

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

**Band 12/1969**

**Hydrogeologie**  
**des**  
**Murtales**

von

**Dr. N. ANDERLE**

(Geologische Bundesanstalt, Wien)

**Amt der Steiermärkischen Landesregierung — Landesbaudirektion**  
**Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung**

**Graz 1969**

BEIHEFTE

der wissenschaftlichen Fachvermittlung

Band 12100

# Hydrogeologie des Murtales

von

Dr. N. ANDERLE

(Geologische Landesanstalt, Wien)

Verlag der Österreichischen Bundesregierung — Landesverlag  
Wissenschaftliche Fachvermittlung

Wien 1959

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

	Seite
A. Allgemeines .....	3
B. Spezielles .....	10
I. Einleitung .....	10
II. Die Gesteine des Murtalgebietes und ihr Verhalten zum Grundwasser .....	16
1. Allgemeines .....	16
2. Der geologische Aufbau des Murgebietes.	27
1. Die Hohen Tauern .....	29
2. Die Radstätter Tauern .....	29
3. Die Schladminger Tauern .....	30
4. Die Wölzer Tauern .....	31
5. Die Rottenmanner Tauern .....	31
6. Die Seckauer Alpen .....	32
7. Die Eisenerzer Alpen .....	32
8. Die nördlichen Kalkalpen .....	33
9. Das zwischen Aflenz und dem Mürztal gelegene Bergland .....	34
10. Das Stangalpen - Gebiet .....	35
11. Die Murauer Berge .....	35
12. Die Metnitzer Alpen .....	36
13. Das Gebiet der Seetaler Alpen .....	37
14. Das Stubalpen - Gebiet .....	38
15. Das Gleinalpen - Gebiet .....	39
16. Die Fischbacher Alpen .....	40
17. Das Koralpen - Gebiet .....	41
18. Das Grazer - Bergland .....	43
19. Das Gosau - Becken von Kainach ....	44
20. Die inneralpinen Tal- und Beckenbereiche des Mureinzugsgebietes .....	46
21. Das Steirische Becken .....	48
III. Das Grundwasser .....	52
1. Grundwassergebiete der alluvialen Flußauen .....	53
2. Grundwassergebiete der Seitentäler des Murgebietes im Steirischen Becken .....	55

## VI.

	Seite
3. Grundwassergebiete der kleineren Seitentäler des Steirischen Beckens .....	57
4. Grundwassergebiete der Alpentäler .....	58
5. Grundwassergebiete der Nieder- und Moorflächen .....	59
6. Grundwassergebiete der diluvialen und altalluvialen Schotterablagerungen .....	60
7. Grundwassergebiete der altdiluvialen und pliozänen Schotterterrassenfelder des südsteirischen Beckens .....	61
8. Grundwassergebiete der jungtertiären Ablagerungen der Steiermark .....	63
9. Grundwassergebiete der glazialen Grundmoränen .....	65
10. Grundwassergebiete der Talschotterkegel .....	66
11. Grundwassergebiete der Hangschutt- und Bergsturzablagerungen .....	69
12. Grundwassergebiete der Verwitterungszonen .....	71
IV. Allgemeine Bemerkungen über die chemisch - physikalischen Eigenschaften des Grundwassers .....	72
V. Die Quellen .....	87
VI. Die Grundwasserbereiche des Murgebietes ...	98
1. Allgemeine Vorbemerkungen .....	100
2. Die Grundwassergebiete des Murtales ...	105
a.) Abschnitt St. Michael - Tamsweg (Tafel II) .....	106
b.) Abschnitt Tamsweg - Murau (Tafel III) .....	110
c.) Abschnitt Murau - Pichl (Tafel IV) .....	112
d.) Abschnitt Knittelfeld - Judenburg (Tafel V) .....	116
e.) Abschnitt Knittelfeld - Bruck/Mur (Tafel VI und VII) .....	121
f.) Abschnitt Bruck/Mur - Gratwein (Tafel VII und VIII) .....	125
g.) Das Grazerfeld (Tafel IX und X) ...	129
h.) Das Leibnitzerfeld zwischen Wildon und Ehrenhausen (Tafel X) .....	132

	Seite
i.) Das Murfeld zwischen Spielfeld und Radkersburg (Tafel XI) .....	135
3. Die Grundwassergebiete der Nebentäler..	139
a.) Das Mürztal zwischen Bruck/Mur und Mürzzuschlag .....	139
b.) Die Nebentäler des Steirischen Beckens .....	143
VII. Zusammenfassung und Gegenüberstellung .....	148
Konsultierte Literatur .....	152

---



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

- Tafel I: Hydrogeologische Karte des Einzugsgebietes  
der Mur 1 : 500.000
- Legende zu Tafel I
- Grundwasserkarten des Murtales:
- Tafel II: St. Michael i.L. - Tamsweg
- Tafel III: Tamsweg - Murau
- Tafel IV: Murau - Pichl
- Tafel V: Judenburg - Knittelfeld
- Tafel VI: Knittelfeld - Schladnitz
- Tafel VII: Leoben - Bruck a.d.Mur
- Tafel VIII: Pernegg - Gratwein
- Tafel IX: Grazer Feld (Graz - Kalsdorf)
- Tafel X: Leibnitzer Feld (Werndorf - Straß)
- Tafel XI: Spielfeld - Radkersburg
- Legende zu Tafel II - XI auf Tafel XI
- Tafel XII: Tafelübersicht zu Tafel II - XI
- Tafel XIII: Legende zu den Quellsignaturen



## V o r w o r t :

Der vorliegende Band bringt erstmalig großräumige hydrogeologische Überlegungen über das Einzugsgebiet der steirischen Mur einer breiteten Öffentlichkeit nahe. Er stellt daher eine wertvolle Ergänzung der in den letzten Jahren auf Grund eigener Untersuchungen verschiedener Einzelräume, vor allem der Untersuchungen von Teilfeldern der Mur, gewonnenen Erkenntnisse dar.

In der vorliegenden Veröffentlichung wird auch aus den reichen Erfahrungen und Beobachtungen von Chefgeologen Dr. Nikolaus Anderle ein Überblick über die im allgemeinen zu erwartende mittlere Höhenlage des Grundwasserspiegels in Beziehung auf das Gelände gegeben. Wenn dies auch eine örtliche Untersuchung naturgemäß nicht ersetzen kann, ist die nun der Öffentlichkeit zugänglich gemachte Karte darüber sicherlich eine wertvolle Grundlage für die Planung und Ausschreibung solcher örtlicher Untersuchungen, die nur die für eine Grundwassererschließung und -nutzung für die Projektanten nötigen und für die zum Grundwasserschutz Berufenen notwendigen Kenntnisse vermitteln können.

*Anderle*



## A. A l l g e m e i n e s .

Im Rahmen der im letzten Jahrhundert sich vollzogenen allgemeinen Entwicklung der Zivilisation mußte nach dem letzten Weltkrieg im verstärkten Maß auch den Problemen der Wasserwirtschaft erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Es war daher ein Gebot der Zeit, die für die Entwicklung der Wasserwirtschaft notwendigen Grundlagen zu erarbeiten. Dabei haben besonders die Forschungsmethoden der Hydrogeologie eine wesentliche Aufgabe übernommen, so daß durch die Erstellung von Hydrogeologischen Karten, von Quellen- und Grundwasserkarten die ersten Arbeitsgrundlagen für eine regionale Wasserplanung geschaffen werden konnten.

In diesem Zusammenhang wurde auch in der Steiermark auf Anregung des leider nun zu früh verstorbenen Leiters des Referates Versorgungswasserwirtschaft der Fachabteilung IIIa (Wasserbau) des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Herrn Reg.Oberbaurat Dipl.-Ing. Dr. W. T r o n k o , die Hydrogeologie besonders gefördert. Seine nicht zu ersetzenden Erfahrungen auf dem Gebiet der regionalen Wasserwirtschaft und der damit verbundenen Aufgabenbereiche haben außerordentlich wertvoll dazu beigetragen, die Forschungsmethoden der Hydrogeologie in den Dienst der Wasserwirtschaft zu stellen. So war es seiner Initiative zu danken, erfahrene Hydrogeologen für die Durchforschung der Steiermark einzusetzen. Es kann in diesem Zusammenhang als besonders dankenswert angesehen werden, daß auch die Geologische Bundesanstalt W i e n mit der Durchführung von systematischen hydrogeologischen Untersuchungen der Steiermark beauftragt wurde. Diese Zusammenarbeit der Geologischen Bundesanstalt Wien mit den Dienststellen der Steiermärkischen Landes-

regierung auf dem Gebiete der Hydrogeologie war von doppelter Bedeutung. Einerseits ist es ein Gebot der Notwendigkeit hydrogeologische Grundlagen zu erarbeiten, die der regionalen wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung dienlich sein sollen. Andererseits sind solche Untersuchungen immer von allgemeinem Interesse, weil ja die Fixierung von hydrogeologischen Daten uns Wege weisen und Mittel in die Hand geben, die Art der Methodik der hydrogeologischen Forschungsarbeit festzulegen, wie sie insbesondere für die Alpenbereiche erforderlich sind. Dabei sind Beiträge zur Hydrogeologie zu schaffen, die ihr als Wissenschaft dienlich sein müssen, denn nur auf diese Art kann der für die menschliche Gesellschaft so wichtige Wissenszweig im engeren Sinn der Allgemeinheit nutzbar gemacht werden.

Die vorliegende Studie stützt sich auf die im Auftrage der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung IIIa (Wasserbau), erfolgten hydrogeologischen Aufnahmen des Murtales (Ursprung bis zur Staatsgrenze). Die Untersuchungen des Murtales wurden in den Herbstmonaten (September, Oktober und November) der Jahre 1963 und 1964 vorgenommen. Die hydrogeologischen Aufnahmen der Nebentäler des Murtales - so weit diese das Einzugsgebiet der Mur umfassen - sind in den Herbstmonaten der Jahre 1965, 1966 und 1967 durchgeführt worden. Bei den Aufnahmen wurden in erster Linie eine Quellenbestandsaufnahme durchgeführt, die Zusammenhänge zwischen Gestein und Quellenursprung studiert und für die Talbereiche, welche vorwiegend mit Lockersedimenten bedeckt sind, die Grundwasser- verhältnisse erfaßt.

Es war dabei die erste Aufgabe, Karten zu schaffen, in welchen alle Grundwasser- und Quellvorkommen registriert wurden. Die Ergebnisse der hydrogeologischen Aufnahmen wurden in den zur Verfügung gestellten topographischen Karten im Maßstab 1 : 25.000 dargestellt. Dabei wurden die vorhandenen Quellen und die Ursprünge der Wasserläufe, die ja auch mehr oder weniger als Quellen aufzufassen sind, in die Karten eingetragen. Ebenso wurden die Grundwas-

serverhältnisse der Talbereiche, gegliedert nach Tiefenbereichen, erfaßt und in den topographischen Karten zur Darstellung gebracht. Die Registratur der Grundwasservorkommen bezog sich auf den obersten von der Oberfläche erreichbaren Grundwasser-Horizont. Alle weiteren Fragen über die Mächtigkeit der Grundwasservorkommen, der Fließgeschwindigkeit und des Dargebotes des Grundwassers lassen sich mit Hilfe der Grundwasserkarte und der entsprechenden geologischen und bodenkundlichen Karten leicht beantworten, so daß im Rahmen dieser Studie im Hinblick auf die damit verbundene Problematik entsprechende Hinweise festgehalten werden sollen.

Bei der Registratur der Quellen konnte auf Grund einer ersten Beobachtung noch keine Untergliederung nach ihrer Ergiebigkeit und ihren Schwankungsbereichen getroffen werden. Auf Grund des geologischen Aufbaues der Gebirgsränder, in denen die Quellen zutage treten, konnten allgemeine Gesichtspunkte über Ergiebigkeit, Lage und Qualität der Quellen gewonnen werden, auf die im Abschnitt B) dieser Studie näher eingegangen werden soll.

Die Erforschungsgeschichte der Quellenkunde als Teilgebiet der Hydrogeologie ist wesentlich älter als die Forschungsgeschichte der Grundwasserkunde. Es ist auch bekannt, in welcher Richtung eine systematische Quellenregistratur zu erfolgen hat. Dagegen liegen über die Grundwasserverhältnisse nur vereinzelt und nur wenige Untersuchungsergebnisse vor. Ich habe mir daher die Aufgabe gestellt, bei der Bearbeitung der Hydrogeologie des Murtales und seiner Einzugsgebiete so gut als möglich die Grundwasserverhältnisse zu erfassen und darzustellen.

Es soll in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß eine Grundwasser-Bestandsaufnahme heute eine wichtige Arbeitsgrundlage aller mit der Wasserwirtschaft betrauten Dienststellen darstellt. In erster Linie sind es Fragen der Wasserwirt-

schaft (Wasserversorgung, Entwässerung, Bewässerung, Flußbau, Energiewirtschaft, Abwasserfragen u.s.w.), die mit den Grundwassererhebungen geklärt werden können. Weiterhin stehen damit alle Fragen der Straßen- und Autobahnplanung im Zusammenhang, weil die Kenntnis über die Spiegelhöhe des Grundwassers eine entscheidende Bedeutung hinsichtlich der richtigen Einschätzung des Grundbaues und der damit verbundenen Fundamentierungsarbeiten hat. Weiterhin ist für bestimmte ausgeschiedene Flächen auch ein Einblick in den Wasserhaushalt des Bodens gewährleistet, was wiederum eine besondere Bedeutung für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung des Bodens hat. Darüber hinaus bekommt die Kenntnis der Grundwasserspiegelhöhe eine gewisse Bedeutung im Hinblick auf die Erbauung von Pipelines und von Tankstellen, da ja damit im Zusammenhang stehende Verunreinigungen in raschester Zeit große Grundwassergebiete verletzen und diese für längere Zeit unbrauchbar machen können. Aber auch beim Städtebau spielt die Kenntnis der Spiegelhöhe des Grundwassers eine ebenso wichtige Rolle, weil besonders bei in Flußnähe gelagerten Stadtteilen durch Hoch- und Niederwässer beeinflusste Grundwasserspiegelschwankungen ganze Stadtgebiete in Mitleidenschaft ziehen können. Ich verweise auf die großen Hochwasserkatastrophen.

Aber abgesehen von der Lösung der praktischen Fragen, die hier bei weitem nicht alle aufgezählt sind, hat die Kenntnis der Grundwasserstände auch eine ganz bestimmte Bedeutung für die wissenschaftliche Erforschung der Grundwasserverhältnisse als Teilgebiet der Hydrogeologie. So lassen sich gewisse Zusammenhänge zwischen dem geologischen Aufbau eines Gebietes und dessen Grundwasserführung ableiten. Die Klärung der Wasserwegigkeit des Grundwasserträgers ermöglicht die Erfassung von Grundwassertypen. Auch werden bleibende und veränderliche Wasserbilanzen durch den geologischen Aufbau des Grundwasserträgers beeinflusst. Güte und Qualität des Grundwassers ist weitgehend von dem es umgebenden Gestein abhängig.

Bevor auf die Erläuterung der hydrogeologischen Verhältnisse des Murgebietes eingegangen wird, soll zunächst auf die Rolle des Grundwassers im allgemeinen hingewiesen werden. Als Grundwasser wird im allgemeinen jenes Wasser bezeichnet, das unter der Erdoberfläche sowohl in Gesteinsklüften als auch in Lockersedimenten zirkuliert und an bestimmten Stellen durch Quellen zutage tritt. Wenn aber von in Gesteinsklüften zirkulierendem Grundwasser die Rede ist, so hat dies für die praktische Wasserwirtschaft nur insofern eine ganz bestimmte Bedeutung, als das durch Quellen zutage tretende unterirdisch zirkulierende Grundwasser für die Wasserversorgung genutzt wird und die damit verbundenen quellengeologischen Probleme in das Gebiet der Quellenkunde einzuordnen sind. Die damit verbundenen quellengeologischen Aufnahmen sind daher im allgemeinen in Quellenkarten zusammengefaßt und dargestellt. In diesem Zusammenhang sind also Eignung und Qualität des Quellwassers Gegenstand der Betrachtung und die damit verbundene Kenntnis über den geologischen Aufbau des Einzugsgebietes führt zu grundsätzlichen Erwägungen über die Festlegung eines für die Quelle erforderlichen Schutzgebietes.

Bei der Darstellung von Grundwasserkarten sind daher nur Grundwasserbereiche in Betracht zu ziehen, die einen zusammenhängenden Grundwasserspiegel aufweisen und dessen Wasser durch die Errichtung von Brunnenanlagen gewonnen werden kann. Als Reservate solcher zusammenhängender Grundwasservorkommen dienen daher vor allem alle Lockersedimente des Alluviums und des Diluviums. Auch verschiedene Ablagerungsbereiche des Tertiärs oder der terrestrischen Ablagerungen der älteren Formationen können zusammenhängende Grundwasservorkommen beherbergen. Die in den Lockersedimenten auftretenden Grundwasservorkommen weisen im allgemeinen einen zusammenhängenden Grundwasserspiegel auf.

Die Erfassung und die Feststellung des Grundwasserspiegels spielt auch in der Praxis die größte Rolle. Es ist für den Wasserbauer von sehr großer Bedeutung zu wissen, ob für die Wassergewinnung ein unterirdischer Grundwasserstrom zur Verfügung steht, welcher einen Grundwasserspiegel aufweist, oder ob nur in Gesteinsklüften und -spalten zirkulierende Wasseradern des Grundwassers vorhanden sind. Schon diese Unterscheidung verursacht ganz verschiedene Gewinnungsmethoden des Wassers und bei der Darstellung von Grundwasserkarten wurde das im Felsgestein zirkulierende Kluft- und Spaltenwasser außer acht gelassen und nur jenes unterirdisch zirkulierende Grundwasser dargestellt, welches einen zusammenhängenden unterirdischen Grundwasserspiegel aufweist. Es ist daher aus den oben angeführten Gründen erforderlich, die Unterscheidung zwischen dem in Felsspalten zirkulierenden Spaltengrundwasser und dem einen zusammenhängenden, unterirdischen, nach seinen Gesetzmäßigkeiten einem Wasserstrom gleichenden Grundwasserstrom zu machen.

Die Fließrichtung des Spaltengrundwassers richtet sich nach der Anlage und Richtung der Gesteinsspalten und -klüfte. Es kann im Gesteinskörper nach den verschiedensten Richtungen zirkulieren. Eine richtungsmäßige Gesetzmäßigkeit gibt es für die Fließrichtung des Spaltengrundwassers nicht. Abgesehen von der Einwirkung der Schwerkraft folgt das unterirdisch zirkulierende Spaltengrundwasser den im Gesteinskörper verbreiteten Hohlräumen. Eine räumliche Erfassung der im Gesteinskörper verbreiteten Hohlräume ist praktisch kaum möglich; es sei, es handelt sich um bereits von der Erdoberfläche her erschlossene Höhlensysteme. Die räumliche Erfassung der Hohlräume im Gesteinskörper kann daher nie Gegenstand einer Kartierung sein.

Bei allen bisher dargestellten Grundwasserkarten ist meist der bestehende Grundwasserspiegel eines zusammenhängenden Grundwasserstromes erfaßt worden, wobei in den Grundwasserkarten entweder das Gefälle des Grundwasserspiegels oder die absolute Entfernung des

Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche zur Darstellung gebracht wurde. Es wird also aus den oben erwähnten Gründen hauptsächlich auf die in lockeren Gesteinszonen verbreiteten Grundwasserverhältnisse im folgenden eingegangen werden.

Da das Murtal und dessen Einzugsgebiete einen sehr komplizierten geologischen Aufbau aufweisen, ist die Darstellung der Grundwasserverhältnisse nicht nach dem Prinzip der im langjährigen Mittel beobachteten Grundwasserhöhengleichen erfolgt, sondern es wurde für jede einzelne Fläche der im Jahresmittel feststellbare Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche erfaßt. Die Darstellung der Grundwasserhöhengleichen kann nur in geologisch homogen aufgebauten Flachlandgebieten in Anwendung kommen. In einem Gebiet, wie das im Alpenbereich gelegene Murtal, wo sowohl die Festgesteine als auch die Lockersediment-Ablagerungen häufig auf kleinsten Räumen einem starken Wechsel unterworfen sind, ist durch die flächenhafte Darstellung des Grundwasserspiegels ein viel größerer Spielraum für die Erfassung der in der Natur in Erscheinung tretenden Grundwasserverhältnisse gegeben, als es etwa durch die Darstellung der Grundwasserhöhengleichen möglich wäre. Die Feststellung des Grundwassergefälles ist auch bei der flächenhaften Grundwasserdarstellung leicht möglich, weil die Gefällsneigung der Erdoberfläche der Lockersedimente im allgemeinen bekannt ist, bzw. in den meisten topographischen Karten an sich zum Ausdruck gebracht ist oder feststellbar ist. Die für das Murtal angewendete Darstellungsmethode der Grundwasserverhältnisse läßt sofort wesentliche Gegensätze im Hinblick auf das Verhalten des Grundwassers in den Ablagerungsgebieten erkennen, so daß dadurch ein optimaler Aussagewert erreicht werden konnte.

## B. S p e z i e l l e s .

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

Auf Grund der in den Jahren 1963 bis 1967 im Auftrage der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung IIIa (Wasserbau) erfolgten hydrogeologischen Untersuchungen des Murtales und dessen Einzugsgebiete im Gelände wurden die Aufnahmsergebnisse in den topographischen Karten im Maßstab 1 : 25.000 ausgewertet. Bei der Darstellung wurde sowohl der geologische Aufbau des Murtalgebietes berücksichtigt als auch die Wasserführung (Quellen, Grundwasser) der Gesteinszonen als Träger des Grundwassers zum Ausdruck gebracht. Die Gegenüberstellung des gesteinskundlichen Aufbaues und des damit im Zusammenhang stehenden Wasserhaushaltes des Murtales und dessen Einzugsgebiete ist von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse des untersuchten Gebietes.

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollen nun die erarbeiteten Ergebnisse entsprechend ausgewertet werden. Da sich die folgenden Ausführungen hauptsächlich auf die Kartierungsergebnisse stützen, war es erforderlich, durch entsprechende Kartenbeilagen für einzelne Gebiete die hydrogeologischen Verhältnisse zu illustrieren. Es würde nicht dem Zweck dieser Erläuterung entsprechen, wenn alle im Maßstab 1 : 25.000 dargestellten Quellen- und Grundwasserverhältnisse des Murtales durch Kartenbeilagen belegt werden. Es wurde daher die hydrogeologische Gesamtsituation durch eine hydrogeologische Übersichtskarte im Maßstab 1 : 500.000 (Tafel 1) für das gesamte Murtal und dessen Einzugsgebiete zur Darstellung gebracht. Zur Veranschaulichung der Detailfragen, welche sich durch die hydrogeologischen Aufnahmen des Murtales erge-

ben haben, wurden als Beilagen für 10 Teilabschnitte des Murtales zwischen St. Michael im Lungau und Radkersburg (Staatsgrenze) entsprechende Grundwasserkarten im Maßstab 1 : 50.000 (Tafel II bis XI) ausgearbeitet, durch welche die wasserwirtschaftlich bedeutungsvollen Grundwasserbereiche erfaßt werden konnten.

Es sind in den Kartenbeilagen nur gewisse Gebietsausschnitte erfaßt. Im allgemeinen handelt es sich um die wichtigsten Gebietsteile des Murtales, innerhalb welcher größere Ortssiedlungen oder Industriestädte das Zentrum bilden und daher die Erstellung von Grundwasserkarten oder Quellenkarten als Grundlage für die Wasserversorgung der Stadt- und Industriezentren von Bedeutung ist. In den beigeschlossenen Kartenbeilagen ist auch für die Randgebiete des Murtales der geologische Aufbau zur Darstellung gebracht, wobei die in diesen Bereichen vorkommenden Quellen erfaßt werden konnten. Damit ist für die einzelnen Gesteinstypen auch die Charakteristik der Quellenvorkommen hervorgehoben und es läßt sich auf Grund der dargestellten Beispiele, dem gesteinskundlichen Aufbau der Randgebiete entsprechend, eine Gliederung der Quellentypen vornehmen, auf die in den Erläuterungen näher eingegangen werden soll.

Hingegen konnten für die Tal- und Beckengebiete des Murtales die Grundwasserverhältnisse zur Darstellung gebracht werden, weil diese Gebiete vorwiegend von Lockersedimenten des Alluviums, Diluviums und des Jungtertiärs bedeckt sind und der geologische Aufbau der Tal- und Einbruchssenken das Vorkommen von zusammenhängenden Grundwasservorräten ermöglicht.

In den beiliegenden Grundwasserkarten (Tafel II bis XI) ist, entsprechend der für den gewählten Maßstab 1 : 50.000 beabsichtigten Übersichtsdarstellung der Grundwasserverhältnisse, der Abstand des von der Erdoberfläche entfernten Grundwasser-

spiegels in den Vordergrund gestellt worden, wobei der Abstand des Grundwasserspiegels in mehrere Tiefenbereiche gegliedert wurde. Zweckmäßigerweise wurden sieben Tiefenbereiche aus-  
geschieden. Allgemeine Gesichtspunkte waren dabei maßgebend, so daß die in der Grundwasserkarte getroffene Einteilung der Tiefenbereiche auch planungstechnischen Bedürfnissen entspricht. In den Grundwasserkarten sind daher folgende Tiefenbereiche des Grundwasserspiegels ausgeschieden:

---

1. Tiefe des Grundwasserspiegels	0 - 2 m	unter der Erdoberfläche
2. " "	"	" " "
3. " "	"	" " "
4. " "	"	" " "
5. " "	"	" " "
6. " "	"	" " "
7. " "	"	" " "
	2 - 4 m	" " "
	4 - 7 m	" " "
	7 - 15 m	" " "
	15 - 25 m	" " "
	25 - 40 m	" " "
	tiefer als 40 m	" " "

---

Bei dieser getroffenen Einteilung wurde, entsprechend der Abgrenzung der gegliederten Grundwassertiefenbereiche, der durchschnittliche Grundwassermittelstand zugrunde gelegt, ähnlich wie dies auch bei oberirdischen Gewässern, wie z.B. bei Flußläufen und Seen durch den für hydrologische Zwecke ermittelten Flußspiegelmittelstand oder durch die Fixierung des mittleren durchschnittlichen Seespiegels im allgemeinen üblich ist. Den durch Tief- oder Hochstände beeinflussten möglichen Veränderungen des Grundwasserspiegels wurde in den Karten nur insoferne Rechnung getragen, als sich die Strömungsrichtung des Grundwassers entweder zum Flußlauf bei Niederwasser oder vom Flußlauf weg bei Hochwasser ändert, was in den Kartenbeilagen durch entsprechende Pfeilrichtungen angedeutet ist. Die Veränderungsformen des Grundwasserspiegels werden in den folgenden Abschnitten noch näher besprochen werden, so daß dadurch einer entsprechenden Ergänzung der in der Natur tatsächlich vorkom-

menden Erscheinungen gegenüber der in den Karten festgehaltenen durchschnittlichen starren Verhältnisse in geeigneter Form Rechnung getragen wird.

Die seichtgründigen Grundwasservorkommen wurden in drei Tiefenzonen gegliedert:

Der zwischen 0 bis 2 m unter Flur gelegene Grundwasserbereich umfaßt im allgemeinen die für Grünland und zum Teil auch für Ackerbau gut geeigneten Alluvialgebiete der Flußauen. Abgesehen von den entwässerungsbedürftigen Sumpfgebieten gehören hierher die landwirtschaftlich nutzbaren Gebietsstreifen, bei welchen auf Grund der optimalen hydrologischen Verhältnisse des Bodens die besten Ertragsbedingungen zu erreichen sind. Die meisten Kulturpflanzen können ihren Wasserbedarf aus dem hinreichend durchfeuchteten Boden auch bei Ausbleiben von entsprechenden Niederschlägen noch aus dem Grundwasserbereich decken.

Die zweite Tiefenstufe des Grundwasserbereiches, dessen Grundwasserspiegelhöhe zwischen 2 und 4 m unter der Erdoberfläche in Erscheinung tritt, betrifft die Böden, die vorwiegend für Ackerkulturen, teilweise aber auch noch für Wiesen- und Weidkulturen nutzbar sind. Von den Tiefwurzeln - und solche gibt es unter den nutzbaren Kulturpflanzen eine große Zahl - wird noch das dem Grundwasser aufsitzende Kapillarwasser erreicht, so daß wiederum in vielen Fällen eine zusätzliche Wassermenge der Pflanze zur Verfügung steht. Auch diese Flächen werden meist von den Flußalluvionen der Flüsse und der Seitenbäche eingenommen. Die in der Grundwasserkarte vorgenommene Gliederung der Grundwasserbereiche drückt zumeist schon eine geologisch-morphologische Grenze der Flußtäler aus.

Die dritte Tiefenstufe, welche eine Grundwasserspiegelhöhe zwischen 4 und 7 m unter der Erdoberfläche aufweist, bildet in den meisten Tallagen eine Übergangszone zu den größeren Tiefenbereichen des Grundwasserspiegels. In dieser Zone sind entweder die altalluvialen Flächen einbezogen oder es sind auch schon die diluvialen Niederterrassen davon betroffen, die einen relativ hohen Grundwasserspiegel aufweisen. Auch diese Flächen sind durch einen bestimmten Vegetationsgürtel gekennzeichnet. Innerhalb dieser Zone dient das Grundwasser nicht mehr der Pflanzenversorgung. Die Wasserversorgung der Pflanzen erfolgt ausschließlich an der Oberfläche durch die Niederschläge. Es hängt jeweils vom Boden, bzw. vom Wasserbedarf der Kulturpflanzen ab, in welcher Weise die Vegetation durch die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens befriedigt wird.

Die in den Grundwasserkarten ausgeschiedenen Flächen, welche eine Grundwassertiefe von mehr als 7 m unter der Erdoberfläche aufweisen, entsprechen geologisch vorwiegend den diluvialen Hochflächen oder auch den Schuttkegeln, in denen sich das Grundwasser infolge der großen Durchlässigkeit der diluvialen Ablagerungen in größeren Tiefen aufhält und die daher, je nach den Boden- und Niederschlagsverhältnissen, häufig ausgesprochene Trockengebiete darstellen.

In Gebieten, die von diesen Grundwassertiefen erfaßt sind, besteht kein Zusammenhang zwischen Vegetation und Grundwasser. Die Bodenfeuchtigkeit wird ausschließlich durch die Niederschläge geregelt. Für die größeren Tiefenbereiche des Grundwasserspiegels wurden ebenfalls mehrere Zonenbereiche in den Grundwasserkarten ausgeschieden. Die Kenntnis der einzelnen Tiefenzonen der Grundwasserbereiche ist von entscheidender Bedeutung für die Bestimmung der Grundwasserströmungsrichtungen und deren Gefällsverhältnisse, denn auf Grund dieser Verhältnisse lassen sich wertvolle Hinweise für die technische Wassergewinnung erzielen, die dann besondere Bedeutung gewinnen, wenn die vorhandenen Grundwasserreserven für die ver-

schiedenen Zweige der Wasserwirtschaft nutzbar gemacht werden sollen.

In Gebieten, in welchen das Grundwasser in mehreren Grundwasser-Horizonten auftritt und in welchen daher mehrere Grundwasserstockwerke übereinander gelagert sind, wurde in den Kartenbeilagen der jeweilig oberste - das heißt der erste - unter der Erdoberfläche erreichbare Grundwasserspiegel erfaßt und dargestellt. Es war dies naheliegend, denn die Bedeutung des obersten Grundwasserspiegels und seine Beziehung zur Erdoberfläche sollte in erster Linie hervorgehoben werden. In den meisten Fällen fehlt auch eine entsprechende Kenntnis über die Lage und Mächtigkeit der tiefer unter Flur gelegenen Grundwasserstockwerke, so daß diese damit verbundenen Vorgänge nicht in den Kreis der systematischen Betrachtung einbezogen werden konnten.

Auch das in tieferen Zonen auftretende artesisches Grundwasser wurde im Rahmen der Grundwasserkartenbeilagen nicht näher in Betracht gezogen, denn die diesbezüglichen Forschungsergebnisse sind noch sehr mangelhaft.

Da bei der Einteilung der Grundwasserzonen, soweit sie in den Kartenbeilagen dargestellt sind, vor allem geologische Gesichtspunkte entscheidend waren, werden in den folgenden Abschnitten auch kurze Hinweise über die Geologie der Grundwasserbereiche erläutert. Damit wird eine bessere Kenntnis über die bis jetzt noch wenig bekannten Grundwasserverhältnisse erreicht, weil in der Vergangenheit hauptsächlich nur die Quellenforschung betrieben wurde.

Es werden also bei der Besprechung der einzelnen geologisch zusammenfaßbaren Grundwassertypen Hinweise über die Wasserdurchlässigkeit des Grundwasserträgers, über mögliche Oszillationsvorgänge des Grundwasserspiegels, über eventuelle Angaben

der für diese Gebiete zumutbaren Größenordnung der Spendefähigkeit des Grundwassers bei Anwendung geeigneter technischer Verfahren bei Brunnenfassungen und schließlich über Schutzmaßnahmen der Grundwasserfelder gegeben werden.

Auf Grund der geologischen Interpretation der typischen Grundwassergebiete lassen sich für die verschiedenen Räume gewisse Gesetzmäßigkeiten über die Grundwasserhöhe, über die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers feststellen und schließlich in grober Übersicht eine Einteilung über die Wasserspende, bzw. des Wasserdargebotes der Grundwasserfelder durchführen. Insoferne ist die Einbeziehung der hydrogeologisch zusammenfaßbaren Gesteinszonen bei der Beurteilung der Grundwasserverhältnisse von Bedeutung, weil dadurch ein gewisser Zusammenhang zwischen den Einzugsgebieten und dem Grundwasser angedeutet werden kann. Dies spielt vor allem für die Feststellung von Wasserbilanzen und des Wasserdargebotes eine Rolle. Es kann hier nicht auf die Einzelheiten der damit verbundenen Vorgänge eingegangen werden, sondern es sollen nur kurze Hinweise auf Erscheinungen, die mit der Grundwasserbildung im Zusammenhang stehen, gegeben werden.

## II. Die Gesteine des Murtalesgebietes und ihr Verhalten zum Grundwasser.

### 1. Allgemeines.

Bevor auf die im Murtal und dessen Einzugsgebiete vorkommenden hydrogeologisch zusammenfaßbaren Gesteinsgruppen und auf deren Verbreitung eingegangen wird, sollen hier einige allgemeine Hinweise über die Wasserdurchlässigkeit der Gesteine und der Lockersedimente folgen. Diese Hinweise sind schon deshalb von größerer Bedeutung, weil auf Grund einer Einteilung der Gesteine hinsicht-

lich der ihnen anhaftenden Wasserdurchlässigkeit wichtige Erkenntnisse über die Grundwassererneuerung der unterirdisch zirkulierenden Grundwasservorräte gewonnen werden können, die durch die Darstellung der Grundwasserverhältnisse in den Kartenbeilagen veranschaulicht werden sollen.

Die Veränderungsformen des im Gesteinskörper zirkulierenden Grundwassers hängen sehr von den physikalischen Eigenschaften der das Wasser beherbergenden Gesteine ab. Die Wasseraufnahmefähigkeit der Gesteine schwankt sehr beträchtlich. Nach diesem Gesichtspunkt hat **K e i l h a c k** die Gesteine auf Grund ihrer Wasseraufnahmefähigkeit und nach ihrem Leitungsvermögen in 4 Gruppen zusammengefaßt.

Zur ersten Gruppe zählen Gesteine, die als undurchlässig und als außerordentlich wenig wasseraufnahmefähig bezeichnet werden. Hierher gehören die hohlraumfreien massigen kristallinen Eruptivgesteine und die weitaus meisten metamorphen kristallinen Schiefergesteine, sowie alle kristallinen Sedimentgesteine, wie z.B. Quarzitgesteine.

Eine zweite Gruppe von Gesteinen hat zwar schon die Eigenschaft, erhebliche Mengen von Wasser aufzunehmen; sie sind aber nicht imstande, es weiterzuleiten. Diese Eigenschaft besitzt zum Beispiel der plastische Ton. Der Ton nimmt solange Wasser auf, bis das Maximum an Wasser, das der Ton aufnehmen in der Lage ist, erreicht ist. Jeder Überschuß an Wasser würde an der Oberfläche des Tones zu oberirdischen Wasseransammlungen führen, denn der Ton gibt im allgemeinen kein Wasser an den Untergrund ab. Zu dieser Gruppe gehören auch eine große Anzahl von tonigen Gesteinen, die Mergelgesteine, Dolomitmergel und Gipsmergel und schließlich die Braunkohlen- und Torfablagerungen. Alle diese Gesteine weisen eine relativ große Wasseraufnahmefähigkeit auf, sind aber trotzdem gegenüber dem Wasser undurch-

lässig, was offenbar auf die kapillare Wirkung des aufgenommenen Wassers in den außerordentlich klein dimensionierten Hohlräumen solcher Ablagerungen zurückzuführen ist.

Die dritte Gruppe von Gesteinen ist gekennzeichnet durch eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit und durch ein langsames Leitungsvermögen. Zu dieser Gruppe zählen oolithische Kalksteine, manche Dolomite und dichte Kalksteine. Von den lockeren Bodenarten weisen besonders die Lößablagerungen solche Eigenschaften auf.

Als vierte Gruppe sind die leicht durchlässigen Gesteine zusammenzufassen, die große Wassermengen aufzunehmen und mit Leichtigkeit fortzuleiten in der Lage sind. Dazu sind alle Trümmergesteine zu zählen, soweit sie eine bestimmte Korngröße überschreiten. An Ablagerungen sind besonders die Schuttablagerungen der Bergsturzmassen, ferner Gerölle, Kiese, Schotter und Sand, die durch Flußablagerungen entstanden sind, dann die glazialen Sedimente (Moränenablagerungen), die ebenfalls zu Kies-, Sand- und Tonablagerungen geführt haben, zu erwähnen.

Die Sande können durch ihre mannigfaltige Korngrößenzusammensetzung in bezug auf ihre Durchlässigkeit gegenüber dem Wasser ein sehr verschiedenartiges Verhalten aufweisen. Alle Sande mit einer Korngröße von mehr als 0.2 bis 0.1 mm ( A t t e r b e r g ) lassen das Wasser leicht durch, während Sande mit kleineren Korngrößenaggregaten dem Wasser gegenüber zunächst schwer durchlässig und schließlich fast vollständig undurchlässig erscheinen, sobald sie sich mit Wasser vollständig gesättigt haben. Diese Erscheinung ist eine Funktion, die von der Größe der Poren abhängt und die bei diesem Korndurchmesser nur noch die Aufnahme von kapillarem Wasser ermöglicht. Man kann daher die sandigen Bildungen je nach ihrem Korngrößenverhältnis in durchlässige und undurchlässige Schichten einteilen.

Bei den Sandsteinen und Konglomeratgesteinen finden sich für die Wasseraufnahmefähigkeit der Gesteine alle Übergänge, welche große Unterschiede im Hinblick auf die vom Gestein aufnehmbare Wassermenge aufweisen. Die Wasseraufnahmefähigkeit dieser Gesteine hängt sehr weitgehend von der Kornbindung, bzw. von der Größe und Beschaffenheit der dadurch verursachten Hohlräume ab. Unter diesen Gesteinen gibt es alle Übergänge von fast undurchlässigen und nahezu wasserfreien bis zu den äußerst aufnahmefähigen und leicht leitenden Sedimenten.

Es ist also daran festzuhalten, daß im Hinblick auf die in den Kartenbeilagen des Murgebietes dargestellten Grundwasserhältnisse zwei große Gruppen von Gesteinen zu unterscheiden sind. Es handelt sich um die Unterscheidung zwischen Locker- und Festgesteinen. Die durch die Kartenbeilagen erfaßten Grundwasservorkommen befinden sich -- wie schon im allgemeinen Teil darauf hingewiesen wurde -- vorwiegend in den Ablagerungsgebieten der Lockergesteine. Diese weisen hinsichtlich ihrer innen anhaftenden Durchlässigkeit sehr unterschiedliche Verhältnisse auf, so daß eine nach diesem Gesichtspunkt entsprechende Einteilung von sehr großer praktischer Bedeutung ist. In diesem Zusammenhang soll auf die folgende Einteilung über die Durchlässigkeit der Lockersedimente hingewiesen werden:

1.) Lockergesteine mit großer Durchlässigkeit.

- a) Schotter in den Talsohlen. Sie bilden die wirtschaftlich wichtigsten Grundwasserleiter. Sie bedecken vorwiegend die Talsohlen (Murtal und die breiten Nebentäler). Es handelt sich hauptsächlich um postglaziale und rezente Schotter. Die Anreicherung des Grundwassers erfolgt vorwiegend durch den Fluß.
- b) Schotter außerhalb der Talsohlen. Zu diesem Typus gehören die Hochterrassen- und Deckschotter mittel- und

frühpleistozänen Alters. Auch die in der Südsteiermark häufig auftretenden jungtertiären Terrassenschotterablagerungen müssen zu diesem Typus gerechnet werden. Ebenso können auch manche hoch gelegene altalluviale Schotterterrassen dazu gezählt werden. Sie sind hauptsächlich in jenen Abschnitten des Murtales verbreitet, die eine größere Talbreite aufweisen. Eine größere Ausdehnung weisen diese Ablagerungen besonders im Aichfeld bei Judenburg, sowie im Grazer- und Leibnitzerfeld auf. Sie kommen aber auch in den breiteren Nebentälern des Mureinzugsgebietes (Rantental, Katschtal, Wölsertal, Pölstal, Liesingtal und Mürztal) vor. Die engen Beziehungen zu den Flüssen fehlen in hydrologischer Hinsicht. Die Grundwasserneubildung erfolgt praktisch nur durch die Versickerung der Niederschläge, die allerdings auf Grund der flach gelegenen durchlässigen Oberfläche relativ groß ist. Diese Schotterbereiche eignen sich weniger für die Anlage von vertikalen Filterbrunnen.

- c) Tonarme kiesige Bachschuttkegel. Wo Seitenbäche bei ihrer Einmündung in das Haupttal größere Schuttkegel aus durchlässigem Kalk- und Kristallinschutt ablagerten, bildet sich ein Grundwasservorkommen meist nur in lokaler Ausdehnung. Durch die Infiltration des Bachwassers kann die Ergiebigkeit größer sein, als diese dem lokalen Versickerungsgebiet entsprechen würde.
- d) Tonarmer Gehängeschutt, Bergsturzsutt, Rutschungs- und Sackungssutt. Handelt es sich um ausgedehntere Bergsturzsuttablagerungen oder um abgerutschte oder versackte Hangpartien, die häufig lokale Grundwasserprovinzen beherbergen, so ist eine Versorgung von abgelegenen Einzelsiedlungen durch das Grundwasser möglich. Derartige Vorkommen finden sich in Bergsturzsuttgebieten der Kalkalpen (Hochschwabgebiet, Veitschalpe und Schneealpe), ebenso in der Grauwackenzone

zwischen Kallwang und Neuberg im Mürztal. Schließlich finden sich auch in manchen Gebieten der Hohen Tauern, der Niederen Tauern, der Kor- und Gleinalpe und im Bereiche der Fischbacheralpen häufig abgerutschte Hangpartien, die schon der geologischen Vergangenheit angehören oder auch als rezent anzusehen sind, die größere Flächengebiete einnehmen, in denen lokal begrenzte Grundwasservorkommen auftreten.

## 2.) Lockergesteine mit uneinheitlicher Durchlässigkeit.

- a) Limnische Talfüllungen. Feinkörnige, schluffig sandige Sedimente wechseln mit grobkörnigen fluviatilen Ablagerungen. Diese Kies- und Schotterablagerungen bilden meistens nur gering mächtige Linsen. Häufig finden sich an der Oberfläche oder in tiefern Niveaus mächtige Torfbildungen, wodurch die Wasserqualität infolge des zu geringen Sauerstoffgehaltes und zu hohen Eisen- und Mangangehaltes stark herabgesetzt ist. Durchlässigkeit, Mächtigkeit und Ergiebigkeit dieser Ablagerungen sind sehr uneinheitlich und örtlich rasch wechselnd.

Der Typ der limnischen Talfüllungen hat im Bereich des Mur- talgebietes nur eine untergeordnete Bedeutung. Sie sind nur auf jene Gebiete beschränkt, in denen die Vorgänge der Eiszeit (direkt oder indirekt) wirksam waren. So finden sich derartige Ablagerungen in der Umgebung von Tamsweg, Oberwölz, Seckau, Trofaiach, Aflenz und von St. Marein im Mürztal, wo kleinere Flächengebiete davon eingenommen werden.

- b) Moränen. Die Ablagerungsräume der Moränen zeichnen sich besonders durch den hohen Schluffgehalt der Sedimente aus. Besonders im Bereich der Grundmoränen, welche die Talbereiche und die Einbruchsenken des im Alpenbereich befindlichen Murgebietes fast zur Gänze bedeckt gehalten haben, sind die Ablagerungen von sehr wechselvollen Bodenarten zusammengesetzt.

Es wechseln schluffige und kiesige Sedimente auf kleinstem Raum. Die Wasserführung dieser Ablagerungen ist daher sehr uneinheitlich. Zusammenhängende Grundwasseransammlungen wechseln sehr stark in ihrer Mächtigkeit und Ergiebigkeit. Die im Bereich der Grundmoränen auftretenden Grundwasservorkommen sind vor allem für Einzelwasserversorgungen geeignet. Auch die Lage sowie die Schwankungen des Grundwasserspiegels können sich in diesen Moränenablagerungen sehr wechselvoll gestalten.

3.) Lockergesteine mit mittlerer bis geringer Durchlässigkeit.

Zu diesen Bereichen zählen vor allem große Bachschuttkegel, Gehänge- und Bergsturzschtutt sowie Rutsch- und Sackungsschtutt aus mergeligem, tonigem oder schiefrigem Gestein. Diese Ablagerungen, die besonders im Bereich der Gebirgshänge eine hydrologisch größere Rolle spielen, können lokal als Quellbildner von größerer Bedeutung sein. Als Grundwasserleiter für die Anlage von Filterbrunnen sind sie aber nicht auswertbar.

Im Bereich der Kalkalpen (Hochschwab, Veitschalpe und Schneealpe) sind vor allem der Werfener Schiefer und die Raibler Schichten, dann die Tonschiefer des Grazer Palaeozoikums entsprechende Quellbildner, so daß besonders an den davon betroffenen Schichtgrenzen ganze Quellreihen als Anzeiger von im Felsgestein aufgestautem Grundwasser in Erscheinung treten. Im Bereich von Konglomeratgesteinen oder von Nagelfluhablagerungen bilden insbesondere die tonreichen Sedimente des Jungtertiärs an der Basis entsprechende Grundwasserstauer. Auch dieses aufgestaute Grundwasser tritt an Schichtgrenzen in Form von größeren Quellen an die Oberfläche. Da dieses Grundwasser bei der Durchwanderung von mächtigeren Konglomeratgesteinen im allgemeinen einer natürlichen Selbstreinigung und einer guten Filterung unterworfen ist, kann in den meisten Quellgebieten mit einem ausgezeichneten Trinkwasser gerechnet werden.

4.) Lockergesteine mit geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit.

Zu diesen Ablagerungen zählen undurchlässige Feinsande oder Tonablagerungen, welche auch als Seebodenlehme bezeichnet werden können. Sie stellen im allgemeinen keine Grundwasserleiter dar. Sie haben mehr eine wasserstauende Wirkung, so daß das Niederschlagswasser nicht in den Boden einzudringen vermag, sondern häufig an der Erdoberfläche Wasseransammlungen verursacht, das entweder oberflächlich abfließt, wenn es die Geländeverhältnisse gestatten oder bei stagnierenden Verhältnissen der Verdunstung ausgesetzt ist. Auch diese Ablagerungen haben im Murgebiet und in dessen Einzugsgebieten eine geringe Bedeutung.

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Ablagerungsräumen der Lockersedimente, die für die Grundwassererschließung eine weitmehr größere Bedeutung haben als die Felsgesteine, sollen in Ergänzung und zum besseren Verständnis der in der Natur sich abspielenden Vorgänge der unterirdischen Wasserbewegungen noch einige Hinweise über die Durchlässigkeitsverhältnisse der Festgesteine das Gesamtbild abrunden. Auch bei den Festgesteinen läßt sich eine ähnliche Einteilung über ihre Wasserdurchlässigkeit durchführen wie sie bei der Einteilung der Lockersedimente ausgewertet werden konnte. Es lassen sich folgende Gruppen von Festgesteinen im hydrologischen Sinne unterscheiden:

1.) Festgesteine mit großer Durchlässigkeit.

