

BERICHTE
der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung

Band 47

**Grund- und Karstwasseruntersuchungen im
Hochschwabgebiet**

Teil IV
Die Untersuchungen im Tragöbtl

von

E. Fabiani

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landesbaudirektion
Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung
Graz 1980

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung	1
Durchgeführte Untersuchungen	2
1. Geologische Untersuchungen	4
a) Undurchlässige Gesteine	5
b) Minderdurchlässige Gesteine	15
c) Wasserdurchlässige Gesteine	17
d) Gips	23
e) Lockerablagerungen	24
2. Quelluntersuchungen	30
3. Isotopenuntersuchungen	48
4. Bohrungen	52
5. Geoelektrische und geophysikalische Untersuchungen	76
6. Bodenuntersuchungen	77
7. Kurzpumpversuche	81
8. Bohrlochmessungen	83
9. Temperaturmessungen in Untersuchungsbohrungen	88
10. Pumpversuche	91
11. Niederschlagsmessung	97
12. Abflußmessungen	105

	Seite
13. Grundwasserbeobachtung	109
a) Der Speicher des Jassinggrabens	109
b) Das seichtliegende Grundwasser des Tragöbtales	116
c) Tieferliegende Grundwässer	121
14. Versuch einer Wasserbilanz	127
a) Das Einzugsgebiet	127
b) Das Dargebot aus dem Niederschlag	130
c) Gegenüberstellung Dargebot-Abfluß	131
15. Zusammenfassung	151
Verzeichnis der bisher erschienenen Bände	153

TAFELVERZEICHNIS

	Seite
Tafel 1 Geologische Karte des Hochschwabmassives 1 : 75.000-Ausschnitt TragöB	1
Tafel 2 Tektonische Übersichtskarte	9
Tafel 3 Entwurf einer Reliefkarte des undurchlässigen Untergrundes	10
Tafeln 4/6 Geologische Quer- und Längsprofile	11/ 13
Tafeln 7/10 Kluftdiagramme	18/ 21
Tafel 11 Quartärmorphologische Karte des TragöBtales 1:25.000	26
Tafel 12 Quellkarte 1:50.000	31
Tafel 13 Färbeversuch Übersichtskarte 1:10.000	40
Tafeln 14/17 Färbeversuch Konzentrationszeitdiagramme	41/ 44
Tafel 18 Kreuzteichquellen, Jahresgang der Temperatur	45
Tafel 19 Bohrungen TragöBtal, Lageplan	53
Tafeln 20/35 Bohrprofile	54/ 61 64/71
Tafel 36 Längsschnitt TragöBtal 1:25.000	73
Tafeln 37/39 Vertikalgeschwindigkeitsverteilung BT 4, BT 9, BT 10	84/ 86
Tafel 40 Niederschlag, 8-jähr. Mittel, Niederschlagsverteilung	103
Tafel 41 Grundwasserspeicher Jassinggraben, Verhältnis Grundwasserstand-Abfluß	113
Tafel 42 Ganglinien 1977/78, seichtl. Grundwasser	114
Tafel 43 Laming TragöBtal, Grundwasserzutritte Legende	118
Tafel 44 Monatsmittel der Abflußmeßstationen MT 2 und MT 4 1979/1980	120

	Seite	
Tafel 45	Ganglinien 1977/78, tieferliegendes Grundwasser	123
Tafel 46	Entwässerung	128
Tafel 47	Einzugsgebiete	129
Tafeln 48/ 49	Niederschlag - Abfluß (Wasserbilanz) 1972 - 1980	143/ 144
Tafel 50	8-jähr. Mittel Niederschlag-Abfluß 4-jähr. Mittel Einzugsgeb. Jassing- Klamm 4-jähr. Mittel Einzugsgeb. TragöB- Haringbach	149

EINLEITUNG

Mit einer Fläche des orographischen Einzugsgebietes von 49 km² und einem durchschnittlichen Abfluß von 2000 l/sec ist das sogenannte Tragöstal - das wasserreichste der nach Süden entwässernden Hochschwabtäler.

Als eigentliches „Tragöstal“ wird nur der durch Gletscherarbeit deutlich verbreiterte und flache Talabschnitt zwischen dem Anwesen Höld südlich Unterort und der Ortschaft Oberort bezeichnet. Dazu gehören die durch Bergstürze abgetrennten, unterirdisch zu den Lamingquellen entwässernden Einzugsgebiete der Oberen Laming, der Jassing und des Klammbodens sowie der als einziges Tal zum Teil oberirdisch entwässernde Haringgraben.

Wenngleich angesichts der östlich des Grünen Sees entspringenden Lamingquellen der Wasserreichtum des Gebietes nicht zu übersehen ist, waren zur Erkundung des Wasserhaushaltes und der Möglichkeiten einer Wassergewinnung doch zahlreiche, zum Teil aufwendige Untersuchungen notwendig, welche sich vor allem aus dem uneinheitlichen Aufbau der Talfüllung ergaben.

Erschwert wurden die Untersuchungen nicht zuletzt auch dadurch, daß bei allen Untersuchungen und Überlegungen stets strikte darauf Bedacht genommen werden mußte, daß dem Kleingebiet von Tragöß, dem Grünen See, durch eine etwaige künftige Nutzung keinerlei Nachteil erwachsen dürfe.

In der Folge sollte ein Überblick über die in diesem Raume durchgeführten Untersuchungen und deren Ergebnisse, sowie der Versuch einer Wasserbilanz geboten werden.

DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

- 1) Hydrogeologische Kartierungen (Y.Yamac und H.Petschnigg, 1970)
- 2) Karstmorphologische Kartierungen (Landesver.f.Höhlenkunde, 1973 - 1979)
- 3) Quellkartierung (E. Fabiani, 1969)
- 4) Färbeversuch Pfarrerlacke - Lamingquellen (1968)
- 5) Tritiumuntersuchungen an ausgewählten Quellen und bei Pumpversuchen (1971/72; 1977), Aufzeichnung von Quelltemperaturen
- 6) Chemisch-bakteriologische Untersuchungen an ausgewählten Quellen bei Pumpversuchen (Fachabteilung Ia - Ref. f.Gewässergüteaufsicht)
- 7) Errichtung von 4 Niederschlags- und Temperaturstationen (1971 - 1976)
- 8) Errichtung von Abflußmeßstationen am Laming(1972-1978/1979) und am Haringbach (1976/77)
- 9) Durchführung von Eichmessungen an Abflußmeßstationen (1972 - 1980 53 Messungen) und Abflußmessungen an Laming und Quellbächen (1969 - 1980 72 Messungen)
- 10) Abteufung von 3 Untersuchungsbohrungen im Trockenbohrverfahren (1976 - 1978), 13 Untersuchungs- und Pegelbohrungen im Spülbohrverfahren (1972/73 und 1976 - 1978) und 12 seichtere Pegelbohrungen im Lufthebeverfahren
- 11) Durchführung von Kurzpumpversuchen und Bodenuntersuchungen, Aufnahme der Bohrprofile bei Untersuchungsbohrungen
- 12) Bohrlochuntersuchungen (Vertikalströmungsmessung) an ausgewählten Bohrungen (Bundesversuchsanstalt Arsenal Wien, 1977)
- 13) Durchführung von Dauerpumpversuchen an 3 Untersuchungsbohrungen (1977/78) und deren Auswertung (Dipl.-Ing. Novak)
- 14) Geoelektrische Tiefensondierungen im TragöBtal (Dipl.-Ing. Dr. Ch. Schmid, Institut für Erdölgeologie und angewandte Geophysik, Montanuniversität Leoben) 1977/78

- 15) Höhenmäßige Einmessung sämtlicher Bohrungen, Meßstellen und geoelektrischer Profile (Referat für Vermessungswesen, Fachabteilung IIIa)
- 16) Grundwasserbeobachtung an sämtlichen Bohrungen, davon 6 Pegelschreiber und 1 Lattenpegel am Grünen See (1973)
- 17) Erstellung eines hydrologischen Schlußgutachtens (Dipl.-Ing. Wessiak, 1979)

1.) GEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die geologischen Grundzüge dieses Gebietes sind dank der ausgezeichneten Kartierungsarbeit von E. Spengler (1920, 1922/1925) bereits weitgehend bekannt und im allgemeinen geologischen Überblick beschrieben. Die im Jahre 1970 von Y. Yamac und H. Petschnigg durchgeführten Kartierungsarbeiten hatten sich daher vorwiegend mit hydrogeologischen Fragen, wie der Differenzierung wasserwegiger und wasserstauer Gesteine und der Feststellung der zu erwartenden Wasserwegigkeit zu befassen. Zu diesem Zwecke erfolgte eine genaue Kartierung der Werfener Schiefer, minderdurchlässiger Dolomite und wasserdurchlässiger Kalke sowie die Feststellung bevorzugter Wasserwege durch Kartierung von Störungen, Brüchen, Schichtungen und der häufigsten Klufttrichtungen, welche in 30 Kluftdiagrammen festgehalten sind. Zahlreiche Hinweise auf geologische Details und unterirdische Wasserwege ergaben sich durch die karsthydrologischen Untersuchungen des Landesvereines für Höhlenkunde und die 1969 durchgeführte Quellaufnahme. Zusammen mit den aus der Literatur bekannten Grundlagen ergeben sich für den Raum Tragöß folgende hydrogeologische Merkmale: Von wasserwirtschaftlicher Bedeutung sind im Raum Tragöß nur zwei räumlich begrenzbare geologisch-morphologisch begrenzbare Einheiten. Es sind dies die mesozoische Schichtfolge der sogenannten „südlichen Hochschwabmulde“, welche von den unterirdisch entwässernden Einzugsgebieten der Oberen Laming, der Jassing und der Klamm erfaßt wird, und das wasserstauende Werfener Schiefer und Porphyroide der Grauwackenzone querende eiszeitliche Becken des Tragößtales. Die oberirdisch entwässernden Anteile der Grauwackenzone und des Südrandes der Werfener Schiefer sind dagegen ohne wasserwirtschaftliche Bedeutung und können weitgehend vernachlässigt werden.

Wie im allgemeinen geologischen Überblick über das Hochschwabmassiv näher ausgeführt wurde, wird das Hochschwabmassiv aus einer dem älteren Mesozoikum (Trias) entsprechenden Gesteinsfolge aufgebaut. Im Raum Tragöß sind folgende Gesteinstypen vertreten:

*) Werfener Schiefer	graugrüne bis violette Tonschiefer, 300 - 500 m mächtig, wasserstauend
Gips	örtlich stockförmig auftretend, meist im Hangenden der Werfener Schiefer Jassing, Klamm, Laming, Haringgraben, verkarstungsfähig
Gutensteinerkalke	meist geringmächtig oder fehlend, örtlich jedoch bis 500 m mächtig, minder-durchlässig
Wettersteinkalke	gebirgsbildend, mehrere hundert Meter mächtig, verkarstungsfähig
Wettersteindolomite	örtlich vorherrschend (Trenchtling, Pribitz) engklüftig, minder-durchlässig
Hauptdolomit und Dachsteinriffkalk	Gipfelpartien der Meßnerin, verkarstungsfähig

Vereinfacht lassen sich die Gesteine in wasserstauende Gesteine (Werfener Schiefer), minderdurchlässige Gesteine (Dolomite, Gutensteinerkalke) und wasserdurchlässige Gesteine (Kalke) sowie Lockersedimente gliedern.

a) Undurchlässige Gesteine

Die wasserwirtschaftliche Bedeutung wasserstauender Gesteine beschränkt sich, wie bereits erwähnt, auf Bereiche, wo diese von wasserdurchlässigen Karbonatgesteinen überlagert werden.

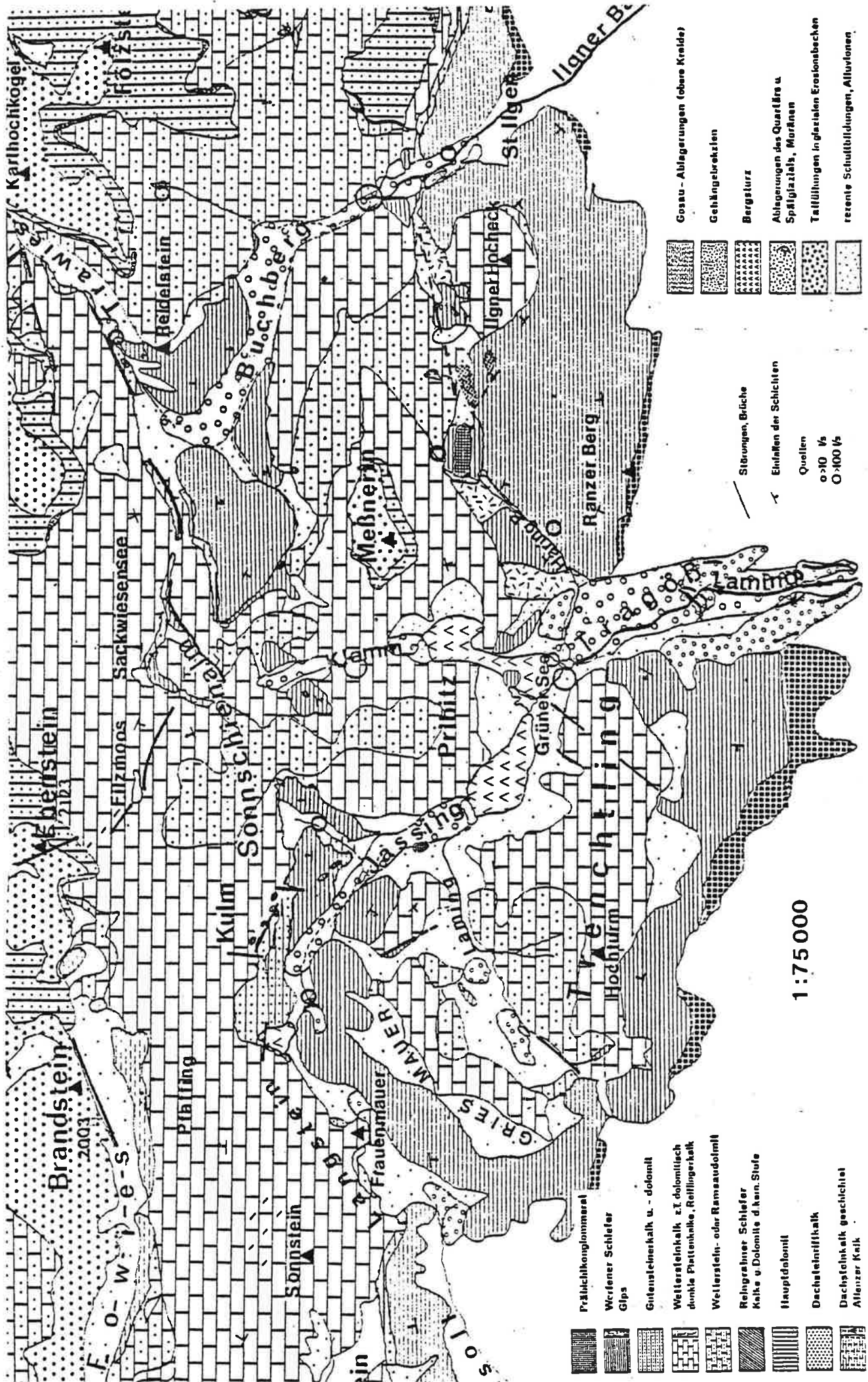
Dieser Bereich ist im Raume Tragöß weitgehend mit der sogenannten Hochschwabmulde identisch, wie eine 30 km lange und 3 - 4 km breite, durch tektonische Kräfte bewirkte Einmuldung der Werfener Schiefer bezeichnet wird. Der Raum Tragöß liegt am westlichen Beginn dieser Mulde, welche in 1700 m Seehöhe im Bereich Frauenmauer - Langstein mit schüsselför-

*) Siehe Tafel 1

AUSSCHNITT RAUM TRAGÖSS

GEOLOGISCHE KARTE DES HOCHSCHWABMASSIVS

nach E. Spengler, O. Ampferrer, H.P. Cornelius, V. Vamac v. E. Fabiani



1:75 000

mig gelagerten Schiefeln einsetzen. Die südliche Begrenzung wird durch einen 300 - 500 m mächtigen, über Porphyroiden der Grauwackenzone und Basiskonglomeraten liegenden, nordfallenden Schichtstoß gebildet. Dieser zieht über den Südabfall des Trenchtling, den Ranzerberg bzw. den Haringgraben, gegen St. Ilgen und ist durch sanfte, bewaldete Formen gekennzeichnet. Die nördliche Begrenzung der Mulde wird durch eine Aufwölbung der Schiefer gebildet. Diese zieht, die Jassing querend, unter dem Pribitztörl und dem Weberstein, bis 1300 m verfolgbat, über den Klamboden in das obere Ilgenertal und bildet eine markante Wasserscheide für die unterirdische Entwässerung. Eingeschlossen sind die mächtigen, aus Kalken und Dolomiten aufgebauten Gebirgsstöcke der Griesmauer, des Trenchtlings, der Pribitz und der Meßnerin. Die Richtung des unterirdischen Abflusses wird einerseits durch die Klüftigkeit und Verkarstung der Karbonatgesteine, andererseits, soweit die versickernden Niederschlagswässer den undurchlässigen Untergrund erreichen, durch dessen Gefällsverhältnisse beeinflusst.

Versucht man nun die Form der Mulde mit Hilfe des Begrenzungsverlaufes und der wenigen innerhalb der Mulde gelegenen Aufschlüsse von Werfener Schiefeln und damit in Zusammenhang stehenden Gipsvorkommen zunächst ohne Rücksicht auf das recht unterschiedliche Einfallen der Schichten zu rekonstruieren, ergibt sich im Bereich Griesmauer - Trenchtling zunächst ein rd. 20 % geneigtes Absinken der Muldenbasis gegen ENE.

Der tiefste Punkte der Mulde käme unter Annahme gleichbleibender Gefällsverhältnisse unter der Pribitz in ca. 500 bis 550 m Seehöhe zu liegen.

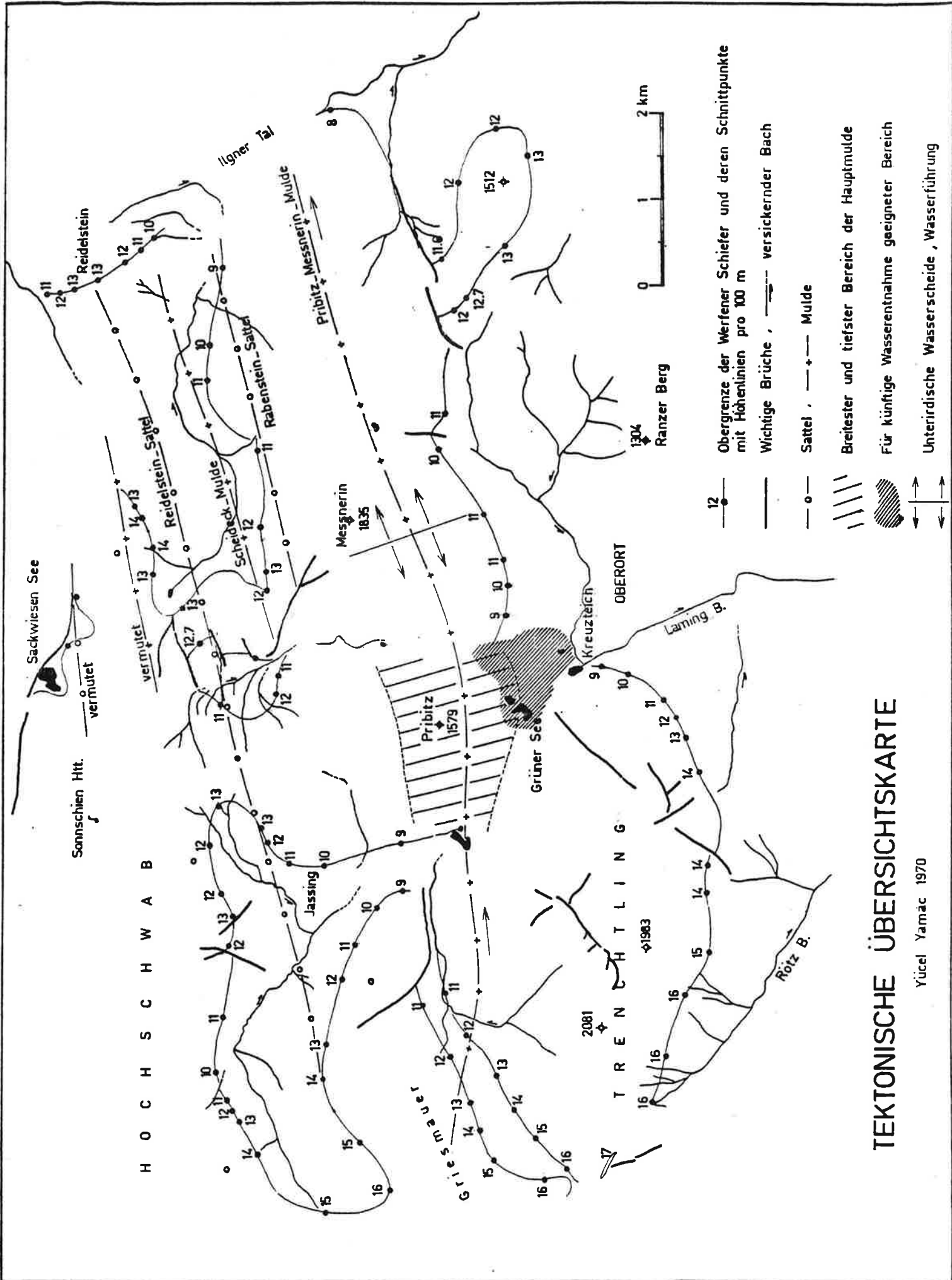
Gegen Osten deutet hingegen ein flacheres, durch Wellungen indifferenziertes Einfallen der Werfener Schichten im Bereiche des Haringgrabens und des Ilgener Hochecks bzw.

der Flach- bzw. des Fuchsgrabens auf eine Verflachung der Muldenbasis bzw. ein Ansteigen derselben hin, so daß durch eine Umkehr der Gefällsverhältnisse eine unterirdische Wasserscheide im Bereich der Meßnerin vermutet werden kann (siehe Tafel 3).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Y. Yamac (1970) auf Grund einer Strukturkarte der Werfener Schiefer und der Verfolgung des Grenzverlaufes (siehe Tafel 2), indem sich die prägnante Muldenform gegen Osten „in flache Wellungen“ auflöst und sich im Bereich der Meßnerin eine „Sattelung“ der Muldenachse erkennen läßt, „so daß die Entwässerung theoretisch in zwei Richtungen erfolgt“. A. Thurner (unveröffentl. Briefe an den Verfasser) lehnte hingegen diese Möglichkeit vehement ab, doch gelang auch U. Mager (1979) der Nachweis einer Querbeanspruchung der E-West streichenden Hauptmulde im Kaiserschildgebiet mit $6 - 20^{\circ}$ NE fallenden Achsen und weist E. Spengler (1919) auf eine solche im Fölztal hin.

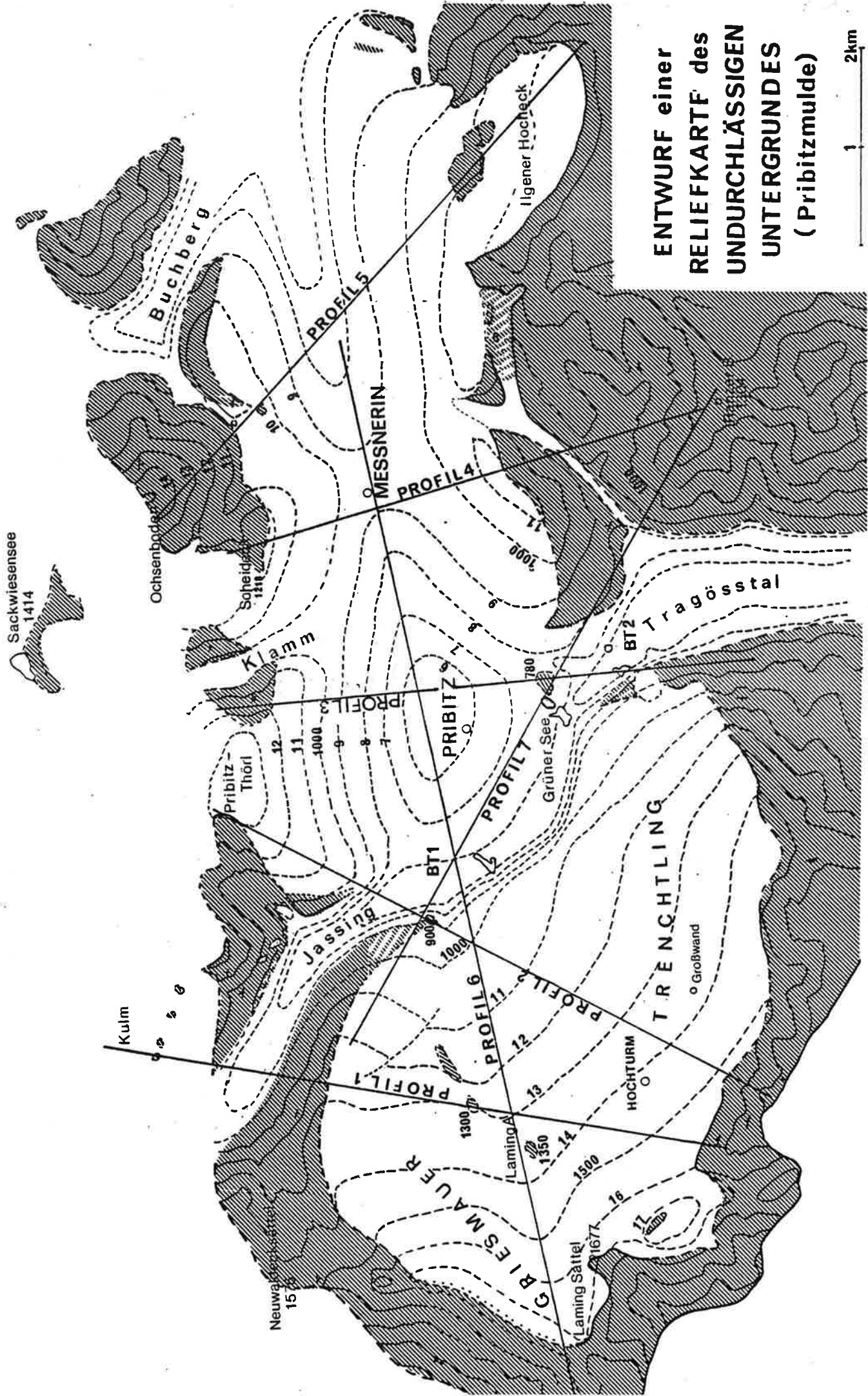
Ein Vergleich der Wasserbilanzen des Ilgener- und Tragößtales läßt jedoch sogar eine weitere Verschiebung des Einzugsgebietes gegen Osten als wahrscheinlich erscheinen. In der geologischen Karte des abgedeckten Untergrundes (siehe Tafel 3) und den geologischen Quer- und Längsprofilen (siehe Tafeln 4, 5 und 6) wurde versucht, die Gefällsverhältnisse zu rekonstruieren. Dabei wurden in den geologischen Quer- und Längsprofilen die Schiefer und Karbonatgesteine nur schematisch, ohne Rücksicht auf das örtlich sehr unterschiedliche, großteils jedoch nicht erkennbare Einfallen der Schichten, gezeichnet.

Für das Ausmaß des zur Verfügung stehenden Speichervolumens ist, abgesehen von der Klüftigkeit und Verkarstung der Karbonatgesteine, die Tiefenlage der Muldenbasis und des tiefsten, die Mulde entwässernden Einschnittes in die undurchlässige Begrenzung maßgeblich.

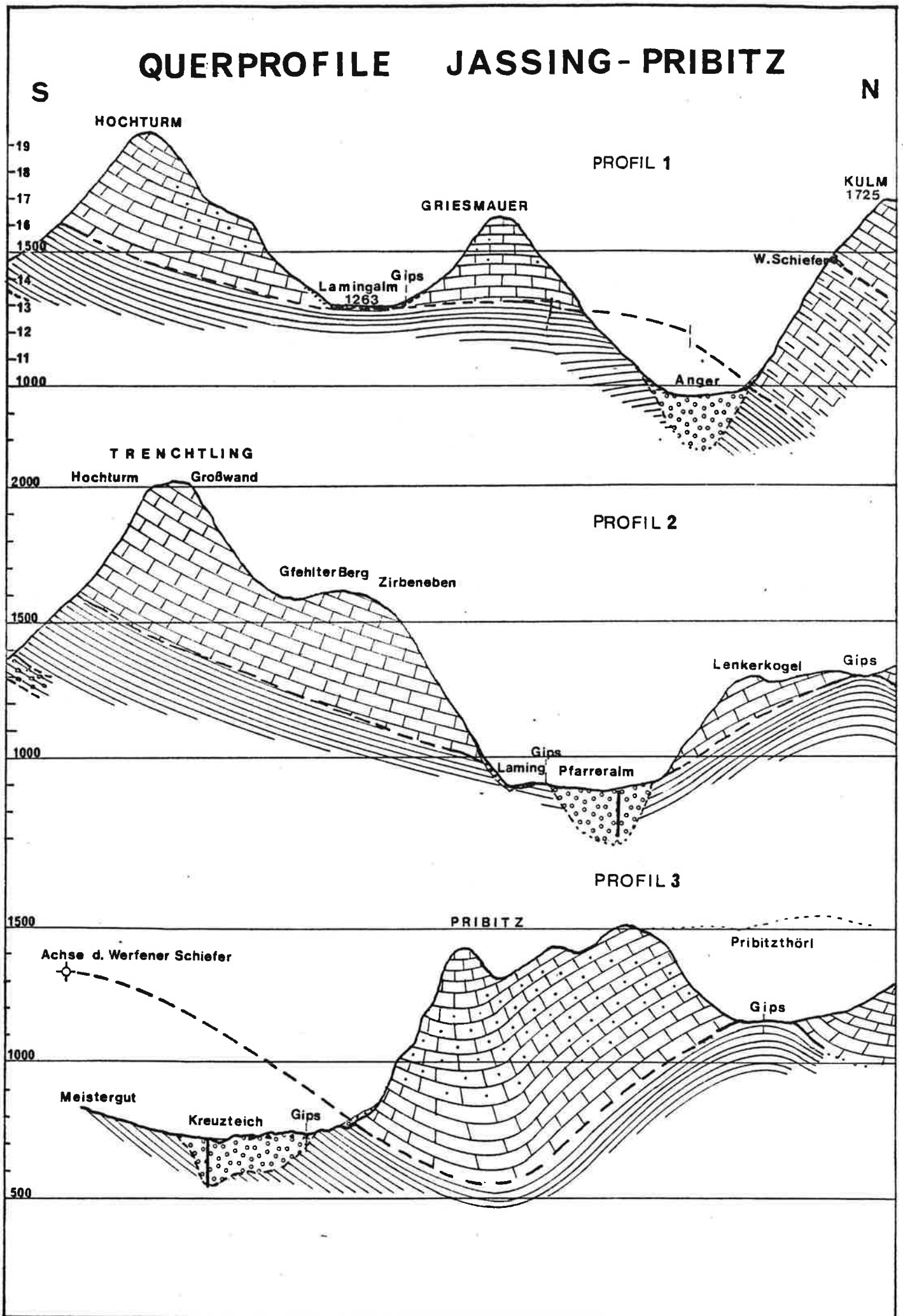


TEKTONISCHE ÜBERSICHTSKARTE

Yücel Yamac 1970

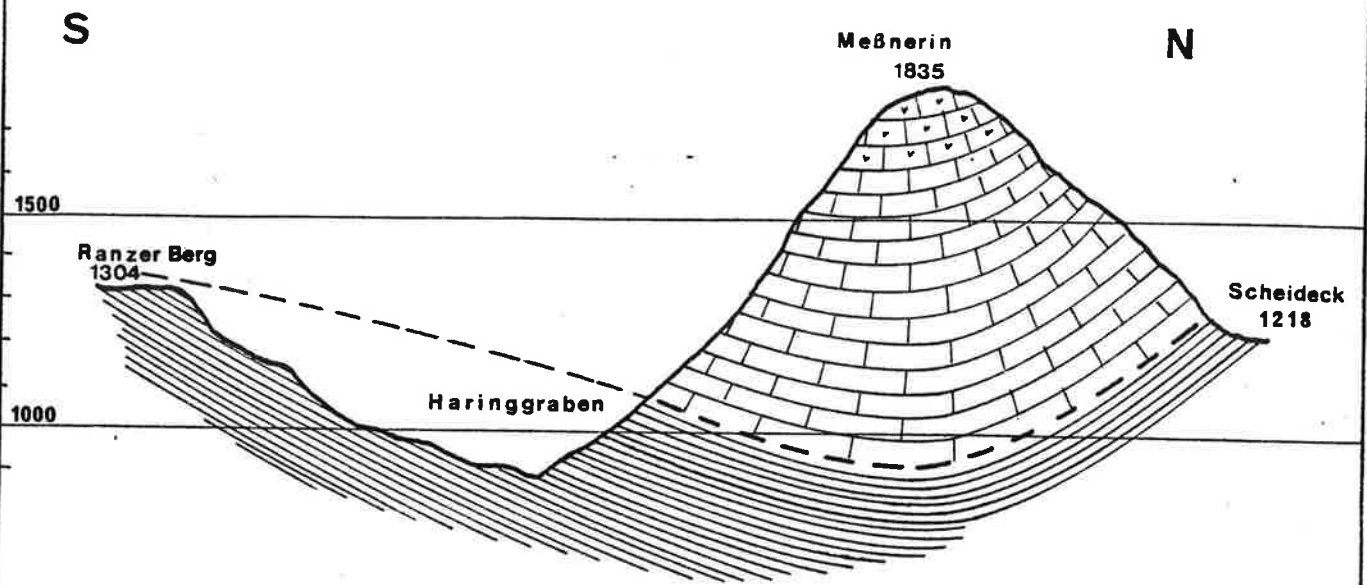


**ENTWURF einer
RELIEFKARTE des
UNDURCHLÄSSIGEN
UNTERGRUNDES
(Pribitzmulde)**

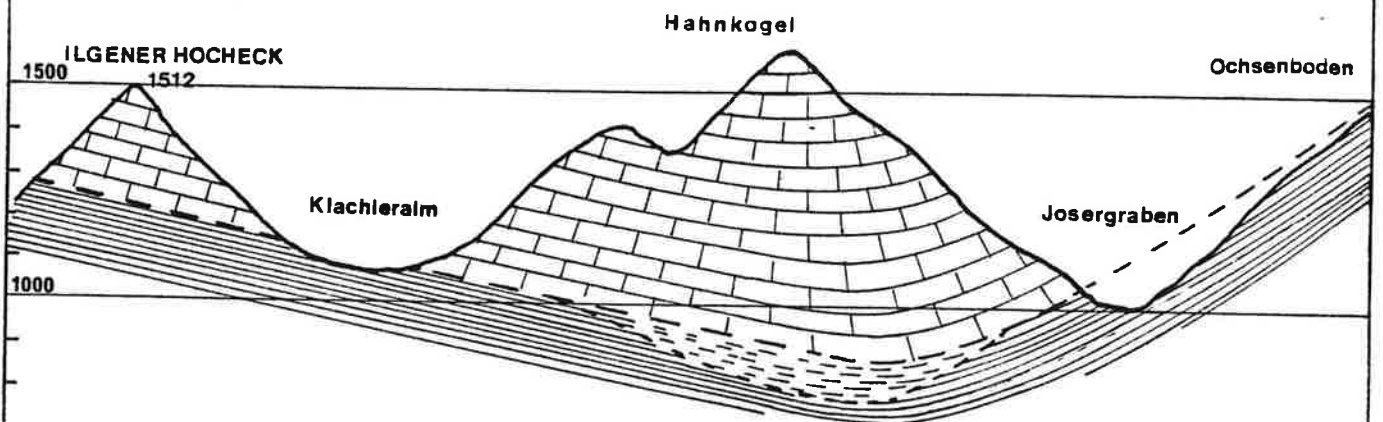


QUERPROFIL MESSNERIN

PROFIL 3



PROFIL 4



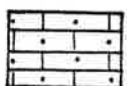
LEGENDE:



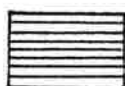
RIFFKALK



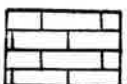
GUTTENSTEINERKALK



DOLOMIT



WERFENER SCHIEFER



WETTERSTEINKALK

Maßstab:



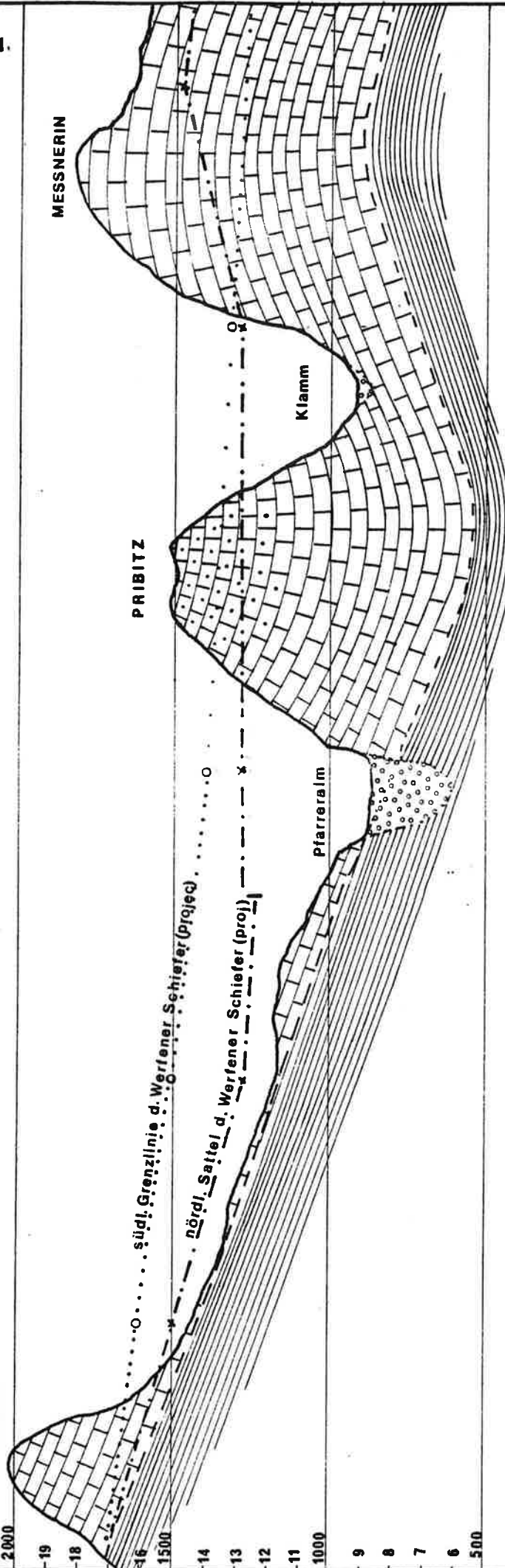
- 1½-fach überhöht

LÄNGSPROFILE

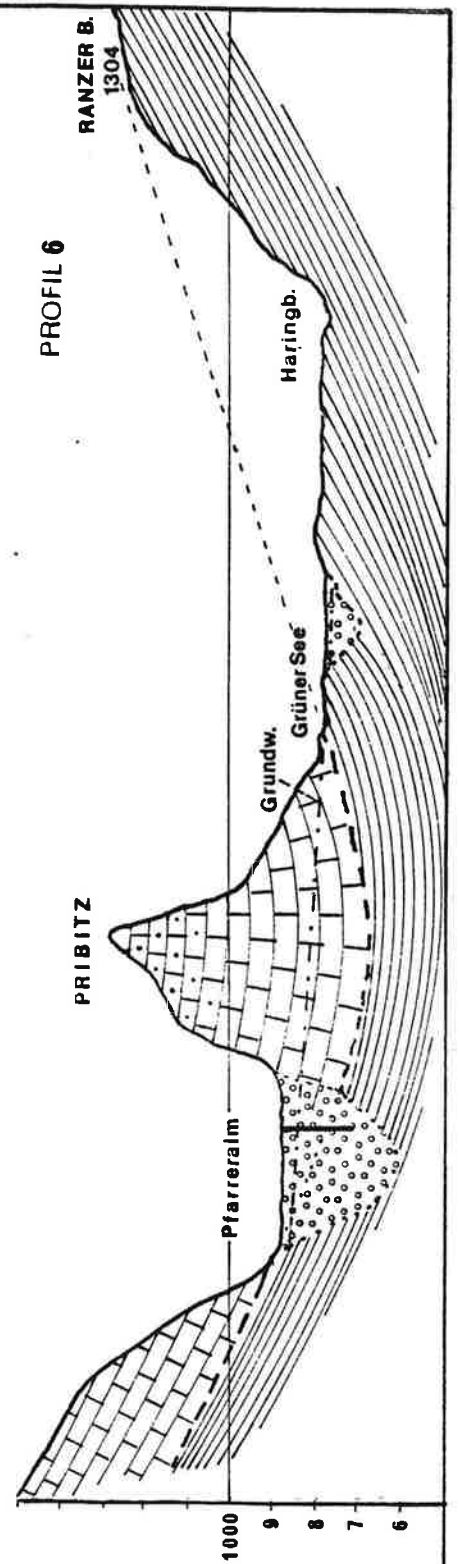
PROFIL 5

W GRIESMAUER

E



PROFIL 6



Wie aus den Querprofilen und der abgedeckten Karte zu ersehen ist, ist im Bereich der Griesmauer und des Trenchtling keine Möglichkeit für eine über den natürlichen Rückhalt im Karst hinausgehende Speicherung gegeben. Infolge der Höhenlage der undurchlässigen Basis und der vorgegebenen Gefällsverhältnisse sind die Karstwässer der Griesmauer zum Austritt in die obere Laming und die des Trenchtling weitgehend zum Austritt in den Grundwasserstrom bzw. die Quellen zwischen Pfarrerlacke und Kreuzteich gezwungen. Eine sekundäre Speicherung findet allerdings in den Lockersedimentfüllungen statt.

Im Bereich Pribitz - Meßnerin kann jedoch in den Karbonatgesteinen ein unter dem Vorflutniveau gelegenes Speichervolumen von 150 - 250 m Mächtigkeit erwartet werden. Das Vorflutniveau für die unterirdische Entwässerung ist eindeutig durch den durch Gletscherarbeit verbreiterten und vertieften Einschnitt des Tragöbtales bei Oberort gegeben. Mit einer Lage des Grundwasserspiegels in 750 m Seehöhe und einer bis 550 m absoluter Höhe reichenden Talübertiefung liegt hier der tiefste Einschnitt in die südliche Hochschwabmulde vor, was hinsichtlich des Einzugsbereiches der unterirdischen Entwässerung von Bedeutung ist. Maßgeblich ist, da das Gletscherbecken des Tragöbtales innerhalb undurchlässiger Gesteine geschlossen ist, die Höhenlage der Schwelle am Beckenende bzw. die Höhenlage des Grundwasserspiegels. Über die 200 m mächtige Talfüllung des Gletscherbodens wäre eine Aktivierung des gespeicherten Karstwassers in der Pribitz - Meßnerin - Mulde zwar denkbar, ist jedoch im Hinblick auf die Erhaltung des Grünen Sees nicht praktizierbar. Wie aus der geologischen Karte hervorgeht, ist ein Zusammenhang zwischen den Karstwässern der Pribitz-Meßnerin-Mulde nur in einem schmalen Bereich zwischen Grünen See und Pfarrerlacke möglich, doch ist dieser auf Grund der Wasserbilanz wohl als gesichert anzusehen.

Somit erfolgt auf Grund des geologischen Aufbaues und der unterirdischen Entwässerungsverhältnisse mit Ausnahme des Haringgrabens ein geschlossener Abfluß sämtlicher versickernder Niederschlagswässer und Oberflächenwässer im Einzugsbereich des Tragöbtales über die Lamingquellen beim Kreuzteich bzw. in Form von Grundwasserzutritten im Tragöbthal.

