gelegenen Untersuchungsbohrung zeigt bei einer 1,3 m mächtigen Überdeckung durch Braunerde gegen die tertiäre Basis zunehmend gröber werdende sandige Kiese, welche auch eine zunehmend festere Lagerung aufweisen. Die stärkste Wasserführung ist im Bereich der basalen Grobkiese zu erwarten. Bei den zwischen 4,5 und 5,5 m auftretenden schluffigen Kiesen und Feinsanden dürfte es sich um eine lokale Erscheinung handeln. Während des an dieser Bohrung durchgeführten Dauerpumpversuches machte sich diese Trennung in zwei Grundwasserstockwerke bei stärkerer Absenkung durch das entlang der Filterrohrwandung abfließende Grundwasser aus dem oberen Stockwerk sehr unangenehm bemerkbar.

Bohrung UM 5: Die an der Gemeindegrenze zwischen Lichendorf und Hainsdorf niedergebrachte Bohrung erreichte nicht den undurchlässigen Untergrund, was auf ein Verschulden der bauausführenden Firma zurückgeht. Die Überdeckung, welche aus 1,4 m mächtigen, äußerst schwer durchlässigen Pseudogleyen und 1,5 m mächtigen lehmigen Kiesen besteht, bietet einen hervorragenden Schutz für das Grundwasser. Bis zur erreichten Endteufe von 9,55 m werden die stark sandigen Kiese nicht nur zunehmend gröber, sondern auch fester gelagert. Diese feste Lagerung der Sande und Kiese wirkt sich auch in einer verminderten Durchlässigkeit aus. Nach einer 30 m entfernten Sondierung mittels Vibrationshammers ist der undurchlässige Untergrund in ca. 11,5 m Tiefe zu erwarten. Allerdings gibt diese Sondierung keine Auskunft darüber, ob es sich bis zu dieser Tiefe um relativ gut durchlässige quartäre Kiese und Sande handelt oder ob auch wie bei Bohrung UM 6

Bohrung Nr.: UM 4

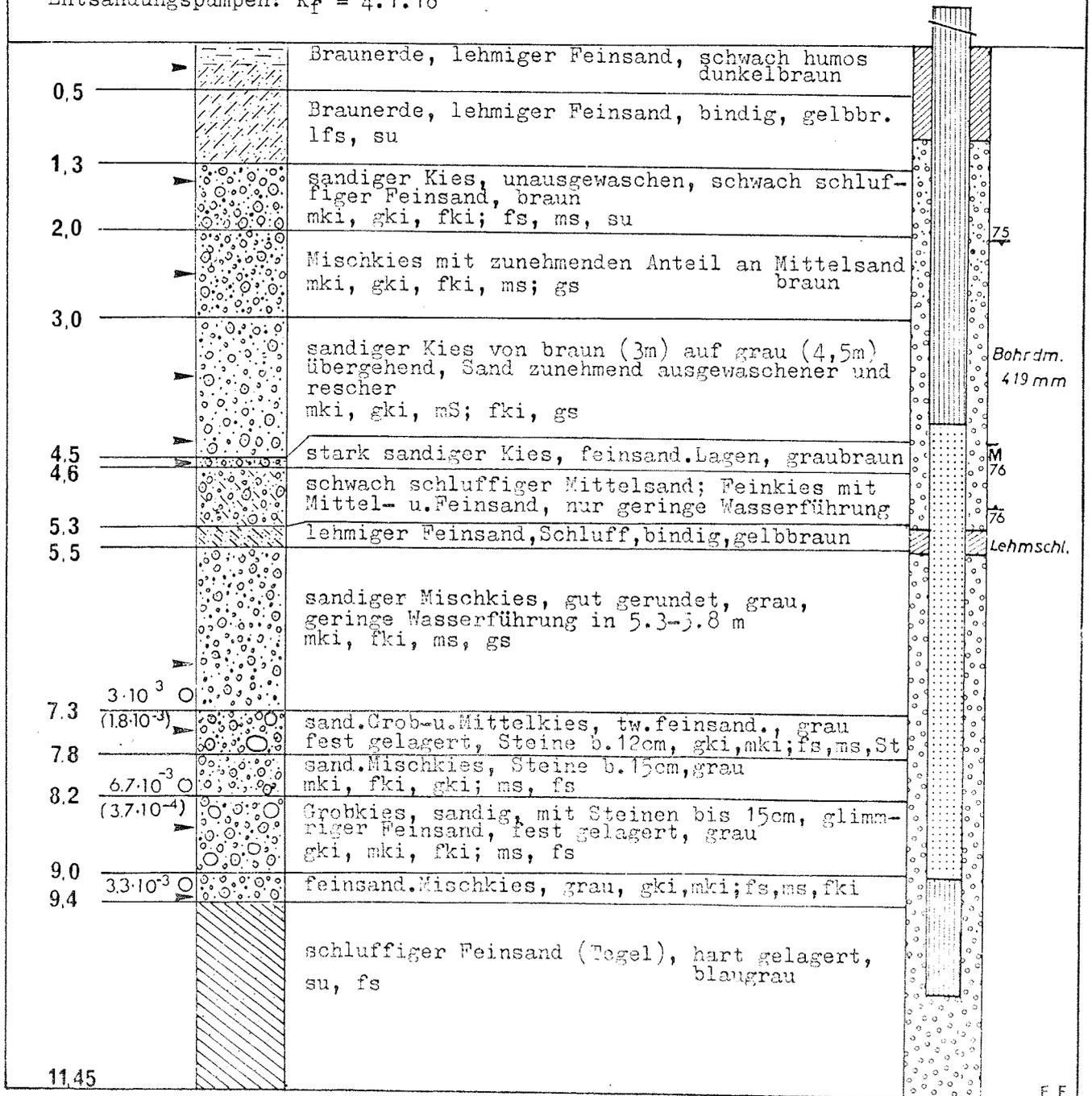
Lage: nördlich Weiterfeld
 Bezeichnung durch Bohrfirma: BL 3

Grundstück Nr.: 163/50 Kg.: Weitersfeld Besitzer: Kaufmann

Terrain: 244,33 ROK.: 245,34 Grundwasser unter Terrain Max.: 2.07 im Mittel: 4.58 (76)
 Min.: 5.0

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahmetiefe	Schluff Su	Feinsd. fs	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	Ungliffziffer U	Porenvolum. %	Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
	0,5-0,7	n.u.	93	7						62.2	$9.9 \cdot 10^{-8}$
	1.0-2.0		3	18	6	16	33	24		24.9	$4.8 \cdot 10^{-4}$
Kornanteil in %	2.0-3.0		-	24	11	17	29	19		26.0	$7.6 \cdot 10^{-4}$
	3.0-4.0		3	18	9	16	24	30		24.3	$2.0 \cdot 10^{-4}$
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023	4.0-4.6		4	18	9	19	25	25		27.6	$1.1 \cdot 10^{-5}$
► Bodenprobe	5.3-5.5		98	1	1					61.9	$1.4 \cdot 10^{-7}$
○ Kurzpumpv.	5.5-6.0		-	19	9	17	30	25		25.9	$5.6 \cdot 10^{-4}$
	6.0-7.0		5	14	9	22	30	20		26.5	$4.3 \cdot 10^{-4}$
	7.0-8.0		20	12	6	14	25	23		27.6	$4.5 \cdot 10^{-5}$
	8.0-9.0		5	6	3	14	21	35	15% Steine	23.1	$8.0 \cdot 10^{-3}$
	9.0-9.4		14	12	3	12	29	30		20.9	$8.5 \cdot 10^{-4}$

Entsandungspumpen: $K_f = 4.1 \cdot 10^{-3}$



Bohrung Nr.: UM 5

Lage: südlich Hainsdorf

Bezeichnung durch Bohrfirma: BL 1

Grundstück Nr.: 163/53/54 Kg.: Weiterfeld

Besitzer: Kowatsch

Terrain: 245,98

ROK.: 247,071 Grundwasser

unter Terrain
Max.: 3,53 im Mittel:
Min.: 6,41 5,95 (76)

BODEN - KENNWERTE
(aus gestörten Bodenproben)
Kornanteil in %
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023

Entnahmetiefe	Schluff Su	Feinsd. fS	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	Ungl. ziffer U	Porenvolum. %	Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
1.3-1.5	n.u.	99	1						62.2	$7.6 \cdot 10^{-8}$
3.0-4.5		4	22	17	23	21	13		27.6	$9.2 \cdot 10^{-5}$
4.5-5.5		4	16	18	22	22	18		27.5	$3.6 \cdot 10^{-4}$
6.6-7.8			25	15	25	25	10		27.4	$7.3 \cdot 10^{-4}$
7.8-8.8		3	10	10	27	28	22		24.9	$7.2 \cdot 10^{-4}$
8.8-9.3		4	15	6	11	27	37		23.8	

► Bodenprobe
○ Kurzpumpv.

Entsandungspumpen: $K_f = 2.3 \cdot 10^{-3}$

0.5		lehmiger Feinsand, glimmerreich, durchwurzelt, etwas Kieseinstreu, rotbraun, Rostflecken	
1.0		stark lehmiger Feinsand, steinfrei, vergleyte Braunerde, gelbbraun, teilweise gefleckt	
1.4		lehmiger Schluff, Pseudogleye, sehr hart gelbbraun gefleckt	1.2
3.0		lehmiger Kies, ungewaschen, teilweise verkittet, Steine bis 10 cm, rotbraun fki, bis gki; lfs, su	
3.5		schwach lehmiger, sandiger Kies, ungewaschen fki, mki, gki; ms, fs, su, gs, dunkelbraun	Bohrd. 419 mm
5.5		stark sandiger Kies, überwiegend Feinkies, braun ab 4.0 graubraun, Sand: schwach glimmeriger Quarzsand, resch mki, fki; mS, gs; gki	7.5 3.3
6.6		kiesiger Mittel- und Grobsand, resch, grau mS, gS; mki, gki, fki	7.6
7.2		Mittel- und Feinsand, dicht gelagert, grau mS, fS	
7.5		stark sandiger Feinkies, grau, fki, ms, gs; gki	
7.5		sandiger Mischkies, fest gelagert mki, gki, fki; ms, gs, fs	
8.8		sandiger Feinkies, fest gelagert, grau	8.3
9.0		sandiger Mischkies, fest gelagert, grau	
9.55		mki, gki, fki; mS, gs, fs	

Die Bohrung wurde von der bauausführenden Firma wegen zu harter Lagerung bei 9.55 m aufgegeben. Nach einer 30 m entfernten Sonde (P5) ist eine Gesamttiefe von 11 m Lockersedimenten zu erwarten.

tertiäre Sande erreicht wurden. Auffallend ist der durch die relative Hangnähe bedingte große Schwankungsbereich des Grundwassers.

Bohrung UM 6: Ein Kilometer östlich der Bohrung UM 5 gelegen, weist diese Bohrung nur mehr eine geringmächtige Überdeckung durch Braunerden auf. Das Bohrprofil zeigt bis zu einer Tiefe von 10,5 m stark sandige Kiese, welche trotz teilweise dichter Lagerung noch normale Durchlässigkeitswerte um $k_f=10^{-3}$ aufweisen. Wenngleich keine scharfe Abgrenzung gegeben ist, können die ab 10,5 m Tiefe folgenden Sande bereits als tertiär angesehen werden. Mit einer Durchlässigkeit von $k_f=10^{-6}$ sind diese hinsichtlich einer Wasserführung ohne jede Bedeutung. Aus der gegen den Kirchgrabenbach hin zunehmend seichteren Lage des Grundwasserspiegels ergibt sich hier bereits eine echte Mächtigkeit des Grundwasserkörpers von 5,5 bis 7 m. Bei dem aus dieser Bohrung durchgeführten Dauerpumpversuch bewirkte der relativ hohe Sandanteil einzelner Kiesschichten eine verhältnismäßig starke Absenkung des Grundwasserspiegels im Untersuchungsbrunnen selbst, während die umliegenden Pegel normal reagierten.

Bohrung UM 7: Östlich des Kirchgrabenbaches werden die grundwasserführenden Schotter weitgehend von schwer durchlässigen Pseudogleyen überdeckt. Bei der ca. 500 m nördlich Eichfeld (Unterrakitsch) gelegenen Bohrung UM 7 erreichen diese eine Mächtigkeit von 2,9 m. Die bis 10,5 m reichenden Quartärschichten bestehen aus grauen stark sandigen Kiesen bis kiesigen Mittelsanden. Die Durchlässigkeit ist dadurch beeinträchtigt. Nach einer 30 cm starken Schichte schluffigen Feinsandes folgt von 10,8 bis

Bohrung Nr.: UM 6

Lage: südöstl. Hainsdorf

Bezeichnung durch Bohrfirma: BL 2

Grundstück Nr.: 552

Kg.: Brunnsee

Besitzer: Ziegler

Terrain: 243.94

ROK.: 244 445

Grundwasser

Max.: 2.79

im Mittel:

Min.:

4.59 (76)

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahme- tiefe	Schluff Su	Feinsd. fS	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi		Unglöß- ziffer U	Poren- volum. %	Durchlässig- keitsbeiwert kf (m/s)
	0.0-1.0	n.u.	14	20	9	20	21	16			32.8	4.5.10 ⁻⁵
	2.0-3.0		6	11	8	22	27	28			26.1	7.4.10 ⁻⁴
	3.0-4.0		6	13	13	21	27	20			22.4	2.6.10 ⁻⁴
	4.0-5.5		4	8	7	23	26	16	16% Steine		28.0	1.2.10 ⁻³
	5.5-7.0		2	5	7	18	26	25	17% Steine		30.1	2.3.10 ⁻³
	7.0-8.0		4	18	6	10	26	36			25.2	3.3.10 ⁻⁴
	8.0-9.0		10	29	8	15	19	19			24.2	2.4.10 ⁻⁴
► Bodenprobe ○ Kurzpumpv.												
0.5	►		lehm.Feinsand m.Kieseinstreu, dunkelbraun, lfs, su; fki, mki, gki									
1.0	►		stark sand.Fein-u.Mittelkies, ungewaschen, fki, mS; mki, gki, fs, su braun									
1.5			sand.Mittel-u.Grobkies, braun mki, gki, ms; fki, gs, fs, Steine bis 10cm									
2.5	►		sandiger Mischkies, braun gki, mki, fki; ms, gs, fs									
3.5	►		sandiger Mischkies, schwach ausgewaschen, braun gki, mki, fki; ms, gs									
4.0			sand.Mischkies, grau b.schwach braun fki, mki, gki; ms, gs, Steine bis 15 cm									
4.5			sand.Mischkies, grau, fki, mki; gki, ms, gs, fs, Steine									
5.0			kiesiger Sand, grau, mS, fs, gs; mki, fki									
5.5			stark sand.Kies, fest gelagert, grau fki, mki; ms, gs									
6.5	►	13·10 ³ ○	sand.Mittel-u.Feinkies, fest gelagert, grau ab 6.0 m überwiegend Grobsand fki, mki; ms, gs; gki, fs									
7.5	►		sand.Mischkies m.Steinen bis 12 cm, fest ge- lagert, grau gki, mki, fki, Steine; ms, gs									
8.0	►	1.6·10 ³ ○ 2.0·10 ³ ○	Mittelsand; Kies m.Steinen, fest gelagert, mS, mki, gki, fki; gs, fs grau									
9.0	►		Mittel- u.Feinsand m.Grobkies u.Steinen, grau mS, fs; gki, Steine b.30 cm; mki, fki									
10.0	►		stark sandiger Grobkies gki, mS, fs; mki, fki									
10.5	►	2.6·10 ⁴ ○	feinkies.Mittel-u.Feinsand, fest gelagert, grau mS, fS, fki									
11.5	►		schwach kiesiger Fein-u.Mittelsand, gelbgrau fs; ms, fki; fs 14%, ms 36%, gs 9%, fki 10%, mki 13%, gki 18%, Pv.28.4%, kf 2.2.10 ⁻⁴									
12.8	►		schwach schluffiger Feinsand u.Mittelsand, su, fs, mS fs 48%, ms 46%, gs 4%, fki 2% Porenvol. 55.4%, kf 9.8.10 ⁻⁵ gelbgrau									
13.0			kiesiger Feinsand, fS, fki, ms									
13.25			Fein-u.Mittelsand, kiesig, fest gelagert, grau									

Bohrdm.
419 mm

Bohrung Nr.: UM 7

Lage: nördlich Eichfeld

Bezeichnung durch Bohrfirma: BG 12

Grundstück Nr.: 1232/80/82Kg.: Eichfeld

Besitzer: Kern

Terrain: 238,46

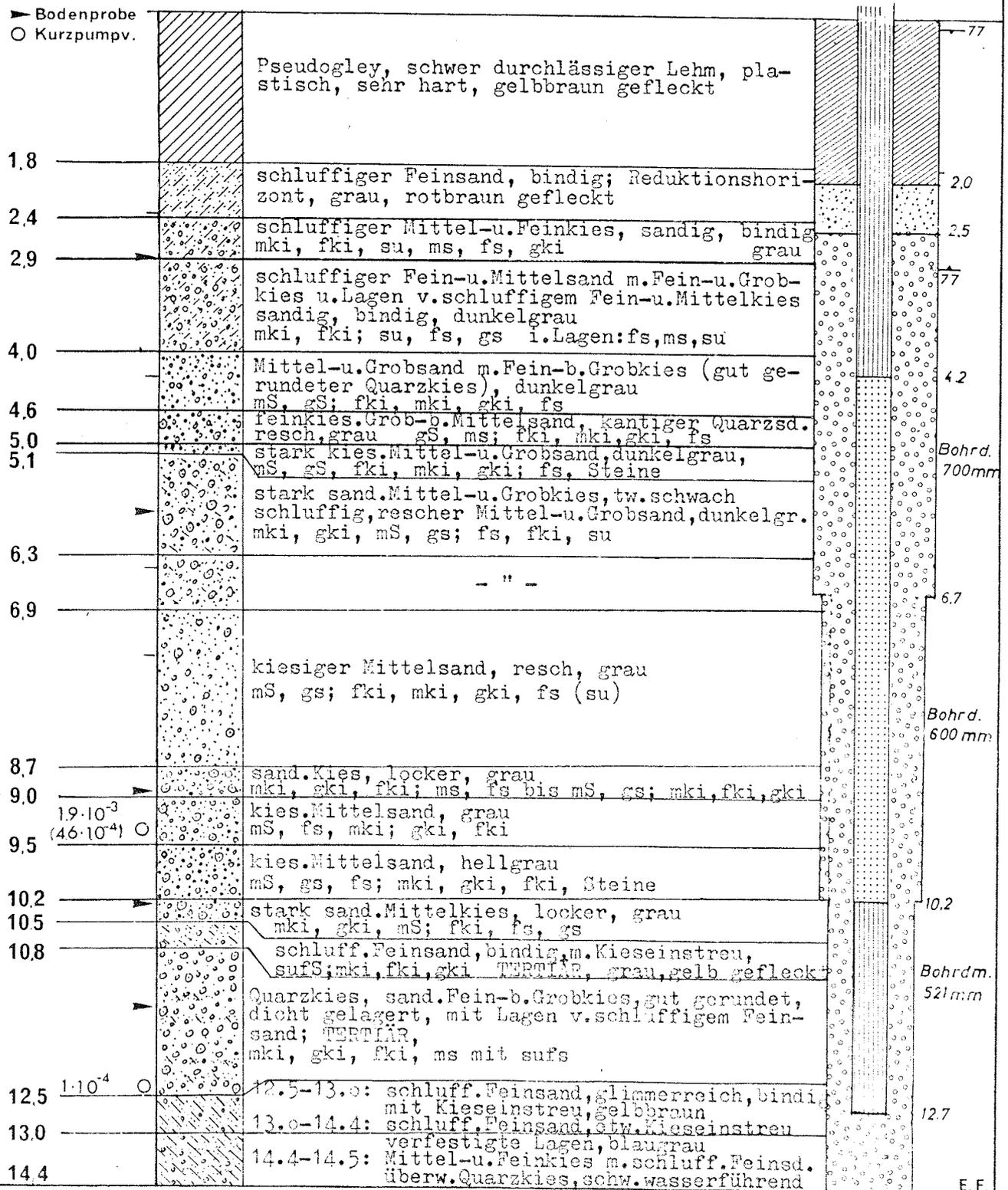
ROK.: 239,364 Grundwasser

unter Terrain Max.: 0,16
Min.: 2,73

im Mittel: 1,63 $12M_{76}^{77}$

BODEN - KENNWERTE	Entnahme-tiefe	Schluff Su	Feinsd. fS	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	Wirks. Korndm d10%	Unglfo. ziffer U	Porenvolum. %	Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
(aus gestörten Bodenproben)	2.9u4.0	13	6	9	7	24	32	8	0,03		27.7	$8.2 \cdot 10^{-5}$
	5.8	6	10	18	11	5	26	24	0,13		38.6	$9.4 \cdot 10^{-5}$
Kornanteil in %	8.9u10.3	2	10	10	7	11	42	18	0,16		27.0	$3.7 \cdot 10^{-4}$
	11.5	3	7	12	6	12	42	18	0,19		28.8	$1.0 \cdot 10^{-4}$
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023												

► Bodenprobe
○ Kurzpumpv.



12,5 m eine Schichte feinsandigen Quarzkieses. Ein solcher wurde auch in 14,4 m Teufe wieder angefahren. Aus der Gesteinszusammensetzung konnten diese Schichten als Tertiär angesprochen werden. In diesen Schichten durchgeführte Kurzpumpversuche erbrachten nur eine ganz geringe Wasserführung, weshalb dieser Bereich nicht mehr als Filterstrecke ausgebaut wurde. Die Grundwassermächtigkeit beträgt $\pm 7,5$ m, wobei das Grundwasser im Bereiche der bis zu 4 m Tiefe schwer durchlässigen Deckschichten gespannt ist. Auf Grund der Kurzpumpversuche und des Vorpumpversuches ist nur eine geringe Ergiebigkeit zu erwarten. Es wurde daher von einem Dauerpumpversuch abgesehen.

Bohrung UM 8: Die im sogenannten Gorawaldl, südöstlich Eichfeld (Unterrakitsch), niedergebrachte Bohrung befindet sich noch im Bereiche einer, durch eine leichte Stufe abgesetzten, unzerschnittenen höheren Fläche der Niederterrasse. Die Pseudogleybedeckung setzt in diesem Bereiche aus und wird durch geringmächtigere Braunerden ersetzt. Die nur 1,8 m mächtigen Quartärschichten weisen stark sandige Kiese auf, welche jedoch locker gelagert sind und auch grobe Komponenten aufweisen. Aus Kurzpumpversuchen, Bodenkennwerten und einem Dauerpumpversuch lassen sich trotz des sandigen Aufbaues der Bodenschichten durchaus günstige Verhältnisse hinsichtlich Durchlässigkeit und Ergiebigkeit ableiten.

Bohrung UM 9: Diese nördlich von Misselsdorf, nahe der Bahnlinie gelegene Bohrung erreichte den undurchlässigen Untergrund bereits in 7,2 m. Trotzdem zwischen 3,5 und 6,7 m grobkiesige, gut durchlässige Schichten vorliegen, ist infolge des im

Bohrung Nr.: UM 8

Lage: südwestl. Gosdorf (Gorawaldl)

Bezeichnung durch Bohrfirma: BG 7

Grundstück Nr.: 326.28 Kg.: Eichfeld

Besitzer: Hofstätter

Terrain: 234,66

ROK.: 235 216 Grundwasser

Max.: 2,46

im Mittel:

Min.: 3,91

3,29 (12M)

BODEN - KENNWERTE

(aus gestörten Bodenproben)

Kornanteil in %

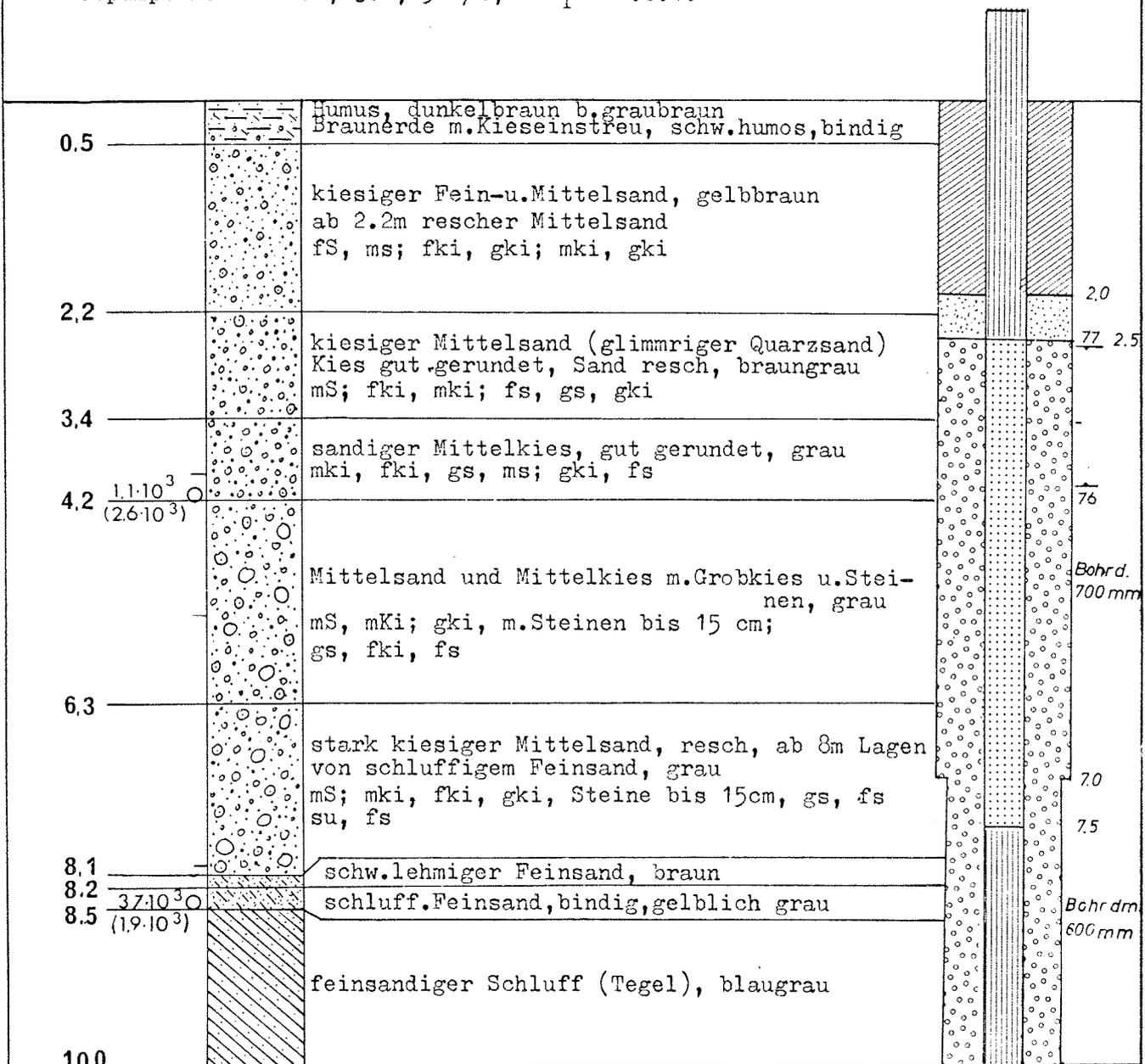
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023

► Bodenprobe

○ Kurzpumpv.

Vorpumpversuch: 2.8, 3.6, 5 l/s, $K_f = 2.6 \cdot 10^{-3}$

Entnahmetiefe	Schluff Su	Feinsd. fS	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi		Unglf. ziffer U	Porenvolum. %	Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)



Bohrung Nr.: UM 9

Lage: nördl Misselsdorf

Bezeichnung durch Bohrfirma: BG 6

Grundstück Nr.: 1692
1698/1

Kg.: Gosdorf

Besitzer: Gemeinde

Terrain: 233.30

ROK.: 234.207

Grundwasser

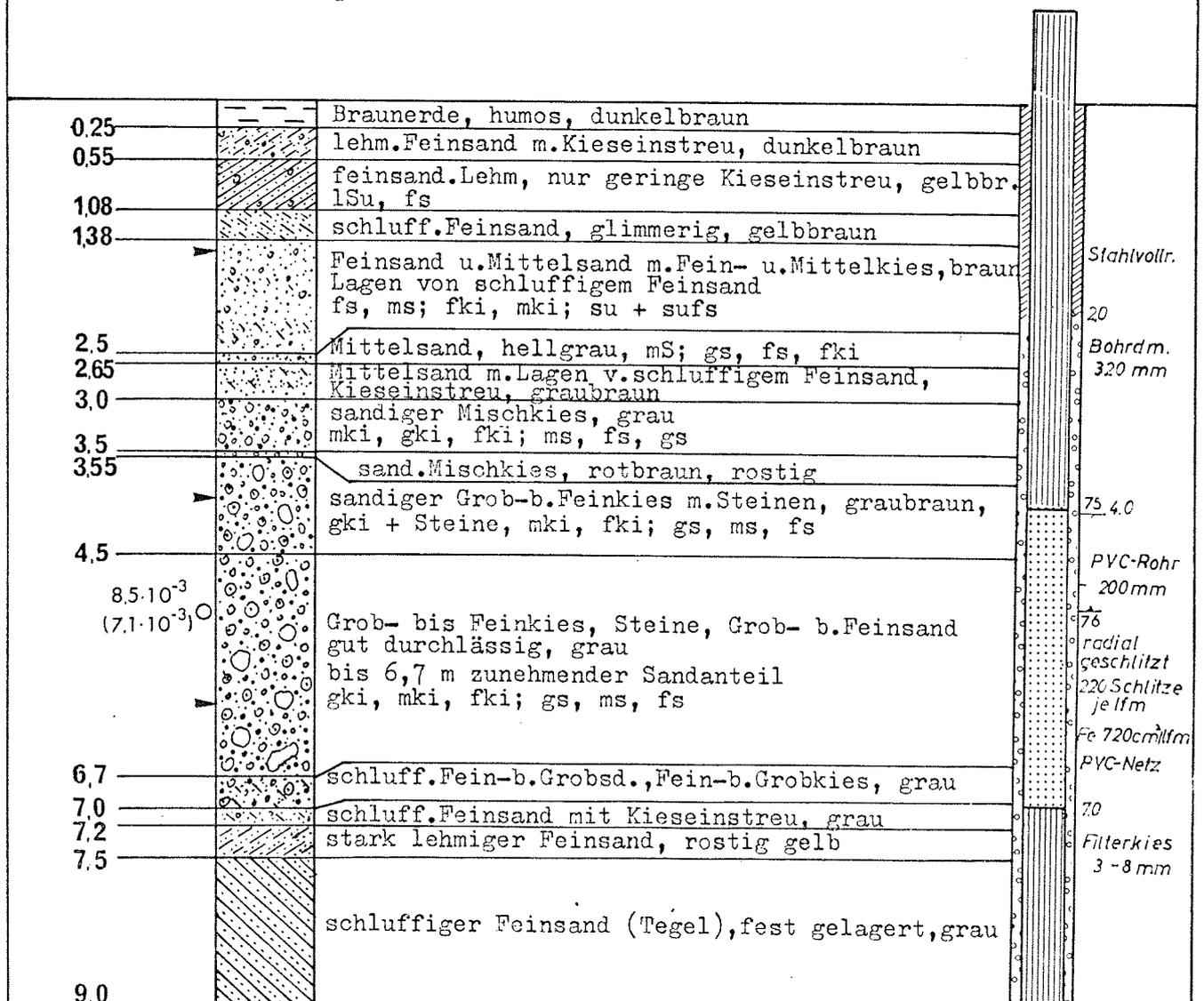
unter Terrain
Max.: 4,11
Min.: 5,07

im Mittel:
4,86 (76)

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahme- tiefe	Schluff Su	Feinsd. fs	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi		Unglfo- ziffer U	Poren- volum. %	Durchlässig- keitsbeiwert kf(m/s)
	1.2-1.5	84	20	6						10	39.5	5.8.10 ⁻⁷
	3.5-4.0	6	5	9	10	14	24	32		78	27.0	5.1.10 ⁻⁴
	5.8-6.3	4	6	8	10	17	20	35		72	27.8	9.6.10 ⁻⁴
Kornanteil in %												
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023												

► Bodenprobe
○ Kurzpumpv.

Vorpumpversuch: $K_f = 5.1 \cdot 10^{-3}$



Mittel nur 2,1 m betragenden Wasserstandes keine große Ergiebigkeit zu erwarten und wurde von der Durchführung eines Dauerpumpversuches abgesehen.

Bohrung UM 10: Für die Auswahl des nordöstlich von Gosdorf gelegenen Bohrpunktes war der Umstand maßgeblich, daß mittels der chemisch-bakteriologischen Voruntersuchungen, welche im Raum Gosdorf, meist eisenreiches, teils verunreinigtes Wasser auswiesen, in diesem Bereiche einwandfreies Trinkwasser festgestellt werden konnte. Eine im Bereich der Bohrung 2,8 m mächtige Deckschichte von Pseudogleyen bietet einen hervorragenden Schutz gegen Verunreinigungen. Eine Pegelbohrung ließ eine Quartärmächtigkeit von 8 m erwarten. Die Bohrung selbst zeigte zwischen 4,5 und 7,5 m gut durchlässige, grobkiesige Schichten. Auch ein Vorpumpversuch wies auf durchaus günstige Durchlässigkeitsverhältnisse hin.