Zu den Gesteinen, welche eine große Wasserdurchlässigkeit aufweisen, zählen vor allem die reinen Kalkgesteine und Dolomite. Auch Rauhackengesteine weisen diese Eigenschaften auf. Nach den Gesetzen der Karsthydrologie findet im Bereich dieser Gesteine eine rasche Wasserbewegung statt. Als unterirdische Wasserwege dienen die in Kalkgesteinen zahlreich vorhandenen Kluft- und

Höhle systems. Die Fließgeschwindigkeit des unterirdisch zirkulierenden Wassers kann sehr groß sein. Dagegen ist die Filtrationswirkung sehr gering. Die Wässer weisen eine mittlere bis sehr große Karbonathärte und im Bereich der Gipsvorkommen (Werfener Schiefer) auch eine große Sulfathärte auf.

Kennzeichnend für Karstgebiete sind vor allem das Vorhandensein größerer Flächen ohne oberirdischen Abfluß, wo der Niederschlagsanteil, der nicht verdunstet, über Karstgerinne vollständig versickert.

Zu diesem Typus von Festgesteinen zählen vor allem die Triaskalke des Hochschwabgebietes, der Veitsch- und der Schneealpe - soferne diese Gebiete im Einzugsgebiet der Mur liegen. Ebenso gehören dazu die Kalke des Grazer Palaeozoikums (Riffkalke und gebänderte Kalke des Devons). Ähnliche Eigenschaften weisen auch die häufig in den Hohen Tauern auftretenden Dolomitmarmore der Schieferhülle und schließlich die häufig im Bereich der aus kristallinen Gesteinen bestehenden Gebirgsgruppen (Niedere Tauern, Kor- und Gleinalpe) verbreiteten Kalkmarmorgesteine auf.

## 2.) Festgesteine mit uneinheitlicher Durchlässigkeit.

Solche Gesteine stellen vor allem die spröden Granite, Granitgneise und Serpentine dar. Es zeigt sich, daß diese Gesteine in tektonisch wenig beanspruchten Zonen praktisch wasserfrei sind, während sie in tektonisch stark beanspruchten Bereichen, in welchen die Gesteine stark verworfen und zerklüftet sind, eine starke und ergiebige Wasserzirkulation in den Klüften aufweisen können. Solche Verhältnisse findet man besonders in den Deckenkernen der Hohen Tauern (im Gebiet des Rotgülden-sees) oder im Bereich der Seckauer Alpen. Die gleichen Verhältnisse sind auch im Bereich der bei Kraubath vorkommenden Serpentinegesteine anzutreffen. Das in diesen Gesteinen zirku-

lierende Wasser weist im allgemeinen eine geringe Härte auf.

3.) Festgesteine mit mittlerer bis geringer Durchlässigkeit.

Im Gegensatz dazu weisen glimmerreiche Gneise, Glimmerschiefer und Grünschiefer im allgemeinen eine geringe Klüftigkeit auf, so daß auch in diesen Gesteinen mit einer wesentlich geringeren Wasserdurchlässigkeit zu rechnen ist. Auch hier spielen tektonische Vorgänge eine entscheidende Rolle, weil tektonisch stark beanspruchte Gesteinszonen ebenso wie bei den massigen Graniten und Granitgneisen die Wasserwegigkeit fördern. Auch in diesen Gesteinsbereichen sind vorwiegend weiche Kluftwässer vorherrschend.

Dann müssen zu diesem Gesteinstypus unreine Kalke mit Mergelzwischenlagen gerechnet werden. Besonders der Wechsel von mergeligen, tonigen und sandigen Einlagerungen verhindert die entsprechende Karstzirkulation im Gestein oder es tritt in solchen Gesteinsschichten eine Kombination von Karst- und Kluftzirkulation in Erscheinung. Auch können gemäß der Wechsellagerung von spröden und plastischen Schichten in der Wasserzirkulation sehr variable Verhältnisse auftreten. Es können also Kalke mit lokaler Karstzirkulation neben Sandsteinen oder Nagelfluhablagerungen mit Kluftzirkulation und undurchlässige Mergel oder Tone nebeneinander auftreten und dadurch die unterirdische Wasserzirkulation stark beeinflussen. Besonders an den Grenzen zwischen durchlässigen und undurchlässigen Schichten treten häufig sogenannte Schichtquellen auf.

Zu dieser Gruppe müssen die Gosauschichten der Oberkreide bei Kainach nördlich von Köflach gerechnet werden. Im Bereich der Triasformation sind vor allem der Werfener Schiefer, dann die Raiblerschichten, welche besonders im Hochschwab- und im Schnoalpengebiet verbreitet sind, jene Schichtgruppen, die die Karstzirkulation der Kalkgesteine unterbinden und auf Grund ihrer wasserstauenden Wirkung das Auftreten von Schichtquellen verursachen.

Eine ähnliche Rolle spielen auch die Jungtertiärablagerungen des Steirischen Beckens südlich von Graz. Besonders die Helvet-, Torton- und Sarmatablagerungen weisen einen starken Wechsel von Sanden und Tonmergelgesteinen auf und die damit verbundenen Schichtgrenzen verursachen häufig das Auftreten von kleineren Schichtquellen, welche eine geringe Ergiebigkeit aufweisen, aber auch das Vorhandensein unterirdischer Grundwasser-Horizonte anzeigen.

4.) Festgesteine mit sehr geringer Durchlässigkeit.

Zu diesem Typus zählen vor allem alle Mergelgesteine. Ebenso gehören dazu die Tonschiefer, tonige Kalkschiefer und die Phyllitgesteine.

Solche Gesteine treten in fast allen Gebirgsgruppen des Murgebietes auf. Ein großer Teil der Murtaler Alpen oder auch der Grauwackenzone bestehen aus derartigen phyllitischen Gesteinen. Sie weisen eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit auf. Die Folge ist, daß in diesen Bereichen ein großer Teil des Niederschlagswassers der Verdunstung ausgesetzt ist und nur ein geringer Prozentsatz dem Grundwasser zugeleitet wird. Auch gibt es in diesen Gebieten kaum Quellen mit größerer Ergiebigkeit.

In den Hohen Tauern finden sich besonders in der Schieferhülle tonige Kalkschiefer (Rotgüldensee-Gebiet). Auch diese Gesteine weisen eine geringe Wasserdurchlässigkeit auf.

Im Bereich des nördlich Graz verbreiteten Altpalaeozoikums sind es vor allem die Tonflaserkalke des Silurs und des Devons, welche im Hinblick auf die ihnen anhaftende Wasserzirkulation eine ähnliche Rolle einnehmen wie die tonigen Kalkschiefer. Ebenso sind Tonschiefer fast in allen Gesteinsbereichen anzutreffen. Diese sind praktisch wasserundurchlässig und verursachen an ihren Schichtgrenzen infolge der ihnen anhaftenden wasserstauenden Wirkung das Auftreten von Schichtquellen. Die Er-

giebigkeit solcher Schichtquellen hängt von der Beschaffenheit der darüber gelagerten Gesteinszonen ab.

## 2. Der geologische Aufbau des Murgebietes.

Die regionale Verbreitung der Gesteinsformationen beeinflusst sehr wesentlich den sowohl oberflächlich als auch unterirdisch sich vollziehenden Wasserkreislauf. Für die Betrachtung der Grundwasserverhältnisse im engeren Sinne ist daher die Kenntnis über die Verbreitung der wasserführenden und wassersarmen Gesteinsschichten von entscheidender Bedeutung. Im Rahmen dieser Studie werden im folgenden die geologischen Verhältnisse des Murgebietes behandelt.

Das Murgebiet mit seinen Einzugsgebieten umfaßt ein Flächengebiet - so weit es den in Österreich befindlichen Anteil betrifft - von 9.823'8 km<sup>2</sup>. Etwa 1000 km<sup>2</sup> des Einzugsgebietes entfallen auf das Bundesland Salzburg (Lungau), während ein Flächengebiet von 8.800 km<sup>2</sup> auf das Bundesland Steiermark entfällt. Da das Bundesland Steiermark eine Gesamtfläche von 16.450 km<sup>2</sup> aufweist, wird von den Einzugsgebieten des Murtales mehr als die Hälfte der gesamten Steiermark eingenommen.

Die Mur entspringt im Bereich der Hohen Tauern an der Nordseite der Hafnergruppe in der sogenannten Schmalzgrube. Bis etwa Bruck an der Mur folgt der Murfluß in mehr oder weniger west-östlicher Richtung der Streichrichtung der Alpen. Von Bruck an der Mur flußabwärts wird der Südostrand der Alpen quer zur allgemeinen Streichrichtung in nord-südlicher Richtung durch die Mur angeschnitten. Schließlich verläßt die Mur bei Graz den Alpenraum und durchfließt bis zur österreichischen Grenze bei Radkersburg das Steirische Becken.

Auf Grund des von der Mur und deren Einzugsgebiete benützten geographischen Raumes weist der geologische Aufbau des Murgebietes eine große Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung der Gesteine auf. Am Aufbau des Murgebietes sind eine große Zahl von geologischen Zonen beteiligt, die von den nördlichen Kalkalpen bis zum Jungtertiär des Steirischen Beckens reichen. Die nördlichen Teile des Mürzeinzugsgebietes liegen am Südrand der nördlichen Kalkalpen (Südseite des Hochschwab-, des Veitsch- und des Schneealpengebietes). Dann schaltet sich südlich davon noch nördlich des Mur- und Mürztalles die Grauwackenzone ein, die zum Teil aus palaeozoischen Kalken (Eisenerzer Alpen), zum Teil aus stark verschieferten metamorphen Gesteinen des Palaeozoikums zusammengesetzt ist. Der größte Teil der Einzugsgebiete der Mur wird - so weit es den Alpenraum umfaßt - von den kristallinen Gesteinen der Zentralalpen aufgebaut. An deren Aufbau sind mehrere Gebirgsgruppen beteiligt. Anschließend an das Ursprungsgebiet im Bereich der Hohen Tauern wird dann durch die Mur von St. Michael im Lungau ostwärts die Zone des ostalpinen Kristallins durchflossen. Zwischen St. Michael im Lungau und St. Michael in der Steiermark ist das Murtal im Norden von den Gebirgsgruppen der Niederen Tauern umsäumt. An der Südseite des Murtales treten die nördlichen Ränder des Nockgebietes und der Gurktaler Alpen an das Tal heran. Zwischen Unzmarkt und Zeltweg bilden die Seetaler Alpen den gebirgigen Südrand des Murtales und östlich davon zwischen Zeltweg und Bruck an der Mur wird das südliche Einzugsgebiet der Mur durch die Stubalpe und durch den Gleinalpenzug begrenzt. Südlich von Pernegg gelangt man dann in die Zone des Grazer Palaeozoikums, von welchem vor allem die Höhenzüge des Hochlantsch, des Schöckels und des Walzkogels aufgebaut sind. Bei Andritz tritt die Mur in das Grazer Becken ein und von da an bilden die Ablagerungen des Jungtertiärs und des Diluviums den geologischen Rahmen des Murgebietes. Das Steirische Hügelland zu beiden Seiten des Murtales wird im allgemeinen von miozänen Ablagerungen aufge-

baut, von welchen zwischen Graz und Radkersburg diluviale Schotterterrassen gegen das Murtal ausstrahlen.

Auf Grund der von der Mur und deren Nebenflüsse benützten Tal-systeme wird ein orographisch sehr mannigfaltiges Gebiet berührt, welches aus den verschiedensten Gesteinsbezirken aufgebaut ist und daher den geologischen Rahmen des Murtales sehr abwechslungsreich gestaltet. Es sollen hier nur einige Hinweise über das Vorkommen von hydrogeologisch wichtigen Gesteinen des von der Mur und von den Nebenflüssen durchflossenen Gebietes angeführt werden, wobei von den großen geologisch zusammenfaßbaren Gesteinszonen ausgegangen werden soll. Die Grundlage bilden die orographisch geläufigen Gebirgsgruppen:

#### 1.) Die Hohen Tauern.

Soweit die Mur das Gebiet der Hohen Tauern zwischen Ursprung und St. Michael im Lungau durchfließt, bilden im wesentlichen drei Gesteinsgruppen den geologischen Rahmen.

- a) Die Zentralgneise der Hohen Tauern, welche der Hauptsache nach das südlich des obersten Murtales gelegene Gebiet des Hafnerecks und des Kl. Sonnblicks aufbauen.
- b) Die Hornblendegneise, aus welchen größtenteils die nördlich des Murtales bei M u h r gelagerten Gebirgshänge bestehen.
- c) Die Kalkglimmerschiefer und Grünschiefer der Schieferhülle der Hohen Tauern, die besonders die südlich des Murtales gelagerten Gebirgshänge westlich und östlich des Ortes Muhr aufbauen.

#### 2.) Die Radstädter Tauern.

Das zwischen Radstädter Paß und Mauterndorf gelegene Taurachbachtalgebiet, welches auch zum Einzugsgebiet der Mur gehört,

setzt sich ebenfalls aus drei hydrogeologisch unterscheidbaren Gesteinsgruppen zusammen.

- a) Die Gruppe der Granitgneise, die besonders die südlichen Hanggebiete des Taurachbachtals bei Mauterndorf aufbauen.
- b) Die Quarzite, welche die Basis des unterostalpinen Mesozoikums bilden und wesentliche Teile sowohl der Westhänge als auch der Osthänge des Taurachbachtals zwischen Tweng und Mauterndorf aufbauen.
- c) Mesozoische Kalke der Radstädter Tauern, welche sowohl an der Westseite des Taurachbachtals als auch zwischen Tweng und dem Radstädter Tauernpaß eine größere Verbreitung aufweisen.

### 3.) Die Schladminger Tauern.

Die südlichen Ausläufer der Schladminger Tauern (Hochgolling - Gebiet), innerhalb welcher das Weißenbachtal, das Lignitztal, das Göriachtal und das Lessachtal zum Einzugsgebiet der Mur gehören, können drei Gesteinsgruppen unterschieden werden.

- a) Die zur Gruppe der Paragneise zu zählenden Schiefergneise, welche die vom Hochgolling und von der Gamsspitze nach Süden ziehenden Gebirgsketten aufbauen.
- b) In dieser Schiefergneisserie schalten sich häufig streifenweise amphibolitische Gesteinszonen ein, die mit ihrer dunkelgrünen Färbung auffallen und in fast west-östlicher Richtung der allgemeinen Streichrichtung der Gesteine folgend das Gebiet durchziehen.
- c) Die Gruppe der Glimmerschiefer, welche besonders die südlichen Hangbereiche des Lessachbachtals aufbauen.

#### 4.) Die Wölzer Tauern.

Im Bereich der Wölzer Tauern gehören das Preberbach-, das Rantenbach-, das Etrachbach-, das Günsterbach-, das Katschbach-, das Eselsbergerbach-, das Hintereggerbach- und schließlich das Schöttlbachtal zu den Einzugsgebieten der Mur. Für dieses Gebiet sind ebenfalls drei große Gesteinsgruppen kennzeichnend.

- a) Die Glimmerschiefer, welche besonders in der westlich von Ranten gelegenen Talgruppe die vom Predigstuhl nach Süden verlaufenden Gebirgsketten aufbauen. In diesen Gesteinen finden sich häufig Einschaltungen von Marmorzügen und Amphibolitgesteinen.
- b) Eine Gruppe von Gneisgraniten, welche südlich von Süßleiteck zwischen dem Günstertal und dem Katschtal die Gebirgshänge des Eisenhutes aufbauen.
- c) Schließlich grenzen nach Osten die granatreichen Glimmerschiefer an, welche die zwischen Schoberspitze, Katschtal und Oberwölz nach Süden verlaufenden Gebirgsketten aufbauen. Auch diese Gesteinsgruppe ist häufig streifenweise von Marmorzügen und Amphibolitgesteinen durchsetzt.

#### 5.) Die Rottenmanner Tauern.

Im Bereich der Rottenmanner Tauern liegt das Pölser-, das Bretsteinbach- und das Pusterwaldbachtal im Einzugsgebiet der Mur. In diesem Gebiet sind folgende Gesteinsarten verbreitet.

- a) Die granatreichen Glimmerschiefer, welche besonders das westlich des Pölstales gelegene Gebiet aufbauen. In dieser Gesteinszone treten im Gebiet des Hohenwart und bei Bretstein größere Komplexe von Kalkmarmorgesteinen auf.
- b) Im hintersten Pölzgraben schaltet sich in nordwest-süd-

östlich verlaufender Streichrichtung ein breiterer Streifen von Amphibolitgesteinen ein.

- c) Die Gneisgranite, welche das Gebiet der Hochhalde und des Gr. Bösensteins westlich von Hohentauern aufbauen.

#### 6.) Die Seckauer Alpen.

Es handelt sich um das zwischen dem Gaalbach- und dem Liesingtal gelegene Gebiet, innerhalb welchem die Talergruppe Gaal-, Ingering-, Vornitzbach-, Zinkenbach- und Feistritztal zum Einzugsgebiet der Mur gehören. In diesem Gebiet sind folgende Gesteinsgruppen vorherrschend.

- a) Die große Gruppe der Gneisgranite, welche die Hauptmasse der Seckauer Alpen aufbauen.
- b) Sowohl im Norden im Gebiet des Griessteins als auch im Süden nördlich der Ortschaft Gaal schaltet sich eine Schiefergneisserie ein.
- c) Dann folgen auf der Südseite des Gaal- und Ingeringtales Glimmerschiefer, die von Marmorzügen und Amphibolitgesteinen durchsetzt sind.
- d) Gegen das Liesingtal sind südlich von Wald und Kallwang die Gesteine der Rannachserie verbreitet. Sie bestehen aus Serizit-Quarzschiefer oder aus Quarziten, die auf der Südseite des Liesingtales eine größere Verbreitung aufweisen.

#### 7.) Die Eisenerzer Alpen.

Nördlich des Liesingtales gehören die Eisenerzer Alpen zum Einzugsgebiet der Mur. Sie bilden einen Bestandteil der nördlichen Grauwackenzone. Im Bereich der Eisenerzer Alpen lassen sich folgende Gesteinsgruppen unterscheiden.

- a) Der erzführende Kalk (Devon, Silur), aus welchem der Reichenstein und die Reitingspitze aufgebaut sind.

- b) Die Basis bilden Phyllitgesteine, Arkosenschiefer und Quarzphyllite der Grauwackenzone, die stratigraphisch dem Ordoviciun zuzuordnen sind. Diese Gesteine bauen das südlich von Vordernberg gelegene Bergland auf. Ebenso weisen sie eine größere Verbreitung in den nördlich von Mautern gelegenen Hangbereichen auf.
- c) Zwischen Wald und St. Michael treten zu beiden Seiten des Liesingtales die allgemein ins Karbon zu stellenden Gesteinsserien auf. Es handelt sich um Phyllitgesteine, Graphitschiefer oder um Kalke und Dolomitgesteine der Grauwackenzone.

#### 8.) Die nördlichen Kalkalpen.

Hier wird das Hochschwab-, Veitsch- und Schneealpengebiet zusammengefaßt, soweit diese Gebiete noch zum Einzugsgebiet der Mur gehören. Es handelt sich um das zwischen Eisenerz und Frein gelegene Kalkalpen-Gebiet, dessen südliche Abflüsse zur Mur entwässern. Folgende Gesteine sind für dieses Gebiet typisch.

- a) Die Werfener Schiefer an der Basis der Kalkstöcke. Sie sind an der Südseite der Kalkmassen von Präbichl bis in das Schneealpen-Gebiet östlich von Mürzsteg zu verfolgen.
- b) Die Hauptmasse der Gebirgsstöcke wird von den Wettersteinkalken und -dolomiten aufgebaut. Sie bauen die Gipfelregionen des Hochschwabs, der Veitsch und der Schneealpe auf.
- c) Die Carditaschichten, welche aus mergeligen und schieferigen Gesteinen zusammengesetzt sind. Sie weisen zwei Verbreitungsgebiete auf. Sie kommen in größerer Ausdehnung nördlich von Aflenz vor. Das zweite Verbreitungsgebiet liegt südlich von Frein im Bereich des hintersten Mürztales.

- d) Der Hauptdolomit tritt hauptsächlich nur im Hochschwab-Gebiet westlich von Seewiesen in Erscheinung. Kleinere Vorkommen sind auch nördlich der Ortschaft Frein verbreitet.

9.) Das zwischen Aflenzsenke und dem Müürztal gelegene Bergland.

Hier wird das zwischen den nördlichen Kalkalpen und dem Müürztal gelegene Bergland zusammengefaßt. Die Gesteine gehören teils der Grauwackenzone an, teils sind auch zwischen St. Kathrein und Veitsch Bauelemente des ostalpinen Kristallins am Aufbau dieses Berglandes beteiligt. Folgende Gesteinsgruppen können in nord-südlicher Reihenfolge hervorgehoben werden.

- a) Die Gesteine der Blasseneck-Porphyroide. Sie treten an der Basis der nördlichen Kalkalpen auf und sind etwa von Präbichl bis in die Gegend von Müzzuschlag zu verfolgen.
- b) Dann folgen südlich davon wiederum Gesteine der Grauwackenzone, die vorwiegend aus Arkosenschiefern und Quarzphylliten bestehen.
- c) Die Karbonschiefer, die sowohl in der Gegend von St. Kathrein und dann wieder nördlich der Ortschaft Veitsch bis in die Gegend von Kapellen zu verfolgen sind.
- d) Südlich von Thörl und zwischen Kapellen und dem Semmering schalten sich teils in schmalen Streifen, teils aber besonders nördlich von Müzzuschlag in größerer Ausdehnung Kalke und Dolomite des zentralalpinen Mesozoikums ein. Zwischen Müzzuschlag und Semmering treten die Semmeringkalke in mehreren Streifen auf. Die Kalkzüge im Semmering-Gebiet sind durch das Auftreten von phyllitischen Grauwackenschiefern getrennt.
- e) Zwischen St. Kathrein und Veitsch schließt nach Süden ein aus Schiefergneisgesteinen bestehendes Bergland an. Sie bauen die Höhenrücken des Flaning und des Troiseck auf.

f) Nördlich von Kindberg wird das Mürztal im Norden von den Gneisgranitgesteinen begrenzt, die mit den Gneisgranitgesteinen der Seckauer Alpen zu vergleichen sind. Sie bauen einen schmalen Streifen des zwischen St. Marein im Mürztal und Krieglach nördlich des Mürztales gelegenen Berglandes auf.

Im folgenden werden die geologischen Verhältnisse der südlich der Mur-Mürzlinie gelegenen Einzugsgebiete der Mur behandelt. Die Beschreibung folgt ebenfalls in west-östlicher Richtung, wobei auch hier das Prinzip der orographischen Gliederung der Gebirgsgruppen beibehalten bleibt.

#### 10.) Das Stangalpen - Gebiet.

Im südlich des Murflusses gelegenen Einzugsgebiet grenzt östlich der Hohen Tauern das Stangalpen-Gebiet an. Zum Einzugsgebiet zählt das Bundschuhbach-, das Thoma-, das Klölnigbach-, das Kendlbruck- und das Turrachbachtal. Am geologischen Aufbau dieses Gebietes sind folgende Gesteinsgruppen beteiligt.

- a) Die Gruppe der Glimmerschiefer, welche östlich des Katschbergpasses verbreitet sind. Auch das Kendlbruck- und das Turrachbachtal liegen im Bereich der Glimmerschieferzone.
- b) Die Gruppe von Paragneisen (Schiefergneisgesteine), welche insbesondere das Bundschuh-Gebiet aufbauen.
- c) Schließlich sind im Gebiet der Turracher-Höhe Gesteine des Jungpalaeozoikums verbreitet. Es handelt sich vorwiegend um phyllitische Grauwackenschiefer, die besonders das Gebiet des Eisenhutes aufbauen.

#### 11.) Die Murauer Berge.

Es handelt sich um das zwischen Predlitz und Murau südlich des Murflusses gelegene Bergland, in welchem das Paalbach-, das Lorenzenbach- und das Grattingerbachtal zum Einzugs-Gebiet

biet der Mur zu rechnen sind. Dieses Gebiet wird von folgenden Gesteinen aufgebaut.

- a) Zwischen dem Turrachbach- und dem Paalbachtal sind Schiefergneisgesteine am Aufbau der Gebirgshänge beteiligt. Sie bauen den Gebirgskamm der Würflinger Höhe und des Grünbühels auf.
- b) Die Gesteine der Glimmerschiefergruppe. Sie bauen die Gehänge des Lorenzenbachtals auf. Auch in den nördlichen Bereichen des Paalbachtals bestehen die Hanggebiete vorwiegend aus Glimmerschiefergesteinen.
- c) Das Gebiet der Prankenhöhe wird von Gesteinen des Murauer Palaeozoikums aufgebaut. Es handelt sich vorwiegend um Grauwakengesteine, Arkosenschiefer oder andere Phyllitgesteine.
- d) Nordwestlich der Prankenhöhe ist ein größerer Komplex von Karbongesteinen am Aufbau des Gebirges beteiligt. Vor allem Ton-schiefer in Wechsellagerung mit Sandsteinzonen bilden die Hauptmasse der Gesteine. Mitunter schalten sich auch Lagen von Konglomeratgesteinen ein.
- e) Schließlich werden die Nordosthänge der Frauenalpe südlich Murau hauptsächlich von Gesteinen der Metadiabas-Serie aufgebaut.

## 12.) Die Metnitzer Alpen.

Zwischen Murau und Scheifling bilden die nördlichen Teile der Metnitzer Alpen das südlich der Mur gelegene Einzugsgebiet. Das Gebiet wird im Westen durch den Laßnitzbach und im Osten durch den Lambrechtbach entwässert. Folgende Gesteinsgruppen sind für dieses Gebiet kennzeichnend.

- a) Die Metadiabas - Serie. Von diesen Gesteinen sind sowohl die südlichen Hanggebiete der nördlich der Mur gelegenen Stolzalpe als auch das südlich der Mur gelegene Gebiet des Kachauerecks zusammengesetzt.

- b) Die Amphibolite. Diese sind zu beiden Seiten des Murtales an der Basis der Metadiabas-Serie verbreitet und bauen besonders die tieferen Lagen der Südosthänge der Stolzalpe auf.
- c) Auf der Südseite des Murtales findet sich zwischen Mauthof und Teufenbach ein schmaler Streifen von Glimmerschiefern, die die Basis der Amphibolit- und Metadiabas-Serie bilden.
- d) Eine weitere Gruppe bilden die palaeozoischen Kalke von Murau, Grebenzen und Pleschaitz. Sie treten nördlich des Murtales im Pleschaitz-Gebiet auf. Sie haben aber auch eine größere Verbreitung im Bereich der Nordhänge des Blasenkogels. Ebenso treten sie in größerer Verbreitung östlich von St. Lambrecht im Gebiet der Grebenzen auf.
- e) Sind die Palaeozoischen Grauwachongesteine hervorzuheben. Sie bestehen aus Phylliten, Arkosenschiefer und Quarzphyllitgesteinen und bauen vor allem die zwischen Teufenbach und Neumarkt gelegenen Bergrücken auf.

### 13.) Das Gebiet der Seetaler Alpen.

Zwischen Scheifling und Zeltweg breitet sich südlich der Mur das Gebiet der Seetaler Alpen aus. Es handelt sich um die nördliche Fortsetzung des Saualpen - Gebietes. Besonders die nördlich der Wenzelalpe nach Norden entwässernden kleineren Täler gehören zum Einzugsgebiet der Mur. Folgende Gesteine sind am Aufbau der Seetaler Alpen beteiligt.

- a) Die große Gruppe der Schiefergneissserie. Sie bauen zwischen Pechau und dem Obdachersattel die Höhen des Zirbitzkogels und der Wenzelalpe auf.
- b) Vereinzelt durchziehen das Gebiet der Seetaler Alpen schmale Streifen von Amphibolitgesteinen, wovon besonders zwei Vorkommen hervorzuheben sind, und zwar nörd-

lich des Zirbitzkogels und etwas nördlich davon an der Südseite des Feßnachgrabens.

- c) Etwas häufiger sind in den Schiefergneisen schmale Streifen von Kalkmarmorgesteinen eingeschaltet. Während sie im Zirbitzkogel-Gebiet selten in Erscheinung treten, sind sie in der Gegend von Judenburg zahlreicher vertreten. Besonders der zwischen Judenburg und Pöls gelegene Hügelzug ist größtenteils aus Kalkmarmorgesteinen aufgebaut.

#### 14.) Das Stubalpen - Gebiet.

Östlich des Obdachersattels bis zur Turneralpe reichend dehnt sich an der Südostseite des Aichfeldes das Stubalpen - Gebiet aus. Besonders das Feistritzbach- und das Lobmingbachtal bilden das südlich der Mur gelogene Einzugsgebiet. Für dieses Gebiet können folgende Gesteinsgruppen zusammengefaßt werden.

- a) Die noch östlich von Obdach verbreiteten Schiefergneisgesteine, aus welchen auch die Seetaler Alpen aufgebaut sind. In diesen sind auch mancherorts kleinere Vorkommen von Kalkmarmorgesteinen eingestreut.
- b) Die besonders südöstlich von Weißkirchen verbreiteten Gneisgranite, die vor allem im Bereich des Gössenberges und des Auernigkogels eine größere Verbreitung aufweisen. Sie bilden eine Mischzone mit auch in diesem Bereich streifenweise auftretenden Schiefergneisen, die in diesem Gebiet eine Nord-Süd orientierte Streichrichtung aufweisen.
- c) Südlich von Knittelfeld liegt ein schmaler Streifen von aplitisch injizierten Glimmerschiefergesteinen.
- d) Schließlich weisen die Gruppen von Amphibolitgesteinen zwischen Knittelfeld und dem Gaberl eine größere Ausdehnung auf. Sie bauen die nördlich vom Gaberl ausgedehnten Höhenzüge des Steinplan und der Turneralpe auf. In dieser Gesteinszone sind auch schmale Streifen von Glimmerschiefern eingeschalt-

tet, die eine südwestlich - nordöstlich orientierte Streichrichtung aufweisen.

#### 15.) Das Gleinalpen - Gebiet.

Östlich von Knittelfeld dehnt sich bis in die Gegend von Bruck an der Mur reichend das südlich des Murtales gelegene Glein - Alpen - Gebiet aus. Zum Einzugsgebiet der Mur sind sowohl die nach Nordwesten entwässernden Talsysteme als auch alle nach Südosten in Richtung Übelbach - Peggau und Frohnleiten verlaufenden Talbereiche zu zählen. Für dieses Gebiet sind folgende typische Gesteinsgruppen zu unterscheiden.

- a) Die Gesteine der Grauwackenzone, welche zwischen Leoben und Bruck an der Mur an der Südseite des Murtales ihre Verbreitung haben. Es handelt sich um dunkle Phyllitgesteine, in denen Karbonkalke und auch -dolomite eingeschaltet sind.
- b) Südlich davon schließt sich die Schiefergneiszone an, die besonders die Berge der Hochtratten und der Muggelkuppe aufbauen. Sie setzen sich nach Nordosten bis ins Murtal südlich von Bruck an der Mur bis Kirchdorf fort.
- c) In der Umgebung von St. Michael treten Granitgneise südlich der Mur auf. Es handelt sich um die östlichen Ausläufer der vor allem die Seckauer Alpen aufbauenden Granitgneiszone.
- d) Südlich davon verquert das Murtal südlich von Kraubath ein Gesteinszug, der vorwiegend aus Serpentinesteinen besteht.
- e) Diesem Serpentinorkommen schließt sich südlich davon ein schmaler Streifen von Amphibolitgesteinen an. Sie überqueren südöstlich von St. Michael den Lainsachbachgraben. Eine größere Verbreitung weisen diese Gesteine

auch im östlichen Bereich der Gleinalpe bei Pernegg auf und bauen vor allem den Höhenzug der Hochalm auf.

- f) Eine große Ausdehnung haben die Granodiorite der Gleinalm. Sie bauen das Speikkogel- und das Fensteralm - Gebiet auf.
- g) Schließlich reiht sich südöstlich davon eine Zone an, die aus Glimmerschiefergesteinen zusammengesetzt ist und vom Gaberl bis in die Gegend von Mixnitz im Murtal verfolgt werden kann. Auch die Glimmerschieferserie ist durchzogen von Kalkmarmorbändern. Sie sind östlich des Gaberls abgeschlossen und bis in die Gegend von Übelbach zu verfolgen. Die Streichrichtung verläuft in südwest-nordöstlicher Richtung.

#### 16.) Die Fischbacher Alpen.

Zwischen Bruck an der Mur und dem Semmering-Gebiet wird das Murztal an der Südostseite durch das Bergland der Fischbacher Alpen und des Stuhleck-Gebietes begrenzt. Dieses Gebiet entwässert - soweit es das Einzugsgebiet der Mur betrifft - zur Mürz. Die Tägergruppe Traibach-, Freßnitzbach- und Stanzbachtal bilden das südöstlich der Mürz gelegene Einzugsgebiet. Innerhalb der Fischbacher Alpen können folgende Gesteinszonen hervorgehoben werden.

- a) Die zwischen Leoben und Bruck an der Mur verbreiteten Grauwackengesteine können noch bis in die Gegend von Kindberg an der Südseite des Murztales verfolgt werden. Dunkle Phyllite, Kalke und Dolomitgesteine sind die charakteristischen Gesteine.
- b) Dann folgt südlich davon eine Zone der Schiefergneise, die besonders die Berge östlich von Kapfenberg aufbauen. In diesen finden sich häufig Amphibolitlagen eingestreut.
- c) Nordöstlich von Pernegg setzt sich an der Ostseite des Murtales der Amphibolitzug in nordöstlicher Richtung fort, die

hauptsächlich das Gebiet der Breitenau umfassen.

- d) Nördlich des Stanztales tritt an der Ostseite des Mürztalles ein Gesteinswechsel ein. Es dominieren in diesem Bereich wieder die Grauwackengesteine des Paläozoikums. Zwischen Kindberg und Mürzzuschlag sind es vorwiegend phyllitische Grauwackenschiefer, welche das Bergland östlich Wartberg und Mürzzuschlag aufbauen.
- e) Dann treten östlich von Krieglach und im Semmering-Gebiet selbst Kalk- und Dolomitgesteine des zentralalpinen Mesozoikums auf, aus welchen auch der Sonnwendstein aufgebaut ist.
- f) Schließlich sind noch die Gruppen der Mürztaler Grobgneise zu erwähnen, welche südöstlich von Mürzzuschlag die Pretul Alpe aufbauen. Ihre Verbreitung reicht bis in die Gegend des Teufelstein. Besonders die nördlich des Teufelstein gelegenen Hochregionen bestehen aus Gesteinen der Grobgneisserie.

#### 17.) Das Koralpen - Gebiet.

In den südlichen Bereichen des Mureinzugsgebietes ist vor allem an der Westseite des Muregebietes das Koralpen- und das Packalpen - Gebiet zusammenzufassen. Es handelt sich um den Nord-Süd verlaufenden Gebirgszug, der gleichzeitig die Grenze Kärnten /Steiermark darstellt und nach Süden bis zur jugoslawischen Grenze zu verfolgen ist. Auf der steirischen Seite liegt das Einzugsgebiet des südlichen Murtales. So entwässern alle nach Osten aus dem Koralpen - Gebiet abfließenden Bachläufe zum Muregebiet des Grazer- und des Leibnitzerfeldes. Folgende Täler müssen hier zusammengefaßt werden. Es sind dies das Gößnitz-, das Frei-Gößnitz-, das Teigitsch-, das Ligist-, das Stainz-, das Hohe und Niedere Laßnitz-, das Osterwitz-, das Schwarze und das Weiße Sulm- und schließlich das Hadorniggbachtal.

Das Packalpen- und Koralpen - Gebiet setzt sich aus folgenden typischen Gesteinsgruppen zusammen.

- a) Südlich des Gaberls bauen Gesteine der Glimmerschieferserie die Hochregionen der Packalpe auf.
- b) Das Hauptverbreitungsgebiet stellen die vorwiegend aplitisch injizierten Plattengneise der Koralpe dar. Sie nehmen das ganze Gebiet zwischen Packhöhe und Ligist ein. Erst südlich der Linie Hebalm - Stainz werden sie von den aplitisch injizierten Glimmerschiefergesteinen abgelöst. Die südlichen Gebiete des Koralpenstocks zeigen einen mehrfachen Wechsel von Plattengneisen und aplitisch injizierten Glimmerschiefern.
- c) Die aplitisch injizierte Glimmerschiefergruppe. Es wurde schon erwähnt, daß diese Gesteinsgruppe im südlichen Koralpen - Gebiet eine größere Verbreitung aufweist, wobei die Aplitisierung nach Süden stark zunimmt.
- d) Eine weitere Gruppe bilden die Gesteine der Granatglimmerschiefer. Das Hauptverbreitungsgebiet liegt westlich und südlich von Köflach - Voitsberg. Sie treten besonders östlich von Salla auf und können bis Ligist in südlicher Richtung verfolgt werden. Ebenso kann hervorgehoben werden, daß süd-östlich von Schwanberg besonders die Südostausläufer des Speikkogels aus Granatglimmerschiefern aufgebaut sind.
- e) Im Bereich der Soboth und der jugoslawischen Grenze wird das Grenzbergland von kristallinen Gesteinen aufgebaut, die eine Diaphthorese mitgemacht haben. Diese Gesteine zeigen allgemein mehr phyllitischen Charakter, wobei es sich innerhalb der Großzone von Soboth wahrscheinlich um umgewandelte Glimmerschiefer handelt.
- f) An verschiedenen Stellen des Koralpen - Gebietes sind auch größere oder kleinere Vorkommen von Amphibolitgesteinen zu

verzeichnen. Am häufigsten treten sie in der Region der Hebalm, der Handalpe und des Rosenkogels auf. Auch nordwestlich von Soboth und im Bereich der Kärntner Grenze sind die Amphibolitgesteine anzutreffen.

- g) Besonders im Bereich der südlichen Ausläufer des Gr. Speikkogelgebietes sind an mehreren Stellen Eklogitgesteine anzutreffen, die aber im allgemeinen keine große Ausdehnung aufweisen.
- h) Wie fast überall in den Kristallin - Bereichen der Ostalpen sind auch im Packalpen- und im Koralpen - Gebiet größere Vorkommen von Kalkmarmorzügen verbreitet, die vor allem die Glimmerschieferzone durchziehen. Eine größere Ausdehnung haben die Kalkmarmorgesteine westlich von Salla. Ebenso tauchen sie in der Gegend von Hirschegg wieder auf. Größere Vorkommen sind auch im Bereich des Gr. Speikkogels oder nordwestlich von Deutschlandsberg anzutreffen.

#### 18.) Das Grazer - Bergland.

Hier wird das zwischen Mixnitz und Graz zu beiden Seiten der Mur gelegene Bergland zusammengefaßt, welches im wesentlichen aus Gesteinen des Grazer Palaeozoikums aufgebaut ist. Westlich des Murflusses sind es zwischen Frohnleiten und Graz die Berge des Pleschkogels und des Plabutsches. Östlich der Mur gehört zum Einzugsgebiet der Mur das Hochschlag- und das Hochlantsch - Gebiet. Nördlich von Graz ist dann noch das Schöckl - Gebiet dazuzurechnen. Diese Bereiche werden im Westen durch das Übelbach-, durch das Stübingbach-, durch das Mühlbach-, durch das Schirdingbach- und durch das Gössingerbachtal zur Mur entwässert. An der Ostseite der Mur sind das Tyrnauerbach-, das Rötschbach-, sowie das Andritzbach- und das Schöcklbachtal, welche zum Einzugsgebiet der Mur gehören.

Für das Grazer - Bergland sind folgende Gesteinstypen hervorzuheben.

- a) Die Phyllite und Arkosenschiefer der Grauwackenzone, welche besonders das Gebiet nördlich des Hochschlages aufbauen.
- b) Die Hochlantschkalke, die vorwiegend aus Kalken und Dolomiten des Mittel-Devons bestehen. Sie bauen das Rote Wand- und das Hochlantsch - Gebiet auf.
- c) Die Dolomit - Sandstein - Folge, welche im Bereich des Einzugsgebietes der Mur zwei Gebiete beherrschen. An der Westseite der Mur sind es besonders die westlich von Deutschfeistritz und Gratwein gelegenen Höhenrücken, welche aus diesen Dolomit-Sandsteinen aufgebaut sind. Diese Gesteine sind dann noch südlich davon bis in die Gegend von Straßgang zu verfolgen, wo sie die westlich von Graz gelegenen Bergkuppen aufbauen. An der Ostseite des Murtales treten diese Gesteine vor allem im Ursprungsgebiet des Tyrnauerbachtals auf. Schließlich ist dieser Gesteinstypus auch zu beiden Seiten des Rötschgrabens verbreitet.
- d) Eine große Verbreitung weisen die Gruppen von Gesteinen auf, die aus Tonschiefern, Grünschiefern und Tuffen usw. bestehen und dem Devon/Silur angehören. Sie kommen sowohl westlich als auch östlich von Frohnleiten und insbesondere zu beiden Seiten des Tyrnauerbachtals vor.
- e) Schließlich kann noch der Schöckelkalk erwähnt werden, welcher ebenfalls in das Devon zu stellen ist und vor allem die südlichen Hangbereiche der Hohen Rannach und des Schöckels aufbauen.

#### 19.) Das Gosau - Becken von Kainach.

Es handelt sich um das nördlich von Köflach - Voitsberg zwischen dem Stubalpen - Gebiet und dem Grazer Bergland gelegene Einbruchsbecken in der Umgebung von Kainach, in welchem

die Gosauablagerungen der Oberkreide den älteren geologischen Untergrund transgressiv bedecken. Den Westrand bildet das Gradnerbachtal. Das Kainach-Becken selbst wird durch zwei Nord-Süd verlaufende Talssysteme entwässert. Es sind das das Kainachbach- und das Södingbachtal. Folgende Gesteine sind am Aufbau des Gosaubeckens von Kainach beteiligt.

- a) Den größten Teil des bezeichneten Gebietes bedecken Konglomerate, Sandsteine und Schiefergesteine der Kainacher Gosau. Sie bauen die zwischen Gradendorf, Kainach, Hemmerberg, Geistthal und St. Pankratzen gelegenen Bergrücken auf.
- b) Am Nordrand des Kainacher Beckens treten Rote Basiskonglomerate auf. Sie bilden den Nordrand und zugleich die Basis der Gosauablagerungen. Ihr Vorkommen ist nur auf den Gebietsstreifen zwischen Gallmannsegg und Geistthal beschränkt.
- c) Am Ostrand der Kainacher Gosauablagerungen sind lokal beschränkt sowohl bei St. Pankratzen als auch bei Aichegg Kreideablagerungen in limnischer Entwicklung aufgeschlossen. Räumlich haben sie nur eine geringe Ausdehnung.
- d) Bei St. Bartholomä treten am Westrand Hippuritenmergesteine der Kreide am Westrand des Liebochbachtals auf. Auch diese Gesteine weisen keine große flächenmäßige Verbreitung auf.

In Ergänzung an die bisher erfolgte Darstellung der geologischen Verhältnisse der orographisch zusammenfaßbaren Gebirgsgruppen - soweit sie das Einzugsgebiet der Mur umfassen - werden im folgenden kurze Hinweise über den geologischen Aufbau der inneralpinen Tal- und Beckenbereiche, sowie des außer-alpinen Tal- und Beckensystems der Steiermark angeschlossen. Die damit im Zusammenhang stehenden Hinweise gruppieren sich zusammenfassend auf zwei Areale. Zu-

nächst sind die inneralpinen Becken- und Talbereiche in einem Abschnitt zusammenzufassen, während der zweite Teil dem Murgebiet des Steirischen Beckens gewidmet ist. Es war bisher nur die Aufzählung der Felsgesteine, aus welchen die beschriebenen Gebirgsgruppen bestehen, erfolgt. In den beiden folgenden Abschnitten sind also die die Tal- und Beckenbereiche füllenden Lockersedimente aufgezählt, weil diese die Beherberger der zusammenhängenden Grundwasservorkommen darstellen.

20.) Die inneralpinen Tal- und Beckenbereiche des Mureinzugsgebietes.

Hier werden die im Bereich des Mureinzugsgebietes gelegenen inneralpinen Tal- und Beckengebiete zusammengefaßt, die mit den Lockersedimenten des Jungtertiärs, Diluviums und des Alluviums bedeckt sind. Folgende Ablagerungen können dabei hervorgehoben werden.

- a) Die Ablagerungen des Jungtertiärs. Es handelt sich vorwiegend um Miozänablagerungen der inneralpinen Alpentäler, die aus limnisch - fluviatilen Sedimenten bestehen und daher einen starken Wechsel von tonigen, sandigen, schottrigen und konglomeratischen Schichtfolgen aufweisen. Solche Ablagerungen sind zu finden in der Einbruchssenke von Tamsweg, von Oberwölz, dann an den Rändern des Aichfeldes bei Zeltweg, in der Senke von Seckau, von Trofaiach, von Leoben, von Kapfenberg, von St. Marein und Aflenz und schließlich am Südrand des Mürztales zwischen Wartberg und Mürzzuschlag.
- b) Die Ablagerungen des Diluviums. Hier müssen die verschiedenen interglazialen und glazialen Terrassenschotter zusammengefaßt werden, die große Teile der Talbereiche und der inneralpinen Einbruchsbecken bedecken. Die ersten großen zusammenhängenden diluvialen Schotterterrassen sind bei Judenburg, dann im Aichfeld zwischen Fohnsdorf, Knittelfeld und Weißkirchen anzutreffen. Größere zusammenhängende diluviale Schotterterrassen sind dann auch im Murtal zwischen Knittelfeld und Bruck an der Mur verbreitet. Auch im Liesingtal

und im Mürztal können häufig ältere diluviale Schotterterrassen angetroffen werden.

Eine große Verbreitung weisen auch die Ablagerungen der Grund- und Seitenmoränen auf. Die hierher zu zählenden Ablagerungen weisen im allgemeinen einen hohen Schluffgehalt auf, so daß die Korngrößenzusammensetzung dieser Sedimente stark wechseln kann. Stärker betroffen von diesen Moränenablagerungen sind besonders die Gebiete des oberen Murtales. Sie treten in größerer Ausdehnung in der Umgebung von Mauterndorf - Tamsweg auf. Ferner sind sie häufig an den Talrändern der Niederen Tauern, des Stangalpengebietes, der Murauer und der Metnitztaler Alpen verbreitet. Auch im Gebiet von St. Lambrecht, Neumarkt und von Hohen Tauern werden größere Flächen von derartigen Moränenablagerungen bedeckt.

- c) Die Ablagerungen des Alluviums. Sie treten in allen Flußtäälern und Bachgräben innerhalb der Alpengebiete auf. Vielfach sind es Ausande oder Aulehme, wenn die Ablagerungen durch die Inundationsvorgänge des Flußlaufes abgesetzt wurden. Solche Ablagerungen sind vor allem in den breiten Talgebieten des Mur-, Pölser-, Liesing- und Mürztalles verbreitet. Sie bestehen aus anlehmigen Feinsanden oder stark feinsandigen Lehmen, welche meist eine Mächtigkeit von 1 bis 2 m aufweisen und auf älteren alluvialen Schotterablagerungen auflagern. Eine zweite Gruppe der alluvialen Ablagerungen stellen die alt- und jungalluvialen Schotterterrassen dar, die meistens Talbereiche einnehmen, die nicht mehr unter dem Einfluß der Inundationsvorgänge des Flußlaufes oder des Bachlaufes stehen. Auch diese Schotterterrassen, die meist durch kleine Stufenböschungen morphologisch erkennbar sind, bzw. sich von den Flußauenablagerungen leicht trennen lassen, treten in fast allen inneralpinen Talbereichen des Mureinzugsgebietes auf. Sie sind sowohl in den Haupttäälern des Mur-

gebietes als auch in den Gebirgstälern verbreitet. Die dritte Gruppe von Ablagerungen bilden die häufig in den Haupttälern verbreiteten Talschotterkegel, welche durch die Einmündung eines Seitenbaches in das Haupttal zur Entstehung gelangen. Sie sind im Liesingtal, im Mürztal und auch in verschiedenen Talsystemen des oberen Murtales verbreitet. Dann sind noch die Schotter- und Sandablagerungen der engen Erosionstäler zu erwähnen, die in allen Gebirgstälern zu finden sind, innerhalb welcher die Talerosion verhältnismäßig jung ist und wo auf Grund der damit verbundenen Vorgänge die Talablagerungen durch die verschieden sich auswirkende Transportkraft des Bachlaufes aus sehr verschiedenen Ablagerungsprodukten (Blockgerölle, Schotter, Sande und Feinsande) zusammengesetzt sind.