Durch tektonische Kräfte aus dem Verband gerissene, hochgelegene Schuppen von Werfener Schiefen finden sich im Bereich der Angermauer zwischen Kulmrinne und Hörndlalm in 1500 m Höhe. Sie bewirken lediglich Naßgallen und kleinere Quellaustritte; wasserwirtschaftlich sind sie ohne Bedeutung. Wieweit die in 1400 bis 1500 m Höhe gelegenen Schuppen von Werfener Schiefen südlich des Sackwiesensees Auswirkungen auf die unterirdische Entwässerung haben könnten, ist ungeklärt.

b) Minderdurchlässige Gesteine

Zu minderdurchlässigen Gesteinen zählen im Raume Tragöb die Gutensteinerdolomite und -kalke und Wettersteindolomite.

Gehemmte Durchlässigkeit weisen zum Teil auch Lockersedimente auf. Gutensteinerdolomite und -kalke sind im Raum Tragöb vor allem im Bereich der Angermauer vertreten.

In diesem tektonisch stark beanspruchten Gebiet erreichen sie eine Mächtigkeit bis zu 400 m. Die engscharige Zerklüftung und grusige, teils mergelige Verwitterung der dunklen Dolomite und Kalke bewirkt besonders im Bereich der Kulmalm eine verminderte Versickerung und damit eine Reihe kleiner Quellaustritte und Vernässerungen wie auch einen verstärkten tempo-

rären oberflächlichen Abfluß der Schmelz- und Niederschlagswässer. Durch ihre mindere Durchlässigkeit dürften die Gutensteinerkalke auch abschirmend hinsichtlich der stark verkarsteten, steilstehenden Kalke im Bereich der Bärenbodenalm wirken. Aus diesem Grunde dürfte auch, soweit geologisch erkennbar, diese tiefstmögliche Verbindung zwischen den Karstwässern des Pfaffingalm - Sonnsteinplateaus und dem Grundwasser im Talschluß der Jassing hydrologisch kaum wirksam werden. Eine ähnliche Wirkung zeigen die wesentlich geringmächtigeren Gutensteinerdolomite im Bereich der Frauenmauer und des Laningsattels, während die im Werfener Schiefer eingeschalteten, landschaftlich sehr markant hervortretenden Schuppen von Gutensteinerkalken, welche vom Südhang des Rabenkogels gegen den Wasserstein ziehen, hydrogeologisch kaum in Erscheinung treten.

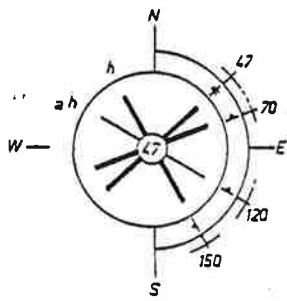
Engscharige Zerklüftung und geringe Verkarstungsfähigkeit führen auch zu einer gegenüber reinen Kalken verminderten Versickerungsfähigkeit im Bereich der Wettersteindolomite. Solche finden sich in verschiedenen Übergangsformen zu Kalken und somit auch schwer gegen diese abgrenzbar auf der Pribitz, gegen das Sonnschienplateau ziehend, und am Trenchtling - Griesmauerzug nördlich des Edelweißbodens und des Lamingecks. Soweit sie im Bereiche des Plateaus vorherrschend sind (Pribitz, Sonnschien, Trenchtling), treten sie durch feingrusig-lehmige Verwitterung, Vernässungen und länger anhaltende Speicherung der Niederschläge im engmaschigen Kluftsystem in Erscheinung und sind so für den Wasserhaushalt durchaus günstig. Besonders im Bereiche des Sonnschienplateaus erweisen sie sich jedoch durchaus auch als verkarstungsfähig. Wo sie hingegen wie am Pribitzthörl oder oberen Lamingtal in Hangbereichen auftreten, fallen sie durch starke Schuttbildung, temporären oberirdischen Abfluß und engstehende Runsenbildung auf. Zahlreiche hochgelegene, jedoch nur schwache bzw. temporäre Kluft- und Schuttquellen vermögen keine Dauergerinne zu speisen.

Eine verminderte Sickerfähigkeit bzw. erhöhte Speicherfähigkeit weisen auch die teils noch tertiären Lehm Böden im Plateaubereich auf, doch entwässern diese meist in Dolinen und Schwinden. Durch zeitweise Seebildungen und an Feinmaterial reiche Hochwässer weist auch der Talboden der Jassing über weite Bereiche eine verminderte Sickerfähigkeit auf, was auch heute noch zu zeitweisen Seebildungen führt.

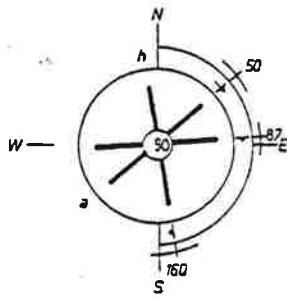
c) Wasserdurchlässige Gesteine

Der überwiegende Teil des Einzugsgebietes wird von weitgehend wasserdurchlässigen Wettersteinkalken eingenommen. Nur der Gipfelbereich der Meßnerin wird aus ebenfalls verkarstungsfähigen Hauptdolomiten und Dachsteinriffkalken aufgebaut. Die bestimmenden Wettersteinkalke sind im Raum Tragöß durchwegs massig entwickelt und gehen erst im Bereich des Sonnschienplateaus in bankige Lagerung über. Sie erreichen im Trenchtling eine Mächtigkeit von 600 m, in der Griesmauer eine solche von 500 m. Rechnet man mit einer Muldenbasis um 500 m Seehöhe, wird in der Pribitz eine Gesamtmächtigkeit von 1000 m und in der Meßnerin einschließlich der Dachsteinkalke eine solche von 1000 - 1100 m erreicht. Zum orographischen Einzugsgebiet gehören auch Langstein, Kulm und Stallmauer, wo die Wettersteinkalke über den Werfener Schiefeln Mächtigkeiten von rund 200 m erreichen.

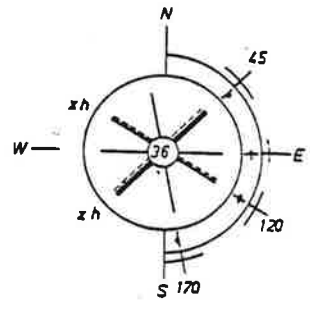
Infolge der Massigkeit der Kalke sind für den Grad ihrer Durchlässigkeit in erster Linie Richtung, Neigung, Häufigkeit und Tiefgang von Klüften verantwortlich. Wie aus den Arbeiten von Y. Yamac und H. Petschnigg (1970) entnommenen Kluftrosen ersichtlich wird (Tafel 7 bis 10) dominieren zwei annähernd rechtwinklig zueinanderstehende Kluftsysteme, deren Maxima um 40° - 60° bzw. 100° - 130° liegen.



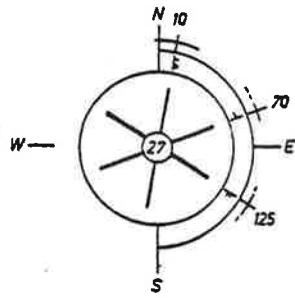
D-1



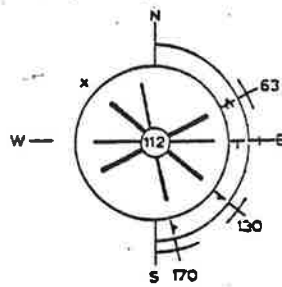
D-2



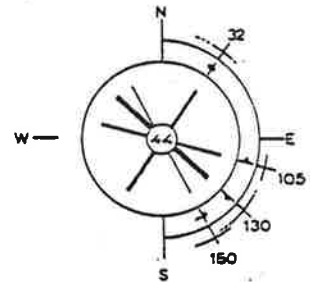
D-3



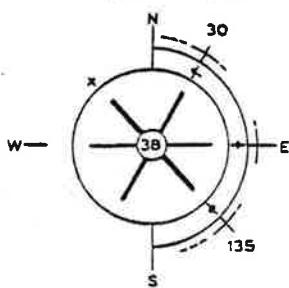
D-5



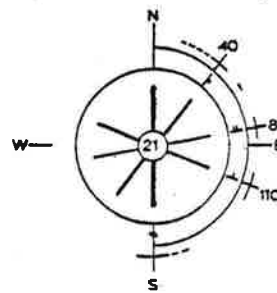
D-7



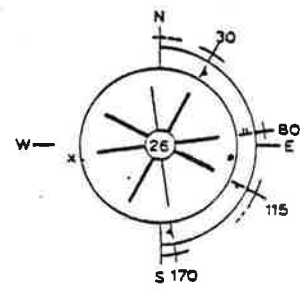
D-8



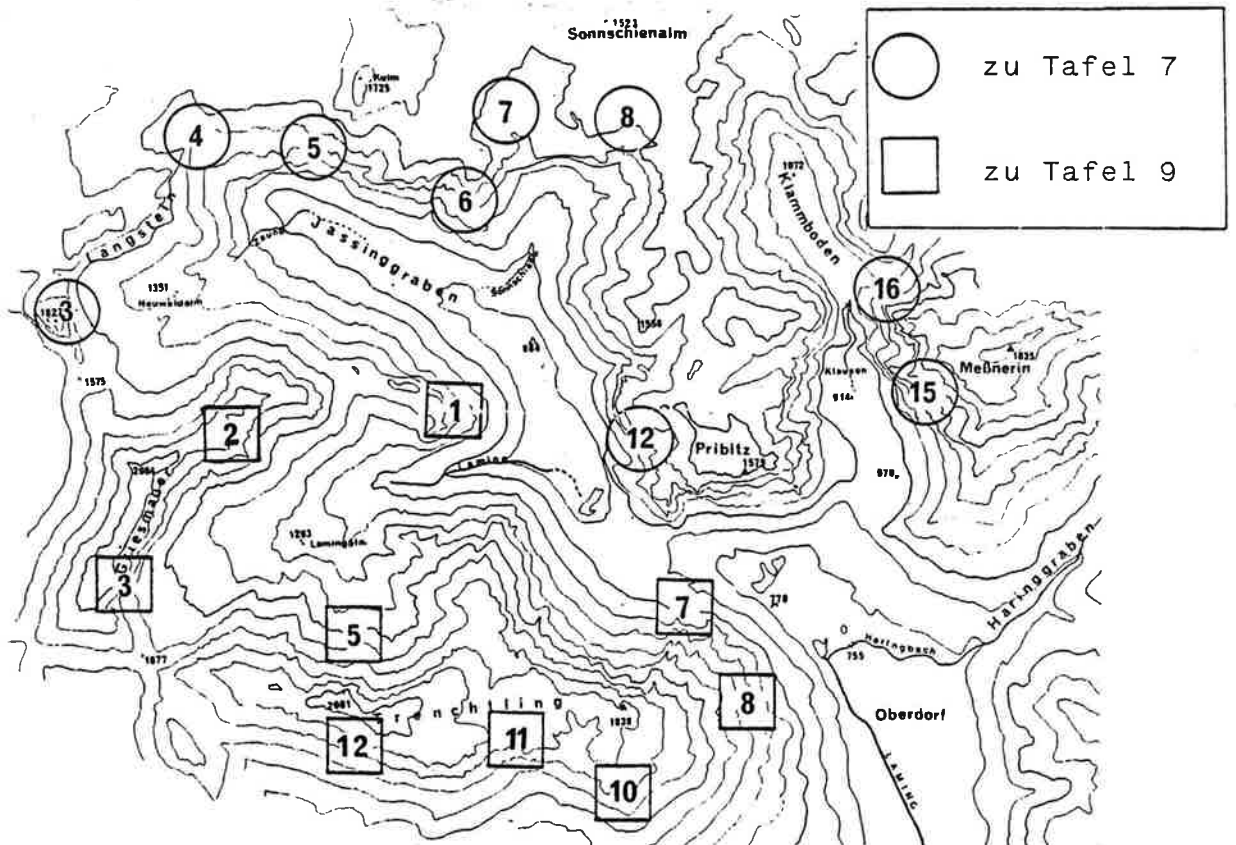
D-10



D-11



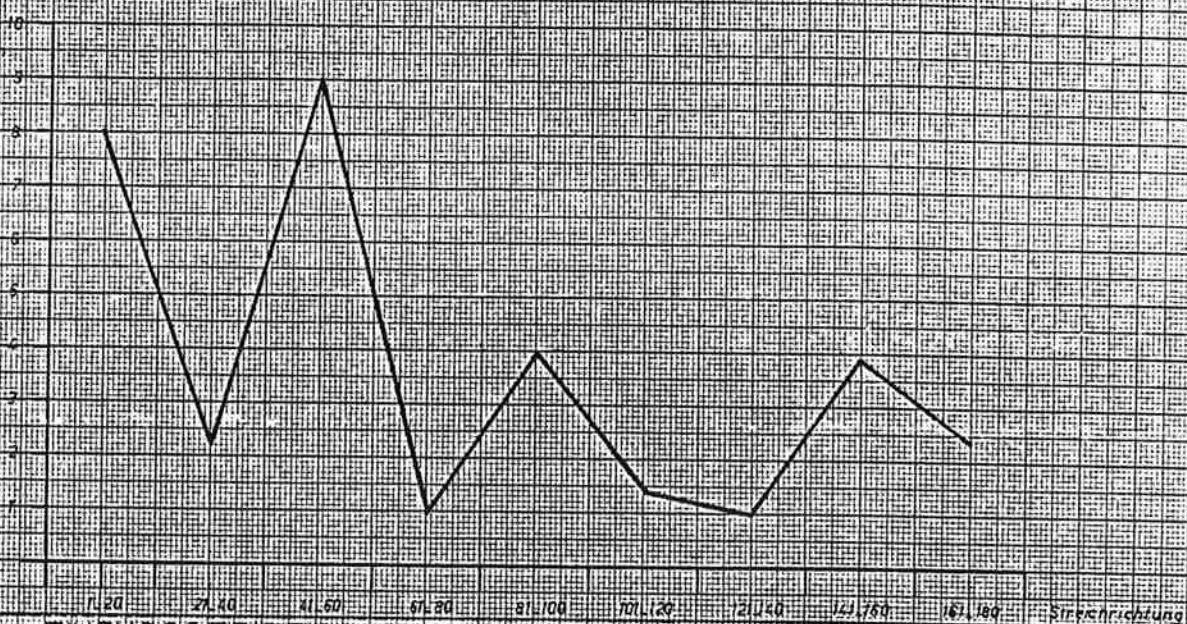
D-12



Lage der Kluftdiagramme

EINZUGSGEBIET FRAUEN, ANGER, HORNDLMAUER

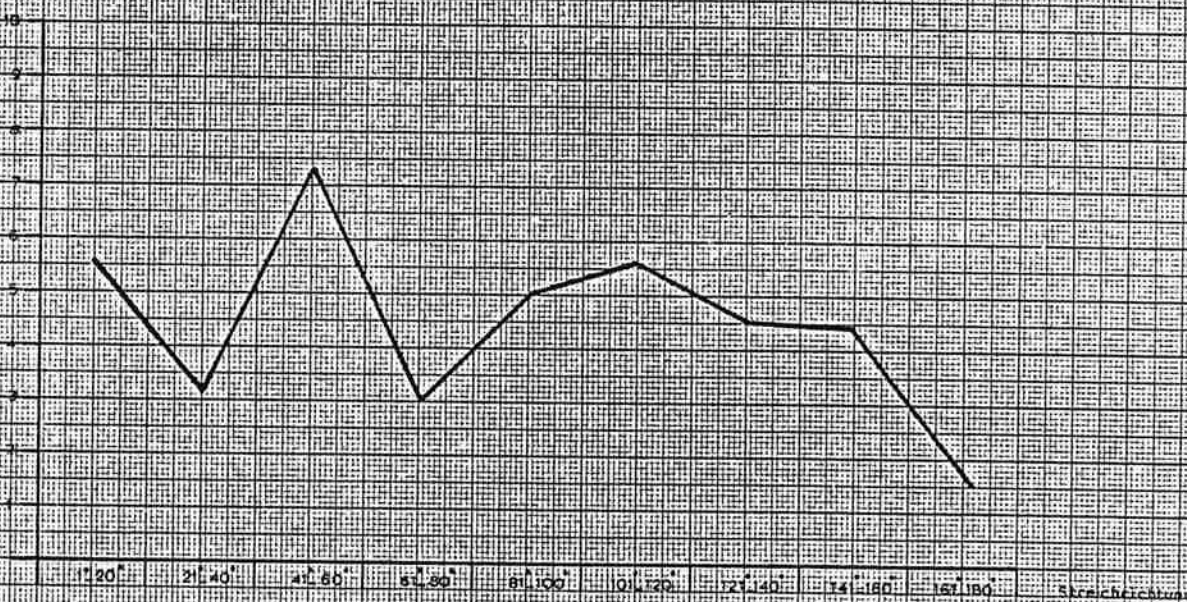
Durchschnittliche
Kluftfläche pro l/m



EINZUGSGEBIET PRIBITZ

GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER RICHTUNGSGEBUNDENEN ZERKLÜFTUNG

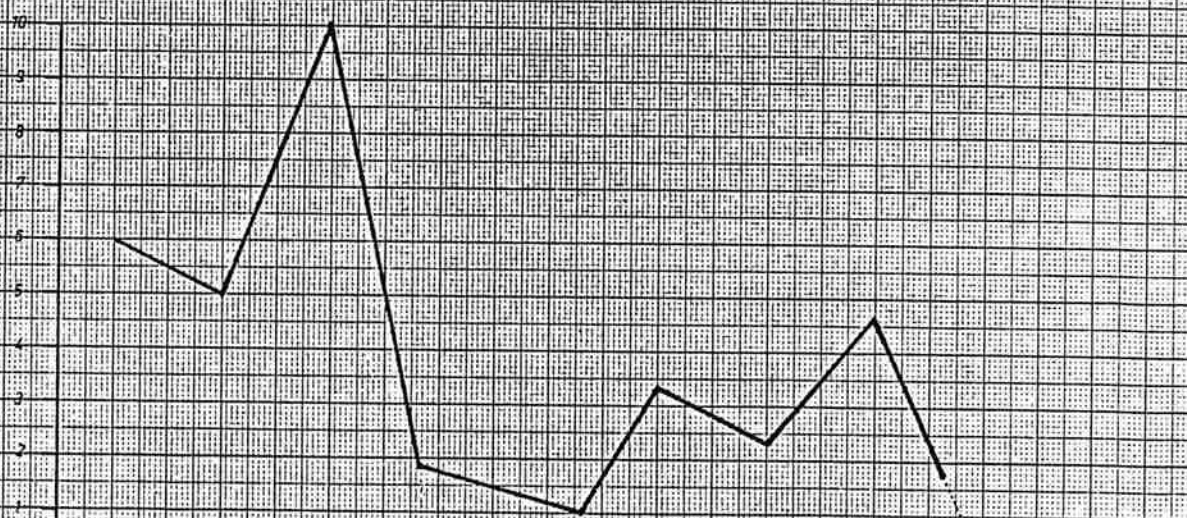
Durchschnittliche
Kluftfläche pro l/m

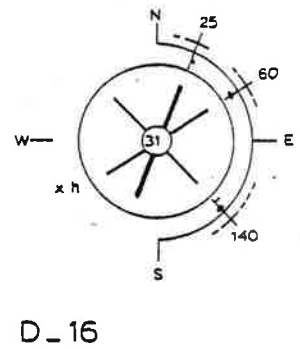
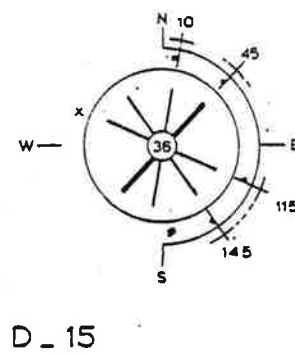
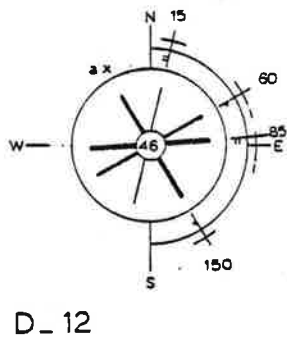
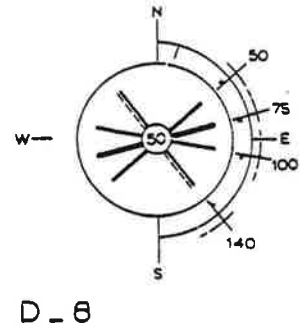
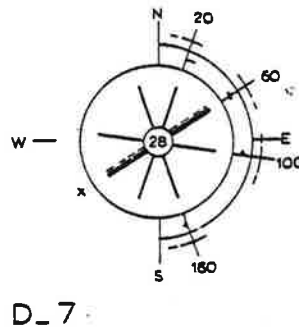
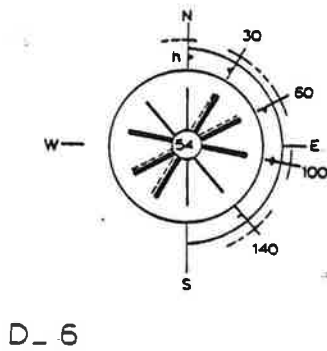
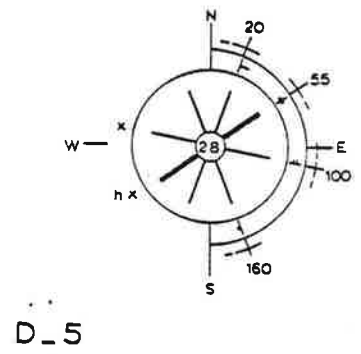
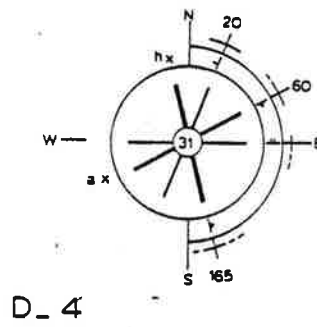
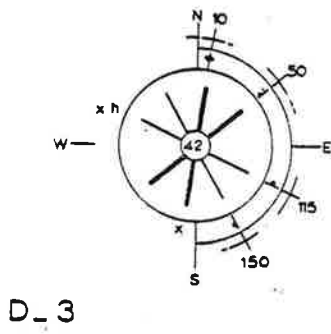


EINZUGSGEBIET KAMPELMAUER, KLAMMALM

GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER RICHTUNGSGEBUNDENEN ZERKLÜFTUNG

Durchschnittliche
Kluftfläche pro l/m





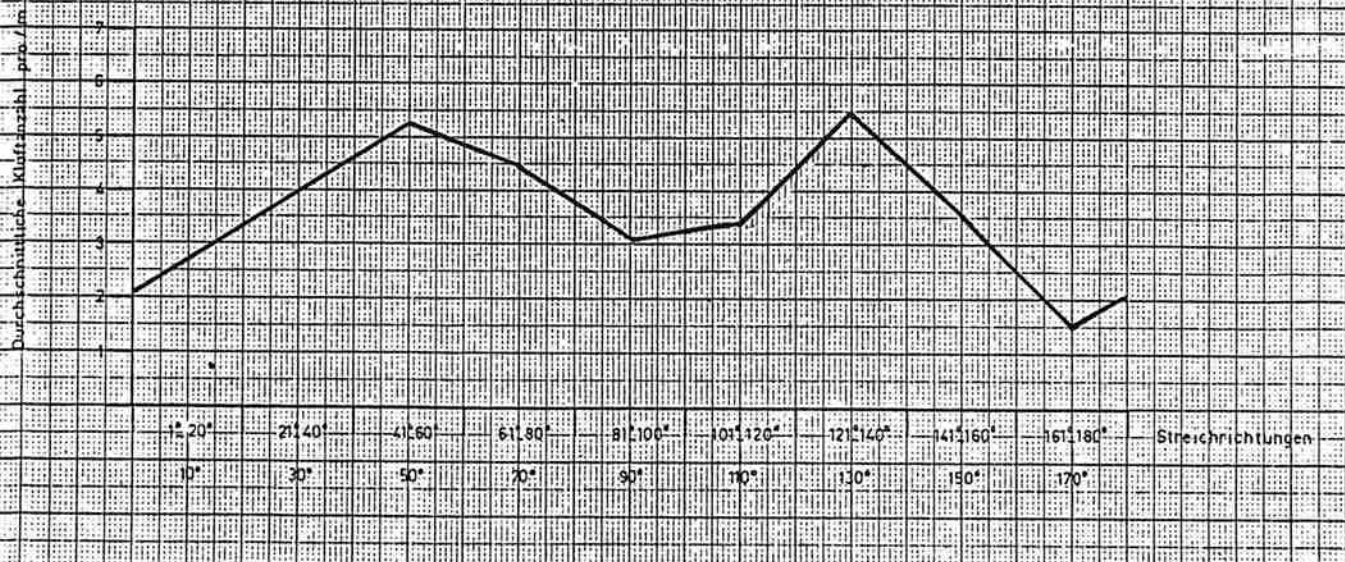
RICHTUNGSSTATISTISCHE DARSTELLUNG
DER DURCHSCHNITTLICHEN KLÜFTDICHTEN (kl./m)

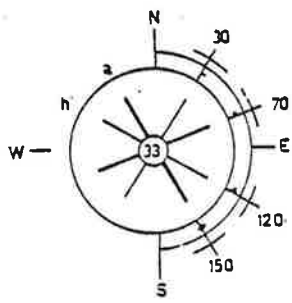
SPANNRAHMEN 180°

SPANNWEITE DER GROSSENKLASSEN 20°

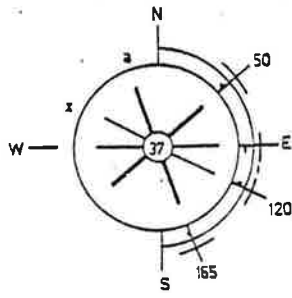
GRENZPUNKTE BEI 180°/1° 20°/21° 40°/41° usw.

Durchschnittliche Klüftanzahl pro/m

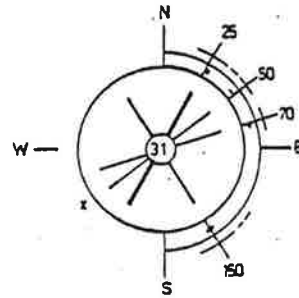




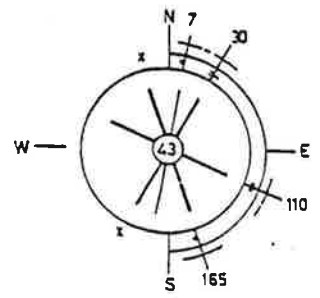
D_1



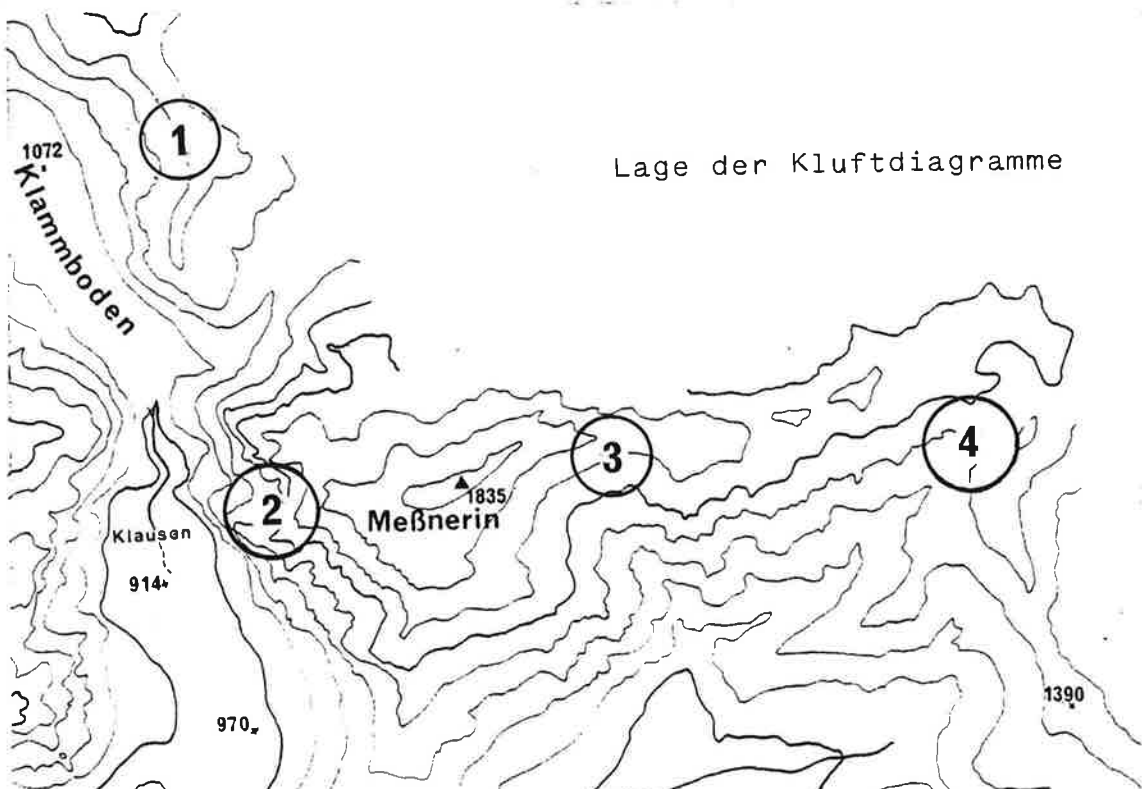
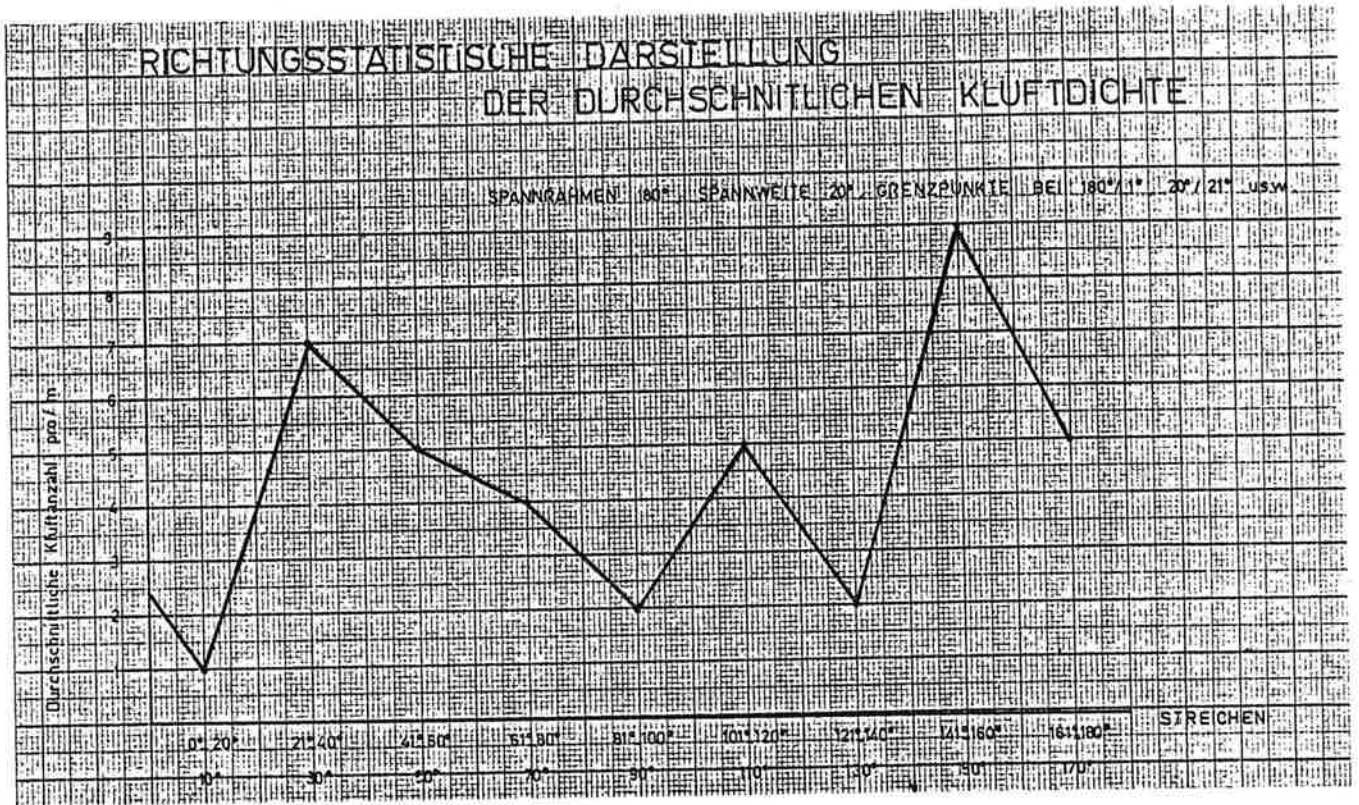
D_2



D_3



D_4



ZEICHENERKLÄRUNG (zu Tafel 7 - 10)

→ 0° 30° ← 31° 60° ← 61° 90° Einfallen der Flächen





④5 Maximale Kluftanzahl pro / m

⊥ 90 Schwankungsbereich

a Ausgelaugte Kluftflächen

h Wasserführend

x Großklüfte vorhanden

	> 15	Klüfte / pro m
	10 - 15	
	5 - 9	
	< 5	

Wesentlich ist, daß die Klüfte im Bereich des Trenchtling, der Pribitz wie auch der Angermauer durchwegs steil stehend sind, was eine rasche Abführung der Niederschlagswässer in die Tiefe begünstigt. Morphologisch drückt sich dies in überaus steilen Wandbildungen, einer Auflösung in steile Grate und Türmchen, und schließlich starkem Schuttanfall mit einer Neigung zu Bergstürzen aus. Die Klüfte sind im Bereich glazial übersteilter Talflanken, wie besonders im Bereich der Angermauer beobachtet werden kann, breit und offenstehend, und werden erst gegen das Berginnere enger. Auffallend ist die Übereinstimmung der Talrichtungen (Jassing, obere Laming) und der Hauptklufttrichtungen. Auf die Bedeutung der Klüfte, wie auch der Zerrüttungszonen und Störungen für die Verkarstung und unterirdische Wasserführung wurde bereits in Band 44 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung verwiesen.

e) Lockerablagerungen

Zu wasserdurchlässigen Gesteinen sind auch die Lockerablagerungen zu zählen, welche vor allem das untere Drittel der Kalkstöcke in Form ausgedehnter Schutthalden und Schuttkegel bedecken. Das Material ist im Bereich dolomitischer Kalken grusig und gut wasserhaltend, im Bereiche der Wettersteinkalke sind auch gröbere blockige Bestandteile bis zu Bergsturzmaterial vertreten. Durch die starke Schuttbildung der darüberliegenden Kalkwände sind auch weite Hangbereiche der Werfener Schiefer von Kalkschutt überrollt.

In diese Schuttkörper versitzen nicht nur ein hoher Anteil der Niederschlagswässer, sondern auch die zahlreichen Rinnale und Bäche, die nach Niederschlägen und bei Schneeschmelzen nur kurzdauernd in den zahlreichen Runsen und Steinschlagrinnen der Steilhänge aktiv werden.

Diese Sickerwässer dringen nur teilweise in den Gesteinsuntergrund ein, ein großer Teil wird unterirdisch den Lockersedimentfüllungen der Täler zusickern und vermag dort das Grundwasser anzureichern. Durch die Speicherwirkung haben diese Schuttkörper eine wichtige Funktion für den Wasserhaushalt und bewirken darüberhinaus eine Filterung etwaiger Verunreinigungen.

Die Schuttkörper der mächtigen Talfüllungen weisen hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit ein recht unterschiedliches Bild auf. Gute Durchlässigkeit ist im Bereich von Schuttkegeln und Bergsturzmassen zu erwarten, während im Bereich der zwischenliegenden Depressionen und Verlandungszonen schwer durchlässige Schichten überwiegen.

Wie anhand der Bohrprofile noch näher beschrieben wird, reichte die glaziale Talübertiefung bis 200 m unter den heutigen Talboden. Besonders deutlich wird im Tragöbital nicht nur der Zusammenhang zwischen Klüftung und Talrichtung, sondern auch

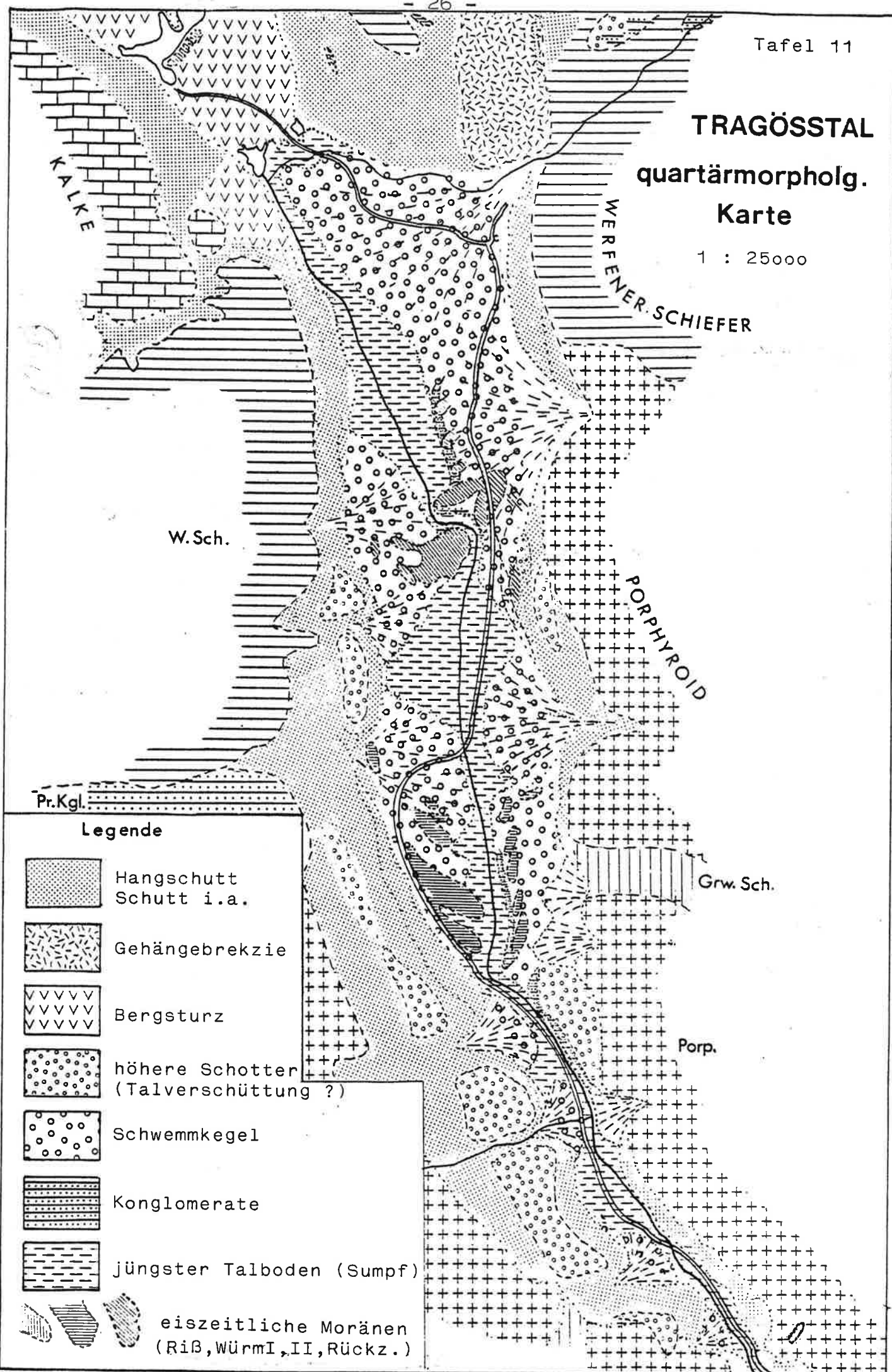
zwischen glazialer Beckenbildung und geologischem Untergrund. So finden sich die ausgeprägten glazialen Becken im Bereich der Schiefer und Porphyroide (TragöB-Oberort, Jassing, Klammboden bzw. TragöBtal), während die Kalke in engen, steilwandigen Schluchten (Prübitzbergsturz, Klamm) gequert werden. Im Bereiche dieser steilwandigen Schluchten gingen nach Ende der Eiszeit gewaltige Bergstürze nieder, welche sowohl die Jassing als auch die Klamm absperreten. Die Schuttzufuhr aus dem Talhintergrund wurde unterbrochen und hinter den Bergstürzen landeten gewaltige Schuttmengen an, welche heute 130 bis 150 m über den Talboden von TragöB gelegene Hochtalböden bilden. Wie im Zusammenhang mit der Grundwasserbeobachtung und der Wasserbilanz näher beschrieben wird, erlangt vor allem der Speicherkörper der Jassing eine große wasserwirtschaftliche Bedeutung.

Eine besondere Beachtung verdient vor allem wegen seines guten Erhaltungszustandes der eiszeitliche Formenschatz des TragöBtales zwischen Ober- und Unterort. Hier ist nicht nur ein ausgeprägtes glaziales Zungenbecken in seiner typischen Form erhalten, sondern auch eine Folge von gut erhaltenen Moränenwällen erkennbar.

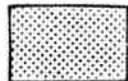


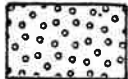
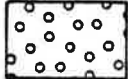
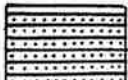


Wie aus Tafel 11 zu ersehen ist, findet sich die äußerste, wahrscheinlich rißeiszeitliche Moräne südlich des Gehöftes Warnagel auf dem das glaziale Becken abschließenden Felsporn. Bunte, grobblockige Geschiebe zeigen eindeutig die Herkunft. Von hier gegen Norden öffnet sich mit deutlicher Gefällsverflachung der südliche, wahrscheinlich ältereiszeitliche Teil des Gletscherbeckens. Der ca. 250 m breite, durch Grundwasserauftriebe versumpfte Talboden wird von 40 bis 60 m über den heutigen Talboden reichende, terrassenförmige Verflachungen begleitet, welche, soweit abgeschlossen, überwiegend aus lokalem, größtenteils konglomerier-

TRAGÖSSTAL quartärmorphol. Karte

1 : 25000



Legende

-  Hangschutt
Schutt i.a.
-  Gehängebrekzie
-  Bergsturz
-  höhere Schotter
(Talverschüttung ?)
-  Schwemmkegel
-  Konglomerate
-  jüngster Talboden (Sumpf)
-  eiszeitliche Moränen
(Riß, Würm I, II, Rückz.)

tem Material bestehen bzw. überdeckt sind. Nach Herkunft und Schichtung der Schotter handelt es sich eher um den Rest einer Talverschüttung als um Eisrandterrassen.

Zwischen Unterort und Großdorf setzt eine prächtig erhaltene Folge von bis zu 25 m hohen Moränenrückén ein, welche ob ihres guten Erhaltungszustandes als würmeiszeitlich anzusprechen ist. Der Gletscher füllte hier nicht mehr das gesamte Tal aus, sondern ließ gegen Osten einen fast 500 m breiten, von lokalem Schutt erfüllten Raum frei. Die bis 25 m unter dem heutigen Talboden nachgewiesenen Moränen queren die als Tiefenrinne ausgeprägte maximale Talübertiefung und sind daher als jünger anzusprechen.

Nach einem weiteren, 1 km breiten, stark versumpften Zungenbecken folgt ca. 1 km nördlich Großdorf eine weitere Gruppe von sich 8 bis 10 m über den Talboden abhebenden Moränenwällen, der sogenannte Galgenwald.

Die teils grobblockigen, lehmigen Moränenablagerungen erreichen nur mehr eine Mächtigkeit von 4 - 6 m und überlagern die Talschotter. Es kann sich daher nur um einen längeren Halt oder einen möglicherweise durch einen Bergsturz bewirkten kurzfristigen Vorstoß während oder nach Rückzug der Hauptvereisung handeln.

Das sumpfige Zungenbecken setzt sich in unverminderter Breite bis Oberort fort. Eine gut erhaltene Seitenmoräne in 980 m Seehöhe am SW-Hang des Reiterberges zeigt die Höhe der Vereisung an. Diese Höhenlage läßt den Rückschluß zu, daß die bis 1100 m reichende, überwiegend aus Kalkkonglomeraten bestehenden Reste einer Talverschüttung im Haringgraben durch Rückstau während der Vereisung entstanden sind, doch ist auch ein Zusammenhang mit einer, das gesamte Tragöbtal erfassenden interglazialen Talverschüttung möglich.