Bohrung UM 11: Die Niederterrasse östlich Gosdorf ist durch Erosionsrinnen des Kapaunbaches und Depressionen reich gegliedert. Die Bohrung UM 11 wurde auf einem unversehrten Rest der Niederterrasse niedergebracht. So konnten hier optimale Verhältnisse hinsichtlich Überdeckung, Grundwassermächtigkeit und Aufbau des Schotterkörpers erreicht werden. Die Überdeckung besteht im Bereiche der Bohrung selbst aus 1,2 m Braunerde, doch tritt in unmittelbarer Nähe auch Kies an die Oberfläche hervor. Das Quartär erreicht hier immerhin noch eine Mächtigkeit von 10 m, das Bohrprofil zeigt durchwegs durchlässige sandige Kiese, welche gegen die Basis hin zunehmend gröber und durchlässiger werden. Die Bodenproben gelangten zwar nicht zur Untersuchung, doch zeigten die Kurzpumpversuche, ein Vorpumpversuch, sowie ein Dauerpumpversuch, daß in diesem Bereich

Bohrung Nr.: UM 10

Lage: nördl. Gosdorf

Bezeichnung durch Bohrfirma: BG 5

Grundstück Nr.: 408/1

Kg.: Gosdorf

Besitzer: Zacharias

Terrain: 232,

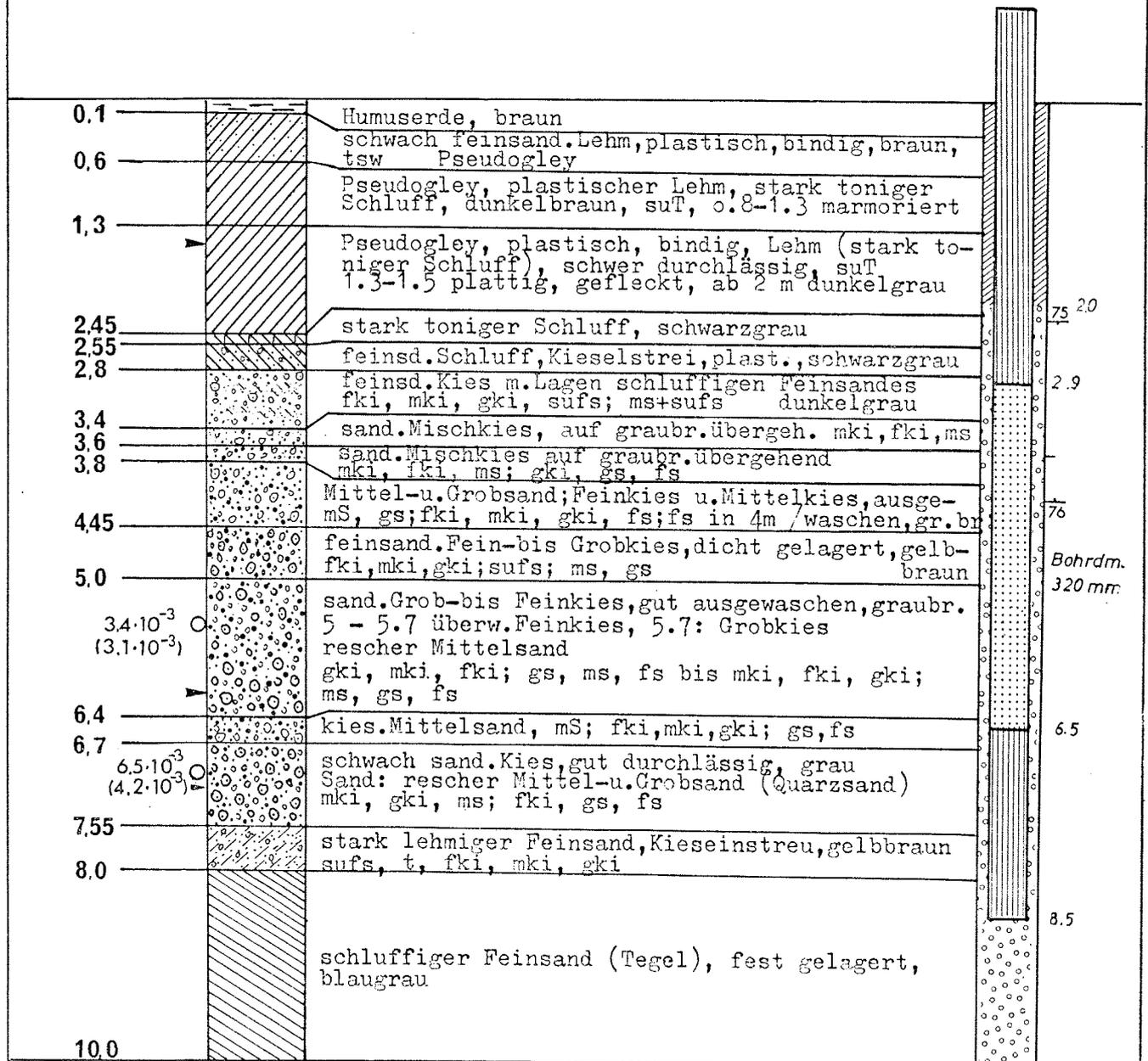
ROK.: 232,787 Grundwasser

unter Terrain Max.: 2,25 im Mittel:
Min.: 4,13 3,64 (76)

BODEN - KENNWERTE	Entnahmetiefe	Schluff Su	Feinsd. fS	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	Ungl.ziffer U	Porenvolum. %	Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
(aus gestörten Bodenproben)	1.2-1.7	89	10	1					10	40	$5.8 \cdot 10^{-7}$
Kornanteil in %	5.8-6.4	3	5	8	10	16	21	37	62	27.4	$2.0 \cdot 10^{-4}$
	6.9-7.7	4	6	18	7	13	30	22	53	28.1	$1.4 \cdot 10^{-4}$
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023	1.5-2.15										ca. 10^{-8}

► Bodenprobe
○ Kurzpumpv.

Vorpumpvers.: $k_f 1.7 \cdot 10^{-3}$



Bohrung Nr.: UM 11

Lage: östlich Gosdorf

Bezeichnung durch Bohrfirma: BG 8

Grundstück Nr.: 708/2.703 Kg.: Gosdorf

Besitzer: Wlodowsky
Schönwetter

Terrain: 230,51

ROK.: 231,40

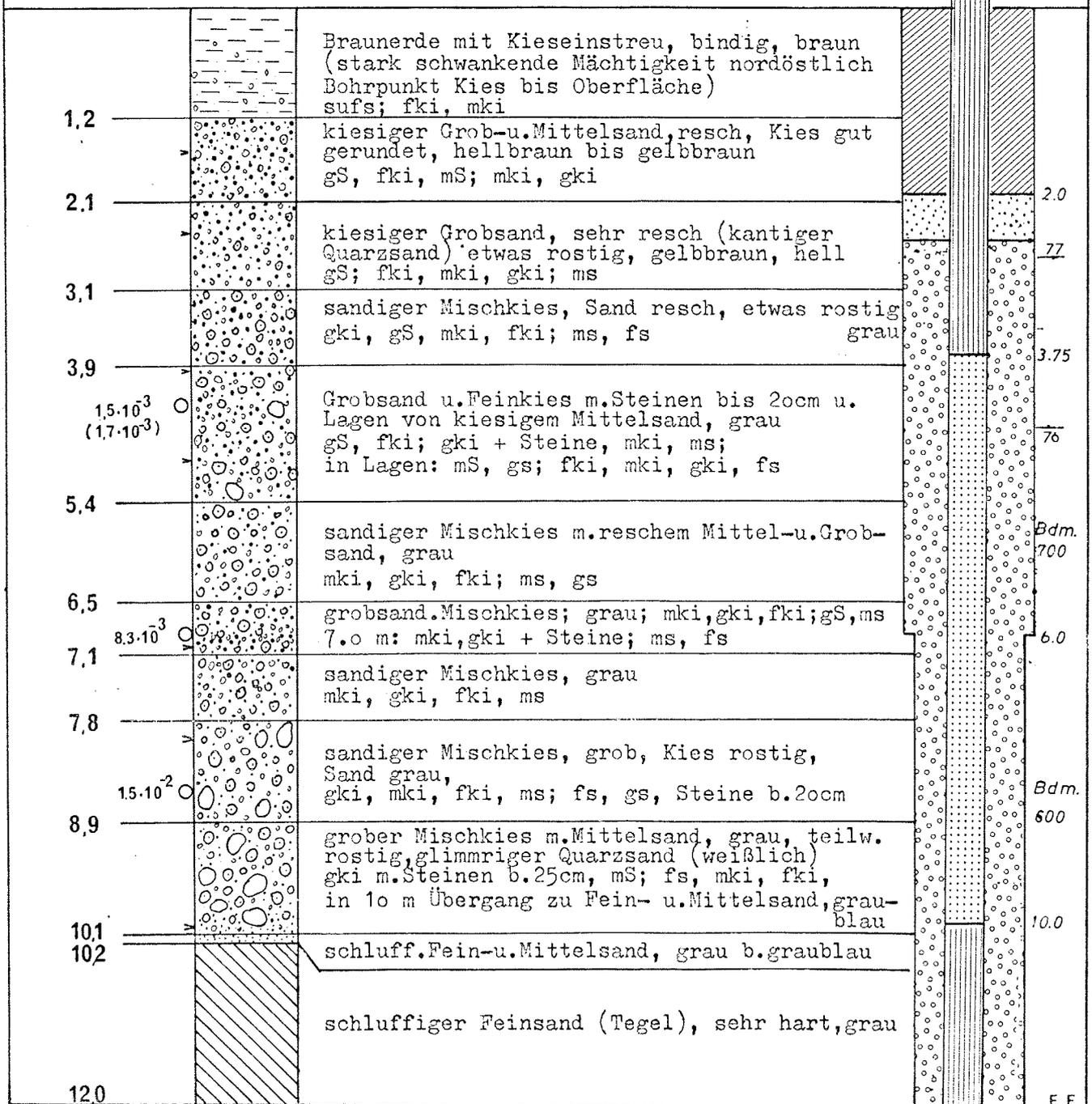
Grundwasser

unter Terrain
Max.: 2,78
Min.: 4,06

im Mittel:
3,51 (12M)

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahme- tiefe	Schluff Su	Feinsd. fs	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi		Unglfö- ziffer U	Poren- volum. %	Durchlässig- keitsbeiwert k _f (m/s)
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023												
▶ Bodenprobe												
○ Kurzpumpv.												

Vorpumpversuch: (3.4 u.5 l/s) $1.1 \cdot 10^{-2}$



mit für das Untere Murtal überaus günstigen Verhältnissen gerechnet werden kann.

Bohrung UM 12: Weniger günstig sind die Verhältnisse nördlich von Diepersdorf, wo durch eine Reihe von Depressionen der Grundwasserspiegel teils sehr seicht liegt und auch qualitative Beeinträchtigungen des Grundwassers, insbesondere durch Eisen- und Manganverbindungen, auftreten. Der Bohrpunkt wurde auf Grund chemischer Voruntersuchungen an Hausbrunnen südlich der Depressionen angesetzt. Das Quartär erreicht hier nur mehr eine Mächtigkeit von 7 m. Das Bohrprofil ist durch einen regen Wechsel von mehr oder minder sandigen Kiesen gekennzeichnet. Zwecks Ermittlung eines mittleren Durchlässigkeitswertes wurde ein Dauerpumpversuch durchgeführt.

Bohrung UM 13: Sondierungen im Zuge von Pegelbohrungen wiesen auf das Vorhandensein einer Rinne im präquartären Untergrund und einer bis zu 10 m mächtigen Lockersedimentfüllung südlich von Weixelbaum hin. Die Bohrung UM 13 zeigt nach einer 1 m mächtigen, schwer durchlässigen Deckschichte einen regen Wechsel von sandigen Kiesen und nur geringmächtigen feinsandigen Schichten. Gegen die Basis wird die Bohrung zunehmend sandig. Aus den Bodenuntersuchungen und Kurzpumpversuchen ergaben sich Durchlässigkeitswerte von $k_f = \pm 2 \times 10^{-3}$. Auch die aus einem Dauerpumpversuch ermittelten Durchlässigkeitswerte liegen in dieser Größenordnung. Ein deutliches Nachlassen der Förderung während der dritten Pumpstufe war weniger auf die mangelnde Ergiebigkeit des Grundwasserfeldes als auf ein Zublocken des Filterrohres durch Sand zurückzuführen. Allerdings ergab sich wie bei H. Krainer näher ausgeführt wird, während des Pumpversuches eine deutliche Zunahme des Eisengehaltes.

Bohrung Nr.: UM 12

Lage: nördl. Diepersdorf
 Bezeichnung durch Bohrfirma: BG 11

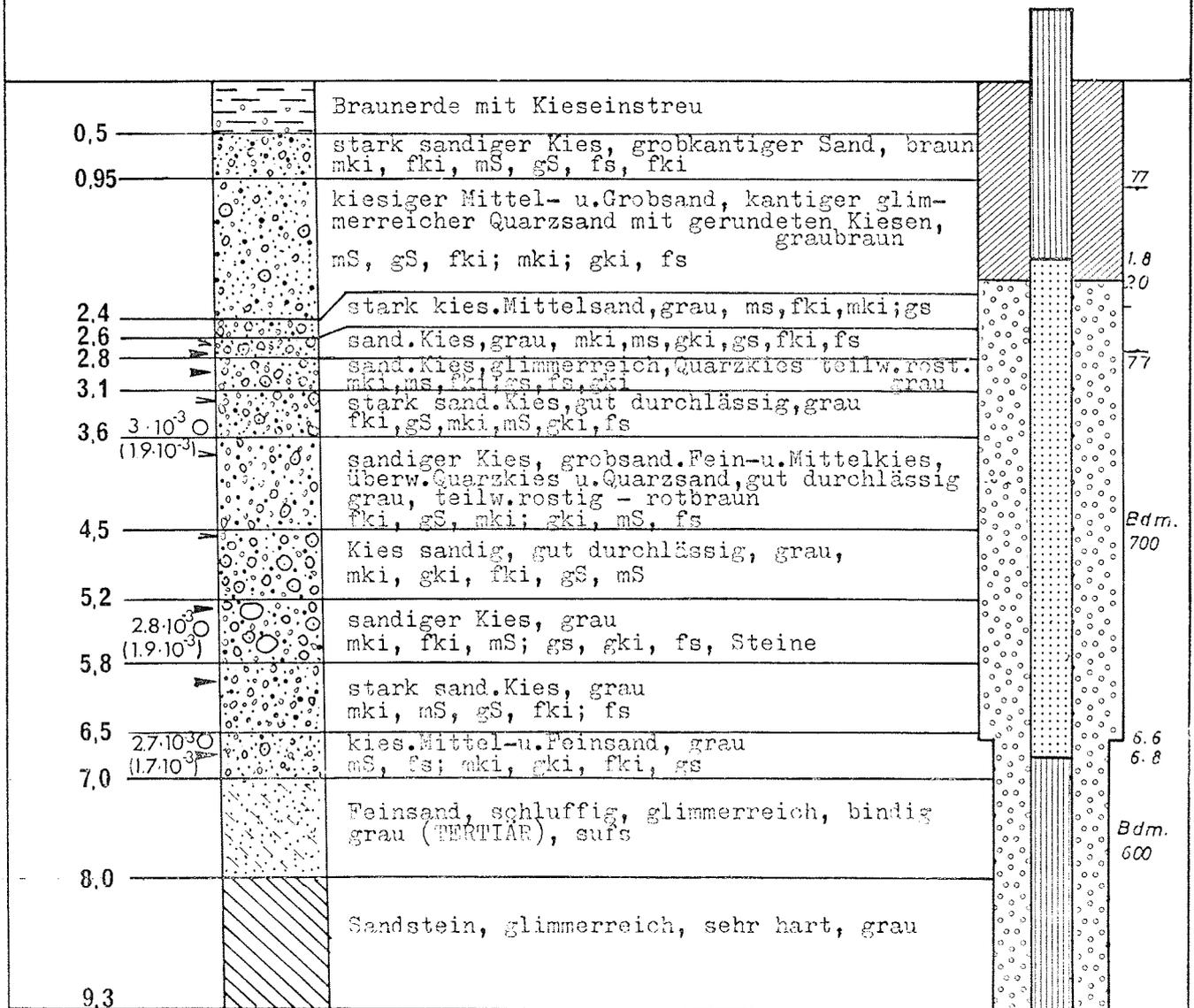
Grundstück Nr.: 122/53 Kg.: Diepersdorf Besitzer: Tropper

Terrain: 227,18 ROK.: 227,76 Grundwasser unter Terrain Max.: 1,07 im Mittel: 2,28 (11M)
 Min.: 2,67

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahme-tiefe	Schluff Su	Feinsd. fs	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	w. Kdm. 10 %	Unglfo. ziffer U	Poren- volum. %	Durchlässig- keitsbeiwert kf (m/s)
		5.3, 6.0 u. 6.7	4	3	4	4	19	40	26	0.40	35	28.1
Kornanteil in %	2.9, 3.2											$1.2 \cdot 10^{-3}$
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023	3.6, 4.6											$7.8 \cdot 10^{-4}$

► Bodenprobe
 ○ Kurzpumpv.

Vorpumpversuch: 3.2, 4.6 l/s, $K_f = 2.0 \cdot 10^{-3}$



Bohrung Nr.: UM13

Lage: südlich Weixelbaum

Bezeichnung durch Bohrfirma: BW4

Grundstück Nr.: 81/1

Kg.: Weixelbaum

Besitzer: Schlein

Terrain: 223.32

ROK.: 224.18

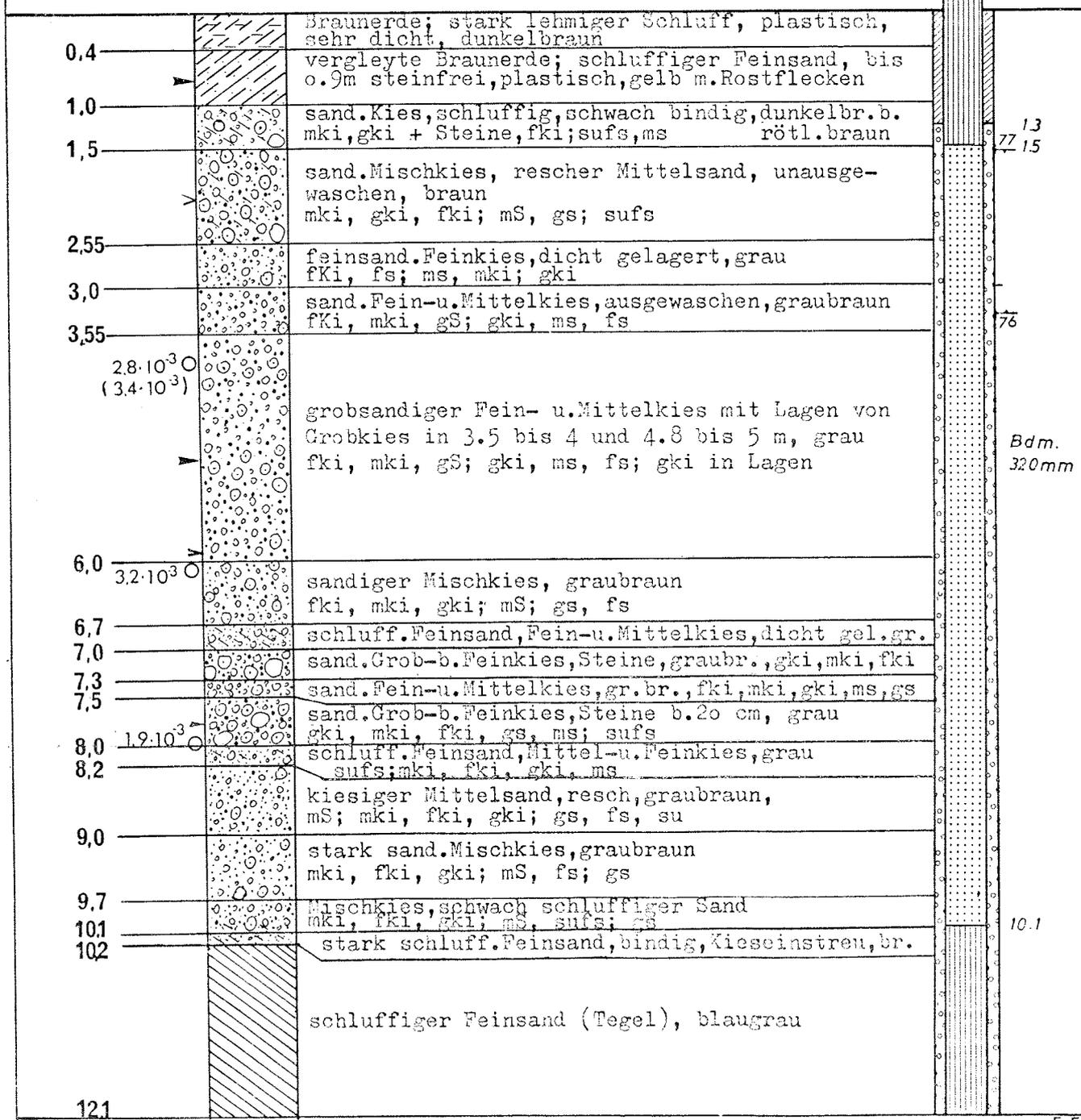
Grundwasser

unter Terrain Max.: 1,49 im Mittel: 2,97 (76)
Min.: 3,32

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahme-tiefe	Schluff Su	Feinsd. fS	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	Ungl.ziffer U	Poren-volum. %	Durchlässig-keitsbeiwert kf(m/s)
		0.5-0.95	90	8	2					10	40
Kornanteil in %	4.7-5.2	5	5	7	16	18	21	28	46	27.8	$1.3 \cdot 10^{-3}$
	7.5-8.0	8	16	13	13	13	19	28	71	27.4	$2.1 \cdot 10^{-7}$
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023											

▼ Bodenprobe
○ Kurzpumpv.

Vorpumpversuch: $K_f = 2.6 \cdot 10^{-3}$



Bohrung UM 14: Der hohe Eisengehalt des Grundwassers wurde bei der Bohrung UM 14 bereits während des Abteufens deutlich, indem in 2 bis 4 m Teufe rostbraune Bodenschichten angefahren wurden. Wegen des hohen Eisengehaltes wurde von einem Dauerpumpversuch an dieser Bohrung abgesehen. Ein kurzdauernder Pumpversuch läßt einen durchschnittlichen k_f -Wert von $1,7 \times 10^{-3}$ erwarten.

Bohrung UM 15: Diese Bohrung befindet sich nordwestlich der Ortschaft Hummersdorf, und zwar am Außenrand der östlich Halbenrain in einem schmalen Streifen einsetzenden Niederterrasse. Das Bohrprofil zeigt einen regen Wechsel von mehr oder minder sandigen Schichten. Gut durchlässige, grobkörnige Schichten finden sich in 3,5 und 6 m. Ein Dauerpumpversuch zeigte, daß mit einer Ergänzung des Grundwassers von der Helfbrunnerterrasse her gerechnet werden kann.

Bohrung UM 16: Über wesentlich mehr Einzugsgebiet verfügt die Bohrung UM 16. Die Mächtigkeit des Quartärs beträgt ebenfalls nur 8,4 m. Größere Schichten treten vor allem an der Basis auf. Mangels entsprechender Ableitungsmöglichkeiten mußte auf die Durchführung eines Dauerpumpversuches verzichtet werden.

Bohrung UM 17: Die nordöstlich von Radkersburg gelegene Bohrung erbrachte nur mehr eine Mächtigkeit des Quartärs von 7,9 m, wobei bis zu einer Tiefe von 7,5 m stark sandige, eher feinkörnige Kiese überwiegen. Hervorragende Durchlässigkeitswerte sind jedoch im Bereiche einer teils nahezu sandfreien Kiesschichte an der Basis dieser Bohrung zu erwarten. Der tertiäre Untergrund besteht in diesem Bereich aus überaus fossilreichen Sanden. Da aus der Bohrung allein

Bohrung Nr.: UM14

Lage: Bildstock westl. Donnerdorf

Bezeichnung durch Bohrfirma: BW3

Grundstück Nr.: 76

Kg.: Donnersdorf

Besitzer: Reiter

Terrain: 223,02

ROK.: 224,007 Grundwasser

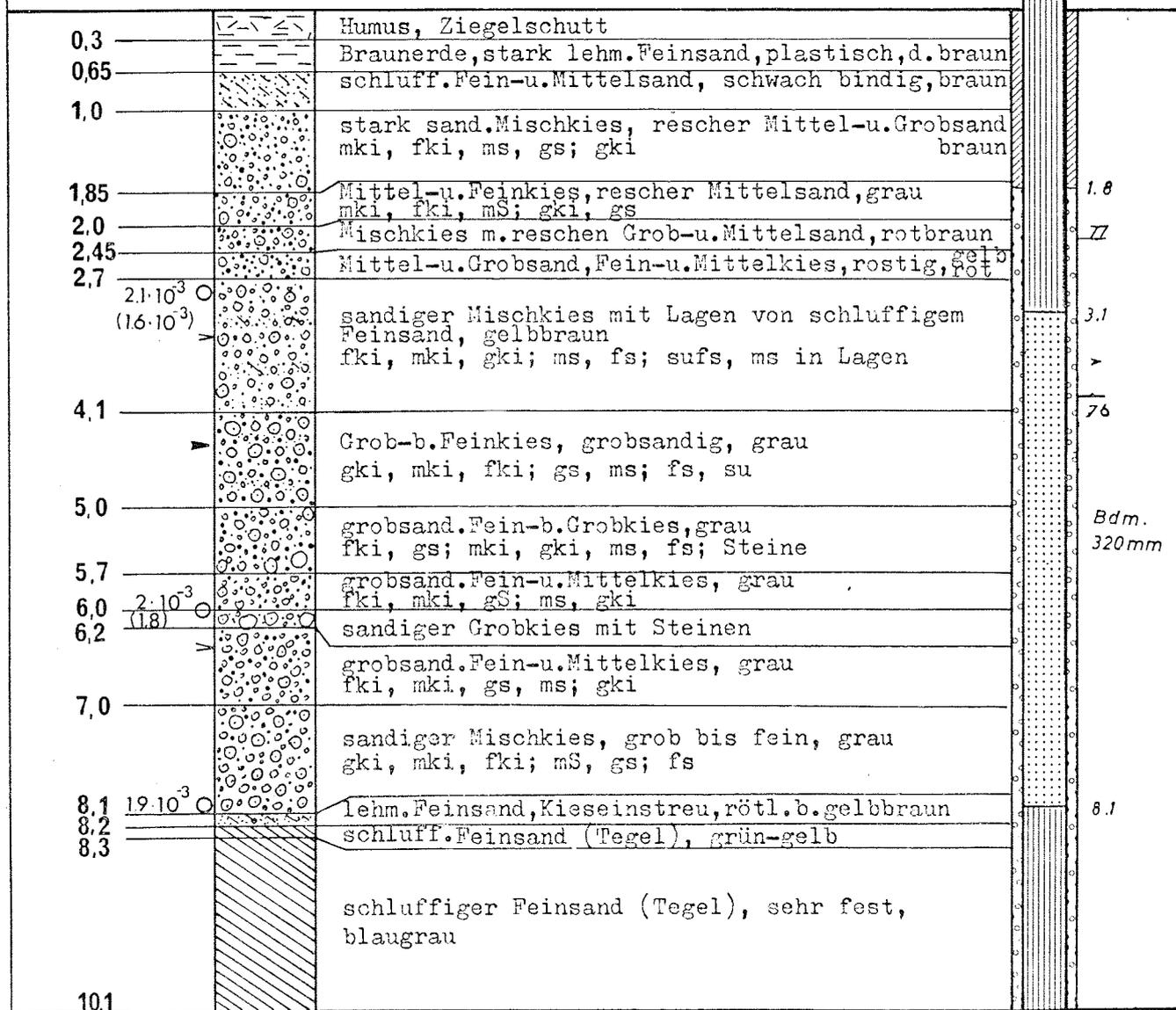
unter Terrain
Max.: 2,29
Min.: 3,93

im Mittel:
3,50 (76)

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahme- tiefe	Schluff Su	Feinsd. fs	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi		Unglfo- ziffer U	Poren- volum. %	Durchlässig- keitsbeiwert k _f (m/s)
		4.2-4.6	7	6	9	11	18	20	29		80	28.1
Kornanteil in %												
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023												

► Bodenprobe
○ Kurzpumpv.

Vorpumpversuch: $K_f = 1.7 \cdot 10^{-3}$



Bohrung Nr.: UM15

Lage: nordwestl. Hummersdorf

Bezeichnung durch Bohrfirma: BR 2

Grundstück Nr.: 24

Kg.: Hummersdorf

Besitzer: Neuhold

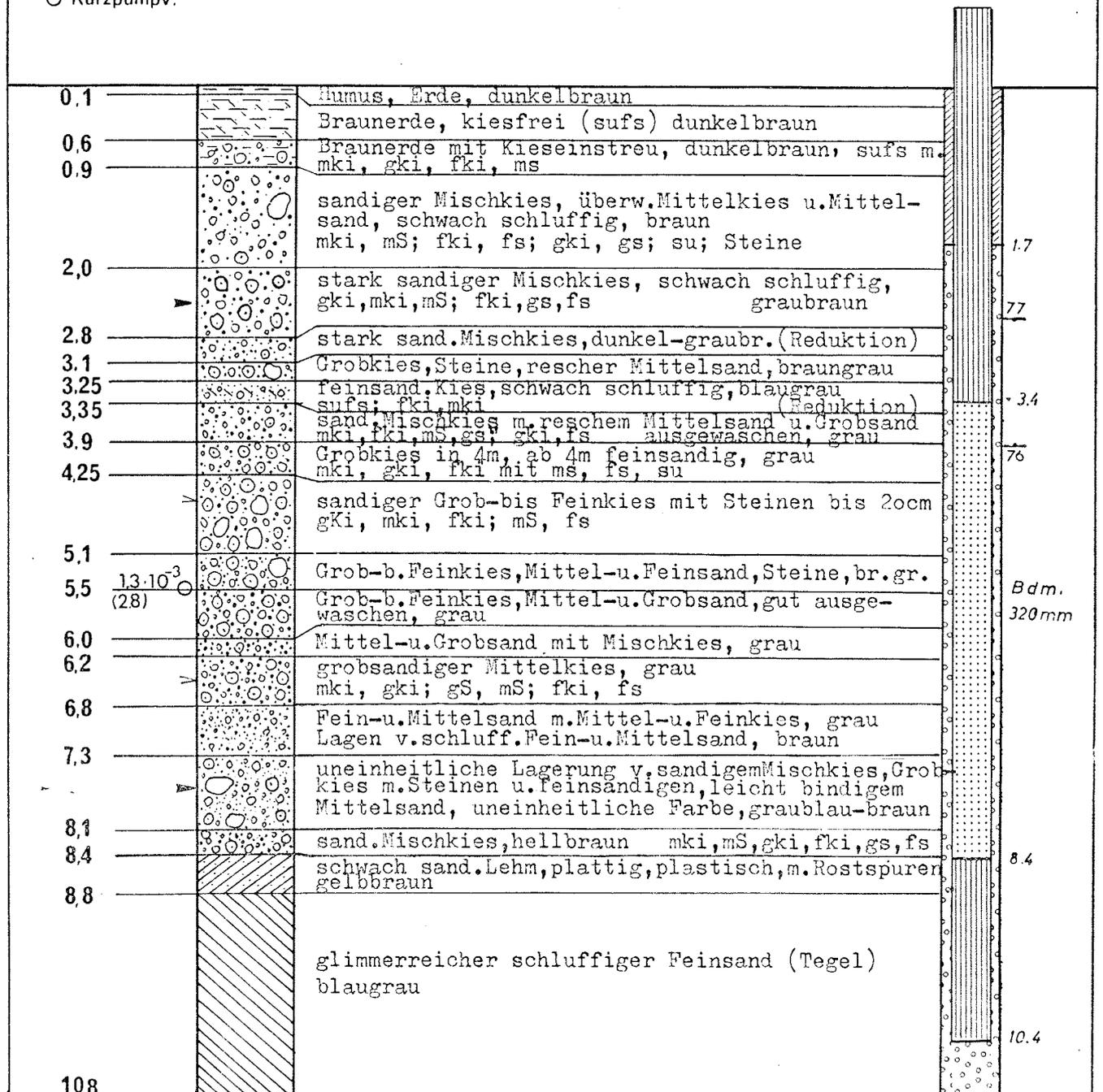
Terrain: 211,06

ROK.: 211,900 Grundwasser

Max.: 2,53 im Mittel:
Min.: 3,84 3,52

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahme- tiefe	Schluff Su	Feinsd. fs	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi		Unglfo- ziffer U	Poren- volum. %	Durchlässig- keitsbeiwert kf(m/s)
		2.0-2.6	5	6	19	8	16	19	27		75	28.1
	7.4-7.9	6	7	11	11	11	17	37		118	27.1	$9.2 \cdot 10^{-5}$
Kornanteil in %	4.3-5.0											$1.15 \cdot 10^{-4}$
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023												

▶ Bodenprobe
○ Kurzpumpv.