#### 21.) Das Steirische Becken.

Hier wird jenes Gebiet zusammengefaßt, innerhalb welchem die Mur und deren Nebenflüsse aus dem Alpenbereich treten und das Murgebiet die jugoslawische Grenze erreicht. Es handelt sich um das östlich der Koralpe zwischen Graz und Radkersburg gelegene Murgebiet mit den aus dem Westen und von Norden zur Mur strömenden Bachläufen. Dieses Gebiet ist hauptsächlich aus Ablagerungen des Jungtertiärs, des Pleistozäns und des Alluviums zusammengesetzt. Die heute bestehende Morphologie des Steirischen Beckens ist ein Ergebnis der dort sich abspielenden Erosionsvorgänge. Drei Gebiete bilden im allgemeinen geologischen Aufbau des Steirischen Beckens eine Ausnahme. Es sind das jene Gebiete, in welchen inselartig Felsgesteine zum Vorschein kommen. Hierher ist das Sausal- und Buchkogel-Gebiet westlich von Wildon und Leibnitz zu zählen. Das Sausal - Gebiet besteht vorwiegend aus Phyllitgesteinen des Altpalaeozoikums, während bei Wildon Kalke in der Leithakalfazies verbreitet sind. Dann ist das Gebiet des Remsnig direkt an der jugoslawischen Grenze zu erwähnen, welches aus phyllitischen Schiefern und Glimmerschie-

fergesteinen zusammengesetzt ist. Schließlich sind die jungtertiären Effusiv-Gesteine der Umgebung von Gleichenberg und Klöch hervorzuheben, die hauptsächlich aus Andesit-Quarztrachyten und Basalten bestehen und zwischen Gleichenberg und Klöch mehrere isoliert stehende Höhenkuppen aufbauen. Abgesehen von den hier schon aufgezählten Gebieten sind am geologischen Aufbau des Steirischen Beckens folgende Ablagerungen beteiligt.

- a) Die Ablagerungen des Jungtertiärs. Sie bauen das südlich des Grazer - Berglandes und östlich der Koralpe gelegene steirische Hügelland auf. Durch das Murtal wird das Steirische Hügelland - soweit es das Einzugsgebiet der Mur betrifft - in zwei Bereiche getrennt. Am geologischen Aufbau des westlich des Murgebietes gelegenen steirischen Hügellandes zwischen Graz und Ehrenhausen sind folgende Jungtertiärablagerungen beteiligt. Zwischen dem Kainachtal und dem Grazerfeld dehnt sich das Hauptverbreitungsgebiet der pannonischen Schotterterrassen aus. Es handelt sich um fluviatile Ablagerungen, die aus Sanden und Schottern bestehen und häufig mit Tonschichten wechsellagern. Zwischen dem Kainachtal und dem Sulmtal sind sowohl die Ablagerungen des Torton als auch des Sarmat verbreitet. Sie bestehen zum Teil aus brakischen Sanden und Tonmergel, zum Teil aus fluviatilen Sanden. Zum Teil kommen auch marine Sandablagerungen vor. Auch das Sarmat zeigt im allgemeinen brakische Entwicklung. Schließlich liegt zwischen dem Sulmtal und der jugoslawischen Grenze das Hauptverbreitungsgebiet der Eibiswalderschichten, welche dem Helvet angehören. Zum Teil sind es limnisch-fluviatile Ablagerungen. Oder es treten auch marine Ablagerungen des Unter- und Mittelmiozäns auf. Auch für diese Ablagerungen ist der Wechsel von Sanden, Schotter, Tonen und Tonmergelschichten kennzeichnend.

Östlich des Grazer- und Leibnitzerfeldes finden sich in den nördlichen Teilen des aus Jungtertiärablagerungen bestehenden steirischen Hügellandes große fluviatile Terrassenschotterfelder des Pannons, die etwa südlich der Linie Graz - Gleisdorf in marine Ablagerungen des Pliozäns überleiten. Südlich der Linie Ternitz - Bad Gleichenberg schließt sich das Ablagerungsgebiet des Sarmat (Obermiozän) an, welches in diesen Gebieten allgemein eine limnisch - fluviatile Entwicklung aufweist. Sand- und Tonschichten sind kennzeichnend für diesen Ablagerungstypus.

- b) Die Ablagerungen des Pleistozäns. Für das Murtal und dessen Nebentäler - soweit sie im steirischen Hügelland liegen - sind im allgemeinen zwei Terrassensysteme kennzeichnend, deren Ablagerungszeit in das Pleistozän hineinfällt. Einerseits sind es jene Hochterrassen, die meist nach Süden an die Ablagerungen des Jungtertiärs anschließen und in das Murtal hineinstreichende Terrassenzungen bilden, die durch entsprechende Terrassenstufen morphologisch sofort erkennbar werden. Es handelt sich um ältere interglaziale Schotterterrassen, die Mächtigkeiten von 15 bis 30 m aufweisen und vorwiegend aus Schotter und Sanden aufgebaut sind. Solche Terrassenzungen finden sich im Kainach-, im Sulm- und im Stainzthal westlich des Murtales. Zwischen Leibnitz und Radkersburg finden sich an der Nordseite des Murtales zwischen den aus dem Norden in das Murtal eindringenden Bachläufen schmale Hochterrassen, welche ebenfalls zungenförmig im Mur - Grenzgebiet auslaufen. Alle diese Terrassenflächen weisen an der Oberfläche eine 1 bis über 2 m mächtige Lehmschicht auf, welche die Terrassenschotter überlagert. Zu diesem Typus von Ablagerungen sind auch die jungdiluvialen Schotterfelder des Grazer- und Leibnitzerfeldes zu rechnen, die ebenfalls eine Mächtigkeit von 10 bis 25 m aufweisen und deren Mächtigkeit im allgemeinen von Norden nach Süden abnimmt. Sie sind sowohl im Grazer- als auch

im Leibnitzerfeld durch entsprechende Terrassenstufen leicht von den alluvialen Ablagerungen des Murgebietes zu trennen.

- c) Die Ablagerungen des Alluviums. Zu diesen Ablagerungstypen zählen vor allem jene Ablagerungen, die durch die heutige Tätigkeit der Bäche und Flüsse entstanden sind. Zwischen Graz und Ehrenhausen bilden die Muralluvionen einen schmalen Streifen, welcher zwischen den höher gelegenen jungdiluvialen Schotterterrassen eingeschnitten ist. Auch innerhalb dieses Ablagerungsbereiches können zwei Typen von Ablagerungen unterschieden werden. Einerseits sind es Ausandablagerungen, welche im Inundationsbereich der Mur zur Ablagerung gelangen und meist aus anlehmigen Feinsanden oder stark feinsandigen Lehmen bestehen. Das Verbreitungsgebiet dieser Ablagerungen ist identisch mit der Ausdehnung der Auegebiete. Außerhalb des Inundationsgebietes liegt das Flußtal begleitend das Ablagerungsgebiet der älteren Alluvialablagerungen. Sie sind gekennzeichnet durch das Auftreten von fluviatilen Schotterterrassen älteren Datums, die meist von bindigen lehmigen Bodendecken bedeckt sind. Auch in diesem Fall lassen Terrassenstufen die Unterscheidung zwischen älteren und jüngeren Alluvionen leicht durchführen.

Die aus dem Westen in das Murtal einmündende Tälgruppe (Lieboch-, Kainach-, Stainz-, Gleinz-, Sulm- und Saggautal) weisen im allgemeinen einen breiten Talboden auf. Die Ablagerungen des Alluviums dieser Tälgruppe bestehen aus einem Schotter - Horizont, der im allgemeinen eine Mächtigkeit von 5 bis 10 m aufweist. Diese Schotterablagerungen sind von feinkörnigen Bodenarten (stark sandigem Lehm bis Lehm) bedeckt. Die Bodendecke weist im allgemeinen eine Mächtigkeit von 2 bis 3 m auf.

Auch die aus dem Norden in das Mur - Grenzgebiet eindringende Tälergruppe (Stiefing-, Schwarzau-, Saß-, Gnas-, Gleichenberg- und Klöchtal) haben im allgemeinen einen breiten Talboden. Diese Talflächen sind ebenfalls von feinkörnigen Bodenablagerungen (stark sandiger Lehm bis Lehm) bedeckt. Die Mächtigkeit dieser Bodendecke variiert zwischen 3 bis 5 m. Diese Bodenschichten lagern einem schottrigen Untergrund auf, der eine durchschnittliche Mächtigkeit von 5 bis 7 m aufweist.

### III. Das Grundwasser.

In den Abschnitten B I und B II wurde bereits hingewiesen, welche Gebiete zusammenhängende Grundwasservorkommen beherbergen und daher Gegenstand der dargestellten Grundwasserkarten sind. Es sind das jene Gebiete, deren geologischer Aufbau aus Lockersedimenten (Jungtertiär, Diluvium und Alluvium) zusammengesetzt ist. Die Erfassung der Grundwasserverhältnisse konzentrierte sich daher auf die Tal- und Beckenbereiche des Murgebietes. Die Darstellung der in den Kartenbeilagen (Tafel I) und (Tafel II bis XI) aufgezeigten Grundwasserverhältnisse ist daher nach geologischen Gesichtspunkten erfolgt. Dabei haben die Tafel I eine entsprechende Übersicht über die ermittelten Grundwasserverhältnisse und die Grundwasserkarten (Tafel II bis XI) die Darstellung von Detailergebnissen ermöglicht, welche besonders praktischen Zwecken dienen sollen.

Es sollen nun in den folgenden Abschnitten die in den Kartenbeilagen dargestellten Grundwasserverhältnisse entsprechend interpretiert werden, wobei das Hauptgewicht der Gliederung auf die geologisch bedingten Eigenschaften des Grundwassers gelegt wird. Jede Gliederung und Einteilung muß nach systematischen Gesichtspunkten erfolgen und es

ist daher Aufgabe dieser Erläuterung, wesentliche Unterschiede der Grundwasserführung, soweit sie in den verschiedenen geologischen Ablagerungsräumen gewisse Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen, hervorzuheben, bzw. das in der Grundwasserkarte Dargestellte entsprechend zu erklären.

Zweckentsprechend sollen aber die Erläuterungen sich auf zwei Themenkreise konzentrieren. Neben der nach geologischen Gesichtspunkten erfolgten Gliederung der unter Bezugnahme auf die Grundwasserverhältnisse ausgeschiedenen Ablagerungsräume sollen auch im zweiten Themenkreis geographisch und orographisch zusammenfaßbare Teile des Murgebietes im einzelnen behandelt werden, wobei dann in diesem Teil entsprechende Hinweise über Grundwasserveränderungen der Grundwassererneuerung und des -dargebotes hervorzuheben sind.

Demzufolge können für den Bereich der Lockersedimente des Murgebietes folgende typische Grundwasserbereiche zusammengefaßt werden:

#### 1.) Grundwassergebiete der alluvialen Flußauen.

Die alluvialen Flußauen umfassen ganz allgemein die durch Inundationseinfluß entstandenen Auböden der Fluß- und Bachläufe. Es handelt sich um sandig bis lehmig-sandige Böden, welche mit einer Mächtigkeit von 1 bis 2 m auf den Flußschottern auflagern. Das Grundwasser liegt meist seicht (0 - 4 m) in seltenen Fällen auch bis 7 m unter der Erdoberfläche. Die Anreicherung des Grundwassers erfolgt einerseits durch das im Boden einsickernde Niederschlagswasser, andererseits aber auch durch die Flußspiegelschwankungen, indem besonders bei Hochwasser oder Niederwasser entlang der Talungen das Grundwasser mit den Flußspiegelschwankungen oszilliert. Da der Boden aus leicht wasser-durchlässigen Aggregaten zusammengesetzt ist, bilden sowohl der Oberboden als auch der schottrige Untergrund die Voraussetzungen für eine ungünstige Filtrierfähigkeit für

das in den Bodenraum einsickernde Niederschlagswasser. Das Grundwasser ist daher einer besonders starken Verschmutzungsgefahr ausgesetzt. Für die natürliche Reinigung des verschmutzten Grundwassers sind unterirdische Wegstrecken von einer Länge von 100 bis 500 m notwendig. Bei steilerem Grundwassergefälle kann sich die für die natürliche Reinigung des Grundwassers erforderliche Wegstrecke noch wesentlich erhöhen. Entscheidend ist dabei auch der Grad der Verschmutzung.

Im Bereich der Flußauen liegen jene Grundwassergebiete, welche die größten und mächtigsten Grundwasserfelder aufweisen. In diesen Gebieten weisen die Grundwasser-Horizonte die größte Mächtigkeit und im allgemeinen auch die größte Spendefähigkeit auf.

Entsprechend der Mächtigkeit der Schotterablagerungen im Bereich der breiteren Talgebiete und der inneralpinen Einbruchsbecken schwankt die Mächtigkeit des obersten Grundwasser-Horizontes allgemein zwischen 10 und 30 m. Dieser Zustand ändert sich, wenn die Talgeschichte einen Wechsel von Vorgängen der Aufstauung der Sedimente und der Erosion erlebt hat und daher Stauseesedimente die Schotterablagerungen unterbrochen haben. In solchen Fällen spaltet sich der Talgrundwasserstrom in mehrere übereinander liegende Horizonte, bzw. Stockwerke, wobei die tieferliegenden Grundwasserstockwerke unter artesischen Druck gelangen und dadurch das Wasserdargebot wesentlich erhöhen.

Tritt die Mur aus dem alpinen Bereich in das süd-oststeirische Becken ein, so ist noch am Rande des steirischen Beckens mit mächtigen Grundwasser-Horizonten zu rechnen. Die Mächtigkeit der Grundwasser-Horizonte nimmt mit der zunehmenden Entfernung vom Alpenrand von Norden nach Süden, bzw. Osten ab und schwankt zwischen 15 und 5 m.<sup>1)</sup>

---

1) Ergänzend kann noch darauf hingewiesen werden, daß im Steirischen Becken in größerer Tiefe mehrere Grundwasser-Horizonte auftreten. Fast über das gesamte Steirische Becken dehnt sich in einer Tiefe von 100 bis 150 m ein artesischer Grundwasser-Horizont aus, der vielfach für Ortswasserversorgungen herangezogen wurde.

Aus diesen Grundwasserbereichen sind Wasserspenden von 10 bis 100 Sek/l erreichbar (diese Angabe bezieht sich nicht auf eine Flächeneinheit, sondern auf die technisch möglichen Gewinnungsmethoden).

Ungünstig für diese bezeichneten Grundwasserfelder wirken sich die Möglichkeiten der Verschmutzung (Hochwasserkatastrophen, mit Abwasser verschmutzte Flußläufe, Kunstdünger usw.) aus. Im Falle der Nutzung dieser Grundwässer müssen entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Die hier geschilderten Verhältnisse sind vor allem in den breiteren Tallagen des Mur- und Mürztales anzutreffen. Im oberen Murtal ist das Gebiet zwischen St. Michael und Tamsweg zu erwähnen, wo solche Grundwassergebiete fast die ganze Talbreite in Anspruch nehmen. Auch die Talauen des Murtales zwischen Katsch und Bruck an der Mur beherbergen größere auswertbare Grundwasserbereiche. Ebenso führen die Talauengebiete des Mürztales größere zusammenhängende Grundwasserfelder, die ebenfalls hier einzureihen sind. Zwischen Bruck an der Mur und Graz sind vor allem die breiteren Talgebiete bei Frohnleiten, Deutschfeistritz und Gratkorn zu erwähnen. Im Steirischen Becken sind vor allem die zwischen Graz und Radkersburg gelegenen Murauengebiete Beherberger größerer Grundwasserbereiche. Schließlich kann noch das Kainachtal zwischen Mooskirchen und Wildon zu dieser Kategorie von Grundwassergebieten gestellt werden.

## 2.) Grundwassergebiete der Seitentäler des Murgebietes im Steirischen Becken.

---

Hier sind jene Grundwasserfelder zusammengefaßt, in welchen kleinere Wassermengen für die Nutzung zur Verfügung stehen. Die das Grundwasser beherbergenden Schotterablagerungen weisen im allgemeinen eine geringe Mächtigkeit auf, so daß auch mit einem kleineren Wasser-Dargebot zu rechnen ist. Die Mächtigkeit des obersten Grundwasser-Horizontes beträgt im allgemeinen 5 - 10 m. Die

dem Schotter auflagernden Bodenschichten bestehen aus feinkörnigeren, sandigen Lehmen (brauner Aulehm). Die Grundwässer weisen einen erhöhten Eisengehalt auf, weil die unter Luftabschluß stehenden Grundwasserschwankungen häufig an der Oberkante des Grundwasserspiegels die Vergleyung der Aulehme verursachen und horizontal gelagerte Eisenoxydausscheidungen den Eisengehalt des Grundwassers beeinflussen.

Besonders die in der Weststeiermark gelegenen Talbereiche und die von Norden in das Mur-Grenzgebiet zwischen Leibnitz und Radkersburg einmündenden Täler werden von kleineren Bachläufen benützt. Die davon beeinflussten Alluvialgebiete sind im allgemeinen Grundwasserträger, deren Grundwasserspiegel von den Oszillationsbewegungen des Bachlaufes beeinflusst wird. Die Grundwassererneuerung erfolgt teils durch die auf den Boden fallenden Niederschläge, teils aber auch durch die Oszillationsvorgänge der Bachläufe. Da die vom Bachlauf beeinflussten Auengebiete im allgemeinen aus bindigeren Böden (Aulehme) in den oberen Zonen bestehen, ist daher nur eine stark verminderte Absickerung des Niederschlagswassers im Boden möglich und ein wesentlicher Teil des Niederschlagswassers ist der Verdunstung ausgesetzt. Dadurch findet in diesen Bereichen eine verminderte Grundwassererneuerung statt, wodurch auch das Dargebot dieser Grundwasservorkommen relativ gering ist.

Aus diesen Grundwasserbereichen sind Wasserspenden von der Größenordnung 5 bis 20 Sek/l möglich. Die Aulehme bieten eine wesentlich bessere Filtrierfähigkeit für das im Bodenraum einsickernde Niederschlagswasser. Gefahren der Verunreinigung sind hauptsächlich durch das einspeisende verschmutzte Bachwasser gegeben. In diesem Zusammenhang soll darauf verwiesen werden, daß die Grundwasser speisenden Bachläufe im südsteirischen Becken vielfach Abwässer aus bachnahen Einzel- und Ortssiedlungen ohne vorhergehende Klärung auffangen und dadurch verunreinigt werden. Es muß daher die Selbstreinigungs-

kraft der geregelten Bachgerinne verstärkt werden, was besonders durch die Erstellung von Stufen (Rutschen) erreicht werden kann.

In der Weststeiermark sind besonders das Stainzbach-, das Laßnitzbach-, das Gleinzbach-, das Sulmbach- und das Saggaubachtal jene Gebiete, in denen mit den hier geschilderten Grundwasserverhältnissen zu rechnen ist. Auch das Södingbach- und das Liebochbachtal weisen derartige Grundwasserverhältnisse auf. Zwischen Leibnitz und Radkersburg sind das Stiefingbach-, das Schwarzaubach-, das Saßbach-, das Gnasbach-, Gleichenberger- und das Klöchtal zu jenen Gebieten zu stellen, in denen derartige Grundwasservorkommen auftreten.

Im Hinblick auf die oben angegebenen Wassergewinnungsmöglichkeiten soll ergänzend darauf hingewiesen werden, daß die mögliche gewinnbare Wassermenge von Westen nach Osten abnimmt. Am Ostrand des Korallengebietes ist beim Austritt der Täler in das Steirische Becken mit erheblich höheren Wasserspenden zu rechnen als in den östlich des Grazer- und Leibnitzerfeldes gelegenen Talgebieten. Auch für diese Bereiche gilt das im Abschnitt 1.) Gesagte über die Existenz der tiefer liegenden Grundwasserstockwerke und über das Vorkommen eines artesischen Grundwasser-Horizontes in 100 bis 150 m Tiefe.

### 3.) Grundwassergebiete der kleineren Seitentäler des Steirischen Beckens.

In diesem Abschnitt sind die kleineren Seitentäler des steirischen Hügellandes zusammengefaßt, die hauptsächlich aus kolluvial abgelagerten lehmigen Ausanden bestehen und in denen sich das Grundwasser zwar ansammelt, aber eine relativ geringe Fließgeschwindigkeit aufweist. Es ist daher im allgemeinen mit keinen großen Grundwasserspendsen zu rechnen. Auch für diese Grundwassergebiete gilt das im Abschnitt 2.) Gesagte über die Vergleyung des Bodens und der

damit im Zusammenhang stehenden Eisenanreicherung des Grundwassers.

Zu dieser Gruppe von Grundwassergebieten sind die Seitentäler des Stainzbachtales zu stellen. Es handelt sich um das Lemsitzbach- und um das Zirknitzbachtal. Auch die aus dem Osten in das Grazerfeld einmündenden Täler (Ragnitzbach-, Raababach- und Ferbesbachtal) müssen in diesem Zusammenhang erwähnt werden. Die gleichen Verhältnisse zeigen auch das Labillbach- und das obere Gnastal.

Die Spendefähigkeit des Grundwasser-Horizontes schwankt zwischen 0.5 und 5 Sek/l. Der obere Grundwasser-Horizont ist nur für Einzelwasserversorgungen verwendbar. Wohl gibt es in diesen Bereichen tiefer liegende Grundwasserstöckwerke, die größere Gruppenwasserversorgungen zulassen.

#### 4.) Grundwassergebiete der Alpentäler.

In den Alpentälern finden sich mit Grundwasser angereicherte Gebiete, die ein sehr wechselvolles Wasser-Dargebot aufweisen. Es handelt sich dabei um die kleineren Alpentäler - meist Seitentäler des Murtales -, welche mit Bach- und Gehängeschutt bedeckt sind und deren Ablagerungen in ihrer Mächtigkeit sehr stark schwanken können. Die Ablagerungen beinhalten daher in ihrer Mächtigkeit sehr wechselvolle Grundwasser-Horizonte, die sich in den Talauen sammeln und zum Teil von am Gebirgsrand abfließendem Niederschlagswasser gespeist werden. Infolge der Grobkörnigkeit der Ablagerungen entsteht häufig eine große Fließgeschwindigkeit des Grundwassers, das sich nach der Überwindung von kurzen Wegstrecken in den Bach oder in den Fluß entwässert. Da beim Einsickern des Niederschlagswassers im Boden häufig mächtige Schotterdecken oder Bergsturzhalde überwunden werden müssen, ist im allgemeinen für eine natürliche Selbstreinigung des Grundwassers gesorgt, so daß gutes Trinkwasser gewonnen werden kann.

Infolge der sehr unregelmäßigen Reliefgestaltung der dieses Grundwasser beherbergenden Taleinschnitte kann örtlich mit sehr verschieden großen Wasserspenden gerechnet werden. Es wird hier auf ziffernmäßige Angaben verzichtet. Pumpversuche ermöglichen für jedes einzelne Gebiet die Feststellung von sicheren Werten.

Für das Einzugsgebiet der Mur müssen in diesem Zusammenhang vor allem die Nebentäler der Hohen Tauern und der Niederen Tauern erwähnt werden. Auch einige Talabschnitte des Liesingbachtals sind für diese Grundwasserverhältnisse typisch. Dann müssen das Vordernbergerbach-, das Lamingbach-, das Thörlbach- und das Veitschbachtal zu diesem Typ der Grundwassergebiete gestellt werden. Die gleichen Verhältnisse finden sich auch im Übelbach- und im Stübingbachtal.

#### 5.) Grundwassergebiete der Nieder- und Hochmoorflächen.

Die hier zusammengefaßten Grundwassergebiete treten in Moor-gebieten auf. Größere Moorflächen sind vor allem im obersten Murtal, bzw. im Bereich der glazialen Ablagerungen verschiedener Seitentäler des oberen Mureinzugsgebietes verbreitet. Das Grundwasser liegt meist seicht (0 bis 2 m) unter der Erdoberfläche. Die Mächtigkeit der Moorablagerungen kann sehr wechseln. Genaue Angaben über gewinnbare Wassermengen lassen sich im allgemeinen nicht machen, weil dies sehr vom Zersetzungsgrad und von der Mächtigkeit der Moore abhängt. Es ist daher die Spendekraft der in den Moorablagerungen zirkulierenden Grundwässer je nach Größe der Moorflächen sehr wechselvoll. Außer für Bäderzwecke ist das Moorwasser für eine Trinkwasser- oder für eine Industrierwassernutzung kaum verwendbar, weil das davon betroffene Wasser einen zu hohen Eisengehalt und einen zu hohen Gehalt an organischen Stoffen aufweist.

6.) Grundwassergebiete der diluvialen und altalluvialen Schotterablagerungen.

---

Die hier zusammengefaßten Flächen umfassen ganz allgemein die diluvialen und altalluvialen Schotterbereiche der Alpentäler und der inner- und außer-alpinen Einbruchsbecken, die meist von einer 0.5 bis 1.5 m mächtigen Bodenschicht (Braunerde) bedeckt sind. Der Boden besteht teils aus lehmigen Sanden, teils sandigen Lehmen, so daß besonders im Bereich der bindigen Böden eine gute Filtrierfähigkeit für das in den Bodenraum eindringende Niederschlagswasser gewährleistet ist.

Die Schotterablagerungen weisen Mächtigkeiten von 20 bis 80 m auf, wobei sich die großen Schottermächtigkeiten besonders auf die inneralpinen Beckenlandschaften (Aichfeld) und auch auf die am Talrand häufig auftretenden Schotterterrassen konzentrieren und in ihnen sich daher das Grundwasser erst in großen Tiefen anreichert.

Im Bereich des Grazer- und Leibnitzerfeldes und der das Murtal begleitenden Terrassenflächen zwischen Leibnitz und Radkersburg liegt das Grundwasser etwa 10 bis 25 m unter der Erdoberfläche, wobei der Grundwasser-Horizont eine 10 bis 15 m mächtige Grundwasserschicht aufhält. Die Mächtigkeit der Schotterfelder nimmt gegen das untere Ende der Beckenbereiche ab, was sich auch durch die geringere Tiefenlage des Grundwasserspiegels bemerkbar macht. Die Tiefenlage des Grundwasserspiegels kann sich daher sehr wechselvoll gestalten und liegt im Aichfeld zwischen 15 und 50 m unter der Erdoberfläche.

Auf Grund der Tiefenlage des Grundwasserspiegels unterziehen sich in den Bodenraum eindringende Niederschlagswässer auf ihrem langen Absickerungsweg einem natürlichen Reinigungsprozeß. Je tiefer das Grundwasser unter der Erdoberfläche lagert, desto besser ist es vor Verunreinigungsgefahren geschützt und daher für Wasserversorgungen (insbesondere Trinkwasserversorgungen) sehr gut geeignet. Auch sind aus den in den Schotter-

körpern lagernden Grundwasservorräten die größten Wasserspenden zu erwarten. Die Spendekraft dieser Grundwasservorkommen kann mit 20 bis 150 Sek/l angegeben werden, wobei die wechselvolle Ergiebigkeit sehr von der Größe der Schottergebiete und der Einzugsgebiete abhängt.

Im Hinblick auf das Dargebot der hier zusammengefaßten Grundwassergebiete soll hingewiesen werden, daß für die Anreicherung des Grundwassers vorwiegend die Niederschläge entscheidend sind; aber auch die an den Gebirgsrändern und aus den Seitentälern einmündenden Bachgrinne, die häufig den Hauptfluß gar nicht erreichen, sondern im Bereich der Schotterfelder absickern, tragen wesentlich zur Erneuerung des Grundwassers. Solche Erscheinungen können im Aichfeld und schließlich auch im Grazer-Becken häufig beobachtet werden.

Im Bereich der großen und flächenmäßig ausgedehnten Schotterfelder sind innerhalb eines Jahresablaufes ausgeglichene Wasserbilanzen zu erwarten. Die Grundwasserspiegelschwankungen überschreiten kaum das Ausmaß von 1 m. Jedoch können Katastrophenjahre Ausnahmen bilden. Ein Beispiel bieten die Jahre 1965 und 1966, in deren Zeiträumen auch im Bereich dieser Grundwasserfelder größere Schwankungen (bis zu 5 m) zu beobachten waren.

Diese Gebiete sind für Großwasserversorgungen gut geeignet.

#### 7.) Grundwassergebiete der altdiluvialen und pliozänen Schotterterrassenfelder des südoststeirischen Hügellandes.

Die in diesem Abschnitt zusammengefaßten Flächen umfassen die im Bereich des südoststeirischen Hügellandes verbreiteten altdiluvialen und jungtertiären Terrassensysteme, welche aus mächtigen Schotterablagerungen aufgebaut sind. Die Bodendynamik verursacht die Entstehung von Pseudogleyböden, so daß der den Untergrund bildende Schotterkörper im allgemeinen von bindigeren Lehm- und Schluffböden überlagert wird.

Die Mächtigkeit der hier bezeichneten Schotterfelder beträgt im allgemeinen 30 bis 50 m.

Der Grundwasser-Horizont liegt zwischen 15 und 30 m unter der Erdoberfläche. Er weist 10 bis 20 m betragende Mächtigkeiten auf. An dem Wasser-Dargebot sind hauptsächlich Niederschläge beteiligt, die in den Boden eindringen. Eine Ausnahme bilden die am Beckenrand des südsteirischen Hügellandes ausstrahlenden Pliozän-Schotterterrassen bei Tobelbad oder auch bei Graz, wo auch größere Mengen des abfließenden Wassers vom Gebirgsrand in das Grundwasser eindringen. Im Bereich dieser Grundwasserfelder nimmt das Grundwasser eine flächenmäßige Ausdehnung an und entwässert in die großen Abflüßgewässer der Mur.

Auf Grund der lehmigen Bodendecke und diese Gebiete aufbauenden, mächtigen Schotterablagerungen wird für das absickernde Niederschlagswasser eine ausgezeichnete Filterwirkung erzielt, so daß man bei Entnahme mit sehr gutem Trinkwasser rechnen kann. Das Wasser-Dargebot ist im allgemeinen nicht so groß wie die unter Abschnitt 6.) angegebenen Werte, da diese Grundwasserfelder nicht als Sammler der sie umgebenden Einzugsgebiete fungieren, sondern hauptsächlich aus Niederschlagswässern angereichert werden. Die Spendekraft des Grundwassers kann daher mit 5 bis 20 Sek/l bewertet werden, wobei auch hier wieder Mächtigkeit, Ausdehnung und Gefälle des Grundwasserstromes für die Bewertung der Spendekraft entscheidend sind.

Auch im Bereich der in dieser Flächengruppe zusammengefaßten Grundwasservorkommen sind innerhalb eines meteorologischen Jahres ausgeglichene Wasserbilanzen zu erwarten. Die Grundwasserspiegelschwankungen überschreiten im allgemeinen nicht das Ausmaß von 1 m. Diese Gebiete sind für Wasserversorgungen von Ortschaften und kleineren Siedlungen recht gut geeignet.

Charakteristisch für diese jungtertiären und altdiluvialen Schotterfelder ist aber auch, daß hier ähnlich wie in den übrigen Teilen des südoststeirischen Hügellandes mehrere Grundwasser-Horizonte in größerer Tiefe anzutreffen sind, wodurch auch für diese Bereiche die Gewinnung von größeren Wassermengen technisch durchaus möglich ist. Ebenso ist in einer Tiefe von 100 bis 200 m unter der Erdoberfläche mit der Existenz eines artesischen Grundwasser-Horizontes zu rechnen, der so ziemlich im ganzen Flächenbereich des südoststeirischen Hügellandes verbreitet ist und auch für Wasserversorgungen von Ortschaften schon häufig herangezogen wurde. Über die Spendekraft des artesischen Grundwasser-Horizontes des südoststeirischen Hügellandes, bezogen einerseits auf das ganze Areal, bzw. auf eine Flächeneinheit, liegen noch keine eindeutigen Daten vor.

8.) Grundwassergebiete der jungtertiären Ablagerungen der Steiermark.

Unter dieser Flächengruppe sind jene Grundwassergebiete des südoststeirischen Hügellandes zusammengefaßt, die aus marinen oder limnisch-fluviatilen Ablagerungen des Jungtertiärs bestehen. Dazu gehören auch jene Gebiete innerhalb der Alpen (Murtal), welche aus jungtertiären Ablagerungen bestehen und an den Tal- und Beckenrändern auftreten. Die das Jungtertiär umfassenden Ablagerungen zeigen eine sehr wechselvolle Schichtfolge und die Sedimente weisen auch innerhalb kleinster Flächen einen starken Wechsel von Schotter, Sanden, Lehmen und Tonen auf. Meist besteht der Oberboden und auch der höhere Teil der Sedimente aus feinkörnigen Aggregaten, die aber häufig mit kleinen Sandadern durchsetzt sind und daher die Wasserzirkulation des Grundwassers sehr unregelmäßig gestalten. Die Böden weisen im allgemeinen einen hohen Lehm- und Tongehalt auf und sind entweder als Braunerden oder als Pseudogley-

böden entwickelt. Es handelt sich daher um einen wenig durchlässigen Boden, so daß nur ein Teil des Niederschlagswassers in den Boden einzudringen vermag, während ein relativ großer Prozentsatz des Niederschlagswassers der Verdunstung ausgesetzt ist. Dagegen ist im allgemeinen mit einer guten Filtrierwirkung des Bodens zu rechnen, wobei allerdings der Eisengehalt des Bodenwassers die Güte des Grundwassers beeinflussen kann. Vor allem der oberste Grundwasser-Horizont wird sehr stark von bodenchemischen Lösungen beeinflusst, wodurch die Qualität des Grundwassers in Mitleidenschaft gezogen wird.

Eine besondere Bedeutung kommt im Bereich dieser Ablagerungen der Lage des obersten unter der Erdoberfläche auftretenden Grundwasser-Horizontes zu. Es kann darauf hingewiesen werden, daß im obersten Grundwasser-Bereich keine einheitlich flächenmäßig ausgedehnten Grundwasserspiegelflächen gebildet werden können, sondern daß das im Boden zirkulierende Grundwasser sich häufig an leicht durchlässige, sandige Zwischenlagen der Sedimente hält und dort der Entwässerung folgt. Dies drückt sich in den vielen kleinen auftretenden Quellen der jungtertiären Ablagerungen aus. Auch stehen für die Bildung derartiger Wasseransammlungen nur kleinere Einzugsgebiete zur Verfügung, so daß diese Grundwasserfelder keine große Spendekraft besitzen. Bei den genutzten Brunnen können häufig große Spiegelschwankungen beobachtet werden, weil die Brunnen, sofern sie im Bereich von wenig durchlässigen Bodenschichten angelegt sind, häufig für das oberflächlich ab rinnende Wasser als Vorfluter fungieren. Damit ist auch eine große Verunreinigungsgefahr verbunden. Auf diese Weise können bis zu 10 m betragende Grundwasserspiegelschwankungen innerhalb des Brunnenschachtes registriert werden. Trotzdem ist mit einer kleinen Spendekraft des Grundwassers zu rechnen, weil der Brunnenwasserspiegel nicht die Grundwasserspiegellhöhe zum Ausdruck bringt. Diese Brunnenspiegelschwankungen sind vielmehr der Ausdruck von Regen- und Trockenperioden.

Der oberste Grundwasser-Horizont ist nur für Einzelwasserversorgungen verwendbar. Die Spendekraft dieses obersten Grundwasser-Horizontes bewegt sich zwischen 0 und 1 Sek/l. Wohl gibt es in diesen Bereichen tiefer liegende Grundwasser-Horizonte, die auch größere Wasserversorgungen zulassen. Die tiefer liegenden Grundwasser-Horizonte werden auch von größeren Einzugsgebieten beliefert und angereichert, so daß man mit der Gewinnung von größeren Wassermengen rechnen kann. Man kann in diesen Fällen mit Ergiebigkeiten von 1 bis 10 Sek/l rechnen. Es soll in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß auch in diesen Bereichen 100 bis 200 m unter der Erdoberfläche derselbe artosische Grundwasser-Horizont anzutreffen ist, wie dieser im letzten Abschnitt beschrieben wurde.

#### 9.) Grundwassergebiete der glazialen Grundmoränen.

Mit dieser Ausscheidung sind besonders Gebiete innerhalb der Alpen gekennzeichnet, die aus glazialen Grundmoränenablagerungen bestehen. Es handelt sich um Ablagerungen, die einen starken Wechsel von sandig-tonigem und schluffigem Material aufweisen, die in Wechsellagerungen mit häufig auftretenden Schotterlinsen stehen.

Im Bereich des Murtales sind derartige glaziale Grundmoränenablagerungen vorwiegend in den westlich von Judenburg gelegenen Einzugsgebieten verbreitet.

Charakteristisch für die diluvialen Ablagerungen ist, daß das Grundwasser in den Ablagerungen der Grundmoränen häufig ziemlich nahe unter der Erdoberfläche auftritt. Im allgemeinen sind zusammenhängende Grundwasserströme im Bereich der bodenartig verschieden zusammengesetzten Ablagerungen der Grundmoräne in den wenigsten Fällen zu erwarten, sondern es ist das Auftreten des Grundwassers vorwiegend in kleinere Vorkommen aufgelöst, die miteinander in Verbindung stehen, aber die

Höhe des Grundwasserspiegels sehr unterschiedlich gestalten können.

Das im Bereich der Grundmoränen auftretende Grundwasser wird teils durch Niederschläge, teils aber auch von benachbarten Einzugsgebieten, wenn sie aus festen Gesteinen bestehen, ergänzt. Dabei sind wesentliche Unterschiede im Hinblick auf den Wassergehalt zwischen den im Bereich der Kalkzonen und dem im Bereich der kristallinen Gesteine auftretenden Grundmoränen erkennbar. In den Kalkalpen wird das innerhalb der Grundmoränen zirkulierende Grundwasser fast ausschließlich von Niederschlagswasser gespeist, während im Bereich der kristallinen Gesteine auch ein wesentlicher Teil des Grundwassers von den die Grundmoränen umgebenden Gebirgshängen ergänzt und daher mit einem höheren Wasserangebot gerechnet werden kann.

Die Grundwasserspiegelschwankungen können das Ausmaß von mehreren Metern erreichen; trotzdem kann nur mit kleinen Ergiebigkeiten gerechnet werden. Die Spendekraft des Grundwassers solcher Moränengebiete kann zwischen 0.5 bis 5 Sek/l schwanken. Örtlich ist aber in tieferen und älteren Schotterlagen mit größeren Grundwassermengen zu rechnen. Im allgemeinen sind diese Gebiete für Einzelwasserversorgungen geeignet. Im Bereich der letztgenannten Flächen sind auch Gruppenwasserversorgungen durch das Grundwasser möglich.

#### 10.) Grundwassergebiete der Talschotterkegel.

Die in diesem Abschnitt zusammengefaßten Flächen umfassen jene Schotterkegel, welche sich im Mündungsbereich der Seitentäler am Talrand des Haupttales trichterförmig ausbreiten. Sie bestehen aus grobschottrigen Ablagerungen, welche durch den in das Haupttal einmündenden Seitenbach anschottern. Der Boden besteht aus lehmig-schottrigen Sanden. Sowohl Boden als auch Untergrund weisen daher eine starke Wasserdurchlässigkeit auf, so daß im allgemeinen mit einer ungünstigen Filtrierfähigkeit

für das in den Bodenraum einsickernde Niederschlagswasser zu rechnen ist. Der Grundwasserspiegel steht nicht mit dem in das Haupttal einmündenden Seitenbach in Verbindung, da das in den Untergrund einspeisende Bachwasser sofort nach Eintritt in das Haupttal infolge der großen Durchlässigkeit der den Schotterkegel aufbauenden Schottermassen in die Tiefe absinkt. Das im Bereich des Schotterkegels absickernde Bachwasser und Niederschlagswasser wird von dem Grundwasserstrom des Haupttales aufgefangen, der im allgemeinen die ganze Talbreite einnimmt. Die Tiefenlage des Grundwasserspiegels hängt daher von Größe und Mächtigkeit des Schotterkegels ab. Nehmen solche Schotterkegel Mächtigkeiten von mehr als 100 m ein, so ist mit einer entsprechenden Tiefenlage des Grundwasserspiegels zu rechnen; es sei denn das Grundwasser, welches aus dem Seitental in Richtung Haupttal entwässert, staut auf wasserundurchlässige Bodenschichten auf, die höher als die Hauptschle des Tales liegen, was besonders im Bereich größerer Schotterkegel der Fall sein kann, die nicht innerhalb einer Zeitperiode entstanden sind, sondern infolge der eiszeitlichen Vorgänge ihre Entstehungsgeschichte mehreren Phasen verdanken. Im allgemeinen weisen derartige Schotterkegel gut filtrierte Grundwasser auf, weil die Niederschlagswasser auf ihrem langen Absicherungsweg einer natürlichen Reinigung unterzogen werden; jedoch dürfen gewisse Gefahrenmomente der Verschmutzung nicht außer acht gelassen werden, weil diese Schotterkegel häufig von größeren Ortschaften besiedelt sind.

Die Grundwasserspiegelschwankungen sind in diesen Ablagerungsbereichen nicht sehr bedeutend, weil sie die Schwankungen des Hauptgrundwasserstromes des Tales nur mehr im abgeschwächten Ausmaß registrieren. Sie werden daher das Ausmaß von 1 bis 2 m nicht übersteigen. Das Gefälle des Grundwasserspiegels ist vom Talrand zur Talmitte gerichtet. Von der Größe des Schotterkegels und von der Menge des aus dem Sei-

tental eindringenden Bach- und Grundwassers hängt die Spendekraft desselben ab. Sie wird sich im allgemeinen zwischen 1 bis 5 Sek/1 bewegen. Es kann daher aus dem Grundwasser der Wasserbedarf für die Wasserversorgung von kleineren Ortschaften gedeckt werden.

Talschotterkegel sind in fast allen Talbereichen der inneralpinen Einzugsgebiete des Murtales verbreitet. Sie sind sowohl in allen Kalkalpen- als auch in allen Kristallinbereichen - soweit sie die Einzugsgebiete der Mur umfassen - anzutreffen. Größe und Mächtigkeit der Talschotterkegel hängen im allgemeinen von der Größe der Einzugsgebiete der Seitentäler und von der Geschwindigkeit des Bachzubringers ab. Nur ist die Geröllzusammensetzung der Talschotterkegel sehr verschieden. Sie hängt im wesentlichen von dem geologischen Aufbau der Einzugsgebiete, aus welchem die in das Haupttal einmündenden Seitentäler entstammen, ab. So werden die im Murtal und in den Nebentälern der Hohen und Niederen Tauern verbreiteten Talschotterkegel aus hauptsächlich aus Kristallingesteinen entstammenden Geröllern zusammengesetzt. Auch die im Mürz- und im Liesingtal verbreiteten Talschotterkegel weisen im allgemeinen dieselbe Geröllzusammensetzung auf. Sind es hauptsächlich Glimmerschiefergerölle, so weisen die davon aufgebauten Geröllablagerungen einen höheren Schluffgehalt auf, wodurch die Absickerungsgeschwindigkeit des in den Boden eindringenden Niederschlagswassers stark vermindert ist und daher die Grundwasserergiebigkeit dadurch stark herabgesetzt ist. Ein anderes Verhalten zeigen die aus Kalkgeröllern bestehenden Talschotterkegel, welche besonders an der Südseite der Eisenerzer Alpen oder des Hochschwabgebietes und schließlich im Bereich des Veitsch- und Schneecalpengebietes verbreitet sind. Sie weisen im allgemeinen eine starke Wasserdurchlässigkeit auf. Im Bereich der älteren aus Kalkgeröllern bestehenden Talschotterkegel sind im tiefern Untergrund häufig Lagen von gepreßten aber

noch nicht durch diagenetische Vorgänge zu Nagelfluhablagerungen verkittete Schotterbänke anzutreffen, die manchmal die Bildung von aufgestauten Grundwasser-Horizonten ermöglichen. Innerhalb der mit jungtertiären Ablagerungen bedeckten Einbruchsbecken - soweit sie im Einzugsgebiet der Mur liegen - und vor allem im Mürztal sind häufig auf den jungtertiären Ablagerungen jüngere zum Teil im Pleistozän und zum Teil auch erst im Alluvium entstandene Schotterfächer verbreitet, die ebenfalls als Grundwasserträger in Erscheinung treten. In diesen Ablagerungsbereichen ist aber das Grundwasser schon in geringerer Tiefe von den im allgemeinen wasserundurchlässigen jungtertiären Sedimenten aufgestaut. Auch diese Schotterfelder weisen durchschnittlich keine ergiebigen Grundwasserfelder auf, so daß sie nur für den Wasserbedarf von Einzelwasserversorgungen genützt werden können.

#### 11.) Grundwassergebiete der Hangschutt- und Bergsturzgebiete.

Die hier zusammengefaßten Flächen umfassen die häufig besonders im Bereich der Kalkalpen am Talrand auftretenden Hangschutt- und Bergsturzgebiete. Diese Ablagerungen werden im allgemeinen von sehr spärlichen Bodenbildungen überzogen, so daß jedes in den Boden einsickernde Niederschlagswasser sofort in den Untergrund abgeleitet wird. Eine unterirdische Anreicherung oder Ansammlung von Grundwasser ist im Bereich der Schuttmassen kaum zu erwarten, weil der felsige Untergrund häufig aus wasserdurchlässigen Kalk- und Dolomitgesteinen aufgebaut ist und daher die in den Bodenraum einsickernden Niederschlagswässer fast immer in den darunterliegenden Felszonen völlig verschwinden. Typische Karsterscheinungen sowohl im Bereich der Schuttmassen als auch des felsigen Untergrundes geben der unterirdischen Wasserableitung das Gepräge. Grundwasservorkommen sind im allgemeinen nur dort zu erwarten, wo Bergsturzmassen auf

glazialen oder anderen wasserundurchlässigen Ablagerungen (Werfener Schiefer u.s.w.) lagern. Grundwasservorräte, welche für Wasserversorgungen brauchbar sind, sind daher in diesen Gebieten kaum zu erwarten. Wie in allen unter Karsteinfluß stehenden Gebieten wird das unterirdisch abgeleitete Wasser häufig durch Quellen wieder an die Oberfläche gebracht, welche für Wasserversorgungen nutzbar gemacht werden können. Allerdings müssen hinsichtlich der Beschaffenheit und der Ertragbarkeit derartiger Quellen vor der geplanten Nutzung entsprechende Voruntersuchungen durchgeführt werden und die notwendigen Schutzmaßnahmen, sowie die Ausweisung von Schutzgebieten richten sich in jedem Fall nach den geologischen Verhältnissen der Einzugsgebiete.

Solche Bergsturzgebiete finden sich häufig im Bereich der Kalkalpen. Besonders auf der Südseite des Hochschwabgebietes sind im Lamingbachtal nördlich von Oberort und auch im Thörlbachtal, sowie im Gebiet von Seewiesen häufig Hangschuttbildungen und Bergstürze verbreitet, die sehr unregelmäßige Grundwasserverhältnisse aufweisen. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang die häufig in Erscheinung tretenden Gleitmassen, welche eine größere Ausdehnung aufweisen können. Besonders eiszeitliche Gleitmassen können sehr verschieden zusammengesetzt sein. Für diese Ablagerungen ist hinsichtlich ihrer Wasserführung vor allem die gesteinskundliche Zusammensetzung von entscheidender Bedeutung. Besonders die eiszeitlichen und mit Moränenmaterial durchmischten Hangschuttablagerungen beherbergen kleinere Grundwasseransammlungen, deren Erscheinungsformen sich aber hinsichtlich der Spendekraft und der Lageverhältnisse des Grundwassers sehr unregelmäßig gestalten können. Im allgemeinen sind Hangschuttbereiche in den Kristallin-Gebieten oder mit Moränenmaterial durchmengte Ablagerungen für unterirdische Wasseransammlungen besser geeignet als Hangschuttgebiete, deren Ablagerungen vorwiegend auf wasserdurchlässigen Kalkgesteinen lagern.

## 12.) Grundwassergebiete der Verwitterungszonen.

Im Bereich der Kristallin-Gebiete der östlichen Ostalpen gibt es häufig ältere, mächtige Verwitterungszonen, in deren Bodenzonen sich kleinere Grundwasseransammlungen aufhalten. Es sind dies besonders jene Bereiche, wo die eiszeitlichen Vorgänge wenig wirksam waren. Solche Wasservorkommen sind vor allem im Koralpen- und Gleinalpengebiet, sowie auch im Bereich der Fischbacher Alpen häufig anzutreffen. Das Grundwasser zirkuliert im allgemeinen nicht in größeren zusammenhängenden Grundwasserströmen, sondern die Bewegungsvorgänge des Grundwassers sind eher zu vergleichen mit jenen Verhältnissen wie sie im Abschnitt über die Grundwassergebiete der glazialen Grundmoränen erläutert wurden. Besonders Glimmerschiefer, Schiefergneise oder Phyllitgesteine ergeben als Verwitterungsprodukte häufig sandig-schluffige Bodenaggregate, welche nur eine langsame Grundwasserbewegung zulassen.