J. Zötl (1961) hat das grubig-kuppige Gelände zwischen Grünem See und Kreuzteich als spätglaziale Moräne gedeutet. Eine genaue Aufnahme der Geländeformen läßt jedoch eher die Deutung zu, daß es sich um auf Toteis niedergegangenes Bergsturzmaterial aus der Klausen handelt. Lediglich wallförmige Formen östlich und nördlich des Grünen Sees lassen auch auf durch den Pribitzbergsturz aktiviertes Toteis schließen. Spätglaziale Moränen finden sich auf der Laming und Neuwaldalm.

Auffallend ist die starke Verschüttung des Tragöstaales durch seitliche Schwemmfächer. Diese sind vor allem zwischen Oberort und Galgenwald sowie bei Unterort durch den jüngsten, 250 - 500 m breiten, versumpften Talboden steilwandig unter-schnitten. Das Überwiegen der seitlichen Verschüttung ist durch eine, durch die Bergstürze der Pribitz und Klausen bewirkte Absperrung von der Schutzzufuhr aus diesen Einzugsgebieten zu erklären. Die deutliche Schichtung der teils wandartig aufgeschlossenen Konglomerate ist nur vorgetäuscht. Sie entstand vermutlich dadurch, daß ein durch Moränenbögen rückgestauter See nach erfolgtem Durchbruch allmählich auslief und das Absenken des Seespiegels in verschiedenen Verfestigungsgraden der Schotter sichtbar wurde. Durch diese Seebildungen erklärt sich auch der überwiegend aus schluffig-lehmigem Material bestehende Boden im Bereich des jüngsten Talbodens. Eine verstärkte Alimentation durch versickernde Oberflächenwässer und Niederschlagswässer findet demnach vor allem in den besser durchlässigen Randbereichen und Schuttkegeln statt, während der jüngste Talboden unter Grundwasserdruck steht.

Auf den durch eine Tiefenrinne und einen regen Wechsel von Kiesen mit teils mächtigen schluffigen Feinsanden gekenn-

zeichneten Aufbau der Sedimentfüllung des glazialen Beckens wird bei der Beschreibung der Untersuchungsbohrungen näher eingegangen werden.

Eine zusammenfassende Darstellung der ober- und unterirdischen Abflußverhältnisse bzw. eine Wertung der Einzugsgebiete auf Grund der geologischen und morphologischen Voraussetzungen wird beim Versuch einer Wasserbilanz (Entwässerung: Tafel 46 , Einzugsgebiete: Tafel 47) geboten.

2.) QUELLUNTERSUCHUNGEN (Tafel 12)

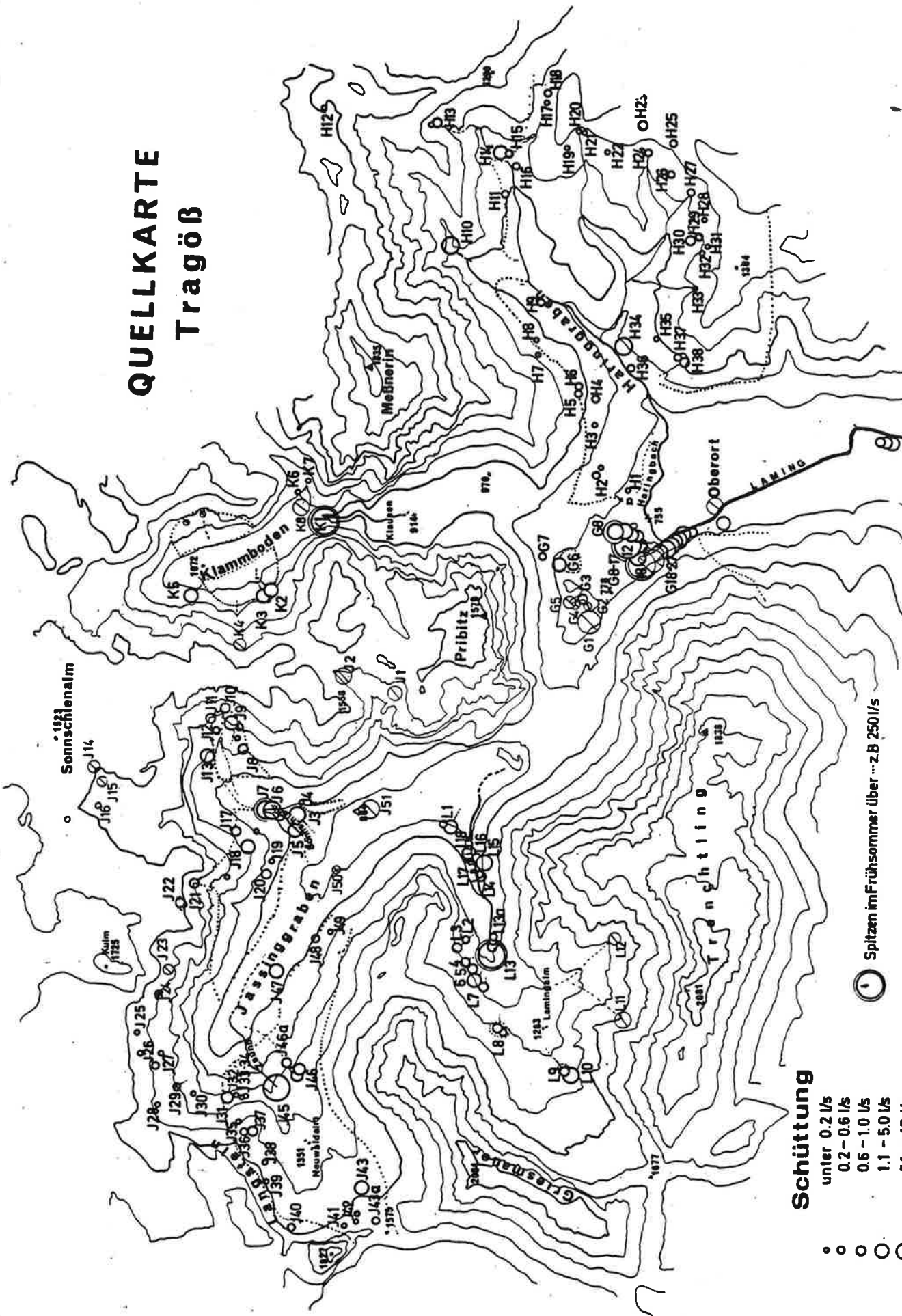
Die im Jahre 1969 durchgeführte Quellaufnahme war die erste systematische Quellaufnahme des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung. Da noch nicht entsprechende Geräte eingesetzt werden konnten, wurde die chemische Beprobung zum Teil an Ort und Stelle oder an Wasserproben durch das Labor für Gewässergüteaufsicht der Fachabteilung Ia durchgeführt. Hinweise auf die chemische Beschaffenheit sollen daher dem dortigen Beitrag vorbehalten bleiben, bzw. wird auf die von J. Zötl (1961) vorgenommenen Quelluntersuchungen hingewiesen, welche beim Referat aufliegen. In der Tabelle 1 werden ein Jahresgang von Temperatur, Leitfähigkeit, pH- und Tritiumwerten für die wichtigsten Quellen als Beispiel angeführt.

Unter- und oberirdische Entwässerung bzw. der Übergang in Form von Quellaustritten stehen bekanntlich in engem Zusammenhang mit dem geologischen Aufbau. Demnach kann man in vereinfachter Form zwischen Quellen auf undurchlässiger, minderdurchlässiger und durchlässiger Gesteinsbasis unterscheiden.

a) Quellen auf undurchlässiger Gesteinsbasis

Diese Gruppe ist im Raum Tragöß fast ausschließlich auf die Bereiche der Werfener Schiefer beschränkt. Der häufigste Typus sind Schuttquellen. Diese entspringen meist lokalen Verwitterungs- und Schuttböden, sehr häufig auch einer Überrollung durch Kalkschutt. Soweit die an Feinanteilen reichen Verwitterungsböden der Werfener Schiefer beteiligt sind, ist eine gute Wasserhaltung mit beständigen Quellaustritten gegeben, flachere Geländeabschnitte sind häufig versumpft.

QUELLKARTE Tragöb



Schüttung

- unter 0.2 l/s
- 0.2 - 0.6 l/s
- 0.6 - 1.0 l/s
- 1.1 - 5.0 l/s
- 5.1 - 15 l/s
- 15 - 50 l/s
- 50 - 100 l/s
- über 100 l/s

⊙ Spitzen im Frühsommer über ... z.B. 250 l/s

⊘ Quelle nicht perennierend (meist nur nach Schneeschmelze austretend)

○ Untergrund Werfener Schiefer

M: 1:50000

TABELLE 1

QUELLE J 6 (Sonnschienbachquellen)

Datum	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.
2. 7.71	3,7	179,17	8,0	70-100	233±12	5,9	268,0	8,0	20-30	219±11
30. 7.71	4,0	189,78	6,6	40- 50	238±12	6,0	267,14	6,6	5- 8	220±12
31. 8.71	3,8	189,46	7,9	50- 60	246±13	5,9	253,57	7,8	20-30	225±12
30. 9.71	4,1	198,2	8,3	ca. 70	231±12	6,1	282,2	8,1	30	228±12
31.10.71	4,0	197,5	8,0	ca. 40	233±12	5,8	283,5	8,2	30	226±12
3.12.71	4,0	188,2	8,2	30- 40	222±12	5,8	276,2	7,9	30	214±11
7. 1.72	4,0	216	7,7	20- 30	215±11	5,8	276,2	7,8	20-30	216±11
31. 1.72	4,1	204,4	8,0	?	226±12	-	unzugänglich	-	-	-
1. 3.72	4,0	205,2	7,8	20	177± 9	5,7	320,9	7,8	20-30	214±11
5. 4.72	3,9	189,31	7,7	± 80	177± 9	5,8	287,89	7,6	±50	171± 9
3. 5.72	4,0	192/208	7,4- 7,5	100-120	198±10	5,8	261/268	7,6	50-60	176± 9
3. 6.72	3,7	183,8	8,15	100-200	177± 9	5,8	261,7/ 270,4	7,8	> 100	164± 9
4. 7.72	3,9	197,6	7,6	50- 70	187±10	5,85	264,2	7,7	40-50	164± 9
4. 8.72	4,0	200	7,7	80- 90	196±10	5,8	261,4	7,6	80-100	172± 9

QUELLE J 45 (Zaunbachquelle)

Fortsetzung TABELLE 1

QUELLE G 12 (Kreuzteich)

QUELLE K 1 (Klamm)

Datum	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.
5. 7.71	5,4	265,14	8,1	30	262±14	6,2	258,3	7,9	150-200	273±14
4. 8.71	5,6	270,65	7,0	> 150	263±14	-	250,66	6,4	150	288±15
31. 8.71	5,4	265,14	7,7	> 100	264±14	6,2	258,30	7,8	> 100	281±15
30. 9.71	5,6	269,1	8,1	~100	267±14	6,3	271,9	7,7	~ 100	269±15
31.10.71	5,5	271,5	8,1	70	263±14	6,1	280,8	8,1	80-100	279±14
3.12.71	5,5	256,9	8,1	50	250±13	6,3	263,3	8,2	60- 70	266±14
7. 1.72	5,5	278,9	7,7	70-80	248±13	6,1	280,8	7,8	60- 80	263±14
3. 2.72	unzugänglich		-	-	-	6,15	273,1	8,4	60- 70	267±14
6. 3.72	5,6	277,9/ 282,3	7,3	70-100	246±13	6,2	276,9	7,6	70- 90	269±14
6. 4.72	5,6	269,19	7,5	100-150	215±11	6,1	276	7,2	40- 50	228±12
3. 5.72	5,5	274/281	7,4	+200	224±12	6,05	-	7,3	+200	228±12
3. 6.72	5,5	287,7	7,9	Qu. Bach > 300	210±11	6,25	270,8	7,8	200-350	231±12
4. 7.72	5,5	293,0	7,7	> 100	198±10	6,35	278,6/ 281,5	7,6	> 200	206±11
4. 8.72	5,6	300	7,3	> 150	225±12	6,35	386	7,5	> 300	236±12

Fortsetzung TABELLE 1

QUELLE G 21 (Kreuzteich)

QUELLE H 10 (Schlaggraben)

Datum	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.
5. 7.71	6,0	281,58	7,9	ca. 40	288±15	6,0	267,14	8,2	25-30	195±10
4. 8.71	-	262,34	6,5	30 -40	283±15	-	249,50	6,8	ca.30	186±10
31. 8.71	6,3	279,04	7,9	+80	285±15	6,0	252,70	7,9	20-25	187±10
30. 9.71	6,5	281,5	8,3	~70	282±15	6,2	258,3	8,1	~15	183±10
31.10.71	5,8	287,8	8,3	60	274±14	6,0	259,9	8,3	~5	180±10
3.12.71	6,1	270,7	8,0	30 -40	282±15	6,0	245,4	8,0	7-8	189±10
7. 1.72	5,9	289,8	-	~40	270±14	6,0	267,1	-	~10	181±10
3. 2.72	6,0	285,9	8,2	~15	222±12	unzugänglich	-	-	-	-
6. 3.72	5,9	289,8	7,6	8	261±14	6,1	262,0	7,7	5-8	170±9
6. 4.72	6,0	288,88	7,4	+10	242±13	5,8	261,72	7,8	> 20	142±8
3. 5.72	5,85	-	7,6	25 -30	217±11	6,05	-	7,5	+20	164±9
3. 6.72	6,0	259,9/ 274,4	7,5	30 -40	237±12	5,9	202,8/ 246,3	7,5	~50	159±8
4. 7.72	6,1	273,6/ 276,4	7,8	~30	221±12	6,15	273,0/ 280,2	7,7	~35	150±8
4. 8.72	6,5	340	7,5	60 -80	240±13	6,2	328	7,4	> 20	172±9

Typisch ist eine gegenüber Kalkgebieten hohe Zahl von Quellaustritten, welche jedoch meist nur eine Schüttung von 0,1 bis 0,5 l/s erreichen. Größere Ergiebigkeiten erreichen wegen des großen Speicherkörpers Moränenschutt und Bergsturzquellen.

Häufig sind auch kleine bis kleinste Quellaustritte aus meist seichtliegenden Klüften und Zerrüttungszonen, welche nur im Bereich von quarzitischen oder kalkigen Entwicklungen bzw. Gipseinlagerungen größere Ergiebigkeiten erreichen können.

Hauptverbreitungsgebiet dieser Quelltypen ist der Haringgraben, wo 34 Quellen dieser Art auf 7,65 km² entspringen, sowie der Ost- und Südhang des Trenchtlings, welche wegen der geringen Bedeutung der Quellen nicht in die Quellaufnahmen einbezogen wurden. Die Quellen H2 - H8 entspringen einer die Schiefer überlagernden Kalkschuttdecke, während die südlich des Haringbaches gelegenen Quellen H15 - H38 vor allem im Bereich des Ebenbühels (H17 - H23) in stark versumpftem Gelände aus Schutt- und Verwitterungsmaterial entspringen. Die Quelltemperatur liegt zwischen 5 - 8°C, die Leitfähigkeit zwischen 200 - 300 μ S. Eine Ausnahme bildet die Quellfassung von Tragöß-Oberort, welche mit einer Schüttung von 15 bis 25 l/s völlig untypisch ist. Möglicherweise ist hier Kluftwasser aus den hier teils quarzitischen entwickelten Werfener Schichten beteiligt.

Eine außergewöhnlich starke Schüttung, welche nach Schneeschmelze und Niederschlägen 100 l/s wesentlich übersteigen kann, erreichen die Quellen des Sonnschienbaches (J6, J7, J3 siehe Tabelle 1). Diese entspringen wie auch die nur zeitweise auftretenden Quellen J20 und J19 oberhalb von in Werfener Schiefen eingelagerten Gutensteinerkalken. Die starke, anhaltende Schüttung der Sonnschienbachquellen ergibt sich aus der Speicherwirkung der mächtigen, teils grobblockigen Schuttbedeckung

des Pribitz-Westhanges, welche während eines Großteils des Jahres die Niederschlags- und Quellwässer aus den Bereichen des Pribitzthörls und der Stallmauer aufzunehmen vermag. Ebenso fällt der Zaunbach (J45, s.Tab. 1), welcher unter einer mächtigen, späteiszeitlichen Moräne entspringt, durch eine starke, ausdauernde Schüttung und gute Speicherung auf. Für den von J. Zötl (1961) vermuteten Zusammenhang mit Karstwasserzutritten ist keine geologische Voraussetzung erkennbar, reicht jedoch das von teilweise mächtigen Moränen und Hangschutt bedeckte Einzugsgebiet (orogr. 2,5 km², geol. 1,0 km²) nur knapp für eine durchschnittliche Schüttung von mehr als 70 l/s aus. Moränenschutt entspringen auch die Quellen L44 und L10.

Schichtgrenzquellen sind ein weiterer, häufig vorkommender Quelltypus. Die durch die wasserstauende Wirkung der Werfener Schiefer bewirkten Schichtgrenzquellen sind im besonderen Maße vom geologischen Aufbau bzw. dem Einfallen der Schichten abhängig und können die unterschiedlichsten Schüttungen aufweisen.

So erreichen Quellen, wo die sattelförmig aufgewölbten Werfener Schiefer unter die Kalke tauchen (z.B. K5, J10, J11, J35 bis J39) oder als tektonische Schuppen in diese eingelagert sind (J22, J24), nur eine geringe Schüttung. Im Lamingtal, wo die Werfener Schiefer unter Schuttbedeckung in das Tal ausstreichen, entspringt zwar nur die Quelle L8 eindeutig im Bereich der Werfener Schiefer, doch deuten die hohen Sulfatgehalte der Quellen L3 - L7 auf die nahe Schichtgrenze und die starke Schüttung von L13 auf eine unterirdische Entwässerung im Schichtfallen hin. An der entlang der Gesteinsgrenze folgenden unterirdischen Entwässerung des Trenchtlingzuges sind auch die starken Quellen entlang des Kreuzteiches (L18 - L26) beteiligt.

An die Schichtgrenze zu den Werfener Schieferen gebunden sind auch die aus den hangenden, teils stark verkarsteten Gipsstöcken entspringenden Quellen, wie sie in der Klamm (K2) und dem Pribitzthörl (J9) und in der Oberen Laming (L3 - L6, L1) entspringen.

b) Quellen auf minderdurchlässiger Gesteinsbasis

Diese entspringen vor allem im Bereiche von Gutensteinerkalken und Dolomiten. Die Wasseraufnahmefähigkeit dieser engscharig - zerklüfteten, meist nur wenig verkarsteten und grusig verwitterten Gesteine reicht für eine rasche Versickerung der Niederschläge und Schmelzwässer in die Tiefe nicht aus. In den zahlreichen engen Klüften und den teils lehmig verwitternden Schuttkörpern ist eine erhöhte Speicherwirkung gegeben. Die Folge sind kleine, besonders im Bereich der Dolomite, nur bei erhöhtem Dargebot fließende Quellen, welche bei aussetzender Ergänzung jedoch rasch wieder versiegen. Kleine Quellaustritte können jedoch auch an minderdurchlässige Zerreibungszone im Bereich von Störungen gebunden sein.

Quellen aus den Gutensteinerkalken und Dolomiten entspringen auf der Kulmalm (J23 - J30) und im Bärenlochsattel (J40), sowie im Hörndlgraben (J21). Meist nur sporadische Quellen aus Dolomiten und Zerreibungszone entspringen im Bereich des Lenkerkogels (J1, J2) des Sonnschienplateaus (J14 - J16) und der Oberen Laming (L11, L12); kleine Naßgallen und Quellen kommen auch im Bereich alter Verwitterungsböden im Plateaubereich vor.

c) Auf dem durchlässigen Gesteinsgrund der verkarstungsfähigen Kalke entspringen so gut wie keine Quellen. Es gibt mit Ausnahme einer zeitweise fließenden Kluftquelle in der Stall-

mauer und den Wässern der Gipsstöcke im Raume TragöB keine nennenswerten Karstquellen.

Die Entwässerung der Karstmassive erfolgt unterirdisch, der Wiederaustritt erfolgt über Grundwasserquellen. Da im Einzugsgebiet der Laming mit Ausnahme des Haringbaches auch sämtliche Quellen und Oberflächenwässer in den durch Bergstürze abgeriegelten Lockersedimentfüllungen der Täler wieder versitzen, findet ein konzentrierter Austritt all dieser Komponenten in Form von Grundwasserquellen statt.

Die bedeutendsten Quellaustritte nicht nur des TragöBer Raumes, sondern des gesamten südlichen Hochschwabmassives, finden sich in den Quellen des Lamingbaches im Bereich Kreuzteich - Pfarrerteich.

Über insgesamt 25 Quellen wird hier praktisch das gesamte Einzugsgebiet des Trenchtlingzuges, der Jassing, der Pribitz und teilweise der Meßnerin entwässert. Die Gesamtschüttung beträgt zwischen 500 und 5.000 l/s. Das Maximum wird Ende Mai bis Anfang Juni erreicht, das Minimum in den Wintermonaten. Während die Quellzuflüsse des Grünen Sees (G1 - G6) nur im Frühsommer nach der Schneeschmelze aktiv sind und sonst die Speisung des Sees unterirdisch über Grundwasserquellen erfolgt, treten die Quellen des Kreuz- und des Pfarrerteiches mit Ausnahme der Quellen G15, G18 und G19 ganzjährig aus.

Daß die Quellen zum überwiegenden Teil durch den Grundwasserstrom des Jassingtales gespeist werden, konnte durch einen 1968 durchgeführten F ä r b e v e r s u c h (Tafel 13) nachgewiesen werden.

Die Einspeisung von 5 kg Uranin erfolgte unter der Leitung von Prof. Dr. J. Zötl am 27.5.1968 bei hohem Grundwasserstand in eine Schwinde am Westufer der Pfarrerrlacke in der Jassing. Beobachtet wurden sämtliche Quellen des Grünen Sees, des Pfar-

rerteiches und des Kreuzteiches, wobei sowohl Wasserproben entnommen als auch Aktivkohlesäckchen eingehängt wurden.

Die Auswertung erfolgte durch Dr. H. Gamerith.

Zwei Ergebnisse des Färbeversuches verdienen hervorgehoben zu werden:

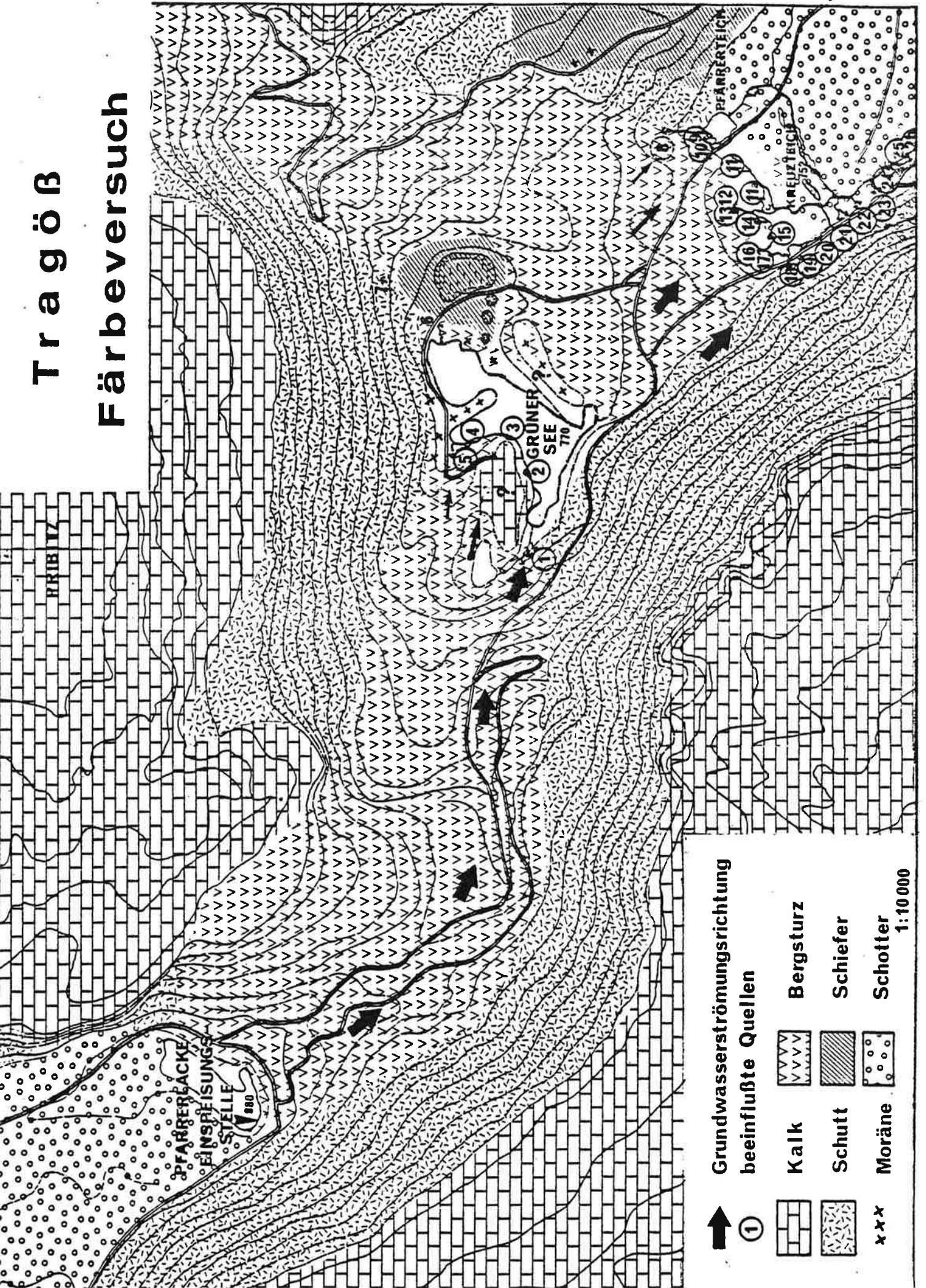
1. Sämtliche Quellaustritte wiesen einen Farbdurchgang auf (Tafel 14 bis 17), wobei die am Nordufer des Grünen Sees gelegene Quelle G4 und die wahrscheinlich doch überwiegend von der Klamm her alimentierte Quelle G8 nur einen etwas verzögerten, kurzdauernden und schwachen Farbdurchgang zeigten.

Damit ist bewiesen, daß die Bergsturzgebiete um den Grünen See wie auch der See selbst von einem, die gesamte Talbreite erfassenden Grundwasserstrom durchströmt werden.

2. Die ersten Farbspuren traten am Grünen See wie auch bei den Quellen des Pfarrer- und des Kreuzteiches innerhalb der ersten zwei Tage nach der Einspeisung auf.

Während die Quellen des Grünen Sees (G1, G3) einen starken, zwischen dem 9. und 14. Tag sein Maximum erreichenden Farbdurchgang zeigten (Tafel 14), reagierten die Quellen am NW-Ufer des Kreuz- und Pfarrerteiches (G9 - G15) (Tafel 15) auch rasch, erfuhren jedoch bereits ab dem 5. Tag eine Abnahme der Konzentration. Anders reagierten jedoch die Quellen entlang des Westufers des Kreuzteiches bzw. des Lamingbaches (G16 - G27) (Tafel 16, 17). Auch diese Quellen reagierten zwar rasch und deutlich, erreichten jedoch das Maximum des Farbdurchganges erst zwischen dem 16. und 22. Tag, wobei diese Konzentration bis zum 25. Tag, teilweise bis zum Versuchsende (28. Tag) anhielt. Dies bedeutet, daß das Bergsturzgebiet in einzelnen, bevorzugten Wasserbahnen sehr rasch, teilweise vermutlich turbulent durchflossen wird, wobei mit maximalen Geschwindigkeiten von 20 bis 40 m/h gerechnet werden muß.

Tragöß Färbersuch



Grundwasserströmungsrichtung

beeinflusste Quellen



①

Kalk



Bergsturz

Schutt



Schiefer

Moräne



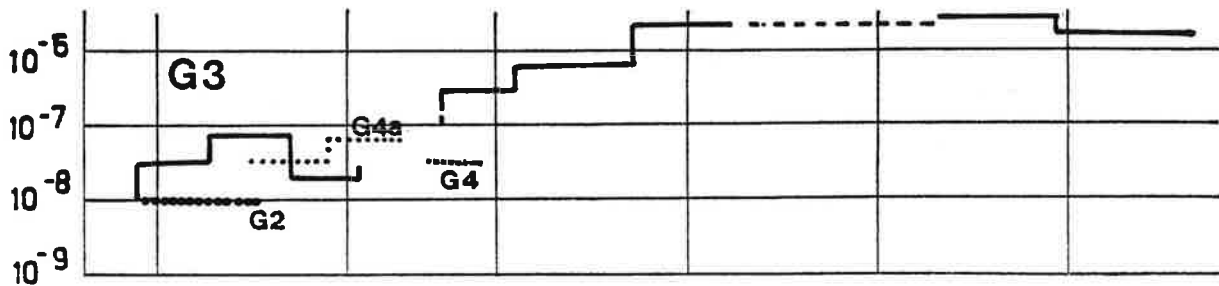
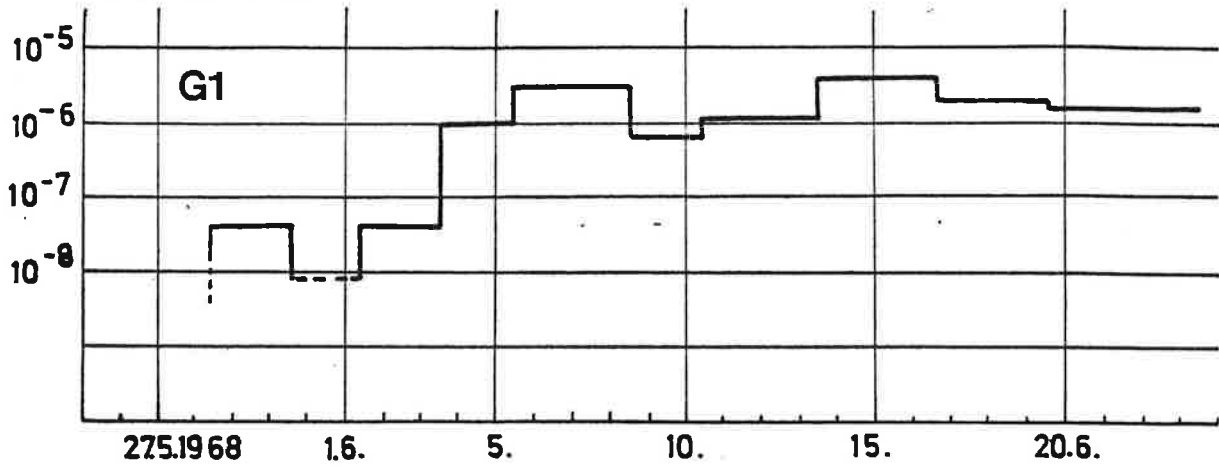
Schotter

1:10000

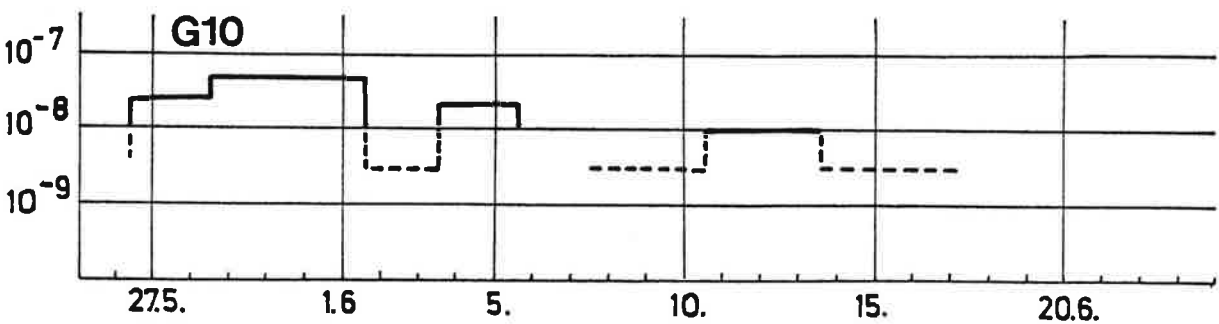
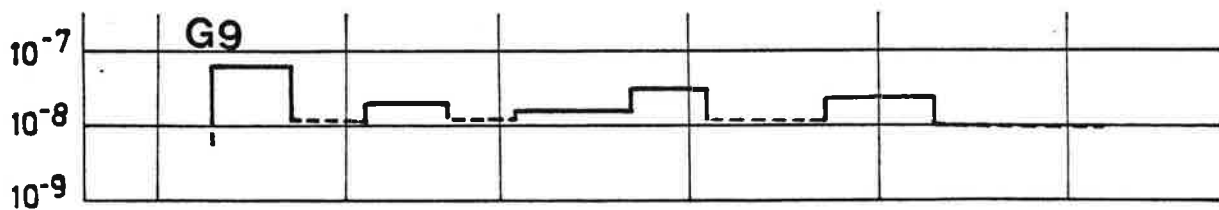
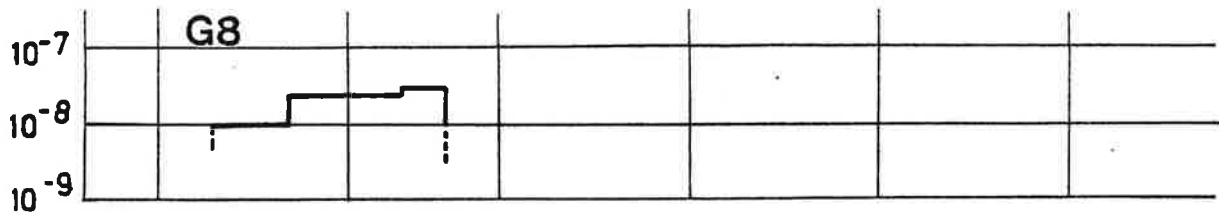