Bohrung Nr.: UM 16

Lage: nördl. Radkersburg
 Bezeichnung durch Bohrfirma: BR1

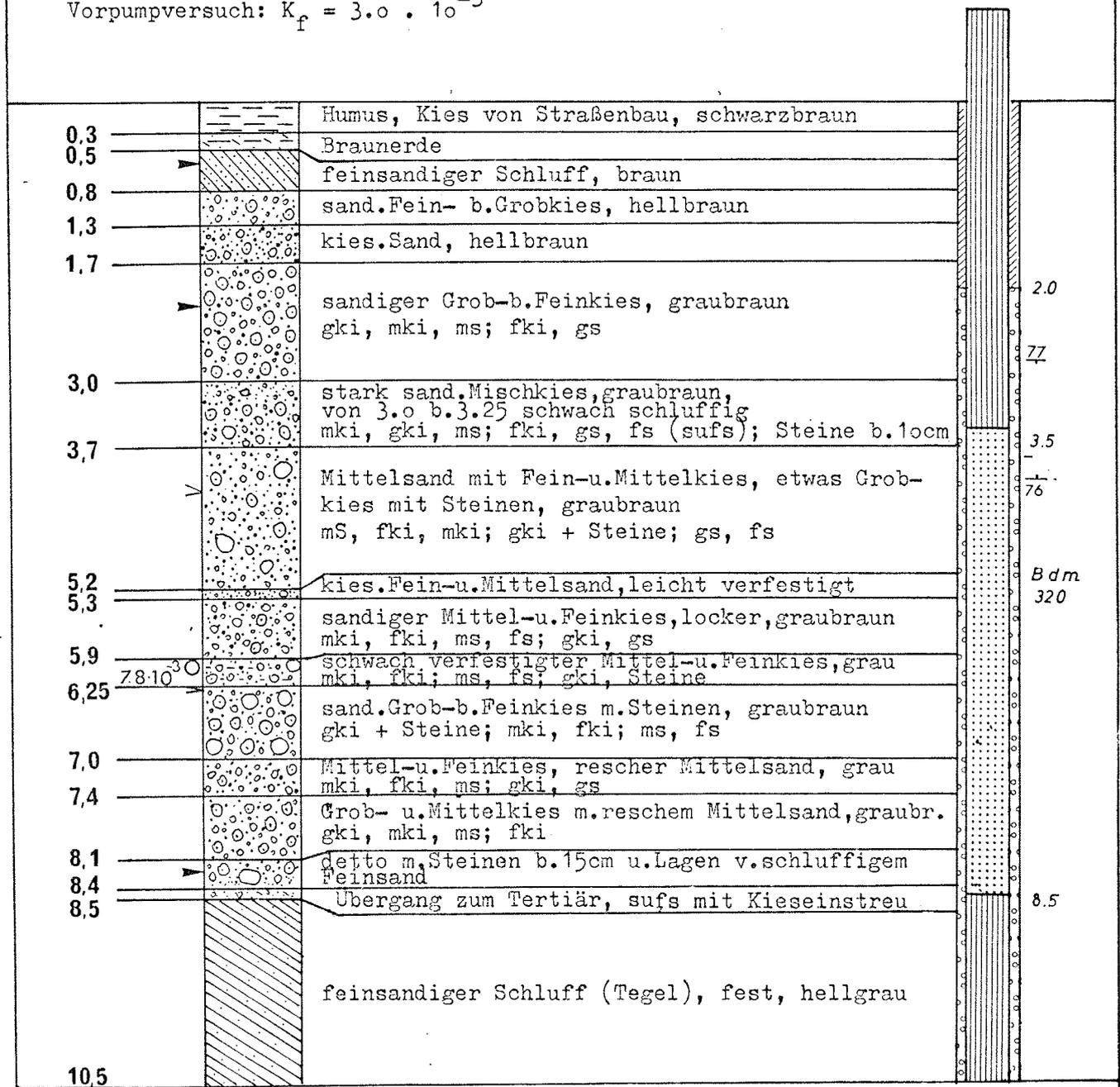
Grundstück Nr.: 211|235 Kg.: Hummersdorf Besitzer: Novak

Terrain: 209,84 ROK.: 210,619 Grundwasser unter Terrain Max.: 2,78 im Mittel: 3,82
 Min.: 4,08

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahme- tiefe	Schluff Su	Feinsd. fs	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	Ungl. ziffer U	Poren- volum. %	Durchlässig- keitsbeiwert kf (m/s)
	Kornanteil in %	0.4-0.8	90	8	2					10	39.5
	2.0-2.8	4	4	15	8	11	20	38	67	28.1	1.3.10 ⁻⁴
	7.9-8.4	6	6	20	13	13	16	26	48	27.4	1.5.10 ⁻⁴
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023	5.4-6.0										3.0.10 ⁻⁴

► Bodenprobe
 ○ Kurzpumpv.

Vorpumpversuch: $K_f = 3.0 \cdot 10^{-3}$



Bohrung Nr.: UM 17

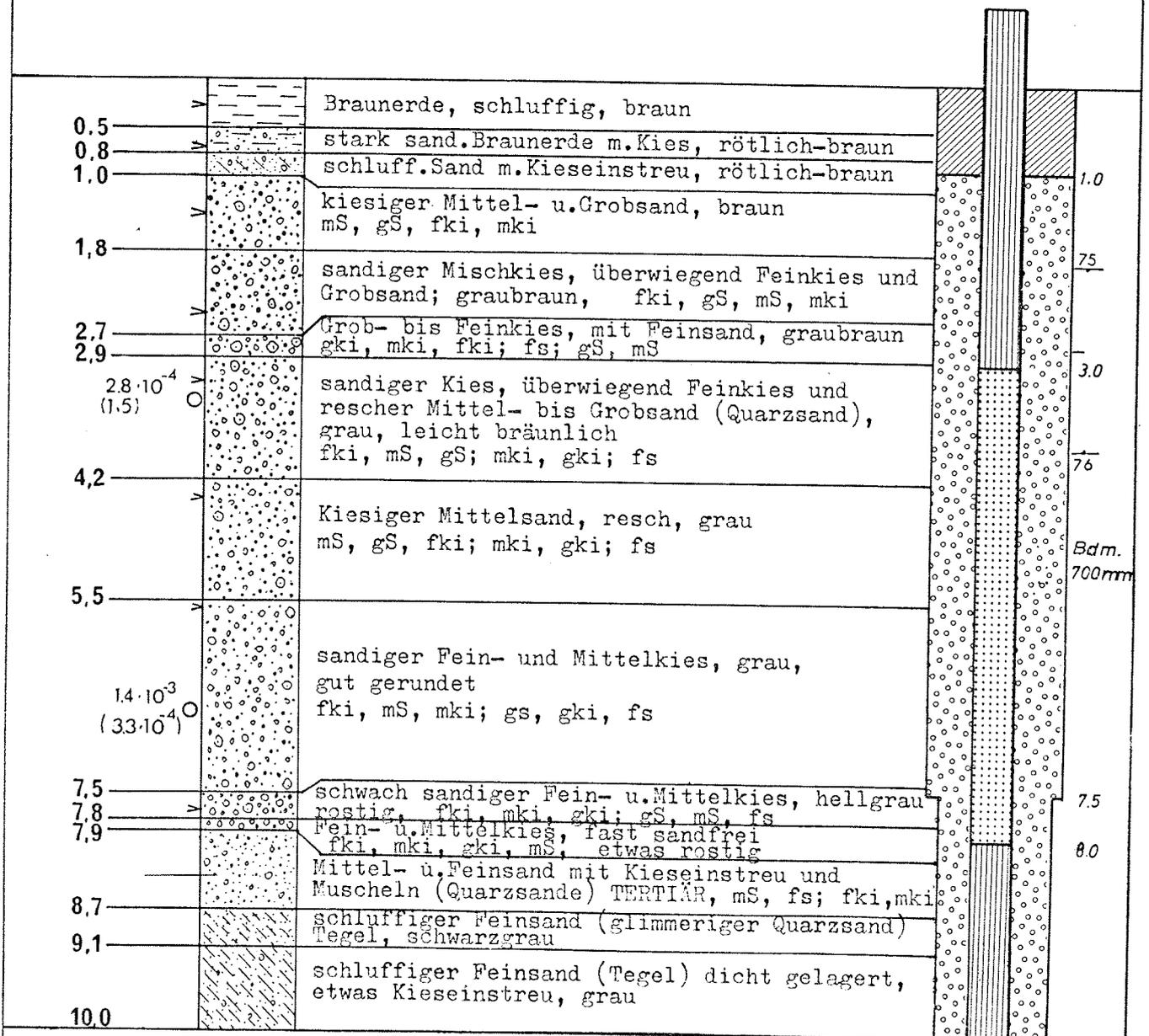
Lage: nordöstl. Radkersburg
 Bezeichnung durch Bohrfirma: BR 17

Grundstück Nr.: 498/1 Kg.: Goritz b. R. Besitzer: Braunsberger

Terrain: 208,106 ROK.: 208,861 Grundwasser unter Terrain
 Max.: 1,85 im Mittel:
 Min.: 376 2,70

BODEN - KENNWERTE (aus gestörten Bodenproben)	Entnahmetiefe	Schluff Su	Feinsd. fs	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	Ungl.ziffer U	Porenvolum. %	Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023											
► Bodenprobe											
○ Kurzpumpv.											

Vorpumpversuch: 2.9, 4, 5 l/s $K_f = 5.4 \times 10^{-3}$



Bohrung Nr.: UM 18

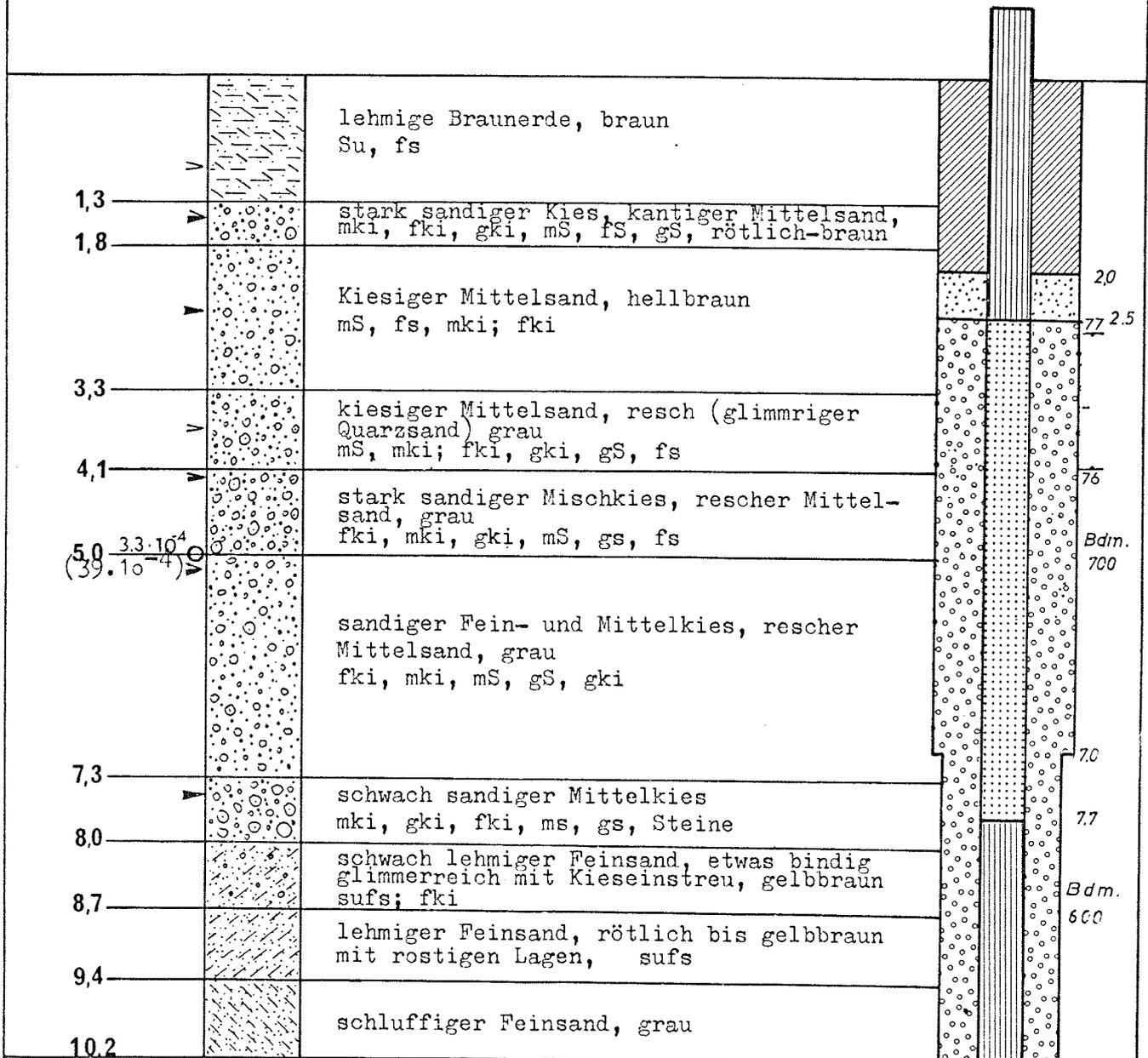
Lage: südl. Zelting
 Bezeichnung durch Bohrfirma: BR 18

Grundstück Nr.: 617/1; 616 Kg.: Dedenitz Besitzer: Jauk / Jantscher

Terrain: 207.01 ROK: 207,832 Grundwasser unter Terrain Max.: 2,61 im Mittel:
 Min.: 4,02 3,38

BODEN - KENNWERTE	Entnahme-tiefe	Schluff Su	Feinsd. fS	Mittels. mS	Grobsd. gS	Feinkies fKi	Mittelk. mKi	Grobkies gKi	w Kdm 10%	Unglfö ziffer U	Poren-volum. %	Durchlässig-keitsbeiwert kf (m/s)
(aus gestörten Bodenproben)	2,5	2	12	64	4	5	10	3	0,16	2	40,7	$2,6 \times 10^{-3}$
	7,5	-	5	15	11	12	42	15	0,30	33	34,6	$4,4 \times 10^{-3}$
Kornanteil in %	1,5											$1,5 \times 10^{-2}$
Bezeichnungen gem. DIN 4022 und DIN 4023	4.2/5.2											$3,3 \times 10^{-4}$

► Bodenprobe
 ○ Kurzpumpv.
 Vorpumpversuch: 3.2, 4, 5 l/s $K_f = 1,3 \times 10^{-3}$



keine Aussage möglich ist, ob es sich bei den gut durchlässigen Basisschichten nur um eine örtliche Erscheinung handelt, wurde an dieser Bohrung ein Dauerpumpversuch durchgeführt, der befriedigende Ergebnisse brachte.

Bohrung UM 18: Die letzte der Untersuchungsbohrungen wurde noch im Bereiche der Niederterrasse am Rande einer lokalen Stufe zwischen Zelting und Dedenitz niedergebracht. Dieses Bohrprofil zeigt bereits deutlich die Abnahme der Transportkraft der Mur, indem mit Ausnahme einer groben Basisschichte feinkörnige, stark sandige Schichten überwiegen. Auf Grund der im Verhältnis zu anderen Bohrungen eher schlechten Ergebnisse der Kurz- und Vorpumpversuche wurde auf die Durchführung eines Dauerpumpversuches verzichtet.

2) Bodenuntersuchungen:

An ausgewählten Bordenproben wurden Untersuchungen im Labor hinsichtlich Kornverteilung, Porenvolumen und Durchlässigkeit durchgeführt. Wenngleich bei gestörten Bodenproben nicht mehr die einer natürlichen Lagerung entsprechenden Werte ermittelt werden können, bieten die Untersuchungen doch wertvolle Hinweise zur Beurteilung der Bodenschichten. Die Untersuchungen wurden an den Proben der Bohrungen UM 2,3,4,5 und 6 vom Institut Professor E.P. Nemecek, die übrigen Proben vom nunmehr von der Bodenprüfstelle der Fachabteilung IIc des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung eingerichteten Labor untersucht. Dort wurden ähnliche Proben teilweise zu einer Untersuchung zusammengefaßt. Sämtliche Werte wurden auf DIN-Norm umgerechnet und bei den Bohrprofilen wiedergegeben.

3) Kurzpumpversuche

Kurzpumpversuche werden während des Bohrvorganges an der offenen Bohrlochsohle durchgeführt. Sie ermöglichen die Ermittlung des Durchlässigkeitswertes der Bodenschichten im natürlichen Zustand. Die Auswertung erfolgte durch Dipl.-Ing. Wessiak, die Ergebnisse sind dort und bei den Bohrprofilen wiedergegeben. Insgesamt wurden 30 Kurzpumpversuche durchgeführt.

4) Vorpumpversuche

Nach erfolgter Entsandung wurden zunächst an sämtlichen Bohrungen mittels referatseigener Oberwasserpumpe kurzdauernde mehrstufige Pumpversuche mit Entnahmemengen zwischen 2 und 6 l/s sowie Aufspiegelungsmessungen durchgeführt. Daraus konnte ein erster Anhaltspunkt für die zu erwartende Ergiebigkeit der Brunnen gewonnen werden und die Auswahl der für Dauerpumpversuche geeigneten Brunnen erfolgen.

5) Dauerpumpversuche

Pumpversuche mit einer jeweiligen durchschnittlichen Pumpdauer von 100 Stunden wurden an den Bohrungen UM 3,4,6,8,11,12,13,15 und 17 durchgeführt. Für die Pumpversuche, welche der Ermittlung hydrologischer Kennwerte des Brunnens und seines Einzugsgebietes wie auch eine Abschätzung der möglichen Entnahme dienen sollen, kam eine referatseigene Unterwasserpumpe mit maximal 18 l/s Förderleistung zum Einsatz. Die Pumpversuche wurden mehrstufig mit steigender Entnahme von 4 bis 18 l/s und nach Möglichkeit bis zum Erreichen eines Beharrungszustandes durchgeführt. Nach den einzelnen Pumpstufen wurde jeweils der Aufspiegelungsvorgang beobachtet.

Bei den Bohrungen UM 4,6,8,11,12 und 17 konnten je 6 bis 7 Pegelrohre zwecks Ermittlung des Absenktrichters des Einzugsbereiches und der Grundwasserströmungsrichtung in das Grundwasser abgeteuft werden. Die Auswertung der Pumpversuche erfolgt durch Dipl.-Ing. Wessiak; eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist ebendort wiedergegeben.

6) Chemisch-bakteriologische Untersuchungen

Zwecks Feststellungen der Qualität des erschroteten Grundwassers wurden jeweils vor und während eines Pumpversuches teilweise auch bei Grundwasserhoch- und -tiefstand chemisch-bakteriologische Untersuchungen vorgenommen. Die zeitliche Anordnung der Untersuchungen wurde getroffen, um festzustellen, wieweit sich die Qualität des Grundwassers durch Heranziehen entfernterer Wasserschichten während eines Pumpversuches ändert. Die Untersuchungen wurden durch das Labor für Gewässergüteaufsicht der Fachabteilung Ia durchgeführt. Die Ergebnisse sind bei H.Krainer wiedergegeben.

7) Grundwasserbeobachtung

Die Ermittlung von Grundwasserströmungsrichtungen im Zusammenhang mit verschiedenen Grundwasserständen, der maximalen und minimalen Mächtigkeit des Grundwasserkörpers bzw. der Überdeckung, die Ermittlung des Grundwassergefälles, des Einflusses von Vorflutern, Hochwässern, Niederschlagsereignissen sind wesentliche Voraussetzungen für die Beurteilung von Grundwasserhoffnungsgebieten und deren Grundwasserhaushalt. Dies setzt jedoch das Vorliegen langjähriger Grundwasserbeobachtungsergebnisse voraus.

Im Unteren Murtal verfügt die Hydrographische Landesabteilung bereits über ein langjährig bestehendes Beobachtungsnetz. Grundlage sind Hausbrunnen mit zweimal wöchentlicher Kontrolle durch örtliche Beobachter. Die spezielle Fragestellung erforderte jedoch eine wesentliche Verdichtung des bestehenden Beobachtungsnetzes, insbesondere in den nahezu siedlungsfreien Untersuchungsgebieten. Es wurde daher von seiten des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung sukzessive ein ergänzendes Netz von Beobachtungsstellen aufgebaut, welches letztlich aus 18 Bohrungen, 16 Pegeln und 23 Hausbrunnen besteht. Zwecks Beobachtung der Grundwasserhältnisse im Bereiche der Helfbrunnerterrasse wurden auch Hausbrunnen im Bereiche von Pridahof in die Beobachtung einbezogen. Sämtliche Bohrungen, Pegel und Brunnen wurden durch das Referat für Vermessungswesen höhenmäßig an das bestehende Netz der Hydrographischen Landesabteilung angeschlossen. Die Beobachtung erfolgt wöchentlich einmal durch einen Bediensteten des Referates. Da die Beobachtungsstellen erst mit den fortschreitenden Untersuchungen, also zwischen den Jahren 1974 und 1976, eingerichtet werden konnten, steht kein einheitliches Beobachtungsmaterial zur Verfügung.

Übereinstimmend mit Frau Dr. Arbeiter von der Hydrographischen Landesabteilung wurde festgestellt, daß eine Auswertung nach einer so kurzen, bzw. uneinheitlichen Beobachtungsdauer nicht zielführend sein kann, daher sollte eine solche gegebenenfalls einer gemeinsamen Veröffentlichung mit der Hydrographischen Landesabteilung zu einem späteren Zeitpunkt vorbehalten sein.

Typische Ganglinien und je ein Grundwasserschichtplan für einen höheren und tieferen Grundwasserstand sind bei W.

Wessiak wiedergegeben, ebenfalls darf auf einen im Auftrag der Steweag von Frau Dr. Arbeiter ausgearbeiteten Grundwasserschichtplan vom 21.10.1976 hingewiesen werden, welcher sämtliche zur Verfügung stehende Stationen des Unteren Murtales berücksichtigt.

In den nachstehenden Tabellen (Tabellen 9 und 10) sind die wesentlichen bisher zur Verfügung stehenden Beobachtungsdaten von den Meßstellen der Hydrographischen Landesabteilung und den Beobachtungsstellen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung wiedergegeben.

Weiters sind die wichtigsten Daten bei den Bohrprofilen angegeben, die Lage der Beobachtungsstationen ist auf Tafel 23, Abb. 26, zu ersehen.

Grundwasserbeobachtungsdaten

(Messstellen der Hydrographischen Landesabteilung)

Tabelle 9
Blatt 1

Messstelle	Messpunkt über Adria	Terrain ü.A.	langjäh- riges Mittel	Min.	Max.	Beob. Ende
3879 Unterrakitsch	238,05	0,40	2,72	3,82 8.11.1971	0,40 3.12.1966	
38791 Mureck	236,85	0,60	3,84	4,58 2.11.1971	1,40 17. 7.1972	
3881 Gosdorf	232,35	0,40	3,96	4,62 30.11.1971	1,48 17. 7.1972	
38811 Gosdorf	231,42	0,40	4,07	4,46 20.11.1971	2,23 17. 7.1972	
3883 Gosdorf	234,00	0,20	2,94	3,46 18.11.1971	1,33 17. 7.1972	
3885 Gosdorf	238,11	0,40	2,71	4,17 8.11.1971	0,74 31. 5.1965	
3887 Ratschendorf	236,12	0,40	2,10	3,98 12. 7.1971	1,35 14. 2.1972	
3889 Ratschendorf	239,00	0,10	3,85	5,54 30. 8.1973	1,50 25. 5.1972	
3891 Gosdorf	227,90	0,20	2,85	3,67 27.11.1971	0,50 15. 7.1972	
38911 Gosdorf	229,95	0,40	3,73	4,44 27.11.1971	1,50 17. 7.1972	
3893 Fluttendorf	226,66	0,15	4,18	4,85 7. 9.1967	2,53 7. 6.1965	1968
38931 Fluttendorf	226,93	0,40	4,45	5,06 7. 9.1967	2,74 7. 6.1965	
3895 Salsach	230,05	0,30	1,34	2,35 3. 8.1968	0,30 2. 8.1965	1968
38951 Salsach	230,59	0,30	4,66	6,47 23.10.1971	2,75 6. 4.1970	
38952 Salsach	228,53	0,20	-	4,32 4.10.1974	3,09 25.11.1974	
3897 Weixelbaum	225,36	0,50	3,99	5,16 30.12.1971	1,42 7. 6.1965	
38971 Weixelbaum	225,60	0,30	-	4,98 23. 9.1974	3,42 28.10.1974	
3899 Donnersdorf	222,87	0,20	3,61	4,48 20.11.1971	1,27 2. 8.1965	1971
38991 Donnersdorf	223,02	0,30	3,31	4,84 24.11.1971	1,65 18. 7.1972	
3901 Donnersdorf	220,01	1,05	3,85	4,69 19. 1.1972	1,02 21. 8.1966	

Grundwasserbeobachtungsdaten
(Messstellen der Hydrographischen Landesabteilung) Tabelle 2
Blatt 2

Messstelle	Messpunkt über Adria	Terrain ü.A.	langjähriges Mittel	Min.	Max.	Beob. Ende
3903 Donnersdorf	219,89	1,00	3,73	4,28	2,39	11. 8.1970
3905 Donnersdorf	219,67	1,00	3,24	4,09	1,82	17. 7.1972
3907 Unterpurkla	218,95	1,20	1,68	2,76	1,17	23.11.1970
3909 Unterpurkla	222,00	1,10	2,98	4,11	1,08	14. 3.1963
3911 Unterpurkla	230,18	1,00	5,62	6,22	5,12	21. 3.1963
39112 Oberpurkla	223,40	0,50	1,18	2,00	0,62	27. 7.1972
39113 Drauchen	228,46	0,30	4,75	6,26	3,46	7. 6.1965
39114 Donnersdorf	217,67	0,20	3,58	4,41	1,68	17. 7.1972
39115 Oberpurkla	229,39	0,30	2,26	3,35	1,40	13. 3.1969
3913 Dietzen	214,30	1,00	2,56	3,25	1,48	5. 8.1965
39131 Halbenrain	220,48	0,40	3,68	4,35	2,53	7. 3.1969
39132 Dornau	212,10	0,50	2,44	3,04	1,00	5. 7.1965
39133 Altneudörf1	210,65	0,45	2,08	2,70	0,42	3. 8.1965
39134 Altneudörf1	209,90	0,65	2,87	3,40	0,65	17. 7.1972
39135 Dornau	212,99	0,50	3,31	4,13	1,80	17. 7.1972
3915 Altneudörf1	209,06	0,40	3,71	4,38	0,82	17. 7.1972
39151 Goritz b.Rad- kersburg	211,60	0,60	2,55	3,79	0,60	27. 5.1965
3917 Leafeld	205,44	0,30	2,24	2,79	0,30	17. 7.1972
3919 Zeltling	207,88	0,95	2,41	3,30	0,93	2. 8.1965
3923 Dedenitz	204,72	0,85	2,31	3,03	0,82	3. 8.1965
3925 Sicheltdorf	203,39	0,40	2,84	3,32	0,70	17. 7.1972

Tabelle 10
Blatt 1

Grundwasserbeobachtungsdaten
(Meßstellen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung)

Meßstelle	Meßpunkt über Adria	Terrain ü.A.	Jahresmittel 1976/77	Jahresmittel 1977	Minimum	Maximum
UM 1 Unterschwarza	249,40	248,55	-	4,44	23. 1.1978	3,51 15. 2.1977
UM 2 Lichendorf	250,10	249,27	5,88	5,76	23. 1.1978	2,21 5. 7.1975
UM 3 Lichendorf	247,63	246,94	5,98	5,85	13. 2.1978	3,31 21. 7.1975
UM 4 Weitersfeld	245,34	244,33	5,45	5,31	13. 2.1978	3,08 5. 7.1975
UM 5 Weitersfeld	247,07	245,98	6,76	6,54	27. 2.1978	4,62 21. 7.1975
UM 6 Hainsdorf	244,44	243,94	4,98	4,88	15. 2.1978	3,29 11. 8.1975
UM 7 Eichfeld	239,36	238,46	-	2,77	7.11.1978	1,06 15. 2.1977
UM 8 Eichfeld	235,21	234,66	-	3,90	20. 1.1978	3,02 24. 2.1977
UM 9 Misselsdorf	234,20	233,30	5,72	5,67	30. 1.1978	5,02 11. 8.1975
UM 10 Gosdorf	232,78	232,00	4,26	4,10	13. 2.1978	3,04 4. 8.1975
UM 11 Gosdorf	231,40	230,51	-	4,49	13. 2.1978	3,675 24. 2.1977
UM 12 Diepersdorf	227,76	227,18	-	2,67	30. 1.1978	1,655 15. 2.1977
UM 13 Weixelbaum	224,18	223,32	3,63	3,42	13. 2.1978	2,35 15. 2.1977
UM 14 Donnersdorf	224,00	223,02	4,33	4,18	30. 1.1978	3,28 15. 2.1977
UM 15 Hummersdorf	211,90	211,06	4,31	4,26	30. 1.1978	4,31 1. 3.1977
UM 16 Hummersdorf	210,62	209,84	4,49	4,37	30. 1.1978	3,56 24. 2.1977
UM 17 Goritz	208,86	208,11	-	3,50	12. 7.1976	2,615 24. 2.1977
UM 18 Dedenitz	207,83	207,01	-	4,25	19.12.1977	3,435 15. 2.1977

Grundwasserbeobachtungsdaten

(Messstellen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung)

Tabelle 10
Blatt 2

Messstelle	Messpunkt über Adria	Terrain ü.A.	Jahresmittel		Minimum	Maximum
			1976/77	1977		
P 1 Pichla	250,395	249,95	3,76	3,74	4,555	0,48
P 2 Pichla	248,03	247,46		trocken	12.12.1977	5. 7.1975
P 3 Hainsdorf	246,47	245,84	6,10	5,95	6. 3.1978	4,21
P 4 Pichla	247,16	246,50	5,74	5,51	23. 1.1978	1,34
P 6 Hainsdorf	244,94	244,27	5,29	5,17	27. 2.1978	3,52
P 7 Hainsdorf	243,57	242,86	4,29	4,19	13. 2.1978	2,63
P 8 Unterscharza	248,59	247,97	5,77	5,68	30. 1.1978	3,605
P 9 Lichendorf	247,01	246,32	5,86	5,73	13. 2.1978	3,33
P 10 Weitersfeld	245,27	244,39	5,30	5,16	13. 2.1978	2,91
P 11 Weitersfeld	244,73	244,09	-	544,7 (1976)	3.10.1976	3,24
P 14 Gosdorf	228,62	228,05	3,34	3,02	30. 1.1978	2,03
P 15 Weixelbaum	223,51	222,73	3,14	2,94	13. 2.1978	1,79
P 16 Weixelbaum	223,53	222,76	3,32	3,18	13. 2.1978	2,25
P 18 Hummersdorf	211,11	210,68	4,83	4,71	19.12.1977	3,87
P 19 Hummersdorf	210,78	210,32	4,61	4,50	30. 1.1978	3,655
FW Eichfeld	234,95	234,75	-	4,12	30. 1.1978	3,23

Grundwasserbeobachtungsdaten

(Messstellen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung)

Tabelle 10
Blatt 3

Messstelle	Messpunkt über Adria	Terrain ü. A.	Jahresmittel 1976/77	Minimum		Maximum
M 1 Seibersdorf	251,266	251,08	4,36	5,54	30. 1.1978	1,79 21. 7.1975
M 3 Unterscharza	249,085	248,95	4,82	5,49	23. 1.1978	1,62 5. 7.1975
M 4 Unterscharza	249,142	249,01	-	7,16	13. 2.1978	1,64 5. 7.1975
M 5 Unterscharza	249,155	248,86	6,59	7,85	13. 2.1978	2,15 5. 7.1975
M 6 Lichendorf	245,557	245,26	4,96	5,87	23. 1.1978	2,65 5. 7.1975
M 7 Lichendorf	244,125	243,85	-	4,73	23. 1.1978	1,89 4. 8.1975
M 8 Weitersfeld	241,239	241,00	3,05	3,85	23. 1.1978	1,38 21. 7.1975
M 10 Hummersdorf	211,05	210,85	-	3,19	10.10.1977	2,02 8. 2.1977
M 11 Hummersdorf	211,44	211,25	-	3,65	19.12.1977	2,24 8. 2.1977
M 12 Hummersdorf	211,63	211,45	-	4,68	13. 2.1978	3,22 1. 3.1977
M 13 Hummersdorf	211,50	211,30	-	4,725	30. 1.1978	3,28 1. 3.1977
M 14 Hummersdorf	210,50		-	4,115	30. 1.1978	2,85 1. 3.1977
M 15 Goritz	209,67	209,40	-	3,43	13. 2.1978	2,525 24. 2.1977
M 16 Radkersburg	210,063	209,80	-	4,10	30. 1.1978	3,29 24. 2.1977
M 17 Pridahof	220,84	220,68	-	4,455	10.10.1977	2,335 15. 2.1977
M 18 Pridahof	220,71	220,40	-	6,39	7.11.1977	4,265 15. 2.1977
M 19 Lehdörfl	219,13	218,84	-	4,10	31.10.1977	2,785 12. 4.1977
M 20 Lehdörfl	220,44	220,20	-	6,205	14.11.1977	4,195 12. 4.1977
M 21 Pridahof			-	4,865	10.10.1977	1,665 8. 2.1977
M 22 Radkersburg	208,77	208,55	-	4,58	30. 1.1978	3,22 24. 2.1977

VI) Die einzelnen Untersuchungs- und Teilgebiete
des Unteren Murtales und die Ergebnisse der
Untersuchungen

(zu Tafel 23, Abb. 27)

- 1) Teilgebiet Wagendorf-St.Veit a.Vogau-Vogau-Straß
Bohrungen im Zuge des Autobahnbaus haben in diesem Raume Grundwassermächtigkeiten von 4 bis über 6 m ergeben. Beim Grundwasserleiter handelt es sich durchwegs um ausreichend überdeckte Schotter von sehr guter Durchlässigkeit. Die Vorerhebungen haben ergeben, daß infolge des Autobahnbaues, ausgedehnter Naßbaggerungen und zahlreicher teilweise mit Müll verunreinigter Schottergruben (18 Schottergruben auf 3 km²) keinerlei schützbarere Flächen mehr zur Verfügung stehen, welche eine Grundwassergewinnung von überregionaler Bedeutung ermöglichen würden.
Eine ca. 0,5 km² umfassende Fläche zwischen St.Veiter Viertel und Wagendorf ist bestenfalls für eine lokale Wasserversorgung geeignet. Das unbesiedelte Sumpf- und Moorgebiet des „Tiergartens“ scheidet wegen zu seicht liegenden Grundwassers aus und ist Naturschutzgebiet.
- 2) Die Terrasse zwischen Wagendorf-Bundesstraße 67 und Untervogau wird durch das Wasserwerk des Wasserverbandes Ehrenhausen genutzt; eine darüber hinaus gehende Nutzung erscheint nicht als möglich.
- 3) Die Muraueu zwischen Rotzwei und Spielfeld: Die Grundwassermächtigkeit beträgt in diesem Bereich nur 2 bis 3 m, die Überdeckung durch gut durchlässige Auböden nur 1 bis 2 m. Weite Teile des Gebietes sind häufig überschwemmt; die geplanten Kraftwerkbauten lassen Änderungen der Grundwasserverhältnisse erwarten (Anhebung des Grundwasserspie-

gels im Staubereich, Absenkung im Unterwasserbereich). Die Wasserversorgungsanlage von Spielfeld mußte wegen unzureichender Wasserqualität aufgegeben werden. Für die Situierung von Wasserversorgungsanlagen von überregionaler Bedeutung erscheint dieses Gebiet als ungeeignet.