Das Grundwasser zirkuliert vorwiegend ziemlich nahe unter der Erdoberfläche. Im allgemeinen sind zusammenhängende Grundwasserströme nicht zu erwarten, sondern die Grundwasserbewegung erfolgt in kleineren unterirdischen Rinnsalen. Es ist daher die flächenmäßige Ausdehnung solcher Grundwasseransammlungen sehr eingeschränkt. Es ist durchaus möglich, daß zwei in unmittelbarer Nachbarschaft angelegte Brunnen sehr große Unterschiede hinsichtlich der Wasserführung aufweisen können, die sogar soweit führen können, daß in der unmittelbaren Nachbarschaft eines Brunnens, welcher das Grundwasser erschlossen hat, Gebiete existieren, die vollkommen wasserfrei sind. Diese Grundwasservorkommen sind im allgemeinen für die Errichtung von Einzelwasserversorgungen geeignet und werden auch vielfach besonders im Sau- und Koralpengebiet entsprechend ausgenutzt.

#### IV. Allgemeine Bemerkungen über die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Grundwassers.

---

In Ergänzung an die in den Abschnitten II und III gemachten Darlegungen über die Grundwasserverhältnisse, welche sich insbesondere auf die geologisch zusammenfaßbaren Grundwassertypen bezogen haben, sollen nun noch einige Hinweise folgen, welche sich auf den Einfluß des Grundwasserträgers als geologischer Körper auf die chemischen Eigenschaften des Grundwassers beziehen. Sowohl der Zustand des Härtegrades des Grundwassers als auch die Wasserstoffionenkonzentration ist stark abhängig vom geologischen Aufbau des Grundwasserträgers. Ebenso wird der Elektrolyt- und Karbonatgehalt des Grundwassers durch die geologische Zusammensetzung der grundwasserführenden Schichten beeinflusst. Dieselben Zusammenhänge können auch im Hinblick auf den Eisen-, Sulfat- und Nitratgehalt des Grundwassers festgestellt werden. In ähnlicher Weise sind die Temperaturverhältnisse und auch die jahreszeitlich bedingten Temperaturschwankungen des Grundwassers zu beurteilen, weil diese Faktoren weitgehend von der Lage des Grundwasser-Horizontes und schließlich von dem geologischen Aufbau des Grundwasserträgers abhängig sind.

Über die grundwasserchemischen Verhältnisse der in Betracht gezogenen Grundwassergebiete des Murtales sollen nachfolgend einige allgemeine qualitative Angaben angeschlossen werden. Quantitative Angaben können in diesem Zusammenhang nicht gemacht werden, weil in dieser Richtung systematische Untersuchungsergebnisse noch nicht vorliegen.

Ganz allgemein muß hervorgehoben werden, daß das Grundwasser im Hinblick auf seine Härte nicht so sehr von den einzelnen Gesteinstypen abhängig ist wie die Quellwässer, da die das Grundwasser beherbergenden Schotterablagerungen meist aus

Mischschottern (Silikat- und Karbonatgeröllen) bestehen. Außerdem hängt die Härte des Grundwassers auch stark von der Zeit und der Länge des Weges, welchen das Grundwasser zurückgelegt hat, ab. Ein längerer Aufenthalt des Grundwassers im Schotterkörper verursacht einen höheren Gehalt an gelösten Stoffen als frisches in den Grundwasserträger eingedrungenes Wasser. Wohl kann aber der Chemismus des Grundwassers durch gewisse Grundwasserströmungen beeinflusst werden und so können Grundwässer, die aus Einzugsgebieten mit vorwiegend silikatischen Gesteinen entstammen, auch die Härte des Grundwassers herabsetzen.

Auf Grund meiner schon in den früheren Jahren erfolgten Untersuchungen, die auch große Teile des Murtales erfaßt haben, können über den Verlauf der im Grundwasser vorhandenen Wasserhärten einige Daten angeführt werden:

Im Gebiet des Murtalbereiches zwischen St. Michael und Tamsweg sind mittelharte Grundwässer (Gesamthärtegrade 8 - 12) vorherrschend. Dagegen nimmt nach Osten gegen Tamsweg der Härtegradgehalt des Grundwassers ab, so daß zwischen St. Michael und Tamsweg mit weichem Grundwasser (Gesamthärte 4 - 8) gerechnet werden kann. Besonders der hohe Gehalt an Kalkphyllit- und Kalkschiefergeröllen des das Grundwasser beherbergenden Schotterkörpers verursacht die höhere Gesamthärte des Grundwassers in den westlichen Teilen des im Lungau gelegenen Murtalbereiches zwischen St. Michael und Tamsweg.

Im Abschnitt Murau finden sich vorwiegend ziemlich harte Grundwässer (Gesamthärtegrade 12 - 18). Die Ursache bilden ein ziemlich hoher Anteil von Karbonatgeröllen in den diluvialen und alluvialen Schotterablagerungen, in denen das Grundwasser strömt. Mittelhartes Grundwasser tritt manchmal nahe am Talrand des Murtales auf, und zwar besonders dort, wo das Hangfußgebiet aus vorwiegend kristallinen Gesteinen besteht und das Grundwasser von aus den Hangbereichen entstammenden Nieder-

schlagswässern gespeist wird.

Dagegen ist im Bereich der Hochterrassen bei Judenburg, auf denen auch die Stadt Judenburg liegt, mit ziemlich hartem Grundwasser (Gesamthärte 18 bis 25) zu rechnen. Das Grundwasser liegt im Bereich der Hochterrassen mehr als 40 m unter der Erdoberfläche. Das in den Boden eindringende Niederschlagswasser muß eine mächtigere Schotterzone durchdringen, wodurch der Gehalt an gelösten Stoffen erhöht werden konnte.

Interessante Verhältnisse zeigt auch das Aichfeld zwischen Judenburg und Knittelfeld. Hier können im Hinblick auf die HärtegradeEinstufung des Grundwassers drei Zonen unterschieden werden. Auf der Nordseite des Pölserbaches verläuft eine Zone, welche vorwiegend ziemlich hartes Grundwasser führt. In diesem Bereich liegt der Grundwasserspiegel zwischen 25 und 50 m unter der Erdoberfläche. Dagegen ist innerhalb des zwischen dem Pölsbach und der Mur gelegenen Grundwasserbereiches mit dem Vorhandensein von mittelhartem Grundwasser zu rechnen. Gegen den Rand des Aichfeldes nimmt jedoch sowohl in nordöstlicher als auch in südöstlicher Richtung der Gehalt an weichem Grundwasser zu, da der Grundwasserkörper des Aichfeldes sowohl von Norden als auch von Süden durch das Zudringen von weichem Grundwasser aus dem Gebiet des Obdachersattels, bzw. aus dem Ingeringtal ergänzt wird. Es handelt sich um Einzugsgebiete, die vorwiegend aus kristallinen Gesteinen bestehen. Der Einfluß des weichen Grundwassers bleibt bis in die Gegend von Kraubath erhalten.

Von Leoben beginnend gelangt man wieder in ein Gebiet, in welchem ziemlich hartes und hartes Grundwasser dominiert. Im Streckenabschnitt Leoben - Bruck a.d.Mur ist im Bereich der Schotterterrassen vorwiegend ziemlich hartes Grundwasser vorhanden. Die Ursache ist wohl im starken Anteil an Karbonatgeröllen zu suchen, aus denen die Schotterterrassen zwischen Bruck an der Mur und Leoben aufgebaut sind.

Auch das Mürztal ist im allgemeinen mit ziemlich hartem Grundwasser angereichert. Wohl konnten in den Grundwasserbereichen des Mürztales einige Unregelmäßigkeiten festgestellt werden. So dringt bei St. Marein aus den nördlichen Einzugsgebieten vorwiegend weiches Grundwasser in den Hauptgrundwasserstrom des Mürztales ein. Die gleichen Verhältnisse konnten auch zwischen Kindberg und Wartberg beobachtet werden, wo entweder weiches oder mittelhartes Grundwasser vorherrschend ist. Eine dritte Beeinflussung des Mürztaler Grundwasserstromes konnte auch im Einzugsgebiet des Freßnitzbaches festgestellt werden. Die Zubringer des Grundwassers bei Freßnitz stammen aus den Kristallin-Gebieten der Fischbacher Alpen, bzw. aus den jungtertiären Miozän-Ablagerungen, welche den südlichen Talrand des Mürztales bedecken.

Im Raume Seiz im Liesingtal und Trofaiach können ebenfalls drei Grundwasserbereiche im Hinblick auf ihre Härtegradeinstufung auseinander gehalten werden. Das Liesingtal führt zwischen Mautern und St. Michael vorwiegend hartes Grundwasser. Dies dürfte auf den gerade in diesem Bereich festzustellenden hohen Anteil an Karbonatgeröllen zurückzuführen sein, die die Talschotterablagerungen des unteren Liesingtales aufbauen. Ein Großteil der Schotterablagerungen hat seinen Geröllbestand aus den aus Kalkgesteinen bestehenden Anteil der Eisenerzer Alpen bezogen. Südlich von Traboch konnte in der Mitte des Liesingtales an einer Stelle sehr hartes Grundwasser (Gesamthärte 25 - 50) festgestellt werden. Im Gebiet der Trofaiach-Senke treten im Bereich der jungtertiären Ablagerungsgebiete bei Glansdorf im allgemeinen ziemlich harte Grundwässer auf. Dagegen sind etwas weiter östlich im Gebiet zwischen Schardorf und Gansendorf vorwiegend mittelharte Grundwässer vorherrschend. Auch dieses Gebiet besteht vorwiegend aus jungtertiären Ablagerungen; nur ist auf Grund der aus dem Norden aus der Phyllitzzone austretenden Bachgerinne bei den alluvialen Ablagerungen der

Anteil der silikatischen Aggregate wesentlich höher.

Im Streckenabschnitt Bruck an der Mur - Graz konnte sowohl ziemlich hartes als auch hartes Grundwasser festgestellt werden. Der Gehalt an Härtegraden im Grundwasserstrom der Mur nimmt von Norden nach Süden zu. Besonders das Gebiet südlich von Mixnitz weist vorwiegend hartes Grundwasser auf. Bei Laufnitzdorf konnte an einer Stelle sehr hartes Grundwasser festgestellt werden. Südlich von Mixnitz durchdringt die Mur ein Gebiet, welches vorwiegend aus Kalken, Dolomiten und Dolomitsandsteinen aufgebaut ist. Die Schotterablagerungen weisen daher einen hohen Gehalt an Karbonatgeröllen auf, so daß der CaO-Gehalt im Grundwasser des Murtales die Gesamthärte stark beeinflußt. Im Bereich des Andritzer-Bekens konnte vorwiegend mittelhartes Grundwasser festgestellt werden, was offenbar auf den Einfluß des höheren Gehaltes an Silikatgeröllen der Terrassenschotter bei Weinzödl zurückzuführen ist.

Im Grazer-Becken selbst zirkuliert vorwiegend hartes Grundwasser. Sowohl der hohe Anteil von Karbonatgeröllen in den Schotterablagerungen, dann der lange Aufenthalt und der lange Weg der in den Ablagerungen zirkulierenden Grundwässer erhöhen den Gehalt an gelösten Stoffen, wodurch im Grazerfeld meist hartes (Gesamthärte 18 - 25) Grundwasser in Erscheinung tritt. Nur am Westrand des Grazerfeldes, wo Grundwasserströmungen, welche aus dem Bereich der jungtertiären Ablagerungen am Südwestrand des Grazerfeldes oder aus dem Kainachtal in den Grundwasserstrom des Murtales einströmt, konnte mittelhartes Grundwasser verschiedentlich festgestellt werden. Die Verschmelzung der sowohl aus dem Westen als auch aus dem Osten in das Grazerfeld eindringenden Grundwasserströme, welche den jungtertiären Ablagerungsbereichen entstammen, bewirkt in den südlichen Teilen des Grazerfeldes eine Abnahme an gelösten Stoffen im Grundwasser. Es konnte regional der Übergang von hartem zu ziemlich hartem bis mittelhartem Grundwasser in der Gegend von Wundschuh-Neudorf beobachtet werden. Erst

in der Gegend von Wildon konnte wieder ziemlich hartes Grundwasser nachgewiesen werden. Hier macht sich der Einfluß der Leithakalke bemerkbar, welche sowohl nördlich als auch südlich von Wildon kleinere Gebiete umfassen. Dadurch konnte die Schotterzusammensetzung des Murtalbodens beeinflußt werden.

Ähnliche Verhältnisse weist auch das Leibnitzerfeld auf. Im Zentrum des Beckens tritt ziemlich hartes oder hartes Grundwasser auf. Dagegen wird auch hier der Beckenrand sowohl auf der Westseite als auch auf der Ostseite durch das Eindringen von weicherem Grundwasser aus dem Bereich der jungtertiären Ablagerungen gespeist. Vor allem der aus dem Laßnitztal kommende Grundwasserstrom und auch die von Norden aus dem Schwarzenbachtal einströmenden Grundwässer beeinflussen das im Leibnitzerfeld strömende Grundwasser des Murgebietes, so daß in den Randgebieten weiches oder mittelhartes Grundwasser vorherrschend wird.

Bemerkenswert ist am Südostrand des Leibnitzerfeldes das Auftreten von weichem Grundwasser bei Wagendorf-Lind. Dieses Grundwasserfeld liegt im Einzugsgebiet der am Nordrand des Murtalgebietes ausgedehnten diluvialen Terrassenflächen, welche einen hohen Gehalt an Silikatgeröllen aufweisen und daher die Lösungskraft des Grundwassers stark vermindert ist.

Der Streckenabschnitt zwischen Straß und Mureck weist mittelhartes Grundwasser auf. Gegen Radkersburg nimmt die Härte des Grundwassers wieder zu. Es konnte daher bei Radkersburg vorwiegend ziemlich hartes Grundwasser festgestellt werden.

Die in diesen Bereichen auftretenden härteren Grundwässer haben ihre Ursache nicht nur in der geologischen Zusammensetzung der Murschotterablagerungen, welche in diesem Gebiet einen hohen Anteil an Silikatschottern aufweisen. Hier spielen auch boden-

chemische Vorgänge an der Beeinflussung des Grundwassers mit. Das Grundwasser liegt meist zwischen 0 bis 4 m unter der Erdoberfläche und durch die mit der Landwirtschaft verbundene Bodendüngung wird das seichtliegende Grundwasser mit gelösten Stoffen angereichert, wodurch der Härtegrad des Grundwassers erhöht wird. Im Gebiet des pannonischen Klimaeinflusses, in dessen Bereichen die Braunerdeentwicklung vorherrschend ist, kann ganz allgemein auch schon bei seichtgründigen Grundwasservorkommen eine erhöhte Lösungskraft des Grundwassers in Erscheinung treten.

Aber auch in diesem Abschnitt wird das Grundwasser von den aus dem Norden eindringenden Grundwasserströmen des Otters-, Gnas-, Poppendorfer- und Stradenbachtals beeinflusst, so daß der Nordrand des Murtales zwischen Mureck und Radkersburg von weichem und mittelhartem Grundwasser beherrscht wird.

Interessante Feststellungen über den Gesamthärtegehalt des Grundwassers konnten auch im weststeirischen Hügelland zwischen Voitsberg, Deutschlandsberg und Eibiswald gemacht werden. In den Tal Ebenen des Kainach- und Stainzbachtals konnte im allgemeinen mittelhartes Grundwasser nachgewiesen werden. Eine Ausnahme bildet das Gebiet von Kl. Gaisfeld. Der Talboden des Kainachtals weist zwar Mischschotter auf, aber der Gehalt an Silikatgeröllen überwiegt in der Geröllzusammensetzung. Dagegen konnten im Bereich der zwischen Lieboch und Tobelbad gelegenen Hochterrassen harte Grundwässer festgestellt werden. Diese Schotterfächer sind ebenfalls aus Mischschottern zusammengesetzt. Dazu kommt, daß das in diesen Schotterterrassen tiefer (15 bis 25 m) unter der Erdoberfläche gelegene Grundwasser langsame Strömungsgeschwindigkeiten und auch einen langen Weg der Durchsickerung der Schotterablagerungen mitmacht und daher eine höhere Lösungskraft aufweist.

In den südlicheren Talbereichen des weststeirischen Hügellandes (Laßnitz-, Sulm- und Saggaubachtal) konnte vorwiegend weiches Grundwasser nachgewiesen werden. Die Talschotterböden setzen sich hauptsächlich aus Silikatgeröllen zusammen, da es sich um ein Ablagerungsgebiet der Koralpe handelt, das vorwiegend aus Silikatgesteinen aufgebaut ist. Andere Verhältnisse zeigt wiederum das Grundwasser im Bereich der Tonmergelschichten bei Deutschlandsberg oder wo die Eibiswalderschichten bei Wies sein Einzugsgebiet darstellen. In diesen Gebieten konnte entweder ziemlich hartes oder bei Wies- auch hartes Grundwasser nachgewiesen werden. Eine ähnliche Situation findet sich auch im Bereich der diluvialen Terrassenflächen bei Wohlsdorf zwischen St. Florian und Preding vor. Auf Grund der Meßdaten läßt sich feststellen, daß im Bereich der zur Mur nach Osten abziehenden Grundwasserströme mit wachsender Entfernung vom Einzugsgebiet der Koralpe die Härte des Grundwassers zunimmt. In diesen näher zur Mur gelegenen östlichen Gebieten des weststeirischen Hügellandes konnte fast ausnahmslos mittelhartes Grundwasser festgestellt werden.

Auch die auf den Hochflächen des weststeirischen Hügellandes auftretenden Grundwasservorkommen weisen im allgemeinen ziemlich hartes und hartes Grundwasser auf. Diese jungtertiären Ablagerungen bestehen zum Teil aus Tonmergelablagerungen, so daß das Bodensubstrat, in welchem das Grundwasser zirkuliert, einen relativ hohen Kalkgehalt aufweist. Infolge der Feinkörnigkeit der vom Grundwasser erfaßten Bodenzonen, ergibt sich eine sehr langsame Grundwasserbewegung, was auch durch das Auftreten von vielen kleinen, wenig ergiebigen Quellen zum Ausdruck kommt. Das Grundwasser führt daher einen höheren Gehalt an gelösten Stoffen mit sich, wodurch auch der Härtegehalt des Grundwassers erhöht wird.

Jene von Norden zwischen Spielfeld und Radkersburg zum Murtal entwässernden Grundwasserströme des Schwarzau-, Saß-, Otters-, Gnas-, Poppendorfer- und Stradenbachtals sind im allgemeinen hart. In diesem Zusammenhang ist der Unterschied zwischen den aus dem Koralpengebiet gegen das Murtal entwässernden Talböden und der im südoststeirischen Hügelland in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Talgruppe bemerkenswert. Die zwischen der Koralpe und dem Murtal gelegene Talgruppe weist in ihren Schotterbereichen im allgemeinen weiches bis mittelhartes Grundwasser auf, während die hier zusammengefaßten Täler hartes Grundwasser führen. Hierfür sind zwei Gründe von entscheidender Bedeutung. Einerseits wird durch diese Talgruppe ein Gebiet entwässert, das vorwiegend aus kalkreicheren Sedimenten des Obermiozäns (Sarmat) aufgebaut ist. Andererseits haben auch die Bodenverhältnisse, die unter dem Einfluß eines semiariden Klimas stehen, einen maßgeblichen Einfluß im Hinblick auf den Härtezustand des Grundwassers. Dagegen sind die auf den Hochflächen des jungtertiären südoststeirischen Hügellandes auftretenden Grundwasservorkommen in ihrem Härtezustand durchaus zu vergleichen mit den im weststeirischen Hügelland festgestellten Verhältnissen. Fast durchwegs beherbergen die Hochflächen ziemlich hartes Grundwasser sowohl im weststeirischen als auch im südoststeirischen Hügelland zwischen Feldbach und Radkersburg.

Mit den bisherigen Untersuchungsergebnissen über den Härtezustand des Grundwassers konnten, regional gesehen, die großen Zusammenhänge zwischen dem geologischen Aufbau der Einzugsgebiete, den Strömungsvorgängen des Grundwassers und schließlich auch den bodenklimatischen Verhältnissen, welche die bodenchemischen Vorgänge beeinflussen, festgehalten werden. Trotzdem sollen derartige Untersuchungen fortgesetzt werden, denn je dichter das Beobachtungsnetz ist, umso mehr Einzelergebnisse können erzielt werden, die dann wieder ergänzende Erkenntnisse für die regionale Grundwasserkunde hinsichtlich ihrer hydrochemischen Zusammensetzung liefern würden.

Im Hinblick auf die hydrochemischen Eigenschaften des Grundwassers können im Zusammenhang mit den hydrogeologischen Verhältnissen des Murtales noch weitere Hinweise ergänzend hervorgehoben werden. Es sind das vor allem die Fragen hinsichtlich der Wasserstoffionenkonzentration, des Elektrolyt-, des Eisen-, des Sulfat- und des Nitratgehaltes des Grundwassers, die hier noch kurz erwähnt werden sollen.

Für das Murtal und dessen Einzugsgebiete müssen in diesem Zusammenhang drei Bereiche zusammengefaßt werden, wenn man dabei das Typische in den Vordergrund stellt.

- 1.) Jene Bereiche, deren Einzugsgebiete vorwiegend aus Kristallingesteinen aufgebaut und deren Talschotter daher vorwiegend aus Silikatschottern zusammengesetzt sind. In diesen Gebieten schwankt der  $P_H$ -Wert des Grundwassers zwischen 6.5 und 7. Fast alle Gebiete des oberen Murtales müssen hier zusammengefaßt werden.
- 2.) Jene Bereiche, deren Einzugsgebiete vorwiegend aus Kalkgesteinen bestehen, wodurch auch die Schotterzusammensetzung des Talbodens einen höheren Anteil an Karbonatgeröllen beinhaltet. In solchen Gebieten schwanken die  $P_H$ -Werte des Grundwassers zwischen 7.1 und 8.2. Solche Verhältnisse sind nur in kleineren Streckenabschnitten des Liesingtales und im Murtal im Abschnitt Frohnleiten - Graz vorzufinden. Auch die in den südlichen Bereichen des Hochschwab-, des Veitsch- und des Schneecalpengebietes vorkommenden Grundwässer stehen unter dem Einfluß der Karbonatgesteine, wodurch eine alkalische Wasserstoffionenkonzentration wirksam wird. Dagegen gibt es mehrere Gebiete im Murtalbereich, wo entsprechende Übergangsverhältnisse wirksam sind. Es sind das jene Gebiete, in denen sich die Silikat- und Karbonatgerölle die Waage halten. In solchen Gebieten schwanken die  $P_H$ -Werte des Grundwassers zwischen 6.8 und 7.5. Es sind das besonders

die zwischen Murau und Scheiffling und die zwischen Leoben und Bruck an der Mur gelegenen Grundwassergebiete.

- 3.) Schließlich können jene Gebiete des außerhalb des Alpenbereiches gelegenen südoststeirischen Hügellandes zusammengefaßt werden. In ihren Grundwasserbereichen variieren die  $P_H$ -Werte des Grundwassers etwa zwischen 7.0 und 8.1, wobei die nahe des Alpenrandes gelegenen Grundwässer des weststeirischen Hügellandes neutrale  $P_H$ -Werte aufweisen, während die  $P_H$ -Werte in den südoststeirischen Bereichen des zwischen Leibnitz und Radkersburg gelegenen Murgebietes in Richtung der alkalisch reagierenden Wasserstoffionenkonzentration zunehmen.

Bezüglich der Verhältnisse über den Elektrolyt- und Karbonatgehalt des Grundwassers kann im Zusammenhang mit den im Murtalgebiet vorliegenden regionalen Verhältnissen hervorgehoben werden, daß im Bereich der Einzugsgebiete mit kalkigem Untergrund im allgemeinen das Grundwasser einen höheren Karbonatgehalt aufweist, während der Gehalt der übrigen Elektrolyte stark zurücktritt. Solche mit stärkerem Karbonatgehalt versorgte Grundwässer sind daher hauptsächlich in der Nähe der Kalkalpen verbreitet. Vor allem die südlichen Gebiete der vom Einzugsgebiet der Mur erfaßten nördlichen Kalkalpen (Hochschwab-, Veitsch- und Schneepengebiet, sowie das Gebiet der Eisenerzer Alpen und des nördlich von Graz gelegenen Grazer Berglandes) umfassen Grundwasservorkommen, die einen hohen Karbonatgehalt aufweisen.

Einzugsgebiete, welche aus phyllitischen Gesteinen, Glimmerschiefern, Schiefergneisen u.s.w. bestehen, weisen einen höheren Gehalt an Nichtkarbonaten (Kieselsäure, Aluminiumverbindungen) auf. Hier sind alle Gebirgstteile des oberen Mur- und des Müürztals, sowie der Kor- und Gleinalpe zusammenzufassen, in deren Grundwasserbereichen das Grundwasser einen höheren Nichtkarbonatgehalt aufweist.

Grundwässer, welche längere Wege im lockeren Material zurückgelegt haben und welche durch Sicker- und Tümpelquellen zutage gefördert werden, weisen sowohl einen hohen Karbonat- und zugleich einen hohen Nichtkarbonatgehalt auf. Diese Verhältnisse sind im Bereich der inneralpinen Tertiärbecken und der jungtertiären Ablagerungen des südoststeirischen Hügellandes vorherrschend. Auch die Grundwassergebiete der Hochterrassen des Mur- und Mürztales, sowie der größeren Nebentäler des Murtales weisen diesen hydrochemischen Grundwassertyp auf. Die gleichen Verhältnisse sind auch in den Moränenablagerungen des oberen Murtales zu erwarten.

Die Eisenführung des Grundwassers ist verbunden mit niedrigen Wasserstoffionen-Konzentrationen, mit dem Fehlen von Erdalkalkarbonaten, dem Luftabschluß, dem Fehlen von Sauerstoff und der Sauerstoffzehrung durch Oxydation organischer Stoffe. Die optimalen Bedingungen für das Vorhandensein von Eisenlösungen bilden die Grundwasserböden, vor allem der Bruch- und Auwaldböden (oberflächennahes Grundwasser) im Bereich der Murauengebiete. Solche Verhältnisse liefern vor allem jene Grundwassergebiete, deren Grundwasserspiegel zwischen 0 bis 4 m unter der Erdoberfläche liegt. Auch die Bodenverhältnisse beeinflussen die damit verbundenen hydrochemischen Vorgänge des Grundwassers. So unterbinden feinkörnige Bodenarten (Lehmböden oder tonische Bodenablagerungen) die Luftzirkulation im Boden, wodurch die Ausscheidung der Eisenoxydulverbindungen begünstigt wird und so der Eisengehalt des Grundwassers erhöht wird. Solche Verhältnisse sind vor allem in den Talauengebieten des südoststeirischen Hügellandes anzutreffen, weil besonders die Talböden der Seitentäler des Murtales aus feinkörnigen Bodenarten zusammengesetzt sind und dadurch das strömende Grundwasser eine sehr langsame Fließbewegung aufweist. Ähnliche Bedingungen liefern die Hochmoore und die sauren Niederungsmoore. Solche Moorflächen sind fast in allen Talabschnitten des inneralpinen Murtales (Lungau,

zwischen Murau und Bruck an der Mur, im Liesingtal, im Murtal und in den Gebieten, welche von Moränenablagerungen bedeckt sind, verbreitet. Auch die inneralpinen jungtertiären Ablagerungsgebiete weisen häufig ältere oder jüngere Moorflächen auf, die mit eisenreichen Grundwässern angereichert sind.

Im Bereich der lockeren Schotter- und Sandablagerungen verliert das Grundwasser seinen Eisengehalt. Besonders die diluvialen Hochterrassen, in denen das Grundwasser in tieferen Zonen auftritt, sind zu diesem hydrochemischen Grundwassertyp zu zählen. Solche Verhältnisse sind vor allem im Bereich der Hochterrassen des oberen Murtales, dann bei Judenburg und im Aichfeld, schließlich bei Kraubath und zwischen St. Michael und Bruck an der Mur zu verzeichnen. Auch das untere zwischen Seiz und St. Michael gelegene Liesingtal und das Gebiet im unteren Donawitzertal sowie innerhalb der Terrassen des Mürztales, in deren Bereichen sich das Grundwasser in tieferen Zonen aufhält, gehören in diese Gruppe von Grundwassergebieten. Ebenso weisen die großen Schottergebiete des Grazer- und Leibnitzerfeldes diesen hydrochemischen Grundwassertyp auf. Die Grundwasserträger weisen im allgemeinen eine genügende Luftzirkulation auf, weil die vom Grundwasser benutzten Sedimente aus grobkörnigen Schotter- und Sandablagerungen bestehen.

Bezüglich des Sulfat-Gehaltes der Grundwässer kann nur hingewiesen werden, daß besonders die schon oben erwähnten Mooregebiete einen höheren Gehalt von nicht gebundener Schwefelsäure aufweisen, die durch die Zersetzungsprozesse der Vegetation frei werden und dadurch den Sulfatgehalt des Grundwassers beeinflussen. Einen höheren Sulfat-Gehalt weisen auch jene Grundwässer auf, welche insbesondere den Werfener Schiefern entstammen. Die Werfener Schiefer sind hauptsächlich in den Kalkalpen verbreitet. Sie bilden die Basisgesteine des Hochschwab-, Veitsch- und Schneealpengebietes und es ist daher in den von den Werfener Schiefern aufgestauten Grundwässern mit einem erhöhten Sulfat-Gehalt zu rechnen.

Im Hinblick auf den Nitrat-Gehalt des Grundwassers kann im Rahmen dieser regionalen Übersichtsdarstellung darauf hingewiesen werden, daß im Bereich jener Gebiete, in welchen sich das Grundwasser in tieferen Zonen aufhält, das Grundwasser arm an Nitrat-Stickstoff-Gehalt ist. Dies trifft besonders für die Grundwassergebiete der Hochterrassen des Murtales, des Liesing- und Donawitzertales, sowie des Mürztales zu. Auch die mächtigen Schotterterrassen des Grazer- und Leibnitzerfeldes weisen in ihren Grundwasserbereichen einen geringen Nitrat-Stickstoff-Gehalt auf. Rasche Abflußmöglichkeiten des Grundwassers verhindern die Aufnahme von in Lösung befindlichen Nitraten im Grundwasser. Einen höheren Gehalt an Stickstoff führen die schon bezeichneten Mooregebiete. Ebenso können seichtgründige Grundwasserbereiche einen erhöhten Nitrat-Stickstoff-Gehalt aufweisen, wenn der Boden unter landwirtschaftlicher Nutzung steht und mit Stickstoffdünger häufig behandelt wird. So muß besonders in den seichten Grundwassergebieten der Talbereiche des südoststeirischen Hügellandes mit einem höheren Nitrat-Stickstoff-Gehalt des Grundwassers gerechnet werden.

Einen wesentlichen Faktor im Hinblick auf die Qualität des Grundwassers bilden dessen Temperaturverhältnisse, bzw. Temperaturschwankungen. Je tiefer das Grundwasser unter der Erdoberfläche liegt, desto kleiner und ausgeglichener werden die jahreszeitlich bedingten Temperaturschwankungen.

Seichtgründige Grundwasserstände erreichen jahreszeitlich bedingte Temperaturschwankungen von 6 - 8 Grad. Von solchen Temperaturschwankungen sind besonders jene Grundwassergebiete betroffen, in denen der Grundwasserspiegel zwischen 0 und 4 m unter der Erdoberfläche liegt. Es sind das vor allem die Grundwasservorkommen der Auenflächen der Flußtäler. Auch die im Bereich der Moorwiesen auftretenden Seichtgrundwassergebiete weisen Temperaturschwankungen im oben beschriebenen Ausmaß auf. Diese Verhältnisse finden

sich aber auch in den Moränenablagerungsbereichen und schließlich auch im Bereich der jungtertiären Ablagerungen des südoststeirischen Hügellandes vor, in denen das Grundwasser häufig sehr seichtgründig in Erscheinung tritt und daher von den auf den Boden einwirkenden Temperaturschwankungen leicht beeinflusst werden kann.

Es kann in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß im allgemeinen die für Trinkwasserzwecke zulässige Temperaturschwankung von 3 Grad im Bereich dieser seichten Grundwassergebiete wesentlich überschritten wird, so daß die oberflächennahen Grundwassergebiete nach Möglichkeit für die Trinkwasserversorgung nicht herangezogen werden sollen.

Liegt der Grundwasserspiegel zwischen 7 bis 20 m unter der Erdoberfläche, so vermindern sich die jahreszeitlich bedingten Temperaturschwankungen mit der Zunahme der Tiefenlage des Grundwassers von 5° auf 3°, sofern nicht andere Faktoren die jahreszeitlichen Schwankungen der Temperatur des Wassers beeinflussen. Die in den Tafelbeilagen durchgeführte Einteilung der Tiefenlage des Grundwasserspiegels liefert für die Beurteilung dieser Fragen die entsprechenden Hinweise. Der größte Teil der Hochterrassen des Murtales und dessen Nebentäler sind von diesen Verhältnissen betroffen. Auch die im Bereich des Grazer- und Leibnitzerfeldes in tieferen Zonen angereicherten Grundwasservorkommen weisen relativ ausgeglichene Wassertemperaturbilanzen auf. Allgemein kann also hervorgehoben werden, daß jene Gebiete, in denen das Grundwasser in größeren Tiefen lagert, für die Trinkwasserversorgung besser geeignet sind als die seichtgründigen Grundwassergebiete.

Die überwiegend größte Zahl der Wärmeschwankungen der oberflächennahen Grundwässer sind auf die jahreszeitlich bedingten Temperaturschwankungen zurückzuführen. Auf die damit verbundenen Zusammenhänge (Wärme, Niederschlag, Klima, Seehöhe, Gestein, Boden, Zeit u.s.w.) kann hier nicht näher eingegangen werden. Es mag hier nur hervorgehoben werden, daß Grundwasservorkommen, die tiefer als

20 m unter der Erdoberfläche liegen, im allgemeinen keinen jahreszeitlich bedingten Wärmeschwankungen unterworfen sind. In diesen Tiefenbereichen kommt bei den Temperaturverhältnissen des Grundwassers die für das Gebiet betreffende durchschnittliche Jahrestemperatur zum Ausdruck. Je nach Höhenlage im Bereich der tiefer unter der Erdoberfläche gelegenen Grundwasserzonen kann daher mit für das ganze Jahr unverändert bleibenden Temperaturen des Wassers von 6 bis 8° gerechnet werden. Das Grundwasser, welches in solchen Tiefen lagert, liefert im allgemeinen das beste Trinkwasser. Ausnahmen bilden nur durch Thermen beeinflusste Grundwässer.

#### V. Die Quellen .

Im Rahmen der hydrogeologischen Bearbeitung des Murtales und dessen Einzugsgebiete wurden auch die Quellen und Wasserursprünge der Wasser- und Bachläufe registriert. Jedoch konnte aus den schon in der Einleitung hervorgehobenen Gründen keine Einteilung über die Ergiebigkeitsbilanzen der Quellen durchgeführt werden. So sollen hier nur einige allgemeine Hinweise auf Grund der im Abschnitt II skizzierten geologischen Verhältnisse der das Murtal und die Nebentäler begleitenden Gebirgshänge abgeleitet werden, die für die Eigenschaften der auftretenden Quellen von maßgebender Bedeutung sind. Es sind das vor allem die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Gesteine, in welchen die Quellen auftreten, welche den Chemismus, die Ergiebigkeit und die Schwankungen der Quellen beeinflussen.

Im Hinblick auf den geologischen Aufbau des Murtalgebietes müssen im Zusammenhang mit den hydrogeologischen Eigenschaften der Quellen folgende Gesteinsgruppen zusammengefaßt werden:

- a.) Die Gruppe der sauren Silikatgesteine. Zu dieser Gruppe zählen Granitgneise, Schiefergneise, Glimmerschiefer, phyllitische Glimmerschiefer, Quarzphyllite und quarzreiche Grauwackenschiefer.
- b.) Die Gruppe der basischen Silikatgesteine. Hierher gehören Amphibolite, Hornblendeschiefer, Serpentine und Chloritschiefer.
- c.) Die Gruppe der Karbonatgesteine. Dazu sind die Kalke, Marmore, Dolomite, Dolomitsandsteine, Mergelgesteine und die Kalkschiefer zu rechnen.
- d.) Die Gruppe der Mischgesteine zwischen basischen und sauren Silikatgesteinen. Dazu sind die Hornblendegneise, dann gewisse Tonschiefergesteine oder auch verschiedene Sandsteine des Karbons zu stellen.
- e.) Die Gruppe der Mischgesteine zwischen Karbonat- und Silikatgesteinen. Als solche können die häufig auftretenden Kalkglimmerschiefer und Kalkphyllite aufgefaßt werden.

Das Auftreten von Quellen beschränkt sich nicht nur auf die Hartgesteine, sondern sie sind auch unter verschiedenen Bedingungen in den Lockergesteinen vorhanden. In diesem Zusammenhang kann von Verwitterungs- und Gehängeschuttquellen gesprochen werden, wenn das in den Boden eindringende Niederschlagswasser durch im Verwitterungsschutt auftretende Hindernisse wieder in Form von kleineren Quellen zutage tritt. Schutthalden- und Bergsturzquellen treten meist dann an der Basis der Ablagerungen auf, wenn der Untergrund, auf welchem die Schutthalden lagern, aus wasserundurchlässigen Gesteinen zusammengesetzt ist. Im Bereich der Moränenablagerungen treten ebenfalls häufig Quellen mit unterschiedlicher Ergiebigkeit auf. Sie sind besonders dann vorhanden, wenn die Moränenablagerungen auf einem wasserundurchlässigen Untergrund lagern. In den Talbereichen der Alpentäler ist auch das Auftreten von Tal-schuttquellen kennzeichnend. Meist handelt es sich um Quellen, welche durch das Grundwasser gespeist werden. Ebenso sind die in

den jungtertiären Ablagerungen des südoststeirischen Hügellandes auftretenden Quellenbildungen als Grundwasserquellen aufzufassen.

Auch für die Lockersedimente ist die petrochemische Beschaffenheit der Ablagerungen von entscheidendem Einfluß auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Quellen. So werden im allgemeinen die Schotter-, Sand- und Lehmlagerungen auf Grund ihrer petrographischen Zusammensetzung in drei Gruppen eingeteilt.

- a.) Sedimente, welche vorwiegend aus Kalksand und Karbonatgeröll bestehen. Sie sind vorwiegend in den Kalkalpenbereichen anzutreffen.
- b.) Sedimente, welche vorwiegend aus silikatischen Sanden und Schottern zusammengesetzt sind. Ihre Verbreitung liegt in den aus kristallinen Gesteinen bestehenden Einzugsgebieten.
- c.) Sedimente, welche aus karbonatischen und silikatischen Sand- und Schotterablagerungen bestehen. Solche Gebiete finden sich in den Alpentälern in der Nähe von aus Kalkgesteinen bestehenden Einzugsgebieten oder auch in verschiedenen eiszeitlichen Terrassenablagerungsbereichen.

Eine ähnliche Einteilung nach Karbonat- und Silikatgehalt der Sedimente läßt sich auch im Bereich der jungtertiären Ablagerungen des südoststeirischen Hügellandes durchführen. Auch bei diesem Ablagerungstyp sind Mischungen von Silikat- und Karbonataggregaten sehr häufig möglich.

Auf Grund der hier beschriebenen Einteilung der petrochemischen Eigenschaften der Gesteine und Lockersedimente können für das Murtalgebiet folgende zusammenfassende Eigenschaften der Quellen hervorgehoben werden. Es sind das vor allem die durch den geologischen Aufbau bedingten Abflußverhältnisse des im Einzugsgebiet

zirkulierenden Niederschlagswassers, von welchem Ergiebigkeit und Schwankung der Quellen abhängen. Eine weitere Gruppierung der Quellen läßt sich im Hinblick auf die Gesamthärte des Quellwassers durchführen. Außerdem hängt die Wasserstoffionenkonzentration der Quellen von der geologischen Beschaffenheit der Einzugsgebiete weitgehend ab.

Im Hinblick auf die Abflußverhältnisse der Einzugsgebiete lassen sich folgende geologische Bereiche zusammenfassen:

- 1.) Jene Gebiete, welche vorwiegend aus Gneis- und Granitgesteinen aufgebaut sind. Es handelt sich um Gebiete mit vorherrschend oberirdischen Abflußverhältnissen, welche durch die geringe Wasserdurchlässigkeit der Gesteine verursacht ist. Bei diesen Gesteinen kommen selten tieferreichende Wasserwege vor. Es treten daher zahlreiche und wenig ergiebige Quellen meist schon in großen Höhenlagen auf. Die Quellschüttung schwankt allgemein zwischen 0,1 bis 5,0 Sek/l. Tieferreichende Wasserwege treten in tektonisch stärker beanspruchten Gebieten auf, so daß in solchen Zerrüttungszonen auch Quellen mit größerer Ergiebigkeit zum Vorschein kommen. Derartige Verhältnisse finden sich in den Gneiskernen der Hohen Tauern, im Bereich der Seckauer-Alpen, sowie in den Gneisgebieten der Gleinalpe und der Fischbacher Alpen. Die in solchen Gebieten auftretenden Quellen sind auch nicht allzugroßen Schwankungen unterworfen. Die in Bachläufen auftretenden großen Schwankungen der Wasserführung werden durch die Regen- und Schmelzwässer oberflächlich beeinflusst.

Wesentlich andere Merkmale zeigen die in diesen Gebieten auch häufig auftretenden Moränenschuttquellen. Sie weisen eine weit höhere Ergiebigkeit auf. Diese schwankt im allgemeinen zwischen 3 und 10 Sek/l. Ihr Auftreten ist besonders an die Karmulden der Hohen und Niederen Tauern gebunden.

- 2.) Hier sind jene Gebiete zusammenzufassen, welche aus minder-durchlässigen metamorphen kristallinen Gesteinen aufgebaut sind. Besonders die aus Glimmerschiefern, Schiefergneisen und Phyllitgesteinen bestehenden Gebiete sind gekennzeichnet durch das Auftreten von zahlreichen kleineren Quellen, die ebenfalls im Bereich der großen Höhenlagen knapp unter den Gebirgskämmen entspringen. In den östlichen Kristallingebieten (Koralpe, Gleinalpe und Mürztaler Alpen) sind in den älteren mächtigen Verwitterungsdecken häufig kleine Grundwasseransammlungen aufgestaut, die die Ursache von zahlreichen kleinen Quellaustritten und Wasserfäden bilden. Im allgemeinen handelt es sich um Quellen, deren Schüttung zwischen 0.1 bis 5 Sek/l schwankt. Kennzeichnend für diese Verhältnisse sind vor allem die Niederen Tauern, die Murtaler Alpen und das Gebiet der Koralpe, sowie der Mürztaler Alpen. In den Einzugsgebieten der Niederen Tauern und des Koralpengebietes sind auch häufig Moränenschuttquellen wirksam. Sie kommen meist in Karmulden zum Vorschein und weisen ebenfalls die unter Punkt 1.) beschriebenen Merkmale auf. Die Schwankungsverhältnisse dieser Quellen liegen in engen Grenzen. Die auf den Gebirgshängen auffallenden Niederschläge werden vorwiegend oberirdisch abgeleitet. Die Oberflächengewässer sind daher großen Schwankungen ausgesetzt.
- 3.) Hier sind jene Gebiete hervorzuheben, in welchen Quarzitschiefer und andere Quarzitgesteine eine größere Verbreitung aufweisen. Das in das Gestein eindringende Niederschlagswasser dringt in Klüften ein, so daß die Kluftsysteme stark wasserführend sein können. Die tiefer in den Gesteinskörper eindringenden Wasserwege bedingen den Austritt von stärkeren Schichtgrenzquellen; besonders dann, wenn schiefrige Gesteine als Wasserstauer wirksam werden. Die Ergiebigkeit dieser Quellgruppen schwanken im allgemeinen zwischen 2 und 20 Sek/l. Ebenso können bei den in den Quarzitgesteinen auftretenden Quellen auch größere jahreszeitlich bedingte Ergiebigkeitsschwankungen in Erscheinung treten.

Typisch für die hier zusammengefaßten quellengeologischen Verhältnisse ist das Taurachtal an der Südseite der Radstädter Tauern. Ein zweites Gebiet, welches von dieser Gesteinsgruppe aufgebaut ist, findet sich an der Südseite des Liesingtales südlich Kalwang. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang schließlich die Quarzitgesteine, welche im oberen Mürztal südlich von Neuberg und auch im Stulock-Gebiet verbreitet anzutreffen sind.

- 4.) In diesem Zusammenhang sind auch jene Gebiete anzuführen, welche aus den jungtertiären Effusivgesteinen, Tuffen und Tuffiten aufgebaut sind. Diese Gesteine weisen im allgemeinen tieferreichende Wasserwege entlang der vorhandenen Klüfte auf. Vor allem sind es die Basalttuffe und Trachytgesteine, welche ihre Verbreitung im südoststeirischen Hügelland zwischen Gleichenberg und Klöch haben. Diese Gesteine beherbergen in ihren Gesteinsklüften tieferreichende Wasserwege. Da diese Effusivkörper von jungtertiären Ablagerungen umgeben sind, treten auf Grund ihrer wasserstauenden Wirkung an den Grenzbereichen sogenannte Stauquellen auf. Die Ergiebigkeit dieser Quellen schwankt zwischen 5 bis 10 Sek/l. Die jahreszeitlich bedingten Ergiebigkeitsschwankungen liegen in engen Grenzen.

Im Bereich der metamorphen sauren Ergußgesteine (Porphyroide), welche ihre Verbreitung an der Südseite der nördlichen Kalkalpen zwischen Vordernberg und Neuberg haben, verhalten sich diese quellengeologisch ähnlich wie die kristallinen Gesteinsgruppen. Es gibt nur selten tieferreichende Wasserwege, so daß das häufige Auftreten von kleineren Quellen bis in die großen Höhenbereiche für diese Gesteine kennzeichnend ist. Hinsichtlich ihrer Schwankungsverhältnisse sind diesen Quellen ebenfalls enge Grenzen gesetzt.

5.) Hier werden jene Gebiete zusammengefaßt, die vorwiegend aus Kalk- und Dolomitgesteinen, sowie aus Marmor- und Kalkschiefergesteinen aufgebaut sind. Es handelt sich um verkarstungsfähige Gebiete, in denen das Niederschlagswasser in Klüften, Schichtfugen, Dolinen u.s.w. rasch in das Gestein eindringt. Im allgemeinen sind es wasserdurchlässige Gesteine, die den Gesetzen der Karsthydrologie unterworfen sind und die in der Lage sind, das unterirdisch zirkulierende Wasser rasch abzuleiten. Die Folge ist das häufige Auftreten von großen Karstquellen, die häufig eine Ergiebigkeit von mehreren hundert Sek/l aufweisen können und die gleichzeitig großen jahreszeitlich bedingten Ergiebigkeitsschwankungen unterworfen sind, bzw. innerhalb länger anhaltender Trockenperioden sogar gänzlich austrocknen können. Für diese Gebiete ist kennzeichnend, daß neben großen Karstquellen häufig auch zahlreiche kleinere Quellen auftreten können. Dies hängt von den Entwässerungssystemen und von den Lagerungsverhältnissen der das Wasser beherbergenden Gesteinsschichten ab.

Im allgemeinen können innerhalb der Kalkalpen drei Quellsysteme unterschieden werden. Weniger zahlreich sind die großen Karstquellen mit Ergiebigkeit von 100 bis 1000 Sek/l. Sie treten meistens aus Felsschlünden hervor, wenn schon unterirdisch durch das Vorhandensein von wasserundurchlässigen Schichtgliedern eine Aufstauung des Wassernetzes hervorgerufen ist. Die zweite Gruppe von Quellen können als Schichtgrenzquellen zusammengefaßt werden, die im allgemeinen kleine oder sehr kleine Ergiebigkeiten aufweisen. Die Ergiebigkeiten solcher Quellen schwanken zwischen 0.1 bis 10 Sek/l. Natürlich wird häufig dieser Rahmen überschritten, da auch hier karsthydrologische Vorgänge mitwirken können. Eine dritte Gruppe von Quellen ist unter dem Begriff "Stauquellen" zusammenzufassen. Sie treten in Bereichen auf, in welchen sie sich durch die Stauwirkung der Moränen-, Bergsturz- und Gehängeschuttablagerungen einen Weg ins Freie bahnen. Sie tre-

ten entweder an der Grenze dieser Ablagerungsbereiche auf oder auch im Bereich der Lockersedimente selbst, wobei deren Ergiebigkeit auch sehr unterschiedlich sein kann. Häufig erreichen zahlreiche wenig ergiebige Wasserfäden die Oberfläche. In solchen Gebieten können ebenfalls karsthydrologische Vorgänge wirksam werden, die sich auch in Richtung der völligen Unterbrechung der Schüttung der Quellen auswirken kann.