Färbeversuch: Konzentrations - Zeitdiagramme

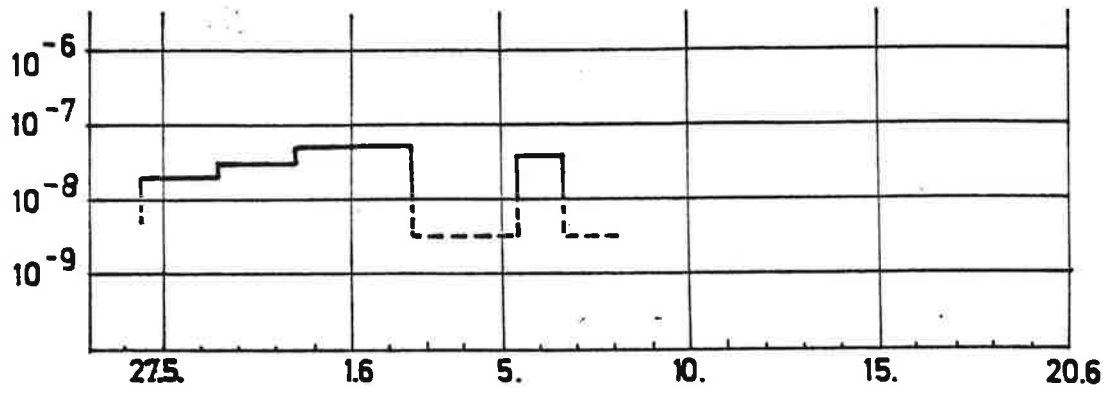
Grüner See



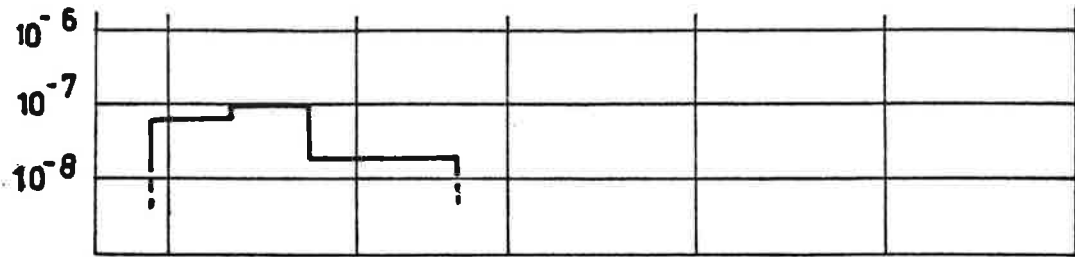
Pfarrerteich



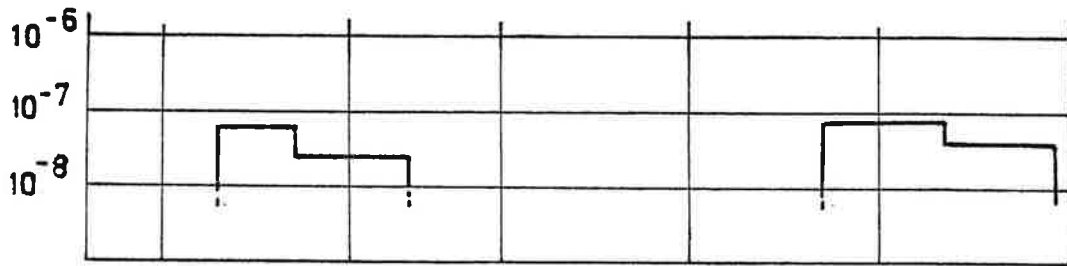
Kreuzteichquellen



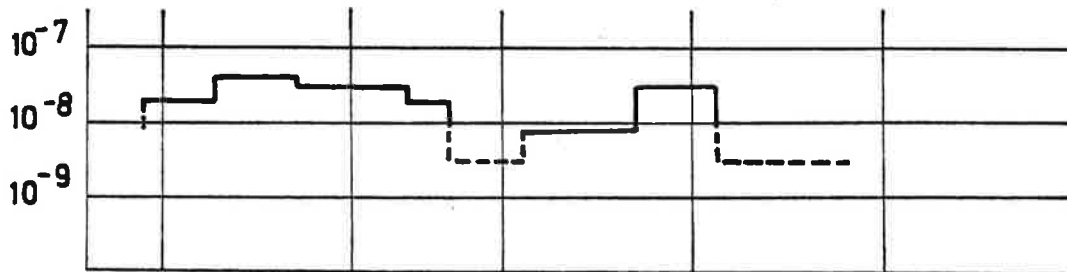
G 11



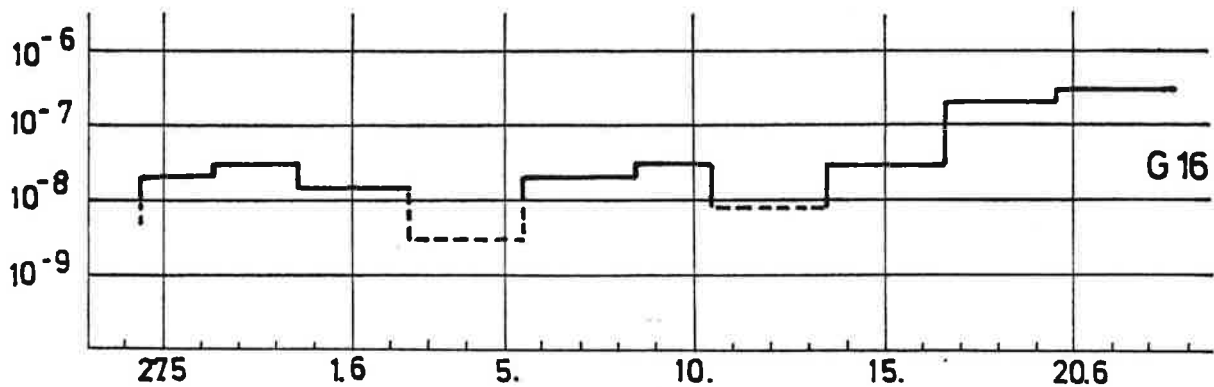
G 12



G 14

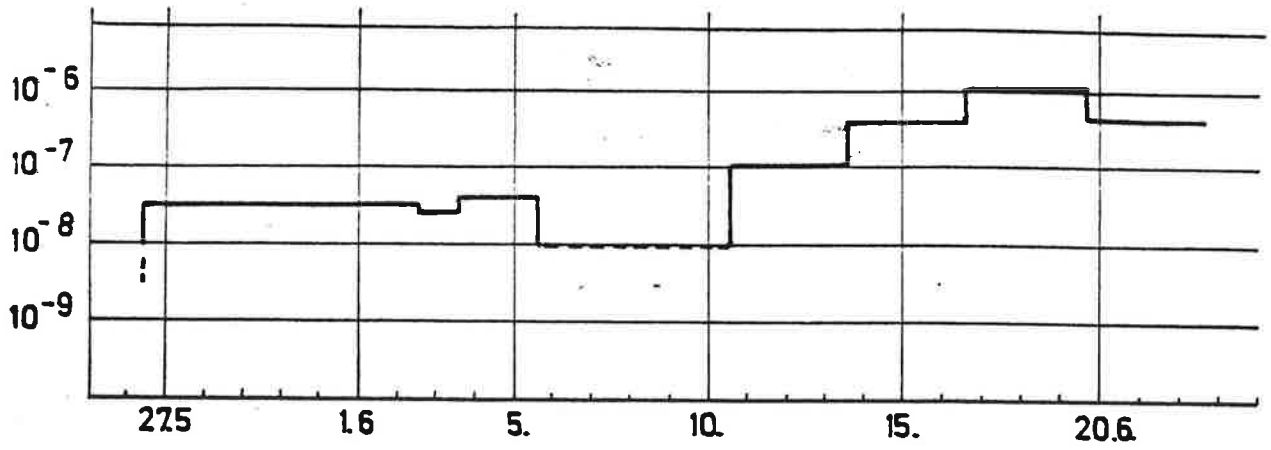


G 15

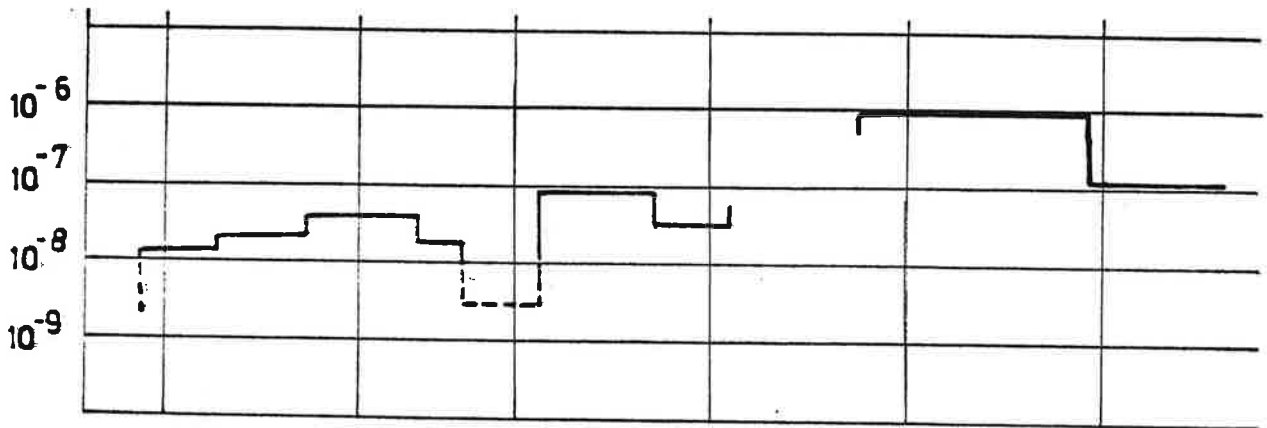


G 16

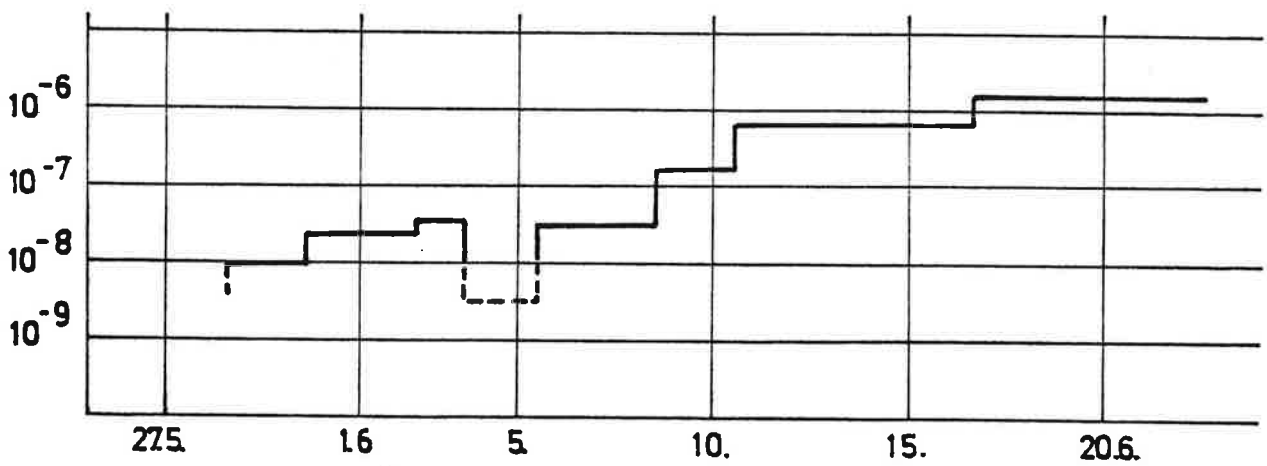
G18



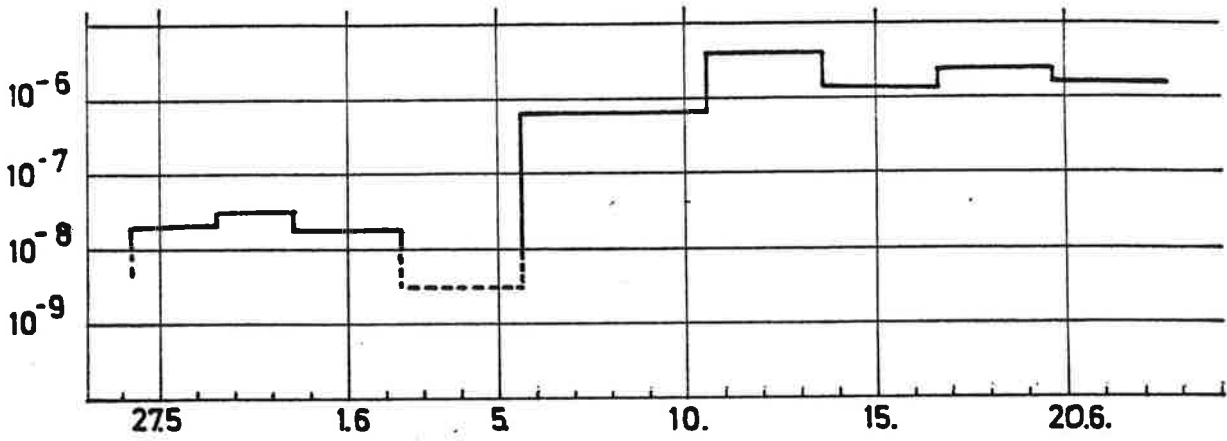
G 19



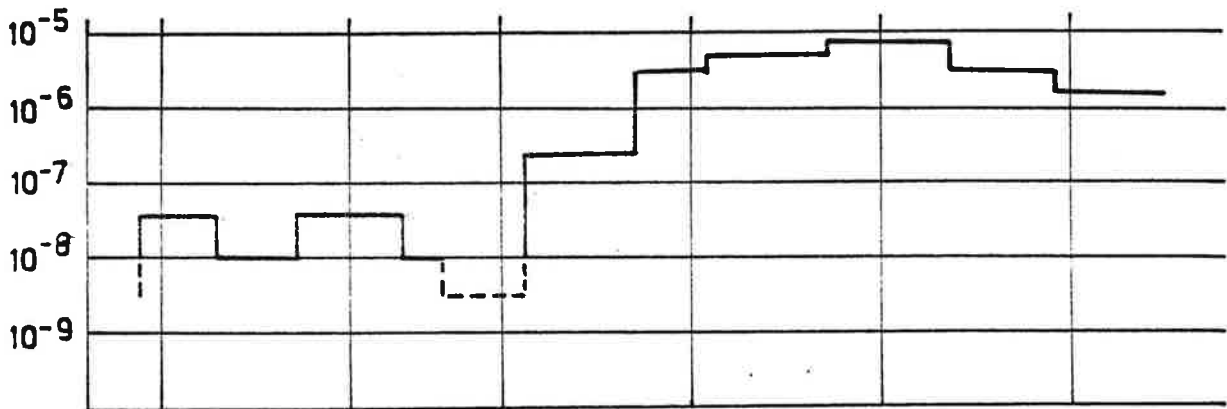
G 20



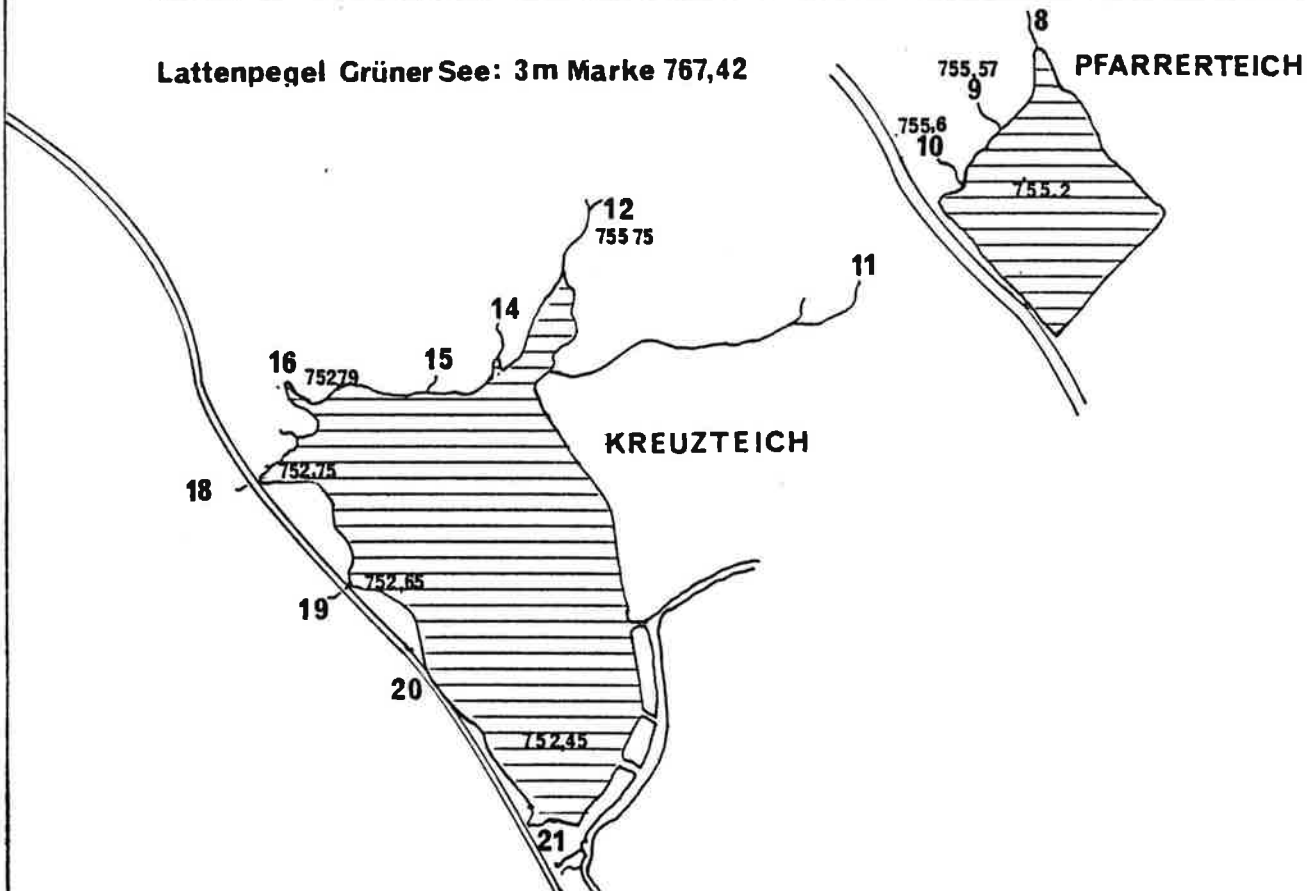
G 21



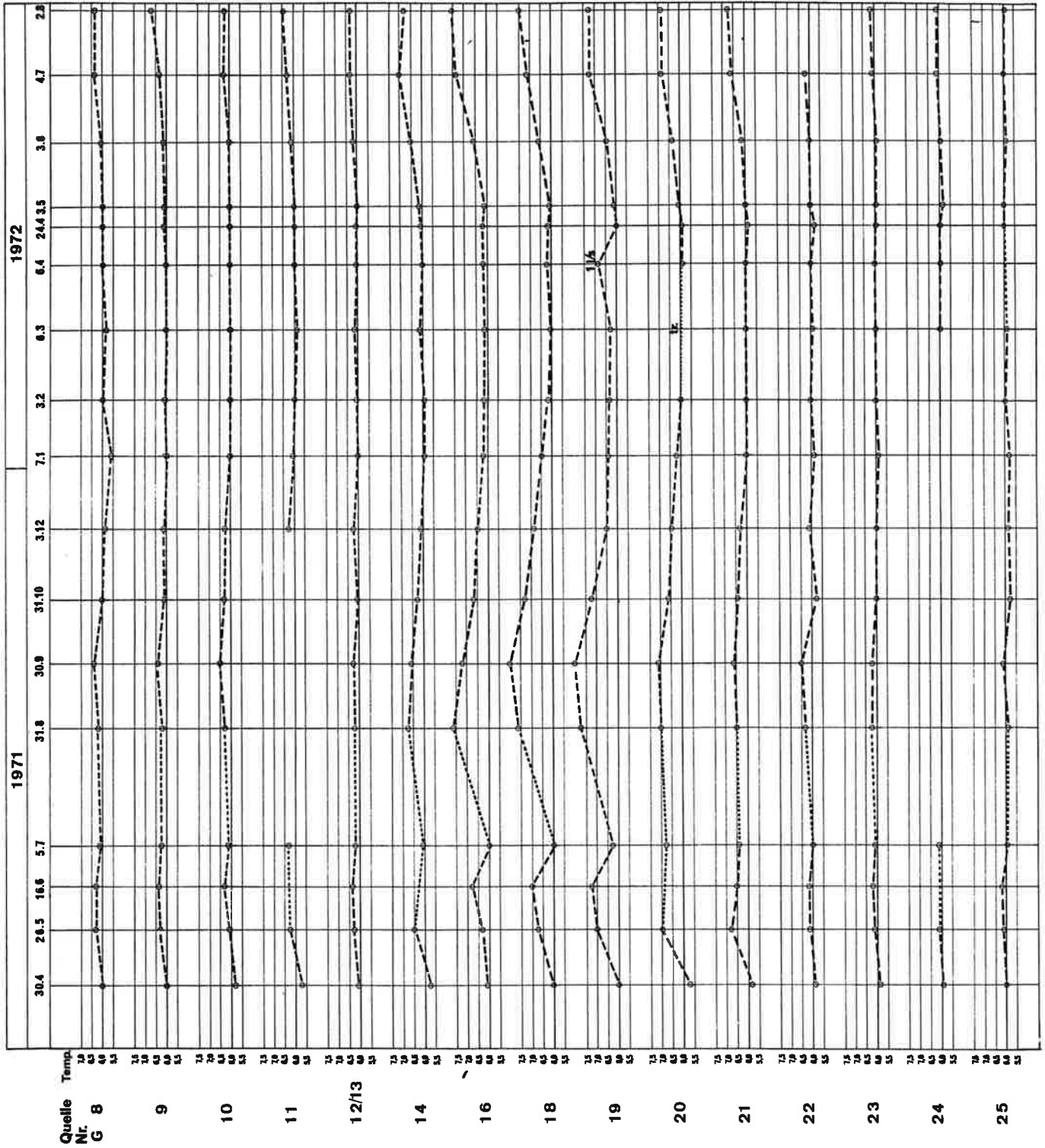
G 22



Lattenpegel Grüner See: 3m Marke 767,42



Kreuzteichquellen Jahrgang der Quelltemperaturen (1971/72)



Die erste, rasch fließende Welle alimentierte praktisch die gesamte Talbreite, nahm jedoch rasch wieder ab. 8 - 20 Tage später folgte erst der gut durchmischte, im wesentlichen laminar fließende, die nordwestlichen Quellen nicht mehr berührende Grundwasserstrom, der die südwestlichsten Quellen erst nach 3 Wochen voll erreichte. Dies entspricht Tagesgeschwindigkeiten von 80 (Grüner See) bis 50 m (Quelle 16 - 22).

Dies bedeutet, daß bei den nach der Schneeschmelze vorherrschenden Verhältnissen Verunreinigungen aus dem Bereich der Pfarrerlacke in kürzester Zeit das grobblockige Bergsturzmaterial durchqueren und sämtliche Lamingquellen erreichen können, wobei die nördlichsten und südwestlichsten Quellen durch Hanglage und lange Verweildauer etwas begünstigt sind. Bewiesen ist durch diesen Versuch auch, daß es sich bei den westlichen Kreuzteichquellen nicht nur um Karstwasseraustritte aus dem Trenchtlingmassiv handeln kann, sondern ein deutlicher Grundwassereinfluß vorliegt.

Gut fügt sich der Jahresgang der Temperatur in dieses Bild ein (Tafel 18). Die aus den Jahren 1971/72 stammenden Werte zeigen einerseits einen sehr gleichmäßigen Verlauf der Temperatur um 6°C , wobei nur die Quellen G16 - G19 durch ein ausgeprägtes Temperaturmaximum im Herbst auffallen, andererseits fällt die Gruppe G14 bis G21 durch etwas erhöhte Temperaturen und die randlichen Quellen G8 und G25 durch niedrige Temperaturen ($5,5 - 6^{\circ}\text{C}$) heraus. Die höhere Temperatur der Quellen kann durch die sommerliche Aufwärmung des Grünen Sees erklärt werden, womit der durch den Grünen See beeinflusste Bereich gekennzeichnet wäre. Ebenso deuten hohe, wenig schwankende Tritiumwerte auf gute Speicherung und hohe mittlere Verweildauer hin (s. Tab. 1, vergl. Tab. 2).

Als Grundwasserquellen können auch die 70 bis über 200 l/s schüttenden, starken Quellen in der Klamm bezeichnet werden.

Obwohl sie den Anschein von Karstquellen erwecken, handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um einen durch die Erosion noch nicht rückverlegten Grundwasseraustritt aus der Talfüllung des Klammbodens. Dafür sprechen auch die beständige Schüttung und die Ergebnisse der Tritiumuntersuchung (s.Tab. 1). Eine Mischung zwischen im Bachschutt versickernden Quell- und Oberflächenwässern von Karstwässern dürfte die Quelle H10 sein. Die 15 bis 30 l/s schüttende Quelle entspringt nahe der durch Werfener Schiefer gebildeten Schwelle am Ausgang des Schlaggrabens und versetzt unweit wieder im Schutt. Niedrige, stark schwankende Tritiumwerte deuten auf eine schlechte Speicherung hin (s.Tab. 1).

Daß mit Ausnahme des Haringgrabens und von Randgebieten die ober- und unterirdische Entwässerung geschlossen in den Grundwasserstrom des Tragöbtales mündet bzw. über die Kreuzteichquellen wieder austritt, wird auch durch die Tafeln 49 und 50 deutlich.

3.) ISOTOPENUNTERSUCHUNGEN

Im Raum TragöB wurden anlässlich der Gesamtuntersuchung des Hochschwabmassives über die bei Tabelle 1. und H.Zojer beschriebenen Probennahmen hinaus zwischen 3.2. und 2.8.1972 zusätzliche Proben entnommen, und zwar aus den Quellen G1, G4, G8, G10, G16, G18 und G25, sowie einmal aus einem Grundwasserauftrieb im Becken des Grünen Sees.

Die nachfolgende Tabelle (Tabelle 2) zeigt eine sehr einheitliche Reaktion der Quellen auf die Schneeschmelze und auf starke Niederschläge im Juli 1972, wobei durch eine Erhöhung der Tritiumwerte eine Aktivierung älterer Wässer angedeutet wird. Die durchwegs hohen T.U.-Werte, deren geringe Schwankung, wie auch die einheitlichen Temperaturverhältnisse, weisen auf einen zusammenhängenden Grundwasserstrom mit guter Speicherung und relativ langer Verweildauer hin, wobei die älteren Wässer zeitweise, wie es im Juni 1972 und auch beim Färbeversuch 1968 der Fall war, von jüngeren Schmelz- und Niederschlagswässern überlagert werden. Auffallend sind die erhöhten Leitfähigkeitswerte im August 1972, welche, sofern keine Fehlanzeige durch das Gerät vorliegt, durch die Aktivierung von durch Kontakt mit gipsführenden Schiefen sulfathaltigen Wässern erklärt werden können.

Im Zusammenhang mit den Dauerpumpversuchen am Untersuchungsbrunnen BT 4 wurden auch Isotopenuntersuchungen an den vor (Proben 1 - 4) und während bzw. nach dem Pumpversuch (Proben 8 und 9) entnommenen Grundwasserproben durchgeführt. Gleichzeitig wurden Quellen (Proben 5 und 6) am Kreuzteich und ein das Grundwasser alimentierendes offenes Gerinne (Probe 7) untersucht (Tabelle 3). Auch hier zeigt die geringe Schwankungsbreite der Tritiumwerte, daß ein einheitlicher, mit den Quellen in Zusammenhang stehender Grundwasserkörper angesprochen wurde und durch den Pumpbetrieb keine Änderung

G 1

G 4

TABELLE 2

Datum	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.
3.5.72	5,9	262	7,7	± 80	239±12	6,1	262	7,6	n.m.	240±12
4.6.72	5,6	270	8,1	n.m.	208±11	6,0	288,8	8,0	n.m.	206±11
4.7.72	5,7	291	7,5	± 100	218±11	6,1	316	7,7	80	211±11
4.8.72	5,8	273	7,6	120	272±12	-	-	-	-	-

G 8

Grüner See

Datum	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T.U.
3.2.72	6,0	274,3	8,1	10	266±14	-	-	-	-	-
6.3.72	5,8	269,5	7,5	5-6	270±14	-	-	-	-	-
6.4.72	5,9	275,31	7,6	4-5	222±12	5,9	290/ 300	7,5	2-3	251±13
3.5.72	6,05	243/ 258	7,3- 7,7	60-70	267±14	-	-	-	-	-
3.6.72	6,05	259,5/ 266,7	8,0	100	232±12	-	-	-	-	-
4.7.72	6,3	270,4	7,7	80	217±11	-	-	-	-	-
2.8.72	6,3	358	7,8	100	257±13	-	-	-	-	-

Fortsetzung TABELLE 2

G 16

G 10

Datum	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T. U.	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T. U.
3.2.72	6,1	269,2	8,4	5- 7	264+14	6,2	272,6	8,4	15- 20	262+14
6.3.72	6,0	267,2	7,4	3- 4	273+14	6,15	273,1	7,5	10- 15	263+13
6.4.72	6,0	259,92	7,4	3- 5	235+12	6,2	287,0	7,2	10	227+12
3.5.72	6,0	-	7,7	8-10	251+13	6,1	-	7,7	60- 80	237+12
3.6.72	6,05	273,9/ 281,2	7,8	10	226+12	6,6	283,4/ 290,4	8,0	100-150	224+12
4.7.72	6,35	271,5/ 274,3	7,7	15	223+12	6,95	294,5	7,7	80	221+12
2.8.72	6,3	230	7,3	± 15	237+12	7,1	390,8	7,8	80-100	222+12

G 18

G 25

Datum	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T. U.	Temp.	LF	pH	Schüt- tung	T. U.
3.2.72	6,2	287,0	8,4	5- 7	256+13	-	-	-	-	-
6.3.72	6,05	271,0	7,6	1	242+13	5,9	284,0	7,5	30	251+13
6.4.72	6,3	271,89	7,4	2	229+13	5,95	284,76	7,4	15	245+13
3.5.72	6,05	-	7,6	± 250	239+12	5,95	-	7,6	ca. 30	259+13
3.6.72	6,55	268,8/ 280,1	7,8	400-500	223+12	-	-	-	-	-
4.6.72	-	-	-	-	-	5,9	246,3/ 262,2	7,9	30- 40	244+13
4.7.72	7,15	288,5/ 289,9	7,7	350-450	211+11	6,0	268,5	7,7	30	220+13
2.8.72	7,35	414	7,5	400-500	214+11	5,95	360	7,6	40- 50	229+12

hinsichtlich der Herkunft des Wassers auftrat. Die ebenfalls nur gering schwankenden Oxygen-18-Werte weisen auf eine gleichbleibende mittlere Höhe des Einzugsgebietes hin.

Die während der 2. Pumpstufe entnommene Carbon-14 Probe zeigt, daß das geförderte Wasser im Mittel jedenfalls jünger als 25 Jahre, wahrscheinlich jedoch jünger als 5 Jahre ist, wobei ein Mischungsverhältnis zwischen jüngeren und älteren Wässern noch zu berücksichtigen wäre.

Tabelle 3

Bohrung BT 4	Datum	$^3\text{H(T.U.)}$	Oxygen-18 (^{18}O)	Carbon-14 (^{14}C) (% modern)
Probe Nr. 1	8.12.1976	146 \pm 7	-11,59 \pm 0,1	---
Probe Nr. 2	15.12.1976	149 \pm 7	-11,66 \pm 0,1	---
Probe Nr. 3	22.12.1976	147 \pm 7	-11,59 \pm 0,1	---
Probe Nr. 4	31. 1.1977	146 \pm 7	-11,68 \pm 0,1	---
Probe Nr. 8	10. 2.1977	144 \pm 7	-11,82 \pm 0,1	---
Probe Nr. 9	14. 2.1977	155 \pm 7	-11,70 \pm 0,1	---
Probe Nr.10	10. 2.1977	-	-	82,9 \pm 1,4

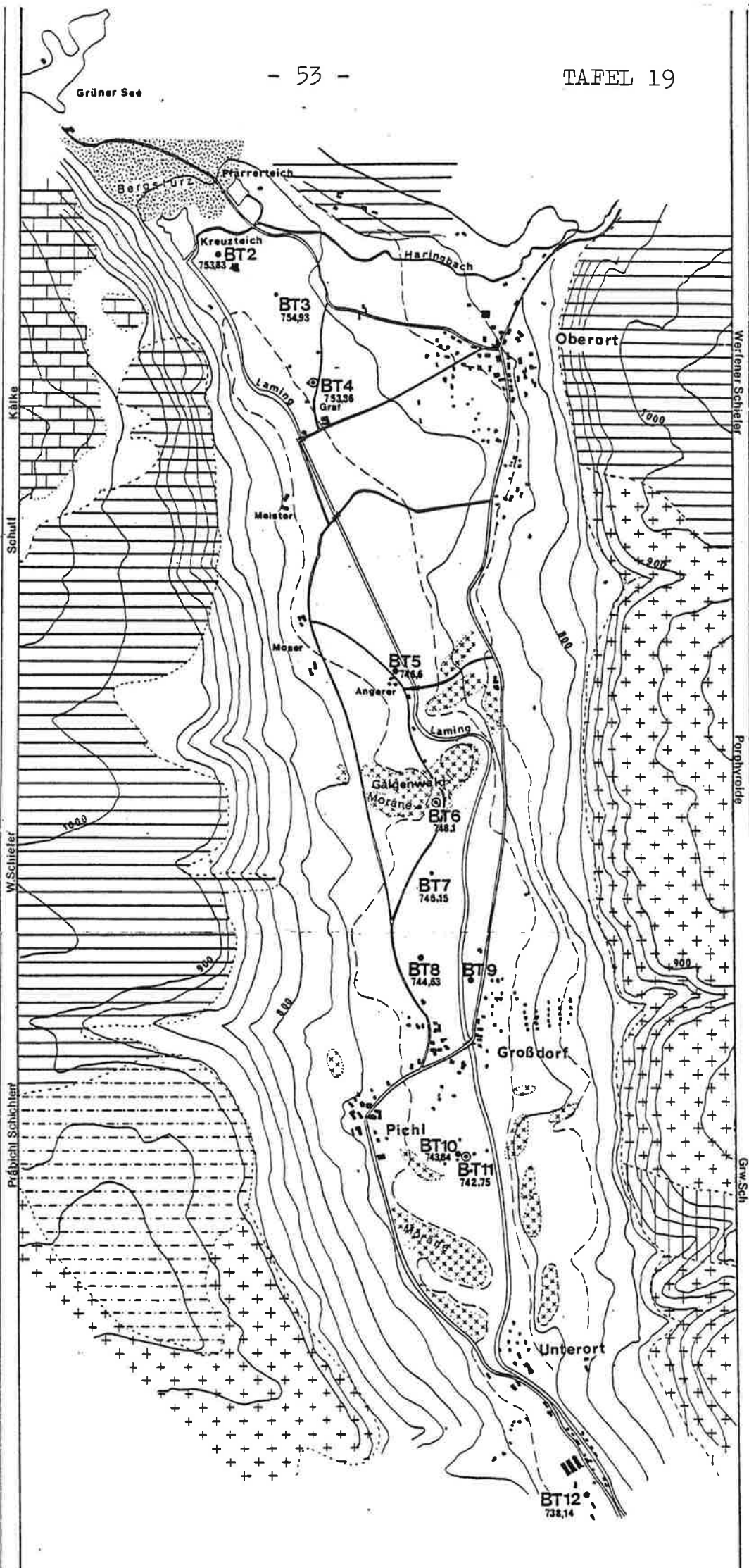
Quellen Nr.	Bezeichnung	Datum	$^3\text{H(T.U.)}$	Oxygen-18
5	G 24	7.2.1977	135 \pm 6	-11,70 \pm 0,1
6	G 13	7.2.1977	149 \pm 7	-11,89 \pm 0,1
7	Wassergraben	10.2.1977	143 \pm 7	-11,66 \pm 0,1

4.) BOHRUNGEN (Tafeln 19 - 36)

Mit insgesamt 16 Bohrungen 1297 lfm bzw. 1297 abgeteuften Bohrmetern ist das Tragöbital auch in dieser Hinsicht das intensivst untersuchte Gebiet. Die Untersuchungsbohrungen gliedern sich sowohl zeitlich als auch methodisch in je zwei Phasen.

Die ersten Untersuchungsbohrungen (BT 1, BT 2, BT 9) Profile (s. Taf. 20, 21, 31) wurden in den Jahren 1972/73 in der Absicht abgeteuft, einen ersten Überblick über den Aufbau und die Gesamtmächtigkeit der Lockersedimentfüllungen zu erhalten. Die Ergebnisse waren zunächst Anlaß zu großem Optimismus, da bei allen drei in Abständen von 3 km niedergebrachten Spülbohrungen eine Lockersedimentmächtigkeit von 180 m und grundwasserführende Schichten von mindestens 150 m Mächtigkeit nachgewiesen werden konnten. Daraus hätte sich bei einer Talfläche von 7,5 - 8,5 km² und einem Porenvolumen von rund 28 % ein Speichervolumen von 200 bis 300 Mio m³ ableiten lassen, was verständlicherweise zu großen Hoffnungen berechtigte. Umso größer war die Überraschung, als 1976/1977 300 bis 500 m südöstlich der Bohrung BT 2, welche immerhin eine Kiesfüllung von 200 m Mächtigkeit nachwies, Sondierbohrungen niedergebracht wurden. Diese der Festlegung eines günstigen Standortes für einen Untersuchungsbrunnen dienenden Bohrungen erreichten nämlich bereits zwischen 15 m (BT 3, Tafel 22) und 37 m (P1, P4, Tafeln 23, 25) tonige Schluffe, welche bis zu einer Tiefe von 85 m nicht durchbohrt werden konnten. Der im Bereich der örtlich maximalen Grundwassermächtigkeit niedergebrachte Untersuchungsbrunnen BT 4 (Tafel 27), welcher als Trockenbohrung durchgeführt wurde, zeigte wohl hinsichtlich der Bodenkenwerte wie auch der Pumpversuchser-

Pfarreralm
BT1
884,38

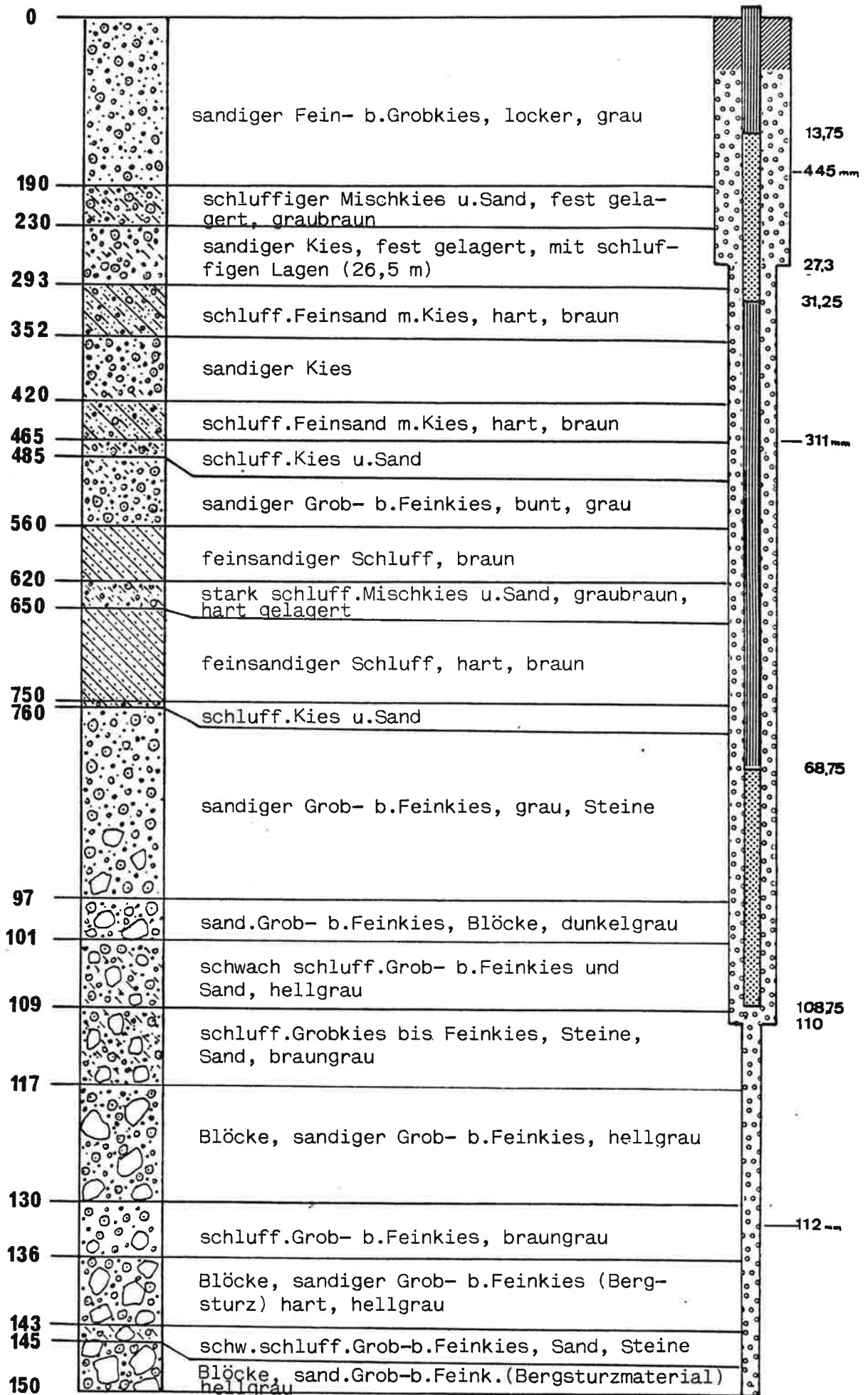


TRAGÖSS/PFARRERALM

BT 1

Grundstück Nr. 982/1

ROK 884,38



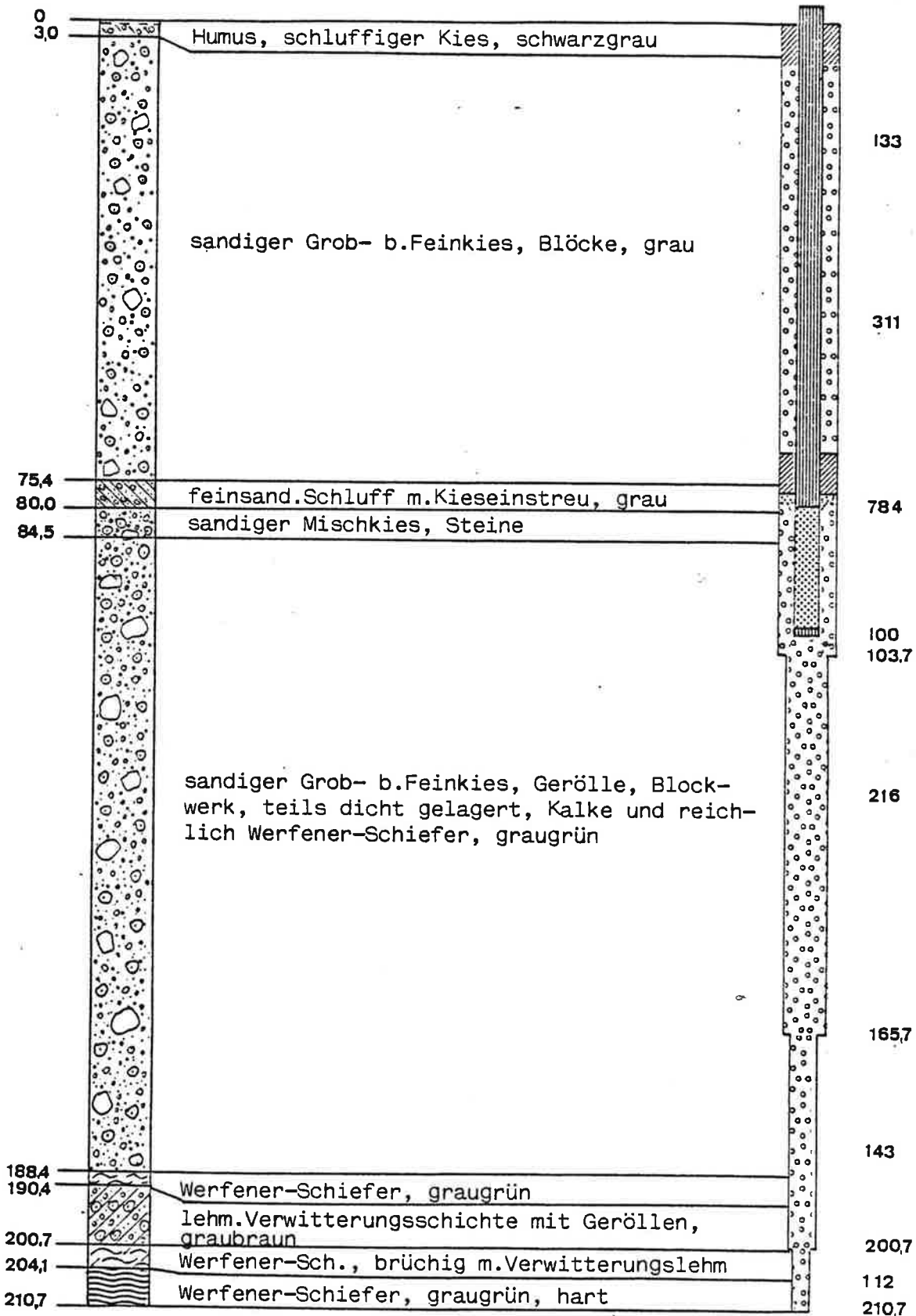
TRAGÖSS/OBERORT

BT 2

Kreuzteich

Grundstück Nr.3o9/1

ROK 753,83

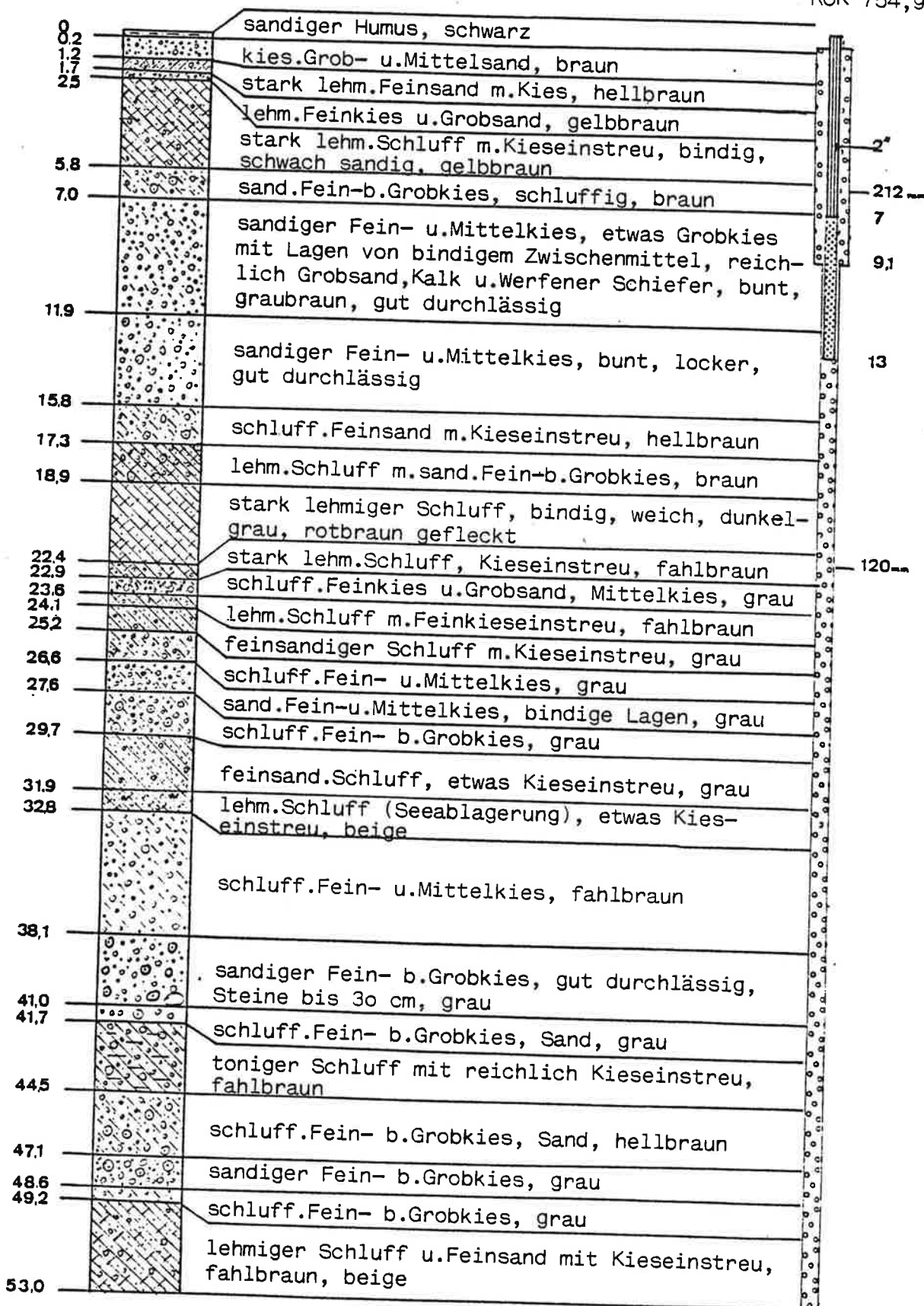


TRAGÖSS/OBERORT

Grundstück Nr. 2o1

BT 3

ROK 754,93

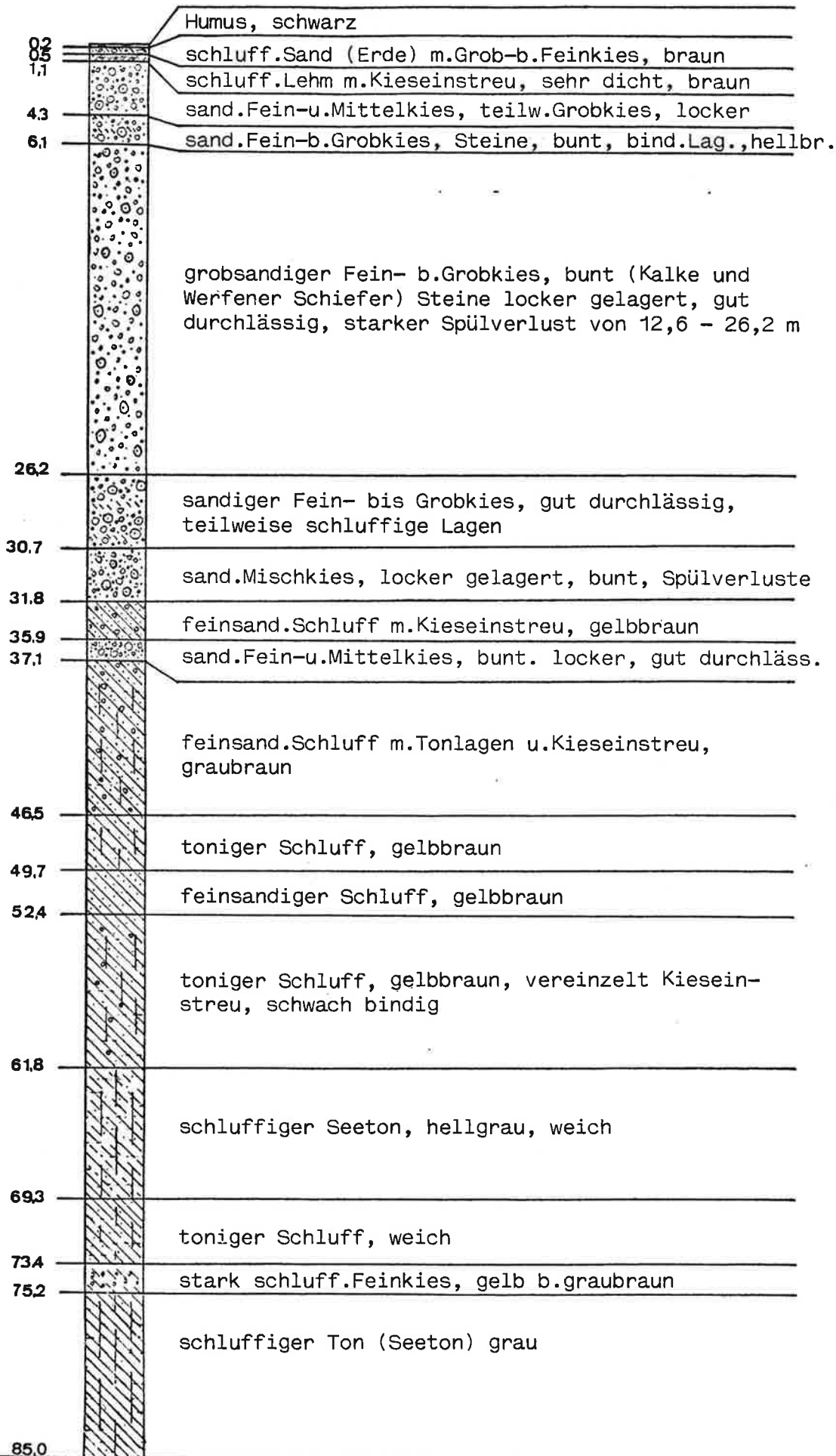


TRAGÖSS / OBERORT

Grundstück Nr. 181

PEGEL 1

(ROK 753,34)
Rohr gezogen



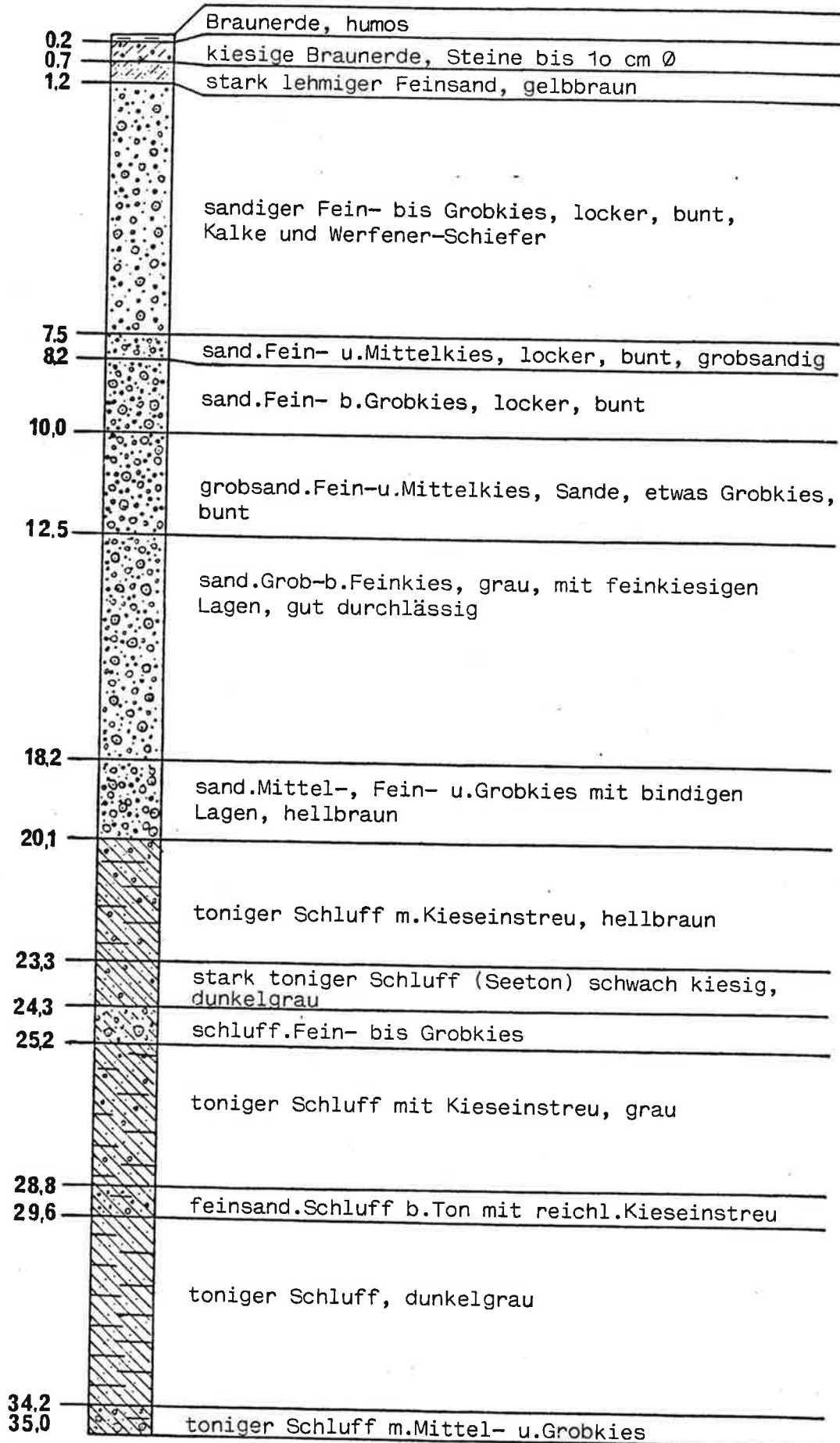
TRAGÖSS/OBERORT

Grundstück Nr.181

PEGEL 2

(ROK 752,87)