- 4) Teilgebiet Straß-Pfaffenbach-Gersdorf: Dieses Gebiet weist auf Grund von Autobahnbohrungen eine Schottermächtigkeit von 6 bis 8 m und eine Grundwassermächtigkeit von 2 bis 4,5 m auf. Das Gebiet wird zwischen Tannenwald und Gersdorf in einem Bogen von der künftigen Autobahn durchschnitten und scheidet größtenteils als Grundwasserhoffungsgebiet aus.

Möglichkeiten einer Grundwassererschließung ergeben sich im südöstlichen Teil des „Tannenwaldes“, wengleich eine Auswirkung einer qualitativen Beeinträchtigung des Grundwassers durch die breite Zone seicht liegenden Grundwassers zwischen St.Veit a.Vogau und Seibersdorf nicht auszuschließen ist. Nach den Protokollen der ÖMV über in diesem Raume durchgeführte Schußbohrungen wären Schottermächtigkeiten von 10 bis 15 m zu erwarten, was jedoch anzuzweifeln ist.

- 5) Teilgebiet Pfaffenbach-Schwarzau-Unterschwarza: Über dieses schlecht zugängliche Gebiet sind nur wenige Anhaltspunkte vorhanden. Ein Teil des Gebietes ist als Überschwemmungsgebiet der Schwarzau ausgewiesen, was jedoch mit der sich in Gang befindlichen Regulierung hinfällig wird.

Eine nördlich von Unterschwarza niedergebrachte Untersuchungsbohrung läßt eine Ergiebigkeit von 25 bis 30 l/s erwarten. Dieses Gebiet kann demnach als Grundwasserhoffungsgebiet bezeichnet werden.

- 6) Teilgebiet Schwarzaubach-Hainsdorf-Kirchgrabenbach-Dornfeld-Lichendorf: Bei diesem ca. 8 km² umfassenden Teilgebiet handelt es sich um das ausgedehnteste geschlossene Untersuchungsgebiet des Unteren Murtales. Die Untersuchungen dieses Teilgebietes wurden in den Jahren 1974 und 1975 durch 15 Sondierungen, davon 11 Pegelbohrungen, 5 Untersuchungsbrunnen und 3 Dauerpumpversuche abgeschlossen. Dabei ergaben sich folgende Teilergebnisse:
- a) Das Gebiet Margenitschhof-Halt scheidet wegen stark kohlensäurehaltigen aggressiven Wassers für Trinkwasserversorgung aus.
 - b) Das siedlungsfreie Gebiet zwischen Halt-Wassergraben (künftige Schwarzau nach Regulierung) und Lichendorf weist eine Quartärmächtigkeit von 9,5 bis 10 m auf. Der hervorragend überdeckte Grundwasserkörper erreicht eine Mächtigkeit von 4,5 bis 5 m, die Durchlässigkeitswerte sind gut. Dieses Gebiet kann auf Grund der durchgeführten Untersuchungen als Grundwasserhoffnungsgebiet bezeichnet werden.
 - c) Das Gebiet südlich Pichla bis zum Wassergraben weist Quartärmächtigkeiten von 8 bis 9,5 m und Grundwassermächtigkeiten von 3,5 bis 5,5 m auf. Infolge einer mehrere Meter mächtigen Lehmbedeckung ist das Grundwasser bei Hochstand teilweise gespannt. Wegen der bevorstehenden Schwarzauregulierung, einem verhältnismäßig kleinen Einzugsgebiet und relativ geringer Grundwassermächtigkeit wurde in diesem Bereich von einer Untersuchungsbohrung abgesehen.
 - d) Das Gebiet zwischen Dornhof, Hainsdorf und Kirchgrabenbach weist günstige Voraussetzungen für die Erschließung von Grundwasser auf. Die Quartärmächtigkeit beträgt in diesem Raum zwischen 9 und 13 m, die Mächtigkeit grundwasserführender Schichten zwischen 5 und 7 m.

Zu bemerken ist, daß die Überdeckung von West gegen Südost (Kirchgrabenbach) in ihrer Mächtigkeit und Qualität rasch abnimmt, wodurch für die Situierung der Untersuchungsbohrungen natürliche Grenzen gesetzt waren. Dieses Gebiet zählt zu den wesentlichsten Grundwasserhoffnungsgebieten des Unteren Murtales.

- 7) Augebiet zwischen Mur, Lichendorf und Mureck: Dieses Gebiet weist durch Überschwemmungsgefahr, seicht liegendes Grundwasser (Gleyböden) im Bereiche des Terrassenfußes wie auch im Bereiche der Seitenbäche, Mühlkanäle, Altarme und Depressionen schlechte Voraussetzungen für den Schutz des Grundwassers auf. Bei Weitersfeld und Mureck sind Laufkraftwerke an der Mur geplant, welche Veränderungen der Grundwasserverhältnisse nach sich ziehen dürften. Die Lage der Siedlungen in den Augebieten bzw. grundwasserstromaufwärts stellt eine weitere Beschränkung der Schutzmöglichkeiten dar. Gering ist hingegen in diesem Gebiete die Zahl der Schottergruben. Bohrungen fehlen in diesem Teil, so daß über die Mächtigkeiten und röglichen Ergiebigkeiten keine Aussagen möglich sind. Für die Gewinnung von Wasser in Trinkwasserqualität ist dieser Bereich vorerst auszuschneiden, da die Voraussetzungen für höhere Qualitätsansprüche und entsprechenden Schutz des Wassers fehlen. Allerdings erscheint die Gewinnung größerer Mengen von Brauchwasser durchaus als möglich.
- 8) Bereich Oberrakitsch-Kirchgrabenbach-Mureck: Dieser Bereich, der zum Teil durch Grundwasser aus dem Saßbachtal gespeist wird, ist bereits durch das Wasserwerk der Stadtgemeinde Mureck genutzt. Im Bereich der Einmündung des Saßbachtals und des Kirchgrabenbaches mit den diesen begleitenden Depressionen liegt das Grundwasser sehr seicht.
- 9) Teilgebiet Oberrakitsch-Gosdorf-Mureck: In der Linie Mureck-Eichfeld erreicht das Murtal mit 5 km seine breiteste Entwicklung. Durch die Ortschaft Eichfeld und die Bun-

desstraße Nr. 69 wird dieser Bereich in zwei Teilgebiete getrennt:

- a) Der nördlich Eichfeld gelegene Terrassenteil erreicht immerhin noch eine Breite von 1,5 km. Eine geschlossene Lehmbedeckung bietet dem Grundwasser hervorragenden Schutz; mit Zufluß von Grundwasser aus dem Saßbachtal und der Helfbrunnerterrasse kann gerechnet werden. Schußbohrungen der ÖMV ergaben Schottermächtigkeiten von 10 bis 15 m, sind jedoch nur mit Vorbehalt verwertbar. Eine Untersuchungsbohrung nördlich der Ortschaft Eichfeld erbrachte zwar eine Quartärmächtigkeit von 10,5 m, doch kann infolge einer geringen Durchlässigkeit der Schotterebenen nur mit einer geringen Ergiebigkeit gerechnet werden.
- b) Der sich südöstlich Eichfeld bis Misselsdorf erstreckende Terrassenteil ist bis zum sogenannten Gorawald als solcher geschlossen erhalten und in der Folge durch flache Depressionen in Zonen mehr oder minder seicht liegenden Grundwassers gegliedert. Infolge einer Verengung des Murtales auf 2,5 km Breite bei Gosdorf ist im Raum Misselsdorf mit einem erhöhten Zustrom von Grundwasser zu rechnen.

Die Untersuchungsbohrungen erbrachten im Bereich des Gorawaldes (UM 8) relativ günstige Voraussetzungen, während die Grundwassermächtigkeit gegen Misselsdorf auf weniger als 3 m abnimmt.

10) Teilgebiet Ottersbach-Gosdorf-Kapaunbach:

- a) Der zwischen Ottersbach und Landesstraße von Gosdorf nach Ratschendorf gelegene Teil der eiszeitlichen Terrasse zeichnet sich durch eine ungestörte, lehmbedeckte Oberfläche aus. Im Ortsbereich von Gosdorf wurde teils durch einen alten verlandeten Bachlauf des Saßbaches qualitativ minderes, meist eisenreiches Wasser festgestellt. Bohrpunkt UM 10 wurde daher in einem Ge-

biet, welches sich durch qualitativ einwandfreies Wasser auszeichnet, abgeteuft und zeigte diesbezüglich einen Erfolg. Wenngleich nur eine Quartärmächtigkeit von 7,7 m vorliegt, sind die Grundwasserverhältnisse infolge der guten Überdeckung und einer guten Durchlässigkeit günstig zu beurteilen.

b) Die gegen Osten anschließende Terrasse ist, bedingt durch den Einfluß des Kapaunbaches, in Depressionen und dazwischen verbliebende Schotterrücken gegliedert. Eine im Bereich eines unzerschnittenen Terrassenrestes niedergebrachte Bohrung ergab eine Quartärmächtigkeit von 10,2 m und eine Grundwassermächtigkeit von über 7 m. Günstige Ergebnisse erbrachten auch die an dieser Bohrung durchgeführten Bodenuntersuchungen, chemisch-bakteriologische Untersuchungen und Pumpversuche. Dieses Gebiet ist als eines der wichtigsten Grundwasserhoffnungsgebiete zu werten.

11) Teilgebiet Kapaunbach-Diepersdorf-Gnasbach: Dieses Gebiet ist durch ausgedehnte Depressionen mit seicht liegendem Grundwasser nördlich Diepersdorf gekennzeichnet. Der negative Einfluß der Depressionen zeigt sich durch sehr unterschiedliche, im allgemeinen jedoch schlechte Wasserqualität im Raum Diepersdorf. Der nördlich der Depressionen verbliebene Terrassensaum ist zu schmal (+ 500 m), um für eine überregionale Wasserversorgung ein ausreichendes Einzugsgebiet zu gewährleisten. Günstigere Verhältnisse sind eventuell in einem zwischen der Ortschaft Diepersdorf und den Depressionen verbliebenen Schotterrücken zu erwarten, wo auf Grund der Bohrung UM 13 qualitativ und quantitativ einigermaßen befriedigende Ergebnisse erwartet werden können.

12) Teilbereich Fluttendorf-Salsach: Östlich Fluttendorf weitet sich die letzteiszeitliche Terrasse in einem Bogen bis nahe an Mühlgang und Mur hin aus und erreicht eine

Breite von 2 km. Die Lage vor dem Ausgang des Gnasbachtals und die mit einem ausgeprägten Terrassenabfall verbundene, mehrere Meter mächtige Überdeckung lassen an sich günstige Verhältnisse erwarten. Eine Sondierung erreichte den undurchlässigen Untergrund in 9,1 m. Wenn gleich von der Ergiebigkeit her günstige Voraussetzungen zu erwarten sind, sind auf Grund der durch Straße, Bahn und Mühlgang gegebenen Einengung die Schutzmöglichkeiten für das Grundwasser in dem für eine überregionale Wasserversorgung erforderlichen Ausmaß kaum gegeben.

- 13) Auegebiet zwischen Mureck und Fluttendorf: In diesem Abschnitt ist die Aue auf einen Streifen von 500 bis 700 m eingeengt. Die Mächtigkeit der Schotter nimmt von West gegen Ost von 6 auf 8 m zu. Als Überschwemmungsgebiet ist zwar nur der Teil südlich Diepersdorf und Fluttendorf ausgewiesen, doch ist das Gebiet vom Mühlgang, dem Saßbach und zahlreichen Altarmen mit seicht liegendem Grundwasser durchzogen. Die teilweise unter Grundwassereinfluß stehenden Ausände weisen hohe Durchlässigkeit auf. Ein Kraftwerk ist bei Diepersdorf geplant. Darüber hinaus ist das Gebiet von teilweise in das Grundwasser reichenden (Röckseen) oder zumindest zeitweilig von grundwasserüberfluteten Schottergruben geradezu übersät. Bereits die Erhebung 1966 wies in diesem Gebiet eine Zahl von 40 größeren und kleineren Schottergruben aus. Für die Gewinnung schützbares Grundwassers ist dieses Gebiet auszuschneiden.
- 14) Teilgebiet Weixelbaum-Donnersdorf: Dieses Gebiet wurde 1975 durch zwei Untersuchungsbohrungen und zwei Pegelbohrungen ausreichend untersucht.
 - a) Eine südlich der Bahnlinie Spielfeld-Radkersburg niedergebrachte Untersuchungsbohrung (UM 14) erbrachte

bei 8,1 m Quartärmächtigkeit und 5 bis 6 m Grundwasserstand nur schlechte Durchlässigkeitswerte und ein sehr eisenreiches Wasser. Dieser Teilbereich ist als Grundwasserhoffnungsgebiet auszuschließen.

- b) Eine nördlich der Bahnlinie niedergebrachte Untersuchungsbohrung (UM 13) erbrachte eine Quartärmächtigkeit von 10 m und eine Grundwassermächtigkeit von 6 bis 7 m. Ein Pumpversuch ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $k_f = 3 \times 10^{-3}$ und je nach Grundwasserstand eine mögliche Dauerentnahme von 20 bis 25 l/sec aus diesem Bereich. Während des Pumpversuches war eine Zunahme des Eisengehaltes zu bemerken. Infolge der geminderten Qualität des Wassers und nur beschränkter Schutzmöglichkeiten ist dieses Hoffnungsgebiet nur bedingt für eine überregionale Trinkwasserversorgung geeignet.

15) Oberau-Unterpurkla: Bei Oberau weitet sich die eiszeitliche Terrasse in einem Bogen nochmals auf 1,5 km Breite aus. Chemische Untersuchungen an einem Hausbrunnen ergaben günstige Werte. Allerdings läßt die räumliche Beengtheit der Terrassenfläche und der Schutzmöglichkeiten nur ein für den lokalen Bedarf ausreichendes Grundwasservorkommen erwarten.

16) Augebiet Donnersdorf-Dietzen: Zwischen Donnersdorf und Dietzen erweitert sich das Augebiet der Mur auf bis zu 2,5 km Breite.

- a) Südlich der Linie Oberau-Unterau-Heidengraben ist die von jungen, gut durchlässigen Auböden eingenommene Fläche häufig überschwemmt und von zahlreichen Altarmen mit seicht liegendem Grundwasser eingenommen. Bei Unterau ist der Bau eines Kraftwerkes geplant. Auf dieses

Gebiet konzentriert sich auch der Schotterabbau. 1966 wurden in diesem Bereich 35 größere und kleinere Schottergruben verzeichnet. Dieses Gebiet ist für die Erschließung schützbares Grundwassers auszuschließen.

- b) Am Fuße der hier bis an die Aue heranreichenden Helfbrunnerterrasse zwischen Oberau und Halbenrain und nordwestlich Dietzen herrschen Gleyböden mit seicht liegendem Grundwasser vor.
- b) Zwischen den beiden Zonen erstreckt sich ein bis 1,5 km Breite erreichender Streifen älterer Auböden, welche durch eine Stufe von der inneren Au abgesetzt sind. Das Grundwasser liegt insbesondere im Bereich von Depressionen seicht, ist jedoch teilweise 2 bis 3 m überdeckt. Laut Angabe der Steweag erreicht die Inundationsgrenze diesen Bereich nicht, auch wurden während der Hochwässer 1975 keine Überflutungen in diesem Bereich beobachtet. An sich würde sich der Bereich zwischen Dietzen und Unterau am besten für eine Grundwassererschließung eignen. Da dieser Bereich jedoch innerhalb des sich zur Zeit in Bau befindlichen Hochwasserdammes der Mur befindet und die künftige Entwicklung der Hochwasserereignisse durch den Dammbau nicht abzusehen ist, wurde von einer Untersuchungsbohrung in diesem Raum vorerst abgesehen. Insbesondere ist hervorzuheben, daß auf Grund der wenigen bisher vorhandenen Anhaltspunkte in diesem Raum mit Quartärmächtigkeiten zwischen 7,5 und 9 m bzw. Grundwassermächtigkeiten zwischen 6 und 7,5 m gerechnet werden kann.

17) Aubereich zwischen Dietzen und Radkersburg: Dieser ebenfalls bis zu 2 km breite Bereich ist von mehreren Seitenbächen und zahlreichen Altarmen durchzogen. Das Gebiet zwischen Dietzen und Oberlaafeld ist als Überschwemmungsgebiet ausgewiesen. Diese Situation wird sich mit Wirksamwerden des Hochwasserdammes der Mur ändern. Es bleibt jedoch eine starke Einengung der für eine eventuelle Grundwassererschließung schützbarer Flächen durch bestehende und geplante Verkehrsflächen und Seitenbäche. Eine weniger als 1 km² umfassende, wegen der seichten Lage des Grundwasserspiegels nur bedingt schützbar Fläche liegt zwischen Neudörfl und Dietzendörfl, wurde jedoch, da die Voraussetzungen für eine überregionale Wasserversorgung kaum erreichbar sind, nicht in das Untersuchungsprogramm einbezogen.

18) Teilbereich der Terrasse zwischen Hummersdorf-Zelting und Dedenitz:

a) In diesem Bereich erreicht die letzteiszeitliche Terrasse nochmals die beachtliche Breite von 1 bis 3 km. Nördlich Dornau in einem schmalen Streifen einsetzend, zieht sie über Hummersdorf gegen Oberlaafeld, von wo weg sie gegen Dedenitz durch eine deutliche Stufe von einer tieferen Teilflur abgesetzt ist. Bei Hummersdorf erreichte eine Bohrung (UM 15) eine Quartärmächtigkeit von 8,4 m bei + 5 m Grundwasserstand. Eine zweite nordwestlich des Bahnhofes Radkersburg situierte Bohrung (UM 16) kam auf 8,7 m Quartärmächtigkeit. Es handelt sich um verhältnismäßig gut durchlässige Schotter. Das Grundwasser ist eisenfrei, jedoch aggressiv. Ein Pumpversuch an der Bohrung UM 15 bei Hummersdorf läßt zwar eine Ergiebigkeit von mindestens 15 l/s erwarten, doch wäre noch zu

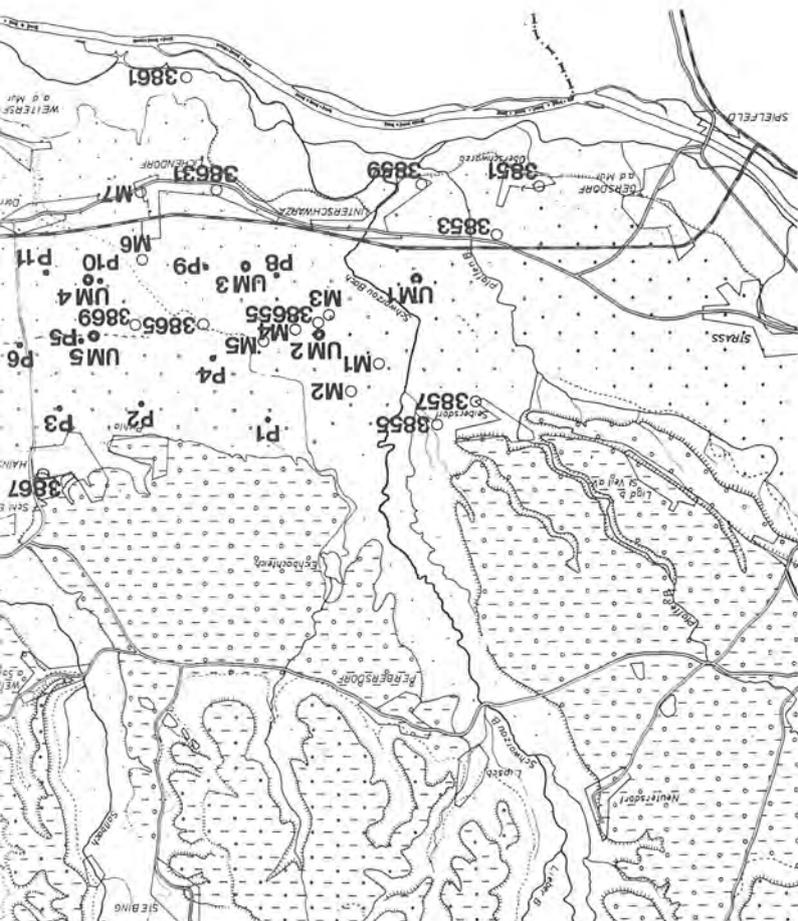
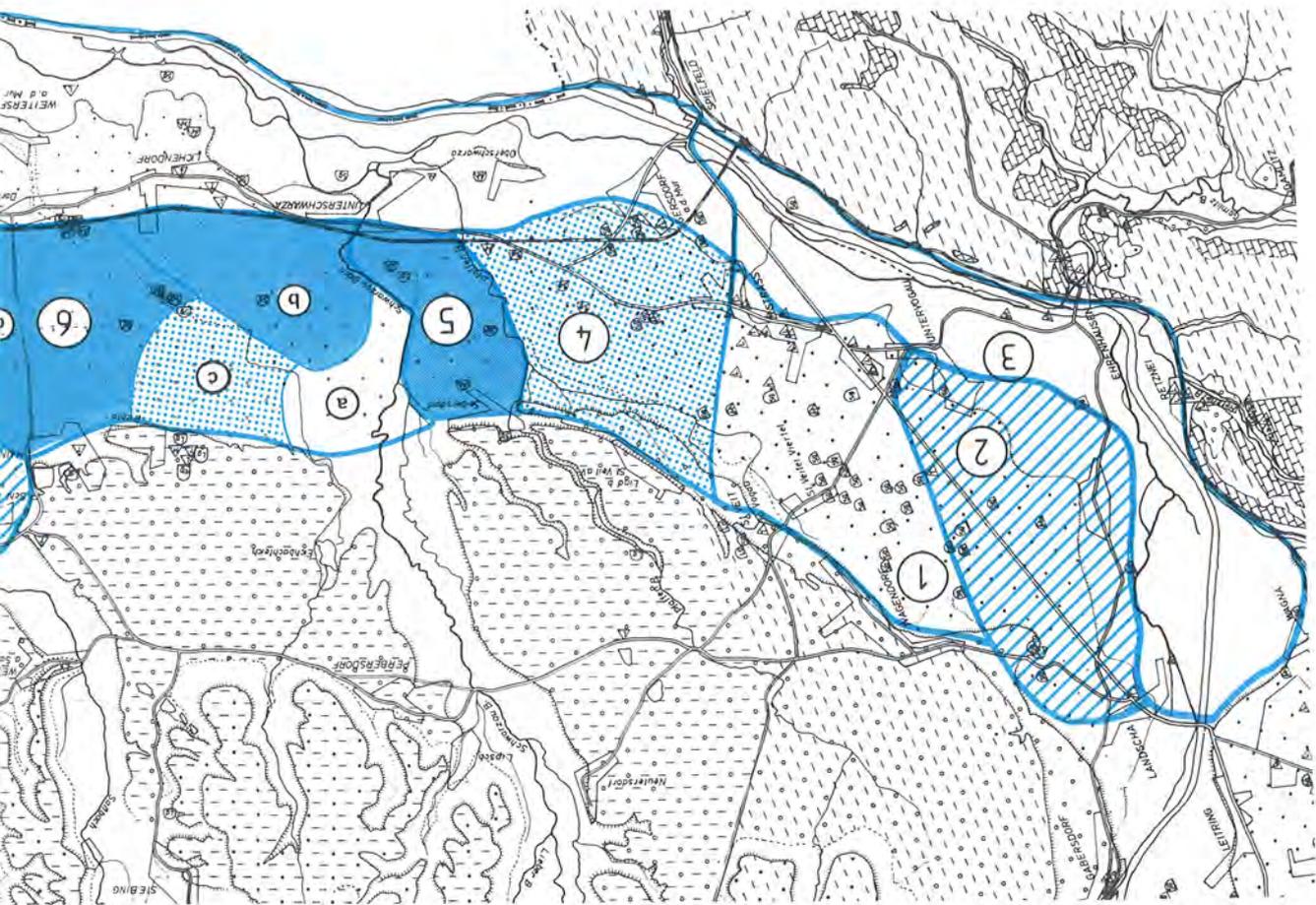
klären, wieweit bei Dauerentnahme eine Grundwassererneuerung von der nördlich angrenzenden Helfbrunnerterrasse erfolgt. Zu diesem Zwecke wurde der Raum Pridahof in die Grundwasserbeobachtung einbezogen. Bei Ausbau eines Versorgungsbrunnens müßte ein günstigerer Standpunkt gefunden werden, als ihn die beiden Untersuchungsbrunnen bieten.

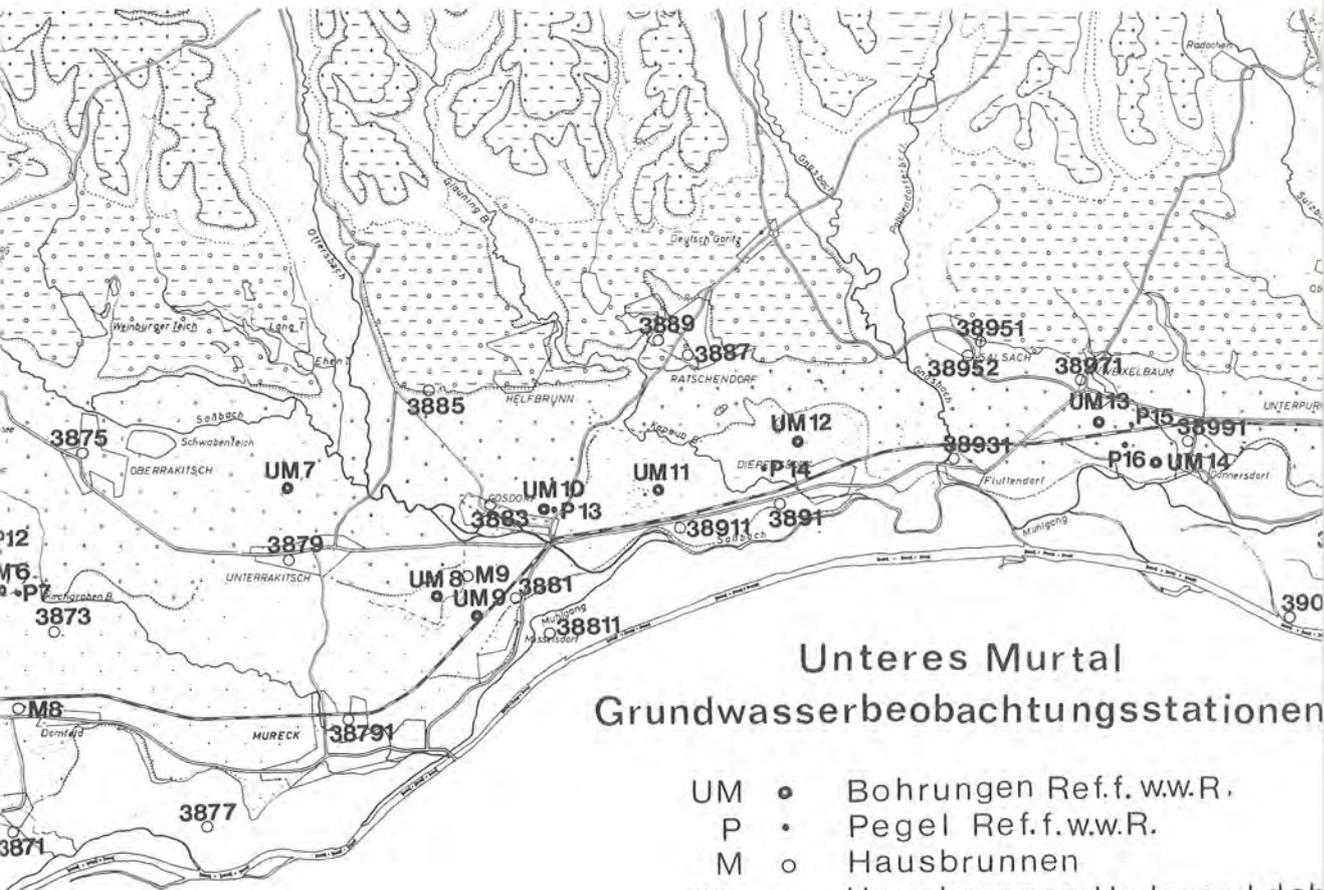
- b) Zwischen Goritz bei Radkersburg und Dedenitz erreicht die Terrasse ihre größte Ausdehnung. Die in der sogenannten „Großen Scheiben“ niedergebrachte Bohrung UM 17 erreichte tertiäre Sande in 7,9 m, weist jedoch durch nahezu sandfreie Kiese an der Basis günstige Durchlässigkeitswerte auf. Eine Bohrung nördlich Kote 206 NW Dedenitz (UM 18) erreichte Quartärmächtigkeiten von 8 m, doch sind die grundwasserführenden Schichten wesentlich sandiger und weniger durchlässig. Demnach kann vor allem der eine gute Überdeckung des Grundwassers aufweisende Bereich zwischen Goritz bei Radkersburg und der Landesstraße nach Zelting als Hoffungsgebiet angesehen werden.
- 19) Tiefere Teilflur der Terrasse zwischen Oberlaafeld, Dedenitz und Laafeld: Dieser Bereich ist durch eine bis 2 m hohe Stufe von der höheren Teilflur abgesetzt. Eine Bohrung bei Laafeld erreichte das Tertiär in 7 m. Eine andere in der Depression von Dedenitz in 8,5 m Tiefe. Als Untersuchungsgebiet bietet sich der Bereich der Langäcker an, doch ist wegen der um 1,5 m bis 2 m geringeren Überdeckung gegenüber der höheren Teilflur jene aus Gründen des Grundwasserschutzes vorzuziehen.
- 20) Aubereich südlich Laafeld-Sicheldorf: Das anschließende Dreieck zwischen der Staatsgrenze wird von Auegebieten eingenommen. Die jüngere Auzone zwischen Alter Mur und Mur und das

Gebiet von Untermittlerling kommt in den Einflußbereich eines geplanten Kraftwerkes. Sie ist von zahlreichen Altarmen durchzogen und ist bevorzugtes Schotterabbaugebiet (1966: 17 Schottergruben). Südlich Sichelndorf erstreckt sich eine Zone von Gleyböden mit seicht liegendem Grundwasser. Die zwischen diesen Zonen gelegenen alten Auböden werden durch den Hochwasserdamm der Mur in Zukunft hochwasserfrei. Allerdings wird insbesondere im Bereich von Altarmen und Depressionen die Lage des Grundwasserspiegels seicht bleiben. Südlich Sichelndorf befindet sich eine größere Zahl kleiner Schottergruben. Im Bereich Duch-Kellerndorf wurde bereits in geringer Tiefe kohlenensäurehaltiges Wasser erschrotet. Da eine negative Beeinflussung des Grundwassers von der Oberfläche wie auch vom Untergrund her nicht ausgeschlossen werden kann, wurde das Gebiet vorerst vom Untersuchungsprogramm ausgeschlossen.