Im Zusammenhang mit den hier zusammengefaßten quellengeologischen Verhältnissen sind im Bereich der Einzugsgebiete des Murtales vor allem zwei Gebiete hervorzuheben. Es ist dies die Südseite der Nördlichen Kalkalpen (Hochschwab-, Veitsch- und Schnecalpengebiet). Für diese Gebiete ist auffallend, daß die großen Karstquellen vorwiegend nach Norden oder nach Westen entwässern. Auf der Südseite dieser Kalkstöcke treten nur vereinzelt typische Karstquellen auf, während kleine Quellen mit einer Schüttung von 0.1 bis 10 Sek/l sehr zahlreich verbreitet sind. Diese Gruppierung der Quellen ist eine Folge der Lagerungsverhältnisse der diese Gebirgsstöcke aufbauenden Werfener Schiefer und der mitteltriadischen Kalkmassen. Ein zweites Gebiet stellt das nördlich von Graz gelegene Grazer Bergland dar, wo besonders die palaeozoischen Kalk-, Dolomite, Dolomitsandsteine, Kalkschiefer und andere Schiefergesteine für die karsthydrologischen Verhältnisse des Hochlantschgebietes und des zwischen Frohnleiten und Graz gelegenen Berglandes verantwortlich sind.

- 6.) In diesem Zusammenhang sind vor allem noch die wasserstauenden Ablagerungen hervorzuheben, welche ebenfalls in den Kalkalpen verbreitet sind. Es handelt sich um triadisch-jurassische Schichtglieder der Nördlichen Kalkalpen. Zu diesem Ablagerungstypus sind die Präbichlschichten, Werfener Schiefer, Tonschiefer, Sandsteine und Konglomerate, Carditaschichten und Liasfleckenmergel zu zählen. Diese Gesteine sind im allgemeinen wasserundurchlässig und bewirken an der Grenze zwischen den verkarstungsfähigen Schichten und den wasserstauenden Ablage-

rungen den Austritt von zahlreichen Schichtgrenzquellen. Über die Eigenschaften und Vorkommen dieser Quellengruppe wurde schon im Punkt 5.) hingewiesen.

- 7.) Hier sind jene Gebiete zu erwähnen, die aus den Gosauablagerungen (Oberkreide) aufgebaut sind. Kennzeichnend für die Ablagerungen der Oberkreide ist der starke Wechsel von Sandsteinen, Konglomeraten, Mergelgesteinen und Tonschiefern. Der Wechsel von wasserdurchlässigen (Sandsteine, Konglomerate) und wasserundurchlässigen Gesteinen (Mergel und Tonschiefer) bewirkt keine großen unterirdischen Wasseransammlungen. Auch ist auf Grund der in solchen Ablagerungsbereichen an der Oberfläche auftretenden mächtigeren Verwitterungsdecken (Braunerden, Pseudogleyböden) die Absickerung des Niederschlagswassers erschwert. Diese Schichtgruppen beherbergen daher im allgemeinen nur kleinere Grundwasservorkommen, die den Austritt von kleineren Quellen an Schichtgrenzen ermöglichen. Ein typisches Beispiel für diese Ablagerungsverhältnisse bilden die Gosauschichten von Graden und Kainach. Kennzeichnend für dieses Gebiet sind das Überwiegen von kleineren Quellen mit Schüttungen, welche im allgemeinen zwischen 1 bis 20 Sek/ l variieren. Größere jahreszeitlich bedingte Quellschüttungsschwankungen sind hauptsächlich im Bereich der Konglomeratgesteine oder der Hyppuritenmergelkalke, welche bei St. Bartholomä auftreten, zu beobachten.
- 8.) Schließlich müssen quellengeologisch noch jene Gebiete hervorgehoben werden, welche von den jungtertiären Ablagerungen eingenommen werden. Sowohl die inneralpinen jungtertiären Senken als auch das Ablagerungsgebiet des südoststeirischen Hügellandes weist eine bis zu 3000 m mächtige Wechselfolge von Lehmen, Mergeln, Sanden, Kiesen und Schottern auf. Für diese Ablagerungen ist die Ausbildung von mehreren Grundwasserstockwerken kennzeichnend, deren Wasser besonders an Schichtgrenzen zum Vorschein kommen. Typisch für die Quellaustritte dieser Ablagerungsgebiete ist, daß sie meist schon in den höheren Lagen des südoststeirischen Hügellandes ihren Ursprung haben und die Ent-

wässerung in kleinen Taleinschnitten erfolgt. Es handelt sich um relativ wenig ergiebige Grundwasserquellen, da das Grundwasser, von welchem diese Quellen gespeist werden, in diesen Ablagerungen eine sehr langsame Fließgeschwindigkeit aufweist. Die Schüttungsverhältnisse liegen zwischen 0.1 bis maximal 5 Sek/l. Auch die jahreszeitlich bedingten Schüttungsschwankungen weisen keine großen Unterschiede auf. Dieselben Quellenverhältnisse treten in den inneralpinen jungtertiären Senken auf. Hier sind vor allem die Umgebung von Tamsweg, die Talränder des Aichfeldes und die Senke von Seckau, dann die Tertiärbecken von Trofaiach und Leoben, das Gebiet von Aflenz und schließlich die Talränder des Mürztales - soweit sie zum Einzugsgebiet des Murtales gehören - zu erwähnen. Südlich von Graz ist besonders das das Murtal begrenzende südoststeirische Hügelland kennzeichnend für die Verbreitung der wenig ergiebigen Grundwasserquellen der jungtertiären Ablagerungen. Ergänzend sind auch die im Steirischen Becken bei Wildon auftretenden Leithakalke und Kalksandsteine hervorzuheben, welche im allgemeinen nur kleinere wenig ergiebige Quellen beherbergen.

Im Hinblick auf die Wasserhärte der Quellen können im Zusammenhang mit dem geologischen Aufbau der Einzugsgebiete des Murtales folgende Verhältnisse festgehalten werden. Sie ist abhängig von dem Gesteinstypus, aus welchem die Quellen entspringen und die in diesem Abschnitt eingangs hervorgehobene Gliederung der Gesteine nach ihrem petrochemischen Inhalt bildet den Rahmen für eine entsprechende Einteilung der Quelle nach ihrer Wasserhärte.

In diesem Zusammenhang kann also darauf hingewiesen werden, daß Glimmerschiefer-, Phyllitschiefer- und Gneisgebiete im allgemeinen weiche Quellwässer spenden.

Mittelharte Quellen entspringen in den Grünschiefer-, Serpentin-, Hornblendeschiefergesteinen und den Amphiboliten.

Dagegen treten im Bereich der Kalkphyllite, der Kalkglimmerschiefer und Kalkschiefer ziemlich harte Wässer auf.

In Kalken, Marmoren und Dolomitgesteinen schwanken die Härten der Quellen zwischen weich und ziemlich hart. Dies hängt im allgemeinen von den im Kalkgestein eingenommenen Wasserwegen der Quellwässer ab. Die großen Karstquellen liefern im allgemeinen weiches bis mittelhartes Wasser. Dagegen weisen die Schichtgrenzquellen und die Hangschutt- und Moränenquellen vorwiegend mittelhartes bis ziemlich hartes Quellwasser auf.

Ähnliche Aussagen können auch über die Wasserstoffionenkonzentration der Quellwässer im Zusammenhang mit der Gesteinsfazies gemacht werden.

Glimmerschiefer, Phyllitschiefer und Gneisgesteine weisen im allgemeinen schwach alkalisch bis schwach sauer ( $P_H$ -Werte von 6.4 - 6.8) reagierende Quellwässer auf.

Phyllite, Kalkphyllite liefern kräftig basisch ( $P_H$ -Werte von 7.8 bis 8.1) reagierende Quellen.

Kalkglimmerschiefer, kristalline Kalke, Marmore und Dolomitmarmore spenden im allgemeinen basisch ( $P_H$ -Werte 7.6 bis 8.2) reagierende Quellwässer.

Grünschiefer, Amphibolite, Hornblendeschiefer und Diabase liefern häufig mäßig basisch ( $P_H$ -Werte von 7.5 bis 7.8) reagierende Quellwässer.

In Serpentinesteinen entspringen im allgemeinen basisch ( $P_H$ -Werte von 7.8 bis 8.0) reagierende Quellwässer.

Mäßig basisch ( $P_H$ -Werte von 7.5 bis 7.9) reagierende Quellwässer entspringen aus den Kalk- und Dolomitgesteinen.

Den limnisch-fluviatilen Tertiärablagerungen des Murtales und des südoststeirischen Hügellandes entspringen im allgemeinen schwach basisch ( $P_H$ -Werte von 7.2 bis 7.6) reagierende Quellwässer.

In den Eiszeitschottern können größere Schwankungen der Wasserstoffionenwerte ( $P_H$ -Werte von 7.2 bis 8.1) in den Quellwässern auftreten.

Stärker basisch reagierend ( $P_H$ -Werte von 7.9 bis 8.0) sind die Quellwässer der kohlenführenden Mischschichten des Jungtertiärs (Schotter, Sande, Tegelschichten und Konglomerate).

Auf eine weitere chemische systematische Gliederung muß im Zusammenhang mit der hydrogeologischen Betrachtung des Murtalgebietes verzichtet werden, weil im Hinblick auf den Elektrolyt-, Sulfat- und Nitratgehalt noch keine regionalen Untersuchungen durchgeführt sind, die in diesem Zusammenhang auswertbar wären. Ebenso wird im Rahmen dieser Studie auch nicht auf die im Murbereich existierenden hydrogeologischen Zusammenhänge der Mineral- und Thermalquellen eingegangen. Entsprechende Daten besonders der genutzten Mineral- und Thermalquellen sind zahlreichen Veröffentlichungen zu entnehmen.

## VI. Die Grundwassergebiete des Murgebietes.

Im Abschnitt III sind für die geologisch zusammenfaßbaren Ablagerungsbereiche der Lockersedimente, in denen das Grundwasser in zusammenhängenden Bewegungsvorgängen zirkuliert, die typischen Merkmale der Grundwasserbildung und der Grundwasserträger hervorgehoben worden. Eine weitere wesentliche Aufgabe der hydrogeologischen Betrachtung des Murtalgebietes ist auf jene Grundwasserhältnisse skizzenhaft einzugehen, welche eine vom geographisch-orographischen Gesichtspunkt ausgehende monographische Darstellung der Grundwassergebiete in den Vordergrund stellt. Auf Grund dieser Methode sind daher Grundwassergebiete zusammenzufassen, die eine gewisse orographische Einheit darstellen und für die dann allgemeingültige Hinweise über die Eigenschaften des in diesen Räumen zirkulierenden Grundwassers gegeben werden können.

Auf Grund dieser Betrachtungsweise sind konkrete Ergebnisse hinsichtlich des Wasser-Dargebotes der einzelnen Talbereiche und der Beckenlandschaften des Murgebietes erzielbar. Auch die Probleme der Grundwassererneuerung, des Grundwasserschutzes und des Grundwasservorrates können für die einzelnen Landschaftstypen auf diese Weise besser beleuchtet werden. Wenn auch schon im Abschnitt III auf Grund der geologischen Charakterisierung der Ablagerungsräume so mancher Hinweis über die Situation der Grundwasserverhältnisse gegeben werden konnte, so ermöglicht eine monographische Beschreibung der zusammenfaßbaren Grundwassergebiete eine für die regionale Wasserplanung notwendige Ergänzung. Es wäre daher die Auswertung der dargestellten hydrogeologischen Verhältnisse des Murgebietes keineswegs vollständig, wenn die geographische Erfassung der Grundwasserbereiche außer Acht gelassen bliebe.

Für das Murgebiet ergeben sich auf Grund der Landschaftsgestaltung im wesentlichen zwei grundsätzlich unterscheidbare Landschaftstypen. Einerseits sind es die großen Talgebiete, in denen das Grundwasser der Strömungsrichtung des Flußlaufes folgt und daher die entsprechenden Fließgesetze des Talgrundwasserstromes ein wichtiges Merkmal des Wasserhaushaltes darstellen. Im Gegensatz dazu stehen die kleineren und größeren Einbruchsbecken sowohl der inneralpinen Tertiärsenken als auch des südoststeirischen Hügellandes. In diesen Bereichen treten andere durch das Grundwasser bedingte Verhältnisse des Wasserhaushaltes in Erscheinung, auf die bei der Beschreibung der Grundwasserverhältnisse entsprechend einzugehen ist. Es werden also in den folgenden Abschnitten die typischen Gebiete entsprechend zusammengefaßt und charakterisiert werden. Dadurch ist eine bessere Differenzierung der lokal bedingten Grundwasserverhältnisse möglich und lassen sich wesentliche Angaben erzielen, die für die Wasserwirtschaft von Bedeutung sein können.

### 1. Allgemeine Vorbemerkungen.

Wenn nun in den nachfolgenden Abschnitten Angaben über den Grundwasserhaushalt der Grundwassergebiete festgehalten werden, so wird dabei im allgemeinen nicht so sehr auf die Gesamtmenge der in den Lockersedimenten befindlichen Grundwasservorräte hingewiesen, sondern es ist vielmehr die ziffernmäßige Erfassung der Grundwassererneuerung die wichtigere Aufgabe, die im Rahmen dieser Erläuterung zu erfolgen hat.

Die Gesamtmenge der Grundwasservorräte eines bestimmten zusammenfaßbaren Gebietes läßt sich im allgemeinen auf Grund der Mächtigkeit und der flächenmäßigen Ausdehnung des Grundwasserträgers berechnen. Allerdings muß in solchen Fällen eine entsprechende Kenntnis über den Aufbau und über die Zusammensetzung der Lockersedimente vorliegen. Dabei ist die Kenntnis über die Korngrößenzusammensetzung der Schotter- und Sandablagerungen, sowie über den prozentuellen Anteil des Porenvolumens, in deren Hohlräumen sich das Grundwasser aufhält, von entscheidender Bedeutung. In vielen Fällen sind aber die Untergrundverhältnisse der aus Lockersedimenten bestehenden Talböden noch zu wenig bekannt, um auf diese Weise verläßliche Angaben über Vorrat und Menge des Grundwassers zu erreichen. Die dabei erreichbaren Angaben haben aber auch keine so besondere Bedeutung für die Wasserwirtschaft, weil man heute bei der Beurteilung der mit der Wasserversorgung verbundenen Probleme in erster Linie die Frage der Grundwassererneuerung zu beantworten hat. In diesem Zusammenhang muß hervorgehoben werden, daß durch die Wassernutzung nicht mehr Wasser vom Grundwasser entnommen werden darf, als durch eine ständige Grundwassererneuerung dem Grundwasserkörper Wasser zugeführt wird. Würde also durch Brunnenanlagen dem Grundwasserfeld mehr Wasser entnommen werden, als dies jener Wassermenge entspricht, welche durch die Grundwassererneuerung dem Grundwasserkörper zugeführt werden kann, so würde das einer früher oder später eintretenden Zerstö-

zung des davon betroffenen Grundwasservorkommens gleichkommen. In welchem Zeitraum derartige Zerstörungen von Grundwasservorkommen möglich sind, hängt von den Faktoren der Wasserentnahme, des Wasservorrates und der Wassererneuerung ab.

Man wird also die Hauptbedeutung auf die Fragen der Grundwassererneuerung der Grundwassergebiete legen und versuchen müssen, entsprechende Angaben zu erreichen, die uns über die mögliche Gewinnung von Wassermengen aus dem Grundwasser Aufschluß geben können. Für die Behandlung dieser Fragen ist eine entsprechende Kenntnis über die Verhältnisse des Bodens und über den geologischen Aufbau erforderlich, welche in Verbindung mit den Grundwasserkarten ausgewertet werden kann.

Die Grundwassererneuerung der Grundwasserbereiche kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. Entscheidend ist vor allem die auf den Boden fallende Niederschlagsmenge und jener prozentuelle Anteil des Sickerwassers, der von der auf den Boden auffallenden Niederschlagsmenge in den Boden zum Grundwasser absickert. Der prozentuelle Anteil der im Boden absickernden Niederschlagsmenge hängt dann wieder von der Korngrößenzusammensetzung der Bodendecke und des Untergrundes ab, wobei besonders die Bodenbeschaffenheit auch den Verdunstungsfaktor des Regenwassers stark beeinflussen kann. Sowohl die Geländeverhältnisse als auch die oberflächlich bedingten Abflußverhältnisse sind Faktoren, die das Mengenverhältnis zwischen Niederschlagsmenge und Absickerungsmenge des Regenwassers sehr wechselvoll gestalten können. Für die entsprechende Beurteilung aller dieser Fragen liefern sowohl die Bodenkarte als auch die Grundwasserkarte die wichtigsten Unterlagen. Es ist also Aufgabe dieses Abschnittes, auf die Besonderheiten der in der Grundwasserkarte dargestellten Grundwasserverhältnisse näher einzugehen und das Typische für die verschiedenen Grundwassergebiete hervorzuheben.

Ganz allgemein kann in diesem Zusammenhang für den Raum des Murtales und dessen Einzugsgebiete festgehalten werden, daß für die Grundwassererneuerung der in den Alpen vorkommenden Grundwassergebiete besonders drei Faktoren entscheidend sein können.

- 1.) Die im Boden eindringende Absickerungsmenge des Niederschlagswassers. Bodenart, Verdunstung, Korngrößenverhältnisse des Grundwasserträgers sind für die Beeinflussung der Absickerungsmenge und der damit verbundenen Grundwassererneuerung von entscheidender Bedeutung.
- 2.) Die Grundwassererneuerung, welche durch die das Grundwasser beeinflussenden Oszillationsvorgänge des Flußwassers verursacht wird. Besonders den Hochwässern folgen in den benachbarten Auengebieten eines Flußlaufes bedeutende Grundwasserspiegelhebungen. Der Flußlauf nimmt dann zu Zeiten des Niederwasserstandes vom Grundwasser wieder Wasser auf.
- 3.) Die im Bereich der Talgebiete vorwiegend von den Seitenhängen in den Talboden eindringenden abfließenden Wassermengen, die dann auf verschiedenen Wegen unterirdisch auf das Grundwasser stossen und dadurch einen Zuwachs der Grundwassermenge verursachen. Die mengenmäßige Erfassung dieser Zuwachsmenge ist in der Natur schwer möglich. Es können daher nur allgemeine Schätzungen durchgeführt werden, wobei der Durchlässigkeitsgrad der die Gehänge aufbauenden Gesteine und schließlich die Geländeverhältnisse der Hangbereiche für die Beurteilung dieser Frage von entscheidender Bedeutung sind.

Für die Beurteilung der Wasserbilanzen und des Wasserdangebotes in den einzelnen zusammenfaßbaren Gebieten im Bereich des Einzugsgebietes des Murtales können folgende Gesichtspunkte in Erwägung gezogen werden:

- 1.) Quellen, Grundwasser und Oberflächenwässer spenden im Jahresdurchschnitt eine entsprechende Wassermenge, die in Sek/l auf die Flächeneinheit von 1 km<sup>2</sup> bezogen auf Grund der Meßdaten des Hydrographischen Zentralbüros für bestimmte Gebiete angegeben werden kann.
- 2.) Auf Grund der in den Jahrbüchern des Hydrographischen Zentralbüros veröffentlichten Meßdaten kann aber noch ein weiterer Wert des Wasserdargebotes abgeleitet werden, der die durchschnittliche Wasserspende des Grundwassers bezogen auf die Flächeneinheit von 1 km<sup>2</sup> zum Ausdruck bringt, wenn das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden in Sek/l als Grundlage der Berechnung herangezogen wird. Dies ist deshalb möglich, weil zu Zeiten der kleinsten Abflußspenden das Wasser der Flußläufe aus dem Grundwasser bezogen wird, wobei allerdings nur Annäherungswerte erzielt werden können. Je näher die Meßstationen vom Ursprung des Flusses entfernt liegen, desto mehr ist auch zu Zeiten der geringsten Wasserabflußspenden das Quellwasser, bzw. das Oberflächenwasser am Abfluß beteiligt. Aber es können doch relative Werte über das Wasserdargebot aus dem Grundwasser gegenübergestellt werden.
- 3.) Auf Grund des prozentuellen Anteiles des Sickerwassers, welches von der auf dem Boden auffallenden Niederschlagsmenge in den Untergrund zum Grundwasser absickert, sind ebenfalls Möglichkeiten geboten, Berechnungen über die auf den km<sup>2</sup> bezogene durchschnittliche Wassererneuerung des Grundwassers durchzuführen. Diese Werte entsprechen im allgemeinen nicht den Durchschnittswerten der mittleren kleinsten Abflußspenden, sondern liegen etwas höher. Der Unterschied der beiden erzielbaren Werte ist im Bereich der inneralpinen Täler größer als im Flachland. Als Ursache der nach diesem Gesichtspunkt feststellbaren höheren Werte der Grundwassererneuerung ist die Tatsache hervorzuheben, daß der Grundwasserkörper mit einem Wasserreservoir verglichen werden kann, welches die

Eigenschaften eines Rückhaltevermögens aufweist und somit wesentlich ausgeglichenerer Abgaben der Wassermenge ermöglicht als dies zu Zeiten der mittleren kleinsten Abflußspenden der Fall sein kann. Für die Beurteilung dieser Frage ist aber eine entsprechende Kenntnis der geologischen und bodenkundlichen Verhältnisse des Grundwasserträgers und der Bodendecke entscheidend, weil davon die möglichen Prozentsätze des Absickerungswassers abgeleitet werden können. Wichtig ist dabei die Feststellung der bodenphysikalischen Beschaffenheit der Bodendecke, auf welche die Niederschläge auffallen und durch welche ein entsprechender Anteil als Sickerwasser filtriert und dem Grundwasser zugeleitet wird. Im Hinblick auf die Einschätzung der Grundwassererneuerung müssen also die Absickerungsvorgänge im Boden erkannt werden. Es darf daher nicht die Abflußmenge des Grundwassers bezogen auf ein bestimmtes eruierbares Grundwasserquerprofil als Grundlage für die mengenmäßige Wassergewinnung aus dem Grundwasser in Betracht gezogen werden, weil sonst die regionalen Beziehungen der unterirdischen Grundwasservorkommen zueinander und schließlich auch die der oberirdisch abfließenden Gewässer gestört werden. Auch die Feststellung der Fließgeschwindigkeit des unterirdisch abströmenden Grundwassers kann im Hinblick auf die mögliche Wasserentnahme zu grundlegenden Irrtümern führen, wenn die Frage der Grundwassererneuerung nicht eingehend genug studiert ist.

Es sollen nun in den folgenden Abschnitten Versuche gemacht werden, für die einzelnen Grundwasserbereiche diese Bilanzverhältnisse zu charakterisieren, weil sich dadurch Vergleichsmöglichkeiten anbieten, die im Hinblick auf die vorhandenen Grundwasservorkommen wasserwirtschaftlich ausgewertet werden können. Dabei wird aber - um nicht den Rahmen dieser Erläuterung zu sprengen - nur auf jene Gebiete hingewiesen werden, die wasserwirtschaftlich in Zukunft eine gewisse größere Bedeutung haben werden, wäh-

rend jene Gebiete, in denen wasserwirtschaftlich unbedeutende Grundwasservorkommen lagern, außer Acht gelassen werden müssen. Die Beschreibung der in Betracht zu ziehenden Grundwassergebiete erfolgt im Zusammenhang mit den beigegeführten Grundwasserkartenbeilagen (Tafel II bis XI). Ergänzend dazu sollen einige größere Talbereiche des Einzugsgebietes des Murtales (Pöls-, Liesing- und Mürztal) behandelt werden. Dadurch kann ein vergleichender Überblick über die Verhältnisse der größeren zusammenhängenden Grundwasservorkommen erreicht werden.

## 2. Die Grundwassergebiete des Murtales.

Auf Grund der im Abschnitt VI/1 hervorgehobenen Richtlinien über die Wassererneuerung der Grundwasservorkommen sollen hier für das Murtal abschnittsweise die entsprechenden Verhältnisse erläutert werden. Entscheidend für die Behandlung der Bilanzfragen über das Grundwasser ist, daß man orographisch homogen aufgebaute Räume, bzw. Talabschnitte zusammenfaßt und für die einzelnen Gebiete die entscheidenden Faktoren, welche an der Wassererneuerung beteiligt sind, entsprechend beurteilt. Da das Murtal geologisch ein sehr heterogenes Gebiet umfaßt, kann nur durch eine gebietsweise Beschreibung der einzelnen Talabschnitte ein annähernd richtiges Ergebnis hinsichtlich des Grundwasser-Dargebotes aus dem Grundwasser erreicht werden, denn alle aus den Abflußziffern errechneten Angaben über das Wasser-Dargebot haben im allgemeinen nur theoretischen Wert und können daher nur in den wenigsten Fällen entsprechende Hinweise für die praktische Wasserwirtschaft liefern. In diesem Zusammenhang muß hervorgehoben werden, daß besonders in den inneralpinen Tal- und Beckenbereichen die durch die Abflußziffern errechenbaren Werte über das Wasser-Dargebot am weitesten von jenen Werten abweichen, welche auf Grund der für die Grundwassererneuerung einkalkulierten Faktoren feststellbar sind. Im Flachland kommen die theoretisch errechneten Wertangaben an die naturbedingte Wirklichkeit näher heran. Es müssen daher folgende Landschaftstypen für das Murtalgebiet zusammengefaßt werden.

- 1.) Die breiten Talsohlen innerhalb der Alpen.
- 2.) Die engen Erosionstäler innerhalb der Alpen.
- 3.) Die inneralpinen Talbecken des Murtales.
- 4.) Die auöeralpinen Talbecken des Murtales im Steirischen Becken.

a.) Abschnitt St. Michael - Tamsweg (Tafel II).

Das zwischen Unter-Weißburg und Tamsweg gelegene Murtal weist eine Streckenlänge von 18 km auf. Die Talbreite schwankt zwischen 1 bis 1.5 km. Der Talboden umfaßt ein Flächengebiet von etwa 22 km<sup>2</sup>. Dieser Talbodenabschnitt beherbergt einen mächtigen Grundwasserstrom, welcher innerhalb der Talalluvionen eine sehr wechselvolle Mächtigkeit aufweisen kann. Auf Grund des geologischen Aufbaues des Murtales in diesem Bereich kann angenommen werden, daß die Mächtigkeit des obersten Grundwasser-Horizontes zwischen 10 und 30 m schwankt.

Der Untergrund des Murtales setzt sich vorwiegend aus Schotterablagerungen zusammen. Die Mächtigkeit der Murschotter schwankt zwischen 10 bis 30 m. Im Bereich der Auengebiete werden die Murschotter vorwiegend von schwach lehmigen Feinsanden oder Feinsanden bedeckt. deren Bodenschicht im allgemeinen die Mächtigkeit von 1 m nicht überschreitet. In diesen Ablagerungen bewegt sich der Grundwasserstrom des Murtales mit einem durchschnittlichen Gefälle von 3 pro mille talabwärts. Während der Streckenabschnitt Unter-Weißburg - Unterbayrdorf ein Gefälle von 4 pro mille aufweist, vermindert sich das Talgefälle östlich davon zwischen Unterbayrdorf und Tamsweg auf kaum 2 pro mille.

Einen wesentlichen Anteil am geologischen Aufbau des Murtalbodens bilden die am Talrand häufig auftretenden Talschotterkegel, die vorwiegend an der Mündung von Seitenbächen verbreitet sind. Besonders in der Umgebung der Orte St. Michael, St. Margarethen und Unternberg weisen die Talschotterkegel flächenmäßig eine größere

Ausdehnung auf. Diese Schotterkegel haben ebenfalls zusammenhängende Grundwasservorkommen, die mit dem Murgrundwasserstrom in Verbindung stehen. Im allgemeinen weisen sie aber ein gegen die Talmitte gerichtetes Grundwassergefälle auf. Das Grundwasserspiegelgefälle der Schotterkegel ist im allgemeinen auch wesentlich größer als das Grundwassergefälle des Murgrundwasserstromes.

Das Grundwasserspiegelgefälle des Murgrundwasserstromes ist allerdings gewissen Schwankungen unterworfen, was durch die grundwasserstauende Wirkung der häufig bis zur Talmitte ausgebreiteten Talschotterkegel verursacht ist. In den dadurch zustande gekommenen Talwinkelbereichen nimmt das Grundwasser im allgemeinen eine stagnierende Lage ein, wodurch auch die Anmoorflächen und Talmoorgebiete entstehen konnten. In solchen Fällen ist das Grundwassergefälle (Torfstreuwiesen bei Oberbayrdorf, Moosflächen bei Schl. Moosham u.s.w.) stark herabgesetzt, so daß auch die Spendekraft des Grundwassers wesentlich geringer ist. Dadurch kommt für bestimmte Talabschnitte ein treppenartiges Grundwassergefälle zustande, wodurch es zu wechsellvollen Verhältnissen der Grundwassererneuerung und des damit verbundenen Wasser-Dargebotes aus dem Grundwasser kommen kann.

Von der Gesamtfläche des Murtalbodens zwischen Unter-Weißburg und Tamsweg entfallen etwa 15 km<sup>2</sup> auf seichtgründige Grundwassergebiete der Flußauenflächen, in welchen das Grundwasser zwischen 0 bis 4 m unter der Erdoberfläche anzutreffen ist. Etwa 7 km<sup>2</sup> entfallen auf die Flächen der Talschotterkegel oder der Hangschuttablagerungen. In diesen Ablagerungsgebieten befindet sich das Grundwasser meist zwischen 7 und 40 m unter der Erdoberfläche. Auf Grund der geologischen Verhältnisse des Murtalbodens im Lungau lassen sich folgende Angaben über den Grundwasserhaushalt ableiten. Bei einer durchschnittlichen Lagerungsmächtigkeit des Grundwassers von 20 m ergibt sich für das im Murbereich befindliche Grundwasser ein Wasservorrat von etwa 90 Millionen m<sup>3</sup> Was-

ser. Die Grundwassererneuerung, welche auf Grund der Absickerungsmenge (für diesen Muratalabschnitt kann etwa 50 % der Niederschlagsmenge angenommen werden) errechnet werden kann, beträgt für das Murgebiet zwischen Unter-Weißburg und Tamsweg im Jahr etwa 11 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Das Wasser-Dargebot des Murgrundwassers im Lungau (bedingt durch die auf den Boden fallenden Niederschläge) beträgt daher annähernd 16 Sek/l je km<sup>2</sup>.

Wenn man aber noch jene Faktoren, die an der Grundwassererneuerung - abgesehen von der durch die auf den Boden fallenden Niederschläge verursachten Erneuerung - beteiligt sind, bei der Berechnung des Wasserhaushaltes miteinbezieht, so kann sich das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser noch wesentlich erhöhen. In den Talbereichen sind es vor allem die vorübergehenden Erscheinungen der Flußoszillationen, innerhalb welcher bei Flußspiegelhochständen Flußwasser an das Grundwasser abgegeben und somit der Grundwasserspiegel gehoben wird. In solchen Zeitperioden kann sich das Wasser-Dargebot des Grundwassers vorübergehend um 30 % bis 50 % erhöhen, wobei sich aber dieses höhere Dargebot hauptsächlich auf flußnahe Gebiete beschränkt. Mit derartigen Erscheinungen kann auch im Murabschnitt zwischen Unter-Weißburg und Tamsweg gerechnet werden. Ebenso kann auch im Bereich der Talränder das an den Berghängen abfließende Oberflächenwasser in das Grundwasser eindringen und somit an der Grundwassererneuerung wesentlich beitragen. Diese Wasseranreicherungen erhöhen insbesondere in niederschlagsreichen Perioden das Grundwasser-Dargebot. Sie spielen im Muratalabschnitt des Lungau eine bedeutungsvolle Rolle.

Einen weiteren wichtigen Wert hinsichtlich der Beurteilung des Wasserhaushaltes eines bestimmten Einzugsgebietes kann man auf Grund der Abflußmenge errechnen, welche durch das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden der Oberflächen-Gewässer zustande kommt. Dieser Wert der mittleren kleinsten Abflußspenden der Oberflächen-Gewässer symbolisiert ganz allgemein das

Grundwasser-Dargebot, weil in den niederschlagsarmen Jahreszeiten das Oberflächenwasser (Flußlauf, Bachlauf) die Hauptmenge des abfließenden Wassers aus dem Grundwasser bezieht.

Für das gesamte westlich von Stadl an der Mur gelegene Mur-Einzugsgebiet mit einer Flächenausdehnung von 1.169 km<sup>2</sup> läßt sich für das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspende ein Wert von 6 Sek/l je km<sup>2</sup> errechnen. Es sei hiezu bemerkt, daß es sich dabei um einen Durchschnittswert des gesamten Einzugsgebietes handelt (also nicht des Murtalbodens im besonderen, sondern auch um die Flächen der Gebirgshänge). Er ist daher nur ein theoretischer Wert, der für die Beantwortung der praktischen Frage bezüglich des Wasser-Dargebotes eines Flußtales nicht herangezogen werden kann, weil die Flußtäler im allgemeinen als Wassersammler fungieren und diese daher die größten Durchschnittswerte hinsichtlich des Wasser-Dargebotes aus dem Grundwasser erreichen. Die Erfassung von solchen Wertangaben ist aber immerhin sehr wertvoll, weil sie doch ein allgemeines Bild über den Wasserhaushalt und über die damit verbundenen Wasserbilanzen sowohl der Oberflächen-Gewässer als auch des Grundwassers für bestimmte Gebiete ergeben.

Es kann in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß dieser relativ niedrige Wert des Jahresmittels der mittleren kleinsten Abflußspenden für das westlich von Stadl a.d.Mur gelegene Einzugsgebiet zum Ausdruck bringt, daß der flächenmäßige Anteil der Grundwasserspeicher des Einzugsgebietes sehr gering ist. Wenn der flächenmäßige Anteil der Grundwasserspeicher im Verhältnis zur Größe des Einzugsgebietes zunimmt, so steigen die Werte des Jahresmittels der kleinsten Abflußspenden und der Unterschied zwischen den mittleren kleinsten Abflußwerten und der auf Grund der Grundwassererneuerung feststellbaren Wertangaben über das Wasser-Dargebot verringert sich um so mehr, als der Flächenanteil der Grundwasserspeicher im Verhältnis zur Größe des Einzugsgebietes steigt.

Ergänzend sei noch darauf hingewiesen, daß durch die verschiedene Bodengestaltung und auf Grund der geologisch unterschiedlich zusammengesetzten Ablagerungsräume gewisse Differenzierungen des Wasser-Dargebotes aus dem Grundwasser in Wirklichkeit in Erscheinung treten. So ist das Wasser-Dargebot im Bereich der lehmigen Böden oder innerhalb der Moorgebiete, welche größere Flächen des Murtalbodens im Lungau einnehmen, wesentlich kleiner als es auf Grund der errechneten Durchschnittswerte scheinen würde. Desgleichen ist das Dargebot der tiefer liegenden Grundwasser-Horizonte der diluvialen Schotterterrassen kleiner als im Bereich der Flußauengebiete. Dort, wo das Grundwasser der geologisch verschieden zusammengesetzten Ablagerungsräume in einem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis steht, sind aber auch untereinanderstehende ausgleichende Bilanzen möglich, die das Wasser-Dargebot entsprechend beeinflussen können.

b.) Abschnitt Tamsweg - Murau (Tafel III).

Da der zwischen Tamsweg und Murau gelegene Murtalabschnitt vorwiegend den Typus eines engen Erosionstales aufweist, sind in diesem Raum auch keine größere zusammenhängende Grundwasserspeicher zu erwarten.

Das Grundwasser beschränkt sich auf die Verbreitung der Lockersedimente. Die Flußablagerungen der Mur nehmen im allgemeinen einen schmalen Streifen des Talverlaufes ein. Sie bestehen aus Schotterablagerungen, denen geringmächtige Feinsandschichten auflagern. Diese Ablagerungen sind mit Murgrundwasser angereichert, wobei das oberflächennahe Grundwasser (0 bis 4 m unter der Erdoberfläche) nur einen schmalen Streifen des Talbodens umfaßt. Die Talauen haben daher in diesem Talabschnitt keine größere Flächenausdehnung. Der Talrand des zwischen Tamsweg und Murau gelegenen Murtalabschnittes wird daher im allgemeinen von höher gelegenen Terrassenschottern mit sehr wechselvoller Mäch-

tigkeit oder von Hangschuttablagerungen eingenommen. Schließlich sind im Bereich der größeren Taleinmündungen (Kendlbruck, Predlitz, Stadl a.d.Mur und St. Lorenzen ob Murau) größere Talschotterkegel verbreitet. Im Bereich der hier zusammengefaßten Ablagerungen liegt der Grundwasserspiegel im allgemeinen zwischen 7 bis 25 m unter der Erdoberfläche.

Da dieser Murtalabschnitt einen jüngeren Erosionseinschnitt darstellt, weisen die in diesem Raum abgelagerten Talsedimente sehr unterschiedliche Mächtigkeiten auf. Es können daher für diesen Talverlauf keine entsprechenden Angaben über Mächtigkeit und über Bilanzen der in diesen Ablagerungen vorhandenen Grundwasservorräte gemacht werden. Das Wasser-Dargebot kann daher nicht überall erkannt werden. Für die praktische Wasserwirtschaft sind für die genannten Talbereiche in dieser Richtung verlaufende Untersuchungen von geringerer Bedeutung, weil es sich hier um Gebiete handelt, in denen die Wasserversorgung hauptsächlich durch die Quellen gewährleistet ist.

Auf Grund der durch diesen Talverlauf angeschnittenen Gebirgsstrukturen gestaltet sich der felsige Untergrund des Talbodens sehr unregelmäßig. Die Mächtigkeit der Talsedimente wechselt sehr stark und vom Murfluß angeschnittene Felsbarren unterbrechen zusammenhängende Grundwasserströmungen. Solche Verhältnisse finden sich zwischen Tamsweg und Madling oder bei Ramingstein. Von Predlitz nimmt in östlicher Richtung der Murgrundwasserstrom an Breite zu. Erst bei Murau wird der zusammenhängende Grundwasserstrom der Mur durch Felsbarren wiederum unterbrochen.

Auf Angaben über die Grundwassererneuerung muß für den in diesem Abschnitt zusammengefaßten Talverlauf verzichtet werden. Bezeichnend ist aber der Vergleich der für dieses Gebiet errechneten Wertangaben des Jahresmittels der mittleren kleinsten Abflußspenden. So wurde für Murau der Wert von 4.4 Sek/l je km<sup>2</sup> errechnet. Dieser Wert bezieht sich auf das Einzugsgebiet des Rantenbaches und führt zu dem Hinweis, daß in diesen Gebieten die Grundwasser-

beteiligung an der Entwässerung nur sehr gering ist. Ähnliche Verhältnisse können auch in dem zwischen Stadl a.d.Mur und Murau gelegenen Murgebiet festgestellt werden, da gegen Osten der Spendewert des Jahresmittels der mittleren kleinsten Abflußspenden auch für das Murtal selbst kleiner wird. Für das westlich von Stadl a.d.Mur gelegene Einzugsgebiet der Mur beträgt der Wert - wie schon oben hervorgehoben - noch 6 Sek/l je km<sup>2</sup>. Für Murau kann noch ein Wert von 5 Sek/l je km<sup>2</sup> angenommen werden, wenn hierfür das Einzugsgebiet des Murflusses herangezogen wird. Es ist also Mur-abwärts in östlicher Richtung mit einer allgemeinen Abnahme der Grundwasserbeteiligung an der Entwässerung der Oberflächen-Gewässer zu rechnen.

Die größten Grundwasserspendsen sind im Bereich der Murauengebiete erzielbar. Dagegen ermöglichen die Grundwasservorräte der Hangschuttablagerungen und der Terrassenflächen nur sehr geringe Wasserspenden, weil in diesen Ablagerungen das Grundwasser sehr unregelmäßig zirkuliert und der hohe Schluffgehalt dieser Ablagerungen die Zuflußgeschwindigkeit des Grundwassers im Boden ungünstig beeinflussen kann.

c.) Abschnitt Murau - Pichl (Tafel IV).

Das zwischen Murau und Pichl gelegene Murtal weist eine Streckenlänge von 36 km auf. Die Talbreite schwankt zwischen 1 bis 1.5 km. Der hier zusammengefaßte Talbodenabschnitt der Mur umfaßt ein Flächegebiet von 45 km<sup>2</sup>. In diesem Talbodenabschnitt lagert ein mächtiger zusammenhängender Grundwasserstrom, welcher innerhalb der Talalluvionen eine sehr wechselvolle Mächtigkeit aufweisen kann. Da das Murtal in diesem Bereich eine tektonische Anlage darstellt, kann auf Grund des geologischen Aufbaues angenommen werden, daß die Mächtigkeit des Grundwassers zwischen 10 und 30 m schwankt.

Der Untergrund des Talbodens setzt sich vorwiegend aus Schotter-

ablagerungen zusammen. Die Mächtigkeit der Murschotter schwankt zwischen 10 bis 30 m. Im Bereich der Auengebiete werden die Murschotter vorwiegend von schwach lehmigen bis lehmigen Feinsanden bedeckt, deren Bodenschicht im allgemeinen eine Mächtigkeit von 1 bis 1.5 m aufweist. In diesen Ablagerungen bewegt sich der Grundwasserstrom des Murtales mit einem durchschnittlichen Gefälle von 3 pro mille talabwärts. Charakteristisch für diese Gebiete ist, daß das in den Flußauengebieten angereicherte Grundwasser fast durchwegs mit dem Flußwasserspiegel der Mur oszilliert und in Flußnähe durch das in den Boden eindringende Flußwasser angereichert wird. Es sind daher diese Ablagerungen mit Murgrundwasser angereichert, wobei das oberflächennahe Grundwasser (0 bis 4 m unter der Erdoberfläche) einen wesentlichen Teil der Talflächen in Anspruch nimmt.

Der Talrand des zwischen Murau und Pichl gelegenen Murtalabschnittes wird häufig von höhergelegenen Terrassenschottern mit sehr wechselvoller Mächtigkeit oder von Hangschuttablagerungen eingenommen. Schließlich sind im Bereich der größeren Taleinmündungen größere Talschotterkegel verbreitet. Besonders in der Umgebung der Orte Murau, Katsch, Teufenbach, Niederwölz und Scheifling weisen die Talschotterkegel flächenmäßig eine größere Ausdehnung auf. Diese Schotterkegel haben ebenfalls zusammenhängende Grundwasservorkommen, die von den Seitentälern gegen das Murtal einströmen und dadurch mit dem Murgrundwasserstrom in Verbindung stehen. Im allgemeinen zeigen sie aber ein gegen die Talmitte gerichtetes Grundwassergefälle auf. Auch für diese Schotterkegel ist kennzeichnend, daß das Grundwasserspiegelgefälle im allgemeinen wesentlich größer ist als das Grundwasserspiegelgefälle des Murgrundwasserstromes. Da die Schotterkegel und die Talrandterrassen häufig eine große Mächtigkeit aufweisen, liegt der Grundwasserspiegel sehr tief unter der Erdoberfläche. Die Tiefenlage des Grundwasserspiegels schwankt in diesen Bereichen zwischen 7 und 40 m unter der Erdoberfläche.

In diesem Zusammenhang muß ebenfalls hervorgehoben werden, daß die Talschotterkegel durch ihre grundwasserstauende Wirkung in den benachbarten Bereichen Unregelmäßigkeiten des Grundwasserspiegelgefälles des Murgrundwasserstromes hervorrufen können, so daß das Grundwasser häufig in einen stagnierenden Zustand versetzt wird.

Von der Gesamtfläche des Murtalbodens zwischen Murau und Pichl entfallen etwa 25 km<sup>2</sup> auf seichtgründige Grundwassergebiete, in welchen das Grundwasser zwischen 0 bis 4 m unter der Erdoberfläche anzutreffen ist. Etwa 7 km<sup>2</sup> entfallen auf die Flächen der Talschotterkegel. Die Hangschuttablagerungen und die Talrandterrassen nehmen ein Flächengebiet von 13 km<sup>2</sup> ein. In diesen Ablagerungsgebieten befindet sich das Grundwasser zwischen 7 und 40 m unter der Erdoberfläche.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse des Murtalbodens zwischen Murau und Pichl lassen sich folgende Angaben über den Grundwasserhaushalt ableiten. Bei einer durchschnittlichen Lagerungsmächtigkeit des Grundwassers von 20 m ergibt sich für das im Murbereich befindliche Grundwasser ein Wasservorrat von 180 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Die Grundwassererneuerung, welche auf Grund der Absickerungsmenge (für diesen Murtalabschnitt kann etwa 40 % der Niederschlagsmenge angenommen werden) errechnet werden kann, beträgt für das Murgebiet zwischen Murau und Pichl im Jahr etwa 14.5 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Das Wasser-Dargebot des Murgrundwassers zwischen Murau und Pichl (bedingt durch die auf den Boden fallenden Niederschläge) beträgt daher annähernd 10 Sek/l je km<sup>2</sup>.

Für den hier zusammengefaßten Talabschnitt des Murgebietes müssen ebenfalls andere Faktoren mitberücksichtigt werden, welche die Grundwassererneuerung beeinflussen können. Vor allem die durch die Murspiegelschwankungen hervorgerufenen Grundwasseroszillationen können das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser vorübergehend um 30 % bis 50 % erhöhen, wobei sich aber dieses hö-

here Angebot hauptsächlich auf die flußnahen Gebiete beschränkt. Das von den Talrändern und von den Berghängen abfließende Oberflächenwasser beteiligt sich ebenfalls an der Grundwassererneuerung. Derartige Wasseranreicherungen erhöhen insbesondere in niederschlagsreichen Perioden das Grundwasser-Dargebot. Sie spielen im Murtalabschnitt zwischen Murau und Pichl eine bedeutende Rolle.

Zur Beurteilung des Wasserhaushaltes der hier zusammengefaßten Einzugs-Gebiete des oberen Murtales können zwei Werte über das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden der Oberflächen-Gewässer herangezogen werden.

Ort	Fluß	Einzugsgebiet in km <sup>2</sup>	Abflußspende in Sek/l/km <sup>2</sup>
St. Georgen ob Judenburg	Mur	2.324.4	4.5
Pöls	Pöls	422.0	4.5

Diese Werte liefern den Hinweis, daß die Grundwasserbeteiligung an der Entwässerung der Oberflächen-Gewässer im oberen Murtal in östlicher Richtung ständig abnimmt. Das westlich des Ortes Pöls gelegene Einzugsgebiet des Pölsbaches zeigt dieselben Verhältnisse wie das Murgebiet, da ja für beide Einzugsgebiete die gleichen Werte ermittelt werden konnten.

Im Hinblick auf die naturbedingten Unterschiede der Grundwasserspendsen kann also zusammenfassend hervorgehoben werden, daß die größten Grundwasserergiebigkeiten im Bereich der Murauengebiete gewonnen werden können. Im Bereich der Talschotterkegel ist die Spendekraft des Grundwassers wesentlich geringer. Nur bei einem stärkeren Gefälle des Grundwasserspiegels des vom Seitental in das Haupttal eindringenden Grundwasserstromes kann mit einem höheren Dargebot aus dem Grundwasser gerechnet werden, wobei die Spendekraft niemals mit dem Grundwasser-Dargebot der Flußauengebiete verglichen werden kann. Derartige Gefällsstufen können auch innerhalb des zwischen Murau und Pichl gelegenen Murtalab-

schnittes (Katschtal, Wölzertal) beobachtet werden.

Ebenso ist das durchschnittliche Dargebot aus den Grundwasserspeichern der hochgelegenen Talrandterrassen und der Hangschuttzonen wesentlich kleiner als im Bereich der Flußauengebiete. Das geht schon aus der Tatsache hervor, daß in Gebieten, in denen das Grundwasser erst in größeren Tiefen anzutreffen ist, ein Teil des in den Untergrund absickernden Niederschlagswassers schon auf dem Transport zum Grundwasser aus bodenphysikalischen Gründen gebunden wird und daher ein wesentlich geringerer Anteil des Sickerwassers an der Grundwassererneuerung beteiligt ist. Auf die Unterschiede der mengenmäßigen Erfassung der Grundwassererneuerung im Untergrund, welche sich aus der verschiedenen Zusammensetzung der am Boden beteiligten Bodenarten ergibt, wurde schon im Abschnitt VI/2/a hingewiesen. Diese Merkmale sind auch für den zwischen Murau und Pichl gelegenen Murtalabschnitt zu beachten.

d.) Abschnitt Judenburg - Knittelfeld (Tafel V).