Rohr gezogen

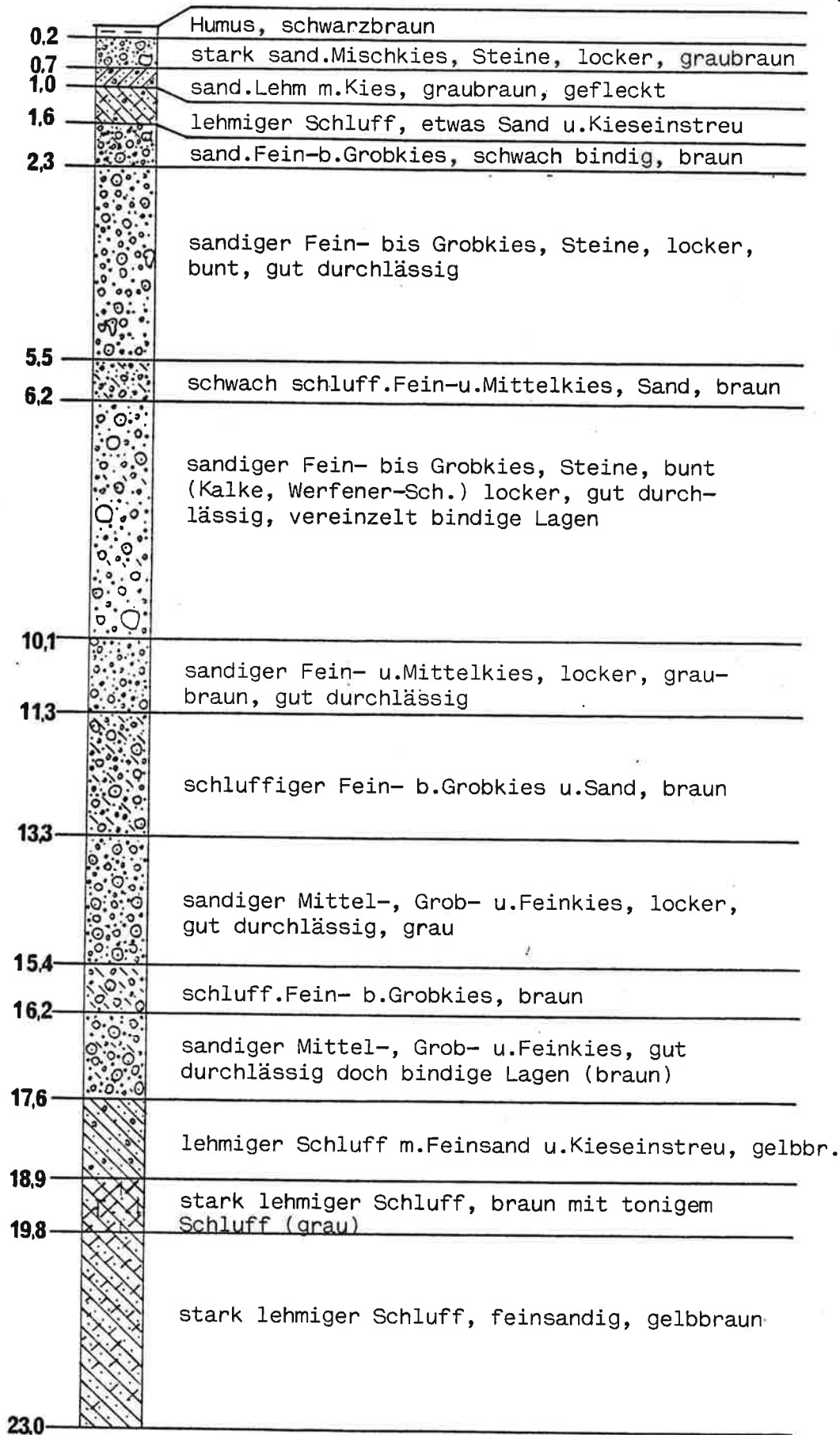


TRAGÖSS/OBERORT

Grundstück Nr.183

PEGEL 4

(ROK 753,34)
Rohr gezogen

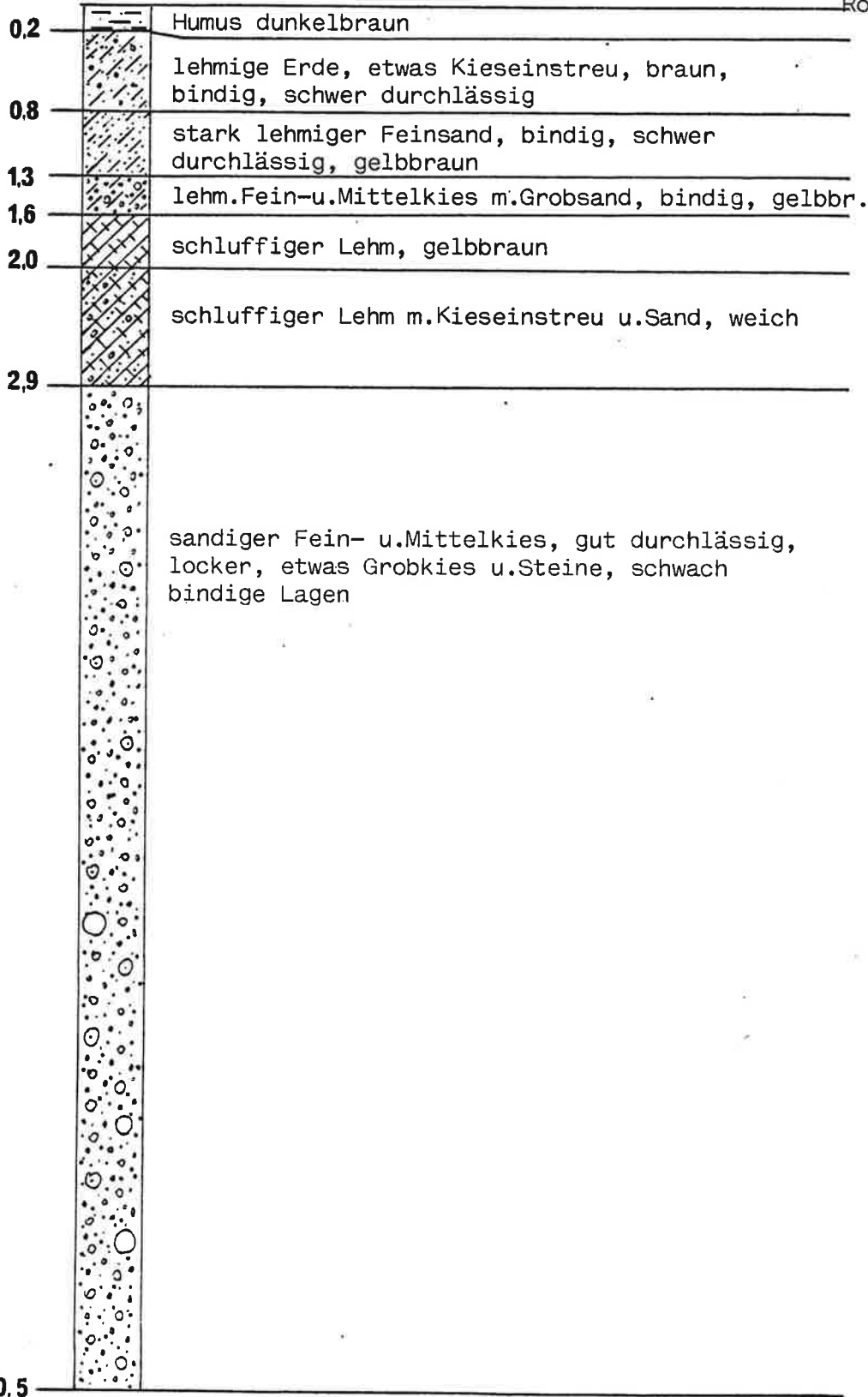


TRAGÖSS/OBERORT

PEGEL 5

Grundstück Nr.181

(ROK 756,65)
Rohr gezogen

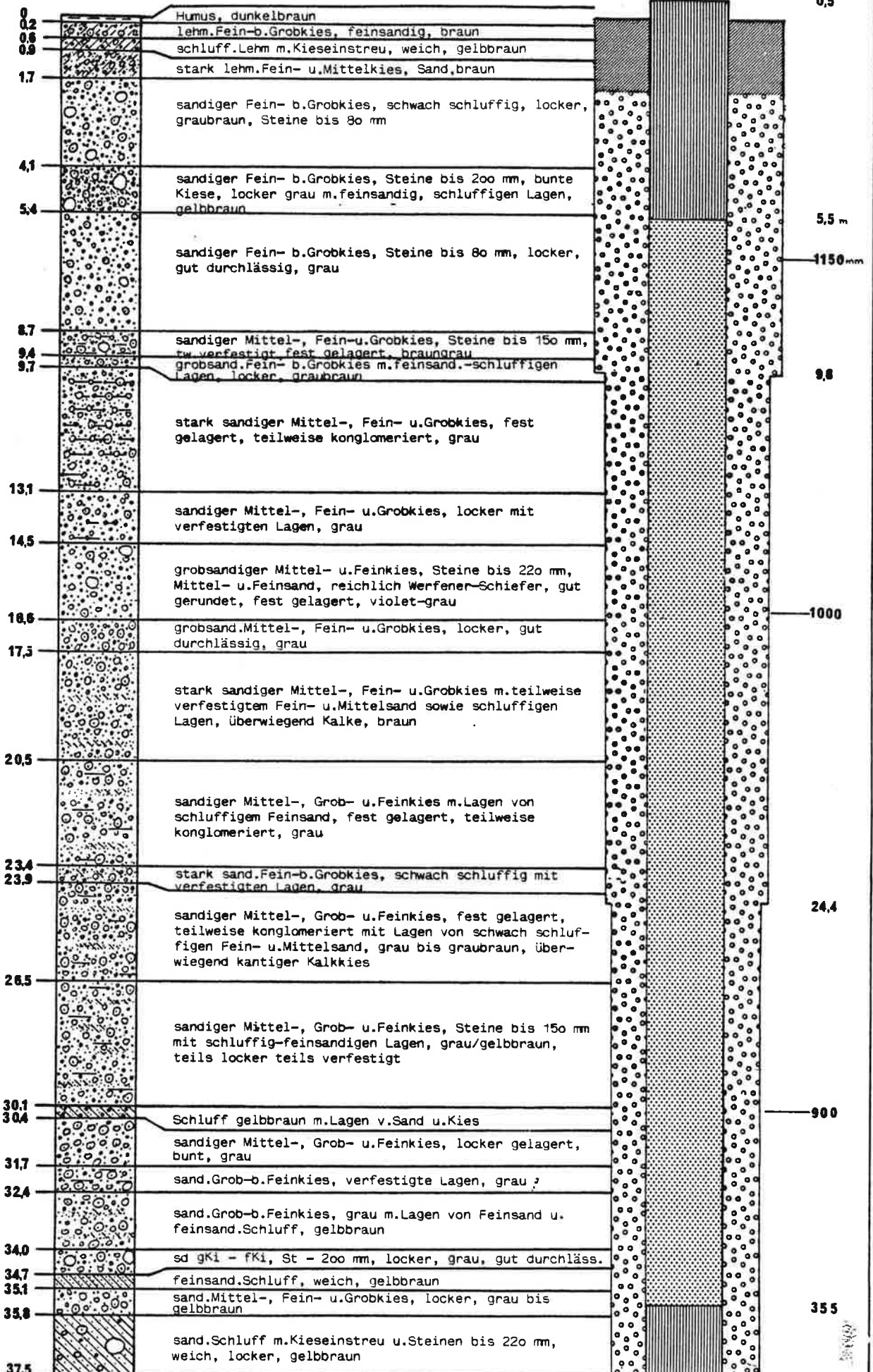


TRAGÖSS/OBERORT

Grundstück Nr. 181

ROK 753.86

BT 4



gebnisse ausgezeichnete Durchlässigkeitswerte der hier 36 m mächtigen, grundwasserführenden Schichten, doch nicht zuletzt wegen seiner isolierten Lage in einer Mulde, eine für eine höhere Dauerentnahme zu geringe Ergänzung.

Es mußte daher, soweit noch Aussichten auf Erfolg bestanden, das südlich anschließende Tragößtal zunächst systematisch durch Untersuchungsbohrungen (Spülbohrungen) abgebohrt und an günstig erscheinenden Stellen mittels Untersuchungsbrunnen (Trockenbohrverfahren) auf die zu erwartende Ergiebigkeit untersucht werden.

Durch die 1 km südlich des Brunnens BT 4 gelegene Untersuchungsbohrung BT 5 (Tafel 28), welche den Fels in 160 m Tiefe erreicht, konnten zwar drei 10 bis 80 m mächtige, wasserführende Kieshorizonte festgestellt werden, welche auch getrennt verrohrt wurden. Doch zeigte sich der obere, 36 m umfassende Bereich infolge einer engen, durch Schuttzufuhr eines lokalen Schwemmfächers bewirkten Wechsellagerung mit Seetonen für eine Erschließung bzw. Nutzung als nicht geeignet. Die tieferen Kieshorizonte weisen hingegen zunehmende Feinkörnigkeit und Sandgehalt auf, wobei vor allem zwischen 50 und 136 m eine dichte Lagerung erwartet werden kann. Einen guten Anhaltspunkt für die zu erwartenden Bodenschichten zeigte ein in 100 m Tiefe gezogener Bohrkern mit dichtgelagerten Sanden und Feinkieseinstreuung. Danach kann zwar mit einem hohen Porenvolumen infolge der dichten Lagerung jedoch nur mit geringer Wasserbewegung gerechnet werden und würde eine Erschließung nur geringe Ergiebigkeiten bringen.

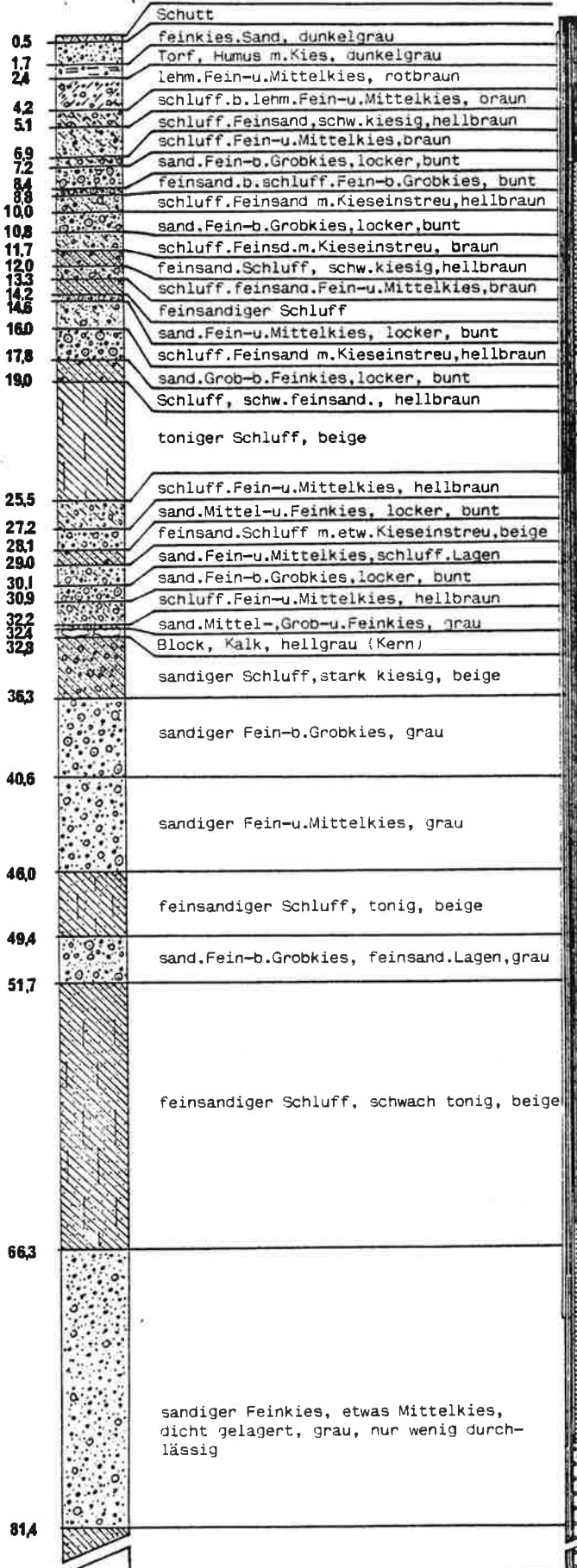
Die zwischen Galgenwald und Pichl-Großdorf gelegenen Untersuchungsbohrungen BT 7 und BT 8 brachten das paradoxe Ergebnis, daß im Gegensatz zu der nur 150 m entfernten, östlich der Laming gelegenen Bohrung BT 9 (Tafel 32), wo nach 30 m Schluff

bis 180 m Kiese erbohrt wurden, hier bei BT 8 (Tafel 31) nach 20 m Kiesen bis 41 m Schluffe folgten und nicht durchhörtert wurden. Dieses Ergebnis wurde durch die 300 m nördlich angesetzte Bohrung BT 7 (Tafel 30) (ab 16 m Schluff) bestätigt. Dieser Bereich wurde schließlich durch die Untersuchungsbohrung BT 6 (Tafel 29) erschlossen, wobei sich das Ergebnis der geoelektrischen Voruntersuchung bestätigt fand, daß unter der gut abdeckenden, 4 - 6 m mächtigen Moräne des Galgenwaldes der Kieskörper mit einer Mächtigkeit + 16 m durchzieht.

Nachdem die südlich der Ortschaft Pichl situierte Untersuchungsbohrung BT 10 (Tafel 33) bis 43 m Tiefe Kiese und Sande und vor allem zwischen 17 und 24 m grobblockiges Material durchhörterte, wurde in unmittelbarer Nähe der Untersuchungsbrunnen BT 11 (Tafel 34) abgeteuft. Bemerkenswert ist, daß bei BT 10 von 44 bis 124 m durchgehend kiesfreier Schluff angefahren wurde. Die Bohrung BT 11 bestätigte, daß nach torfigen, von lokalem Schuttmaterial unterbrochenen Schichten bunte Talschotter mit grobblockigem, äußerst durchlässigem Moränenmaterial in 17 bis 20 m, folgten. Die teilweise verfestigten Kiese wiesen deutliche Spuren fließenden Wassers auf. Da die erbohrten Bodenschichten ab 25 m einen zunehmenden Verfestigungsgrad wie auch zunehmenden Sandgehalt aufwiesen und auch die an diesen Bohrungen durchgeführten Kurzpumpversuche keinen nennenswerten Wasserzutritt aus dieser Tiefe anzeigten, wurde die Bohrung nur bis 26,5 m Tiefe mit einem Filterrohr ausgestattet. Zusätzlich wurde ein Beobachtungsrohr getrennt in den seichtliegenden Grundwasserhorizont eingebracht, um beim nachfolgenden Pumpversuch nachweisen zu können, ob ein Zusammenhang zwischen dem tieferliegenden und seichterliegenden Grundwasser besteht.

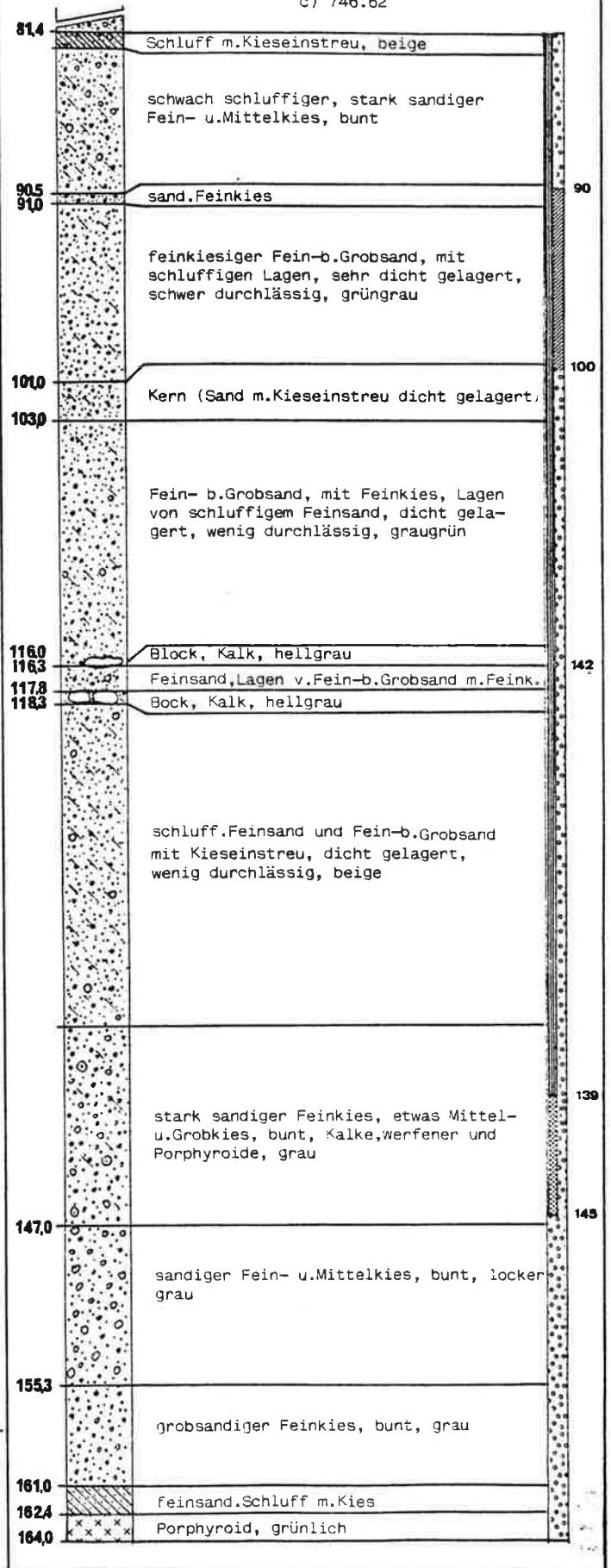
Die südlichste, bei Unterort niedergebrachte Bohrung BT 12 (Tafel 35) erreichte bereits bei 68 m den Fels. Die Bohrung