Von 20 im Bereich des Unteren Murtales ausgeschiedenen Teilgebieten erscheinen demnach nur 5 für eine Grundwassergewinnung von überregionaler Bedeutung - zumindest teilweise - als geeignet, 7 Gebiete durch mengen- und qualitätsmäßige Beschränkungen oder mangelnde Schutzmöglichkeiten nur als bedingt geeignet und 6 vorwiegend im Bereich der Au gelegene Gebiete als ungeeignet. Zwei Gebiete sind bereits durch Wasserwerke genutzt. Das von der Gemeinde Halbenrain zur Wasserversorgung herangezogene Mündungsgebiet des Drauchenbaches erscheint für diese Zwecke als ungeeignet und wurde nicht als eigenes Teilgebiet ausgeschieden.

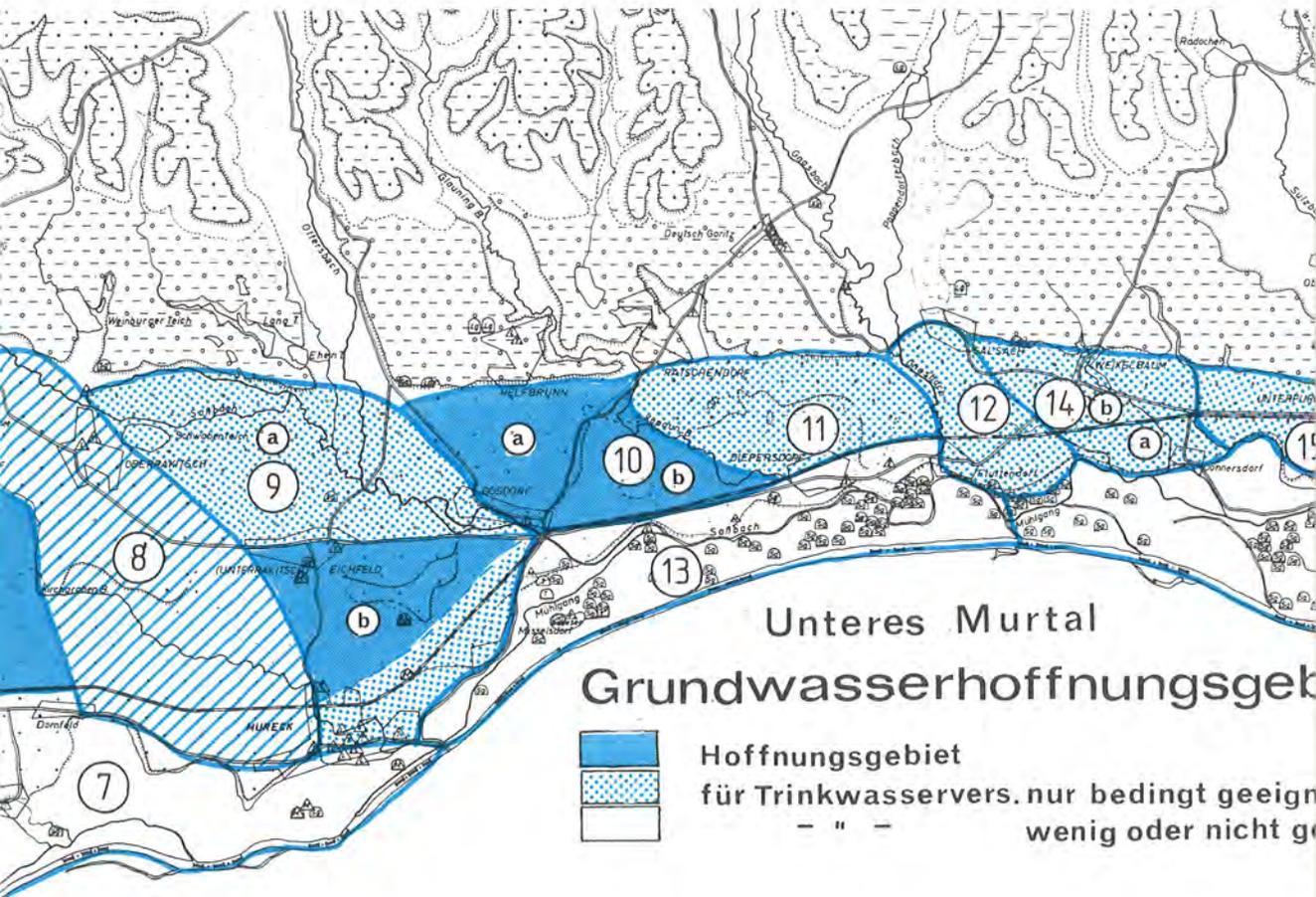
Die aus den einzelnen Grundwasserhoffnungsgebieten zu erwartenden Wassermengen sind bei W. Wessiak angegeben.





Unteres Murtal Grundwasserbeobachtungsstationen

- UM • Bohrungen Ref.f.ww.R.
- P • Pegel Ref.f.ww.R.
- M ○ Hausbrunnen
- 39. ○ Hausbrunnen Hydrogr. Ldab



Unteres Murtal Grundwasserhoffungsgebiete

- Hoffungsgebiet
- für Trinkwasservers. nur bedingt geeignet
- " - wenig oder nicht g.

VII) Zusammenfassung

In dem 125 km² umfassenden Abschnitt des Murtales zwischen Landscha und Radkersburg wurden in den Jahren 1973 bis 1976 von seiten des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung eingehende Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

Um die Gebiete feststellen zu können, welche für die Erschließung von Grundwasservorkommen günstige Voraussetzungen bieten, wurden zunächst die naturräumlichen Gegebenheiten (hydrogeologische Grundlagen, bodenkundliche Grundlagen, hydrographische Grundlagen) und die wasserwirtschaftlich relevanten Nutzungen, Bestände und Planungen (Versorgungsanlagen, Schutzgebiete, Verunreinigungsmöglichkeiten, Regulierungen, Planungen im Straßen- und Kraftwerksbau u.a.) erhoben.

Auf Grund dieser Erhebungen zeigte sich, daß von der Mächtigkeit des Grundwasserkörpers, der Durchlässigkeit der Schotter-schichten, der Überdeckung wie auch von der Schützbarkeit des Grundwassers her, vor allem der Bereich der letzteiszeitlichen Niederterrasse zwischen Straß und Unterpurkla bzw. zwischen Halbenrain und Dedenitz günstige Voraussetzungen aufweist.

Der überwiegend ländlichen Struktur dieses Raumes zufolge sind die rund 80 Mio m³ umfassenden Grundwasservorräte im Bereiche dieser Terrasse nur zu einem geringen Prozentsatz in Anspruch genommen.

Auf Grund spezieller Voruntersuchungen (Pegelbohrungen, chemisch-bakteriologische Untersuchungen, Probepumpungen) erwiesen sich vor allem die Bereiche von Lichendorf-Hainsdorf, Eichfeld-Misselsdorf, Gosdorf-Diepersdorf, Weixelbaum-Donnersdorf und Hummersdorf-Dedenitz als untersuchungs-

werte Hoffnungsgebiete.

Die in diesen Teilgebieten durchgeführten Grundwasseruntersuchungen umfaßten schließlich:

18 Untersuchungsbohrungen mit einem Enddurchmesser von 200 mm (Raum Lichendorf 6, Raum Eichfeld 3, Raum Gosdorf-Diepersdorf 3, Raum Weixelbaum 2 und Raum Hummersdorf-De-denitz 4 Bohrungen);

die Aufnahme von Bohrprofilen und die Untersuchung von Bodenproben im Labor auf k_f -Wert, Kornverteilung und Porenvolumen;

30 mehrstufige Kurzpumpversuche während des Bohrfortganges, welche der Ermittlung der Durchlässigkeit verschiedener Bodenschichten dienten;

18 kurzdauernde mehrstufige Pumpversuche mit geringer Schüttung zu einer ersten Bewertung der zu erwartenden Gesamtergiebigkeit der Untersuchungsbrunnen;

9 mehrstufige Dauerpumpversuche an ausgewählten Untersuchungsbohrungen, welche in 6 Fällen unter der Heranziehung von Pegeln zwecks Beobachtung der Absenkung und der Einzugsbreite durchgeführt werden konnten;

die wöchentliche Beobachtung des Grundwasserstandes an 18 Bohrungen, 16 Pegeln und 23 Hausbrunnen;

darüberhinausgehend werden ergänzend Kontrollmessungen an Hausbrunnen des Netzes der Hydrographischen Landesabteilung durchgeführt.

Die Untersuchungen ergaben, daß von 20 zwischen Landscha und Radkersburg ausgeschiedenen Teilgebieten 5 für eine Grundwassergewinnung von überregionaler Bedeutung geeignete Voraussetzungen aufweisen.

Es sind dies die Gebiete

Seibersdorf - Unterschwarza
Lichendorf - Hainsdorf
Eichfeld - Gosdorf
Gosdorf - Diepersdorf
Hummersdorf - Dedenitz.

Von den übrigen Teilgebieten sind 7 nur bedingt und 6 auf Grund der natürlichen Voraussetzungen für eine Grundwassergewinnung in Trinkwasserqualität nicht geeignet.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen kann gewertet werden, daß das „Untere Murtal“ noch zu den wenigen Wasserhoffnungsgebieten der Steiermark zählt, in denen noch schützbare, qualitativ einwandfreie und vor allem quantitativ über den örtlichen Bedarf wesentlich hinausgehende Wasservorkommen bestehen.

VIII) Literaturangaben

Anderle, N.: Hydrogeologie des Murtales. - Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 12/1969, Graz 1969.

Bernhart, L., Fabiani, E., Kauderer, E., Zetinigg, H., Zötl, J.: Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks, Entwurfsstand 1973. - Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 29/1974, Graz 1974.

Bernhart, L.: Vorbereitung einer Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark. - Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 37/1978, Graz 1978.

Bernhart, L.: Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark, Entwicklung eines Konzeptes. - Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 38/1978, Graz 1978.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft: Die Wasserführung des Österreichischen Murgebietes. Eine wasserwirtschaftliche Untersuchung. - 3 Bände, Wien 1970.

Eisenhut, M.: Die Bodenbedeckung des Murtales zwischen Wildon und Staatsgrenze. - In: Bodenbedeckung und Terrassen des Murtales zwischen Wildon und der Staatsgrenze. - Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 20/1971, Graz 1971.

Fabiani, E.: Die Terrassen des Murtales zwischen Wildon und Staatsgrenze mit Erläuterungen zur Geologischen Grundkarte. - In: Bodenbedeckung und Terrassen des Murtales zwischen Wildon und der Staatsgrenze. - Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 20/1971, Graz 1971.

Leditzky, P.: Geologische und morphologische Bearbeitung des Unteren Murtales (Landscha-Radkersburg). - Unveröffentlichtes Gutachten. - Amt der Steierm. Landesregierung, Fachabteilung IIIa - Hydrographische Landesabteilung, Graz 1972.

Steiermärkische Wasserkraft- und Elektrizitäts-AG: Energieausbau - Grenzmur. - Unveröffentlicht.

Weitere Literaturangaben: siehe E. Fabiani 1971 und P. Leditzky 1972.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Ernst Fabiani, Regierungsoberbaurat
Referat für wasserwirtschaftliche
Rahmenplanung
Solo Graz, Landhausgasse 7.

G r u n d w a s s e r e r k u n d u n g
„UNTERES MURTAL“
(Hydrologisches Schlußgutachten)

v.

W.Wessiak.

In den Jahren 1975 bis 1977 wurde vom Verfasser im Auftrag des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung die hydrologische Beurteilung von 30 Kurzpumpversuchen, 18 Vorpumpversuchen und 9 Dauerpumpversuchen durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in drei hydrologischen Gutachten (W.Wessiak 1975, 1976, 1977) beschrieben.

Im vorliegenden Gutachten sollte auf Grundlage dieser Einzelgutachten und der vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung zur Verfügung gestellten Grundlagen ein zusammenfassender Überblick über die hydrologische Situation des Unteren Murtales geboten werden.

1) Grundwasserströmungsverhältnisse

Zur Beurteilung der Grundwassersituation im Großraum wurden schon vor Jahren von der Hydrographischen Landesabteilung des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung Hausbrunnen als Meßstellen zur Grundwasserspiegelbeobachtung eingerichtet und die Grundwasserspiegelstände regelmäßig gemessen. Da die gegenseitige Entfernung dieser Meßstellen ca. 1 bis 3 km beträgt und die zur Beobachtung herangezogenen Hausbrunnen erfahrungsgemäß zum Teil verschlammte sind, kann die Grundwassersituation mit Hilfe dieser Meßstellen wohl generell gut beurteilt werden, aber es ist nur in Ausnahmefällen möglich, genaue Aussagen über engbegrenzte Gebiete bezüglich der Grundwasserströmungsrichtung und des Grundwasserspiegelgefälles zu treffen. Durch die nun näher vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung hydrologisch erschlossenen Gebiete ist auch eine genauere Aussage möglich.

Die Grundwasserströmungsverhältnisse bei einem niedrigen Grundwasserspiegelstand sind in Tafel 1 dargestellt. (Grundwassersituation vom 19.8.1974). Generell zeigt sich die Überlagerung eines von Norden nach dem Süden bzw. von Nordwesten nach Südosten verlaufenden Grundwasserstromes entsprechend der in dieser Richtung verlaufenden Bäche mit dem Begleitgrundwasserstrom der Mur. Das Grundwasserspiegelgefälle beträgt im Bereich der holozänen Auflur, also in der Nähe der Mur, ca. 1,0 ‰ bis 2,0 ‰ und in den quartären Aufschotterungen des Grundwasserhoffnungsgebietes ca. 2,5 ‰ bis 5,0 ‰. Eine Ausnahme bildet das Gebiet Dornhof-Hainsdorf mit einem Grundwasserspiegelgefälle von ca. 1,2 ‰ und das Gebiet östlich der Linie Dornau-Laafeld, wo das Grundwasserspiegelgefälle ca. 1,5 ‰ bis 2,0 ‰ beträgt und die Grundwasserströmungsrichtung etwa parallel zum Grenzgewässer Granitzbach verläuft.

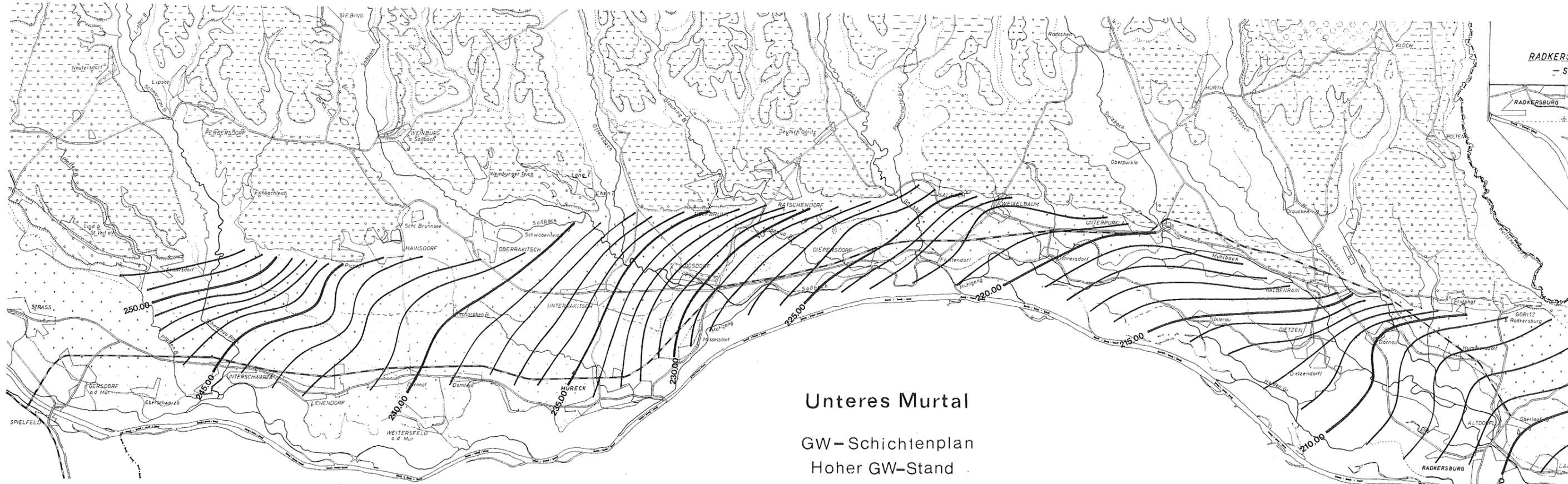
Auf Grund der Detailuntersuchungen ist es wahrscheinlich, daß auch das Gebiet Gosdorf-Diepersdorf ein Grundwasserspiegelgefälle von etwa 2,0 ‰ oder weniger aufweist, jedoch ist eine eindeutige Aussage und eine genauere Abgrenzung dieses Gebietes mangels einer ausreichenden Anzahl von Grundwassermeßstellen nicht möglich.

In Tafel 1 ist auch die Wassersituation bei einem hohen Grundwasserstand dargestellt (24.10.1974). Obwohl der Grundwasserspiegel ca. 1,0 m bis 1,5 m höher als bei einem niedrigen Grundwasserspiegelstand liegt, kommt es im allgemeinen zu keiner generellen Veränderung der Grundwasserströmungsrichtung, wenn auch das Grundwasserspiegelgefälle sich etwas versteilt hat.

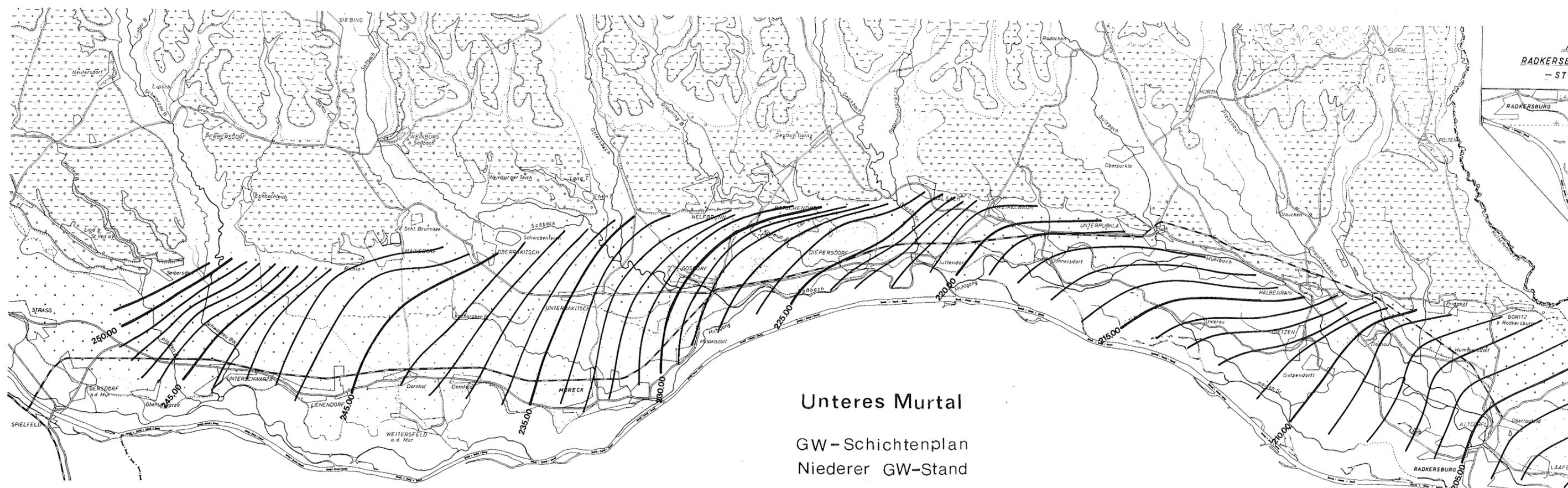
Von dieser Tendenz des relativ gleichmäßigen Steigens und Fallens des Grundwasserspiegels im Hoffnungsgebiet weicht

vor allem der Raum Lichendorf-Hainsdorf ab, da es hier infolge der häufig auftretenden großflächigen Überflutungen im Bereich des Schwarzabaches und des östlich davon sich befindenden Hochwasserentlastungsgrabens zu einer sehr starken flächenhaften Alimentation des Grundwasserfeldes kommt. Wie man in Tafel 1 erkennen kann, kommt es in diesem Bereich zum Aufbau eines regelrechten „Grundwasserrückens“; von dem Grundwasser in weiter entfernte Gebiete abströmt. Aus diesem Grund kommt es im Bereich der Bohrungen UM 2, UM 3, UM 4 und UM 5 auch zu starken temporären Verschwenkungen der Zentralstromlinie.

Zur Zeit ist die Schwarzaregulierung (Projektabschnitt Murfeld II) zwischen Seibersdorf und Dornhof in Bau, wobei die neue Trasse weitgehend dem Verlauf des Hochwasserentlastungsgerinnes folgt. Durch die Regulierung werden in Zukunft großflächige Überflutungen und damit auch eine großflächige Alimentation des Grundwasserfeldes im Hochwasserfall wegfallen. Die Höhenlage der Sohle des Regulierungsgerinnes ist so geplant, daß sie bei niedrigen Grundwasserspiegelständen im gesamten Regulierungsabschnitt höher liegt als der Grundwasserspiegel, während sie bei hohen Grundwasserspiegelständen im oberen Abschnitt in das Grundwasser eintaucht. Somit wird es nur bei hohen Grundwasserspiegelständen im obersten Teil zu einer Vorflutwirkung mit Grundwasserspiegelabsenkungen kommen. Bei niedrigen Grundwasserspiegelständen ist eine Infiltration über die gesamte Regulierungslänge zu erwarten, was im Bereich des derzeitigen Hochwasserentlastungsgrabens eine Verbesserung des Grundwasserangebotes bewirken dürfte.



Unteres Murtal
 GW-Schichtenplan
 Hoher GW-Stand
 19. 8. 1974



Unteres Murtal
 GW-Schichtenplan
 Niederer GW-Stand
 24.10.1974

2) Grundwasserspiegelschwankungen,
Alimentation des Grundwasserfeldes

Für die Abschätzung der Zusammenhänge zwischen Grundwasserspiegelschwankungen und den maßgebenden beeinflussenden Größen wie Niederschlag und Versickerung aus den Oberflächengewässern ist im Beobachtungszeitraum seit 1974 besonders das Jahr 1975 geeignet.

Dieses Jahr ist gekennzeichnet durch relativ starke Niederschläge in den Monaten Juni, Juli und auch August, wobei die Niederschlagshöhen in den Monaten Juni und Juli ca. 40 % der Jahresniederschlagshöhe erreichten.

Die Jahresniederschlagshöhen betragen in den Meßstationen

Straß	947 mm
Unterpurkla	886 mm
Bad Radkersburg	836 mm.

Diese Niederschlagshöhen dürften etwas über dem langjährigen Mittel liegen.

Die Niederschlagshöhen nehmen somit von Westen nach Osten ab. Die Niederschlagsganglinien sind aber untereinander ähnlich (Tafel 2 - 5).

In Tafel 2 sind die Ganglinien der Grundwasserspiegelstände im Grundwasserfeld Lichendorf-Hainsdorf sowie die Ganglinien des Schwarzapegels in Lipsch und der Niederschlagshöhen für die Regenmeßstation Straß dargestellt. Es zeigt sich, daß die Niederschläge sowohl im Monat März als auch im Juni zu hohen Wasserständen in der Schwarza und zu Überflutungen geführt haben, welche ein äußerst starkes Ansteigen des Grundwasserspiegels im Einflußbereich der Schwarza mit sich brachte (UM 2, UM 3, UM 4). Die Bohrung UM 2 liegt im direkten

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

1975

GANGLINIEN
LICHENDORF - HAINSDORF

UM 2

UM 3

UM 5

UM 4

UM 6

PEGEL LIPSCH

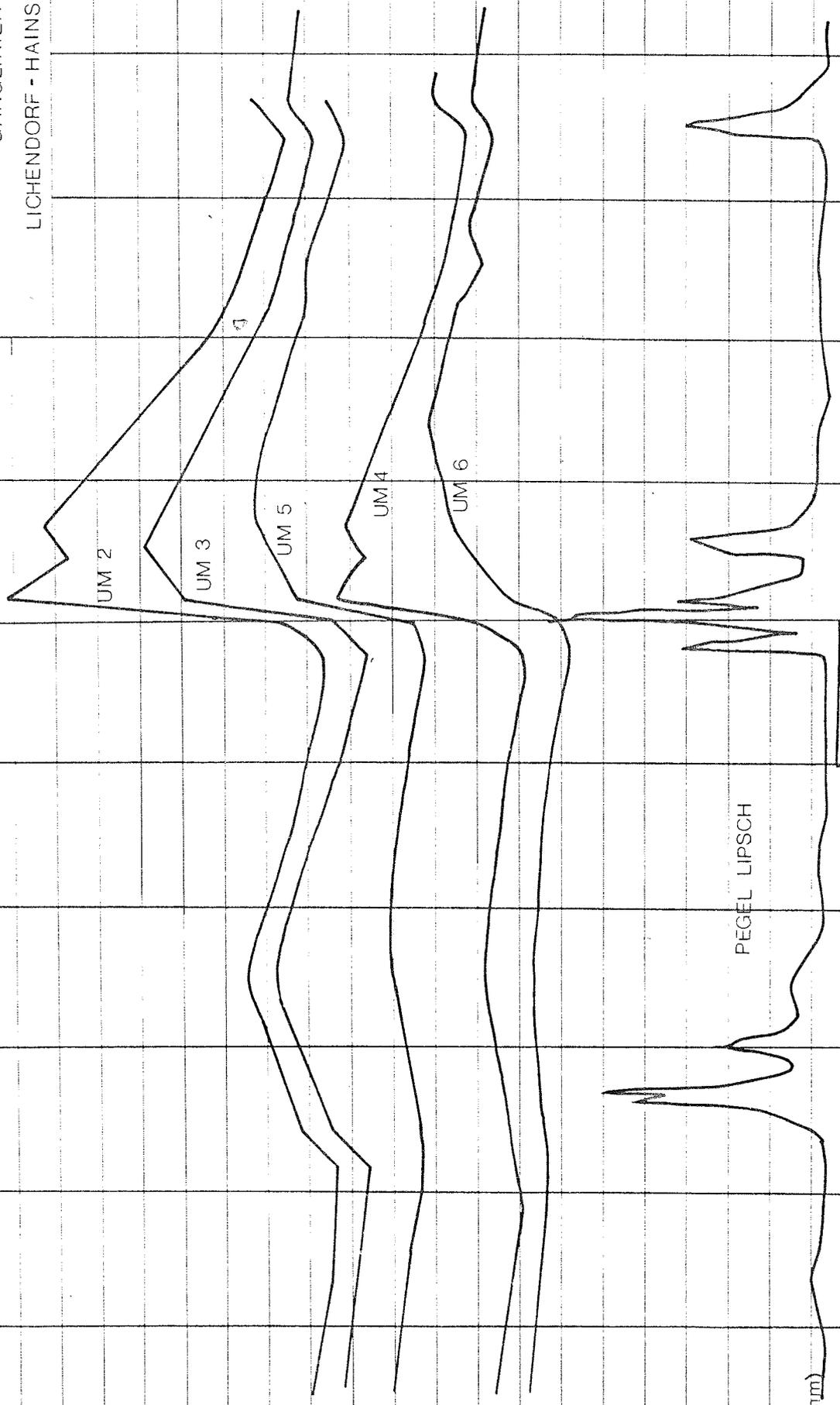
REGENMESSELLE STRASS

HOHEN 1 : 50

h_N (mm)

200

100

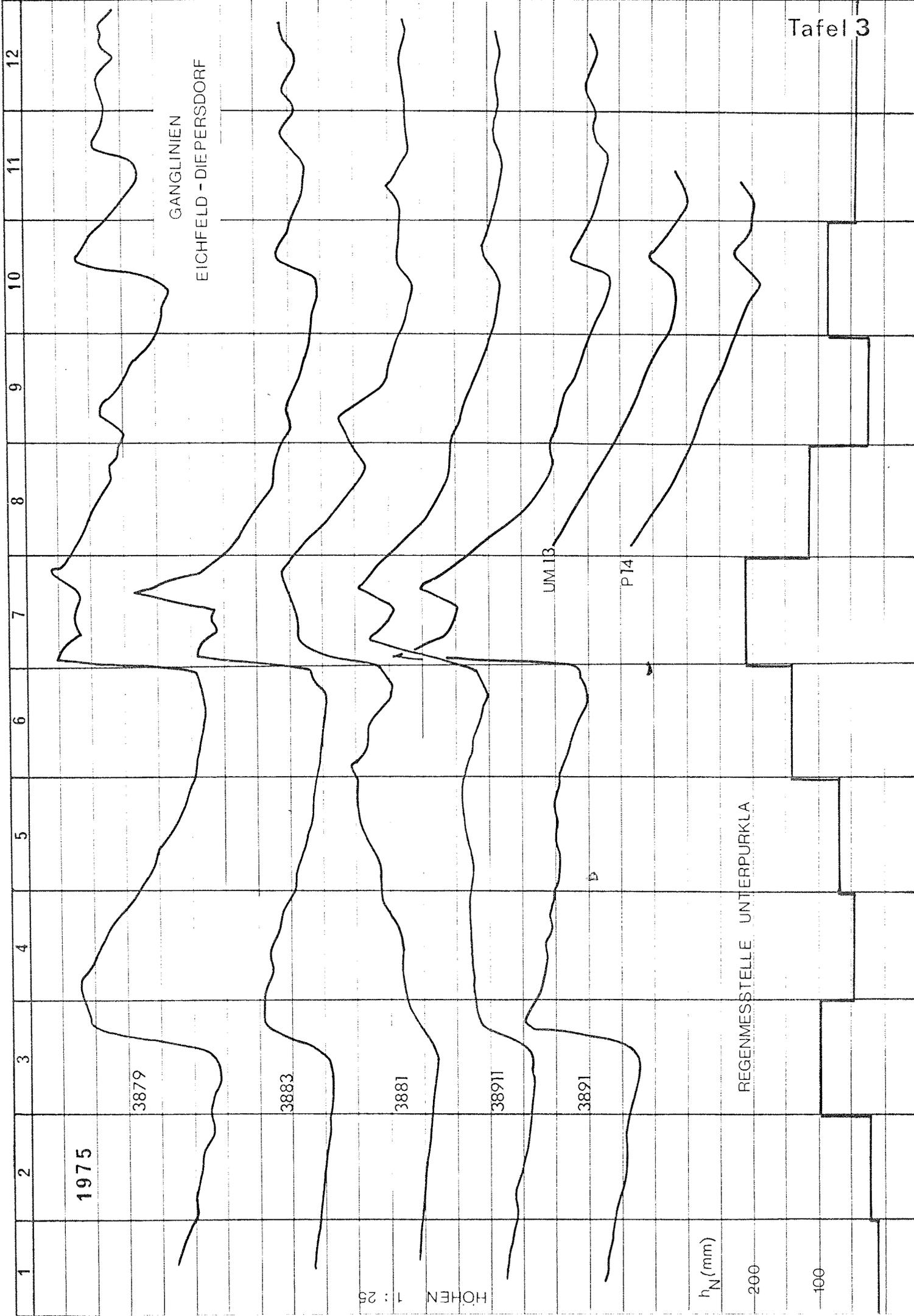


Überflutungsbereich und verzeichnete einen Grundwasserspiegelanstieg von ca. 3,80 m innerhalb von 2 Wochen. In weiter entfernten Grundwasserbeobachtungspunkten kommt es zu einer Überlagerung zwischen dem Grundwasseranstieg infolge der Niederschläge und dem Grundwasserabfluß aus den Überflutungsgebieten. Der Grundwasserspiegelanstieg ist nicht so stark und tritt auch zeitlich verzögert auf. Er beträgt im Beobachtungspunkt UM 6 zum Beispiel nur mehr ca. 1,60 m, wobei der Höchstwert erst Mitte August erreicht wird.