Das zwischen Judenburg und Knittelfeld gelegene inneralpine Einbruchsbecken, welches sich aus der Fohnsdorfer Ebene, dem Aichfeld und dem südlich des Murflusses gelegenen Murboden zusammensetzt, umfaßt ein Flächengebiet von ca. 65 km<sup>2</sup>. Dieses Gebiet vereinigt in mehr oder weniger größerer Tiefe mehrere Grundwasserströme, die zu beiden Seiten des Murflusses sich zu einem zusammenhängenden Grundwassersee vereinigen, bzw. gegenseitig in Beziehung treten. Im westlichen Teil des zwischen Judenburg und Knittelfeld gelegenen Talbeckens vereinigt sich der Pölser Grundwasserstrom mit dem Murtaler Grundwasserstrom. Zwischen Weiskirchen und Großlobming dringen besonders aus dem Bereich des Stubalpen-Gebietes mehrere kleinere Grundwasserströme in das Murgebiet ein. Ebenso dringen größere Grundwassermengen bei Knittelfeld aus nördlicher Richtung durch die Einmündung des Ingeringbachtals in das Murtal ein.

Kennzeichnend für dieses Gebiet ist, daß besonders im Bereich der westlichen Hälfte des Talbeckens das Grundwasser in großer Tiefe speichert. Der Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche nimmt innerhalb des Aichfeldes in östlicher Richtung ab. Der zwischen Zeltweg und Knittelfeld gelegene Raum umfaßt daher zum großen Teil Flächengebiete, in denen das Grundwasser oberflächennahe lagert. Dies hat seine geologischen Ursachen.

In einem mit mächtigen Schotterablagerungen bedeckten Talbecken geht das Grundwasserspiegelgefälle keineswegs konform mit dem Gefälle der Oberfläche des Talbodens und der seitlich davon angrenzenden Terrassenflächen. Das erklärt sich aus der Tatsache, daß die Zuflüsse der Mur und der Pöls nicht die Kraft besitzen, das im Talbecken gelagerte Grundwasser allein durch Infiltration des Flußwassers zu beliefern. Es müssen daher eine Reihe von anderen Faktoren die Grundwasserbildung im Talbecken zwischen Judenburg und Knittelfeld beeinflussen.

Am geologischen Aufbau des Talbeckens sind im Murtal selbst mächtige fluviatile Schotterablagerungen beteiligt, die eine schwankende Mächtigkeit von 10 bis 30 m aufweisen. Die Mächtigkeit der fluviatilen Schotterablagerungen nimmt in östlicher Richtung ab. Sowohl nördlich als auch südlich des Murflusses schließen mächtige glaziale Schotterterrassen an, die den größten Teil des Talbeckens bedecken und deren Schotterablagerungen eine Mächtigkeit von 50 bis 80 m aufweisen. Auch für diese Ablagerungen ist kennzeichnend, daß ihre Mächtigkeit von Westen nach Osten abnimmt. Sowohl der Nordrand als auch der Südrand des Talbeckens wird von jungtertiären limnisch-fluviatilen Ablagerungen bedeckt.

In diesen jungtertiären Ablagerungen ist das Grundwasser relativ seichtgründig unter der Erdoberfläche gespeichert. Die Entwässerung des am Talbeckenrand verbreiteten seichtgründigen Grundwassers erfolgt unterirdisch gegen die Talbeckenmitte, in dem es

treppenartig in den Grundwassersee der Fohnsdorfer Ebene und des Aichfeldes absickert. Dadurch erfolgt eine ziemlich starke Grundwassererneuerung aus dem Bereich der Talränder. Entsprechend der Tiefenlage des Grundwassersees - es gibt ausgedehnte Flächen, in denen das Grundwasser tiefer als 40 m unter der Erdoberfläche lagert - besteht im Bereich der westlichen Hälfte des Talbeckens kein Zusammenhang zwischen dem Wasserspiegel des Mur- und Pölsflusses und dem Grundwassersee. Das Grundwasser liegt also unter der Flußsohle. Der Niveauunterschied zwischen der Murflußsohle und dem Grundwasser beträgt wenige Meter. Dagegen liegt im Bereich des Pölsflusses das Grundwasser etwa 25 bis 40 m unter der Flußsohle. Die Höhenunterschiede nehmen in östlicher Richtung ab. Dadurch vereint sich östlich von Zeltweg der Grundwasserspiegel mit dem Wasserspiegel der Mur und es sind die gegenseitigen Beziehungen wieder hergestellt.

Die bei Knittelfeld in Erscheinung tretende Verengung des Talbeckens wirkt sich wie ein Stauhindernis des Grundwassersees aus. Da die Porosität der mächtigen glazialen Schotterablagerungen der Fohnsdorfer Ebene und des Aichfeldes nur ein geringes Gefälle des unterirdisch nach Osten abströmenden Grundwassers ermöglicht, liegt im Westen des Talbeckens entsprechend der Mächtigkeit der Schotterablagerungen der Grundwasserspiegel tiefer als der Wasserspiegel der Flußläufe. Der Murfluß hat sich allerdings östlich von Judenburg ein in die glazialen Terrassen tief eingeschnittenes Erosionsbecken geschaffen, wobei aber die Tiefenlage des Grundwasserspiegels noch nicht erreicht werden konnte.

Die Grundwassererneuerung des im Aichfeld aufgestauten Grundwassers erfolgt nur zum Teil durch filtrierte Flußwasser. Einen erheblichen Anteil an der Grundwassererneuerung des im Aichfeld aufgestauten Grundwassersees bildet das von den Talrändern zum Grundwasserspeicher absickernde Grundwasser. Den Rest der Grundwassererneuerung bildet die Absickerung des Niederschlagswassers (im Bereich des Aichfeldes sind es etwa 15 % der Niederschlagsmenge). Der geringe Anteil des Sickerwassers als Anteil der Grundwasser-

erneuerung ist auf die Verbreitung von bindigeren Böden an der Oberfläche (vorwiegend lehmige Sande oder stark sandige Lehmböden) zurückzuführen.

Während der Grundwasserspiegel ein West-Ost gerichtetes durchschnittliches Gefälle von 4 pro mille aufweist, fällt die Erdoberfläche der Terrassenflächen mit einem durchschnittlichen Gefälle von 8 pro mille gegen Osten ab. Dies bedingt auch der gegen Westen zunehmende Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche.

Von der Gesamtfläche des zwischen Judenburg und Knittelfeld gelegenen Talbeckens entfallen etwa 17 km<sup>2</sup> auf seichtgründige Grundwassergebiete, in welchen das Grundwasser zwischen 0 bis 4 m unter der Erdoberfläche anzutreffen ist. Sie haben ihre Hauptverbreitung nordwestlich von Knittelfeld zwischen Maßweg und Hautzenbichl und am Südostrand des Aichfeldes zwischen Zeltweg und Knittelfeld. Etwa 48 km<sup>2</sup> entfallen auf die Flächen der glazialen Terrassenschotterablagerungen. In diesen Ablagerungen befindet sich das Grundwasser zwischen 7 und 50 m unter der Erdoberfläche.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse des Talbeckens zwischen Judenburg und Knittelfeld lassen sich folgende Angaben über den Grundwasserhaushalt ableiten. Bei einer durchschnittlichen Lagerungsmächtigkeit des Grundwassers von 15 m ergibt sich für das im Talbecken befindliche Grundwasser ein Wasservorrat von 290 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Die Grundwassererneuerung, welche auf Grund der Absickerungsmenge (für das zwischen Judenburg und Knittelfeld gelegene Talbecken kann etwa 15 % der Niederschlagsmenge angenommen werden) errechnet werden kann, beträgt für dieses Gebiet im Jahr etwa 78 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser des Talbeckens (bedingt durch die auf den Boden fallenden Niederschläge) beträgt daher annähernd 3.3 Sek/l je km<sup>2</sup>.

Da aber an der Grundwassererneuerung sowohl filtrierte Flußwasser als auch von den Talrändern zuströmendes Grundwasser beteiligt sind, ist das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser wesent-

lich höher und es kann in Wirklichkeit mit der doppelten Wassermenge disponiert werden. Insgesamt kann das Gesamtangebot aus dem Grundwasserspeicher des zwischen Judenburg und Knittelfeld gelegenen Talbeckens auf 500 Sek/l geschätzt werden, ohne daß dabei der Grundwasserhaushalt der in Beziehung stehenden Gebiete gestört wird.

Für die Beurteilung des Wasserhaushaltes der Umgebung des Aichfeldes sind ebenfalls die Werte über das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden der Oberflächen-Gewässer entscheidend.

Ort	Fluß	Einzugsgebiet in km <sup>2</sup>	Abflußspende in Sek/l/km <sup>2</sup>
Eppenstein	Granitzenbach	142.5	2.2
Jägerwirt	Ingering	203.6	5.1

Die Gegenüberstellung dieser beiden Werte liefert den Hinweis, daß die Grundwasserbeteiligung an der Entwässerung der Oberflächen-Gewässer im Ingeringbachtal wesentlich stärker ist als im Bereich des vom Obdachersattel nach Norden entwässernden Granitzenbachtalles. Während der Wasserhaushalt des Einzugsgebietes des Ingeringbaches den durchschnittlichen Verhältnissen des oberen Murtales durchaus entspricht, weist das Granitzenbachtal für diese Gebiete abweichende Verhältnisse auf.

Dagegen ist das Wasserangebot aus dem Grundwasserspeicher des zwischen Judenburg und Knittelfeld gelegenen Talbeckens im Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden erheblich größer als im westlich von Judenburg gelegenen Murtal und kann mit 6 bis 7 Sek/l je km<sup>2</sup> bewertet werden. Als Ursache kann die großräumige Flächenausdehnung des Grundwassers im Aichfeld angesehen werden.

Selbstverständlich sind auch im Aichfeld die Grundwasserergiebigkeiten unterschiedlich. Die größten Grundwasserergiebigkeiten sind im Bereich der Murauengebiete zu erwarten. Desgleichen ist an den Talrändern des Aichfeldes im allgemeinen mit einem größeren Wasserangebot aus dem Grundwasser zu rechnen als in der Mitte des Tal-

beckens. In jenen Gebieten, in denen das Grundwasser sehr tief unter der Erdoberfläche lagert, ist ebenfalls mit kleineren Grundwasserspenden zu rechnen, weil ein Teil des in den Untergrund absickernden Niederschlagswassers auf dem Transport zum Grundwasser verloren geht.

e.) Abschnitt Knittelfeld - Bruck a.d.Mur (Tafel VI u.VII).

Das zwischen Knittelfeld und Bruck a.d.Mur gelegene Murtal weist eine Streckenlänge von 40 km auf. Die Talbreite ist sehr unterschiedlich, da dieser hier zusammengefaßte Streckenabschnitt durch Talverengungen in mehrere Talbeckenabschnitte aufgelöst ist. Solche Talverengungen sind südlich von Kraubath, dann östlich von St. Michael und schließlich westlich von Leoben bei Göß verbreitet. So umfaßt die zwischen Knittelfeld und Preg gelegene Talsenke ein Flächengebiet von 15 km<sup>2</sup>. Zwischen Kraubath und St. Michael wird von dem Murtal ein Flächengebiet von 12 km<sup>2</sup> eingenommen. Das zwischen Lainsach und Göß gelegene Murtalgebiet weist ein Flächenareal von etwa 8 km<sup>2</sup> auf. Zwischen Leoben und Bruck a.d.Mur schließt das Murtal ein Flächengebiet von 20 km<sup>2</sup> ein. Das ganze zwischen Knittelfeld und Bruck a.d.Mur gelegene Murtal umfaßt daher ein Flächengebiet von etwa 55 km<sup>2</sup>.

Das in mehrere Talsenken gegliederte Murtal zwischen Knittelfeld und Bruck a.d.Mur beherbergt mehrere größere zusammenhängende Grundwasserspeicher, wobei die Mächtigkeit der in den Lockersedimenten lagernden Grundwasser-Horizonte größere Schwankungen aufweist. Im allgemeinen kann mit 10 bis 20 m betragenden Grundwassermächtigkeiten gerechnet werden, die nur im Bereich der Talengen unterboten werden.

Der Untergrund des Murtales besteht auch im Bereich dieser Talabschnitte vorwiegend aus Schotterablagerungen. Die Mächtigkeit der Murschotter schwankt zwischen 10 bis 25 m. Im Bereich der Auengebiete werden die Murschotter von schwach lehmigen bis lehmigen Feinsanden bedeckt. Diese Bodendecke weist im allgemeinen

eine 1 bis 1.5 m betragende Mächtigkeit auf. In diesen Ablagerungen bewegt sich der Grundwasserstrom mit einem durchschnittlichen Gefälle von 4 pro mille talabwärts.

Das Spiegelgefälle des Murgrundwassers verläuft nicht immer gleichmäßig. Es ist im Bereich der Talengen am größten und nimmt vor dem Eintritt in die Talenge ständig ab. Die innerhalb der Talsenken gelagerten Grundwasserspeicher haben eine wannenartige Gestalt. Sie sind treppenartig infolge des durch die Talengen durchströmenden Grundwassers untereinander verbunden.

In diesem Zusammenhang muß hervorgehoben werden, daß das in den Flußauengebieten angereicherte Grundwasser fast durchwegs mit dem Flußspiegel der Mur oszilliert und daher in Flußnähe durch das in den Boden eindringende Flußwasser angereichert wird. Es sind daher diese Ablagerungen mit Murgrundwasser angereichert, wobei das oberflächennahe Grundwasser (0 bis 4 m unter der Erdoberfläche) einen wesentlichen Anteil der Talflächen in Anspruch nimmt. Besonders zwischen Knittelfeld und St. Michael liegen in den Talbereichen ausgedehnte Flächengebiete mit oberflächennahen Grundwasserständen, während östlich von St. Michael im allgemeinen nur schmale Gebietsstreifen mit oberflächennahem Grundwasser angereichert sind. Zwischen St. Michael und Bruck an der Mur weisen die hochgelegenen Talrandterrassen einen erheblich größeren Anteil des Talbodens auf als das Gebiet von St. Lorenzen und die Umgebung von Kraubath.

Der Talrand des zwischen Knittelfeld und Bruck a.d.Mur gelegenen Murtalabschnittes wird häufig von höher gelegenen Terrassenschottern mit sehr wechselvoller Mächtigkeit oder von Hangschutt-ablagerungen eingenommen. Schließlich sind im Bereich der größeren Taleinmündungen größere Talschotterkegel verbreitet. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang die großen Schotterfelder von Kobenz oder nördlich von St. Lorenzen die Talschotterfächer von Kraubath, sowie die Schotterterrassen des Liesingtales südlich von St. Michael. Ebenso gehören zu diesem Ablagerungstypus die bei Schladnitz und Leoben auftretenden Schotterterrassen und

schließlich die zwischen Leoben und Bruck a.d.Mur verbreiteten Talrandterrassen. Diese Schotterkegel weisen ebenfalls zusammenhängende Grundwasservorkommen auf, die von den Seitentälern in das Murtal einströmen und dadurch mit dem Murgrundwasserstrom in Verbindung stehen. Im allgemeinen haben sie aber ein gegen die Talmitte gerichtetes Grundwassergefälle. Auch für diese Schotterkegel ist kennzeichnend, daß das Grundwasserspiegelgefälle im allgemeinen größer ist als das Grundwasserspiegelgefälle des Murgrundwasserstromes. Da die Schotterkegel und die Talrandterrassen häufig eine große Mächtigkeit aufweisen, liegt der Grundwasserspiegel meist tief unter der Erdoberfläche. Die Mächtigkeit der Schotterablagerungen der Hochterrassenflächen schwankt zwischen 30 bis 50 m. Die Tiefenlage des Grundwasserspiegels schwankt in diesen Bereichen zwischen 7 und 40 m unter der Erdoberfläche.

In diesem Zusammenhang muß ebenfalls hervorgehoben werden, daß die Talschotterkegel durch ihre grundwasserstauende Wirkung in den benachbarten Bereichen Unregelmäßigkeiten des Grundwasserspiegelgefälles des Murgrundwasserstromes hervorrufen können, so daß das Grundwasser häufig in einen stagnierenden Zustand versetzt wird. Dieser Zustand ist besonders in den zwischen St. Kaisersberg und St. Michael gelegenen Murauenflächen wirksam.

Von der Gesamtfläche des Murtalbodens zwischen Knittelfeld und Bruck a.d.Mur entfallen etwa 20 km<sup>2</sup> auf seichtgründige Grundwassergebiete, in welchen das Grundwasser zwischen 0 bis 4 m unter der Erdoberfläche anzutreffen ist. Etwa 35 km<sup>2</sup> entfallen auf die Flächen der Talschotterkegel und Talrandterrassen. In diesen Ablagerungsgebieten befindet sich das Grundwasser zwischen 7 und 40 m unter der Erdoberfläche.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse des Murtalbodens zwischen Knittelfeld und Bruck a.d.Mur lassen sich folgende Angaben über den Grundwasserhaushalt ableiten. Bei einer durchschnittlichen Lagerungsmächtigkeit des Grundwassers von 15 m ergibt sich für das im Murbereich befindliche Grundwasser ein Wasservorrat von

250 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Die Grundwassererneuerung, welche auf Grund der Absickerungsmenge (für diesen Murtalabschnitt kann etwa 35 % der Niederschlagsmenge angenommen werden) errechnet werden kann, beträgt für das Murgebiet zwischen Knittelfeld und St. Michael im Jahr etwa 15.4 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Das Wasser-Dargebot des Murgrundwassers zwischen Knittelfeld und Bruck a.d.Mur (bedingt durch die auf den Boden auffallenden Niederschläge) beträgt daher annähernd 8.8 Sek/l je km<sup>2</sup>.

Ebenso spielen im Bereich des hier zusammengefaßten Abschnittes des Murtals auch andere Faktoren mit, welche die Grundwassererneuerung beeinflussen können. Vor allem die durch die Murspiegelschwankungen hervorgerufenen Grundwasseroszillationen können das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser vorübergehend um 30 bis 50 % erhöhen, wobei sich aber dieses höhere Angebot hauptsächlich auf die flußnahen Gebiete beschränkt. Das von den Talrändern und von den Berghängen abfließende Oberflächenwasser beteiligt sich ebenfalls an der Grundwassererneuerung. Derartige Wasseranreicherungen erhöhen insbesondere in niederschlagsreichen Perioden das Grundwasser-Dargebot. Sie spielen im Murtalabschnitt zwischen Knittelfeld und Bruck a.d.Mur eine bedeutende Rolle.

Zur Beurteilung des Wasserhaushaltes der diesen Murtalabschnitt betreffenden Einzugs-Gebiete können ebenfalls die Werte über das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden der Oberflächen-Gewässer herangezogen werden. Es handelt sich um folgende Werte:

Ort	Fluß	Einzugsgebiet in km <sup>2</sup>	Abflußspende in Sek/l/km <sup>2</sup>
St. Michael	Liesing	335.7	2.8
Leoben	Mur	4391.9	5.0
Bruck/Mur	Mur	4692.9	5.0

Beim Vergleich der hier zusammengefaßten Werte ergibt sich wiederum die Tatsache, daß die Grundwasserbeteiligung an der Entwässerung der Oberflächen-Gewässer im Bereich des Murtalbodens wesentlich größer ist als im Liesingtal. Das Murtal weist in diesem Ab-

schnitt große zusammenhängende Grundwasserwannen auf. Es kann daher zu Zeiten der mittleren kleinsten Abflußspenden aus dem Grundwasser mehr Wasser bezogen werden.

Auch für diesen Murtalabschnitt sind gewisse Unterschiede der Grundwasserergiebigkeit kennzeichnend. Die größten Grundwasserergiebigkeiten sind im Bereich der Murauengebiete zu erwarten. Im Bereich der Talschotterkegel ist die Spendekraft des Grundwassers wesentlich geringer. Nur bei einem stärkeren Gefälle des Grundwasserspiegels des vom Seitental in das Haupttal eindringenden Grundwasserstromes kann mit einem größeren Dargebot aus dem Grundwasser gerechnet werden. Derartige Gefällsstufen sind besonders im Bereich der Einmündung des Liesingtales in das Murtal bei St. Michael und der Einmündung des Vorderbergertales bei Donawitz feststellbar. In diesen Gebieten ist das Grundwasser-Dargebot am größten. Dagegen ist das durchschnittliche Dargebot aus den Grundwasserspeichern der hochgelegenen Talrandterrassen und der Hangschuttzonen wesentlich kleiner als im Bereich der Flußauengebiete.

f.) Abschnitt Bruck a.d.Mur - Gratwein (Tafel VII u. VIII).

Zwischen Bruck a.d.Mur und Gratwein überwindet die Mur eine Streckenlänge von 50 km. Dieser Nord-Süd verlaufende Murtalabschnitt kann in mehrere Talabschnitte unterteilt werden, was im Hinblick auf die Beurteilung der Grundwasservorkommen in diesem Bereich sinnvoll erscheint. Während der nördliche zwischen Bruck a.d.Mur und Frohnleiten gelegene Talabschnitt mit einer Streckenlänge von 25 km nur den Typus eines schmalen erosionsbedingten Durchbruchtales darstellt, schalten sich südlich von Frohnleiten zwei größere Talbecken ein. Es handelt sich um die zwischen Frohnleiten und Badlwan und zwischen Peggau und Gratwein gelegenen Talabschnitte, in welchen die größere Talbreite die Speicherung von größeren zusammenhängenden Grundwasservorkommen ermöglicht.

Im Murtal zwischen Bruck a.d.Mur und Frohnleiten ist die Grundwasserspeicherung auf die schmale Talbreite beschränkt. Im allgemeinen steht das Grundwasser mit dem Flußspiegel der Mur in Verbindung. Die in diesem Raum abgelagerten Talsedimente weisen sehr unterschiedliche Mächtigkeiten auf. Es können daher für diesen Talverlauf keine entsprechenden Abgaben über Mächtigkeit und über Bilanzen der in diesen Ablagerungen vorhandenen Grundwasservorräte gemacht werden, so daß das Wasser-Dargebot nicht überall erkannt werden kann. Während das oberflächennahe Grundwasser (0 bis 4 m unter der Erdoberfläche) sich im allgemeinen nur auf die schmalen Uferstreifen des Murflusses beschränkt, liegt im Bereich der Talrandterrassen und der Hangschuttablagerungen der Grundwasserspiegel im allgemeinen zwischen 4 bis 15 m unter der Erdoberfläche.

Auf Angaben über die Grundwassererneuerung muß für den in diesem Abschnitt zusammengefaßten Talverlauf verzichtet werden.

Größere zusammenhängende Grundwasservorkommen sind erst südlich von Frohnleiten und im Talbecken von Peggau - Gratwein anzutreffen. Das zwischen Frohnleiten und Badlwand gelegene Murtalbecken umfaßt ein Flächengebiet von 10 km<sup>2</sup>. Die zwischen Peggau und Gratwein gelegene Talsenke schließt bis zur Einmündung in das Grazerfeld bei Weinzödl ein Flächengebiet von etwa 21 km<sup>2</sup> ein. Die in diesen Räumen abgelagerten Flußschotter weisen im allgemeinen eine 15 bis 20 m betragende Mächtigkeit auf. Die an den Talrändern bei Frohnleiten, bei Deutsch Feistritz und bei Gratwein abgelagerten würmeiszeitlichen Schotterterrassen haben eine größere Mächtigkeit. Sie schwankt zwischen 20 bis 25 m.

Die in diesen Räumen auftretenden Grundwasservorkommen haben daher eine 15 bis 20 m starke Mächtigkeit. Im Bereich der Auengebiete sind die Murschotter von lehmigen Feinsanden überlagert. Die Mächtigkeit der Bodendecke schwankt zwischen 1 bis 1.5 m. In diesen Ablagerungen bewegt sich der Grundwasserstrom mit einem durchschnittlichen Gefälle von 2.5 pro mille talabwärts.

Das in den Flußauengebieten angereicherte Grundwasser oszilliert im allgemeinen mit dem Flußspiegel der Mur. Es sind daher diese Ablagerungen mit Murgrundwasser angereichert, wobei das oberflächennahe Grundwasser (0 bis 4 m unter der Erdoberfläche) einen wesentlichen Anteil der Talflächen in Anspruch nimmt.

Von der Gesamtfläche des zwischen Frohnleiten und Gratwein gelegenen Murtalbodens entfallen etwa  $23 \text{ km}^2$  auf seichtgründige Grundwassergebiete der Flußauenflächen, in welchen das Grundwasser zwischen 0 und 7 m unter der Erdoberfläche anzutreffen ist. Etwa  $8 \text{ km}^2$  entfallen auf die Flächen der würmeiszeitlichen Terrassenschotterablagerungen. In diesen Ablagerungsgebieten befindet sich das Grundwasser fast durchwegs zwischen 7 und 25 m unter der Erdoberfläche.

Auf Grund des geologischen Aufbaues des zwischen Frohnleiten und Gratwein gelegenen Murtalbodens lassen sich folgende Angaben über den Grundwasserhaushalt ableiten. Bei einer durchschnittlichen Lagerungsmächtigkeit des Grundwassers von 15 m ergibt sich für das in diesem Gebiet lagernde Grundwasser ein Wasservorrat von etwa 140 Millionen  $\text{m}^3$  Wasser. Die Grundwassererneuerung, welche auf Grund der Absickerungsmenge (für diesen Murtalabschnitt kann etwa 35 % der Niederschlagsmenge angenommen werden) errechnet werden kann, beträgt für das Murgebiet zwischen Frohnleiten und Gratwein im Jahr etwa 9.8 Millionen  $\text{m}^3$  Wasser. Das Wasser-Dargebot des zwischen Frohnleiten und Gratwein befindlichen Murgrundwassers (bedingt durch die auf den Boden fallenden Niederschläge) beträgt daher annähernd  $10 \text{ Sek/l je km}^2$ .

Wie fast überall in den Alpentälern sind auch für den hier zusammengefaßten Talabschnitt weitere Faktoren gültig, welche die Grundwassererneuerung beeinflussen können. Die durch die Murspiegelschwankungen hervorgerufenen Grundwasseroszillationen können das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser vorübergehend um 30 bis 50 % erhöhen. Diese Erscheinung wirkt sich allerdings stärker im Bereich der flußnahen Gebiete aus. Das von den Talrändern und von den Berghängen abfließende Oberflächenwasser beteiligt sich ebenfalls an der

Grundwassererneuerung. Es ist allerdings in diesem Zusammenhang zu beachten, ob die Berghänge vorwiegend aus Kalkgesteinen oder aus Kristallingesteinen aufgebaut sind. Denn im Bereich der Kalkgesteine versickert das Niederschlagswasser sofort in das Berginnere und wird daher der Grundwassererneuerung entzogen, da ja in solchen Gebieten die karsthydrologischen Erscheinungen wirksam werden.

Für die Beurteilung des Wasserhaushaltes des Einzugsgebietes des Murtales steht für diesen Raum nur ein Wert über das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden der Oberflächen-Gewässer zur Verfügung. Für das oberhalb von Frohnleiten gelegene Einzugsgebiet der Mur mit einem Flächenausmaß von 6548.0 km<sup>2</sup> beträgt das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden der Oberflächen-Gewässer 4.5 Sek/l je km<sup>2</sup>. Gegenüber den für Leoben und Bruck a.d. Mur angeführten Werten läßt sich also vergleichsweise feststellen, daß südlich von Bruck a.d. Mur die Grundwasserbeteiligung an der Entwässerung der Oberflächen-Gewässer wieder abnimmt. Dieser Rückgang ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß zwischen Bruck a.d. Mur und Frohnleiten nur ein schmales Querprofil für das unterirdisch abströmende Grundwasser zur Verfügung steht und daher die verfügbaren Grundwasservorräte wesentlich kleiner sind.

Auch für diesen Murtalabschnitt sind gewisse Unterschiede der Grundwasserergiebigkeit kennzeichnend. Die größten Grundwasserergiebigkeiten sind im Bereich der Murauengebiete zwischen Frohnleiten und Gratwein zu erwarten. Im Bereich der würmeiszeitlichen Terrassenflächen ist die Spendekraft des Grundwassers wesentlich geringer. Im Bereich der Mündungsgebiete des Überbachtals bei Deutsch Feistritz, des Rötschgrabens bei Friesach und des Schirdingbaches bei Gratwein ist im allgemeinen mit größeren Wasserspenden zu rechnen, weil in diesen Gebieten in das Murgrundwasser zufließende Grundwasserströme existieren.

g.) Das Grazerfeld (Tafel IX und X).

Das zwischen Graz und Wildon gelegene Grazerfeld umfaßt - das Stadtgebiet von Graz miteinbezogen - ein Flächengebiet von 160 km<sup>2</sup>. Dieses Gebiet beherbergt ein größeres zusammenhängendes Grundwasservorkommen, welches innerhalb der Talalluvionen eine verschiedene Mächtigkeit aufweist. Die Mächtigkeit des Grundwasser-Horizontes steht in Abhängigkeit mit der Mächtigkeit der Schotterablagerungen des Grazerfeldes.

Der Untergrund des Grazerfeldes besteht aus Schotterablagerungen mit von Norden nach Süden abnehmender Mächtigkeit. So ist im Gebiet von Graz-Andritz eine bis zu 30 m betragende Schottermächtigkeit festgestellt worden. Im nordwestlichen Abschnitt des Grazerfeldes sind im Bereich der würmeiszeitlichen Terrassenflächen bis zu 40 m reichende Schottermächtigkeiten vorhanden. Im Gebiet von Wildon sind nur mehr 10 bis 12 m mächtige Schotterablagerungen über den Leithakalken verbreitet. Im Bereich der Auengebiete werden die Murschotter vorwiegend von schwach lehmigen bis lehmigen Feinsanden bedeckt. Die Bodenschicht weist eine schwankende Mächtigkeit von 1 bis 2 m auf. Dagegen sind im Bereich der würmeiszeitlichen Schotterterrassen lehmige Sandböden oder stark sandige Lehmböden entwickelt.

In diesen Ablagerungen bewegt sich das Grundwasser des Grazerfeldes mit einem durchschnittlichen Spiegelgefälle von 2.4 pro mille talabwärts in südlicher Richtung. Dagegen weisen die würmeiszeitlichen Schotterterrassenflächen ein durchschnittliches Gefälle von 3 pro mille auf. Auf Grund der Nord-Süd verlaufenden Abnahme der Schottermächtigkeit sowohl der alluvialen Murflußschotter als auch der würmeiszeitlichen Terrassenschotter nimmt auch der Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche in südlicher Richtung ab.

Da der Grundwasserspeicher des Grazerfeldes nicht nur durch das Murwasser angereichert wird, sondern - abgesehen von der durch die Niederschläge bedingten Erneuerung - auch von den Beckenrändern und von den in das Grazerfeld sowohl aus West als auch aus Ost einmündenden Talbereichen des aus jungtertiären Ablagerungen bestehenden Steirischen Hügellandes Grundwasserzuflüsse erhält, sind auch innerhalb des Grazerfeldes Unregelmäßigkeiten des Grundwasserspiegelgefälles feststellbar, die die Lage des Grundwasserspiegels auch in west-östlicher Richtung beeinflussen.

Die Mächtigkeit des Grundwasser-Horizontes im Grazerfeld schwankt zwischen 8 bis 25 m. Die durchschnittliche Mächtigkeit des Grundwassers beträgt daher 15 m.

Von der Gesamtfläche des zwischen Graz und Wildon gelegenen Grazerfeldes entfallen etwa 55 km<sup>2</sup> auf seichtgründige Grundwassergebiete (0 bis 7 m unter der Erdoberfläche). Diese Flächen sind von den alluvialen Schotterablagerungen des Murflusses und des Kainachbaches bedeckt. Im allgemeinen sind es vor allem die Flußauengebiete der Mur, in denen das Grundwasser mit dem Flußwasser der Mur oszilliert.

Etwa 105 km<sup>2</sup> entfallen auf die Flächen der zu beiden Seiten der Murflußauengebiete angrenzenden und durch entsprechende Terrassenstufen morphologisch erkennbaren würmeiszeitlichen Schotterterrassen, in denen das Grundwasser zwischen 4 und 25 m unter der Erdoberfläche lagert. Die größte Tiefenlage des Grundwassers (15 bis 25 m unter der Erdoberfläche) ist besonders im Bereich der westlich des Bahnhofgeländes von Graz gelegenen Terrassenflächen feststellbar. Auch im Bereich der würmeiszeitlichen Terrassenflächen gibt es Unregelmäßigkeiten hinsichtlich der Tiefenlage des Grundwasserspiegels, die besonders an den Rändern des Grazerfeldes in Erscheinung treten. So überwinden die von Osten eindringenden Grundwasserströme der Seitentäler steilere Gefällsstufen, um die Verschmelzung des allgemein vorherrschenden Grundwasserstandes im Grazerfeld zu erreichen. Auch am Südwestrand des Grazerfeldes sind innerhalb der würmeiszeitlichen Terrassenschotter-

gebiete seichtgründige Grundwassergebiete (0 bis 4 m unter der Erdoberfläche) vorherrschend, die besonders im Bereich der Späthwiesen entlang des Laabaches in Erscheinung treten.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse des Grazerfeldes zwischen Andritz und Wildon lassen sich folgende Angaben über den Grundwasserhaushalt ableiten. Bei einer durchschnittlichen Lagerungsmächtigkeit des Grundwassers von 15 m ergibt sich für das im Grazerfeld befindliche Grundwasser ein Wasservorrat von 480 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Die Grundwassererneuerung, welche auf Grund der Absickerungsmenge (für das Grazerfeld kann etwa 30 % der Niederschlagsmenge angenommen werden) errechnet werden kann, beträgt für dieses Gebiet im Jahr etwa 43.2 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser des Grazerfeldes (bedingt durch die auf den Boden fallenden Niederschläge) beträgt daher annähernd 8.6 Sek/l je km<sup>2</sup>. Für das gesamte Grazerfeld steht also auf Grund der durch die Niederschläge bedingten Grundwassererneuerung eine gewinnbare Wassermenge von 1.370 Sek/l zur Verfügung.

Da aber an der Grundwassererneuerung sowohl filtrierte Flußwasser als auch von den Talrändern zuströmendes Grundwasser beteiligt sind, ist das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser wesentlich höher. Besonders durch die Flußspiegeloszillationen sind im Bereich der Flußauengebiete Grundwasseranreicherungen möglich, die eine bis zu 50 % betragende Erhöhung des Grundwasser-Dargebotes vorübergehend ermöglicht. Die größten Wasserspenden aus dem Grundwasser sind im Bereich der Flußauengebiete der Mur zu erwarten. Ebenso sind in der Senke von Andritz relativ große Wassermengen aus dem Grundwasser erreichbar, weil gerade dieses Gebiet über eine große Zahl von Grundwasserzuflüssen verfügt. Dagegen liegen die im Bereich der würmeiszeitlichen Schotterterrassen erzielbaren Wassermengen im allgemeinen unter dem Durchschnitt der für das Grazerfeld errechneten Werte.

Die großräumige Flächenausdehnung des Grundwassers im Grazerfeld erhöht das Wasserangebot aus dem Grundwasserspeicher im Jahresmittel der mittleren kleinsten Wasserspenden der Oberflächen-Gewässer ganz wesentlich. Hierfür ist ein Wert von 6 bis 7 Sek/1 je km<sup>2</sup> einzusetzen.

h.) Das Leibnitzerfeld zwischen Wildon und Ehrenhausen  
(Tafel X).

---

Das zwischen Wildon und Ehrenhausen gelegene Leibnitzerfeld umfaßt ein Flächengebiet von 120 km<sup>2</sup>. In diesem Gebiet speichert ein größeres zusammenhängendes Grundwasserfeld, welches innerhalb der Talalluvionen und der glazialen Schotterterrassen eine wechselvolle Mächtigkeit aufweist. Im allgemeinen haben sowohl die glazialen als auch die fluviatilen Schotterablagerungen des Leibnitzerfeldes wesentlich kleinere Mächtigkeiten als die äquivalenten Ablagerungen des Grazerfeldes.

Im allgemeinen gilt auch für das Leibnitzerfeld die Regel, daß die Schottermächtigkeit der Ablagerungen von Norden nach Süden ständig abnimmt. Während im Gebiet von Wildon die Murflußschotter noch eine Mächtigkeit von 10 m aufweisen, konnten im Bereich der Umgebung von Spielfeld für die Flußschotterablagerungen der Mur nur mehr 5 bis 6 m betragende Mächtigkeiten festgestellt werden. Hingegen kann die Maximalmächtigkeit der nördlich von Leibnitz verbreiteten glazialen Schotterablagerungen bis zu 15 m betragen.

Eine weitere Eigentümlichkeit des Leibnitzerfeldes besteht darin, daß die an der Oberfläche der Schotterablagerungen entstandenen Böden im allgemeinen feinkörnigere Bodenarten aufweisen, was im Hinblick auf die Absickerung des auf den Boden auffallenden Niederschlagswassers von wesentlicher Bedeutung ist. Es sind im allgemeinen lehmige bis stark lehmige Feinsande im Bereich der Flußbauengebiete. Auch stark feinsandige Lehmböden mit 1 bis 1.5 m betragenden Mächtigkeiten finden sich häufig im Bereich der Fluß-

auengebiete. Im Bereich der glazialen Schotterterrassen sind leh-  
mige Sand- oder stark sandige Lehmböden entwickelt.

In diesen Ablagerungen strömt das Grundwasser des Leibnitzerfeldes  
mit einem durchschnittlichen Spiegelgefälle von kaum 2 pro mille  
talabwärts in südlicher Richtung. Allerdings geht das Gefälle der  
würmeiszeitlichen Schotterterrassenflächen nicht konform mit dem  
Spiegelgefälle des Grundwassers, so daß von Norden nach Süden der  
Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche in südlicher  
Richtung abnimmt.

Das im Leibnitzerfeld aufgespeicherte Grundwasser wird nicht allein  
durch filtriertes Murwasser angereichert, sondern es treten sowohl  
von den aus dem Westen einmündenden Nebentälern (Laßnitz-, Sulm-  
und Gamlitztal) als auch von dem im Norden in das Leibnitzerfeld  
einmündenden Stiefingbachtal breitere Grundwasserströme hinzu,  
welche sich mit dem Grundwasserstrom der Mur im Leibnitzerfeld  
vereinigen.

Die Mächtigkeit des im Leibnitzerfeld gespeicherten Grundwasser-  
Horizontes nimmt ebenfalls von Norden nach Süden ab. Südlich von  
Wildon sind noch bis zu 8 m betragende Mächtigkeiten festzustel-  
len, während im Gebiet Ehrenhausen - Spielfeld das Grundwasser nur  
mehr eine Mächtigkeit von 5 m aufweist. Die durchschnittliche Mäch-  
tigkeit des im Leibnitzerfeld gespeicherten Grundwasser-Horizontes  
beträgt daher 6.5 m.

Von der Gesamtfläche des zwischen Wildon und Spielfeld gelegenen  
Leibnitzerfeldes entfallen etwa 60 km<sup>2</sup> auf seichtgründige Grund-  
wassergebiete (0 bis 4 m unter der Erdoberfläche). Es sind das  
vor allem die Flußauengebiete der Mur und die am Westrand des  
Leibnitzerfeldes verbreiteten Auengebiete des Laßnitz- und Sulm-  
baches. Diese Flächen sind von den alluvialen Schotterablagerun-  
gen des Murflusses und von den Schotter- und Sandablagerungen des  
Laßnitz- und Sulmbaches aufgebaut. Ebenfalls 60 km<sup>2</sup> entfallen auf  
die Flächen der würmeiszeitlichen oder älteren glazialen Schotter-  
terrassen, in denen das Grundwasser zwischen 4 und 10 m unter der  
Erdoberfläche lagert.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse des Leibnitzerfeldes zwischen Wildon und Spielfeld lassen sich folgende Angaben über den Grundwasserhaushalt ableiten. Bei einer durchschnittlichen Lagerungsmächtigkeit des Grundwassers von 6.5 m ergibt sich für das im Leibnitzerfeld gespeicherte Grundwasser ein Vorrat von 160 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Es ist das also nur ein Drittel von der im Grazerfeld festgestellten Grundwassermenge. Die Grundwassererneuerung, welche auf Grund der Absickerungsmenge (für das Leibnitzerfeld kann etwa 25 % der Niederschlagsmenge angenommen werden, weil infolge der in diesen Gebieten verbreiteten lehmigeren Bodenarten ein höherer Prozentsatz des Niederschlagswassers der Verdunstung ausgesetzt ist) errechnet werden kann, beträgt für dieses Gebiet im Jahr etwa 30 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser des Leibnitzerfeldes (bedingt durch die auf den Boden fallenden Niederschläge) beträgt daher annähernd 7.9 Sek/l je km<sup>2</sup>. Für das gesamte Leibnitzerfeld steht auf Grund der durch die Niederschläge bedingten Grundwassererneuerung eine gewinnbare Wassermenge von 950 Sek/l zur Verfügung.

Das Wasser-Dargebot ist im Bereich der Flußauengebiete am größten. Durch die Flußspiegeloszillationen sind im Bereich der Flußauengebiete Grundwasseranreicherungen möglich, die eine bis zu 50 % betragende Erhöhung des Grundwasser-Dargebotes bewirkt. Die größten Wasserspenden aus dem Grundwasser sind im Bereich der Flußauengebiete der Mur zu erwarten. Desgleichen kann in dem Einmündungsgebiet des Stiefingbachtals und im Bereich der Flußauengebiete des Laßnitz- und Sulmbaches mit einem höheren Grundwasser-Dargebot gerechnet werden. Dagegen liegen die im Bereich der würmeiszeitlichen Schotterterrassen erzielbaren Wassermengen, welche infolge der Grundwassererneuerung tragbar erscheinen, im allgemeinen unter dem Durchschnitt der für das Leibnitzerfeld errechneten Werte.

Wenn man im Zusammenhang mit der Bewertung des Wasserhaushaltes der für dieses Gebiet in Betracht zu ziehenden Einzugsgebiete der Mur und der Sulm noch die Werte über das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden der Oberflächen-Gewässer heranzieht,

so ergeben sich folgende Vergleiche:

Ort	Fluß	Einzugsgebiet in km <sup>2</sup>	Abflußspende in Sek/l/km <sup>2</sup>
Landscha	Mur	8.339.6	4.9
Leibnitz	Sulm	1.102.3	1.9

Beim Vergleich der hier zusammengefaßten Werte wird wieder die Tatsache sichtbar, daß die Grundwasserbeteiligung an der Entwässerung der Oberflächen-Gewässer im Bereich des Murtalbodens und des Leibnitzerfeldes wesentlich größer ist als im Sulmbachtal. Das Leibnitzerfeld weist in diesem Abschnitt ein großes zusammenhängendes Grundwasserfeld auf, so daß zu Zeiten der mittleren kleinsten Abflußspenden für die Entwässerung der Oberflächen-Gewässer aus dem Grundwasser mehr Wasser bezogen werden kann.

i.) Das Murfeld zwischen Spielfeld und Radkersburg  
(Tafel XI).

Das zwischen Spielfeld und Radkersburg gelegene Murfeld umfaßt ein Flächengebiet von rund 180 km<sup>2</sup>. Dieses Gebiet beherbergt ein größeres zusammenhängendes Grundwasserfeld, dessen Mächtigkeit von Westen nach Osten allmählich abnimmt. Im Vergleich zu den bisher beschriebenen Gebieten ist die Mächtigkeit des obersten Grundwasser-Horizontes dieses Gebietes keinen wesentlichen Schwankungen unterworfen. Es kann dabei hervorgehoben werden, daß die durchschnittliche Mächtigkeit sowohl der glazialen als auch der fluviatilen Schotterablagerungen des zwischen Spielfeld und Radkersburg gelegenen Murfeldes kleiner ist als die Mächtigkeit der äquivalenten Ablagerungen des Leibnitzerfeldes. Dieser Vergleich zeigt, daß im Bereich des außerhalb der Alpen gelegenen Murgebietes zwischen Graz und Radkersburg eine kontinuierliche Abnahme sowohl der glazialen als auch der fluviatilen Schotterablagerungen festzustellen ist.

Das zwischen Spielfeld und Radkersburg gelegene Murfeld besteht vorwiegend aus fluviatilen Schotter- und Sandablagerungen, deren Mächtigkeit allmählich in west-östlicher Richtung abnimmt. Während bei Spielfeld die Mächtigkeit der Murflußschotterablagerungen noch 5 bis 6 m beträgt, konnten bei Mureck nur mehr 4 bis 5 m betragende Mächtigkeiten festgestellt werden. Bei Radkersburg sind schwankende Mächtigkeiten von 3 bis 5 m festgestellt worden.

Am Nordrand des hier zusammengefaßten Murfeldes sind große Gebiete von würmeiszeitlichen Schotterablagerungen aufgebaut. Die Begrenzung der glazialen Schotterterrassen zu den Alluvionen des Murgebietes ist morphologisch durch kleinere Terrassenstufen gekennzeichnet. Diese Ablagerungen weisen im allgemeinen größere Mächtigkeiten auf. Sie schwanken zwischen 10 und 20 m. In diesem Zusammenhang muß hervorgehoben werden, daß sowohl die würmeiszeitlichen Terrassengebiete als auch die älteren und jüngeren fluviatilen Ablagerungen des Murgebietes an der Oberfläche stark bindige Böden aufweisen, die diese Gebiete betreffende Grundwassererneuerung durch die Niederschläge stark beeinträchtigen. In den Flußauengebieten sind vorwiegend lehmige Feinsand- bis feinsandige Lehmböden verbreitet. Im Bereich der glazialen Terrassen finden sich stark sandige bis sandige Lehmböden, die die Verdunstung der auf den Boden fallenden Niederschläge wesentlich erhöhen.

In diesen Ablagerungen strömt das Grundwasser des Murfeldes mit einem durchschnittlichen Spiegelgefälle von 1.5 pro mille talabwärts in west-östlicher Richtung. Da besonders aus den nördlich des Murfeldes gelegenen Einzugsgebieten der in das Murtal einmündenden Nebentäler (Schwarzaubach-, Saßbach-, Ottersbach-, Poppendorferbach-, Sulzbach- und Drauchenbachtal) größere Grundwasserströme in das Murgrundwasser zudringen, ergeben sich in nordwest-südöstlicher Richtung Unregelmäßigkeiten des Grundwasserspiegelgefälles, weil in dieser Richtung wesentlich größere

Grundwasserspiegelgefälle des abströmenden Grundwassers wirksam sind. So konnte für das Einzugsgebiet des Schwarzaubaches ein Grundwasserspiegelgefälle von 3 pro mille festgestellt werden. Die gleichen Verhältnisse zeigt auch der Grundwasserstrom, welcher aus dem Ottersbachtal in das Murgebiet einströmt. Für das Grundwassergebiet des Drauchenbachtals ergibt sich ein Spiegelgefälle von 3.3 pro mille.

Das im Murfeld gespeicherte Grundwasser wird nicht nur durch den Murfluß angereichert, sondern es findet ein wesentlicher Zustrom des Grundwassers aus dem Norden statt, wobei es sich im allgemeinen um gering mächtige Grundwasser-Horizonte handelt. Auf Grund der geringen Porosität der alluvialen Ablagerungen ist auch mit einer sehr geringen Fließgeschwindigkeit des aus dem Norden eindringenden Grundwassers zu rechnen.

Entsprechend der Mächtigkeit der Flußschotterablagerungen der Mur ist auch die Mächtigkeit des Murgrundwasser-Horizontes sehr klein. Sie schwankt zwischen 3 bis 6 m. Die durchschnittliche Mächtigkeit des im Murfeld gelegenen Grundwasser-Horizontes beträgt daher 4.5 m. Auch im Bereich der Einzugsgebiete der aus dem Norden in das Murfeld einmündenden Täler ist mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit des Grundwasser-Horizontes von 4 m zu rechnen. Im Bereich der glazialen Schotterterrassen sind durchschnittliche Mächtigkeiten des obersten Grundwasser-Horizontes von 5 m festzustellen.