TRAGÖSS/SCHATTENBERG



Grundstück Nr. 942/12 ROK a) 746.59
 b) 746.60
 c) 746.62

BT 5

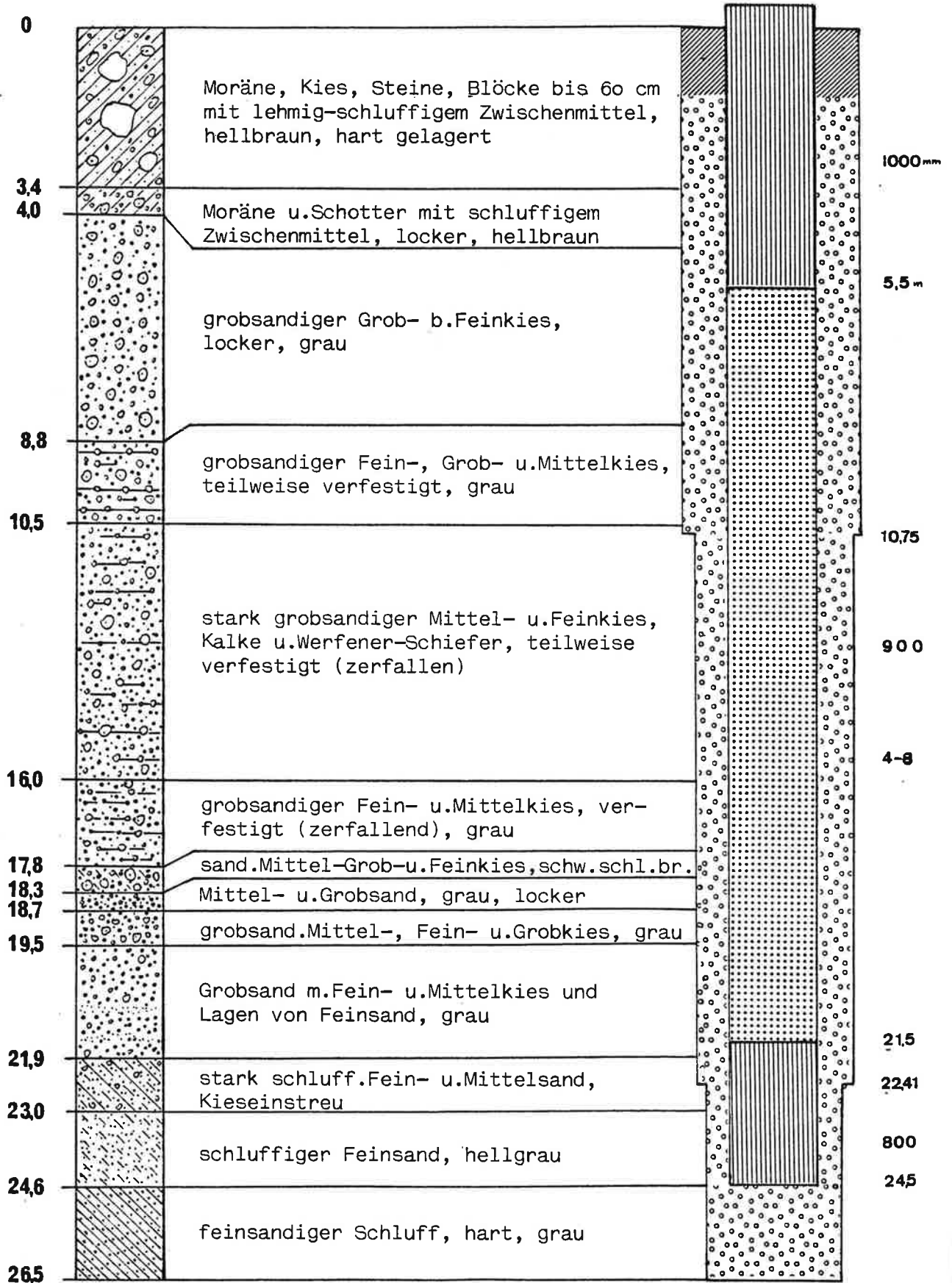


TRAGÖSS/GALGENWALD

Grundstück Nr. 915

BT 6

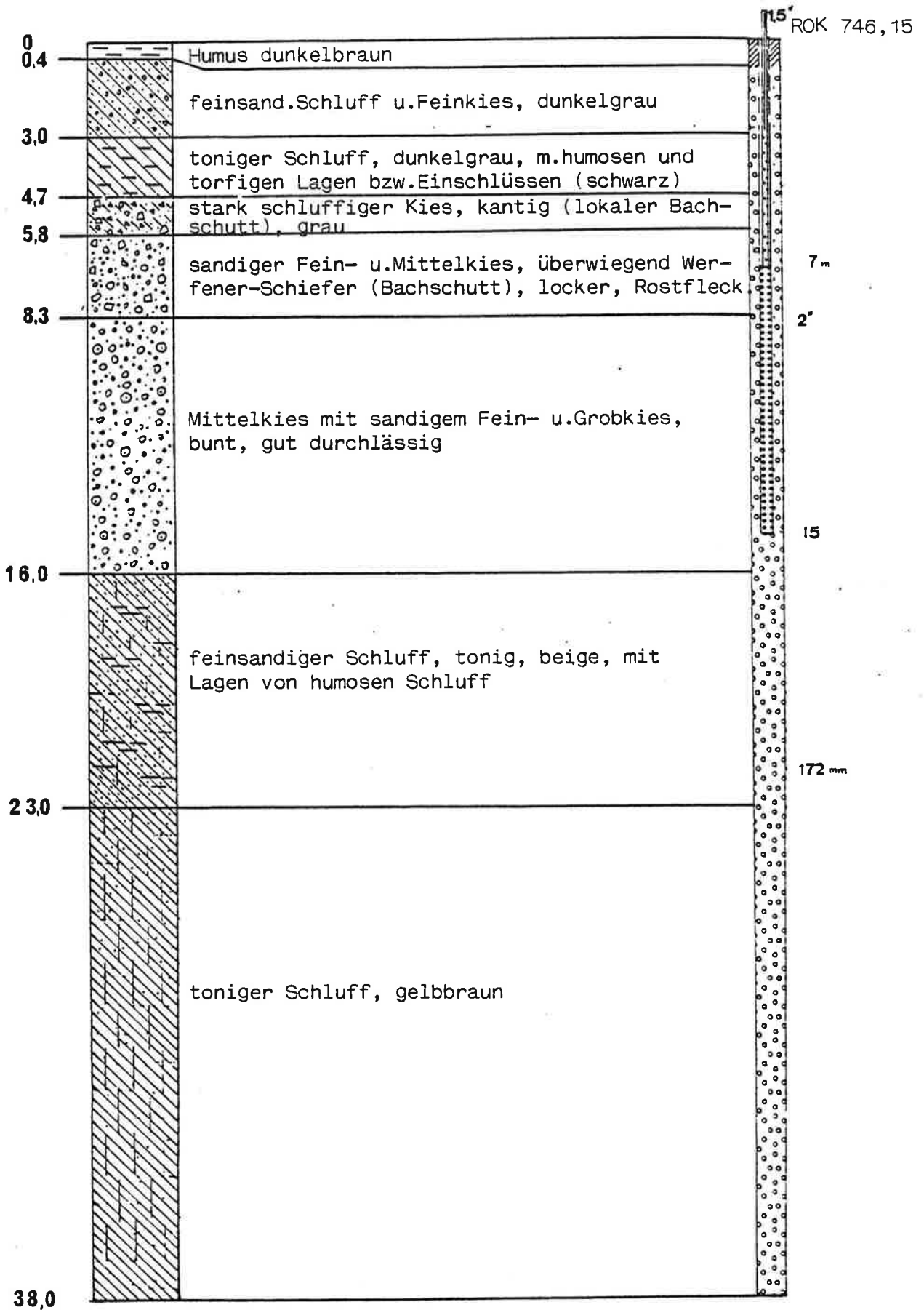
ROK 748,10



TRAGÖSS/PICHL-GROSSDORF

BT 7

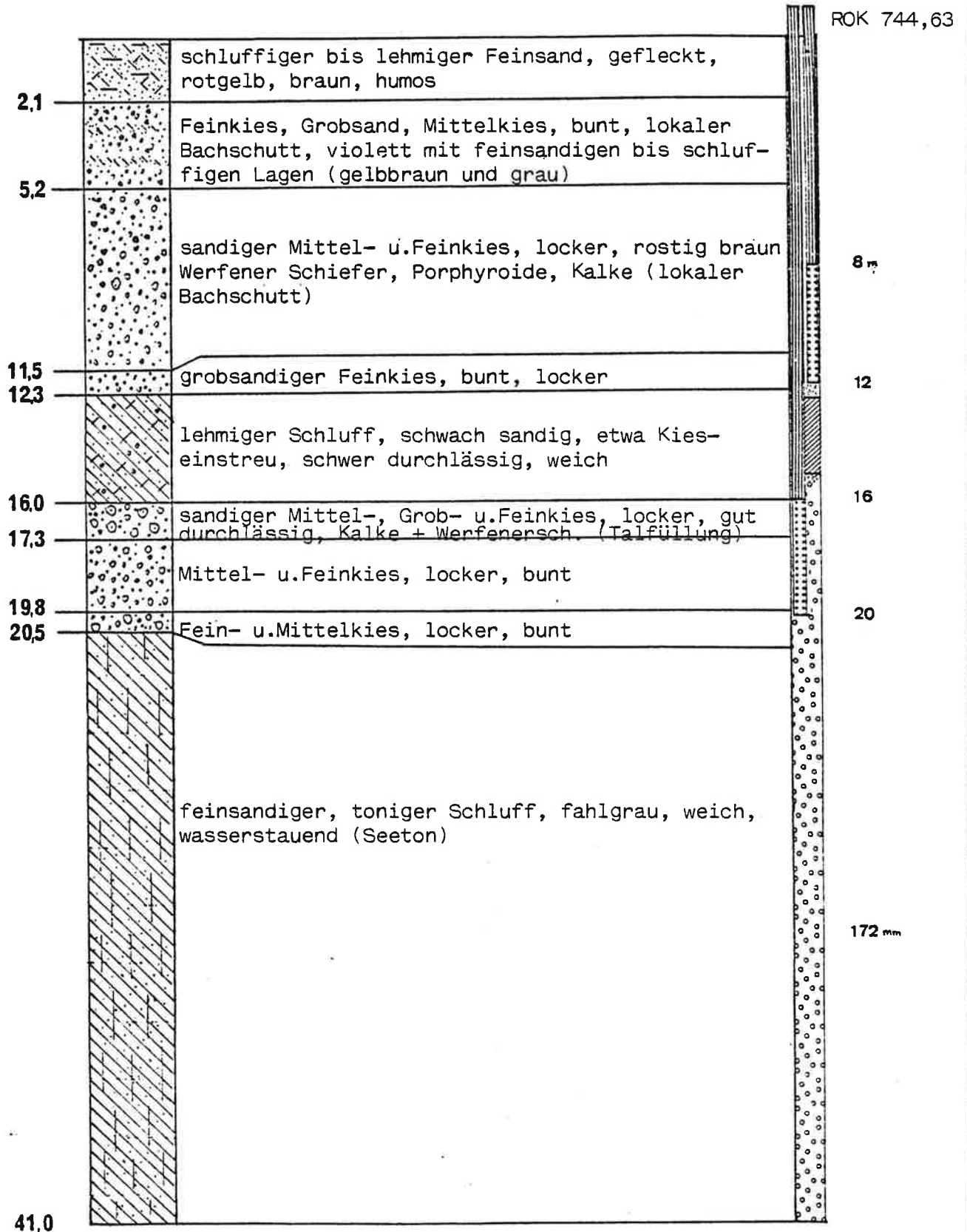
Grundstück Nr. 900/1



TRAGÖSS/PICHL-GROSSDORF

BT 8

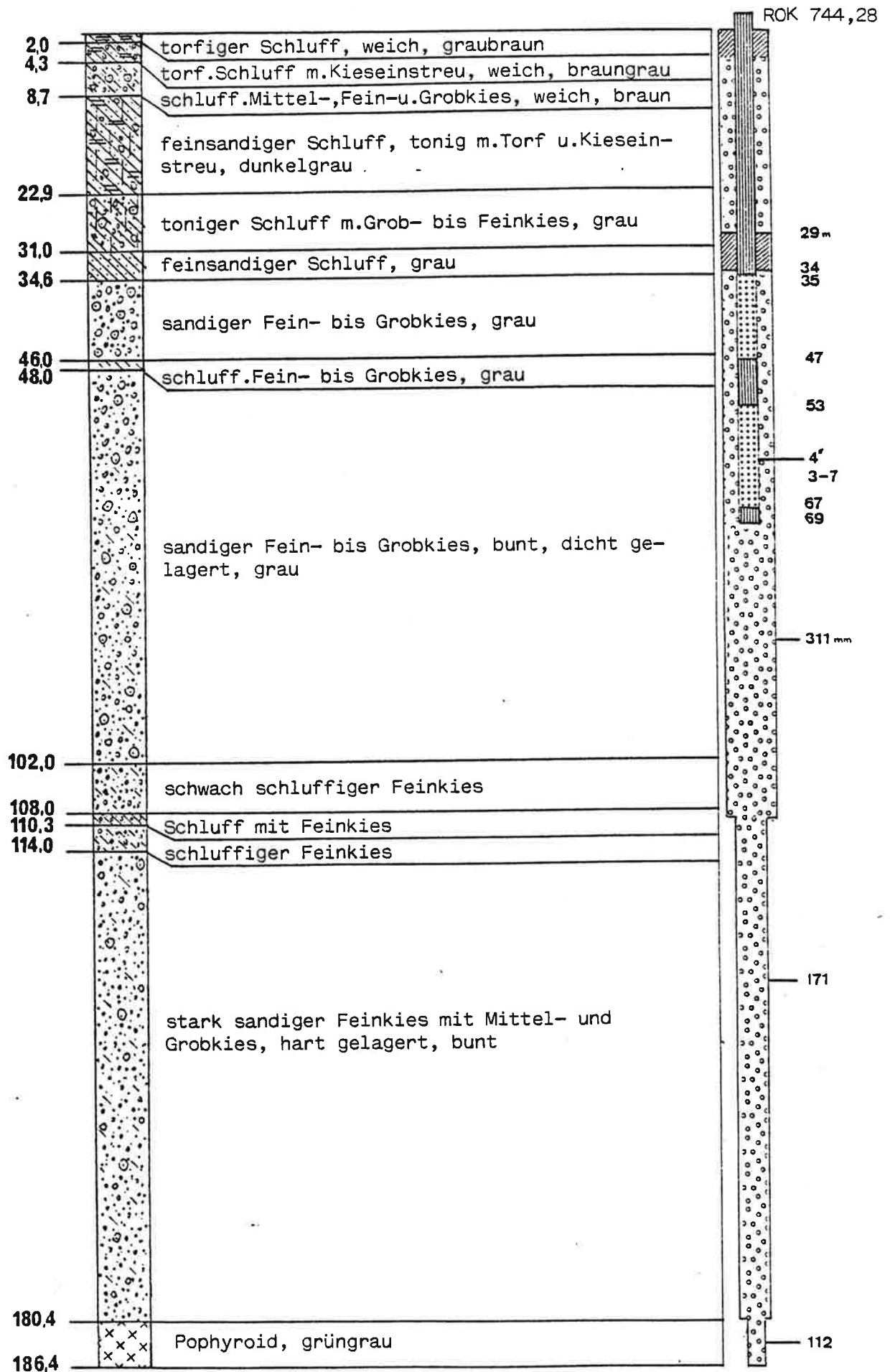
Grundstück Nr. 896/1



TRAGÖSS/GROSSDORF

Grundstück Nr. 81/18

BT 9

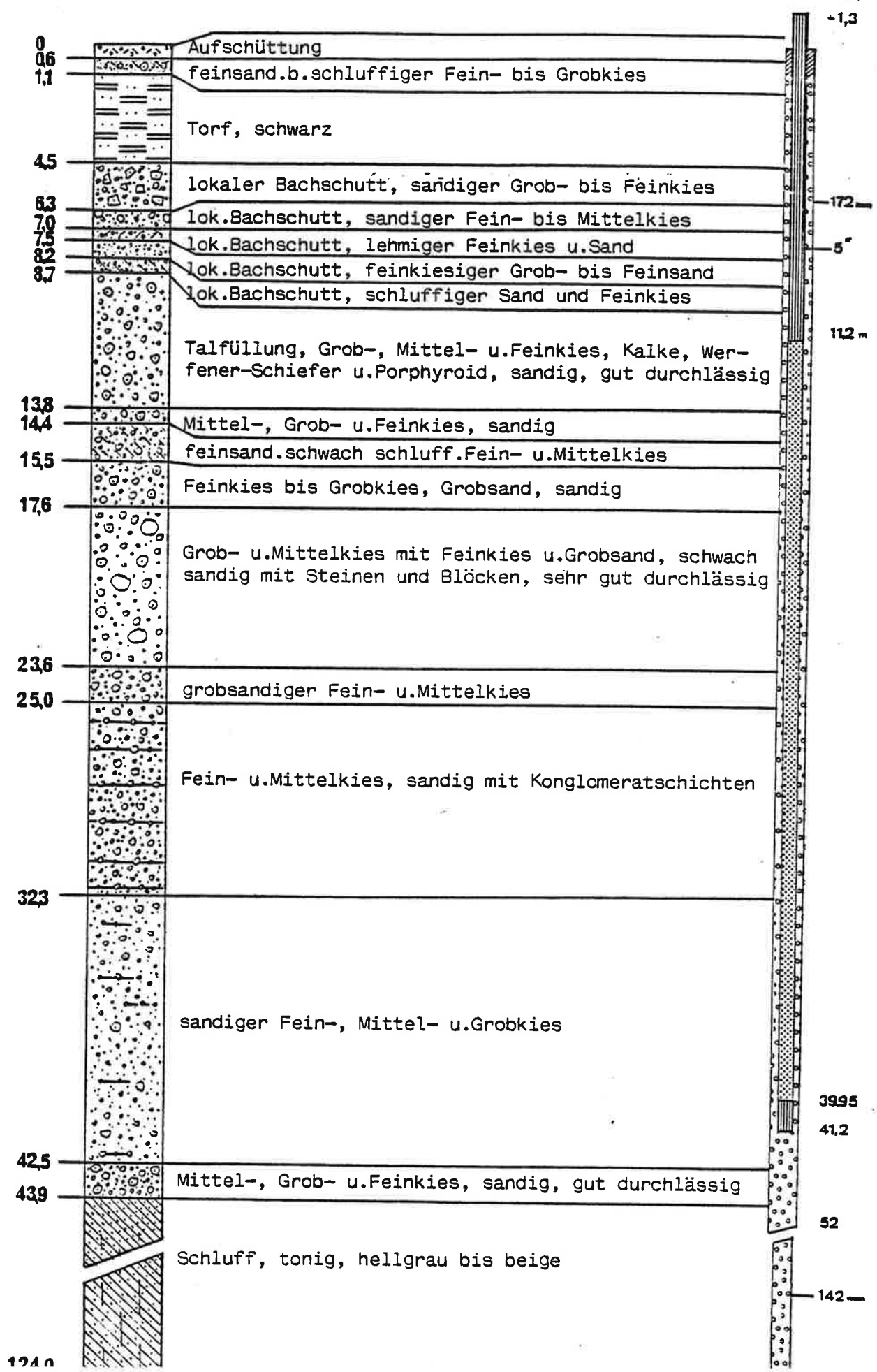


TRAGÖSS PICHL GROSSDORF

BT 10

Grundstück Nr. 47/3

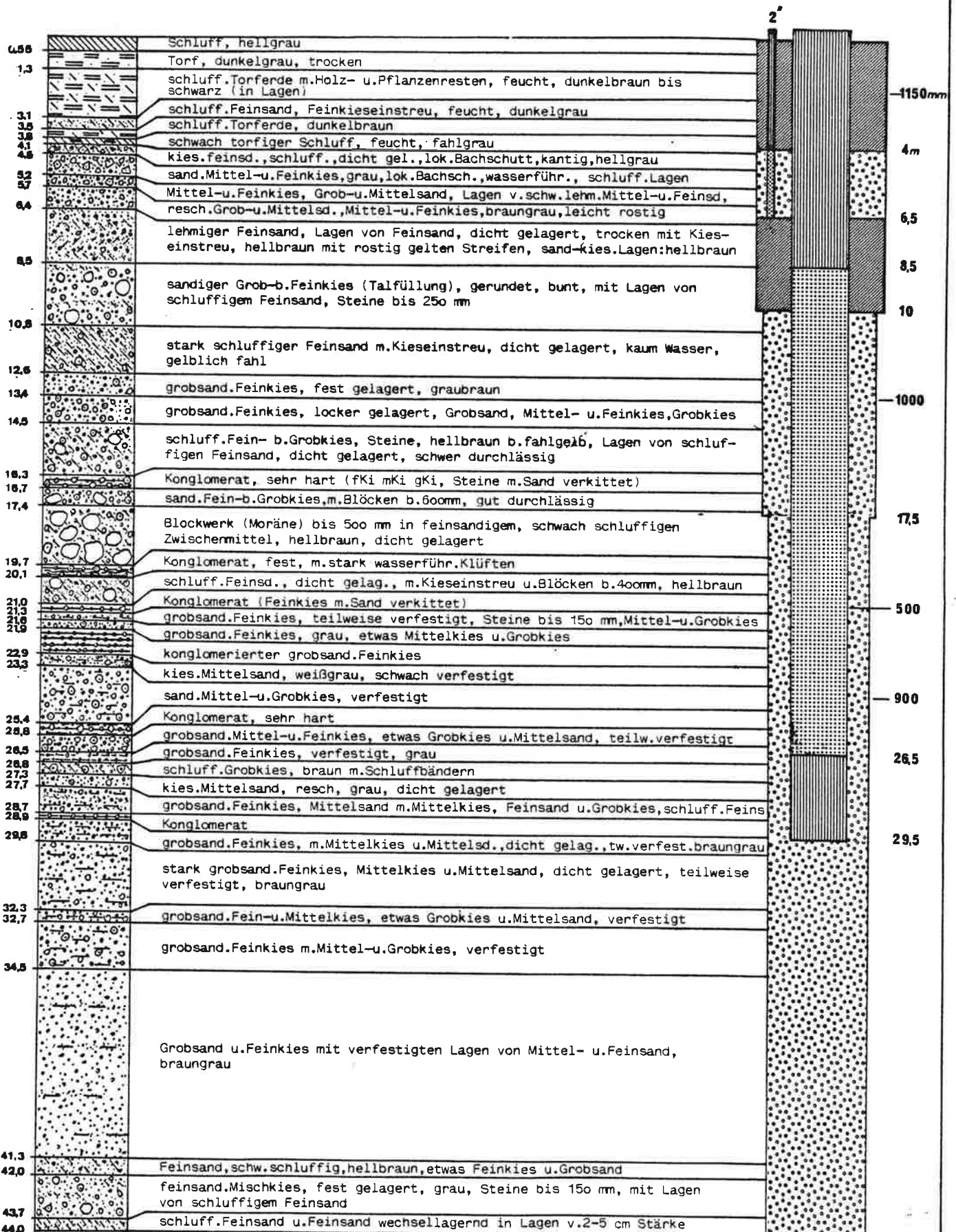
ROK 743,84



TRAGÖSS/ PICHL-GROSSDORF Grundstück Nr. 47/3

BT 11

ROK 742.75

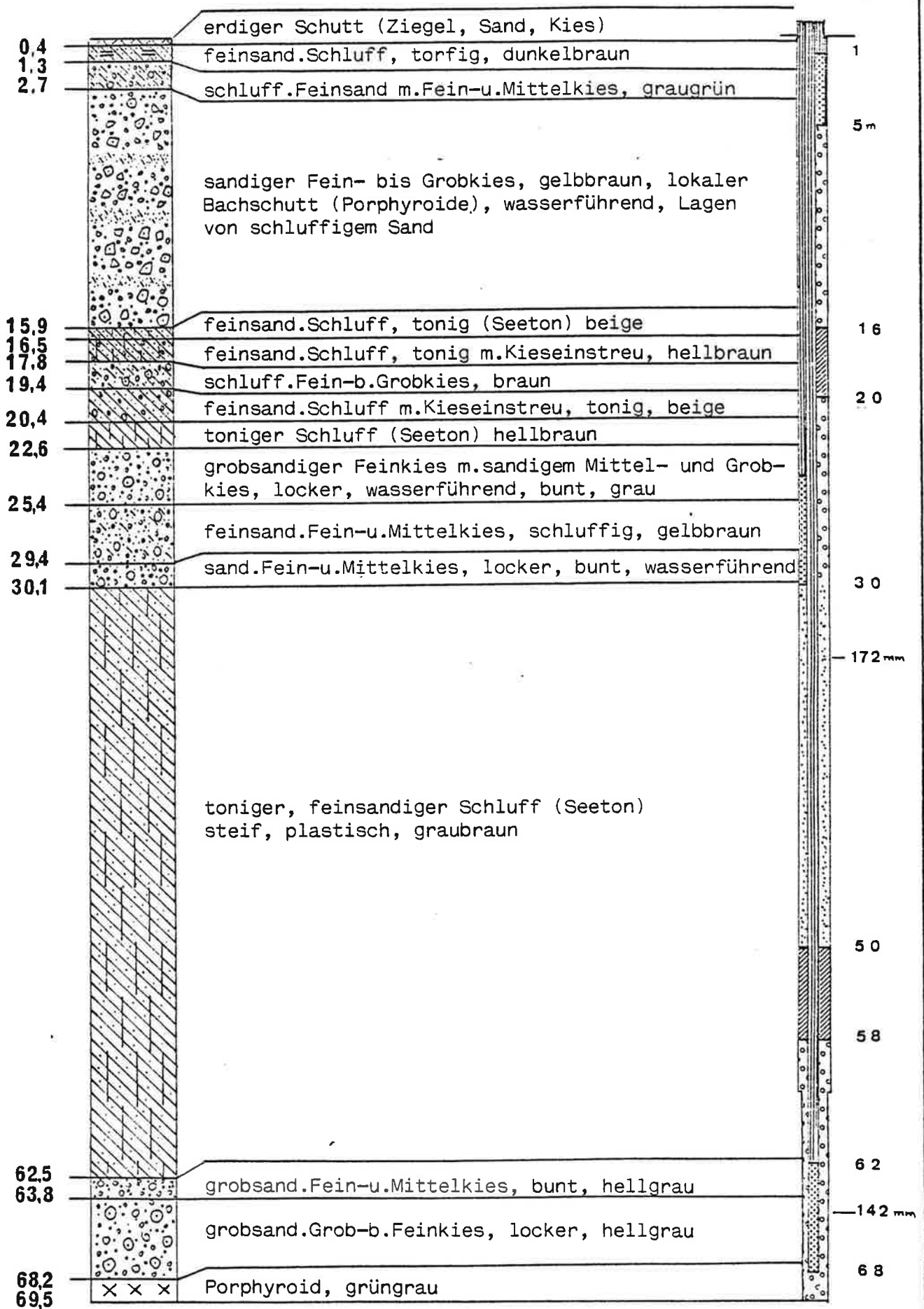


TRAGÖSS/UNTERORT

Grundstück Nr. 255

BT 12

ROK a) 738,17
b) 738,14
c) 738,10



wies wiederum 3 durch Schluffhorizonte getrennte Kieshorizonte auf, welche getrennt verrohrt wurden. Die Horizonte weisen jedoch weder eine für eine Grundwassererschließung ausreichende Mächtigkeit, noch - mit Ausnahme der Basisschichte - entsprechende Durchlässigkeiten auf.

Auf eine Untersuchungsbohrung in dem zwischen Großdorf und Unterort gelegenen Talabschnitt, welcher sich mit fast 500 m Breite zwischen den Moränenrücken und dem östlichen Hang erstreckt, wurde verzichtet. Daß diese Entscheidung richtig war, wurde durch die geoelektrischen Untersuchungen, welche hier durch Seismik ergänzt wurden, bestätigt, da hier nach den Untersuchungsergebnissen kaum mit mächtigeren, grundwasserführenden Schichten gerechnet werden kann. Ebenso wurden die Untersuchungen nicht auf das glaziale Becken südlich Unterort ausgedehnt, da hier zu den bereits zwischen Oberort und Unterort erschlossenen Wasservorkommen kaum ein nennenswerter Wasserzutritt zu erwarten ist. Auf die Abteufung eines Untersuchungsbrunnens wurde auch im Bereich der Bohrung BT 9 verzichtet, da hier nicht nur 30 m Schluff zu durchbohren gewesen wären, sondern auch durch den bei der Bohrung BT 11 durchgeführten Pumpversuch wie auch durch die Grundwasserbeobachtung eindeutig ein Zusammenhang mit dem seichtliegenden Grundwasser nachgewiesen werden konnte.

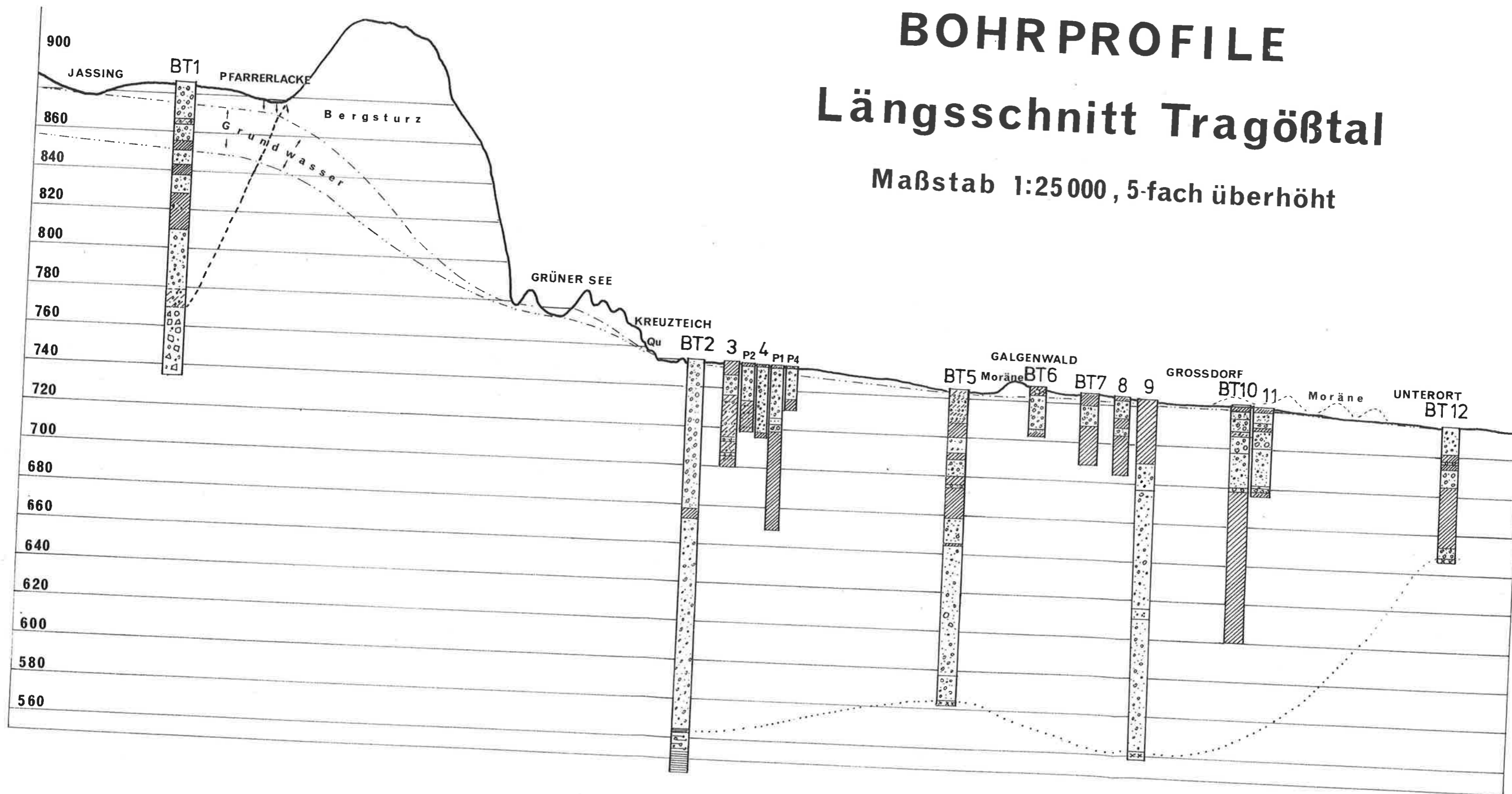
Somit erscheint das Tragöbital zumindest durch die Untersuchungsbohrungen und -brunnen so weit ausreichend erschlossen, daß eine Aussage über die nutzbaren Grundwasservorkommen möglich ist.

Es zeigt sich, wie besonders aus dem anhand der Bohrerergebnisse erstellten Längsschnitt durch das Tragöbital zu ersehen ist (Tafel 36), daß keine einheitliche Talfüllung vorliegt, sondern auf engstem Raum bis zu 200 m mächtige Kies-Sandkomplexe mit mächtigen, zum Teil völlig kiesfreien schluffigen Seeablagerungen wechseln. Als grundwasserleitende Schichte scheint

BOHRPROFILE

Längsschnitt Tragöbtal

Maßstab 1:25 000, 5-fach überhöht



vor allem ein 15 bis 20 m mächtiger Kieshorizont zu dienen, welcher zwar lokal vor allem in den hangenden Bereichen durch enge Wechsellagerung mit dem Schutt seitlicher Schwemmfächer (BT 5, BT 11, BT 12) oder Torfeinlagerungen (BT 9) gestört ist, jedoch einen zusammenhängenden Grundwasserleiter mit teils sehr guten Durchlässigkeiten (k_f -Werte um 10^{-2} bis 10^{-3} m/s) bildet. Während die hangenden Bereiche teils kantigen Lokalschutt von seitlichen Schwemmkegeln aufweisen, ist der eigentliche Grundwasserleiter durch kantengerundete bis gut gerundete bunte Kiese (Kalke und Werfener Schiefer) eindeutig als Talschotter identifizierbar. Die Kornverteilung zeigt meist ein weitgestuftes Kies-Sandgemisch. Ab einer Tiefe von rund 20 bis 30 m werden die Kiese zunehmend sandiger und dichter gelagert und damit weniger durchlässig. Erst an der Basis der Lockersedimente folgen häufig lockere, gröbere und somit auch besser durchlässige Schichten.

Für eine Grundwassererschließung kommt jedoch fast nur der seichtere, gut durchlässige Horizont in Frage, während die tieferen Schichten zwar eine gute Speicherung, wegen der gehemmten Durchlässigkeit jedoch nur eine stark verzögerte Ergänzung bringen.

Die im Hochtal der Jassing gelegene Untersuchungsbohrung BT 1 zeigt nach einem Wechsel von grobem, gut durchlässigem Schuttmaterial mit teils mächtigen, durch den Bergsturz bedingten Seeablagerungen zunehmend grobes bis blockiges und einheitliches Material auf, was bedeutet, daß die bis 150 m Tiefe geführte Bohrung an der Basis bereits Bergsturzmateriale anfuhr. Durch diese Bohrung erscheint, sofern die Jassing kein eigenes Becken bildet, der Nachweis erbracht, daß gegen die Jassing keine ausgeprägte Felsstufe vorhanden ist und somit ein zusammenhängender Grundwasserkörper besteht, aber auch, daß ein mehr als 150 m mächtiger, für den Wasserhaushalt überaus be-

deutender Speicherkörper vorliegt. Von Bedeutung ist auch, daß der Grundwasserkörper des Tragöbtales durch teils mächtige Schluffhorizonte in der Vertikalen getrennt ist und das darunter gespannte Wasser bis über Terrain aufsteigt (BT 2, BT 9); doch zeigten Grundwasserbeobachtung wie auch Pumpversuche, daß die Schluffhorizonte (BT 5, BT 8, BT 12) nur begrenzte Ausdehnung haben und in sich ein Zusammenhang besteht.

5.) GEOELEKTRISCHE UND GEOPHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN

Nachdem sich durch die Untersuchungsbohrungen der Jahre 1976 bis 1978 gezeigt hatte, daß der geologische Aufbau der Talfüllung wesentlich komplizierter ist, als ursprünglich anzunehmen und auch durch eine höhere Zahl von Bohrungen kaum ein zusammenhängendes Bild zu gewinnen war, mußte nach weniger aufwendigen und zielführenden Methoden gesucht werden. Da nach den im Ilgenertal gewonnenen Erfahrungen der Einsatz seismischer Untersuchungsmethoden wegen der großen Talübertiefung nicht als ratsam erschien, wurde Dipl.-Ing. Dr. Ch. Schmid vom Institut für Erdölgeologie und Geophysik der Montanuniversität Leoben, Vorstand Prof. Dr. F. Weber, beauftragt, zunächst auf einem kleinen Versuchsfeld nördlich Großdorf die Einsatzmöglichkeit der geophysikalischen Methode zu überprüfen. Nachdem sich die Methode gerade hinsichtlich der Trennung grundwasserführender Schichten von minderdurchlässigen, schluffigen Schichten bewähren konnte, wurden die Untersuchungen sukzessive über das gesamte Tragöstal ausgedehnt, bis schließlich ein zusammenhängendes Bild vorlag. Daraus ergab sich das Vorhandensein einer in überwiegend schluffigen Seeablagerungen eingesenkten, bis zu 200 m mächtigen Rinne mit vorwiegend kiesig-sandigem Material. Auffallend ist der stark gewundene, mehrmals die Talachse querende Verlauf der Rinne, welche praktisch nur durch die Bohrungen BT 2, BT 5 und BT 9, eventuell BT 12, erbohrt wurde.

Auf den näheren Verlauf der Untersuchungen und deren Ergebnisse braucht hier nicht näher eingegangen werden, da bereits von Ch. Schmid in Band 46 berichtet wurde.

6 .) BODENUNTERSUCHUNGEN

Die bei den Trockenbohrungen BT 4, BT 6 und BT 11 bei jedem Schichtwechsel, zumindest jedoch alle 3 m entnommenen gestörten Bodenproben wurden von der Bodenprüfstelle der Fachabteilung IIc des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung (Leiter W.Hofrat Dr. Homann, Bearbeiter Dipl.-Ing. Goriupp) untersucht.

Teilweise wurden ähnliche Proben zusammengefaßt.

Untersucht wurden der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert), das Porenvolumen, teilweise die Ungleichförmigkeitsziffer U (= Verhältnis von 60 % zu 10 % des Korndurchmessers im Siebdurchgang) und der wirksame Korndurchmesser (d_{10} % = Durchmesser, der in der Siebkurve 10 % beträgt) wie auch die Kornverteilung.

Aus der Siebkurve wurden für die nachstehende Aufstellung die jeweiligen Prozentanteile gemäß der Önorm berechnet. (Su = Schluff $< 0,06$, fS = Feinsand $0,06 - 0,2$ mm, mS = Mittelsand $0,2 - 0,6$ mm, gS = Grobsand $0,6 - 2$ mm, fKi = Feinkies $2 - 6$ mm, mKi = Mittelkies $6 - 20$ mm, gKi = Grobkies $20 - 63$ mm, St = Steine > 63 mm.

BOHRUNG BT 4
=====

TABELLE 4

Kornverteilung in %

Entnahmetiefe	Su	fS	mS	gS	fKI	mKI	gKI	St	Pv in %	U	d ₁₀ % in mm	k _f in m/s
8,7-13,1	5	6	6	10	17	37	17	2	29,0	55	0,18	11.10 ⁻³
13,1-16,3	2	6	6	16	20	34	14	2	28,4	29	0,164	1,7.10 ⁻³
16,6-20,6	4	6	5	10	17	36	15	7	28,8	48	0,303	1,0.10 ⁻³
20,6-23,9	4	10	8	11	14	35	15	3	30,9	71	0,16	1,2.10 ⁻²
23,9 - 27,4	1	3	1	3	16	44	30	2	31,6	6,9	2,88	2,4.10 ⁻²
27,4 - 30,1	2	5	3	5	12	41	30	2	29,2	42,5	0,4	1,9.10 ⁻²
30,1 - 31,7	5	7	4	9	16	32	23	4	27,5	100	0,14	2,4.10 ⁻³
31,7 - 34	2	3	1	4	12	34	37	7	31,0	12,5	2,0	2,9.10 ⁻³
34,0 - 35,1	5	5	3	5	11	27	34	10	29,3	118	0,26	7,9.10 ⁻³
35,1 - 37,5	6	10	6	11	17	39	11	-	28,6	82	0,11	4,8.10 ⁻³

= Maximum

Es zeigt sich bis 20 m ein Überwiegen von gut durchlässigem Mittelkies und ab 20 m eine Zunahme des Grobkiesanteiles mit Durchlässigkeitsbeiwerten bis $2,4 \cdot 10^{-2}$, womit durchgehend eine hervorragende Durchlässigkeit gegeben ist.

BOHRUNG BT 6 (Galgenwald)

TABELLE 5

Kornverteilung in %

Entnahmetiefe	Su	fS	mS	gS	fKI	mKI	gKI	St	Pv in %	U	d 10% in mm	k _f in m/s
4 - 8	2		2	13	17	28	32	6	27,3	18	1,0	$1,9 \cdot 10^{-2}$
8,8-9,2 9,2-9,6-17,8	6		12	27	23	26	6	-	28,1	11	0,35	$3,6 \cdot 10^{-3}$
17,8-18,3 18,7-19,5	6	10	9	12	15	32	16	-	26,2	213	0,04	$7,5 \cdot 10^{-4}$
18,3-18,7 19,5-21,9	5		13	34	30	27	1	-	30,3	7	0,36	$1,5 \cdot 10^{-3}$
21,9-23,0	26	40	26	5	2	-	-	-	39,4	-	-	$2,6 \cdot 10^{-3}$

Bei dieser Bohrung liegen somit die besten Durchlässigkeiten im grobkiesigen Hangenden des Schotterkomplexes vor, während die Schichten gegen die feinsandige Basis hin feinkörniger und weniger durchlässig werden.

BOHRUNG BT 11 (Großdorf)

TABELLE 6

Kornverteilung in %

Entnahmetiefe	Su	fS	mS	gS	fKI	mKI	gKI	St	Pv in %	U	d 10 % in mm	k _f in m/s
4,5- 5,2	8	5	10	17	16	23	21	-	30	56	0,13	2,4·10 ⁻³
5,2- 5,7	6	7	14	19	20	25	9	-	31,8	29	0,16	1,6·10 ⁻³
5,7- 6,4	5	7	14	27	22	22	3	-	32,3	16	0,18	1,1·10 ⁻³
8,5-10,8	2	6	11	13	13	30	24	1	27,3	45	0,28	3,4·10 ⁻³
13,4-14,0	5	3	6	20	22	24	20	-	31,3	23	0,32	8,1·10 ⁻⁴
20,1-21,4	2	2	4	10	10	27	35	10 +Bl.	28,1	45	0,64	1,2·10 ⁻²
25,8-26,5	-	4	8	19	22	31	16	-	28,5	17	0,48	2,2·10 ⁻³
42,0-43,7	10	40	20	6	4	12	8	-	36,7	5	0,06	9,8·10 ⁻⁵

Deutlich hebt sich hier die zwischen 17 und 21 m Tiefe erbohrte Moräne durch besonders gute Durchlässigkeit ab, während die teils sandigen Talschotter überwiegend mittleres und feines Korn aufweisen und gegen die schluffige Basis durch zunehmende Verfestigung weniger durchlässig werden.

7. KURZPUMPVERSUCHE

An den drei Untersuchungsbrunnen wurden während des Bohrvorganges in verschiedenen Bohrteufen Kurzpumpversuche an der offenen Bohrlochsohle mit einer referatseigenen Oberwasserpumpe durchgeführt.

Die Versuche wurden jeweils ein- bis zweimal mit verschiedener Pumpleistung wiederholt.

Die daraus von Dipl.-Ing. Wessiak berechneten k_f -Werte geben jeweils die Durchlässigkeit der ungestörten Bodenschichten an der Bohrlochsohle an.

Bohrung BT 4 (Oberort)

Tiefe (m unter GOK)	k_f -Wert in m/s	
	stationär	instationär
7,68	$5,8 \cdot 10^{-3}$	$4,9 \cdot 10^{-3}$
13,52	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
18,9	$3,3 \cdot 10^{-2}$	
24,38	$1,1 \cdot 10^{-1}$	
28,19	$5,6 \cdot 10^{-2}$	
34,18	$1,1 \cdot 10^{-1}$	

Diese Werte sind, wie W. Wessiak betont, für natürlich gelagerte Schotter zu hoch.

Der Grund kann in unkontrollierbaren Wasserzutritten durch Nietlöcher liegen.

Ein Vorpumpversuch ergab einen mittleren k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-3}$ m/sec.

Bohrung BT 6 (Galgenwald)

Tiefe (m unter GOK)	k_f -Wert in m/s	
	stationär	instationär
6,70	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$
10,6	$1,3 \cdot 10^{-2}$	
16,0	$3,0 \cdot 10^{-2}$	
19,1	$3,9 \cdot 10^{-2}$	
23,9	$4,3 \cdot 10^{-2}$	

Diese Werte liegen somit besser als die aus den gestörten Bodenproben gewonnenen.

Bohrung BT 11 (Großdorf)

Tiefe (m unter GOK)	k_f -Wert in m/s	
	stationär	instationär
10,09	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$
17,78	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$9,6 \cdot 10^{-4}$
21,71	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$
22,3 -27,63	$3,5 \cdot 10^{-3}$	
22,3 -34,49	$2,4 \cdot 10^{-3}$	
22,3 -42,64	$1,5 \cdot 10^{-3}$	
22,3 -44,17	$1,4 \cdot 10^{-3}$	

Die Differenz zwischen stationärer und instationärer Auswertung lassen sich aus einem durchlässigen Bohrrrohr im oberen Bereich ableiten.

Ab 22,3 m wurde, da das Material so verfestigt war, daß das Bohrrrohr nicht mehr vorgetrieben werden konnte, aus dem unverrohrten Bohrloch gepumpt und ist der Wert als Durchschnittswert aus der offenen Bohrlochstrecke zu werten. Die Abnahme des k_f -Wertes weist darauf hin, daß kein wesentlicher Wasserzutritt ab dieser Tiefe mehr zu erwarten ist. Ein Vorpumpversuch ergab einen durchschnittlichen k_f -Wert von $2,3 \cdot 10^{-3}$ m/s.

8. BOHRLOCHMESSUNGEN

In der Zeit vom 11.5. - 12.5.1977 wurden durch die Bundesversuchsanstalt Arsenal, Wien, Messungen der Vertikalgeschwindigkeitsverteilung (Vv) an den Bohrungen BT 4, BT 9 und BT 10 durchgeführt.

Die Untersuchungen wurden an gepumpten Brunnen vorgenommen. Bei der Bohrung BT 4 (Tafel 37) stand die 180 l/s fördernde Pumpe, welche bei vorangegangenen Pumpversuchen eingesetzt wurde, noch zur Verfügung und es konnte mit Fördermengen von 36,8, 76,3 und 104 l/s mit einer Pumpzeit von 3,8 Stunden gefahren werden.

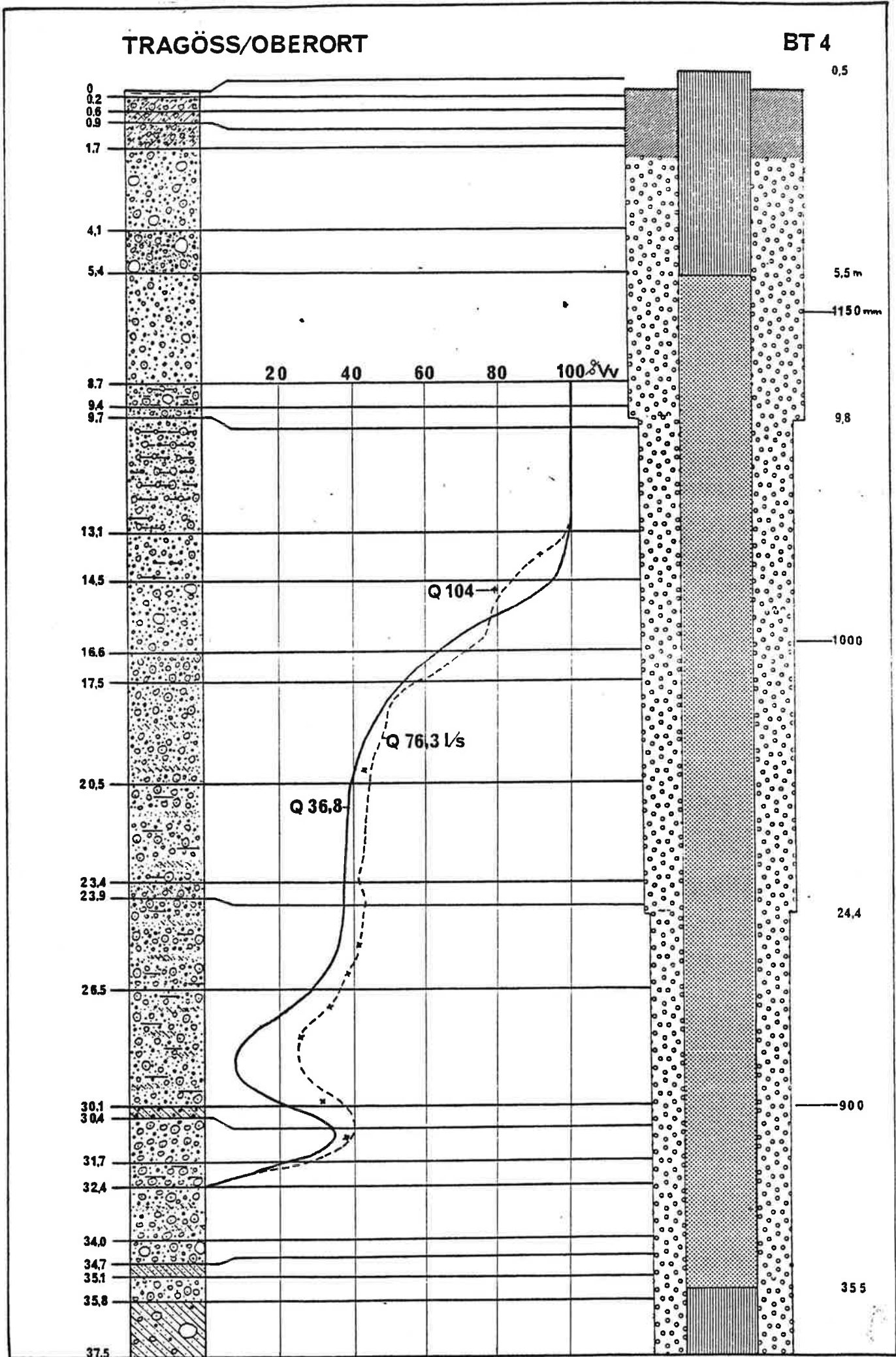
Das Auffallende an dieser Bohrung ist eine deutliche Abnahme der Vertikalströmungsgeschwindigkeit zwischen 31 und 26 m Tiefe, eine Erscheinung, die sich bei allen drei Versuchen wiederholte, so daß Meßfehler ausgeschlossen werden können.

Dies läßt die Deutung zu, daß zwischen 31 und 26 m unter ROK Wasser in den Bodenbereich weder ab- noch zufließt.

Die Ursache kann in unter verschiedenem Druck stehenden Grundwasserleitern, wie sie im Raum Tragöß des öfteren zu beobachten sind, oder durch einen - was wahrscheinlicher ist - an dieser Stelle veränderten wirksamen Brunnenquerschnitt, wie er etwa durch einen Hohlraum im Kiesmantel entstehen kann, liegen.

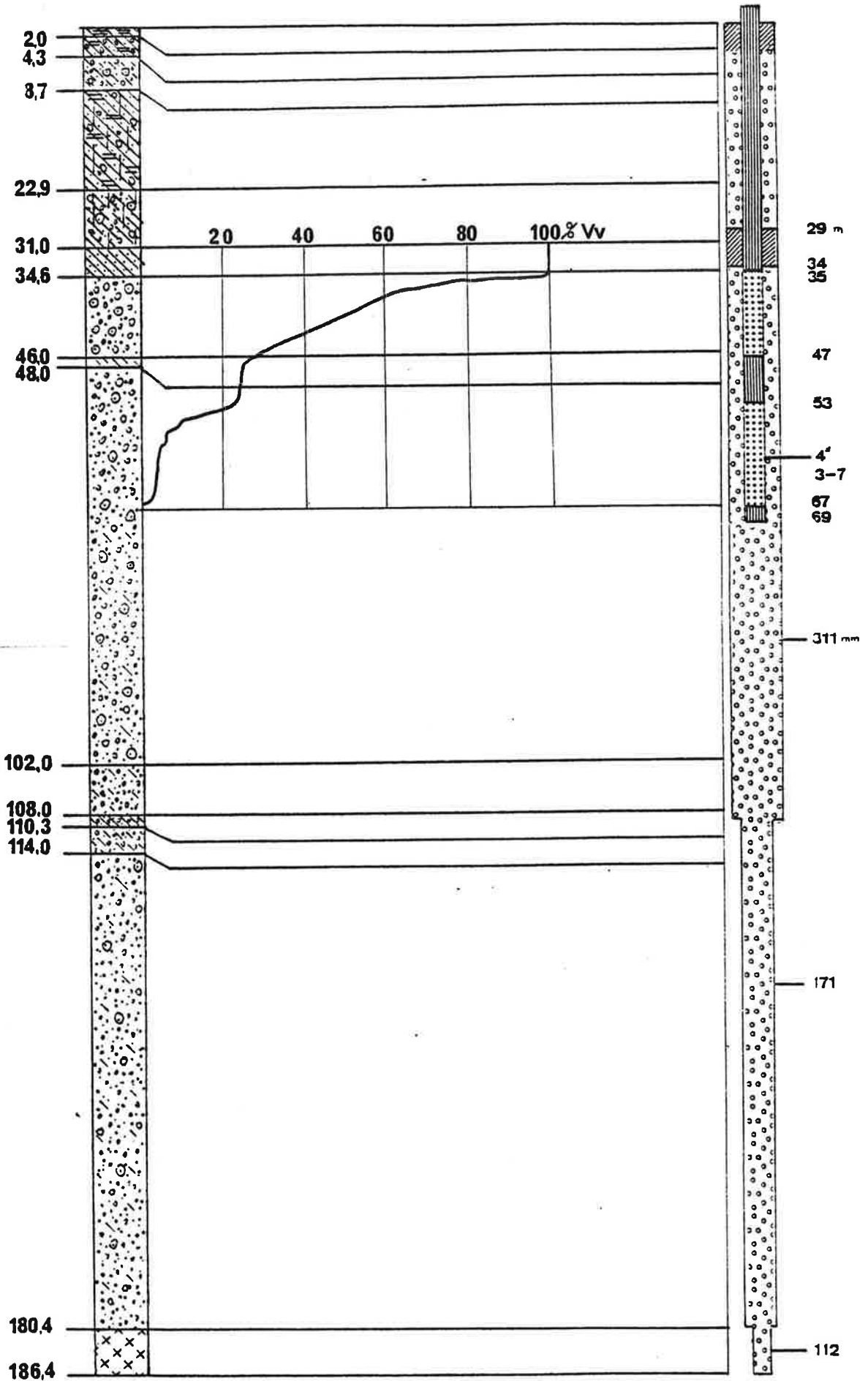
Als Meßergebnis ergeben sich zwei Zuströmbereiche, und zwar:

32,4 m u.ROK bis 31,4 m u.ROK	36 % der Fördermenge
und 19,0 m u.ROK bis 14,0 m u.ROK	60 % der Fördermenge.



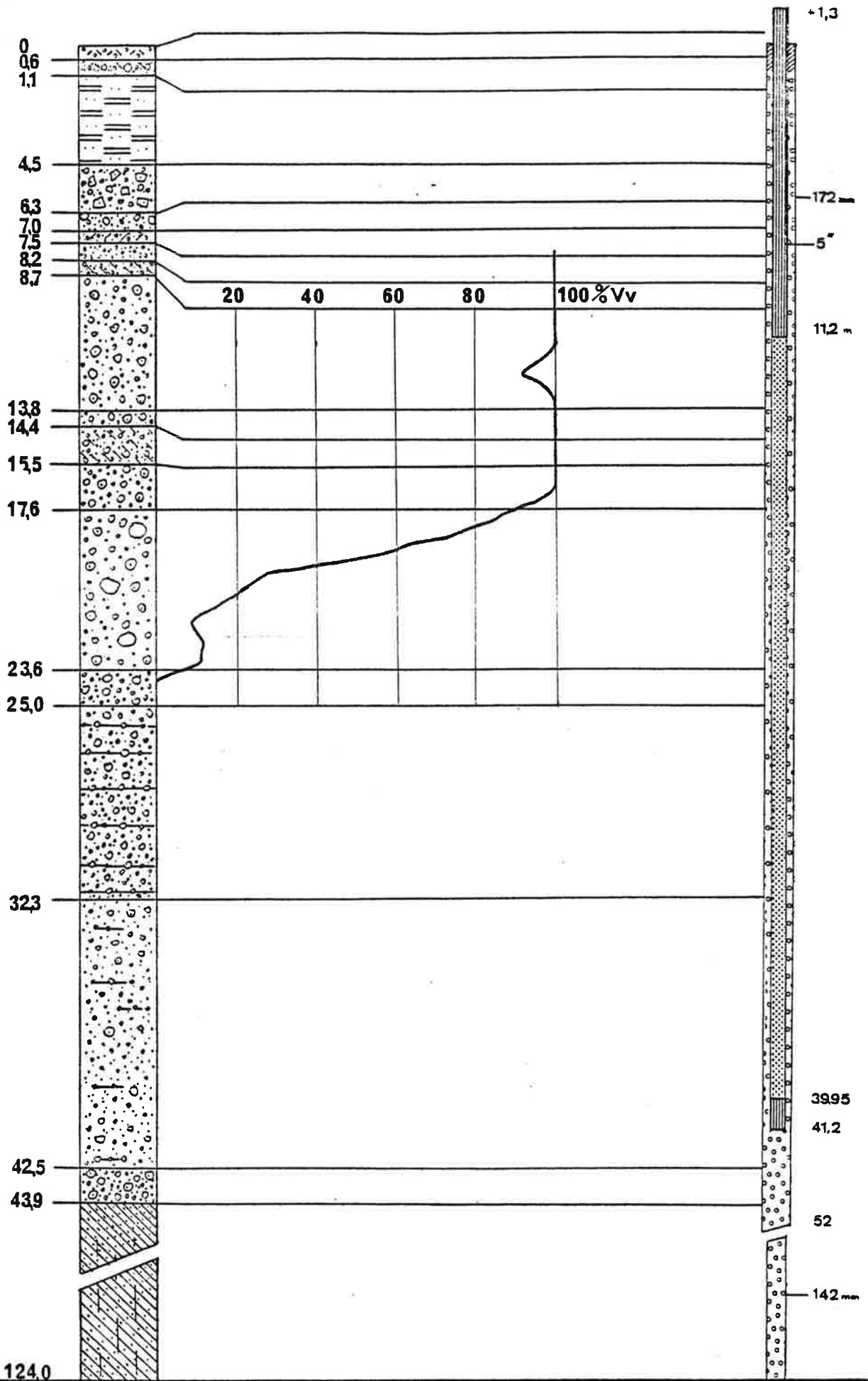
TRAGÖSS/GROSSDORF

BT 9



TRAGÖSS PICHL-GROSSDORF

BT 10



Bohrung BT 9 (Tafel 38)

Bei dieser, einen gespannten Grundwasserhorizont erschließenden Bohrung wurde bei einer Fördermenge von 5,6 l/s eine stationäre Absenkung von 29 cm erzielt; der überwiegende Teil des Zustromes erfolgt, wie aus untenstehender Tabelle hervorgeht, an der Obergrenze des hier 150 m mächtigen Kieskörpers

66 - 59	m u.GOK	4 %
59 - 53	m u.GOK	20 %
47 - 40	m u.GOK	33 %
37 - 35	m u.GOK	43 %

Bohrung BT 10 (Tafel 39)

Bei dieser Bohrung stellte sich der Stationärzustand bereits nach 14 cm Absenkung bei 5,5 l/s Förderung ein.

Die Wasserzufuhr erfolgte sehr ausgeprägt (90 %) aus der aus grobem Moränenmaterial bestehenden Schichte zwischen 17 und 21,8 m Tiefe, während aus tieferen Bodenschichten kein meßbarer Zutritt erfolgte.

Dieses Ergebnis wurde durch die Kurzpumpversuche an der Bohrung BT 11 bestätigt, so daß - wie bereits erwähnt - auf eine tieferreichende Verrohrung verzichtet werden konnte.

9.) TEMPERATURMESSUNGEN IN UNTERSUCHUNGSBOHRUNGEN

In den Untersuchungsbohrungen wurden mit einem referats-eigenen Temperaturlot (50 m)-einige Temperaturprofile aufgenommen; auch wurden während der Pumpversuche etwaige Veränderungen der Grundwassertemperatur festgehalten. Wenngleich diese Messungen nur sporadisch erfolgen konnten, erscheinen doch einige Aussagen hinsichtlich der Grundwassertemperaturen möglich.

Das kälteste Grundwasser weist naturgemäß die höchstgelegene Bohrung BT 1 auf der Pfarreralm auf.

Dort sank die Temperatur während der Schneeschmelze (Mai) von $6,2^{\circ}\text{C}$ in 27 m auf $5,7$ bis $5,65^{\circ}\text{C}$ zwischen 30 und 45 m Tiefe ab, doch auch im Sommer (August) betrug die Temperatur unverändert $6,1^{\circ}\text{C}$ in 22 - 27 m Tiefe und sank auf $5,6$ bis $5,7^{\circ}\text{C}$ in 30 bis 45 m Tiefe ab.

Im Tragößtal selbst liegen relativ einheitliche Temperaturverhältnisse vor. Die gleichmäßigste Grundwassertemperatur zeigten gut durchströmte, in ungespanntem Grundwasser situierte Untersuchungsbrunnen. So wiesen die Bohrung BT 3 ab 7 m eine Temperatur von $6,45$ bis $6,55^{\circ}\text{C}$ (August) und die Bohrung BT 4 sowohl im Frühjahr (Mai) als auch im Sommer (August) von 5 bis 40 m durchgehend eine Grundwassertemperatur von $6,7$ bis $6,55^{\circ}\text{C}$ auf. Ebenso zeigte die Bohrung BT 6 im April durchgehend eine Grundwassertemperatur von $6,9^{\circ}\text{C}$.

Stärker differieren die Temperaturen in mehr oder minder gespannten Grundwasserkörpern, bzw. in kleinkalibrigen Bohrrohren mit geringer Durchmischung.