Wie bereits erläutert, kommt es somit im Bereich des hochwasserführenden Schwarzabaches zu regelrechten Grundwasser-einstößen und zu starken Alimentationen des Grundwasserfeldes. Diese Art der Grundwasseranreicherung wird nach der Regulierung des Schwarzabaches nicht mehr vorhanden sein. Für Trinkwasserentnahmen aus diesem Gebiet ist dieses zusätzliche Grundwasserangebot kaum nutzbar, da der Grundwasserhochstand sehr rasch wieder abklingt und außerdem bei derartigen Überflutungen die Gefahr der Verunreinigung des Grundwassers gegeben ist.

Die Tafel 3 zeigt die Ganglinien des Gebietes Eichdorf-Gosdorf-Diepersdorf. Die Ganglinien zeigen ein rasches Ansprechen auf Niederschläge, was auf eine geringmächtige und gut durchlässige Überdeckungsschicht und gute Alimentation schließen läßt. Auch der Pegel 3887 direkt am nördlichen Terrassenrand zeigt eine ausgeprägte Ganglinie mit großen Grundwasserspiegelschwankungen, so daß auch von der „Helfbrunnerterrasse“ her eine gewisse Alimentation des Grundwasserfeldes anzunehmen ist.

Für den Raum Weixelbaum gilt das vorhin Gesagte noch im verstärkten Ausmaß, wie aus Tafel 4 zu ersehen ist. Der Grundwasseranstieg im Juli beträgt ca. 1,5 m bis 2,0 m,



1975

3879

3883

3881

3891

3891

UM 13

P14

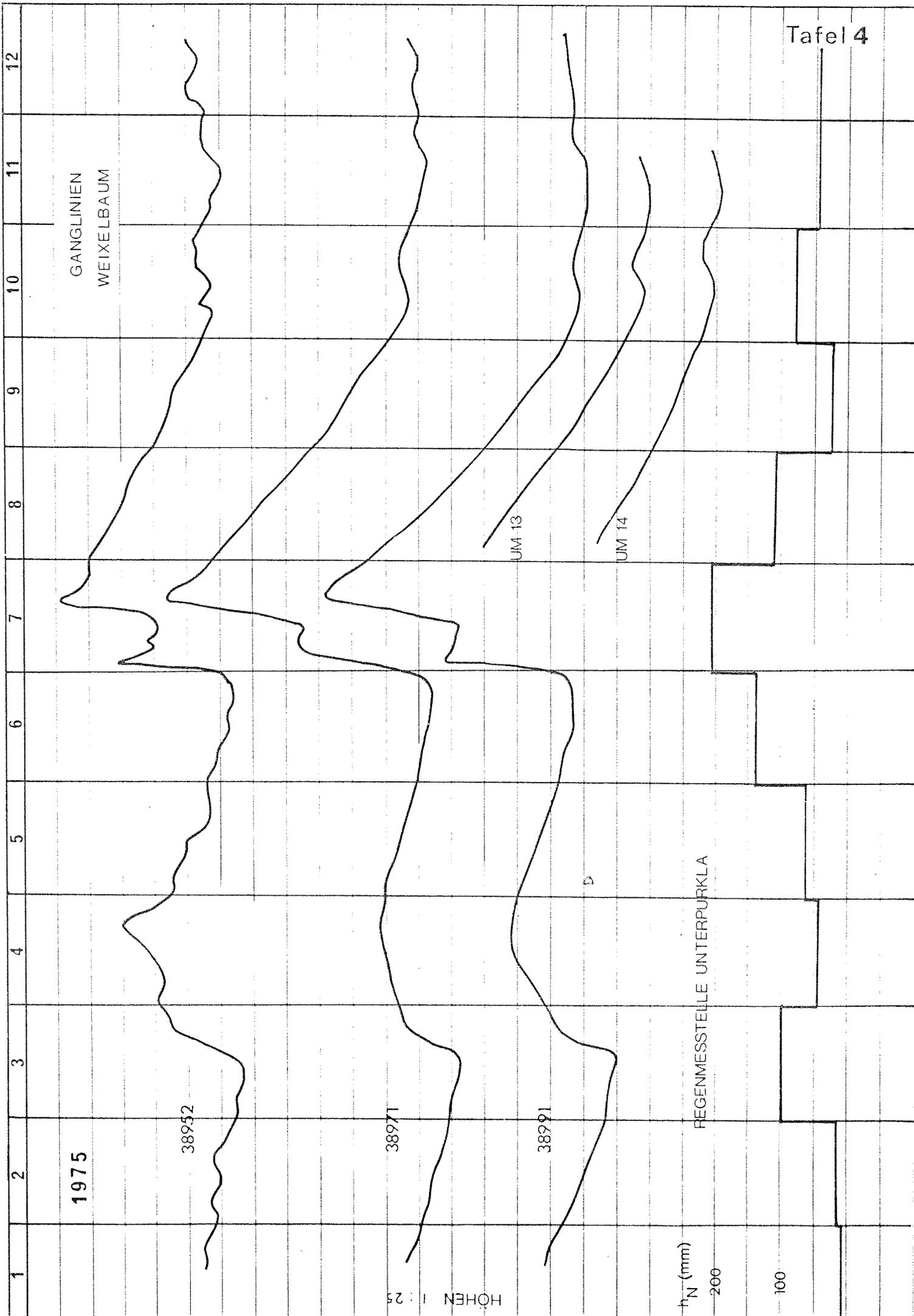
REGENMESSELLE UNTERPURKLA

h_N (mm)

200

100

HÖHEN 1 : 25



1975

38952

38971

38991

UM 13

UM 14

GANGLINIEN
WEIXELBAUM

REGENMESSSTELLE UNTERPURKLA

D

h_N (mm)

200

100

HÖHEN 1 : 25

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

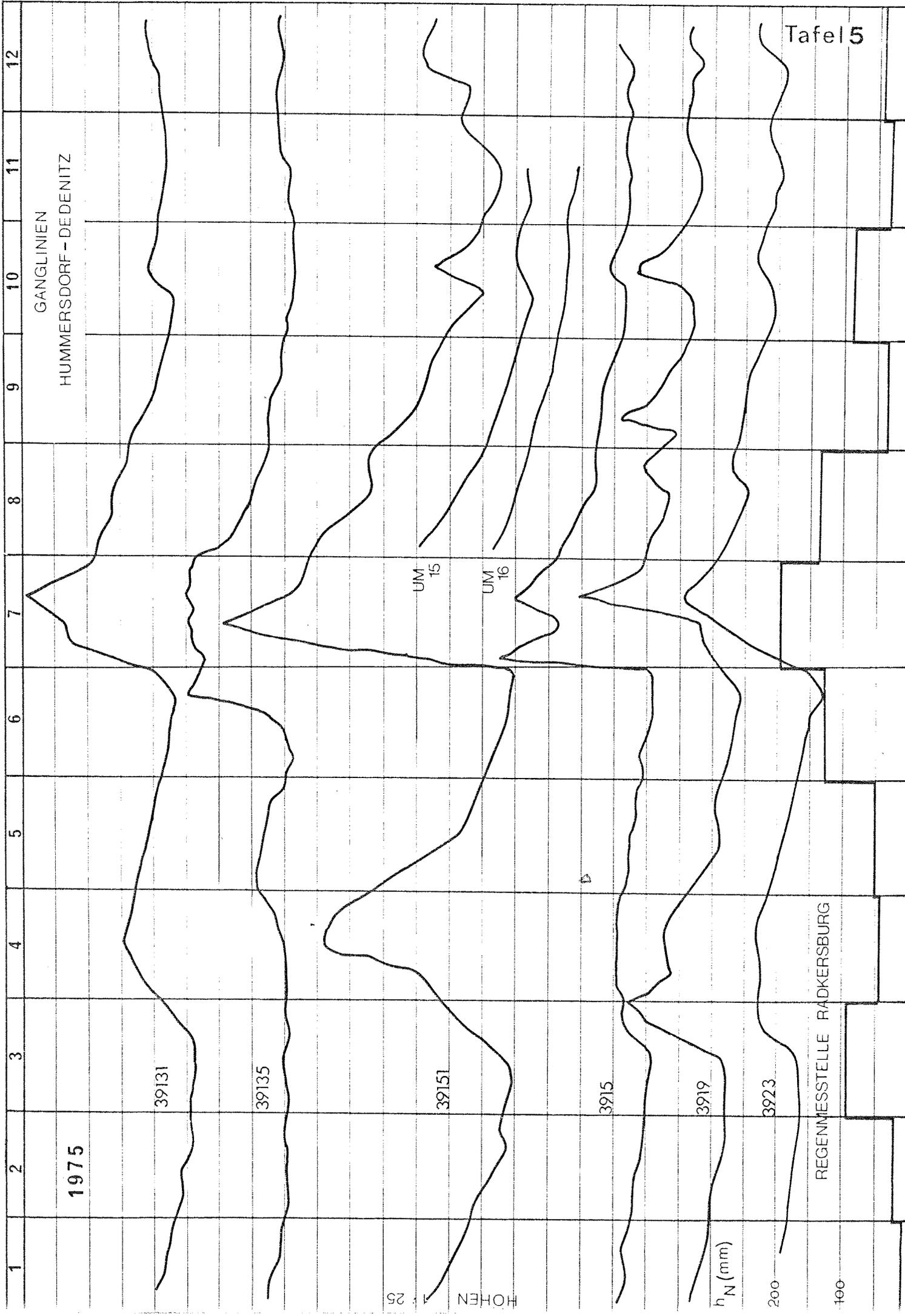
wobei auch hier eine gute Alimentation aus dem Abfluß der lehmbedeckten „Helfbrunnerterrasse“ wahrscheinlich ist.

Die Ganglinien des Raumes Hummersdorf-Dedenitz sind in Tafel 5 dargestellt. Auch in diesem Gebiet zeigte sich, daß der Grundwasserspiegel ausgesprägten Schwankungen infolge der Niederschläge unterworfen ist, wobei auch in diesem Bereich die Ganglinie des Pegels 39151 eine gute Alimentation des Grundwasserfeldes von Norden her erwarten läßt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Grundwasserspiegelschwankungen im gesamten Grundwasserhoffnungsgebiet - sieht man von Teilbereichen ab - ca. 1,0 m bis 2,0 m betragen können. Es zeigt sich weiters ein ausgeprägter Zusammenhang zwischen den Niederschlägen und den Grundwasserständen, so daß die Alimentation des Grundwasserhoffnungsgebietes zu einem maßgebenden Teil aus den Niederschlägen im Hoffnungsgebiet selbst erfolgt. Weiteres kann eine Alimentation von der im Norden liegenden lehmbedeckten „Helfbrunnerterrasse“ mit sehr großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, wenn auch die Quantifizierung mit den vorhandenen Unterlagen nicht möglich ist.

Eine Auswirkung des Wasserspiegels der Mur auf die Grundwasserspiegelstände im Hoffnungsgebiet konnte nicht festgestellt werden, verläuft doch die Grundwasserströmungsrichtung generell zur Mur hin, so daß die Mur und die holozäne Auflur weitgehend im Abströmgebiet des Hoffnungsgebietes liegen.

Zwischen Straß und Bad Radkersburg sind an der Mur insgesamt 6 Kraftwerksstufen geplant. Infolge des damit verbundenen Aufstaus im Oberwasser und der Eintiefung im Unterwasser wird es zu Änderungen in der Grundwasserströmungsrichtung, zumindest im Bereich der holozänen Auflur, kommen.



Ob und wie sich diese Änderung der Grundwasserspiegelstände auch auf die Schotterterrasse des Grundwasserhoffnungsgebietes auswirken werden, kann mangels vorhandener Unterlagen nicht abgeschätzt werden. Eine Beeinflussung des Hoffnungsgebietes scheint allerdings nur im Bereich der Kraftwerksstufe südlich Diepersdorf und eventuell im Bereich der Kraftwerksstufe südöstlich Mureck möglich.

3) Hydrologische Bodenkennwerte

Im Hoffnungsgebiet wurden 18 Untersuchungsbohrungen bis zum Liegenden niedergebracht (UM 1 bis UM 18).

Zur Bestimmung der Bodenkennwerte wurden während des Abteufvorganges Bodenproben für Laboruntersuchungen entnommen sowie Kurzpumpversuche nach der Bohrrohrmethode durchgeführt.

Nach Fertigstellung des Brunnenausbaues wurden in nahezu allen Brunnen (außer UM 2 und UM 16) kurze Pumpversuche (Vorpumpversuche) durchgeführt. Diese Pumpversuche sollten in erster Linie einen groben Überblick über die Leistungsfähigkeit der einzelnen Brunnen geben, konnten aber, da sie gewissenhaft protokolliert wurden, auch zu einer überschlägigen Beurteilung der hydrologischen Kennwerte im Brunnenbereich herangezogen werden.

3.1) Ergebnisse der Kurzpumpversuche nach der Bohrrohrmethode des Entsandungspumpens und der Vorpumpversuche

Als Grundlage für die Auswertung dienten die vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung zur Verfügung gestellten Pumpversuchsprotokolle und Aufzeichnungen. Die Kurzpumpversuche wurden stationär und instationär ausgewertet, wobei auch die Sohlform des Bohrloches in das Berechnungsverfahren mit einbezogen wurde. Es ergaben sich folgende Durchlässigkeiten:

Bohrung	Tiefe(m) u. GOK	k_f -Wert (m/s)	
		Kurzpump- versuche	Vorpump- versuche
UM 1	5,60	$3,8 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-2}$
	7,40	$1,1 \times 10^{-3}$	
UM 2	7,20	$1,0 \times 10^{-5}$	-
	8,80	$1,5 \times 10^{-4}$	
UM 3	8,20	$5,0 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$
	9,50	$3,2 \times 10^{-3}$	
UM 4	7,20	$2,4 \times 10^{-3}$	$4,1 \times 10^{-3}$
	8,10	$5,2 \times 10^{-3}$	
	9,20	$2,2 \times 10^{-3}$	
UM 5	7,80	$1,1 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-3}$
	7,90	$7,5 \times 10^{-4}$	
	8,60	$7,3 \times 10^{-4}$	
UM 6	6,00	$1,3 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 20^{-3}$
	7,60	$1,6 \times 10^{-3}$	
	8,00	$2,0 \times 10^{-3}$	
	10,10	$2,6 \times 10^{-3}$	
UM 7	4,00	$3,5 \times 10^{-4}$	$8,0 \times 10^{-4}$
	9,40	$3,3 \times 10^{-4}$	
	12,40	$1,0 \times 10^{-4}$	
UM 8	4,00	$1,9 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$
	8,30	$2,8 \times 10^{-3}$	
UM 9	5,00	$7,8 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-3}$
UM 10	5,40	$3,2 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$
	7,00	$5,4 \times 10^{-3}$	
UM 11	4,40	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-2}$
	6,90	$8,3 \times 10^{-3}$	
	8,70	$1,5 \times 10^{-2}$	
UM 12	3,60	$2,5 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$
	5,50	$2,4 \times 10^{-3}$	
	6,60	$2,2 \times 10^{-3}$	
UM 13	3,80	$3,1 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$
	6,00	$2,6 \times 10^{-3}$	
	8,00	$1,7 \times 10^{-3}$	
UM 14	2,90	$1,9 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$
	6,00	$1,9 \times 10^{-3}$	
UM 15	5,50	$2,0 \times 10^{-3}$	-
UM 16	6,00	$7,8 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$
UM 17	3,70	$2,2 \times 10^{-4}$	$5,4 \times 10^{-3}$
	6,70	$1,0 \times 10^{-3}$	
UM 18	5,00	$3,8 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-3}$

Ein Vergleich der Ergebnisse der Kurzpumpversuche nach der Bohrrohrmethode mit denen des Entsandungspumpens bzw. der Vorpumpversuche zeigt im allgemeinen eine rechte gute Übereinstimmung, obwohl die Anströmverhältnisse und auch die Entnahmebereiche sehr unterschiedlich sind. In beiden Fällen ist jedoch die Beanspruchung des Grundwasserleiters gering, so daß die errechneten Werte nur die Durchlässigkeiten im unmittelbaren Brunnenbereich wiedergeben. Bedingt durch die Randbedingungen und die Durchführung der Pumpversuche sind die Ergebnisse des Entsandungspumpens sicher repräsentativer für das Grundwasserfeld, als die Ergebnisse der Kurzpumpversuche nach der Bohrrohrmethode.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Untersuchungen nach den erwähnten Verfahren Durchlässigkeiten der wasserführenden Schichten im Grundwasserhoffnungsgebiet ergeben haben, die als äußerst zufriedenstellend zu bezeichnen sind.

3.2) Ermittlung der Bodenkennwerte im Labor

Wie bereits erwähnt, wurden während des Abteufens der Bohrungen sowohl aus der überdeckenden Schicht, als auch aus der grundwasserführenden Schicht Bodenproben entnommen und vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität Graz (Vorstand o.Univ.-Prof.Dipl.-Ing.Dr.techn. E. P. Nemecek) sowie der Bodenprüfstelle des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung IIc, im Labor auf ihre hydrologischen Kennwerte untersucht. Die Bodenuntersuchungen erstreckten sich auf alle Bohrungen, außer auf die Bohrungen UM 8, UM 11 und UM 17, wobei insgesamt 90 Bodenproben im Labor untersucht wurden. Auf die Untersuchungsergebnisse soll hier nicht im Detail eingegangen werden, da sie bereits bei E. Fabiani wiedergegeben sind (Tafel 5 - 22). Ein Vergleich mit den Ergebnissen der Kurzpumpversuche, wel-

che in entsprechenden Tiefen vorgenommen wurden, zeigt im allgemeinen eine relativ gute Übereinstimmung. Prinzipiell ist jedoch zu sagen, daß ein direkter Vergleich der Ergebnisse derart unterschiedlicher Untersuchungsmethoden immer problematisch bleiben wird.

3.3) Durchführung und Auswertung von Dauerpumpversuchen

Nachdem sämtliche Untersuchungsbohrungen mit einem Filterrohr der Nennweite 200 mm und einer Verkiesung der Korngröße 4 mm bis 8 mm versehen worden waren, waren prinzipiell alle Bohrungen für die Durchführung von Dauerpumpversuchen geeignet. Auf Grund der Ergebnisse der hydrologischen Voruntersuchungen wurden in den Pumpversuchsbrunnen UM 3, UM 4, UM 6, UM 8, UM 11, UM 12, UM 13, UM 15 und UM 17 Dauerpumpversuche durchgeführt, mit dem Ziel, die Beanspruchung des Grundwasserfeldes bei einer Grundwasserentnahme und die für eine Grundwassergewinnung maßgebenden hydrologischen Bodenkennwerte im Einflußbereich dieser Brunnen zu erkunden. Die Lage der einzelnen Pumpversuchsbrunnen ist aus Tafel 6 ersichtlich.

Die Dauerpumpversuche wurden jeweils mit 3 Pumpstufen durchgeführt, wobei zum Teil zwischen den einzelnen Pumpstufen aufgespiegelt wurde, um einen größeren Wahrheitsgehalt des Pumpversuchsergebnisses zu erreichen. Die einzelnen Pumpstufen wurden jeweils bis zum Beharrungszustand ausgefahren, die Entnahmemengen der größten Pumpstufen lagen bei ca. 17 l/sec. Es war vorgesehen, sowohl den stationären als auch den instationären Teil der Pumpversuche zur Auswertung heranzuziehen, was jedoch auf Grund der Anordnung der im Bereich der Pumpversuchsbrunnen liegenden Grundwasserbeobachtungspunkte nicht immer möglich war, somit stützen sich die Ergebnisse der Dauerpumpversuche in den Bohrungen UM 3, UM 4, UM 6, UM 13 und UM 15 nur auf Ergebnisse, welche aus der Aus-

wertung der instationären Vorgänge allein gewonnen werden konnten. Die Dauerpumpversuche wurden vom Verfasser ausgewertet und in dem vorgelegten hydrologischen Gutachten Murfeld I, II und III genau beschrieben. Es konnten folgende hydrologische Daten ermittelt werden:

Bohrung	Transmissivität (m ² /s)	Feld-k _f -Wert (m/s)	H _m (m)	J ₀ (%)
UM 3	15,2 x 10 ⁻³	2,9 x 10 ⁻³	5,20	2,1
UM 4	30,0 x 10 ⁻³	5,0 x 10 ⁻³	6,00	1,8
UM 6	33,6 x 10 ⁻³	5,0 x 10 ⁻³	7,80	1,2
UM 8	14,0 x 10 ⁻³	3,0 x 10 ⁻³	4,70	2,9
UM 11	31,1 x 10 ⁻³	5,0 x 10 ⁻³	6,20	2,0
UM 12	11,9 x 10 ⁻³	2,2 x 10 ⁻³	5,50	1,4
UM 13	20,0 x 10 ⁻³	2,6 x 10 ⁻³	7,60	1,6
UM 15	16,2 x 10 ⁻³	3,1 x 10 ⁻³	5,30	1,7
UM 17	31,0 x 10 ⁻³	6,3 x 10 ⁻³	4,90	1,8

Die ermittelten Transmissivitäten ergeben jene Werte wieder, welche für die Grundwasserspiegelverhältnisse zur Zeit der Pumpversuche charakteristisch sind. Diesen Grundwasserspiegelständen entsprechen auch die mittleren Mächtigkeiten der grundwasserführenden Schicht (H_m) im Einflußbereich der Pumpversuchsbrunnen. Das Grundwasserspiegelgefälle (J₀) bezieht sich ebenfalls auf den Zeitpunkt der Pumpversuche und wurde aus Detailschichtenplänen ermittelt.

Vergleicht man die aus den Dauerpumpversuchen ermittelten Feld-k_f-Werte mit den Durchlässigkeiten, welche aus den Entsandungspumpen gewonnen wurden, so zeigt sich eine gute Übereinstimmung dieser Ergebnisse.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Ergebnisse der Dauerpumpversuche jene der Voruntersuchungen bestätigen und

daß trotz der relativ geringen Mächtigkeiten der grundwasserführenden Schicht mit guten Ergiebigkeiten des Grundwasserfeldes zu rechnen sein wird.

3.4) Mächtigkeit der grundwasserführenden Schicht

Die Mächtigkeit der grundwasserführenden Schicht ist geprägt durch den Verlauf des tertiären Untergrundes und der Grundwasserspiegelhöhen. Maßgebend für die Grundwassererschließung und die Abschätzung des dauernd nutzbaren Grundwasserangebotes ist eine Grundwassermächtigkeit, welche bei niedrigen Grundwasserständen gegeben ist. Sie kann für den Beobachtungszeitraum etwa angegeben werden mit:

Bohrung	H_{\min} (m)	Bohrung	H_{\min} (m)
UM 1	4,80	UM 10	4,10
UM 2	4,60	UM 11	6,20
UM 3	5,20	UM 12	5,20
UM 4	5,20	UM 13	6,70
UM 5	5,00	UM 14	3,80
UM 6	6,20	UM 15	5,10
UM 7	7,60	UM 16	4,70
UM 8	4,10	UM 17	4,80
UM 9	1,30	UM 18	4,40

In der Tafel 6 ist die Mächtigkeit der grundwasserführenden Schicht bei niedrigen Grundwasserständen sowie der maßgebende Feld- k_F -Wert eingetragen. In Bohrungen, in denen keine Dauerpumpversuche durchgeführt wurden, wurde der k_F -Wert, der sich aus der Auswertung des Entsandungspumpens, der Vorpumpversuche und aus den Kurzpumpversuchen nach der Bohrrohrmethode ergab, eingetragen. Dies scheint auf Grund der guten Übereinstimmung der Ergebnisse möglich.

4) Situierung der Entnahmebrunnen und Abschätzung der möglichen Dauerentnahmen

Bei der Festlegung der Untersuchungsbohrungen wurde darauf Bedacht genommen, sie großteils so zu situieren, daß sie bereits etwa den Standplätzen von künftigen Entnahmebrunnen entsprechen.

Die endgültige Fixierung des Standortes ist abhängig von grundwasserhydraulischen Gesichtspunkten, den Erfordernissen eines ausreichenden Schutzgebietes sowie auch der Verhinderung einer Beeinträchtigung bestehender Rechte.

Die im Rahmen dieser Arbeit durchzuführende Situierung nimmt im großen auf diese Erfordernisse Bedacht, die genaue Festlegung der Brunnenstandpunkte im Gelände wird sich jedoch nach den spezifischen örtlichen Gegebenheiten zu richten haben, wobei insbesondere jene Stellen zu berücksichtigen sind, an denen Schadstoffe und Fäkalstoffe versickern können. Derartigen Versickerungsstellen ist auszuweichen, wenn dies nicht möglich ist, sind Sanierungsmaßnahmen durchzuführen.

Maßgebend für die möglichen Dauerentnahmen sind nicht die Werte der Transmissivität, welche sich aus den Dauerpumpversuchen ergeben haben, sondern jene, welche einen niedrigen Grundwasserspiegelstand berücksichtigen. Dies gilt auch für das maßgebende Grundwasserspiegelgefälle.

4.1) Grundwasserhoffnungsgebiet Lichendorf - Hainsdorf

Das Grundwasserhoffnungsgebiet ist durch die Untersuchungsbohrungen UM 1 bis UM 6 aufgeschlossen. Zwangspunkte für die Situierung der Entnahmebrunnen sind der derzeitige Verlauf des Schwarzabaches sowie die in Bau befindliche Regulierungstrasse, weiters im Osten das Einzugsgebiet des Wasserwerkes Mureck sowie eine geplante Straße.

Zwischen dem Pfaffenbach im Westen und dem Kirchgrabenbach im Osten können 4 Entnahmebrunnen situiert werden (siehe Tafel 6).

Der Entnahmebrunnen EB 1 kann ca. 200 m westlich der Untersuchungsbohrung UM 1 errichtet werden. Es ist erforderlich, daß das von Norden nach Süden verlaufende Rinnsal beseitigt und verfüllt wird.

Im unmittelbaren Bereich der Bohrung UM 3 ist die Errichtung des Entnahmebrunnens EB 2 und in der Nähe des Pegels P 11 die des Entnahmebrunnens EB 3 vorgesehen. Die Situierung des Entnahmebrunnens EB 4 erfolgt ca. 300 m südwestlich der Bohrung UM 6 zwischen der Landesstraße und dem Kirchgrabenbach. Dadurch scheint die Gewähr gegeben, daß neben der Erzielung eines möglichst großen Einzugsgebietes im Bereich der Schotterterrasse eine Beeinträchtigung des Wasserwerkes Mureck nicht möglich ist.

Unter der Annahme der hydrologischen Kennwerte der den Entnahmebrunnen zugeordneten Untersuchungsbohrungen können folgende mögliche Dauerentnahmen abgeschätzt werden:

EB 1	$Q = 25 - 30 \text{ l/sec}$
EB 2	$Q = 25 - 30 \text{ l/sec}$
EB 3	$Q = 25 - 30 \text{ l/sec}$
EB 4	$Q = 25 - 30 \text{ l/sec}$

Da die Brunnen so situiert sind, daß sie hydrologisch gesehen nebeneinander liegen, haben diese Einzelergiebigkeiten auch für den gleichzeitigen Betrieb aller Fassungsanlagen Gültigkeit. Es scheint somit möglich, daß aus dem gesamten Grundwasserfeld ca.

$$Q = 100 - 120 \text{ l/sec}$$

dauernd entnommen werden können.

Bei hohen Grundwasserspiegelständen ist die Ergiebigkeit des Grundwasserfeldes größer. Unter Außerachtlassung extremer Hochwasserspitzen und unter Berücksichtigung der Regulierung des Schwarzabaches kann mit Ergiebigkeiten gerechnet werden, die ca. 30 bis 40 % über den oben angeführten liegen. Sie sind allerdings nur während kürzerer Zeitspannen nutzbar. Der Ausbau der Entnahmebrunnen auf diese größeren Entnahmemengen ist auf alle Fälle sinnvoll, einerseits um die Fassungsanlagen im Dauerbetrieb nicht zu überlasten und andererseits eine Bewirtschaftung des Grundwasserfeldes zu ermöglichen.

Die Größe der Grundwasserneubildung kann aus dem Niederschlag und der nutzbaren Versickerungsrate mit ca. 6 bis 8 l/s.km² abgeschätzt werden. Bei einem Einzugsgebiet von ca. 10 km² im Bereich der Würmterrasse kann somit mit einer Alimentation von ca. 80 l/sec gerechnet werden. Der Rest von 20 bis 40 l/sec muß somit aus der Versickerung der Oberflächengewässer bzw. aus dem Zufluß von der lehmbedeckten „Helfbrunnerterrasse“ her gedeckt werden. Dies scheint möglich, wenn auch die Alimentation aus dem Schwarzatal im Bereich von Seibersdorf nicht geklärt ist.

4.2) Grundwasserhoffnungsgebiet Eichfeld (Unterrakitsch) - Gosdorf - Diepersdorf

In diesem Gebiet ist die Errichtung von 3 Entnahmebrunnen möglich. Der Entnahmebrunnen EB 5 kann im unmittelbaren Bereich der Bohrung UM 8 errichtet werden und nutzt das Grundwasserfeld zwischen dem Wasserwerk Mureck und dem Saßbach. Eine Beeinträchtigung des Wasserwerkes Mureck ist auszuschließen.

Der Entnahmebrunnen EB 6 liegt zwischen Gosdorf und dem Ka-

paunbach und wird aus Schutzgebietsgründen ca. 150 m nordwestlich der Bohrung UM 11 situiert.

Zwischen Kapaunbach und einer von Diepersdorf nach Norden führenden Straße kann in unmittelbarer Nähe der Bohrung UM 12 der Entnahmebrunnen EB 7 angeordnet werden. In diesem Bereich ist die Nordsüdausdehnung der Würmterrasse bereits sehr schmal, so daß der Brunnen nur mehr ca. 800 m vom Südrand der „Helfbrunnerterrasse“ entfernt ist.

Die Abschätzung der möglichen Dauerentnahme ergab für niedrige Grundwasserstände folgende Werte:

EB 5	20 l/s
EB 6	25 - 30 l/s
EB 7	10 - 15 l/s.

Bei hohen Grundwasserständen kann mit einer kurzzeitigen Ergiebigkeit gerechnet werden, die ca. 40 bis 50 % höher liegt, als die oben angeführten Werte. Unter der Annahme einer Grundwasserneubildung von 6 bis 8 l/sec.km² ist die Alimentation der Entnahme aus dem Brunnen EB 5 im Bereich des Grundwasserfeldes allein möglich. Dies ist aber bei den Entnahmebrunnen EB 6 und EB 7 nicht der Fall. Es muß vielmehr der Großteil der angegebenen Wassermenge aus der „Helfbrunnerterrasse“ alimentiert werden. Ob dies tatsächlich der Fall ist, kann auf Grund fehlender Untersuchungen nicht beantwortet werden, wenn auch die Ganglinien der Pegel 3885 und 3889 auf eine gute Alimentation von Norden her schließen lassen.

4.3) Grundwasserhoffnungsgebiet Weixelbaum

Obwohl die Grundwässer dieses Gebietes wahrscheinlich infolge ihres starken Eisengehaltes für die Gewinnung von Trink-

wasser nicht in Frage kommen, soll dennoch die Ergiebigkeit dieses Gebietes abgeschätzt werden.

Die Situierung eines Entnahmebrunnens im Bereich der Bohrung UM 13 ist nicht möglich, da zwischen Bahnlinie, Bundesstraße und Ortschaft Weixelbaum selbst kein ausreichendes Schutzgebiet zur Verfügung steht. Die einzige Möglichkeit, einen Entnahmebrunnen zu situieren, wäre im Bereich der „Gliwitzäcker“ westlich Weixelbaum gegeben. Es muß allerdings festgestellt werden, daß das erforderliche Schutzgebiet äußerst knapp an die Straßen und an ein Gerinne heranreicht, so daß die Situierung von vornherein als hygienisch bedenklich erscheinen muß.

Vom Standpunkt der Quantität kann in diesem Bereich mit einer Mindestergiebigkeit von ca.

$$Q = 20 \text{ l/sec}$$

gerechnet werden, unter der Voraussetzung, daß die hydrologischen Kennwerte ähnlich sind, wie in der Bohrung UM 13.

Die Alimentation der angegebenen Wassermenge kann auch nicht zur Gänze durch die Schotterterrasse selbst, sondern muß zum Großteil aus dem Gnasbachtal und der „Helfbrunnerterrasse“ erfolgen.

Zusammenfassend muß festgestellt werden, daß dieser Brunnenstandpunkt zur Grundwasserentnahme für eine überregionale Wasserversorgung wenig geeignet erscheint. Um die Entnahmestelle zu fixieren, ist sie aber trotzdem in Tafel 6 eingetragen.

4.4) Grundwasserhoffnungsgebiet Hummersdorf - Dedenitz

Das Grundwasserhoffnungsgebiet ist durch die Bohrungen UM 15 bis UM 18 erschlossen und liegt im „Gemeinsamen“ Schon-

gebiet der Sieheldorfer und Radkersburger Mineralquellen, was allerdings keine Beschränkung der Gewinnung von oberflächennahem Grundwasser im Bereich der Untersuchungsbohrungen mit sich bringt.

Im Ostender Stadt Bad Radkersburg befindet sich das städtische Wasserwerk, dessen Einzugsbereich zur Gänze auf das Gebiet westlich der Eisenbahntrasse beschränkt sein dürfte.