Von der Gesamtfläche des zwischen Spielfeld und Radkersburg gelegenen Murfeldes entfallen etwa 140 km<sup>2</sup> auf seichtgründige Grundwassergebiete (0 bis 7 m unter der Erdoberfläche). Es sind das vor allem die Flußauengebiete der Mur, dann die älteren landeinwärts gelegenen Murterrassengebiete und schließlich die Flußauengebiete der aus dem Norden in das Murfeld einmündenden Nebentäler. Diese Flächen sind von jüngeren und älteren Schotterablagerungen des Murflusses und den alluvialen Ablagerungen der Nebentäler aufgebaut. Etwa 40 km<sup>2</sup> entfallen auf die Flächen

der würmeiszeitlichen oder der älteren glazialen Schotterterrassen, in denen das Grundwasser zwischen 7 und 15 m unter der Erdoberfläche lagert.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse des zwischen Spielfeld und Radkersburg gelegenen Murfeldes lassen sich folgende Angaben über den Grundwasserhaushalt ableiten. Bei einer durchschnittlichen Lagerungsmächtigkeit des Grundwassers von 4.5 m ergibt sich für das im Murfeld gespeicherte Grundwasser ein Wasservorrat von 160 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Die Grundwassererneuerung, welche auf Grund der Absickerungsmenge errechnet werden kann (für das Murfeld kann im Bereich der glazialen Terrassen etwa 10 % und für die älteren und jüngeren Murterrassengebiete etwa 20 % der Niederschlagsmenge - diese niedrigen Werte entsprechen den in diesen Gebieten verbreiteten bindigen Bodenarten - angenommen werden), beträgt für dieses Gebiet im Jahr etwa 32 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Während im Bereich der glazialen Schotterterrassen nur etwa 4 Millionen m<sup>3</sup> Wasser an der Grundwassererneuerung beteiligt sind, ergibt sich für die Murterrassen im Hinblick auf die Grundwassererneuerung ein Angebot von 28 Millionen m<sup>2</sup> Wasser, welches durch die auf den Boden fallenden Niederschläge verursacht wird. Das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser des zwischen Spielfeld und Radkersburg gelegenen Murfeldes (bedingt durch die auf den Boden fallenden Niederschläge) beträgt daher im Bereich der Murterrassen annähernd 6.4 Sek/l je km<sup>2</sup>. Im Bereich der glazialen Schotterterrassen beträgt das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser allerdings nur 3.2 Sek/l je km<sup>2</sup>. Für das ganze hier zusammengefaßte Murfeld steht auf Grund der durch die Niederschläge bedingten Grundwassererneuerung eine gewinnbare Wassermenge von ca. 1000 Sek/l zur Verfügung.

Das Wasser-Dargebot ist im Bereich der Flußbauengebiete am größten. Durch die Flußspiegeloszillationen sind im Bereich der nahe zum Fluß gelegenen Flußbauengebiete Grundwasseranreicherungen möglich, die vorübergehend eine bis zu 50 % betragende Erhöhung

des Grundwasser-Dargebotes bewirkt. Die größten Wasserspenden aus dem Grundwasser sind im Bereich der Flußbauengebiete der Mur zu erwarten. Das Wasser-Dargebot nimmt im Bereich der älteren Murterrassen landeinwärts ab. Nur in den Talmündungsgebieten der aus dem Norden in das Murfeld einmündenden Nebentäler sind höhere Wasserspenden aus dem Grundwasser möglich, weil in diesen Gebieten das Grundwasser ein größeres Spiegelgefälle aufweist und daher mit einer größeren Fließgeschwindigkeit zu rechnen ist.

Es soll in diesem Zusammenhang noch darauf hingewiesen werden, daß im Murfeld zwischen Spielfeld und Radkersburg das Wasserangebot aus dem Grundwasserspeicher im Jahresmittel der mittleren kleinsten Wasserspenden der Oberflächen-Gewässer etwa 5 bis 6 Sek/1 beträgt.

### 3.) Die Grundwassergebiete der Nebentäler.

Die im Abschnitt VI/2 zusammengefaßten Erläuterungen über die Grundwasserverhältnisse des Murgebietes bezogen sich auf das Murtal selbst. Hier sollen vor allem noch das Mürztal und die im Steirischen Becken verbreiteten Nebentäler - soweit sie zum Einzugsgebiet der Mur gehören - näher untersucht werden, weil man dadurch einen guten Vergleich zwischen dem Grundwasserhaushalt der alpinen Gebiete und der außeralpinen Bereiche anzustellen in der Lage ist.

#### a) Das Mürztal zwischen Bruck a.d.Mur und Mürzzuschlag.

Das zwischen Bruck a.d.Mur und Mürzzuschlag gelegene Mürztal weist eine Streckenlänge von 40 km auf. Es handelt sich um ein breites Tal, wobei die Breite der Talsohle nicht immer gleich ist, weil die Talsohle des Mürztales sowohl durch die Wartberger Enge als auch durch die Kapfenberger Enge in drei Talabschnitte geteilt ist. Diese Talongen beeinflussen auch den im Mürztal gespeicherten Grundwasserstrom, so daß das Grundwasser in mehrere Grundwasserwannen eingeengt ist. Der

zwischen Mürzzuschlag und Wartberg gelegene Talabschnitt der Mürz umfaßt ein Flächengebiet von 20 km<sup>2</sup>. Zwischen Kindberg und Kapfenberg wird von dem Mürztal ein Flächengebiet von 30 km<sup>2</sup> eingenommen und das zwischen Kapfenberg und Bruck a.d. Mur gelegene Mürztal schließt ein Flächengebiet von 3 bis 4 km<sup>2</sup> ein. Die glazialen und fluviatilen Schotterflächen des Mürztales umfassen daher ein Gebiet von insgesamt 54 km<sup>2</sup>. Dagegen sind die an den Talrändern von St. Marcin und Krieglach verbreiteten jungtertiären Ablagerungen in den obigen Flächenangaben nicht miteinbezogen.

Das in mehrere Talsenken gegliederte Mürztal zwischen Bruck a.d.Mur und Mürzzuschlag beherbergt mehrere zusammenhängende Grundwasserspeicher, die durch die durch Talengen verursachten Grundwasserschleusen miteinander in Verbindung stehen. Die Mächtigkeit der in den Lockersedimenten lagernden Grundwasser-Horizonte schwankt im allgemeinen zwischen 15 und 20 m. Sie vermindert sich im Bereich der Talverengungen bei Wartberg und bei Kapfenberg auf wenige Meter.

Der Untergrund des Mürztales besteht vorwiegend aus Schottern und Sanden. Die Mächtigkeit der Mürzschotter schwankt zwischen 15 und 25 m. Im Bereich der Auengebiete werden die Mürzschotter von schwach lehmigen bis lehmigen Feinsanden bedeckt. Diese Bodendecke weist im allgemeinen eine 1 bis 1.5 m betragende Mächtigkeit auf. Im Bereich der jungglazialen Ablagerungen, welche ausgedehnte Terrassenflächen aufbauen, finden sich an der Oberfläche vorwiegend lehmige Sand- bis stark sandige Lehmböden.

Das Spiegelgefälle des Mürzgrundwassers verläuft nicht immer gleichmäßig, sondern ist im Bereich der Talengen am größten und nimmt vor dem Eintritt in die Talenge ständig ab. So weist der zwischen Mürzzuschlag und Wartberg gelagerte Grundwasserstrom ein durchschnittliches Spiegelgefälle von 5.3 pro mille auf. Der zwischen Kindberg und Bruck a.d.Mur gespeicherte Grundwasserstrom weist ein Spiegelgefälle von 4 pro mille auf.

In diesem Zusammenhang kann hervorgehoben werden, daß das in den Flußauengebieten angereicherte Grundwasser fast durchwegs mit dem Flußpiegel der Mürz oszilliert und daher in Flußnähe durch das in den Boden eindringende Flußwasser angereichert wird. Es sind daher diese Ablagerungen mit Mürzgrundwasser angereichert, wobei das oberflächennahe Grundwasser (0 bis 4 m unter der Erdoberfläche) einen wesentlichen Anteil der Talflächen in Anspruch nimmt. Etwa 50 % der Flächen des Mürzalbodens weisen oberflächennahes Grundwasser auf. Die Verbreitung des oberflächennahen Grundwassers beschränkt sich auf die jungalluvialen Schotterablagerungen des Mürzflusses. Im Bereich der älteren Terrassenschotter der Mürz liegt der Grundwasserspiegel im allgemeinen zwischen 4 und 7 m unter der Erdoberfläche.

Der Talrand des zwischen Bruck a.d.Mur und Mürzzuschlag gelegenen Mürztales wird häufig von höher gelegenen diluvialen Terrassenschottern mit sehr wechselvoller Mächtigkeit oder von Hangschuttablagerungen eingenommen; oder es treten im Bereich der größeren Taleinmündungen ausgedehntere Talschotterkegel auf. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang die großen Schotterfelder, welche durch die Einmündung des Pretul-, Trabach-, Freßnitz- und Stanzgrabens entstanden sind. In diesen Ablagerungsgebieten lagert das Grundwasser in größeren Tiefen (7 bis 25 m unter der Erdoberfläche).

Sowohl zwischen Kapfenberg und St. Marcin als auch bei Krieglach sind an den Talrändern häufig jungtertiäre Ablagerungen verbreitet, die aus Mergelgesteinen, Sanden, Schottern und Konglomeraten aufgebaut sind. In diesen Ablagerungen zirkuliert das Grundwasser sehr unregelmäßig, so daß die Bildung von einheitlichen zusammenhängenden Grundwasserströmen erschwert ist. Die Lage des Grundwasserspiegels wechselt innerhalb kleiner Flächengebiete; vielfach zirkuliert das Grundwasser unterirdisch in Form von kleineren Wasseradern, die dann die vielen Vernässungsstellen an der Oberfläche hervorrufen.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse des Mürzthalbodens zwischen Bruck a.d.Mur und Mürzzuschlag lassen sich folgende Angaben über den Grundwasserhaushalt ableiten. Bei einer durchschnittlichen Lagerungsmächtigkeit des Grundwassers von 17.5 m ergibt sich für das im Mürzthal befindliche Grundwasser ein Vorrat von 280 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Die Grundwassererneuerung, welche auf Grund der Absickerungsmenge (für diesen Mürzthalabschnitt kann etwa 35 % der Niederschlagsmenge angenommen werden) errechnet werden kann, beträgt für das Mürzgebiet zwischen Bruck a.d.Mur und Mürzzuschlag im Jahr etwa 17 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Das Wasser-Dargebot des zwischen Bruck a.d.Mur und Mürzzuschlag gespeicherten Mürzgrundwassers (bedingt durch die auf den Boden fallenden Niederschläge) beträgt daher annähernd 10 Sek/1 je km<sup>2</sup>.

Auch für das Mürzthal ist kennzeichnend, daß an der Grundwassererneuerung auch andere Faktoren beteiligt sein können. So beeinflussen die Flußspiegeloszillationen der Mürz die Grundwassererneuerung und es kann in flußnahen Gebieten mit einem 30 bis 50 % betragenden höheren Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser gerechnet werden. Ebenso werden stärkere Grundwasserzuflüsse aus den Seitentälern (Pretul-, Trabach-, Freßnitz- und Stanzgraben) in das Mürzgrundwasser eingeleitet, so daß auch in diesen Bereichen mit einem höheren Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser gerechnet werden kann. Das von den Talrändern und von den Berghängen abfließende Oberflächenwasser beteiligt sich ebenfalls an der Grundwassererneuerung. Derartige Wasseranreicherungen erhöhen insbesondere in niederschlagsreichen Perioden das Grundwasser-Dargebot. Sie spielen auch im Mürzbereich eine bedeutende Rolle.

In diesem Zusammenhang ist für die Frage des Wasserhaushaltes der Einzugsgebiete der Mürz auch die Gegenüberstellung der Werte über das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußpenden der Oberflächen-Gewässer von großer Bedeutung. Folgende Werte stehen zur Verfügung:

Ort	Fluß	Einzugsgebiet in km <sup>2</sup>	Abflußspende in Sek/l/km <sup>2</sup>
Wartberg	Mürz	727.9	4.1
Kapfenberg	Thörlbach	356.4	2.2
Bruck a.d.Mur	Mürz	1.508.2	3.3

Auf Grund des Vergleiches der hier angeführten Werte läßt sich feststellen, daß die Grundwasserbeteiligung an der Entwässerung der Oberflächen-Gewässer im Bereich des Mürztalbodens wesentlich größer ist als im Thörlbachtal. Die im Mürztal verbreiteten großen zusammenhängenden Grundwasservorkommen ermöglichen zu Zeiten der mittleren kleinsten Abflußspenden ein größeres Wasserangebot aus dem Grundwasser. Dagegen treten im Thörlbachgraben kaum zusammenhängende Grundwasserfelder in Erscheinung, weil es sich um ein erosionsbedingtes Durchbruchtal handelt.

b.) Die Nebentäler des Steirischen Beckens.

In diesem Abschnitt werden die außerhalb der Alpen im Steirischen Becken gelegenen Seitentäler - soweit sie das Einzugsgebiet der Mur betreffen - zusammengefaßt, weil sich hinsichtlich der Grundwasserverhältnisse für diese Talgruppen gemeinsame Merkmale ableiten lassen. Es handelt sich einerseits um die aus dem Westen in das Grazer- und Leibnitzerfeld einmündende Talgruppe (Lieboch-, Söding-, Kainach-, Stainz-, Laßnitz-, Gleinz-, schwarze und weiße Sulm-, Saggau-, Pößnitz- und Gamlitzbachtal) und andererseits um die aus dem Osten und Norden in das zwischen Graz und Radkersburg gelegene Murgebiet einmündende Talgruppe (Raaba-, Ferbes-, Stiefing-, Schwarzau-, Saß-, Otters-, Gnas-, Poppersdorfer-, Sulz- und Drauchenbachtal), welche hier zusammenfassend erläutert werden sollen.

In diesem Zusammenhang wird auf Angaben über die Größe der Flächenausdehnung und der in den Talböden speichernden Grundwasservorräte verzichtet. Es sollten nur einige Bemerkungen über die Grundwassererneuerung und über das Grundwasser-Dargebot des in diesen Talbereichen gespeicherten Grundwassers folgen.

Allgemein kann hervorgehoben werden, daß das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser in diesen Talbereichen sehr niedrig ist. Wohl ergeben sich wesentliche Unterschiede zwischen den südweststeirischen und den südoststeirischen Einzugsgebieten des Murtales, denn die westlich des Grazer- und Leibnitzerfeldes gelegenen Einzugsgebiete haben das Koralpenmassiv als Hinterland, von wo größere Wassermengen in die Grundwassergebiete der westlichen Talgruppe eingeleitet werden und daher an der Grundwassererneuerung dieser Täler beteiligt sind. Die aus jungtertiären Ablagerungen aufgebauten Hügellandschaften des südoststeirischen Beckens zwischen Leibnitz und Radkersburg verfügen im allgemeinen über keine Einzugsgebiete, die den ersten oberflächennahen Grundwasser-Horizont mit Wasser beliefern könnten. Es erfolgt daher die Grundwassererneuerung fast ausschließlich durch die auf den Boden fallenden Niederschläge und die in den Boden eindringende Absickerungsmenge hängt von der Zusammensetzung der Bodendecke und dem damit im Zusammenhang stehenden Verdunstungsprozeß ab.

Die Ablagerungen der Talböden bestehen im allgemeinen aus Schottern, Sanden, Schlammmerde, Feinsanden und lehmigen Feinsandablagerungen. Diese wasserführenden Ablagerungen weisen eine zwischen 5 bis 10 m betragende Mächtigkeit auf. Darunter folgen jungtertiäre Tegel- und Mergelablagerungen, welche im allgemeinen kein Grundwasser führen und daher wasserundurchlässig sind.

Dagegen besteht die Bodendecke vorwiegend aus lehmigen Böden oder aus stark lehmigen Feinsanden. Während im Bereich der westlich des Grazer- und Leibnitzerfeldes gelegenen Einzugsgebiete die Bindigkeit der Böden gegen Westen abnimmt, weil in

diesen Gebieten die stärkere Erosionskraft der aus dem Korralpengebiet abfließenden Bäche im Hinblick auf die damit verbundenen Bodenablagerungen mehr ins Gewicht fällt, sind im Bereich der östlich des Leibnitzerfeldes gelegenen Talgruppe vorwiegend bodenklimatisch bedingte Einflüsse an der Bodenbildung sowohl der Braunlehme als auch der Aulehme beteiligt. Die Mächtigkeit der Bodendecke kann zwischen 2 und 3 m schwanken.

Allgemein kann hervorgehoben werden, daß in den hier zusammengefaßten Talbereichen der Grundwasserspiegel mit dem Wasserspiegel der Bäche zusammenfällt und daher besonders in Bachnähe kleinere und größere Oszillationsbewegungen des Grundwasserspiegels wirksam sein können. Das Grundwasser nimmt im allgemeinen die gesamte Talbreite in Anspruch und strömt den Bachläufen folgend talabwärts. Fast die gesamte Talbreite wird von seichtgründigen Grundwasser-Horizonten (0 bis 4 m unter der Erdoberfläche) eingenommen. Nur im Bereich der höher gelegenen jungglazialen Terrassenablagerungen kann mit einem größeren Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche (4 bis 7 m unter der Erdoberfläche) gerechnet werden. In manchen Fällen tritt an den Talrändern das Grundwasser erst tiefer als 7 m unter der Erdoberfläche in Erscheinung.

Die Mächtigkeit des oberflächennahen Grundwasser-Horizontes schwankt zwischen 5 bis 8 m. Die Mächtigkeit ist besonders in den nahe des Korralpengebietes gelegenen Einzugsgebieten am größten. Aber auch im Bereich der östlichen Talgruppe konnten für den obersten Grundwasser-Horizont bis zu 8 m betragende Mächtigkeiten festgestellt werden.

Das Grundwasserspiegelgefälle verläuft in diesen Talbereichen nicht immer gleichmäßig. Abgesehen von dem entsprechend dem Talverlauf in der Längsrichtung wirksam werdenden Grundwasserspiegelgefälle, sind auch quer zum Tal häufig größere Gefällsstufen zu überwinden, die auf die unterschiedlichen Ablagerungsverhältnisse des Grundwasserspeichers zurückzuführen sind. Auch ist das Grundwasserspiegelgefälle der einzelnen Täler sehr un-

terschiedlich. So beträgt das durchschnittliche Grundwasserspiegelgefälle für das Kainachtal 2.1 pro mille, für das Stainztal 6 pro mille, für das Laßnitztal 3.7 pro mille, für das Sulmtal 5 pro mille, für das Saggautal 4.2 pro mille, für das Schwarzaotal 4.3 pro mille, für das Saßbachtal 4 pro mille, für das Ottersbachtal 5.3 pro mille, für das Gnastal 3.1 pro mille, für das Poppendorfertal 4 pro mille, für das Sulzbachtal 2.7 pro mille und für das Pleschbachtal 3.2 pro mille. Die hier angeführten Werte sind Durchschnittswerte. Es kommt aber in den einzelnen Talbereichen vielfach zu Abweichungen des Grundwasserspiegelgefälles, die durch Talverengungen oder durch den Wechsel der Ablagerungsverhältnisse der Talalluvionen bedingt sind.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse der hier zusammengefaßten Talgruppen lassen sich folgende Angaben über die Grundwassererneuerung ableiten. Sie ist im allgemeinen im Bereich der Flußauengebiete größer als im Bereich der glazialen Terrassen. Somit schwankt auch das durch die Niederschläge bedingte Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser. Während im Bereich der jungglazialen Terrassengebiete mit einem Wasser-Dargebot von 3 bis 5 Sek/1 je km<sup>2</sup> aus dem Grundwasser gerechnet werden kann, sind im Bereich der Talalluvionen Wasserergiebigkeiten zu erwarten, die zwischen 5 bis 10 Sek/1 je km<sup>2</sup> schwanken.

Das Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser ist in den Talbecken, welche unmittelbar an das Koralpengebiet östlich angrenzen, am größten, da in diesen Bereichen die Grundwassererneuerung durch den Zudrang der von der Koralpe abfließenden Hangwässer wesentlich erhöht wird. Es kann in solchen Talbecken - insbesondere dann, wenn durch Talverengungen Grundwasserstauungen verursacht sind - mit 2 bis 3-mal so großen Wasserspenden aus dem Grundwasser gerechnet werden als es die durch die Niederschläge bedingte Grundwassererneuerung und des damit im Zusammenhang stehenden Wasser-Dargebotes zu liefern imstande wäre. Auch ist im Bereich der Flußauengebiete mit einem höheren Wasser-Dargebot aus dem Grundwasser zu rechnen. Durch die Flußspiegeloszillationen

sind im Bereich der nahe zum Fluß gelegenen Flußauengebiete Grundwasseranreicherungen möglich, die vorübergehend eine 30 bis 50 % betragende Erhöhung des Grundwasser-Dargebotes bewirkt. Das Wasser-Dargebot nimmt im Bereich der älteren Talterrassen landeinwärts ab. Es ist am größten vor dem Eintritt des in die Talverengungen abströmenden Grundwassers.

Im Hinblick auf die Frage des Wasserhaushaltes der Einzugsgebiete der hier zusammengefaßten Talgruppen ist auch der Vergleich der Werte über das Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden der Oberflächengewässer von Bedeutung. Folgende Werte können zum Vergleich herangezogen werden:

Ort	Fluß	Einzugsgebiet in km <sup>2</sup>	Abflußspende in Sek/l/km <sup>2</sup>
Lieboch	Kainach	756.2	1.7
Schwanberg	Schwarze Sulm	79.5	11.9
Wies	Weißer Sulm	69.7	5.3
Deutschlandsberg	Laßnitz	78.3	4.5
Leibnitz	Sulm	1.102.3	1.9

Auf Grund des Vergleiches der hier zitierten Werte läßt sich erkennen, daß die Grundwasserbeteiligung an der Entwässerung der Oberflächen-Gewässer im Bereich der am Ostrand des Koralpengebietes gelegenen Talböden wesentlich höher ist als in jenen Bereichen, wo das Grundwasser der Nebentäler mit den Grundwassergebieten des Grazer- und Leibnitzerfeldes zusammentrifft. Es zeigt sich, daß die in den Talböden gespeicherten gering mächtigen Grundwasservorkommen in Zeiten der mittleren kleinsten Abflußspenden ein sehr geringes Wasserangebot abzugeben in der Lage sind. In diesem Zusammenhang kann darauf hingewiesen werden, daß die Talböden des Kainach-, Sulm- und Laßnitztales relativ bindige und feinkörnige Ablagerungen aufweisen, die nur eine sehr langsame Grundwasserbewegung ermöglichen. So sind die geringen Abflußspenden bei Lieboch und Leibnitz zu erklären. Dagegen ist bei Schwanberg, bei Wies und bei Deutschlandsberg die Grundwasserbeteiligung an der Entwässerung der Oberflächen-

Gewässer wesentlich größer und die für diese Räume festgestellten Werte entsprechen dem allgemeinen Durchschnitt der für die Einzugsgebiete der Mur festgestellten Abflußwerte. Es ist also in den am Fuße des Korralpenmassivs gebildeten Grundwasserspeichern ein hoher Prozentsatz des Berghangwassers an der Grundwassererneuerung beteiligt, die zu Zeiten der kleinsten Abflußspenden auch ein größeres Wasserangebot aus dem Grundwasser ermöglichen. Auffallend ist der Ausnahmestand der Schwarzen Sulm bei Schwanberg, wo auch zu Zeiten der kleinsten Abflußspenden ein Wasser-Dargebot von 11.9 Sek/l/km<sup>2</sup> festgestellt ist. Das Grundwasser speichert in diesem Raum in mächtigen grobkörnigen Schotterablagerungen. Dadurch wird für das Grundwasser eine stärkere Fließgeschwindigkeit ermöglicht und kommt daher dieses überdurchschnittlich große Wasserangebot aus dem Grundwasser zustande.

## VII. Zusammenfassung und Gegenüberstellung.

Auf Grund der in den Abschnitten I bis VI erfolgten Erläuterungen ergibt sich die Notwendigkeit, die in den einzelnen Abschnitten erarbeiteten Daten über die Grundwassererneuerung, über das Wasser-Dargebot und über die Abflußspenden in den folgenden Tabellen zusammenzufassen und gegenüberzustellen. Damit konnte der Rahmen des Wasserhaushaltes für die besprochenen Gebiete des Murtales und seiner Einzugsgebiete festgehalten werden. Es sollen in den drei folgenden Tabellen für das Murgebiet die Werte des Jahresmittels der mittleren kleinsten Abflußspenden, dann die für die einzelnen Grundwassergebiete der Mur errechneten Werte über das Wasser-Dargebot, welche auf Grund der durch die auf den Boden fallenden Niederschläge bedingten Grundwassererneuerung berechnet wurden und schließlich jene Werte des Jahresmittels der mittleren Abflußspenden, welche durch die Entwässerung

der Quellen, des Grundwassers und der Oberflächengewässer gemeinsam ermittelt werden konnten, gegenübergestellt werden.

I. Jahresmittel der mittleren kleinsten Abflußspenden in Sek/l/km<sup>2</sup> für den Zeitraum 1951 - 1960.

Ort	Fluß	Einzugsgebiet in km <sup>2</sup>	Abflußspende in Sek/l/km <sup>2</sup>
Stadl	Mur	1.169.0	6.0
Murau	Ranten	191.1	4.4
St.Georgen	Mur	2.324.4	4.5
Pöls	Pöls	422.0	4.5
Eppenstein	Granitzenbach	142.5	2.2
Jägerwirt	Ingering	203.6	5.1
St.Michael	Liesing	335.7	2.8
Leoben	Mur	4.391.9	5.0
Bruck/Mur	Mur	4.692.9	5.0
Wartberg	Mürz	727.9	4.1
Kapfenberg	Thörlbach	356.4	2.2
Bruck/Mur	Mürz	1.508.2	3.3
Frohnleiten	Mur	6.548.0	4.5
Lieboch	Kainach	756.2	1.7
Landscha	Mur	8.339.6	4.9
Schwanberg	Schwarze Sulm	79.5	11.9
Wies	Weiße Sulm	68.7	5.3
Deutschlands- berg	Laßnitz	78.3	4.5
Leibnitz	Sulm	1.102.3	1.9

II. Das Wasser-Dargebot des Grundwassers, welches durch die auf den Boden fallenden Niederschläge bedingte Grundwassererneuerung errechnet werden kann. (nach N. A n d e r l e).

Grundwassergebiet (Abschnitt)	Wasser-Dargebot des Grundwassers in Sek/l/km <sup>2</sup>
Abschnitt St. Michael-Tamsweg	16
" Tamsweg-Murau	-
" Murau-Pichl	10
" Judenburg-Knittelfeld	3.8
" Knittelfeld-Bruck/Mur	8.8
" Bruck/Mur-Gratwein	10
" Grazerfeld	8.6
" Leibnitzerfeld	7.9
" Spielfeld-Radkersburg	6.4
" Bruck/Mur-Mürzzuschlag	3.2
" Nebentäler des Steirischen Beckens	10
	3 bis 5
	5 bis 10

Hinsichtlich der durch weitere Faktoren bedingten Beeinflussung der Grundwassererneuerung und des damit im Zusammenhang stehenden Wasser-Dargebotes des Grundwassers für die in dieser Tabelle zusammengefaßten Grundwassergebiete sei auf die im Abschnitt VI/2 und 3 gemachten Angaben hingewiesen. In diesem Zusammenhang soll aber doch hervorgehoben werden, daß in der Praxis die tatsächlich mögliche Wassernutzung aus dem Grundwasser durch entsprechende Pumpversuche festzustellen sei, wobei die dabei verursachte mögliche Verletzung des Grundwasservorkommens zu berücksichtigen ist.

III. Jahresmittel der mittleren Wasserspenden in Sek/l/km<sup>2</sup> für den Zeitraum 1951-1960 ( nach M o o s b r u g g e r ).

Station	Abflußspende in Sek/l/km <sup>2</sup>
Moritzenbach ohne	33.0
Moritzenbach mit	33.0
Jedl (Muh)er)	33.0
Tamsweg ohne Taurach	26.6
Tamsweg mit Taurach	24.7
Katsch ohne Katschbach	20.1
Katsch mit Katschbach	20.1
Judenburg	19.3
St.Michael ohne Liesing	18.3
St.Michael mit Liesing	18.3
Bruck ohne Mürz	17.7
Bruck mit Mürz	17.3
Graz	16.0
Spielfeld	15.7
Staatsgrenze	15.2

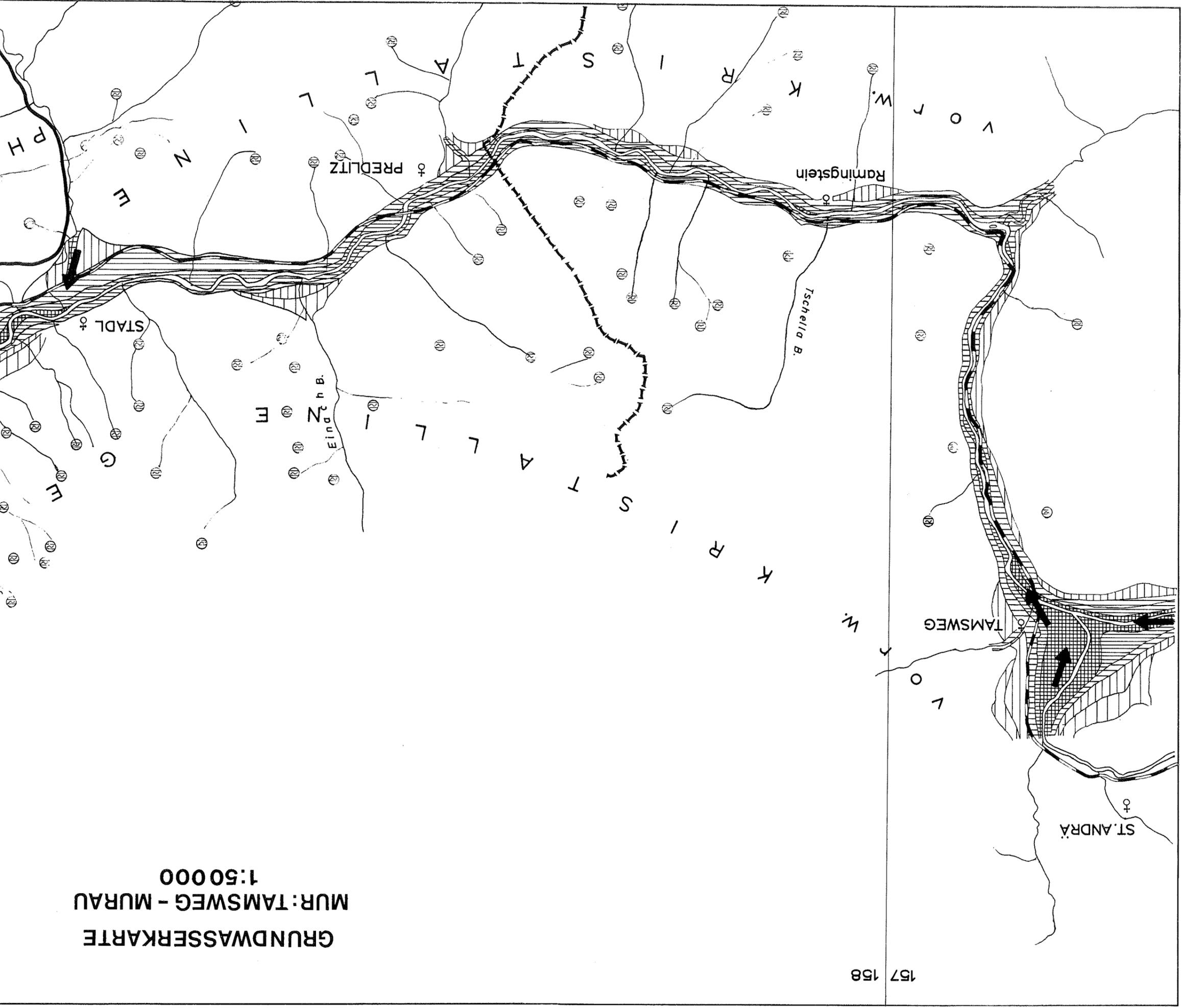
Diese hier zusammengefaßten Angaben lassen erkennen, daß die Abflußspenden im Murgebiet flußabwärts ständig abnehmen und daß die Abnahme in allen drei Tabellen - gleichgültig in welcher Form der Wasserhaushalt und das Wasser-Dargebot festgestellt wird - zum Ausdruck kommt.

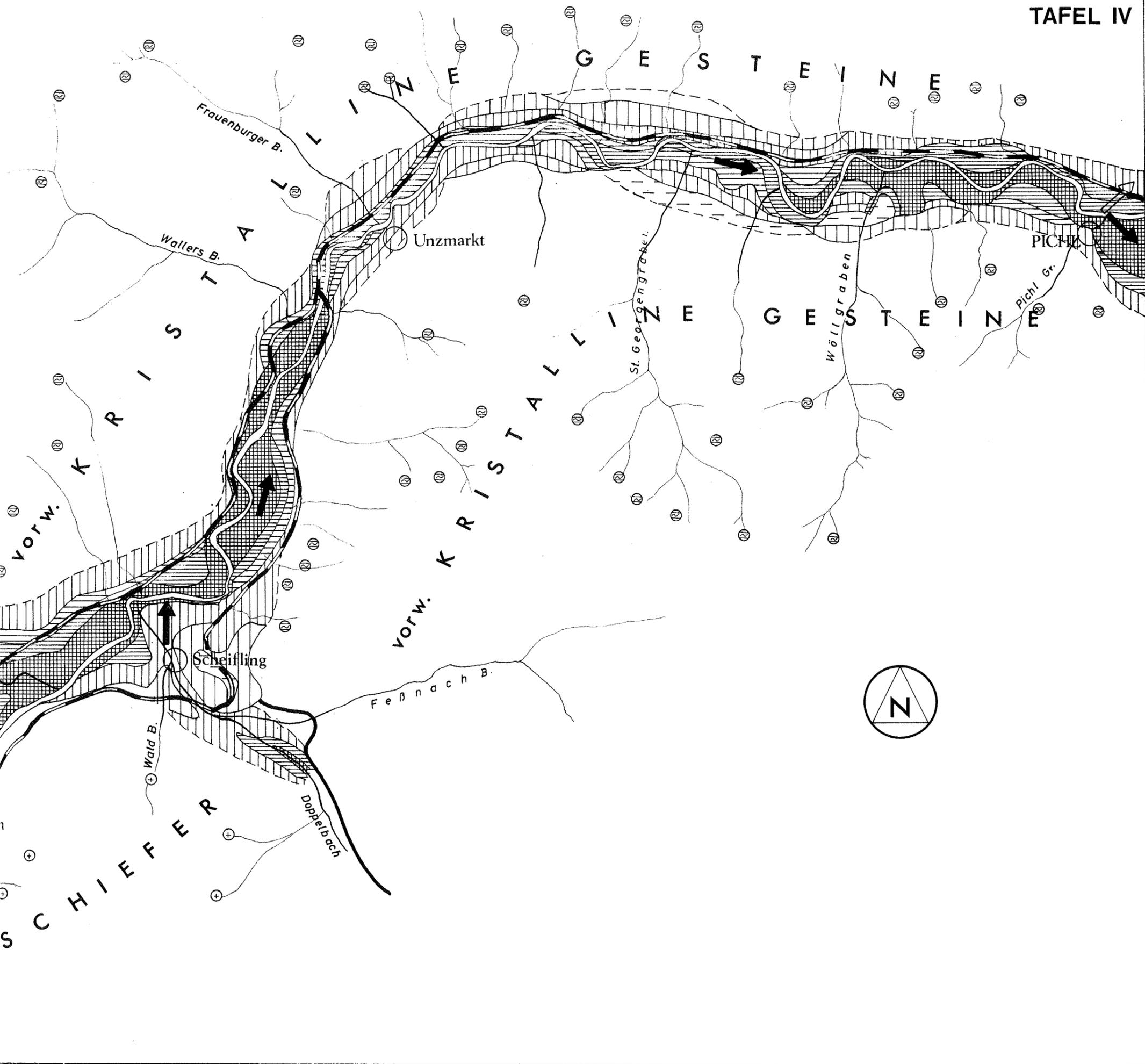
Die in dieser Studie vorgelegten Ergebnisse über die hydrogeologischen Verhältnisse des Murgebietes lassen eine Reihe von Fragen offen. Sie sollen nur den Rahmen für die weitere Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Grundwasser- und der Quellenkunde abstecken, weil die Bedürfnisse der heute bestehenden menschlichen Gesellschaft durch die bisher erfolgte Erkundung der Wasserverhältnisse noch lange nicht erfüllt sind und daher die Arbeitsrichtung der Hydrogeologie zukunftsweisend bleiben wird.

Konsultierte Literatur:

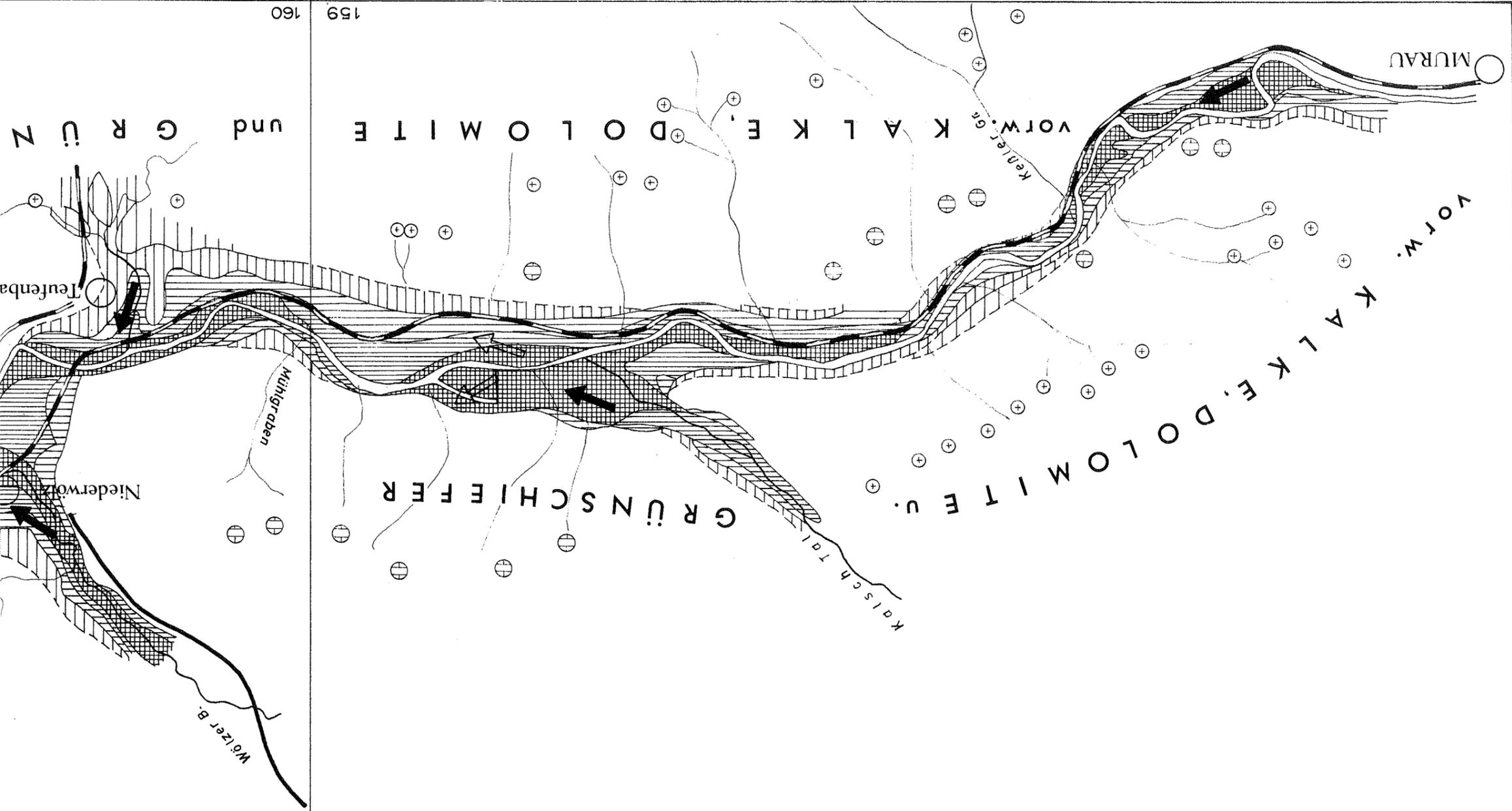
- 1.) A n d e r l e N.: Erläuterung zur Grundwasserkarte von Steiermark und Kärnten, Maßstab 1:500.000. Berichte zur Raumforschung und Raumplanung, 10.Jahrgang 1966, Heft 1, Springer-Verlag, Wien.
- 2.) A n d e r l e N.: Zur Lage im Forschungsbereich Hydrogeologie. Von N. Anderle, T. Gattinger und H. Küpper. - Wien 1964 (Berichte zur Landesforschung und Landesplanung. 8. 321 - 324.)
- 3.) A n d e r l e N.: Grundwasserkarte der Murgrenzstrecke, Maßstab 1:25.000. Bundesministerium für Forst- und Landwirtschaft (Sektion IV), Wien.
- 4.) G r u b i n g e r H.: Grundwasserwirtschaft. Wien 1955.
- 5.) Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1963, 71.Band, Hydrographisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien 1964.
- 6.) Jäkli H.: Die hydrogeologische Karte der Schweiz, Maßstab 1:500.000. ECLOGAE GEOLOGICAE HELVETIAE, Vol. 60.2.1967. 1967.
- 7.) K e i l h a c k K.: Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde. Verlag der Gebrüder Bornträger, Berlin 1917.
- 8.) M a u r i n V. und Z ö t t l J.: Hydrogeologie und Verkarstung der Steiermark, Maßstab 1:300.000. Atlas der Steiermark, Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz 1964.
- 9.) M e t z K.: Geologische Karte der Steiermark, Maßstab 1:300.000. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz 1957.
- 10.) M o o s b r u g g e r H.: Das Wasserdargebot der Mur und der Enns. Österreichische Wasserwirtschaft, 15.Jahrgang, Springer-Verlag, Wien 1963.
- 11.) S t e i n h a u s e r F.: Mittlere Jahressummen des Niederschlages 1901 - 1950, Maßstab 1:1,000.000. Österreich-Atlas, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Verlag Freytag - Berndt und Artaria, Wien 1960.
- 12.) T h u r n e r A.: Hydrogeologie. Springer-Verlag, Wien-New York 1967.
- 13.) W i n k l e r v. H e r m a d e n A. und R i t t l e r W.: Erhebungen über artesische Wasserbohrungen im steirischen Becken unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Tertiärgeologie. Geologie und Bauwesen, Springer-Verlag, Wien 1949.