Bei der Bohrung BT 2 konnte der durchströmte Horizont nicht

erreicht werden, doch zeigte sich im Frühjahr eine Zunahme der Temperatur von $4,9^{\circ}\text{C}$ in 3 m, auf $6,9^{\circ}\text{C}$ in 20 bis 50 m Tiefe, was der allgemeinen Grundwassertemperatur entspricht.

Bei der Bohrung BT 5 zeigte sich im oberflächennahen Bereich (2 m) eine starke jahreszeitliche Schwankung der Wassertemperatur von $5,3^{\circ}\text{C}$ bis $7,2^{\circ}\text{C}$ im Frühjahr, bis $12,3 - 16,3^{\circ}\text{C}$ im Sommer, wobei im seichtesten Horizont die Temperaturen am höchsten waren. In einer Tiefe von 6 bis 8 m glich sich die Temperatur in allen 3 Rohren auf $6,8^{\circ}$ bzw. 7°C an und stieg mit zunehmender Tiefe auf $7,5^{\circ}$ in 30 m und $7,9^{\circ}\text{C}$ in 50 m Tiefe - unabhängig von den Jahreszeiten - an.

Bei der Bohrung BT 8 wird der Einfluß lokaler Schmelz- und Sickerwässer durch Temperaturen um $4,9^{\circ}$ bis 5°C in 2 bis 4 m Tiefe und einer Zunahme auf $6,2^{\circ}\text{C}$ ab 13 m im Frühjahr deutlich. Im Sommer hingegen wurden oberflächennahe Temperaturen von 13° bis 14°C gemessen, wobei sich bereits in 8 bis 9 m Tiefe eine Temperatur von $6,85^{\circ}\text{C}$ einstellte, welche sich bis 21 m auf $7,2^{\circ}\text{C}$ erhöhte.

BT 9 zeigte im Sommer eine Abnahme der Temperatur von 13°C in 1,5 m auf $7,4^{\circ}\text{C}$ in 6 m und ab 10 m eine stetige Zunahme bis $7,9^{\circ}\text{C}$ in 50 m. BT 10 und BT 11 zeigten nach zwischen $7,6^{\circ}\text{C}$ und $9,4^{\circ}\text{C}$ schwankenden Temperaturen in 3 m und Temperaturen von $7,7^{\circ}\text{C}$ bis $7,8^{\circ}\text{C}$ in 8 - 10 m eine stetige Zunahme mit der Tiefe bis $8,1^{\circ}\text{C}$ in 40 m, wobei im offenen Bohrloch auch Temperaturen bis $8,5^{\circ}\text{C}$ während der Kurzpumpversuche (September 1977) gemessen wurden.

Ähnlich zeigte die Bohrung BT 12 im August 1978 nach einer Abnahme der Grundwassertemperatur von 11°C bis $11,6^{\circ}\text{C}$ in 2 m Tiefe auf 7°C bis $7,2^{\circ}\text{C}$ in 7 m, eine Zunahme bis $8,5^{\circ}\text{C}$ in 40 m.

Zusammenfassend kann somit gesagt werden, daß die Temperatur des Grundwassers allgemein talab von $\pm 5,7^{\circ}\text{C}$ im Bereich der Jassing auf $\pm 6,5^{\circ}\text{C}$ im Raum Oberort und 7°C bis $7,5^{\circ}\text{C}$ im Raum Unterort zunimmt und vor allem in den weniger durchströmten Bereichen der gespannten Grundwasserhorizonte eine Erhöhung der Temperatur mit der Tiefe bis ca. $8,5^{\circ}\text{C}$ in 40 m beobachtet werden konnte.

Die jahreszeitlichen Schwankungen wirken sich nur bis in eine Tiefe von ca. 7 m aus, während der tiefere Grundwasserkörper sehr gleichmäßige Temperaturverhältnisse aufweist.

10. PUMPVERSUCHE

Die zwecks Ermöglichung von Dauerpumpversuchen ausgebauten Untersuchungsbrunnen BT 4, BT 6 und BT 11 wurden so situiert, daß durch die Pumpversuche jeweils ein Talabschnitt erfaßt werden konnte und keine gegenseitige Beeinflussung zu erwarten war.

Die Pumpversuche wurden jeweils bei niedrigem Grundwasserstand, also im Spätherbst und Winter, mit drei Pumpstufen bei steigender Entnahme und Zwischenaufspiegelung durchgeführt.

Die Auswertung erfolgte durch Dipl.-Ing. J. Novak (Ziv. Ing. f. Bauw.) unter Berücksichtigung des instationären Vorganges der zeitlichen Absenkung nach „Wiederhold“.

Ergänzend wurde von W. Wessiak (Ziv. Ing. f. Bauw.) im Zuge eines hydrologischen Gutachtens über den Großraum Tragöß die räumliche Absenkung (1) berücksichtigt, wobei der relativ große Unterschied zwischen zeitlicher und räumlicher Absenkung bei BT 4 dadurch erklärt werden kann, daß die Reichweite größer als die Entfernung zu den undurchlässigen Talflanken ist.

Die wesentlichen Pumpversuchsdaten sind nachstehender Tabelle zu entnehmen (Tabelle 7):

TABELLE 7

Pumpversuche Tragößtal, Pumpversuchsdaten, Durchlässigkeitswerte

Bohrung	Stu- fe	Zeit Absenkung/ Aufspiegelung	Pump- dauer in Std.	Förder- menge l/s	Ruhewas- ersp.v. ROK in cm	max. Absenk. in cm, v. ROK	wirkl. Absenk. im Bohrrrohr in cm	Transmissivität k _f ·H in m ² /s
BT 4 (600 mm)	1	31.1.-4.2./ 6.2.1977	93,5	74	465	574	102	3,15·10 ⁻²
	2	6.2.-14.2./ 21.2.1977	188	153	487	750	209	1,8 · 10 ⁻²
	3	18.4.-30.4./ 12.5.1977	284	120	392	652	250	1,48·10 ⁻²
BT 6 (500 mm)	1	21.2.-25.2. 1978	96	45	458	528	70	3,2 · 10 ⁻²
	2	28.2.-5.3./ 10.3.1978	123	80-90	464	627	± 170	4,2 · 10 ⁻²
	3	10.3.-16.3./ 30.3.1978	147	160-170	447	768	± 340	3,9 · 10 ⁻²
BT 11 (500 mm)	1	17.10.-18.10. 1977	22	25	146,5	211	± 63,5	8,03·10 ⁻²
	2	19.10.-26.10. 1977	167	53	150	360	± 203	2,22·10 ⁻²
	3	17.11.-22.11./ 24.11.1977	95,5	98	160	719	556	2,79·10 ⁻²

Fortsetzung TABELLE 7.

Pumpversuche Tragöfthal, Pumpversuchsdaten, Durchlässigkeitwerte

Bohrung	mittl. k_f -Wert n. zeitl. Absenkung in m/s	mittl. k_f -Wert aus Bodenproben in m/s	mittl. k_f -Wert aus Kurzpumpversuchen	mittl. Grundwassermächtigkeit in m	mittl. Transmissivität n. zeitl. Absenkung in m^2/s	mittl. Transmissivität n. räuml. Absenk. (1) in m^2/s
BT 4	$0,9 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$	24	$2,15 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$
BT 6	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	12 - 15	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$5,5 \cdot 10^{-2}$
BT 11	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	24	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$

Zur Beobachtung des Grundwasserspiegels wurden bei BT 4 die Untersuchungs- und Pegelbohrungen P 1 - P 5 bzw. BT 3, welche mit Ausnahme von P 5 bis zum undurchlässigen Untergrund reichten, bei BT 6 vier 10 bis 15 m tiefe Pegelbohrungen, 3 Hausbrunnen sowie die umliegenden Untersuchungsbohrungen, bei BT 11 neun Grundwasserpegel, welche bis 12 m Tiefe abgeteuft wurden, und die umliegenden Untersuchungsbrunnen herangezogen. Es zeigt sich bei allen drei Pumpversuchen gemeinsam, daß ein sehr gut durchlässiger Schotterkörper vorliegt und daß auch bei größeren Entnahmen nur eine geringe Absenkung des Grundwasserspiegels erfolgt. Allerdings wurde bei keinem der Pumpversuche mit Sicherheit ein Stationärzustand erreicht und zeigte das „Mitgehen“ entfernterer Pegelstationen eine flache Absenkkurve mit großer Reichweite an.

Interessant ist, daß beim Pumpversuch BT 6 nur die tieferen Horizonte der Bohrung BT 5, bei der Bohrung BT 7 jedoch nur der seichtere Horizont reagierten.

Die Laming und die lamingnahen Hausbrunnen blieben hingegen unbeeinflusst. Die am Fuße des Galgenwaldes austretenden Quellen wurden während des Pumpversuches über Meßüberfälle beobachtet, reagierten deutlich und versiegten schließlich. Doch auch im versumpften ehemaligen Fischteichgelände östlich des Galgenwaldes ging der Wasserstand in brunnennahen Wasserlöchern deutlich zurück, was auf einen Zusammenhang mit dem unter der hier noch mächtigen Lehmschichte gespannten Grundwasser hindeutet.

Während beim Pumpversuch BT 11 der gespannte Horizont von BT 9 deutlich reagierte, zeigte sich beim Pumpversuch BT 4 keine Auswirkung und auf den durch die Bohrung BT 2 erschlossenen Horizont oder den Grünen See.

Der Schotterkörper der Tiefenrinne wurde zwar durch keinen der drei Untersuchungsbrunnen direkt erfaßt, doch zeigte die Reaktion der Untersuchungsbohrungen BT 5 und BT 9 deutlich, daß der Grundwasserstrom der Tiefenrinne durch die Pumpversuche miterfaßt wurde. Die Ergebnisse der drei durchgeführten Pumpversuche zeigen gemeinsam eine mangelnde Ergänzung. Für diese können folgende Faktoren geltend gemacht werden:

BT 4 liegt in einer Mulde des undurchlässigen Untergrundes, welche nur begrenzte Speicherfähigkeit aufweist und im Bereich von BT 3 durch nur 8 m mächtige, gut durchlässige Schichten mit dem Grundwasserkörper der Tiefenrinne verbunden ist.

Im Einzugsgebiet von BT 6 ist durch eine bis 36 m Tiefe reichende, minderdurchlässige Wechsellagerung um BT 5 der seichtliegende Grundwasserhorizont unterbrochen und mußte, wie die Reaktion von BT 5 und des Grundwassers im ehemaligen Fischteichgelände zeigten, tieferliegendes Grundwasser zur Ergänzung herangezogen werden.

Bei BT 11 reagierten zwar sowohl der seichte wie auch der tieferliegende Horizont, doch wird durch die Ergebnisse der Geoelektrik ein minderdurchlässiger, wahrscheinlich konglomerierter Horizont im Bereich der Ortschaft Großdorf angedeutet. Aus der Absenkung in den Grundwasserpegeln läßt sich hier eine Infiltration von der Laming her ableiten. Es zeigt sich somit, daß trotz bestehender Zusammenhänge kein einheitlicher Grundwasserkörper vorliegt und hinsichtlich der Ergänzung sehr unterschiedliche Voraussetzungen vorliegen, so daß eine mögliche Dauerentnahme nur sehr vorsichtig abgeschätzt werden kann. Da einer diesbezüglichen Bearbeitung nicht vorgegriffen werden soll, sei hier nur zusammenfassend festge-

stellt, daß auf Grund der Pumpversuche zwar große Entnahmen möglich sind, diese jedoch auf Grund mangelnder und unterschiedlicher Ergänzung nur zeitlich beschränkt möglich erscheinen.

11. NIEDERSCHLAGSMESSUNG

Der Raum Tragöß verfügt über das dichteste Beobachtungsnetz des Hochschwabmassives. Mit den Stationen Tragöß (780 m), Jassingalm (890 m), Neuwaldalm (1260 m) und Sonnschienalm (1520 m) konnten hier mehrere Höhenstufen erfaßt werden.

Sämtliche Stationen sind mit Temperaturschreibern ausgestattet, so daß auch eine Aussage über die Art der Niederschläge möglich ist. Da besonders die höher gelegenen Stationen infolge der oft extremen Witterungsverhältnisse häufig Ausfälle zu verzeichnen haben, wurden bei den Stationen Neuwaldalm und Sonnschienalm zusätzlich Totalisatoren errichtet.

Die Lage der Stationen ist aus Tafel 5, Band 45, ersichtlich. Die Auswertung der Meßergebnisse erfolgte bis Ende 1977 durch H. Wakonigg; die Ergebnisse wurden in Band 44 dieser Schriftenreihe veröffentlicht.

Diese Werte wurden bis 1980 ergänzt, so daß in den folgenden Tabellen eine geschlossene Übersicht über den Beobachtungszeitraum 1972 - 1980 geboten werden kann.

Die Verteilung der Monatssummen (Tabelle 8) wie auch die graphische Darstellung des 8-jährigen Mittels (Tafel 40, Abb. 1) zeigen für den beobachteten Zeitraum ein deutliches Sommermaximum, mehrmals ein ausgeprägtes Wintermaximum und je ein Minimum im Frühjahr und Herbst. Dazu muß bemerkt werden, daß das Wintermaximum durch außergewöhnlich starke Niederschläge der Winter 1973/1974, 1974/1975 und 1975/1976 bewirkt wurde und nicht dem langjährigen Durchschnitt entspricht.

TABELLE 8

NIEDERSCHLAGSSUMMEN DER STATIONEN TRAGÖSS UND JASSINGALM 1972 - 1980

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	+	%
1972	34	44	18	141	215	146	219	93	109	(54)	(38)	1	1102		
Jassing	27	(34)	(17)	(133)	227	132	239	161	121	81	53	5	1200	8.6	
1973	43	42	20	37	53	258	40	93	112	56	101	95	950		
Jassing	76	(52)	38	40	67	364	50	102	129	73	130	120	1241	30.6	
1974	156	29	48	25	100	141	85	132	61	(49)	(77)	258	1161		
Jassing	174	37	62	44	178	177	126	144	75	77	85	340	1516	30.31	
1975	98	6	102	69	113	146	189	72	21	36	45	31	928		
Jassing	93	12	119	102	111	222	238	89	(39)	55	58	43	1181	27.2	
1976	246	22	2	35	140	61	(110)	76	(87)	47	72	56	954		
Jassing	322	35	6	51	155	73	159	121	111	60	117	70	1280	35.1	
1977	(49)	(65)	97	89	69	70	134	59	41	13	44	70	941.8		
Jassing	59	83	97	88	(58)	(87)	195	(179)	57	(32)	60	(74)	1069	13.6	
1978	56.8	12.8	(67.3)	33.1	77.3	107.3	75.6	57.2	134.8	74.6	11.8	44.6	763.2		
Jassing	22.5	13.7	71.2	40.2	115.4	122.9	92.6	54.1	132.9	(82.3)	(13)	(49.3)	810.1	5.7	
1979	21.5	53.8	88.6	77.8	39.8	161.8	146.0	81.8	92.2	41	105	35	944.8		
Jassing	(23)	(56)	(94)	93.6	39.2	142	155	103	(120)	53	104.2	60.4	1030	9.1	
1980	51.4	50.5	27.7	78.8	34.4	100.7									
Jassing	(81.8)	(56.5)	41.1	69.2	37	119.6									
Mittel	88	34.3	54.8	63.3	100.8	136.4	124.8	83	82.2	46.3	61.7	73.8	955.6		
1972-Jassing	99.5	40.3	63	73.9	118.8	165	136.6	108	98.1	64.1	77.5	95.2	1165.8	22	

Aus dem Vergleich der Stationen Tragöb - Jassing zeigt sich auch eine starke Zunahme der Niederschläge mit der Höhe, die hier für die nur 110 Höhenmeter differierenden Stationen im 8-jährigen Schnitt 210 mm, das sind 22 %, betrug. Für die Stationen Neuwaldalm und Sonnschienalm liegen nicht genügend lückenlose Jahresreihen vor, um einen Vergleich zu gestatten, doch zeigt sich besonders gegen die Neuwaldalm eine starke Zunahme des Niederschlages.

Bei Westwetterlagen konnte häufig beobachtet werden, daß die Niederschlagstätigkeit über den Hauptkamm bis Oberort reicht, gegen die Neuwaldalm an Intensität jedoch deutlich zunimmt. Die Differenz gegenüber der 370 m tiefer gelegenen Jassingalm kann bis über 70 % betragen, wobei besonders die Wintermonate mit einem Gradienten bis zu 20 % je 100 m durch vermehrten Niederschlag hervortreten. Im Mittel beträgt der Gradient 11 bis 16 % je 100 m, so daß der von H. Wakonigg in Analogie zur Station Präbichl herangezogene Gradient von 12,4 % keinesfalls zu hoch gegriffen ist und als Grundlage für die Berechnung des Dargebotes herangezogen werden kann.

Für die Abschätzung des verfügbaren Dargebotes ist nur der Anteil des Niederschlages von Bedeutung, der zur Versickerung gelangt.

Wie das Abflußregime zeigt, haben die in Form von Schnee gespeicherten Winterniederschläge den mit Abstand höchsten Anteil an der Ergänzung des Karst- bzw. Grundwassers.

Für den Beobachtungszeitraum ergibt sich folgende Verteilung der Niederschläge:

	1.12.- 28.2.	%	1.3.- 31.5.	%	1.6.- 31.8.	%	1.9.- 30.11.	%
TragöB	196 mm	20,7	219 mm	23	344 mm	36,2	190 mm	20
Jassing	235 mm	20,6	256 mm	22,4	410 mm	36,0	240 mm	21

Aus den reduzierten Jahresmitteln 1901-1970
nach H. Wakonigg:

	1.12.- 28.2.	%	1.3.- 31.5.	%	1.6.- 31.8.	%	1.9.- 30.11.	%
TragöB	170 mm	18,3	218 mm	23,4	338 mm	36,3	205 mm	22
Jassing	201 mm	17,2	214 mm	18,4	447 mm	38,4	303 mm	26

Somit kann unter Berücksichtigung der verlängerten Speicherwirkung in hochgelegenen Bereichen mit einer Speicherung von 20 bis 30 % des Jahresniederschlages in Form von Schnee gerechnet werden, welcher durch sein Abschmelzen, nach Exposition und Höhenlage abgestuft, zwischen März und Mai den Wasserhaushalt maßgeblich beeinflusst.

Wie weit die in Form von Regen fallenden Niederschläge zur Versickerung gelangen, ist nicht nur von Geologie und Morphologie, sondern in hohem Maße auch von der Intensität und Dauer der Niederschläge wie auch von Temperatur- und Windverhältnissen abhängig. Da der Grundwasserkörper des Jassingtales erst ab Niederschlägen von 40 mm in 48 Stunden eine Reaktion zeigt (vergl. Tabelle 12), andererseits Niederschläge unter 5 mm auch in Karstgebieten kaum für die Karst- bzw. Grundwasserneubildung wirksam werden, wurde in den folgenden Tabellen 9 und 10 eine diesbezügliche Gliederung getroffen.

Es zeigt sich, wie auch auf Tafel 40, Abbildung 2 und 3, graphisch dargestellt wurde, daß während des Beobachtungszeitraumes rund 15 bis 20 % des Niederschlages als zu geringfügig

TABELLE 9

NIEDERSCHLAGSVERTEILUNG 1976 - 1979 STATION TRAGÖSS in mm

Jahr	N.S. in mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Jahres- summe	%	Monats- mittel
1976	0-4,9	8	6,9	1,5	11,9	11,6	11	8,2	16,3	9,7	1,1	18,6	7,7	193,1	18,6	16
	5-39,9 ^h	92,8	15,9	-	22,8	128,6	50,3	101,4	61,8	77,3	45,6	53,4	47,8	696,8	67,4	58,6
	>40/48 ^h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144,9	14	-
	>40/24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	0-4,9			7,3	13,6	17,9	11,6	19,1	14,9	8,2	5,4	15,8	-	113,8	18,8	11,3
	5-39,9 ^h			21,6	77,6	50,9	58,4	38,6	44,4	32,5	8	28,8	63	423,8	70	42,8
	>40/48 ^h			67,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,9	11,2	-
	>40/24			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	0-4,9	10,4	12,8		12,4	26,4	20,7	15,8	19,6	26,6	21,2	11,8	16,8	194,5	28,3	17,6
	5-39,9 ^h	46,4	-		20,7	50,9	31,9	59,8	37,6	108,2	53,4	-	27,8	436,7	63,7	39,7
	>40/48 ^h	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	54,7	8	-
	>40/24	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	0-4,9	15,7	12,3	2	14,7	5,5	16,7	32,2	23,8	13	17,6	26,2	21,4	201,1	21,4	18,2
	5-39,9 ^h	5,8	41,5	86,6	63,1	34,3	145,1	113,8	58	26,6	23,4	78,8	13,6	686,6	73,0	57,2
	>40/48 ^h	-	-	-	-	-	-	-	-	52,6	-	-	-	52,6	5,6	-
	>40/24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mit- tel	0-4,9	(11,4)	(10,6)	(3,6)	13,1	15,3	15	18,8	18,6	14,3	11,2	18,1	11,4		21,6	13,45
	5,39,9	(48,3)	(18,8)	(36)	45	66,1	71,4	78,4	50,4	61	32,6	40,2	38		78,4	48,8
Sum- me	>40	(145)	-	68	-	-	54,7	-	-	52,6	-	-	-	320,2		

() 3-j.
Mittel

TABELLE 10

NIEDERSCHLAGSVERTEILUNG 1976 - 1979 STATION JASSING in mm

Jahr	N.S. in mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Jahres- summe	%	Monats- mittel
1976	0-4,9	15,9	8,8	5,5	4,2	5,9	9,9	17,1	22,6	~9,6	10,2	12,7	11,5	133,9	10,3	11,1
	5-39,9 ^h	107,9	26,6	-	46,6	65,9	63,4	142,2	12,3	~73,7	49,8	51,8	58	698,2	53,7	58,1
	>40/48 ^h	90,5	-	-	-	82,8	-	-	83,8	42,5	-	59,9	-	359,5	27,7	-
	>40/24 ^h	107,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107,4	8,3	-
1977	0-4,9	/	18,4	3,2	23,8	19,1	/	17,6	18,3	17,8	1,2	15,4	4,5	139,3	16,6	13,9
	5-39,9 ^h	/	64,1	16,1	28,7	38,6	/	79,4	68,3	39,3	30,5	53,7	~60	478,7	57,1	47,8
	>40/48 ^h	/	-	77,6	-	-	>100	-	-	-	-	-	-	~180	21,5	-
	>40/24 ^h	/	-	-	~40	-	-	-	-	-	-	-	-	~40	4,8	-
1978	0-4,9	/	7,1	19,4	15,3	28,6	27,7	17,3	21,1	~20,4	/	/	/	(156,6)	23	19,6
	5-39,9 ^h	/	6,6	51,8	31,3	86,8	44,9	42,4	46,4	~78,8	/	/	/	(389)	57,3	48,6
	>40/48 ^h	/	-	-	-	-	-	40,6	-	43,8	/	/	/	84,4	12,4	-
	>40/24 ^h	/	-	-	-	49,3	-	-	-	-	-	-	-	49,3	7,3	-
1979	0-4,9	/	/	/	17,8	13,2	16,8	/	14,4	16,2	7,6	17,7	26	119,5	17	14,9
	5-39,9 ^h	/	/	/	75,8	26	117,5	/	89,4	47,4	45,3	86,5	34,4	522	74,4	65,3
	>40/48 ^h	/	/	/	-	-	-	/	-	60	-	-	-	60	8,6	-
	>40/24 ^h	/	/	/	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-
Mit- tel	0-4,9	(11,4)	(9,3)	(9,3)	15,3	16,7	(18,1)	(17,3)	19,1	13,4	(6,3)	(15,2)	(14)		20,9	141
5-39,9	(32,4)	(22,6)	(22,6)	45,6	54,3	(75,2)	(88)	54,1	54,1	60	(41,8)	(64)	(50,8)		79,1	53,5
Sum- me	>40	(198)	-	77,6	40	82,8	49,3	100	83	145,3	-	(60)	-	836	-	-

() 3-jähr.
Mittel

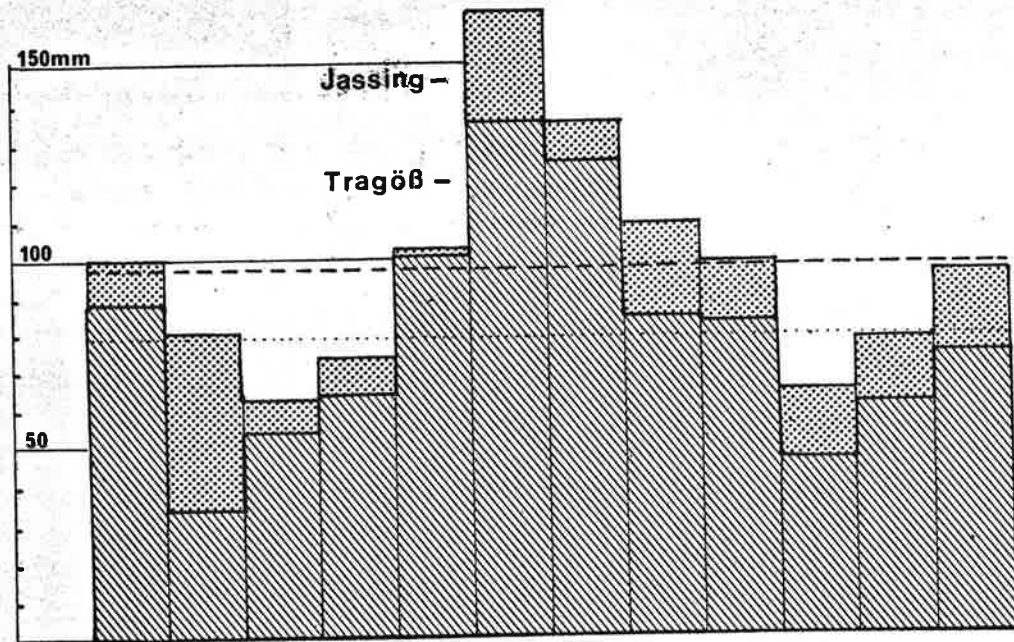


Abb. 1 Mittl. Niederschlag der Stationen Tragöb u. Jassing (1972 - 1980)

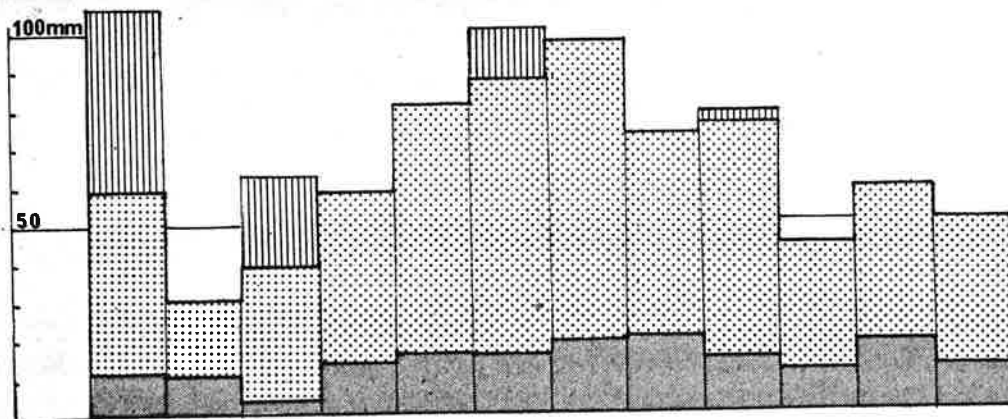


Abb. 2 Niederschlagsverteilung Station Tragöb (1976 - 1979)

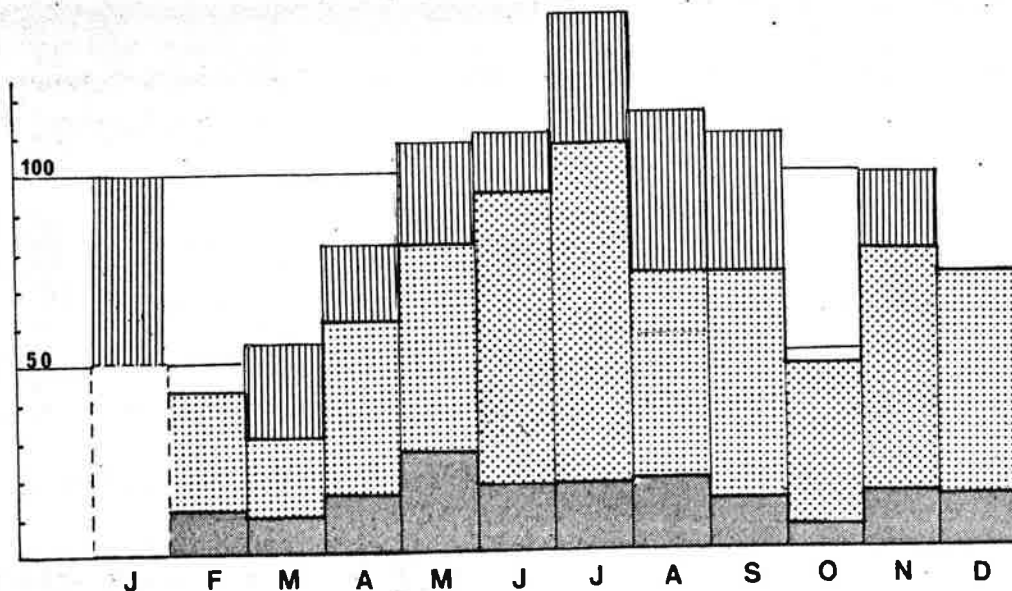


Abb. 3 Niederschlagsverteilung Station Jassing (1976 - 1979)

0-4.9 mm 5.0-39.9 mm > 40 mm in 48^h

vernachlässigt werden können, wobei infolge der Speicherwirkung während der Wintermonate noch 4 - 5 % dem versickerungsfähigen Anteil zugebucht werden können.

Die Verteilung der Niederschläge zeigt im Hinblick auf die Intensität eine auf Gewittertätigkeit beruhende Begünstigung während der Sommermonate, doch zeigt die Verteilung der wirksamen Starkniederschläge zumindest für den Beobachtungszeitraum ein Maximum während der Wintermonate, meist um Neujahr, wobei es, wie im Winter 1974/75, auch zu ergiebigen, bis in große Höhen reichende Regenfällen kommen kann.

Ein Vergleich der Stationen Tragöb - Jassingalm zeigt auch hinsichtlich der Intensität und insbesondere hinsichtlich der Häufigkeit wirksamer Starkregen eine deutliche Zunahme mit der Höhe.

Zusammenfassend ergibt sich somit, daß sowohl hinsichtlich der Menge, als auch der Verteilung und Intensität der Niederschläge, die für die Karst- bzw. Grundwasserneubildungen wichtigsten Einzugsgebiete des Raumes Tragöb im Bereiche der hinteren Jassing (Neuwaldalm) und der oberen Laming (Lamingalm) gelegen sind.

Dieser Bereich nimmt ca. 50 % des gesamten Einzugsgebietes ein.

12. ABFLUSSMESSUNGEN

Der Erfassung des Abflusses kommt im Raum TragöB besondere Bedeutung zu, da dadurch das gesamte natürliche Dargebot aus dem orographischen und geologischen Einzugsgebiet erfaßt werden kann. Wie bereits ausgeführt, entwässert mit Ausnahme des südlichen und östlichen Haringgrabens das gesamte Einzugsgebiet unterirdisch über die sogenannten Kreuzteichquellen und das Grundwasser in die Laming.

Regelmäßige Abflußmessungen an der Laming setzten bereits 1969 ein, 1972 wurde beim Galgenwald eine Schreibpegelstation (MT 3) errichtet. Um das einzige Oberflächengewässer, den Haringbach von den Lamingquellen trennen zu können, wurde 1976 an diesem eine zusätzliche Station (MT 1) eingerichtet. Insgesamt wurden zur Erfassung des Abflusses und zur Eichung der Meßprofile am Laming- und Haringbach über 100 Flügelmessungen vorgenommen. Leider war die Erfassung des Abflusses gerade im TragöBtal mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Bis 1974 lief die ein mit Steinschlichtung und natürlicher Sohle ausgestattetes Trapezprofil ausnutzende Messung klaglos. Mit Einleitung der zunächst noch ungeklärten Abwässer der Ortschaft Oberort setzte jedoch ein starkes Algenwachstum mit fortdauernden Auflandungen ein. An eine Verlegung oder Umgestaltung der Station war zunächst nicht zu denken, da eine Ausbaggerung der Laming bevorstand. Erst 1979 konnten nach erfolgter Ausbaggerung zwei neue Stationen errichtet werden, wobei eine unterhalb der Kreuzteichquellen und die zweite, um die Grundwasserzutritte des Lamingtales besser erfassen zu können, bei Unterort errichtet wurde.

Aus Tabelle 11 werden die Monatsmittel der Jahre 1972 bis 1980 ersichtlich, wobei um eine Vergleichsmöglichkeit mit den Niederschlägen zu ermöglichen, für das Jahresmittel jeweils der Zeitraum vom 1. Oktober bis 30. September berücksichtigt wurde. Ab 1976 werden Lamingquellen und Haringbach getrennt.

Zu den vorliegenden Werten muß betont werden, daß diese, vor allem im Zeitraum 1974 bis 1979, nur als Näherungswerte angesehen werden können. Zwar wurde die Zahl der Abflußmessungen in diesem Zeitraum intensiviert, doch mußten alle zwischen den Messungen gelegenen Werte interpoliert werden. Im Zuge der komplizierten Rückrechnungen wurde auch eine Korrelation mit dem Pegel der Hydrographischen Landesabteilung bei Arndorf vorgenommen. Dabei verdient es als interessantes Detail hervorgehoben zu werden, daß auf Grund gesicherter Werte die Laming bei Niederwasser vor allem im Herbst bis Arndorf bis über 200 l/s in das Grundwasser verlieren kann.

Wie aus Tabelle 11, der Ganglinie auf Tafel 44 und den Diagrammen auf Tafel 48 und 49 hervorgeht, weist die Laming ein überaus gleichmäßiges Abflußregime auf. Da der Haringbach mit einem durchschnittlichen Anteil von etwas über 7 % im Abflußregime kaum in Erscheinung tritt, ist dieses in erster Linie durch die unterirdische Entwässerung der Pribitz-Meßnerin-Mulde bzw. der Jassing geprägt. Dies bedeutet infolge der Speicherwirkung der mächtigen Lockersedimentfüllung, daß der Abfluß, soweit er die unterirdische Entwässerung betrifft, auf normale Niederschläge überhaupt nicht reagiert und wenn, dann nur zeitlich stark verzögert und in Form eines allmählichen Anstieges nach Niederschlägen von mindestens 40 mm in 48 Stunden. Das Maximum wird erst 3 bis 4 Wochen nach dem Niederschlagsereignis erreicht. Hochwässer sind daher, abgesehen vom Haringbach, im Raum Tragöß unmöglich.

TABELLE 11

TRAGÖSS - LAMING MONATSMITTEL DES ABFLUSSES 1972 - 1980

Monat	1977/1978												1978/1979				1979/1980			7-jähr. Mittel	
	MT 3 1972	MT 3 1973	MT 3 1974	MT 3 1975	MT 3 1976	MT 3 1977	MT 1	MT 2	MT 3	MT 1	MT 2	MT 3	MT 1	MT 2	MT 3	MT 1	MT 2	MT 3	MT 4	MT 3	
10	-	1590	1550	2080	1845	1800	90	1710	1645	62	1580	1740	108	-	800	60	-	129	1100	1417	1750
11	-	1430	1550	1550	1510	1180	75	1105	1230	48	1180	1520	87	-	(650)	57	-	176	1100	1540	1410
12	-	1180	1150	2425	1110	950	95	855	1000	37	960	1150	80	-	(950)	199	-	181	1453	1960	1280
1	-	960	2280	2800	975	760	93	770	940	35	905	800	60	-	800	60	-	92	1260	1625	1360
2	-	820	1340	1965	980	1120	177	940	765	60	705	(650)	57	-	(2100)	193	-	84	1030	1225	1090
3	-	(720)	1530	2060	900	2360	458	1900	870	112	760	(950)	199	-	(1420)	270	-	113	960	1220	1340
4	1550	(1200)	2480	2400	1210	2550	207	2345	1250	209	1040	(1420)	270	-	(2000)	1096	-	247	1160	1797	1785
5	2660	2120	2787	4200	2300	3250	164	3085	1650	184	1465	(2100)	193	-	(3090)	127	-	298	1880	2970	2630
6	3340	3930	3390	4570	3000	2890	146	2745	2440	84	2355	(3090)	127	-	(2400)	(137)	-	-	-	-	3330
7	2870	(4030)	3280	5130	2250	1960	88	1870	2245	154	2090	(2400)	(137)	-	(1990)	148	-	-	-	-	3040
8	2770	1970	2940	3400	1850	2570	223	2350	1830	87	1740	(1990)	148	-	(1630)	1820	-	-	-	-	2360
9	1950	1600	2375	2340	2000	2000	80	1920	1600	76	1525	(1450)	103	-	(1450)	103	-	-	-	-	1910
Jahres- mittel (Okt.- Sept.)	1800	2210	2900	2900	1660	1950	158	1790	1450	95.6	1345	1600	110	1490	1600	110	1490	-	-	-	1940

() rekonstruierte Werte

Im Normaljahr zeigt der Abfluß zunächst einen ersten, durch die Schneeschmelze im TragöBtal und Grundwasserzutritte bewirkten Anstieg von März bis Ende April. Ab April setzt sozusagen als zweite Welle eine stetige Zunahme des Abflusses ein, welche durch die in den höheren Tallagen verspätet einsetzende Schneeschmelze bewirkt ist und in den Monaten Juni, Juli jeweils ihr Maximum erreicht.

Danach folgt, wenn nicht außergewöhnliche Niederschlagsereignisse auftreten, eine stetige Abnahme, wobei - bedingt durch die meist geringen Herbstniederschläge und die fehlende Ergänzung im Winter - meist in den Monaten Februar und März das Minimum erreicht wird.

Der höchste gemessene Abfluß betrug im Beobachtungszeitraum, bezogen auf die Station MT 3 5100 l/s, der geringste \pm 650 l/s (560 bei Station MT 2). Das Jahresmittel liegt zwischen 1600 und 2900 l/s, das 8-jährige Mittel zwischen 1900 und 2000 l/s.

Da die Schüttung der Lamingquellen zuzüglich der Grundwasserzutritte im TragöBtal praktisch als das verfügbare Dargebot angesehen werden kann, ist auf Grund der Abflußmessungen zumindest für den Beobachtungszeitraum, die Aussage möglich, daß in den Monaten April bis November ein gesichertes Dargebot von mehr als 1000 l/s zur Verfügung stand. Ein wesentliches Merkmal ist ein sehr ausgeglichenes, von temporären Trockenperioden und Niederschlagsereignissen unabhängiges Abflußregime. Die an sich rasche Wasserbewegung in den Karstgebieten wird durch die Speicherwirkung der mächtigen Lockersedimentfüllungen völlig aufgehoben.

13. GRUNDWASSERBEOBACHTUNG

Von großer Bedeutung für die Kenntnis des Wasserhaushaltes im Tragöbtaal ist auch die Erfassung und Beobachtung der Grundwasservorkommen, entwässert doch mit Ausnahme des Haringgrabens das gesamte Einzugsgebiet unterirdisch über das Grundwasser der mächtigen Talfüllungen. Hierbei stehen vor allem Fragen nach dem Einfluß der kommunizierenden Karstwässer, des Rückhaltes bzw. der Speicherung und Nutzbarkeit etwaiger Reserven im Vordergrund.

Aus dem Aufbau der Talfüllung können im Tragöbtaal drei Grundwasservorkommen unterschieden werden:

- a) Die hochgelegenen Speicher des Jassinggrabens und des Klambodens,
- b) die seichtliegenden Grundwasservorkommen des Tragöbtales und
- c) die tieferliegenden, teils gespannten Grundwasservorkommen des Tragöbtales.

ad a) Der Speicher des Jassinggrabens

Als Jassinggraben wird der durch einen mächtigen Bergsturz abgetrennte, 100 bis 200 m über dem Tragöbtaal gelegene Talabschnitt zwischen Pfarrerlacke und Anger bezeichnet. Die von Lockersedimenten eingenommene Fläche des deutlich glazial geformten Hochtales beträgt rd. 1,6 km², die Mächtigkeit der durch den Bergsturz rückgestauten Schuttmassen beträgt vermutlich mehr als 200 m. Eine bei der Pfarreralm niedergebrachte Bohrung (BT 1, s. Tafel 20) wies bis 75 m wechsellagernd Kiese und Seeablagerungen und von 75 bis 150 m, ohne den Fels erreicht zu haben, grobklastische Lockersedimente nach. In diesem Talabschnitt versickern sämtli-

che Oberflächenwässer, namentlich die Obere Laming (100 bis >1000 l/s), der Sonnschienbach (20 bis > 200 l/s) und der Zaunbach (40 bis > 200 l/s). Während Zaunbach und Sonnschienbach im Bereich der Jassingalm versitzen, erreicht die Laming bei starker Wasserführung die Pfarrerlacke, von wo über Schwinden eine relativ rasch das Bergsturzgebiet querende Verbindung zum Grünen See und den Kreuzteichquellen besteht (s. Färbeversuch).

Da das Tal bis zur Einmündung der Oberen Laming eine Aufwölbung von Werfener Schieferen quert, sind die geologischen Voraussetzungen für Karsteinflüsse nicht gegeben.

Die Beobachtung des Grundwasserspiegels erfolgt seit 1972 über die Pegelstation BT 1.

Die Ergebnisse der Grundwasserbeobachtung sind in den Tafeln 41 - 43 und den Tabellen 12 - 14 zusammengefaßt.

Für die Erfassung des Wasserhaushaltes scheinen folgende Ergebnisse relevant:

1.) Der Bergsturz übt auf das Grundwasser des Jassinggrabens eine rückstauende Wirkung aus. Bei Hochstand steigt das Grundwasser in Form starker Wallerquellen bis über Terrain auf (vorderer Jassingsee, eine während der Monate Mai - Juni häufig auftretende Seebildung bei Kote 884 bei der Jassingalm). Der Grundwasserspiegel liegt somit bei Hochstand mehr als 100 m über dem des Grünen Sees, bzw. bis 127 m über dem des Tragöbstaes.

2.) Die Auffüllung des Speichers erfolgt in erster Linie durch Schneeschmelzwässer, wobei meist eine erste Anhebung des Grundwasserspiegels durch die Schneeschmelze im Talbereich und an der Sonnseite im März und April erfolgt und eine zweite, meist stärkere, während der in den Hoch- und Schattenlagen einsetzenden Schneeschmelze in den Monaten Mai und Juni erfolgt.