Im Bereich der Bohrung UM 15 ist es nicht möglich, einen Entnahmebrunnen zu errichten, da ein Schutzgebiet der erforderlichen Größe in dem im Nordwesten liegenden, von Bahnlinie und Straße begrenzten Gebiet nicht zur Verfügung steht. Auf Grund der Ergebnisse der hydrologischen Untersuchungen könnte in diesem Gebiet eine Wassermenge von ca.

$$Q = 15 \text{ l/sec.}$$

dauernd entnommen werden; obwohl eine Trinkwasserentnahme aus diesem Gebiet für überregionale Zwecke nicht möglich erscheint, ist der Brunnenstandpunkt dennoch in Tafel 6 eingetragen.

Zwischen der Bahnlinie im Westen und der Staatsgrenze im Osten können im Bereich der Bohrungen UM 16 und UM 17 Entnahmebrunnen situiert werden.

Der Brunnen EB 8 könnte ca. 400 m nördlich der Bohrung UM 16 errichtet werden. Das erforderliche Schutzgebiet kann zwischen den Verkehrswegen gerade noch abgegrenzt werden.

Der Brunnen EB 9 wird ca. 300 m nordöstlich der Bohrung UM 17 situiert.

Eine Beeinträchtigung des Wasserwerkes Radkersburg durch den Betrieb der Brunnen EB 8 und EB 9 ist auf Grund der Ergebnisse der hydrologischen Untersuchungen auszuschließen.

Unter Berücksichtigung der in den Bohrungen UM 16 und UM 17 ermittelten hydrologischen Kennwerte kann mit folgenden Dauerentnahmen bei niedrigen Grundwasserständen gerechnet werden:

EB 8	15 l/sec
EB 9	20 - 25 l/sec.

Bei hohen Grundwasserständen kann mit einer Ergiebigkeit gerechnet werden, die um ca. 30 bis 40 % höher liegt, als die angegebenen Werte.

Unter der Annahme einer Grundwasserneubildung von 6 bis 7 l/sec.km² aus den Niederschlägen ergibt sich, daß ein Großteil der errechneten gewinnbaren Wassermenge aus der „Helfbrunnerterrasse“ alimentiert werden muß. Sowohl Quellaustritte am Terrassenrand wie auch die ausgeprägte Ganglinie des Pegels 39151 deuten auf eine gute Alimentation hin, lassen aber mit den vorhandenen Unterlagen eine quantitative Aussage nicht zu.

Im Norden des Grundwasserhoffnungsgebietes im Bereich des sogenannten Rotleimbodenwaldes soll eine zentrale Mülldeponie errichtet werden. Da diese Mülldeponie somit im Anströmbereich des Grundwasserhoffnungsgebietes liegt, besteht auch bei Anlage einer geordneten Mülldeponie mit allen Vorkehrungen zum Schutz des Grundwassers dennoch die Gefahr, daß schwer abbaubare Schadstoffe in den Grundwasserkörper und damit in die Brunnen gelangen. Somit stellt diese Mülldeponie eine latente Gefahr für die Grundwasservorkommen im Hoffnungsgebiet dar.

5) Brunnentype, Schutzgebiet

Die Auswahl des zweckmäßigen Brunnentyps ist bedingt durch die hydrologischen Kennwerte und die Entnahme aus den Brun-

nen. Infolge der geringen Mächtigkeit der wasserführenden Schicht können die angegebenen gewinnbaren Wassermengen an den bezeichneten Stellen mit jeweils einem Vertikalfilterbrunnen nicht mehr gefördert werden, ohne diesen Brunnen im Dauerbetrieb zu überlasten und ihn damit der Gefahr einer raschen Alterung auszusetzen. Somit scheint in diesem Grundwasserfeld, insbesondere wenn die Brunnen aus Gründen der Sicherheit und der Möglichkeit einer Bewirtschaftung des Grundwasserfeldes auf größere Entnahmemengen ausgelegt werden sollen, die Errichtung von Kleinhorizontalfilterbrunnen sinnvoll.

Die erforderlichen Mindestschutzgebiete (60-Tagesgrenze) wurden mit den zur Verfügung stehenden hydrologischen Kennwerten unter Berücksichtigung der Entnahme aus den Brunnen abgeschätzt. Es ergaben sich, bezogen auf die Zentralstromlinien, folgende Schutzgebietslängen:

EB 1	L = 350 m
EB 2	L = 350 m
EB 3	L = 450 m
EB 4	L = 350 m
EB 5	L = 300 m
EB 6	L = 350 m
EB 7	L = 250 m
EB 8	L = 300 m
EB 9	L = 400 m.

Die Mindestschutzgebiete wurden nach o.Univ.-Prof.Dipl.-Ing. Dr.techn.E.P. Nemecek ermittelt und sind in Tafel 6 eingetragen.

6) Zusammenfassung

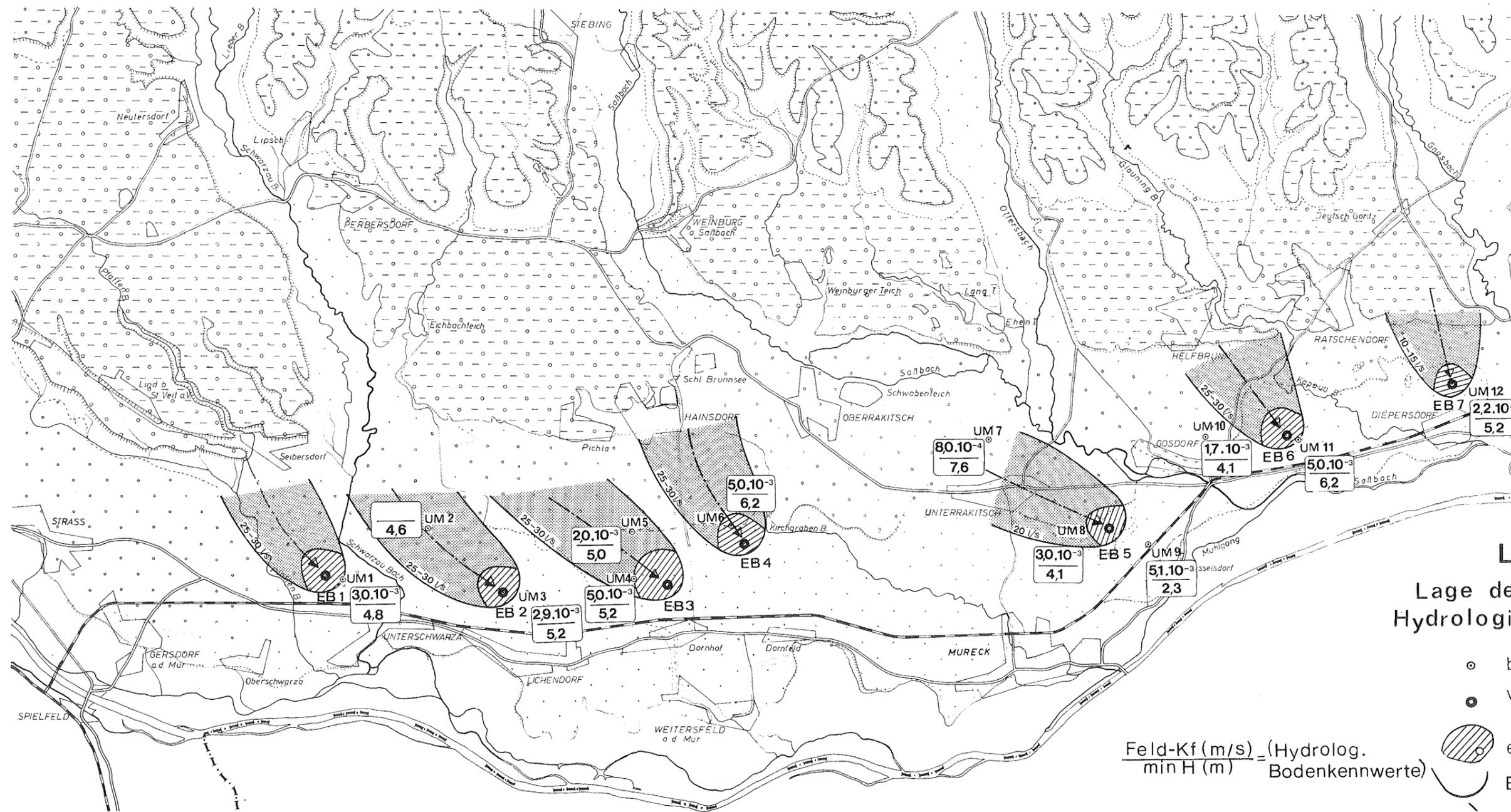
Auf Grund der im Großraum Straß - Bad Radkersburg seit dem Jahre 1974 durchgeführten hydrologischen Untersuchungen scheint es möglich, aus insgesamt 9 zu errichtenden Kleinhorizontalfilterbrunnen selbst bei niedrigen Grundwasserständen eine dauernde Wassermenge von ca.

$$Q = 200 \text{ l/sec}$$

zu entnehmen. Somit könnten aus den Grundwasservorkommen dieses Gebietes ca.

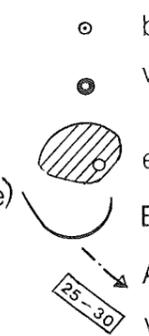
80.000 bis 100.000 EGW

mit Trinkwasser versorgt werden.



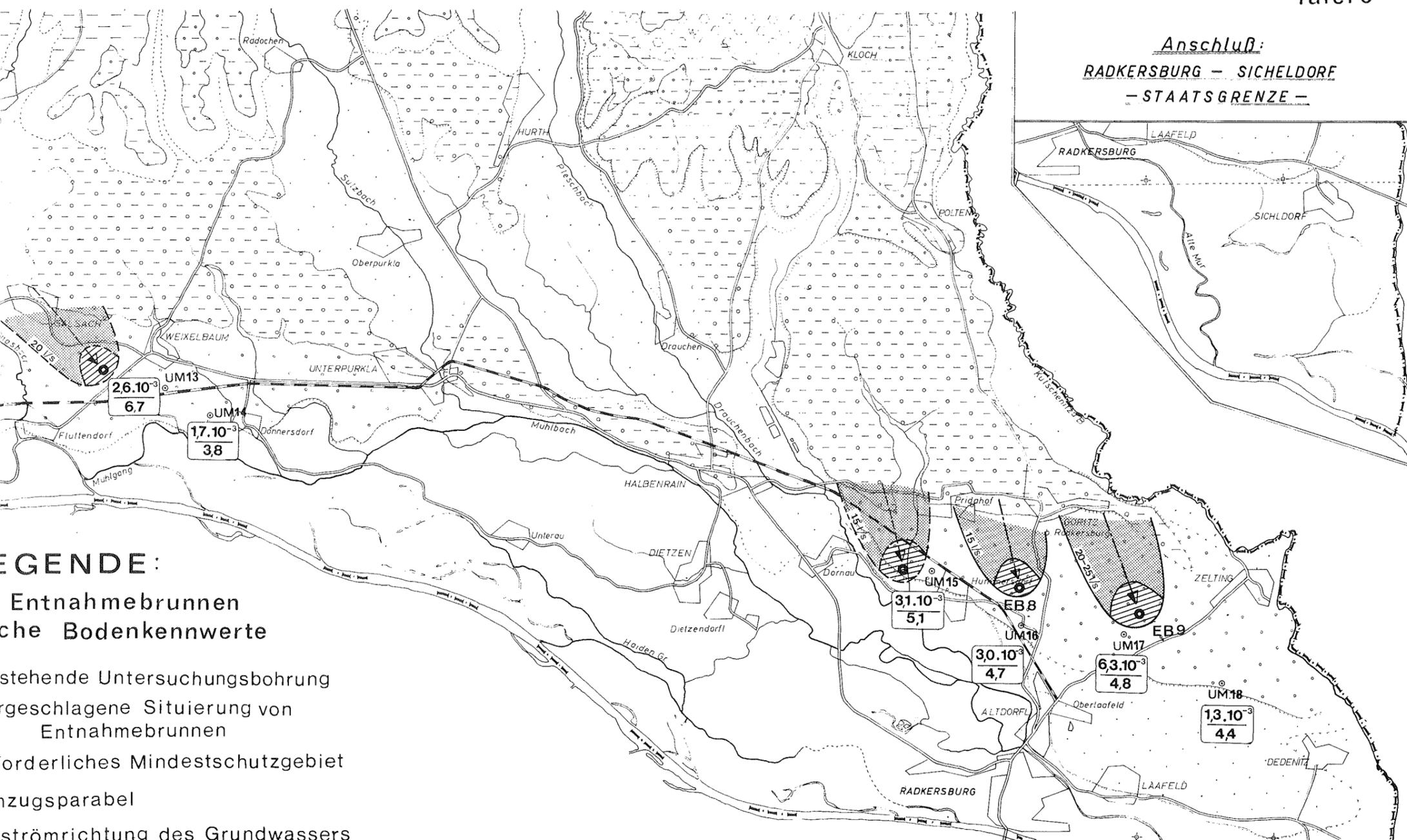
Lage de Hydrologi

$$\frac{\text{Feld-Kf (m/s)}}{\text{min H (m)}} = \frac{\text{(Hydrolog. Bodenkennwerte)}}{\text{(Hydrolog. Bodenkennwerte)}}$$



Tafel 6

Anschluß:
RADKERSBURG – SICHELDORF
– STAATSGRENZE –



- LEGENDE:**
- Entnahmebrunnen
 - Kreisliche Bodenkennwerte
 - bestehende Untersuchungsbohrung
 - vorgeschlagene Situierung von Entnahmebrunnen
 - besonderliches Mindestschutzgebiet
 - Anzugsparebel
 - Stromrichtung des Grundwassers
 - voraussichtliche Ergiebigkeit in l/s

7) verwendete Unterlagen:

- a) Fabiani, E., Eisenhut, M.: Bodenbedeckung und Terrassen des Murtales zwischen Wildon und der Staatsgrenze. - Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd 20, Graz 1971.
- b) Bericht über die Grundwasseruntersuchungen im „Unteren Murtal“. - Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung des Amtes der Steierm. Landesregierung. Unveröffentlicht.
- c) Nemecek, E.P.: Bodenuntersuchungen Lichendorf. - Unveröffentlicht. Ref.f.wasserwirtschaftliche Rahmenplanung.
- d) Bodenuntersuchungen Straß-Radkersburg. - Fachabteilung IIc, Bodenprüfstelle, des Amtes der Steierm. Landesregierung.
- e) Kurzpumpversuche in 18 Bohrungen.
- f) Auswertung des Entsandungspumpens in 16 Bohrungen.
- g) Dauerpumpversuche in 9 Pumpversuchsbrunnen.
- h) Ganglinien der Grundwasserspiegelstände 1974 bis 1977. - (Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, Fachabteilung IIIa - Hydrographische Landesabteilung).
- i) Niederschlagsprotokolle 1974 bis 1977. - (Fachabteilung IIIa - Hydrographische Landesabteilung).
- k) Wasserstandsprotokolle der Mur, des Schwarzabaches und des Gnasbaches von 1974 bis 1977. -(Fachabteilung IIIa -Hydrographische Landesabteilung).
- l) Karte der wasserwirtschaftlich-relevanten Bestände, Nutzungen und Planungen (bestehende Schutzgebiete, Dachregulierungen, Straßenbauten, Überflutungsgebiete).
- m) Grundwasserschichtenpläne 1 : 25.000, verfaßt von der Hydrographischen Landesabteilung der Fachabteilung IIIa.
- n) Wessiak, W.: „Unteres Murfeld“, Hydrologische Gutachten I, II und III. - Auswertung von Kurzpumpversuchen und Entsandungspumpen, hydrologische Stellungnahme zur Mülldeponie im Rotleimbodenwald. Ref.f.WWR. Unveröffentlicht.
- o) Bohrprofile der Untersuchungsbohrungen UM 1 bis UM 18.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Walther Wessiak
Zivilingenieur für Bauwesen
Schubertstraße 16, 8010 Graz

G r u n d w a s s e r u n t e r s u c h u n g e n

„ U N T E R E S M U R T A L “

Chemisch-bakteriologische Untersuchungen

von

H.Ertl und H.Krainer.

1) Einleitung

Das Referat für Gewässeraufsicht und Gewässerschutz führt neben Grundwasseruntersuchungen, die im Rahmen der Gewässeraufsichtstätigkeit anfallen und zur Feststellung allfälliger Beeinflussungen des Grundwassers durch Schottergruben, Müll- und Abfalldeponien, Versickerungen aller Art usw. dienen, in Zusammenarbeit mit dem Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung auch Untersuchungen von größeren Grundwasservorkommen in der Steiermark durch, um damit Einblick in den Chemismus verschiedener Grundwassergebiete zu gewinnen.

Im Zusammenhang mit den Grundwasseruntersuchungen im Unteren Murtal wurden daher im Gebiet nördlich der Mur zwischen Landscha und Radkersburg in der Zeit vom März 1974 - Dezember 1976 eine Reihe von Rohrbrunnen und Hausbrunnen untersucht. Ihre Lage ist aus dem beiliegenden Lageplan zu entnehmen.

Zweck dieser Untersuchungen war es, vorerst durch Güteuntersuchungen einer Reihe von Hausbrunnen orientierende Aufschlüsse über die Qualität des Grundwassers zu erhalten. Auf Grund der bei diesen Voruntersuchungen enthaltenen Erkenntnisse wurden dann die ersten Bohrbrunnen an Stellen, an denen eine einwandfreie Wasserqualität vorhanden war, niedergebracht.

Anschließend wurde dann das Wasser aus den niedergebrachten Bohrbrunnen anlässlich der verschiedenen Pumpversuche jeweils vor, während und am Ende eines Pumpversuches chemisch-physikalisch und bakteriologisch untersucht, um neben der Ergiebigkeit der Bohrung auch Aufschlüsse über die Eignung des erschroteten Grundwassers als Trink- und Brauchwasser oder über die Art und Notwendigkeit einer eventuellen Aufbereitung des Wassers sowie aus einer allfälligen Änderung des Chemismus des Wassers Hinweise auf die Beeinflussung des erschroteten Grundwassers durch andere Grundwasserkörper und Oberflächenwässer zu erhalten.

Gleichzeitig mit den niedergebrachten Bohrbrunnen wurden auch weitere in der Nähe gelegene Hausbrunnen untersucht, um eine Übersicht über das Grundwasserfeld selbst zu erhalten und um auch festzustellen, ob innerhalb dieses Feldes auffallende Abweichungen im Chemismus des Grundwassers auftreten.

Insgesamt wurden 16 Bohrbrunnen und 40 Hausbrunnen, einige davon mehrmals, untersucht.

2) Untersuchungsstellen:

Im einzelnen wurden aus folgenden Brunnen Wasserproben entnommen:

Die im folgenden Text angeführten Zahlen entsprechen dieser Aufstellung.

VERZEICHNIS DER UNTERSUCHUNGSSTELLEN

=====

1	Hausbrunnen	Untervogau 453, Rumpler
2	- " -	Gersdorf (Feuerwehrbrunnen)
3	- " -	Unterschwarza 56 (Gemeindebrunnen)
4	- " -	- " - 33, Jost
5	Bohrbrunnen	- " - UM 1
6	- " -	- " - UM 2
7	Hausbrunnen	- " - 8 (Gemeindebrunnen)
8	- " -	- " - 40, Kainz
9	- " -	- " - 42, Frühwirt
10	- " -	Seibersdorf 47, Patz
11	- " -	Lichendorf 141, Mikusch
12	- " -	- " - 106, Pichler
13	Bohrbrunnen	- " - UM 3
14	Hausbrunnen	- " - 2, Tischler
15	- " -	- " - 120
16	- " -	- " - 87, Urbanitsch
17	- " -	- " - 62, Liebmann
18	Bohrbrunnen	- " - UM 5
19	- " -	Weitersfeld UM 4
20	Hausbrunnen	- " - 102, Luttenberger
21	Bohrbrunnen	Eichfeld UM 6
22	Hausbrunnen	Weitersfeld 118
23	- " -	- " - (Feuerlöschbrunnen)
24	Bohrbrunnen	Eichfeld UM 7
25	Hausbrunnen	- " - 50, Nagler
26	- " -	- " - 102, Zimmeritsch
27	Bohrbrunnen	- " - UM 8
28	Hausbrunnen	Eichfeld 97, Pammer
29	- " -	Gosdorf 77
30	- " -	Misselsdorf 63, Krainer
31	Bohrbrunnen	Gosdorf UM 9

32	Hausbrunnen	Gosdorf	143, Ponner
33	- " -	- " -	100, Ladler
34	- " -	Misselsdorf	74
35	- " -	- " -	105, Paar
36	- " -	Gosdorf	99, Kolpitsch
37	- " -	- " -	167, Zenz
38	- " -	- " -	89, Reisacher
39	- " -	Gosdorf	, Sauseng
40	- " -	- " -	107, Ertl
41	Bohrbrunnen	- " -	UM 11
42	Hausbrunnen	Ratzenau	37
43	- " -	Diepersdorf	45, Jury
44	- " -	- " -	5, Fischer
45	- " -	- " -	36, Graf
46	Bohrbrunnen	- " -	UM 12
47	Hausbrunnen	- " -	27, Düß
48	- " -	- " -	17, Trettan
49	Bohrbrunnen	Weixelbaum	UM 13
50	Hausbrunnen	Donnersdorf	24, Neuhold
51	- " -	Unterpurkla	46, Rebernik
52	- " -	- " -	57 (unbewohnt)
53	- " -	Halbenrain	49, Wresnig
54	- " -	Dornau	4, Lorber
55	- " -	- " -	17, Stoff
56	Bohrbrunnen	Hummersdorf	UM 15
57	Hausbrunnen	- " -	12, Ranftl
58	- " -	- " -	25, Gobetz
59	- " -	Pridahof	22, Pamper
60	- " -	Goritz b. Radk.	65, Platzner
61	Bohrbrunnen	Laafeld	UM 17
62	- " -	Dedenitz	UM 18

3) Diskussion der Ergebnisse:

Die Untersuchungsergebnisse sind tabellarisch in Beilage zusammengefaßt. Als Kriterium für die Beurteilung der erschoteten Wässer im Hinblick auf deren eventuelle spätere Nutzung als Trinkwasser wurden 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 abbaubaren Stoffen - sowie ihr bakteriologischer Befund herangezogen.

Im westlichsten Teil des Untersuchungsgebietes liegt in der KG. Unterschwarza der Bohrbrunnen UM 1 (5). Das Wasser dieses Bohrbrunnens ist als sehr weich und sauer (p_H 6,4) zu bezeichnen und weist einen relativ hohen Sauerstoffgehalt von 8 mg O_2 /l auf. Ammonium und Phosphat sind nicht nachweisbar, der Nitritgehalt von 0,015 mg/l ist gering. Der bakteriologische Befund läßt mit 2 Colikeimen/100 ml eine geringe Beeinträchtigung durch Fäkalien erkennen, die auf die landwirtschaftliche Nutzung des Einzugsgebietes zurückgeführt werden kann.

Der Chemismus des Wassers der nahegelegenen Hausbrunnen 3 und 4 ist ähnlich dem des Bohrbrunnens UM 1.

Das Wasser des Bohrbrunnens UM 2 (Nr. 6) unterscheidet sich grundsätzlich von dem des UM 1, einerseits durch seinen niederen p_H -Wert, die größere Härte (12,9^odH) und seinen höheren Natrium- und Chloridgehalt, andererseits durch seinen äußerst niederen Sauerstoffgehalt von nur 0,6 mg O_2 /l. Der niedere O_2 -Gehalt bewirkt auch Lösungsvorgänge von Eisen und Mangan aus dem Boden, was durch den hohen Eisen- und Mangan-

gehalt des Wassers zum Ausdruck kommt. Bemerkenswert ist auch der hohe Gehalt von freier Kohlensäure (502 mg/l), der dem Wasser den Charakter eines Sauerlings verleiht.

Die in der Nähe des Bohrbrunnens UM 2 gelegenen Hausbrunnen (7, 8, 9, 11, 12) haben ähnlich niedere p_H -Werte, unterscheiden sich aber durch ihre geringere Härte und niedrigeren Natriumgehalt sowie durch einen wesentlich höheren Sauerstoffgehalt vom Bohrbrunnen UM 2. Der weiter nordwestlich gelegene Hausbrunnen Nr. 10 gleicht hingegen in seiner Härte und seinem relativ niederen O_2 -Gehalt dem UM 2, hat aber einen sehr hohen Kaliumgehalt und läßt durch das Auftreten von Phosphat, Ammonium und Nitrit sowie durch das Vorhandensein von coliformen Keimen (unzählbar in 100 ml) eine Beeinflussung durch Fäkalien erkennen. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß der Grundwasserspiegel in diesem Bereich sehr seicht liegt und das Grundwasser zum Teil bis in die Humusschicht reicht.

UM 3 (Nr. 13) liegt ca. 1,8 km östlich des UM 1 und gleicht diesem in seinem Chemismus, hat aber weiches Wasser und höhere Nitratwerte. Bei einem Pumpversuch, der von 17.6.1975 - 23.6.1975 lief, ergaben sich während desselben keine wesentlichen Änderungen im Chemismus des Wassers, was beweist, daß das Grundwasserfeld im Einzugsbereich des Bohrbrunnens homogen ist. Weiches bzw. sehr weiches Wasser haben die Hausbrunnen Nr. 14 und 15 südlich des UM 3 bzw. Nr. 16 und 17 östlich davon.

Das in den Bohrbrunnen UM 4 (19) bzw. UM 5 (18) erschotete Grundwasser war ebenfalls sauer, weich und sauerstoffhältig. In beiden Bohrbrunnen konnte ein geringer Eisen- bzw. Nitritgehalt nachgewiesen werden.

Der bakteriologische Befund war mit 12 bzw. 45 Keimkolo-nien/ml und Null coliformen Keimen/100 ml sehr günstig. Bei einem bei UM 4 vom 1.9. - 5.9.1975 durchgeführten Pumpversuch konnte ebenfalls über die Dauer des Pumpver-suches keine wesentliche Änderung im Chemismus des Was-sers festgestellt werden.

Während der Chemismus des Hausbrunnens 20 dem des UM 5 äh-nelt, weist Bohrbrunnen Nr. 6 (21) eine deutliche Steige-rung der Härte auf 11^odH auf. Auffallend ist, daß hier der p_H-Wert auf 7 bzw. 7,2 ansteigt und die freie Kohlensäure auf ca. 20 mg CO₂/l absinkt. Während bei den im Süden bzw. Südosten des UM 5 gelegenen Hausbrunnen Nr. 22 und 23 p_H bzw. Härte wieder absinken, weist der nördlich der Ort-schaft Eichfeld niedergebrachte Bohrbrunnen UM 7 (Nr. 24) mit 12,6^odH wieder mittelhartes Wasser auf. Auffallend ist dessen geringer Sauerstoffgehalt mit 0,3 mg O₂/l. Dies deu-tet auf sauerstoffzehrende Prozesse im Boden hin. Dement-sprechend ist auch ein Eisengehalt von 0,48 mg/l, ein Man-gangehalt von 0,11 mg/l sowie ein Nitritgehalt von 0,035 mg/l vorhanden. Auf starke Reduktionsvorgänge weist auch der geringe Nitratgehalt von 3 mg/l hin. Da das Gebiet nörd-lich des Brunnens vernäßt ist, ist auch hier die schlechte Wasserqualität auf den seicht liegenden Grundwasserspiegel zurückzuführen. Ähnlich schlechte Sauerstoffverhältnisse treten auch im Wasser des weiter südlich gelegenen Haus-brunnens 25 auf.

Der Chemismus des aus dem im Südosten von Eichfeld liegen-den Bohrbrunnens UM 8 (27) geförderten Grundwassers zeigt neben einem Anstieg der Härte auf 18,2 auch einen Anstieg des Sauerstoffgehaltes. Der bei der Beprobung am 15.11.1976 aufgetretene Eisengehalt von 0,45 mg/l ist auf die beim Pum-

pen mitgerissenen feinsandigen Schwebestoffe zurückzuführen, da am Ende des bis 18.11.1976 gelaufenen Pumpversuches kein Eisen mehr nachzuweisen war. Auch sonst waren am Ende des Pumpversuches keine signifikanten Änderungen im Chemismus des Wassers festzustellen.

Ein ähnliches Bild zeigen auch die chemischen Werte der Bohrbrunnen UM 9 (31, ca. 500 m südöstlich UM 8) und UM 11 (Nr. 41, ca. 1 km östlich von Gosdorf). Auffallend ist, daß ein Großteil der in der KG. Gosdorf untersuchten Hausbrunnen ausgesprochen schlechte Sauerstoffverhältnisse aufweist. So schwankt der Sauerstoffgehalt im Wasser der Hausbrunnen 29, 32, 33, 36, 37, 38, 39 und 40 zwischen 0,7 und 2,7 mg O_2/l , das sind 9 - 26 % des Sättigungswertes. Dieser niedere Sauerstoffgehalt bedingt wieder das Auftreten von Eisen und Mangan bzw. von Nitrit im Wasser. Da in keinem der genannten Hausbrunnen Ammonium (bis auf Nr. 29) bzw. Colikeime nachgewiesen werden konnten, ist die Annahme berechtigt, daß dieser Sauerstoffmangel nicht auf Versickerungen von häuslichen Abwässern bzw. den schlechten Bauzustand der Brunnen zurückzuführen ist. Durch das Ortsgebiet von Gosdorf führt ein alter Bachlauf des Saßbaches, der zum Teil auch mit Müll aufgefüllt wurde. Es wäre denkbar, daß im Bereich dieses Altarmes das Grundwasser durch ausgelaugte organische Stoffe aus dem Auffüllmaterial beeinträchtigt ist. Auffallend ist jedoch, daß die im Süden von Gosdorf gelegenen Hausbrunnen 30, 31, 34 und 35 bzw. der Bohrbrunnen UM 11 und der Hausbrunnen 42 wieder günstigere Sauerstoffverhältnisse aufweisen.

Ähnlich günstige Sauerstoffverhältnisse wie Nr. 42 weist auch der Hausbrunnen Nr. 43 in der KG. Diepersdorf auf. Auffallend ist hier der hohe Natriumgehalt von 84 mg Na/l,

sowie die große Härte und der hohe m-Wert und somit auch der Gehalt an Hydrogenkarbonat. Auf Grund des hohen m-Wertes kann man annehmen, daß ein Teil des Natriums als Natriumbikarbonat vorliegt. Hohe Natriumwerte weisen auch die Hausbrunnen 44, 45, 46 (UM 12), 47 und 48 in einem relativ eng begrenzten Gebiet westlich von Diepersdorf auf. In den Brunnen 45, 46 (UM 12) und 48 sind auch hohe Kaliumwerte nachzuweisen. Da das Grundwasser in diesem Gebiet extrem seicht liegt und nördlich des UM 12 sogar bis an die Oberfläche aufsteigt, wird dieses Grundwasserfeld sicherlich durch Auslaugungen aus der Humusschicht beeinflusst. So könnte der hohe Natrium- und Kaliumgehalt auf die Düngung zurückzuführen sein.

Während der Bohrbrunnen UM 12 (Nr. 46) am 14.8.1976 einen niedrigen Sauerstoffgehalt von 1,6 mg/l aufwies, konnten bei der Untersuchung am 2.3.1976 bzw. 9.12.1976 wieder 3,6 bzw. 3,5 mg O₂/l nachgewiesen werden.

Aus den Analysendaten und bakteriologischen Befunden der Brunnen Nr. 45 und 47 ist ersichtlich, daß diese zumindest zeitweise durch menschliche oder tierische Abgänge (Düngung) beeinflusst wurden. Der in der KG. Weixelbaum niedergebrachte Bohrbrunnen UM 13 (Nr. 49) weist wieder einen deutlichen Rückgang des p_H-Wertes auf 6,4 bzw. 6,3 und einen Rückgang der Härte auf 7,8 bzw. 8,5°dH auf. Eine Bestimmung des Sauerstoffgehaltes wurde nicht durchgeführt. Ein weiterer Rückgang der Härte konnte bei Bohrbrunnen UM 15 (Nr. 56) nördlich Hummersdorf festgestellt werden. Er weist aber ebenso wie die Hausbrunnen 50, 51 und 52 günstige Sauerstoffverhältnisse und in chemischer Hinsicht keine Besonderheiten auf.

Die in der KG. Laafeld bzw. Dedenitz niedergebrachten Bohr-

brunnen UM 17 bzw. UM 18 (Nr. 61 und Nr. 62) weisen in chemischer und bakteriologischer Hinsicht günstige Wasserbeschaffenheit auf. Die in der KG. Halbenrain, Dornau, Hummersdorf, Pridahof und Goritz untersuchten Hausbrunnen Nr. 53, 54, 55, 57, 58, 59 und 60 lassen zum Teil eine Verunreinigung mit menschlichen und tierischen Abgängen erkennen (Nr. 53) oder weisen geringe Sauerstoffgehalte und Eisengehalte auf (Nr. 53, 54, 55, 59).