GRUNDWASSERKARTE  
MUR: TAMSWEG - MURAU  
1:50 000



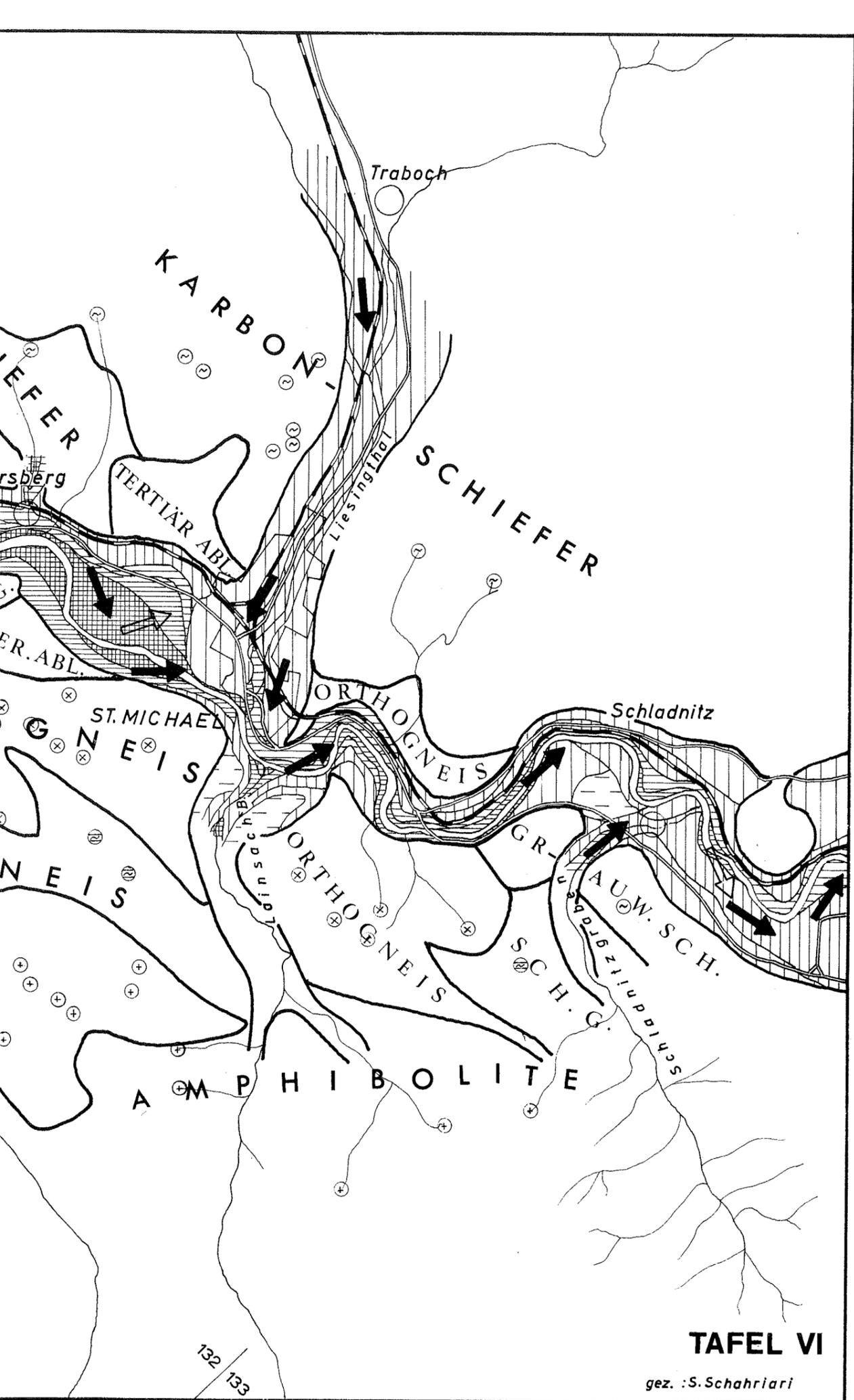


GRUNDWASSERKARTE  
MUR: MURAU-PICHL  
1:50 000



159 160

159 160

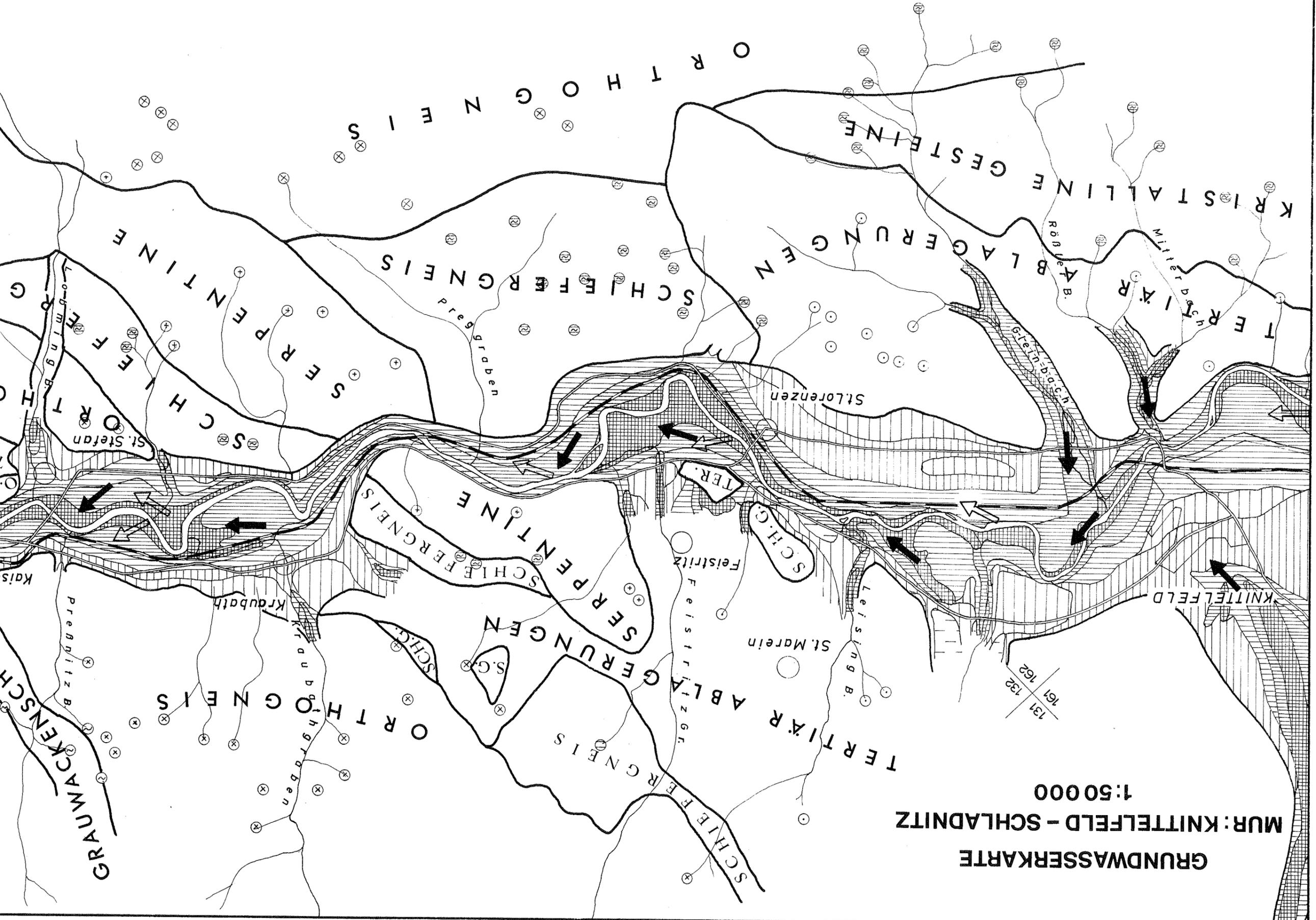


**TAFEL VI**

gez. : S. Schahriari

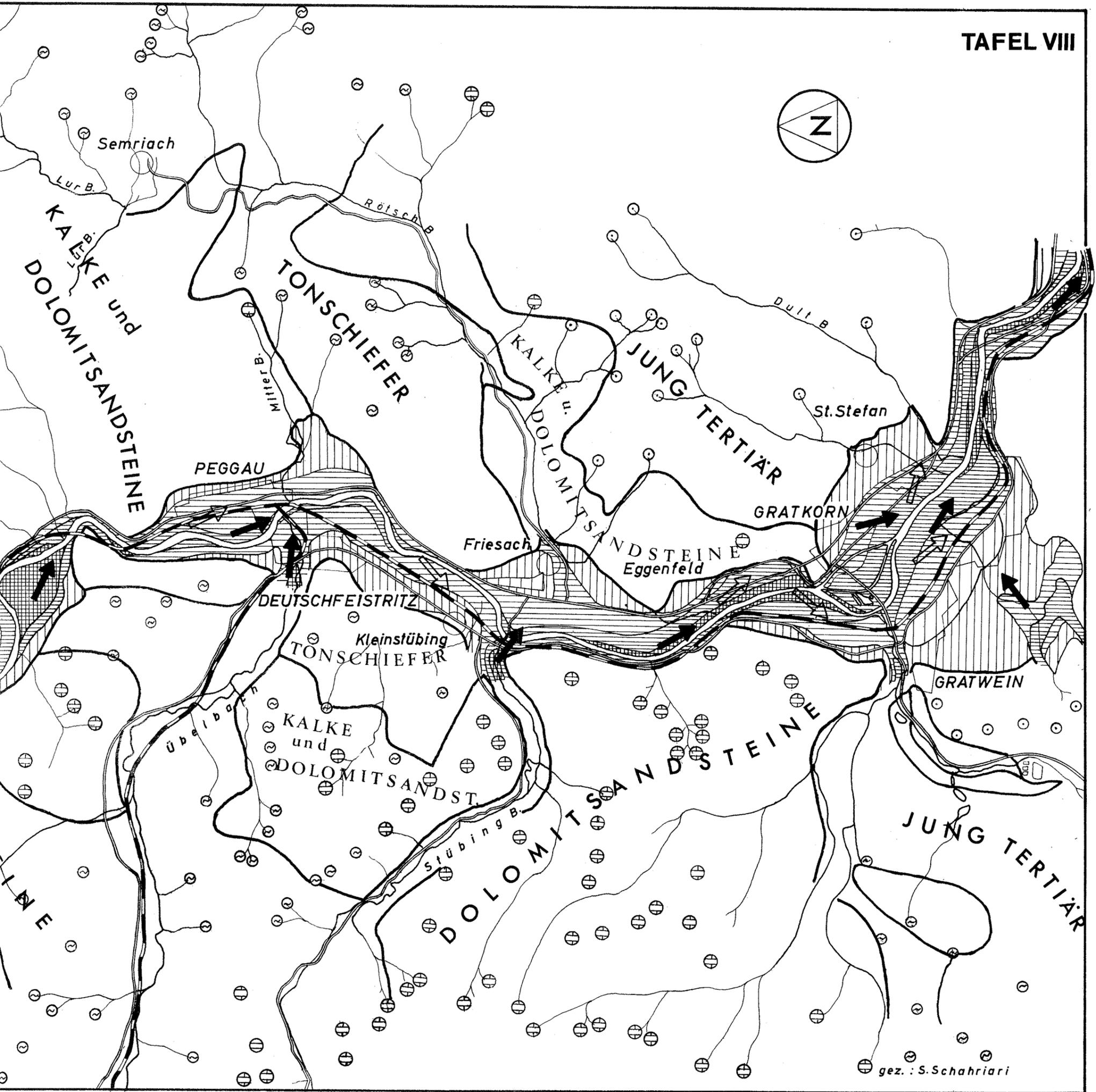


132  
162



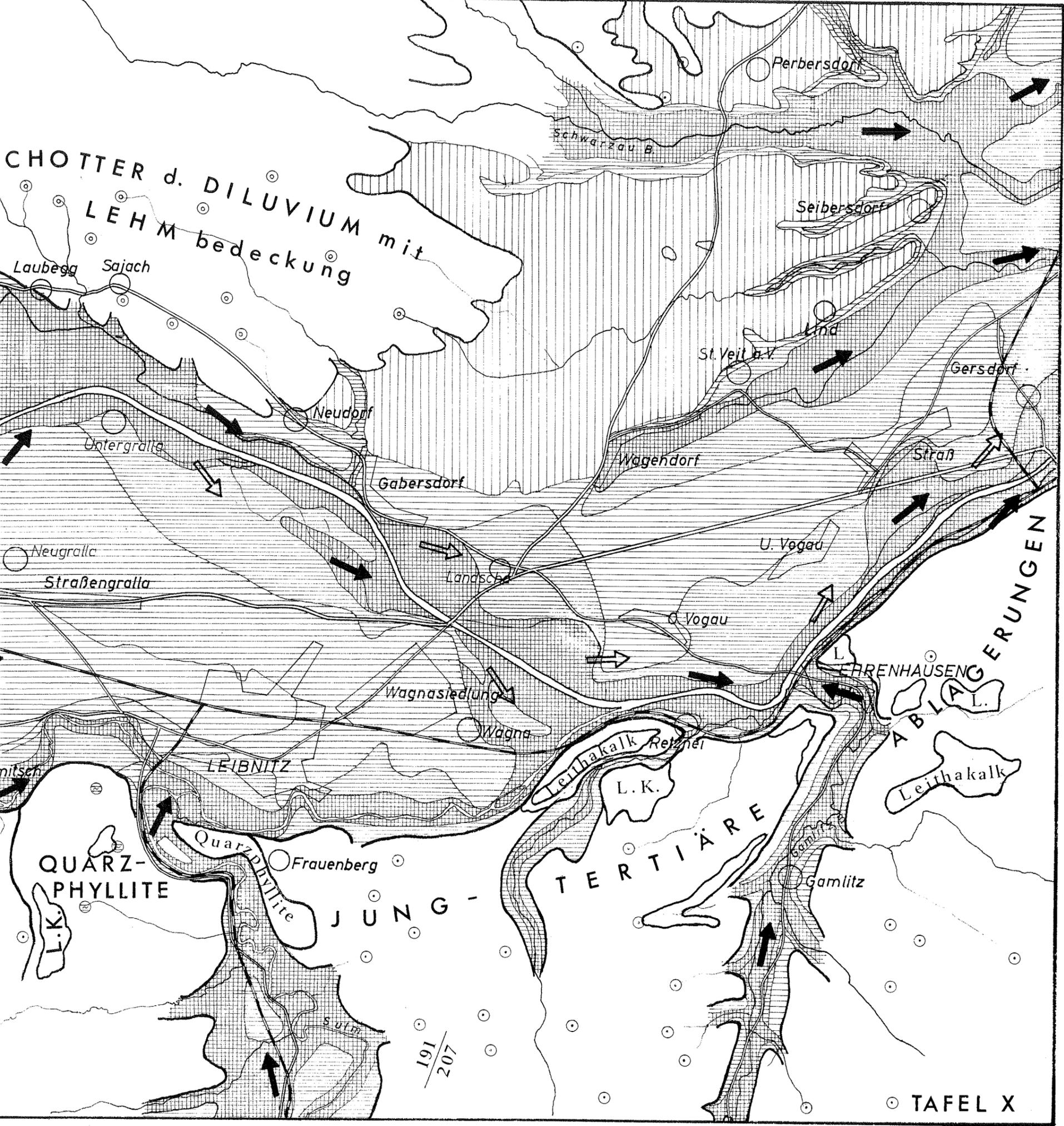
GRUNDWASSERKARTE  
MUR: KNITTELFELD - SCHLADNITZ  
1:50 000

131  
161  
132  
162



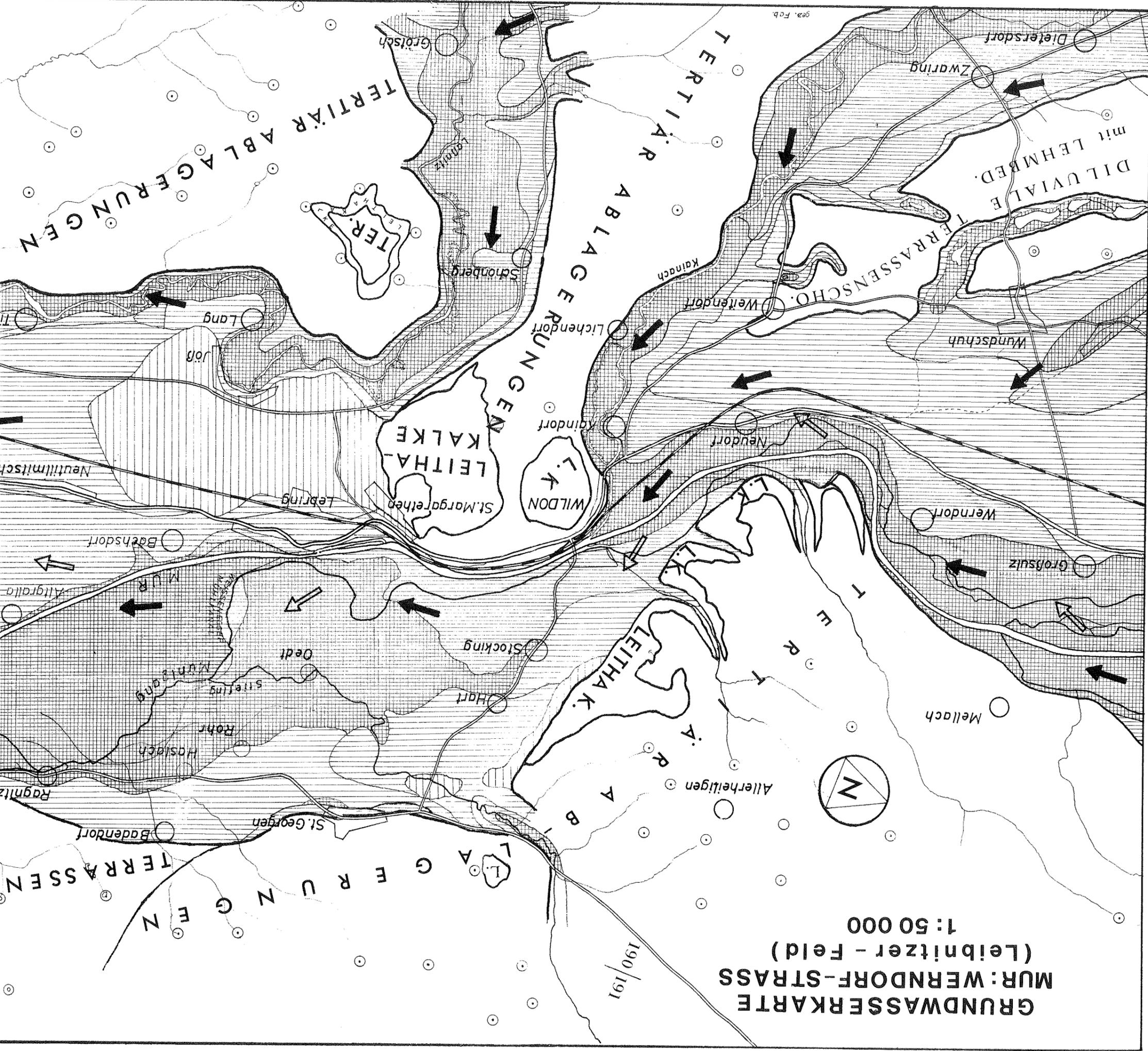


CHOTTER d. DILUVIUM mit  
LEHM bedeckung



191  
207

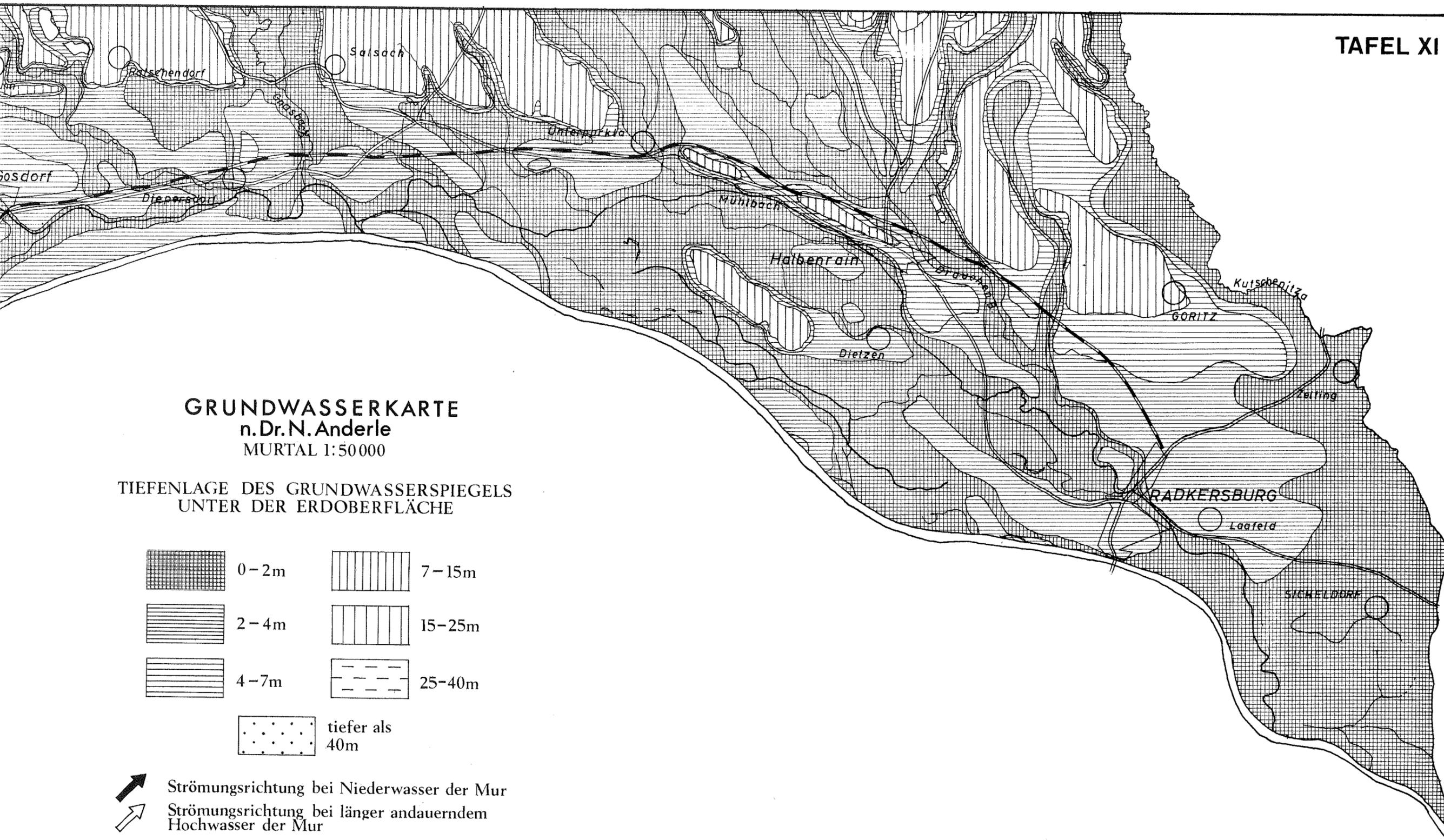
○ TAFEL X



GRUNDWASSERKARTE  
 (Leibnitzer - Feld)  
 1:50 000

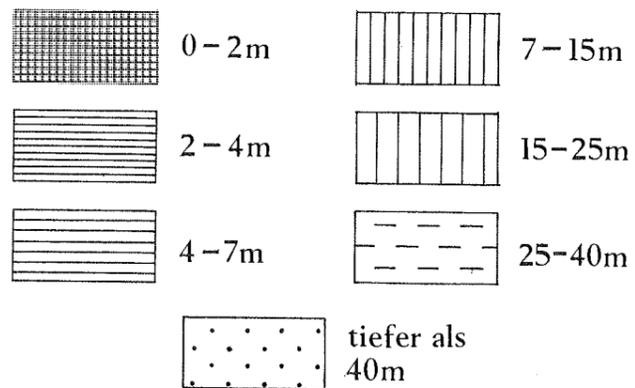
190/191

gez. Fob.



**GRUNDWASSERKARTE**  
n. Dr. N. Anderle  
MURTAL 1:50000

TIEFENLAGE DES GRUNDWASSERSPIEGELS  
UNTER DER ERDOBERFLÄCHE

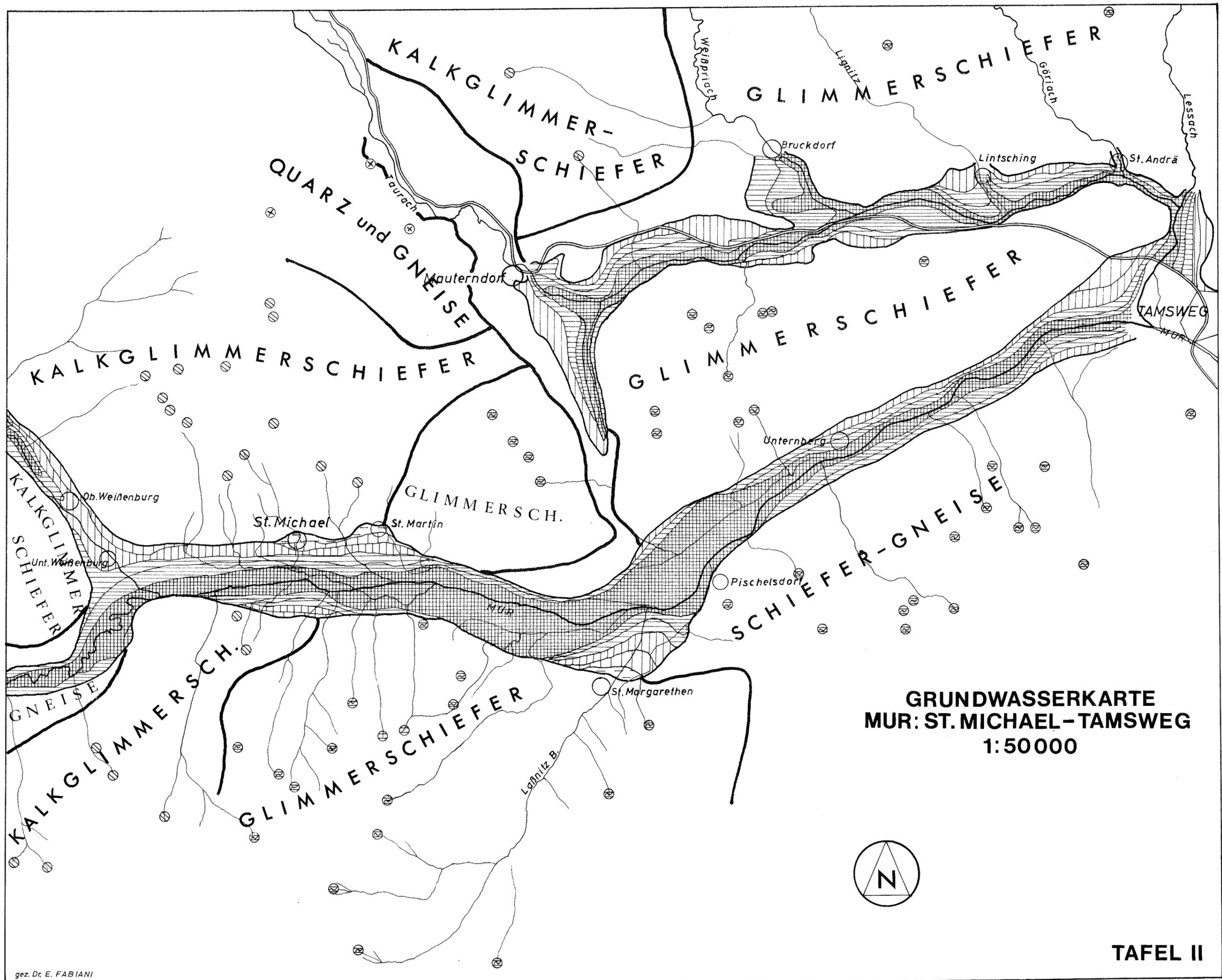


 Strömungsrichtung bei Niederwasser der Mur  
 Strömungsrichtung bei länger andauerndem Hochwasser der Mur



# LEGENDE ZU TAFEL 1

Fläche	Tiefenlage des Grundwasserspiegels	Farben und Zeichenerklärung	Gewinnbare Wassermenge in Sek/l	Fläche	Farben und Zeichenerklärung
	0-7m	Große Grundwassermengen in sand. Schottern des Alluviums. Mächtigkeit des Schotters: 10-35m Mächtigkeit des Grundwassers: 10-30m	10-100 Sek/l		Gebiete mit vorherrschend oberirdischem Abfluß. Verbreitungsgebiet minder durchlässiger Gesteine (Gneise und Granite). Nur selten tieferreichende Wasserwege, zahlreiche, meist kleinere Quellen meist schon in großen Höhenlagen auftretend.
	0-7m	Mäßige Grundwassermengen in sand. Schottern des Alluviums. Mächtigkeit des Schotters: 5-10m Mächtigkeit des Grundwassers: 5-10m	5-20 Sek/l		Gebiete mit vorherrschend oberirdischem Abfluß. Verbreitungsgebiet minder durchlässiger Gesteine (Glimmerschiefer, Phyllite und andere metamorphe Gesteine). Nur selten tieferreichende Wasserwege, meist kleinere Quellen schon in großen Höhenlagen auftretend. Geringe Grundwassermengen in mächtigeren alten Verwitterungsdecken (für Einzelwasserversorgungen geeignet).
	0-7m	Mäßige Grundwassermengen in kolluvial angereicherten lehmigen Aussanden des Alluviums. Mächtigkeit des Alluviums: 5-10m Mächtigkeit des Grundwassers: stark schwankend	0,5-5 Sek/l		Gebiete der Quarzitschieferserie, welche in den Klüften stark wasserführend sind. Zum Teil stärkere Schichtgrenzquellen. Die mehr schiefrig entwickelten Gesteine verhalten sich wie die anderen wasserstauenden Gesteine.
	0-7m	Grundwasser in inneralpinen Flußtälern. Menge und Mächtigkeit des Grundwassers stark wechselnd.			Gebiete mit jungtertiären Effusiva, Tuffe und Tuffite. Zum Teil tieferreichende Wasserwege entlang vorhandener Klüfte. Auftreten von Stauquellen an der Grenze zu den umgebenden neogenen Ablagerungen. Im Bereich der metamorphen sauren Ergußgesteine (Porphyroide) nur selten tieferreichende Wasserwege, meist kleinere Quellen bis in große Höhenlagen.
	10-80m	Große Grundwassermengen in diluvialen und altalluvialen Schotteranlagerungen Mächtigkeit des Schotters: 20 bis 80m Mächtigkeit des Grundwassers: 10 bis 15m	20-100 Sek/l		Verkarstungsfähige Gebiete mit vorherrschend unterirdischer Entwässerung; Kalke, Kalkschiefer, Dolomite und Marmore (Altkristallin, Palaeo- und Mesozoikum). Wasserarmut auf den Hochflächen, große Quellaustritte in den Tallagen. In den höheren Hangbereichen Schichtgrenzquellen an der Grenze zu minderdurchlässigen Gesteinen, Höhlen, Quellwasserversorgungen.
	15-30m	Mäßige Grundwassermengen in altdiluvialen und jungtertiären Ablagerungen von 30-50m Mächtigkeit. Mächtigkeit des obersten Grundwasserhorizontes: 10-20m	5-20 Sek/l		Wasserstauende Ablagerungen in der triadisch-jurassischen Schichtfolge der Nördlichen und Südlichen Kalkalpen; Prebichlschichten, Werfener-Schiefer, Tonschiefer, Sandsteine und Konglomerate, Lunzer, bzw. Reingrabner Schichten, Carditaschichten und Liasfleckenmergel. An der Grenze zwischen verkarstungsfähigen Schichten und diesen Schichten liegen vielfach Schichtgrenzquellen.
	5-15m	Geringe Grundwassermengen in jungtertiären Ablagerungen mit wechselnder Mächtigkeit. Stark schwankender Grundwasserspiegel und stark wechselnde Mächtigkeit des obersten Grundwasserhorizontes.	0-1 Sek/l		Ablagerungen der alpinen Oberkreide (Gosau); Sandsteine, Konglomerate, Mergel und Tonschiefer in Wechsellagerung. Vielfach starke Verwitterungsdecke. Untergeordnet Hippuritenmergelkalke; diese und die Kalkkonglomerate der nördlichen Kalkalpen z.T. verkarstet. Wassergewinnung durch Brunnen und Fassung kleinerer Quellen.
	2-10m	Mäßige Grundwassermengen in schluffigen Sanden des Diluviums (Bereich der Grundmoränen) mit stark wechselnder Mächtigkeit. Stark schwankender Grundwasserspiegel und stark wechselnde Mächtigkeit des obersten Grundwasserhorizontes.	0,5-5 Sek/l		
	7-100m	Mäßige Grundwassermengen in jungen Blockschotterablagerungen der Talschotterkegel mit Mächtigkeiten von 10-100m. Stark wechselnde Mächtigkeit des obersten Grundwasserhorizontes.	1-5 Sek/l		



**GRUNDWASSERKARTE  
MUR: ST. MICHAEL-TAMSWEG  
1:50000**





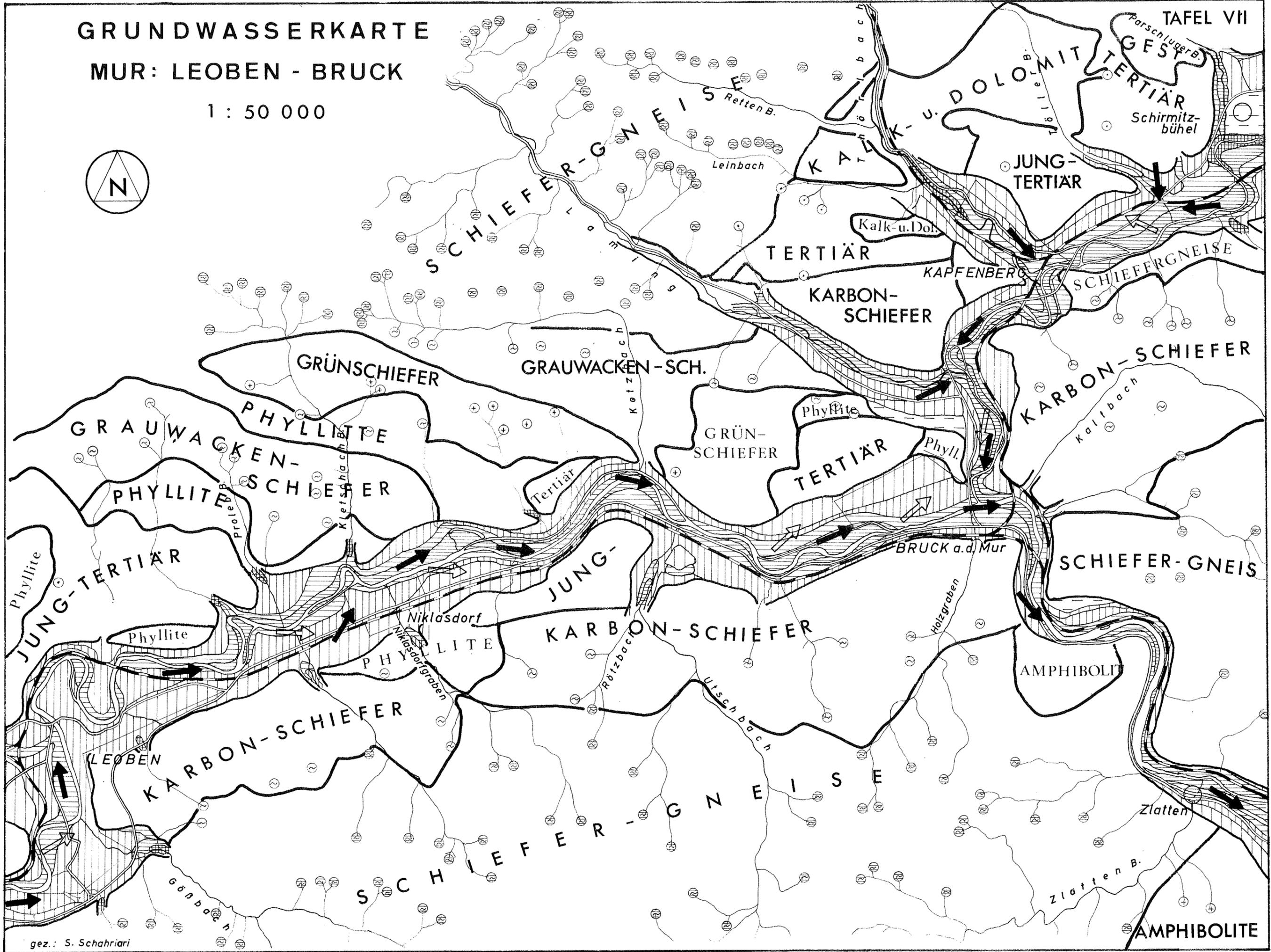
# GRUNDWASSERKARTE

## MUR: LEOBEN - BRUCK

1 : 50 000

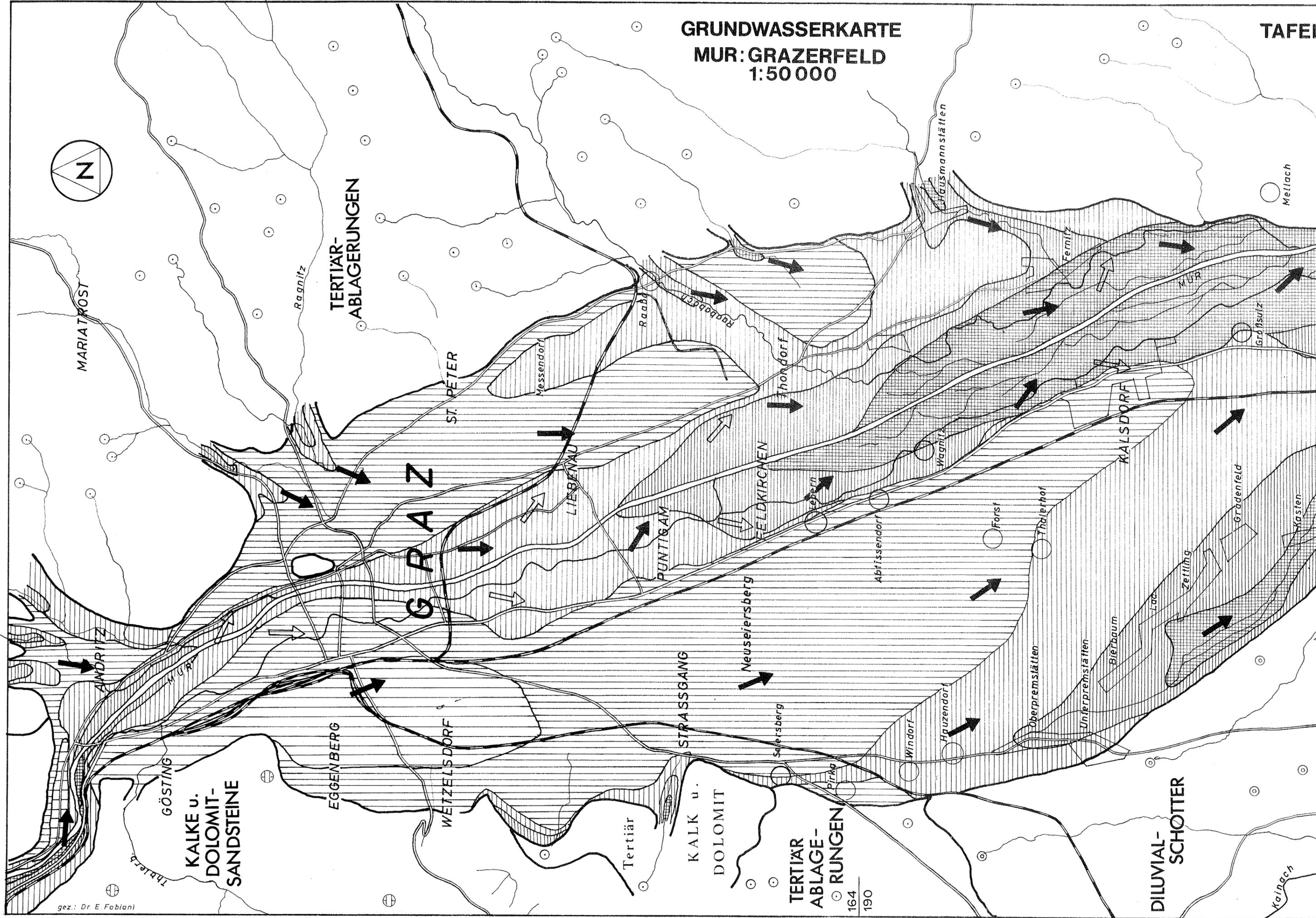


TAFEL VII



GRUNDWASSERKARTE  
MUR: GRAZERFELD  
1:50 000

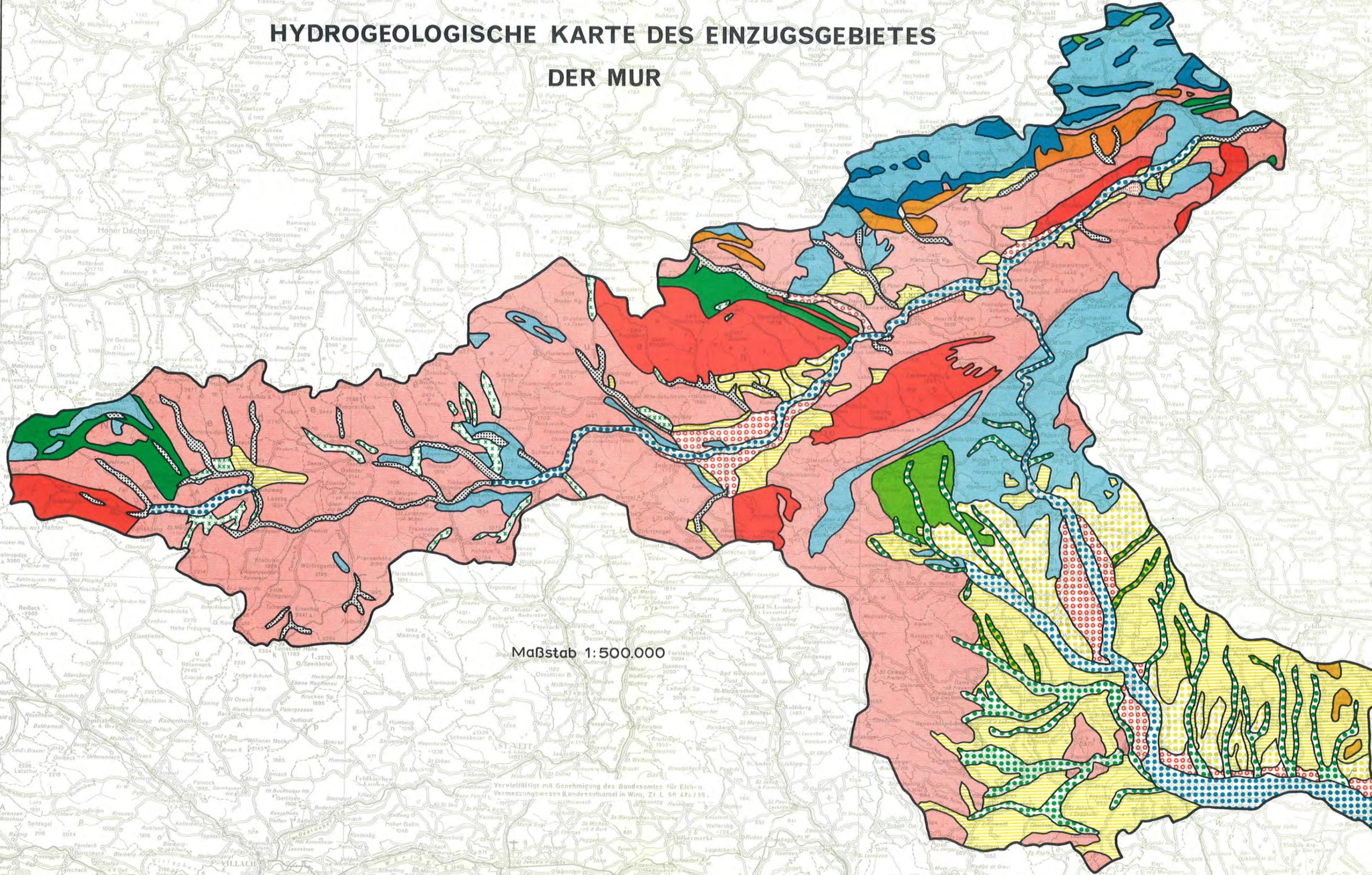
TAFEL



gez.: Dr. E. Fobiani

164  
190

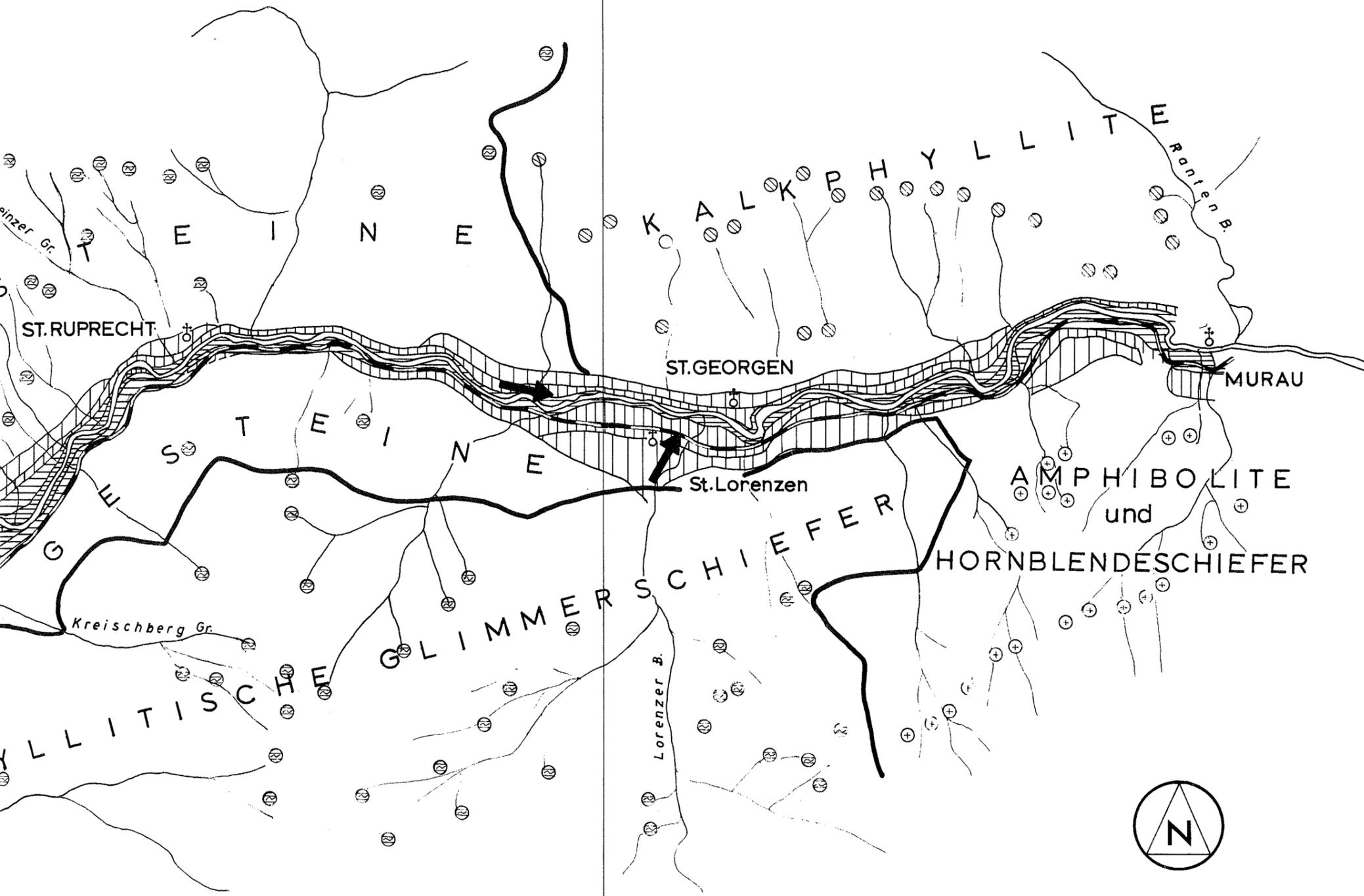
# HYDROGEOLOGISCHE KARTE DES EINZUGSGEBIETES DER MUR

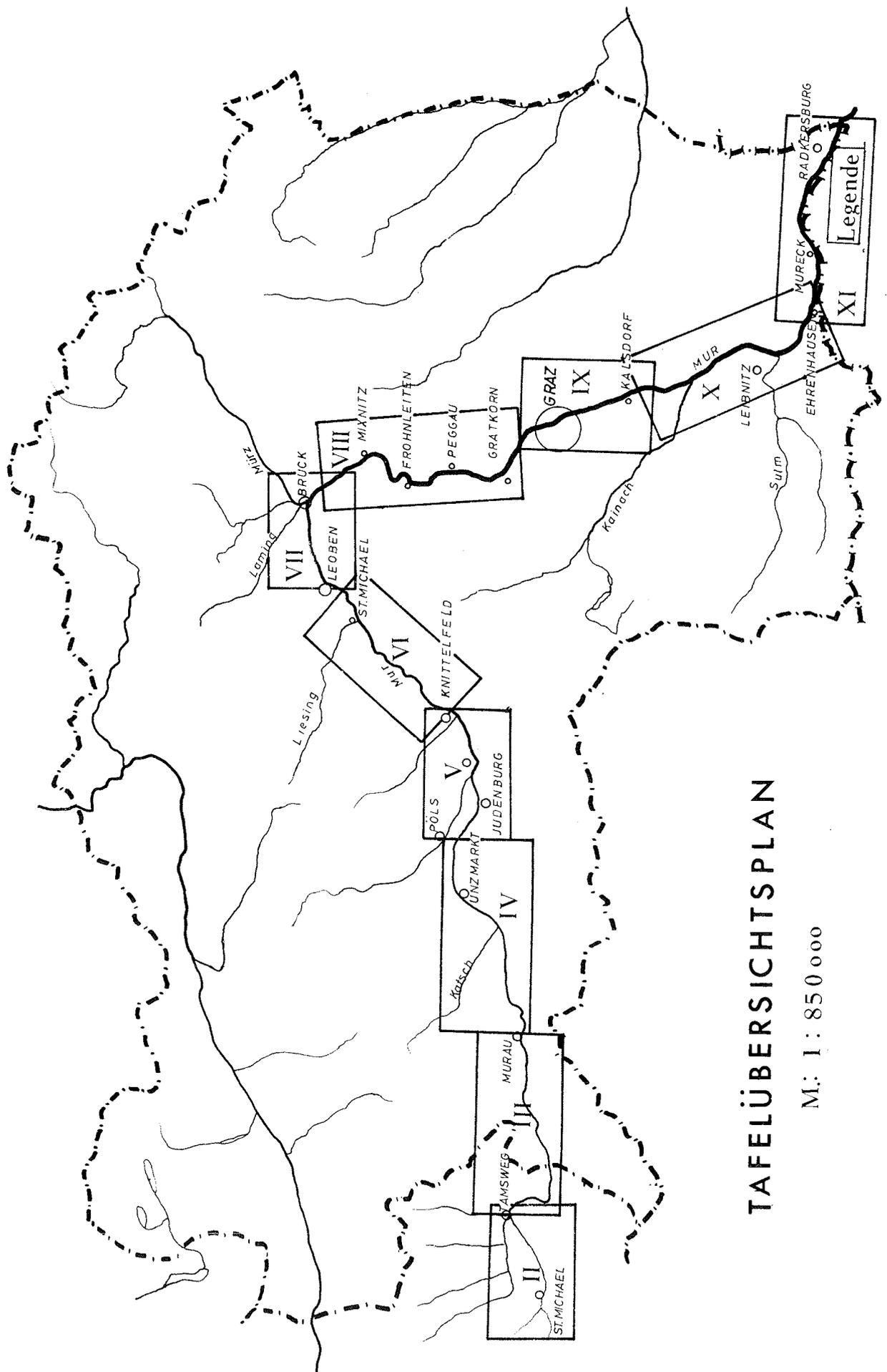


Maßstab 1:500.000

Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- u. Vermessungswesen (Landesaufnahme in Wien, ZI. L. 50 484 / 69.)

KLAGENFURT





TAFELÜBERSICHTSPLAN

M: 1 : 850 000



# TAFEL XIII

## Legende zu den Quellen.

Signatur	Gesteinstypus	Gesamthärte	pH - Werte	Ergiebigkeitsbereich
1	2	3	4	5
⊗	Gneis- und Granitgesteine	weiches Wasser	6.4 - 6.8	vorwiegend 0.1 - 5 Sek/l
⊗	Glimmerschiefer, Schiefergneise und Phyllitgesteine	weiches Wasser	6.4 - 6.8	vorwiegend 0.1 - 5 Sek/l
⊕	Kalk- und Dolomitgesteine	weiches bis ziemlich hartes Wasser	7.5 - 7.9	0 bis 500 Sek/l
⊗	Marmor und Kalkschiefergesteine	weiches bis ziemlich hartes Wasser	7.6 - 8.2	vorwiegend 5 - 50 Sek/l
⊗	Gesteine der Grauwackenzone (Tonschiefer, Sandsteine, Konglomerate und graphitische Phyllite)	weiches bis mittel hartes Wasser	6.8 - 7.3	vorwiegend 0.1 - 10 Sek/l
⊗	Kalkphyllit- und Kalkglimmerschiefergesteine	ziemlich hartes Wasser	7.8 - 8.1	vorwiegend 1 - 20 Sek/l
⊕	Basische Silikatgesteine (Serpentine, Amphibolite, Hornblendeschiefer und Diabase)	mittel hartes Wasser	7.5 - 8.0	vorwiegend 1 - 10 Sek/l
⊙	Jungtertiär-Ablagerungen im Steirischen Becken u. in den inneralpinen jungtertiären Senken	mittel hartes bis ziemlich hartes Wasser	7.2 - 7.6	vorwiegend 0.1 - 5 Sek/l
⊙	Jungtertiäre und glaziale Schotterterrassen	mittel hartes bis ziemlich hartes Wasser	7.2 - 8.1	vorwiegend 1 - 10 Sek/l



Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung des Amtes  
der Steiermärkischen Landesregierung - Landesbaudirektion -

Bisher erschienen:

- Band 1, Vortragsreihe Abfallbeseitigung 18. April 1964,  
erweiterte Neuauflage 1967.
- Band 2, Ein Beitrag zur Geologie und Morphologie des  
Mürztales, 1965.
- Band 3, Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18. März 1965.
- Band 4, "Gewässerschutz ist nötig", 1965.
- Band 5, Die Müllverbrennungsanlage.  
Versuch einer zusammenfassenden Darstellung von  
Dipl.-Ing. Dr. techn. Franz Heigl, 1965.
- Band 6, Vortragsreihe Abfallverarbeitung, 18. Nov. 1965.
- Band 7, Seismische Untersuchungen im Grundwasserfeld  
Friesach nördlich von Graz, 1966.
- Band 8, Der Mürzverband, 1966.
- Band 9, Raumplanung, Flächennutzungspläne der Gemeinden,  
1966.
- Band 10, Sammlung, Beseitigung und Verarbeitung der fe-  
sten Siedlungsabfälle von Dr.-Ing. habil. Heinrich  
Erhard, 1967.
- Band 11, Siedlungskundliche Grundlagen für die wasserwirt-  
schaftliche Rahmenplanung im Flußgebiet der Mürz,  
1967.