4) Zusammenfassung :

Die im Gebiet des Unteren Murtales vom Referat für Gewässeraufsicht und Gewässerschutz durchgeführten Untersuchungen des Wassers aus Bohrbrunnen und bestehenden Hausbrunnen zeigen, daß in chemischer Hinsicht hier kein einheitlicher Grundwasserkörper vorhanden ist. Die chemische Beschaffenheit des Grundwassers ist vielmehr örtlich starken Schwankungen unterworfen. Auffallend ist, daß das Grundwasser im Mündungsgebiet der Seitenbäche aus dem Grabenland und im Bereich von seicht liegendem Grundwasser ungünstige chemische (Sauerstoffarmut, Gehalt an Eisen und Nitrit) und zum Teil auch bakteriologische Verhältnisse aufweist. Während im Bereich Untervogau-Weitersfeld (1 - 24) überwiegend weiches Wasser festgestellt werden konnte, gibt es im Bereich Eichfeld-Diepersdorf (24 - 48) ausschließlich mittelhartes bis hartes Wasser. Die Wasserhärte geht dann im Gebiet von Weixelbaum wieder deutlich zurück.

Hervorzuheben ist auch, daß das Wasser der meisten Brunnen saure Eigenschaften hat, was auf freie Kohlensäure im Wasser zurückgeführt werden muß. So erreicht die freie Kohlensäure wie z.B. im Bohrbrunnen UM 2 hohe Werte (502 mg/l). Die bak-

teriologischen Befunde der Bohrbrunnen sind durchwegs günstig. Die festgestellten erhöhten Keimzahlen stehen voraussichtlich mit dem Abpumpen der Wasserprobe im Zusammenhang. Die besonders bei den Hausbrunnen gefundenen ungünstigen bakteriologischen Werte sind vorwiegend auf den schlechten Bauzustand der Brunnen und teilweise auf Versickerungen von Abwässern zurückzuführen.

Erwähnenswert ist auch, daß in keinem der Bohrbrunnen ein Ammoniumgehalt und nur im Bohrbrunnen UM 18 ein geringer Phosphatgehalt nachzuweisen war.

Anschrift der Verfasser:

W.Hofr.Dipl.-Ing.H.Ertl u.Reg.Brt.Dipl.-Ing. H.Krainer
Referat für Gewässeraufsicht und
Gewässerschutz der Fachabteilung Ia
Landhausgasse 7, 7011 Graz.

Profilnummer	Datum	pH-Wert	el. Leitf. uS/cm	KMnO ₄ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	GH _{dH}	KH _{odH}	m-Wert mval/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	FC ₄ mg/l
1	28.3.74	6,8	305	6,6	0,05	51,2	5,6	0,56	n.n.	9,4	6,2	8,5	5,5	2	119	0,005	40	20	19	n.n.
2	27.5.74	6,8	324	2,2	n.n.	51,2	5,6	n.n.	n.n.	9,4	6,2	8,5	6	2,2	131	n.n.	24	21	18	n.n.
3	28.3.74	7,1	522	4,7	0,05	113,6	7,1	n.n.	n.n.	5,8	8,2	17,6	11,9	4,3	259	0,005	60	38	25	0,13
4	28.3.74	6,4	184	3,5	0,05	28,8	1,5	n.n.	n.n.	1,6	6,6	4,4	2,5	0,9	55	0,008	25	15	10	0,33
5	27.5.74	6,3	173	1,1	n.n.	28	2,9	n.n.	n.n.	1,4	6,6	4,6	2,8	1,6	61	n.n.	10	17	15	0,07
6	UM 1 28.9.76	6,4	133	1	n.n.	20	3,4	n.n.	n.n.	1,2	4,6	3,6	2,4	0,9	52	0,015	12	8	11	n.n.
7	UM 2 22.1.75	5,7	485	6,8	n.n.	56	21,6	1,94	0,42	3,2	38	12,9	12,9	4,7	287	0,04	16	17	41	n.n.
8	28.3.74	5,6	302	2,2	0,05	41,6	5	n.n.	n.n.	4,6	18,2	7	5	1,8	110	0,008	30	18	25	0,03
9	27.5.74	5,8	283	6,5	n.n.	28	4,1	n.n.	n.n.	16,4	7,2	4,9	2,0	0,7	43	n.n.	42	15	28	0,03
10	27.5.74	6,1	219	1,1	n.n.	24,8	6,1	n.n.	n.n.	0,8	12	4,9	2,8	1	61	n.n.	22	12	23	n.n.
11	23.6.75	6,1	284	12,1	n.n.	29,6	10,5	n.n.	n.n.	1,2	18,8	6,6	3,6	1,3	79	n.n.	35	23	31	n.n.
12	27.5.74	6,5	644	9,5	0,05	74,4	12,8	n.n.	n.n.	53	18	13,4	12,3	4,4	267	0,01	32	38	42	0,53
13	23.6.75	5,5	267	21	n.n.	37,6	5,7	n.n.	n.n.	2,6	12,8	6,6	3,9	1,4	85	0,005	40	24	24	n.n.
14	28.3.74	5,9	250	3,6	0,05	40	2,5	n.n.	n.n.	2	12,8	6,2	3,1	1,1	67	0,005	45	18	22	n.n.
15	23.6.75	6	302	17	n.n.	39,2	8,1	n.n.	n.n.	2,4	14,3	7,4	3,9	1,4	85	n.n.	45	21	27	n.n.
16	22.1.75	6	286	5,4	n.n.	44	4	n.n.	n.n.	1,5	11,5	7,1	3,9	1,4	85	0,03	40	14	27	n.n.
17	17.6.75	5,9	314	7,9	n.n.	38	11	5,9	n.n.	0,8	12,3	7,8	4,2	1,5	92	0,03	50	23	27	n.n.
18	23.6.75	5,9	307	19	n.n.	40,8	10,6	0,77	n.n.	1,8	12,7	8,2	4,5	1,6	98	0,07	48	23	25	n.n.
19	27.5.74	6,1	171	1	n.n.	24	3,2	n.n.	n.n.	2,2	5,6	4,1	2,1	0,8	49	n.n.	12	17	15	0,09
20	28.3.74	6,1	179	6,5	0,05	24,8	4	0,52	n.n.	1,8	6,8	4,4	2	0,7	43	0,005	30	18	14	n.n.
21	28.3.74	5,8	141	2,8	n.n.	17,6	3,1	n.n.	n.n.	0,6	6,6	3,2	1,3	0,5	28	0,005	25	15	11	0,05
22	27.5.74	5,9	145	3,5	n.n.	18,4	1,8	n.n.	n.n.	0,7	7,2	3	1,4	0,5	31	0,005	10	15	14	0,02
23	22.1.75	6,2	200	1,3	n.n.	28,8	5,9	n.n.	n.n.	1,6	10,6	5,4	2,8	1	61	n.n.	24	17	23	n.n.
24	22.1.75	6,5	209	6,5	n.n.	23	6,7	0,2	n.n.	1,1	9,2	4,7	3,1	1,1	67	0,005	20	14	16	n.n.
25	23.6.75	6,3	199	8	n.n.	32,8	5,2	0,12	n.n.	1,6	4,8	5,8	3,9	1,4	85	0,008	20	17	7	n.n.
26	5.9.75	6,1	188	2,5	n.n.	31,2	4,5	n.n.	n.n.	1,8	5,4	5,4	2,9	1,1	64	n.n.	18	23	14	n.n.
27	28.3.74	6,1	177	8,1	0,05	26,4	4,3	n.n.	n.n.	1,6	5,5	5,1	2,4	0,9	52	0,005	28	24	15	n.n.
28	27.5.74	6,1	175	2,5	n.n.	26,4	2,1	n.n.	n.n.	1,6	5,6	4,7	2,2	0,8	49	n.n.	14	15	14	0,07
29	22.1.75	7,2	459	5,4	n.n.	74,4	2,8	n.n.	n.n.	1,7	5,6	4,2	2,2	0,8	49	n.n.	14	14	15	0,02
30	5.9.75	7	346	2,5	n.n.	63	7,5	0,13	n.n.	0,9	8,6	11	9,2	3,3	195	0,008	20	13	18	n.n.
31	12.9.75	7	354	2,5	n.n.	64	7,8	0,07	n.n.	0,7	9,8	10,6	7,6	2,7	165	n.n.	40	12	21	n.n.
32	28.3.74	6,6	261	3,5	0,05	50,4	3,1	n.n.	n.n.	1,6	6,8	7,8	4,9	1,8	107	0,01	50	15	22	n.n.
33	28.3.74	6,3	182	11,1	0,15	31,2	3,5	0,5	n.n.	1	6,6	5,2	3,6	1,3	79	0,009	16	18	15	0,33
34	16.8.76	7,1	354	1,6	n.n.	80	5,9	0,48	0,11	4,4	4,6	12,6	12,2	4,4	265	0,035	3	12	8	n.n.
35	15.11.76	6,9	464	0,6	n.n.	95,2	13,5	n.n.	0,19	7,3	5,5	16,5	14,6	5,2	317	0,06	20	16	16	n.n.
36	25.11.76	6,9	474	2,2	n.n.	110	8,2	0,12	n.n.	2,7	5,4	17,4	13,9	5	302	n.n.	26	26	20	n.n.
37	16.8.76	7,2	501	1,3	n.n.	110	12,1	n.n.	n.n.	9,2	6,3	18,2	15,1	5,4	329	n.n.	32	23	20	n.n.
38	15.11.76	7,2	486	1,9	n.n.	104	10,8	0,45	n.n.	8,8	6,3	17,1	15,1	5,4	329	<0,005	22	16	19	n.n.

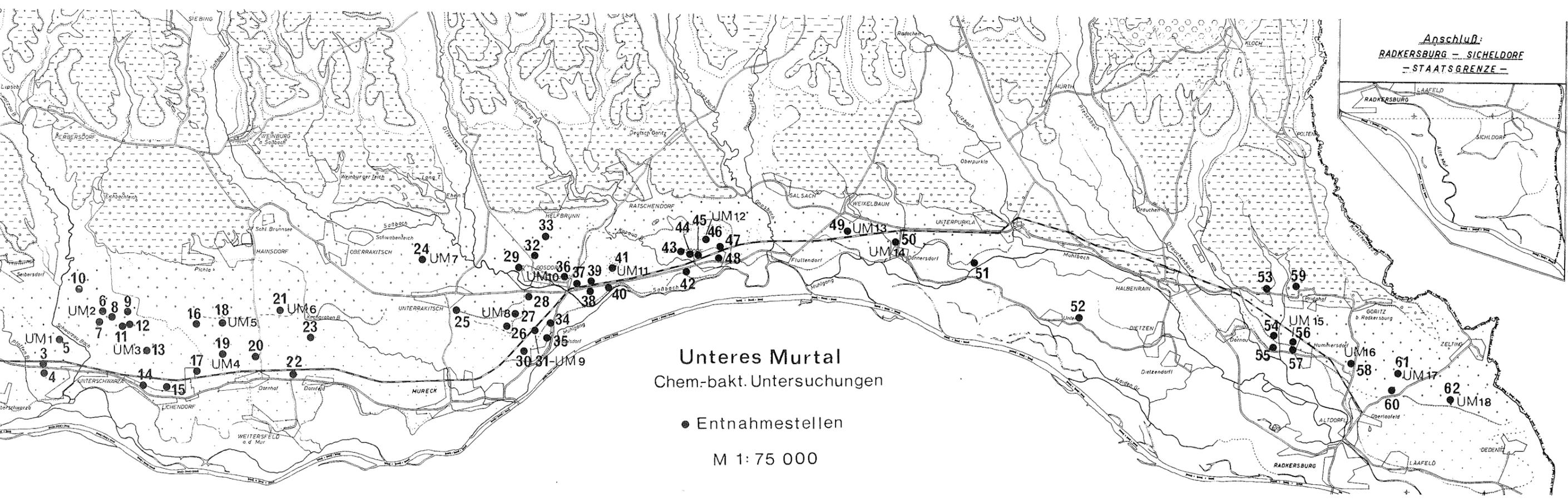
Entnahme- stelle	Datum	Temp. °C	O ₂ mg/l	O ₂ %	Keimzahl 1 ml	Coli 100 ml
1	28.3.74	8,5	9,6	87	95	0
	27.5.74	10,2	8,1	77	55	4
2	28.3.74	9,3	10	93	0	0
3	28.3.74	8,7	6,7	61	3	1
4	27.5.74	10,2	5,3	50	58	40
5 UM 1	28.9.76	11,7	8	78	39	2
6 UM 2	22.1.75	11,2	0,6	5,7	10	0
7	28.3.74	9,7	5,7	53	1	0
8	27.5.74	10,4	6,1	58	158	2
9	27.5.74	8,9	8,8	81	20	1
	23.6.75	11,5	8,0	78	170	0
10	27.5.74	12,2	2,7	27	625	unzählbar
11	23.6.75	12	6,2	61	380	unzählbar
12	28.3.74	10	9	85	34	0
	23.6.75	11,8	8	78	25	8
13 UM 3	22.1.75	11,2	7,4	71	4	0
	17.6.75	10,5	8	77	386	0
	23.6.75	11,8	6,9	68	6	0
14	27.5.74	9,8	6,6	62	54	18
15	28.3.74	8,6	9,2	84	1	0
16	28.3.74	7,6	9,2	82	78	2
	27.5.74	9,2	8,3	77	24	73
17	27.5.74	9,5	8	75	unzählbar	0
18 UM 5	22.1.75	10,8	6,9	66	12	0
19 UM 4	22.1.75	10,6	6,1	58	45	0
	23.6.75	11,4	6,1	59	0	0
	5.9.75	11	6,4	62	4	0
20	28.3.74	8,3	9,2	84	47	0
	27.5.74	9,6	7,6	71	72	70
21 UM 6	22.1.75	9,8	9	83	5	0
	5.9.75	12,1	n.b.	n.b.	18	0
	12.9.75	12,2	n.b.	n.b.	8	0
22	28.3.74	8,5	8,6	78	1	0
23	28.3.74	8,2	3,4	31	117	4
24 UM 7	16.8.76	10,5	0,3	3	190	0
25	15.11.76	12,7	1,6	16	0	0
26	25.11.76	11,3	6,9	66	0	0
27 UM 8	16.8.76	11,3	5,8	56	100	0
	15.11.76	14,5	6,6	68	280	0

Entnahme- stelle	Datum	pH- Wert	el. Lf. µS/cm	KHnO ₄ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	GH dH	KH dH	m-Wert mval/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	PO ₄ ⁻³ mg/l
27 UM 8	18.11.76	7,1	490	1	n.n.	102	12,2	n.n.	n.n.	8,7	5,9	17,1	14,4	5,2	314	n.n.	28	21	18	n.n.
28	15.11.76	7	405	5,7	n.n.	88	9,7	n.n.	n.n.	1,2	4,2	14,6	11,9	4,3	259	n.n.	24	16	16	0,03
29	13.5.75	7,3	440	5,5	0,2	80	15,4	6	1,03	1,3	3,1	14,8	13,4	4,8	293	n.n.	n.n.	32	7	0,26
30	15.11.76	6,8	444	1,3	n.n.	99,2	9,8	0,26	n.n.	0,8	4,6	16,2	13	4,7	284	n.n.	26	17	20	n.n.
31 UM 9	15.11.76	6,8	471	1	n.n.	103	10	0,18	n.n.	1,7	4,6	16,8	14	5	302	n.n.	22	17	21	n.n.
32	13.5.75	6,9	430	2,5	n.n.	81,6	18,3	0,53	n.n.	1,2	3	15,7	13,4	4,8	293	n.n.	n.n.	30	11	n.n.
33	13.5.75	7,2	441	5,5	n.n.	81	14	0,61	0,6	4,7	4,1	14,6	12,9	4,6	281	0,04	3	26	12	0,25
34	15.11.76	6,8	495	1	n.n.	107	11	0,12	n.n.	7,1	5,7	17,6	14,7	5,3	320	n.n.	30	18	20	n.n.
35	15.11.76	6,8	474	1	n.n.	104	10,8	0,7	n.n.	1,7	5	17,1	14,1	5,1	308	<0,005	22	19	21	n.n.
36	29.4.75	7,1	507	4,6	n.n.	83	14,7	n.n.	n.n.	29,4	10	15,1	15,1	5,4	329	0,03	5	30	15	n.n.
37	18.11.76	6,7	395	4,1	n.n.	67	19,7	0,72	0,18	6,2	7,8	13,2	13,2	4,7	287	n.n.	<1	21	14	0,04
38	18.11.76	6,6	404	3,2	n.n.	56,8	16,5	0,11	n.n.	4	25,4	11,8	11,8	4,3	262	n.n.	5	21	14	n.n.
39	18.11.76	6,6	406	5,7	n.n.	67,2	13,7	1,54	n.n.	11,3	11,9	12,6	12,5	4,5	271	0,15	4	22	23	n.n.
40	18.11.76	6,4	356	2,5	n.n.	60	13,3	n.n.	n.n.	6	12,8	11,5	10,5	3,8	229	n.n.	6	22	18	n.n.
41 UM 11	16.8.76	7,1	451	1,6	n.n.	98,4	11,6	n.n.	n.n.	1,1	6,6	16,5	14,3	5,1	311	<0,005	16	20	14	n.n.
42	18.11.76	6,7	456	1,6	n.n.	98,4	14,2	n.n.	n.n.	1,2	6,8	17,1	14,4	5,2	314	n.n.	20	24	15	n.n.
43	25.11.76	6,7	455	1,9	n.n.	101	11,4	n.n.	n.n.	1	6,9	16,8	14,6	5,2	317	n.n.	14	23	14	n.n.
44	18.11.76	6,6	431	1,3	n.n.	94,4	11,9	0,3	n.n.	1,5	5,8	16	13,4	4,8	293	n.n.	16	23	16	n.n.
45	9.12.76	7	750	2,2	n.n.	102	22	n.n.	n.n.	2,3	84	19,3	19,3	8,95	546	n.n.	8	18	42	n.n.
46 UM 12	9.12.76	6,6	450	4,7	n.n.	72,8	16,7	1,12	n.n.	2,4	30	14,1	13,3	4,8	290	n.n.	2	46	24	n.n.
47	9.12.76	6,6	574	7	0,15	90	21	0,92	n.n.	2	44	17,4	17,4	6,7	406	n.n.	<1	32	30	n.n.
48	13.5.75	7	652	5,2	n.n.	98	14,7	n.n.	n.n.	21	38,4	17,1	16	5,7	348	0,01	20	68	30	0,16
49 UM 13	9.12.76	6,6	700	4,4	n.n.	101	16	n.n.	n.n.	28	52,5	17,9	15,1	5,4	329	0,008	56	92	40	n.n.
50	16.8.76	7,2	440	2,8	n.n.	83	8,8	n.n.	n.n.	2,3	24,2	13,7	13,7	4,9	299	<0,005	10	21	21	n.n.
51	2.12.76	6,9	447	4,1	n.n.	73	16,3	0,15	n.n.	1,9	25,4	14	13,3	4,8	290	0,015	17	24	22	n.n.
52	9.12.76	7,2	447	4,7	n.n.	70	19,5	0,18	n.n.	2,1	23	14,3	13,4	4,8	293	<0,005	16	22	22	n.n.
53	13.5.75	7,2	652	5,2	n.n.	84	14,3	n.n.	n.n.	9,5	55	15,1	14,6	5,2	317	0,02	14	32	67	0,4
54	28.9.76	7,1	648	5,7	0,05	82,4	20,1	0,3	n.n.	13,2	58	16,2	16,2	5,8	354	0,025	3	33	74	0,11
55	2.12.76	6,9	655	8,2	n.n.	85	15,4	n.n.	n.n.	8,8	64,5	15,7	15,7	6	363	0,015	7	18	78	0,14
56	9.12.1976	6,9	639	9,2	0,15	100	21,4	0,45	n.n.	25	31,5	19	18,5	6,6	403	0,07	11	54	32	0,04
57	19.9.75	6,4	285	2,2	n.n.	42	8,5	n.n.	n.n.	4,1	9,9	7,8	5	1,8	110	0,008	50	15	17	n.n.
58	26.9.75	6,3	309	3,2	n.n.	45	9,5	0,08	n.n.	4,2	10,4	8,5	5,9	2,1	128	n.n.	35	16	19	0,1
59	29.4.75	7	261	4,1	n.n.	45,6	7,1	n.n.	n.n.	0,9	6,3	8,1	7,3	2,6	159	n.n.	8	11	7	0,46
60	13.5.75	6,8	264	1,6	n.n.	43,2	4,7	n.n.	n.n.	1,6	6	7,2	4,9	1,8	107	0,008	20	22	11	n.n.
61	13.5.75	6,6	380	2,7	n.n.	48,8	15,7	0,22	n.n.	2,2	13	10,5	6,2	2,2	134	0,008	20	54	25	n.n.
62	29.4.75	6,4	292	3,5	n.n.	35,2	9,3	n.n.	n.n.	1,8	17,6	7,1	6,4	2,3	140	n.n.	16	18	16	0,04
63	28.9.76	6,7	221	1,3	n.n.	28	10,6	n.n.	n.n.	1,2	12,6	6,4	6,2	2,2	134	0,005	8	8	14	0,02
64	13.5.75	6,5	435	3,2	n.n.	59,2	12,5	0,09	n.n.	10	10,2	11,2	7,3	2,6	159	0,008	20	37	34	n.n.

Entnahme- stelle	Datum	Temp. °C	O ₂ mg/l	O ₂ %	Keimzahl 1 ml	Coli 100 ml
27 UM 8	18.11.76	10,8	8,4	79	13	0
28	15.11.76	11,6	6,6	63	120	0
29	13.5.75	10	1	9	28	0
30	15.11.76	11,4	6,3	61	15	0
31 UM 9	15.11.76	11,7	6	58	1	0
32	13.5.75	9,8	2,8	26	370	0
33	13.5.75	9,8	0,7	7	0	0
34	15.11.76	11,7	6,9	67	14	0
35	15.11.76	11,5	6,8	65	0	0
36	29.4.75	11,1	0,6	6	4	0
37	18.11.76	11,5	1,1	10	n. b.	n. b.
38	18.11.76	12,2	1,1	11	0	0
39	18.11.76	11,5	2,7	26	200	0
40	18.11.76	11,6	2,1	20	40	0
41 UM 11	16.8.76	11,8	5	49	28	0
	18.11.76	11,4	6,1	58	90	0
	25.11.76	9,3	7	64	14	0
42	18.11.76	11,5	6,7	64	9	0
43	9.12.76	11,2	6,1	59	10	0
44	9.12.76	9,9	2,4	22	>250	1
	9.12.76	10,2	1	9,4	2	0
45	13.5.75	10,9	2	19	422	7
	9.12.76	11	4,3	41	112	0
46 UM 12	16.8.76	12,8	1,6	16	35	0
	2.12.76	11,7	3,6	37	23	0
	9.12.76	11,6	3,5	34	205	0
47	13.5.75	10,7	1,3	13	1280	>300
	28.9.76	14,9	0,9	9,4	108	19
	2.12.76	10,6	2,4	24	210	25
48	9.12.76	10,1	3,2	30	120	1
49 UM 13	19.9.75	11,8	n. b.	n. b.	24	0
	26.9.75	13	n. b.	n. b.	19	0
50	29.4.75	9,7	6,6	62	280	0
51	13.5.75	11	9,3	90	220	27
52	13.5.75	10,6	6	58	536	0
53	29.4.75	11,7	2,2	22	101	30
	28.9.76	13,6	3	30	160	48

Innahme- stelle	Datum	pH- Wert	el.l.f. uS/cm	KMnO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	GH dH	KH dH	m-Wert mval/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	PO ₄ ⁻³ mg/l
55	28.9.76	6,5	379	1,6	0,35	52	19,4	0,58	n.n.	9	8,4	11,8	8	2,9	174	0,2	26	32	31	n.n.
56 UM 15	12.9.75	5,9	233	2,5	n.n.	34	7,7	0,18	n.n.	1,3	6,2	6,5	3,5	1,3	76	n.n.	35	20	18	n.n.
	19.9.75	6,1	235	2,5	n.n.	31	9,1	n.n.	n.n.	1,2	6,8	6,5	3,5	1,3	76	0,008	35	18	18	n.n.
57	29.4.75	6,2	319	1,3	n.n.	41,6	10,6	n.n.	n.n.	3,9	6,7	8,3	5,6	2	122	n.n.	20	21	21	0,05
58	29.4.75	6,4	285	1,6	n.n.	35,2	10,6	n.n.	n.n.	3,1	6,6	7,4	4,1	1,5	88	n.n.	20	20	27	0,09
59	28.9.76	6,5	256	1	n.n.	32	11,5	n.n.	n.n.	1,4	12,6	7,2	5,3	1,9	116	n.n.	20	8	27	0,26
60	25.11.76	6,9	391	1,6	n.n.	78	10,8	n.n.	n.n.	1	6,8	13,4	9,9	3,4	217	n.n.	40	18	19	n.n.
61 UM 17	16.8.76	6,7	294	1,6	n.n.	51,2	10,4	n.n.	n.n.	3,3	7,4	9,6	6,4	2,3	140	<0,005	28	21	22	n.n.
	25.11.76	6,8	284	1,6	n.n.	51,2	10	n.n.	n.n.	1	7,4	9,5	6,6	2,4	143	0,008	30	21	16	n.n.
	2.12.76	6,7	277	2,2	n.n.	45,6	11	Spur	n.n.	0,95	7,3	9	6,2	2,2	134	n.n.	28	19	16	n.n.
62 UM 18	16.8.76	7,2	404	1,6	n.n.	80	10,3	n.n.	n.n.	4,3	6,6	14	10,6	3,8	237	0,01	32	23	23	0,03

Entnahme- stelle	Datum	Temp. °C	O ₂ mg/l	O ₂ %	Keimzahl 1 ml	Coli 100 ml
54	13.5.75	10,1	6,4	60	609	0
55	28.9.76	17,3	1,1	12	4	0
56 UM 15	12.9.75	12,3	7,1	70	46	2
	19.9.75	12,7	n.b.	n.b.	9	0
57	29.4.75	10,7	6,8	65	12	0
58	29.4.75	10,6	6,8	65	27	0
59	28.9.76	16	2,1	22	39	33
60	25.11.76	11,3	9,9	94	1	0
61 UM 17	16.8.76	12,4	6,2	61	23	0
	25.11.76	11,4	7	67	28	0
	2.12.76	11,8	7,8	80	28	0
62 UM 18	16.8.76	12,2	6,1	60	111	0



Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung
des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung -
Landesbaudirektion

Verzeichnis der bisher erschienenen Bände:

Band 1	Vortragsreihe Abfallbeseitigung 18.April 1964, Neuauflage 1968, von W.Tronko, P.Bilek, J.Wotschke, K.Stundl, F.Heigl, E.v.Conrad	S	84.--
Band 2	Ein Beitrag zur Geologie und Morpho- logie des Mürztales von R.Sperlich, W.Scharf, A.Thurner, 1965	S	84.--
Band 3	Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18.März 1965 von F.Fischer, R.Braun, F.Schönbeck, W.Tronko, K.Stundl, B.Urban	S	84.--
Band 4	„Gewässerschutz ist nötig“ von J.Krainer, F.Hahne, H.Kalloch, F.Schönbeck, H.Moosbrugger, L.Bernhart, W.Tronko, 1965	S	56.--
Band 5	Die Müllverbrennungsanlage, Versuch einer zusammenfassenden Darstellung von F.Heigl, 1965	S	140.--
Band 6	Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18.November 1965 von F.Schönbeck, H.Sontheimer, A.Kern, H.Raswor- schegg, J.Wotschke, J.Brodbeck, R.Spinola, K.Stundl, W.Tronko, 1966	S	112.--
Band 7	Seismische Untersuchungen im Grundwas- serfeld Friesach nördlich von Graz von H.Zetinigg, Th.Puschnik und H.Novak, F.Weber, 1966	S	140.--
Band 8	Der Mürzverband von E.Fabiani, P.Bilek, H.Novak, E.Kauderer, F.Hartl, 1966	S	140.--

Band 9	Raumplanung, Flächennutzungspläne der Gemeinden von J.Krainer, H.Wengert, K.Eberl, F.Plankensteiner, G.Gorbach, H.Egger, H.Hoffmann, K.Freisitzer, W.Tronko, H.Bullmann, I.E.Holub, 1966	S	140.--
Band 10	Sammlung, Beseitigung und Verarbeitung der festen Siedlungsabfälle von H.Erhard, 1967	S	66.--
Band 11	Siedlungskundliche Grundlagen für die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung im Flußgebiet der Mürz von H.Wengert, E.Hillbrand, K.Freisitzer, 1967	S	131.--
Band 12	Hydrogeologie des Murtales von N.Anderle, 1969	S	131.--
Band 13	10 Jahre Gewässergüteaufsicht in der Steiermark 1959 - 1969 von L.Bernhart, H.Sölkner, H.Ertl, W.Popp, M.Noë, 1969	S	112.--
Band 14	Gewässerschutzmaßnahmen in Schwerpunktsgebieten Steiermarks, 1970 (Das vorläufige Schwerpunktsprogramm 1964 und das Schwerpunktsprogramm 1966) von F.Schönbeck, L.Bernhart, E.Gangl, H.Ertl	S	66.--
Band 15	Industrieller Abwasserkataster Steiermarks von L.Bernhart, 1970	S	187.--
Band 16/ 17	Tätigkeiten und Organisation des Wirtschaftshofes der Landeshauptstadt Graz Abfallbehandlung in Graz		
	- - -		
	Literaturangaben zum Thema Abfallbehandlung von Wasle A.	S	112.--
Band 18	Abwasserfragen aus Bergbau und Eisenhütte von L.Bernhart, K.Stundl, A.Wutschel, 1971	S	66.--
Band 19	Maßnahmen zur Lösung der Abwasserfragen in Zellstoffabriken von B.Walzel-Wiesentreu, W.Schönauer, 1971	S	150.--

Band 20	Bodenbedeckung und Terrassen des Murtales zwischen Wildon und der Staatsgrenze von E.Fabiani, M.Eisenhut, mit Kartenbeilagen, 1971	S	168.--
Band 21	Untersuchungen an artesischen Wässern in der nördlichen Oststeiermark von L.Bernhart, J.Zötl, H.Zetinigg, 1972	S	112.--
Band 22	Grundwasseruntersuchungen im südöstlichen Grazerfeld von L.Bernhart, H.Zetinigg, J.Novak, W.Popp, 1973	S	90.--
Band 23	Grundwasseruntersuchungen im nordöstlichen Leibnitzerfeld von L.Bernhart, E.Fabiani, M.Eisenhut, F.Weber, E.P.Nemecek, Th.Glanz, W.Wessiak, H.Ertl u.H.Schwinghammer, 1973	S	250.--
Band 24	Grundwasserversorgung aus dem Leibnitzerfeld von L.Bernhart, 1973	S	150.--
Band 25	Wärmebelastung steirischer Gewässer von L.Bernhart, H.Niederl, J.Fuchs, H.Schlatter und H.Saliger, 1973	S	150.--
Band 26	Die artesischen Brunnen der Süd-West-Steiermark von H.Zetinigg, 1973	S	120.--
Band 27	Die Bewegung von Mineralölen in Boden und Grundwasser von L.Bernhart, 1973	S	150.--
Band 28	Kennzahlen für den energiewirtschaftlichen Vergleich thermischer Ablaugeverwertungsanlagen von L.Bernhart, D.Radner und H.Arledter, 1974	S	100.--
Band 29	Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks, Entwurfsstand 1973, von L.Bernhart, E.Fabiani, E.Kauderer, H.Zetinigg, J.Zötl, 1974	S	400.--
Band 30	Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 1.Teil, Einführung Hydrogeologie, Klimatologie von L.Bernhart, J.Zötl und H.Zojer, H.Otto, 1975	S	120.--

Band 31	Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 2. Teil, Geologie, von L.Bernhart, B.Beck-Mannagetta, A.Alker, 1975	S	120.--
Band 32	Beiträge zur wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung in Steiermark von L.Bernhart, 1975	S	200.--
Band 33	Hydrogeologische Untersuchungen an Bohrungen und Brunnen in der Oststeiermark von H.Janschek, I.Küpper, H.Polesny, H.Zetinigg, 1975	S	150.--
Band 34	Das Grundwasservorkommen im Murtal bei St.Stefan o.L. und Kraubath von I.Arbeiter, H.Ertl, P.Hacker, H.Janschek, H.Krainer, J.Novak, D.Rank, F.Weber, H.Zetinigg, 1976	S	200.--
Band 35	Wasservorsorge für das Umland von Graz. Zur Gründung des Wasserverbandes Umland Graz von L.Bernhart, K.Pirkner, 1977	S	180.--
Band 36	Grundwasserschongebiete von W.Kasper und H.Zetinigg, 1977	S	150.--
Band 37	Vorbereitung einer Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark von L.Bernhart, 1978	S	140.--
Band 38	Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark. Entwicklung eines Konzeptes v. L.Bernhart, 1978	S	200.--
Band 39	Grundwasseruntersuchungen im „Unteren Murtal“ von H.Ertl, E.Fabiani, H.Krainer und W.Wessiak, 1978.	S	250.--

In diesen Preisen ist die 8 %ige Mehrwertsteuer nicht enthalten.