TABELLE 12

SPEICHER JASSINGALM : ZEITEN MIT GRUNDWASSERZUWACHS

Jahr	1. März-30. Juni	+ m	1. Juli-31. Aug.	+ m	1. Sept.-30. Nov.	+ m	1. Dez.-28. Feb.	+ m
1973	K.A.		K.A.		26.9.- 15.11.-1.12.	2 0,59	-	
1974	18.3.-17.4. 29.4.-9.6. 16.6.-20.6.	+14,0 +6,6 +0,3			12.9.-16.9.	0,3	16.1.-6.2. 3.12.-19.12.	3,9 16,3
1975	9.3.-28.3. 8.4.-19.5.	+3,85 +19,1	1.7.-6.7.	3,3			29.12.74- 10.1.75	3,3
1976	3.K.17 1.4.-7.6.	19,7	29.7.-2.8. 6.8.-12.8.	0,35 0,74	5.9.-24.9.	2,4	7.1.-20.1.	2,6
1977	1.3.-1.4. 25.4.-10.5. 14.5.-25.5.	13,4 7,0 0,62	1.8.-13.8.	6,4			6.2.-1.3. 26.12.-29.12.	3,7 0,02
1978	2.3.-26.3. 31.3.-14.5. 20.5.-10.6.	3,4 15,1 5,0	6.7.-10.7.	0,2	12.9.-10.10. 27.10.-4.11.	5,7		
1979	13.3.-6.4. 12.4.-2.6.	9,1 16,2			25.9.-30.9. 10.11.-11.12.	0,95 3,94	1.12.-14.12.	4,1
Summe		139		11		13,36		34
Mittel		23,6		1,8		2,21		5,6
%		70,5		5,6		6,7		17,2

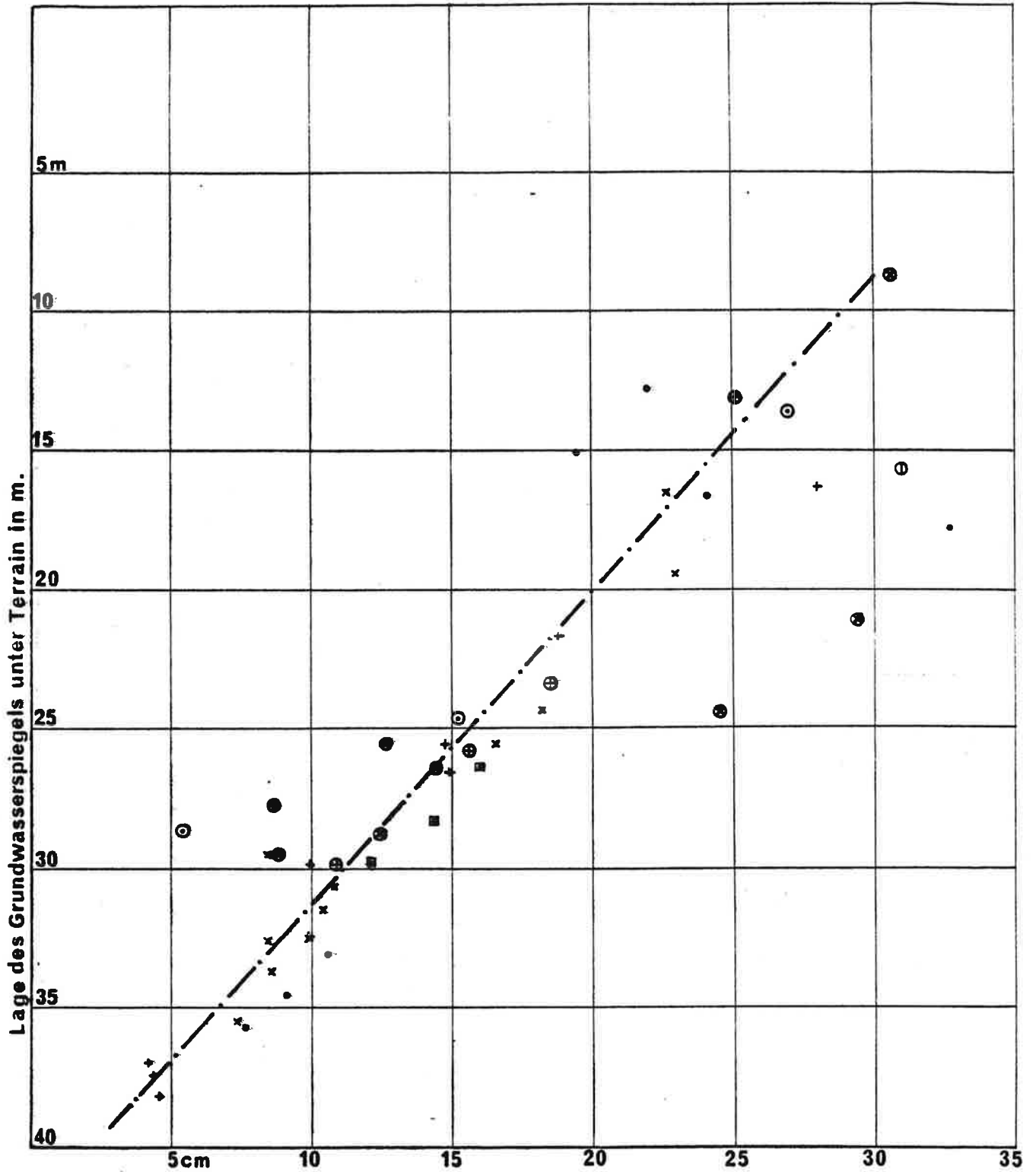
(Vergl. Tafel 42 u. Tab. 13). Zu beachten ist, daß während dieser Fröhsommermonate infolge der Wassersättigung des Bodens auch die Niederschläge von größerer Wirksamkeit für den Grundwasserzuwachs sind. Tabelle 12 zeigt, daß während des Beobachtungszeitraumes 70 % des Grundwasserzuwachses auf die Zeit der in den Hochlagen bis Ende Juni andauernden Schneeschmelze fielen und nur 5,6 % auf die gewitterreichen Monate Juli - August. Ein Grund dafür ist, daß sich erst Niederschläge von mehr als 40 mm in 48 Stunden auf die Grundwasserbewegung auswirken.

3.) Die Entleerung des Speichers erfolgt, sofern nicht außergewöhnliche Niederschlagsereignisse auftreten, in Form eines gleichmäßigen Absinkens des Grundwasserspiegels von Juni bis Februar.

Auf Tafel 41 wurde versucht, den Zusammenhang zwischen Wasserstand und dem Absinken des Grundwasserspiegels im Speicher Jassinggraben graphisch darzustellen. Herangezogen wurden hierzu sämtliche Perioden mit gleichmäßiger Absenkung zwischen 1973 und 1979. Es zeigt sich, daß infolge Abnahme des hydrostatischen Druckes die Absenkung des Grundwasserspiegels von 30 bis 35 cm je Tag bei Grundwasserhochstand auf theoretisch 0 bei 40 m unter Terrain abnehmen würde. Praktisch zeigt sich, daß eine Absenkung von 38 m unter Terrain bisher noch nicht unterschritten wurde. Die stärkere Beeinflussung durch Niederschläge und Oberflächengewässer bei hohem Grundwasserstand wird durch eine stärkere Streuung deutlich.

4.) Ein Vergleich der Ganglinien des Pegels BT 1 (Pfarreralm) mit denen des Grünen Sees^{*)} und des Abflusses der Laming (Taf. 42) zeigt eindeutig, daß letztere vom Speicher des Jassinggrabens dominiert werden. Für eine wasserwirtschaftliche Betrachtung

*) Da der durch einen Lattenpegel beobachtete Grüne See nichts anderes als in einer Geländemulde freiliegendes Grundwasser darstellt, kann der Talabschnitt vom Pfarrerteich bis zu den Kreuzteichquellen dem Speicherabfluß zugerechnet werden. Die Auswirkungen der Grundwasserschwankungen des Jassinggrabens auf die Spiegelschwankungen des Grünen Sees werden auch aus dem Tallängsprofil (Taf. 36) deutlich.



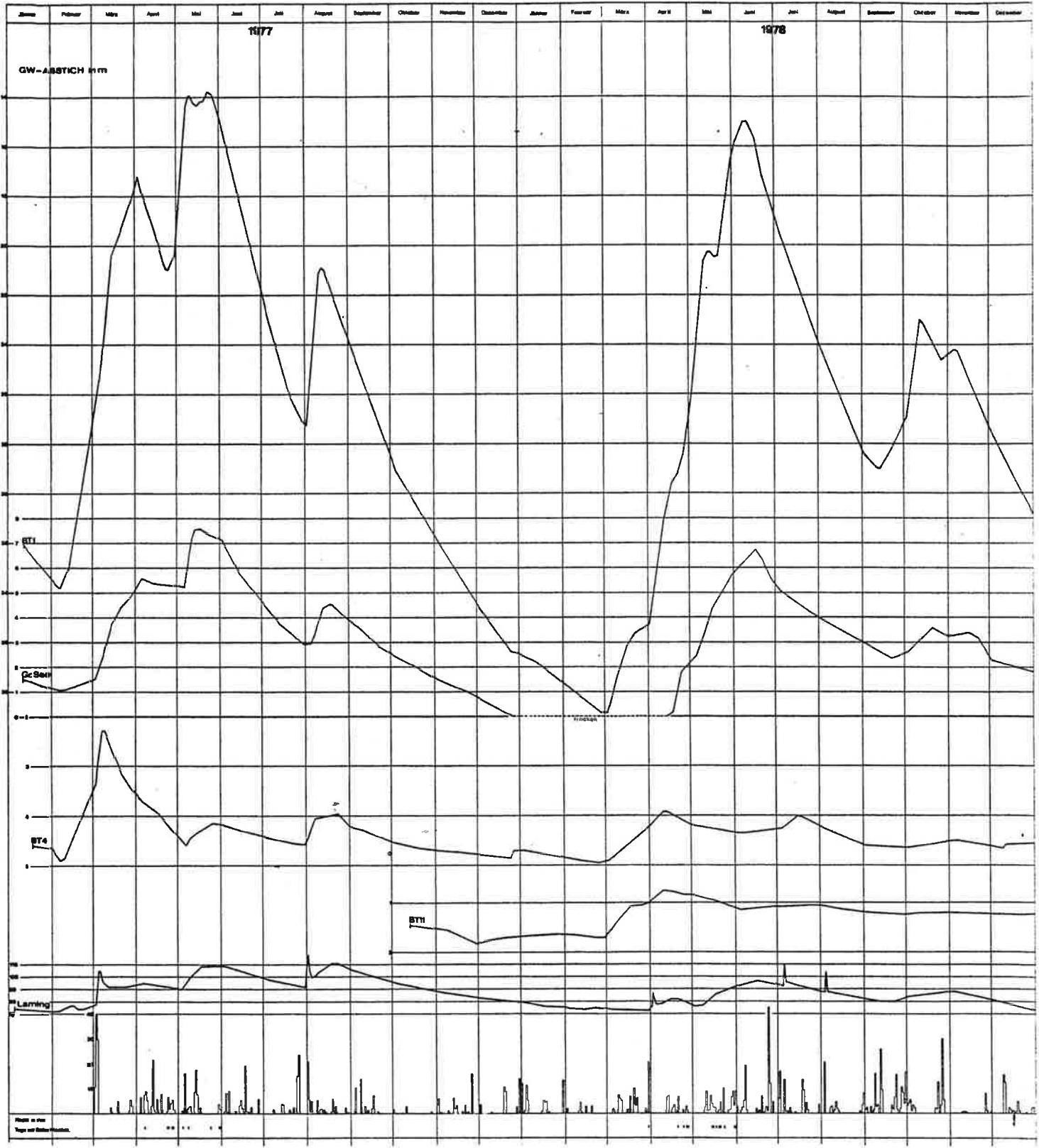
Absenkung des ungestörten Grundwasserspiegels in cm je Tag

1 cm Absenkung entspricht ~25 - 30 l/s Grundwasserabfluß aus dem Speicher

mittlerer Trockenwetterabfluß aus:

□ 1973 ⊙ 1974 ⊕ 1975 ⊖ 1976 × 1977 + 1978 • 1979

Ganglinien BT1 Grüner See BT4 Laming



tung des Gebietes erscheint jedoch auch die Feststellung wichtig, wieweit das Dargebot vom Speicher des Jassinggrabens abhängig ist und wieweit mit Karstwasserzutritten in den die Trenchtling-Pribitz-Meßnerinmulde querenden Talabschnitt zwischen Pfarrerlacke und Grünem See gerechnet werden kann. Eine grobe Abschätzung kann auf Grund folgender Berechnung getroffen werden:

Setzt man für den Speicher des Jassinggrabens entsprechend der Talfüllung des Tragöbtales ein Porenvolumen von 25 bis 30 % bzw. infolge weitgehender Entleerung in zum Teil grobklastischem Material ein freies Porenvolumen von + 15 % an, ergibt sich je cm Absenkung ein Abfluß von 25 bis 30 l/s aus dem Speicher. Hiezu kommt noch die laufende Ergänzung aus den versitzenden Oberflächenwässern in der Größenordnung von 150 bis über 1000 l/s.

Daraus ergibt sich für Spätherbst und Winter ein Speicherabfluß von 120 bis 140 l/s zuzüglich 150 bis 250 l/s bzw. ein Abfluß von 600 bis 800 l/s zuzüglich 500 bis über 1000 l/s im Frühsommer und Sommer.

Zwecks Erfassung der Karstwasserzuflüsse wurden innerhalb einer längeren Trockenperiode sämtliche Zuflüsse gemessen. Unter der Voraussetzung, daß der in der Klausen versitzende Klambach^{*)} dem Grundwasser und nicht dem Karstwasser zuzickert, ergibt sich unter Berücksichtigung einer Verzögerung des Abflusses folgende Rechnung:

	Februar 1978	November 1978
Abfluß der Laming ohne Haringbach	850 - 730 l/s	1400 - 1300 l/s
versitzende Oberflächenwässer Jassing	150 - 100 l/s	175 - 160 l/s
versitzende Oberflächenwässer Klamm	80 - 70 l/s	130 - 120 l/s
Abfluß aus Speicher Jassing	130 - 115 l/s	425 - 350 l/s
Anteil an Karstwasser in %	490 - 435 l/s 57 - 61 %	670 l/s 47 - 51 %

*) Siehe folgende Seite unten!

Der Anteil des Speichers Jassinggraben beträgt demnach bei mittlerem Grundwasserstand (Absenkung 14 cm/d) rd. 50 %, bei tiefem Grundwasserstand (Absenkung 4,5 cm/d) + 40 % des Dargebotes.

ad b) Das seichtliegende Grundwasser des Tragößtales

Die Existenz eines seichtliegenden Grundwasserkörpers im Tragößtal konnte durch mehrere Bohrungen (s.d.) nachgewiesen werden. Die Beobachtung des Grundwasserspiegels erfolgt durch die Pegelstationen BT 4, BT 6, BT 11 und die Pegelrohre BT 3, BT 5 c, BT 7, BT 8 a und BT 12 c. Wie aus den Bohrprofilen hervorgeht, erreicht der aus gerundeten, gut durchlässigen Talschottern bestehende Grundwasserleiter eine Mächtigkeit von 10 bis 30 m. Dieser liegt über wasserstauenden Seeablagerungen oder geht in mächtige, rinnenförmig eingesenkte, zunehmend sandige und dichtgelagerte, somit minderdurchlässige Ablagerungen über. Das Hangende bilden lokale Schuttablagerungen, Moränen oder torfig-schluffige Seeablagerungen. Wie aus Tabelle 13 und 14 hervorgeht, erreicht die Überdeckung nur im Bereich von Schuttkegeln und Moränen mehrere Meter Mächtigkeit (BT 3, BT 4, BT 6), während im Bereiche der sumpfigen Seeanlandungen das Wasser unter Druck steht und bis zur Oberfläche reicht (BT 5, BT 7, BT 8, BT 10, BT 11). Wie sich aus den an den Bohrungen BT 4, BT 6 und BT 11 durchgeführten Pumpversuchen ergab, ist die Durchlässigkeit der Talschotter örtlich sehr gut, doch läßt nicht zuletzt auf Grund seitlich eingreifender Schwemmfächer und des unruhigen Untergrundreliefs die Ergänzung zu wünschen übrig. Es sind daher besonders die Fragen nach Herkunft, verfügbarem Dargebot und etwaigen Reserven von Interesse.

*) zu Seite vor unten

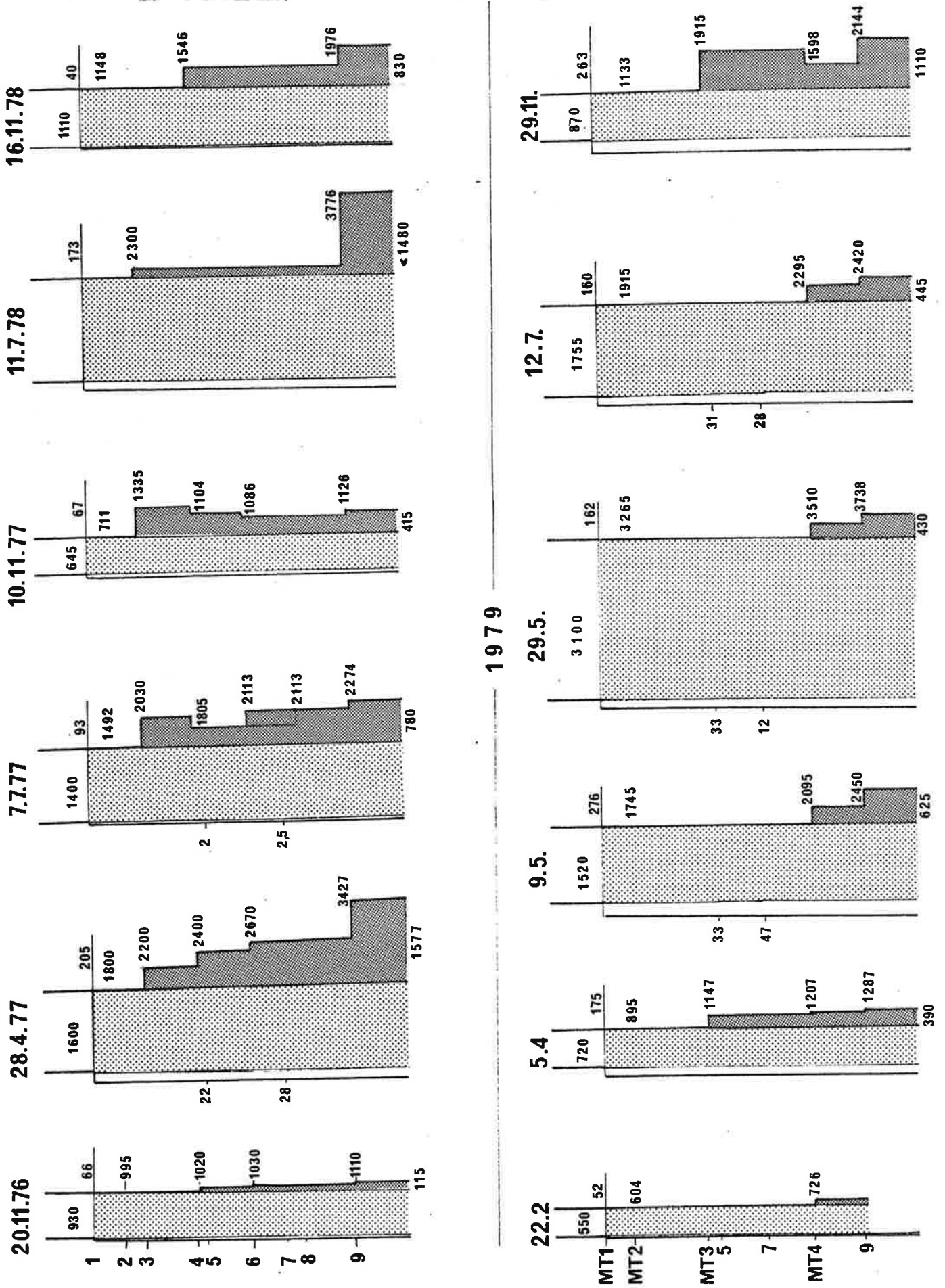
Da in dem schwer zugänglichen Gebiet des Klammbodens keine Bohrung niedergebracht werden konnte, kann auch über Mächtigkeit und Schwankungen des nur 0,35 km² Fläche umfassenden Grundwasserspeichers keine Aussage getroffen werden, doch konnte der Abfluß aus diesem Speicher mehrmals beobachtet werden.

Die Grundwasserganglinien der Pegel des seichtliegenden Horizontes zeigen, soweit bei der nur kurzen Beobachtungsdauer bei den meisten Pegeln eine Aussage möglich ist, **alle** gemeinsam ein ausgeprägtes, mit der örtlichen Schneeschmelze zusammenfallendes Maximum, welches in die Monate März und April fällt. Ein zweites, weniger ausgeprägtes Maximum fällt mit dem Abflußmaximum der Laming in den Monaten Mai bis Juli zusammen. Die Schwankungen sind besonders im Bereiche des seichtliegenden Grundwasserspiegels gering. Wie der Vergleich mit den Niederschlägen zeigt, ist die Reaktion des Grundwassers nur schwach und verzögert, sowie nur nach längerdauernden ergiebigen Niederschlägen erkennbar. Die Ergänzung des Grundwasserhaushaltes erfolgt somit zum überwiegenden Teil durch das lokale Niederschlagsdargebot, während ein Zusammenhang mit dem doch größtenteils bei den Kreuzteichquellen austretenden Grundwasserstrom aus der Jassing nur sekundär und, wie der Pumpversuch bei Bohrung BT 4 bewies, örtlich nur gering einzuschätzen ist.

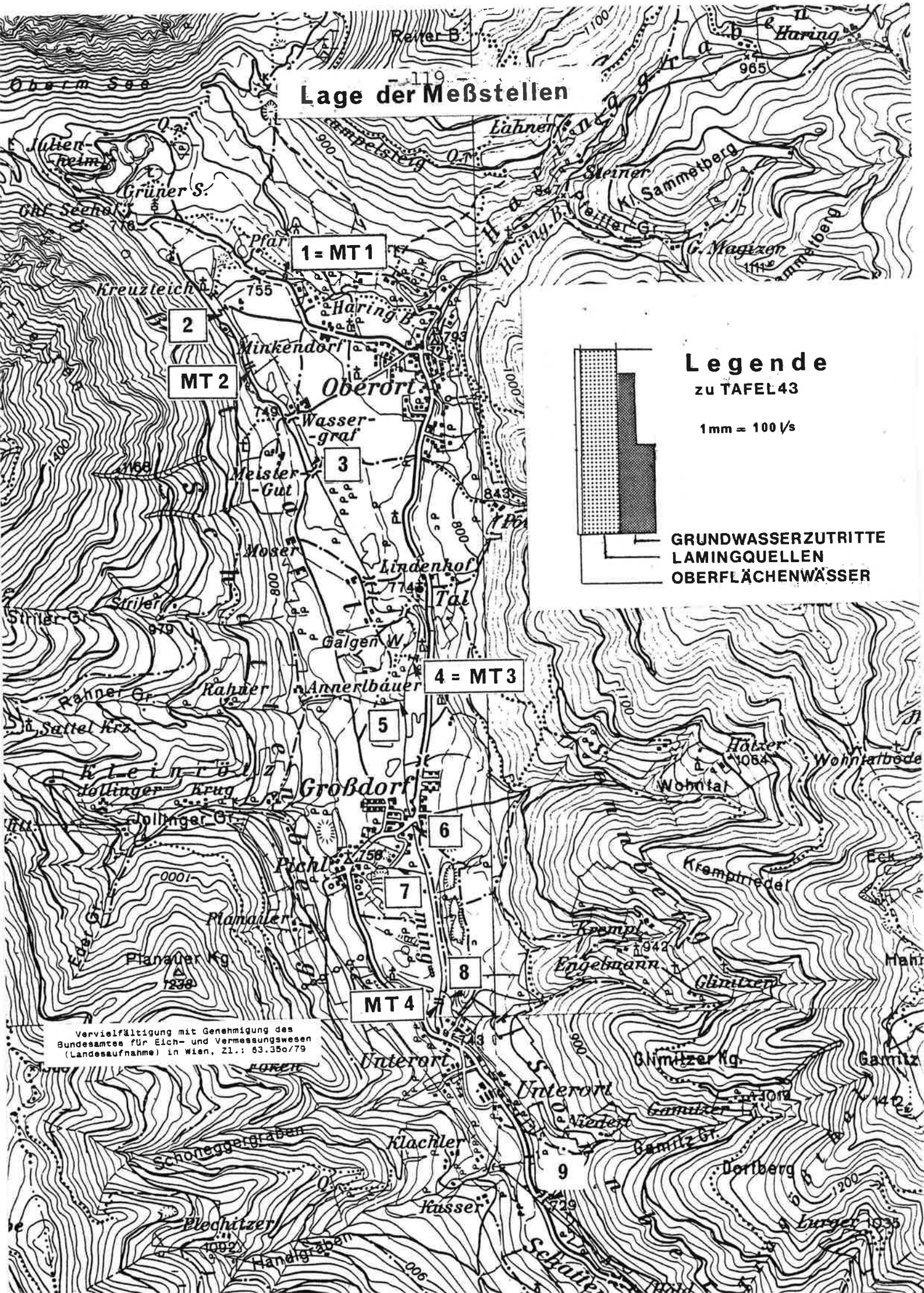
Daß das Dargebot des seichtliegenden Grundwassers nicht unbedeutend ist, zeigten die seit 1976 systematisch durchgeführten Abflußmessungen an der Laming (Tafel 43). Links sind die oberirdischen Zuflüsse inkl. Haringbaches, in der Mitte die Schüttung der Lamingquellen, rechts die Summe des Zuwachses aus den Grundwasserzutritten bei den einzelnen Meßstellen dargestellt. Die Werte zeigen zwar ein recht weitreichendes, von Schneeschmelze und Niederschlägen bestimmtes Spektrum, welches von 100 l/s bis 1500 l/s reicht, doch kann im Mittel mit einem Grundwasserabfluß von mehreren 100 l/s gerechnet werden. Ende 1978 wurden, um diesen Grundwasserabfluß laufend erfassen zu können, die Abflußmeßstationen MT 2 und MT 4 errichtet.

Die Differenzwerte der Jahre 1979/1980 lassen einen Mindestzufluß von 200 l/s im Sommer und eine Summe von 1000 l/s erreichende Grundwasserzutritte im Frühjahr erkennen.
(Siehe Tafel 44)

Abfluß Laming: Zuwachs aus dem Grundwasser



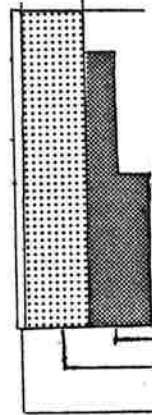
Lage der Meßstellen



Legende

zu TAFEL 43

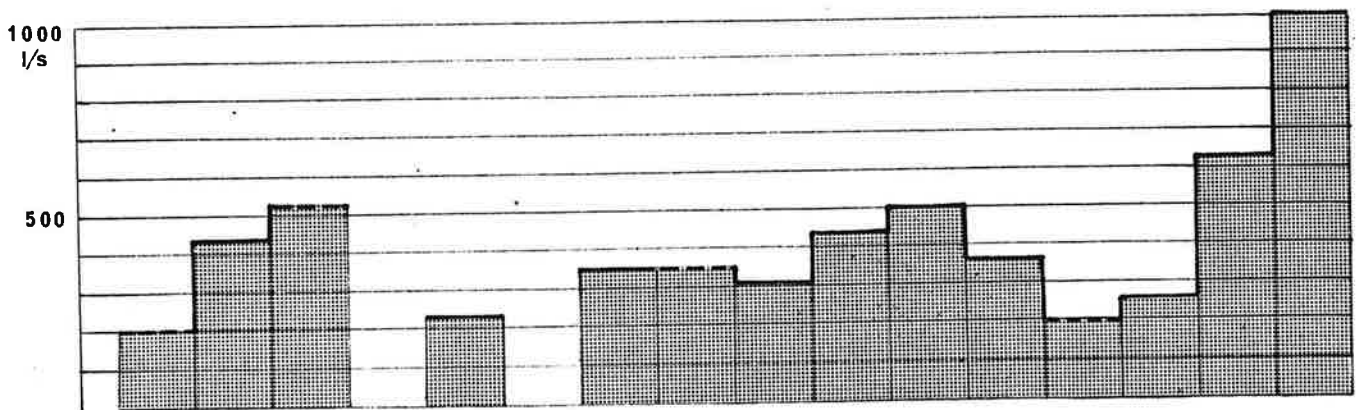
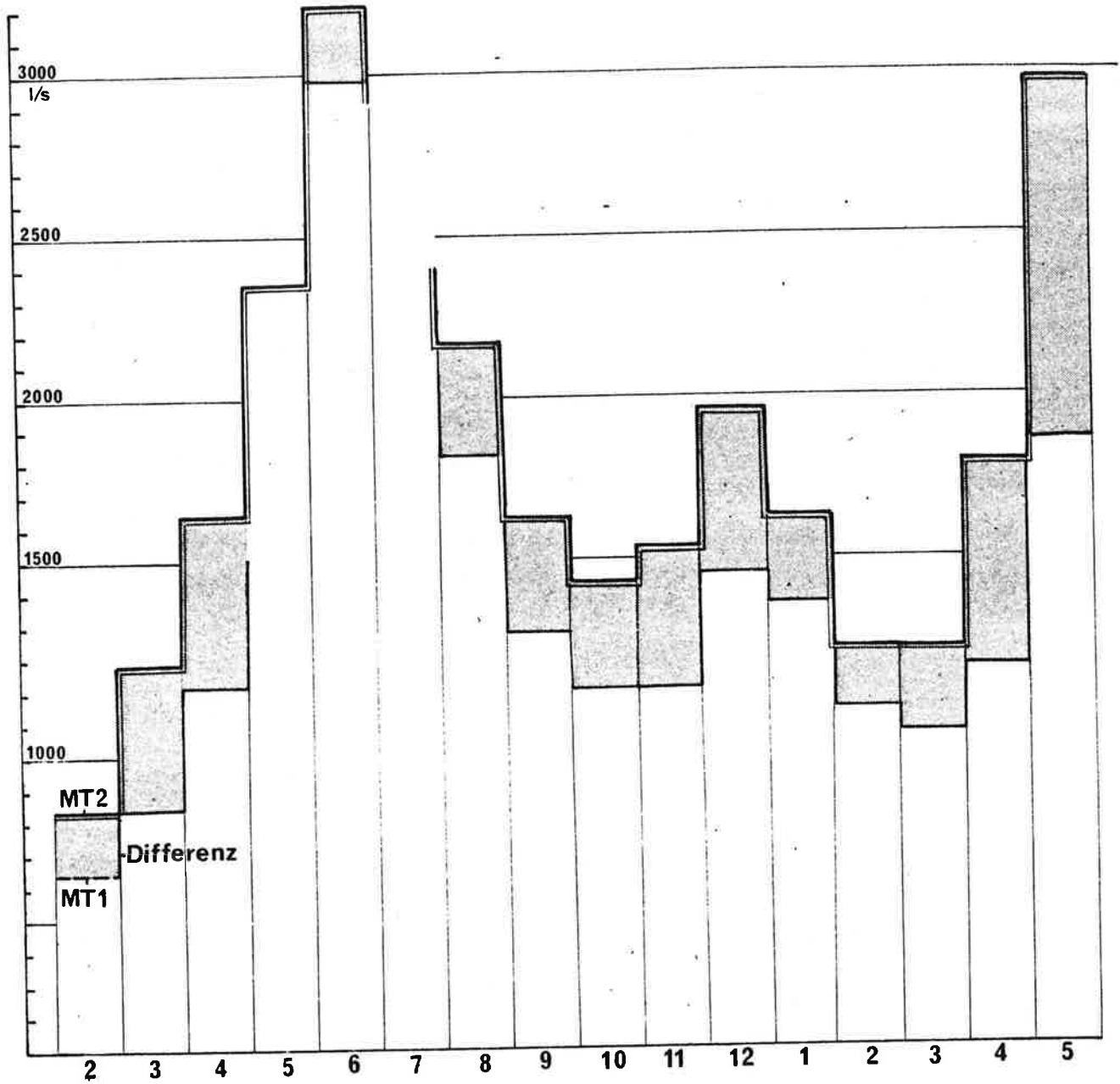
1mm = 100 /s



GRUNDWASSERZUTRITTE
LAMINGQUELLEN
OBERFLÄCHENWÄSSER

Vervielfältigung mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien, Zl.: 63.350/79

Monatsmittel der Meßstationen MT2 und MT4 1979/1980



SUMME DER GRUNDWASSERZUTRITTE ZWISCHEN
OBERORT UND UNTERORT

Rechnet man etwa 50 % dieses Dargebotes als tatsächlich gewinnbares Grundwasser, können gerade während der abflußschwachen Monate März und April größere Mengen an Grundwasser ohne Schädigung des Wasserhaushaltes aus dem seichtliegenden Grundwasserhorizont des Tragößtales gewonnen werden.

ad c) Tieferliegende Grundwässer

Durch die Bohrungen BT 2, BT 5, BT 9 und BT 12 konnte auch tieferliegendes, teils gespanntes Grundwasser erbohrt werden, welches bei den Bohrungen BT 2 und BT 9 bis über Terrain aufspiegelt. Wie die Ganglinien (Tafel 45) zeigen, reagiert der gespannte, von 78 bis 100 m unter Terrain verrohrte Horizont der Bohrung BT 2 stark abgeschwächt, doch gleichsinnig mit dem Grundwasserstrom der Jassing bzw. des Grünen Sees und bleibt von lokalen Niederschlagsereignissen unbeeinflusst.

Die von 65 bis 77 und 139 bis 145 m verrohrten Horizonte der Bohrung BT 5 reagieren gleichsinnig und rasch auf Schwankungen des seichtliegenden Grundwasserspiegels und reagierten rasch auf den Pumpversuch bei Bohrung BT 6. Ebenso reagierte die von 34 bis 69 m verrohrte Bohrung BT 9, etwas abgeschwächt reagieren die Horizonte der Bohrung BT 12. Damit ist ein hydraulischer Zusammenhang sämtlicher Grundwasserhorizonte erwiesen und würde eine Nutzung tieferer Horizonte nicht ohne Auswirkung auf den seichtliegenden Horizont bleiben. Da der Taluntergrund im Bereiche der Werfener Schiefer und Porphyroide des Tragößtales als wasserstauend anzusehen ist, könnte die Ergänzung nur über den Grundwasserstrom der Jassing und das seichtliegende Grundwasser erfolgen. Somit bieten die tieferen Grundwasserstockwerke zwar ein zusätzliches Speichervolumen und eine gute Filtrierung, lassen jedoch infolge mangelnder Ergänzung nur eine

beschränkte Nutzung zu. Eine Aktivierung des Karstwasserkörpers der Pribitzmulde bzw. des Grundwasserstromes aus der Jassing erscheint nur über eine Absenkung des Grundwasserspiegels im Bereich der Tiefenrinne als möglich.

In Rücksicht auf die Erhaltung des Grünen Sees liegt das praktisch nutzbare Dargebot somit in erster Linie in dem mit Karstwasser angereicherten Grundwasserstrom des Jassing-Speichers, in zweiter Linie in dem vorwiegend auf örtliche Ergänzung angewiesenen seichtliegenden Grundwasser des Tragößtales, während die tieferliegenden Grundwasservorkommen nur eine beschränkte Nutzung in Form einer Reserve während der Wintermonate erlauben. In den Tabellen 13 und 14 wird ein Überblick über die Extrem- und Mittelwerte der Grundwasserbewegung, in Tabelle 15 ein solcher über die Gefällsverhältnisse des Grundwasserspiegels geboten.

Auffallend ist das überaus geringe Gefälle des Grundwasserspiegels im Talabschnitt zwischen BT 4 und BT 11 (ehemalige Seebecken), was sich in einer starken Vernässung des Talbodens und den festgestellten Grundwasserzutritten zur Laming auswirkt.

Ganglinien 1977/1978

BT2 BT5 BT9 BT12

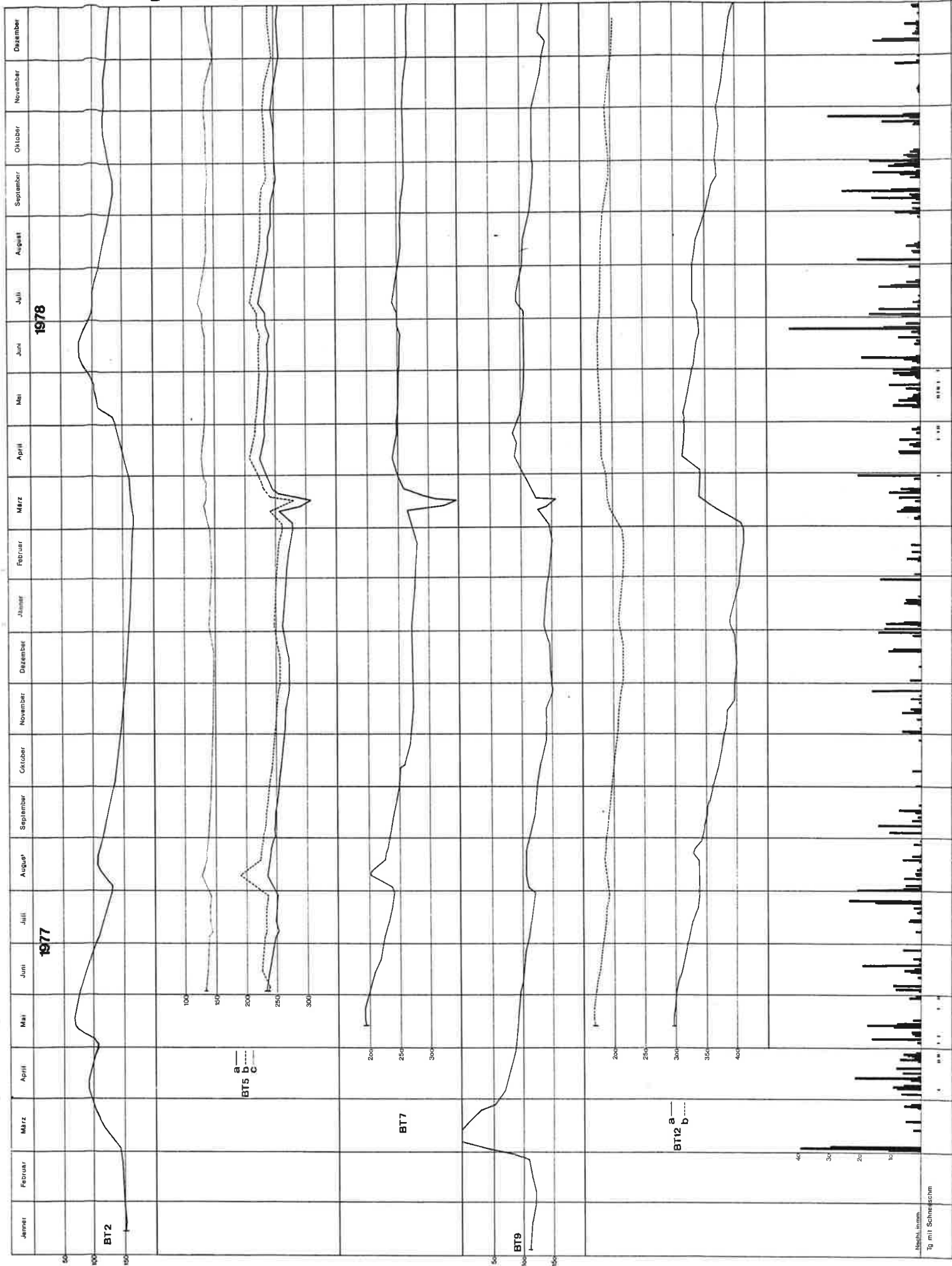


Abbildung in mm
Tg mit Schneefall

TABELLE 13

GRUNDWASSER TRAGÖSSTAL 1974 - 1979 in m unter ROK

Jahr	BT 1	Gr. See	BT 2	BT 4	BT 5 a)	BT 6	BT 8 b)	BT 9	BT 11	BT 12 a)
	848,38	767,42	753,83	753,86	746,59	748,1	744,63	744,28	742,75	738,17
1974	Min 32,25 (17.1.)	0 (28.2.)	1,425 (4.12.)	/	/	/	/	1,295 (26.11.)	/	/
	Max 11,15 (8.6.)	9,10 (2.7.)	0,58 (12.6.)	/	/	/	/	0,16 (24.1.)	/	/
	Schw. 21.1.	9,10	0,845	/	/	/	/	1,135	/	/
	Mittel 22.75		1,0743	/	/	/	/	0,77	/	/
1975	Min 35,09 (31.12.)	1,50 (15.1.)	1,48 (6.12.)	/	/	/	/	1,27 (28.12.)	/	/
	Max 6,3 (15.5.)	8,41 (13.6.)	0,9 (28.5.)	/	/	/	/	0 (11.7.)	/	/
	Schw. 28,79	6,91	1,39	/	/	/	/	1,27	/	/
	Mittel 22,64		0,94	/	/	/	/	0,795	/	/
1976	Min 36,02 (7.1.)	0 (30.12.)	1,49 (12.1.)	/	/	/	/	1,25 (30.10.)	/	/
	Max 12,60 (8.6.)	8,54 (19.6.)	0,81 (1.7.)	/	/	/	/	0,59 (26.1.)	/	/
	Schw. 23,42	8,54	0,68	/	/	/	/	0,66	/	/
	Mittel 25,32		1,282	/	/	/	/	1,014	/	/
1977	Min 36,46 (31.12.)	7,40 (25.5.)	1,52 (28.11.)	4,80 (3.12.)	/	/	/	1,48 (22.11.)	/	/
	Max 13,72 (24.5.)	0 (27.11.)	0,67 (14.5.)	2,28 (7.3.)	/	/	/	0 (6.3.)	/	/
	Schw. 22,74	7,40	0,85	0,94	/	/	/	1,48	/	/
	Mittel 26,45	2,995	1,197	4,348	/	/	/	0,845	/	/
1978	Min 38,84 (28.2.)	0 (10.4.)	1,67 (8.3.)	4,84 (31.1.)	3,07 (16.3.)	4,49 (7.12.)	1,89 (1.12.)	1,42 (31.1.)	1,66 (31.1.)	4,11 (20.2.)
	Max 15,48 (10.6.)	6,11 (2.6.)	0,79 (12.6.)	3,92 (9.4.)	2,235 (10.7.)	4,18 (11.7.)	1,37 (10.4.)	0,93 (15.7.)	0,76 (10.4.)	3,11 (10.4.)
	Schw. 23,36	6,11	0,88	9,2	0,835	0,31	0,52	0,49	0,90	1,00
	Mittel 27,98	3,244	1,316	4,071	2,505	4,362	1,669	1,165	1,284	3,581
1979	Min 37,06 (12.3.)	8,51 (1.6.)	1,42 (31.3.)	4,60 (7.11.)	2,59 (28.2.)	4,53 (22.1.)	1,98 (1.2.)	1,49 (5.2.)	1,81 (27.1.)	3,96 (9.2.)
	Max 11,73 (1.6.)	0,30 (9.2.)	0,52 (1.6.)	3,66 (23.3.)	2,04 (30.4.)	4,07 (21.3.)	1,17 (30.4.)	0,67 (30.4.)	0,44 (4.5.)	2,65 (30.4.)
	Schw. 25,33	8,21	0,90	0,94	0,54	0,46	0,81	0,82	1,37	1,31
	Mittel 25,59	3,52	1,054	4,248	2,422	4,262	1,623	1,048	1,036	3,397

GRUNDWASSER TRAGÖSSTAL MONATSMITTEL(1974-1979) (in m unter ROK)

BT 1 ROK=884,38		1974	1975	1976	1977	1978	1979	Mittel
	1	32,05	22,53	32,35	32,7	36,74	32,7	31,51
2	28,65	26,12	29,6	32,58	38,05	35,4	31,73	
3	26,81	27,19	31,43	24,4	37,11	34,8	30,29	
4	16,98	21,76	26,74	19,62	30,71	26,1	23,65	
5	14,85	8,5	17,54	15,21	20,69	17,4	15,69	
6	11,67	10,31	13,96	18,96	16,99	14,5	14,39	
7	15,45	11,8	20,58	24,94	21,38	18,4	18,75	
8	20,4	19,47	24,29	23,04	25,82	21,4	22,4	
9	24,88	25,97	23,78	26,5	28,42	26,1	25,94	
10	28,13	29,99	25,26	30,51	24,77	27,71	27,72	
11	29,87	33	27,88	33,32	25,89	27,08	29,5	
12	23,27	35,09	30,52	35,7	29,26	-	30,76	

MONATSMITTEL BT 2 (in cm)

BT 2 ROK=753,83 (in cm)		1974	1975	1976	1977	1978	1979	Mittel in m
	1	-	109,7	145	147,5	162	132	1,392
2	-	125,5	143,5	145	165	131,5	1,421	
3	134,5	132,9	144	121	164	-	1,392	
4	94,8	120,1	123,4	96,3	148,5	131	1,19	
5	81,5	46,2	116	77	112	96,1	0,881	
6	63,1	44,1	98,5	88,5	84,2	65,4	0,739	
7	80,7	47	106	114,5	104	90,5	0,904	
8	100	86,5	132,5	115,7	121	104	1,099	
9	117	119	130,4	122,5	133	120	1,236	
10	132	134	125	137,5	123,1	131	1,304	
11	139,5	142	133	147	122	135,	1,365	
12	131,6	146	141,5	152	129,5	-	1,401	

MONATSMITTEL BT 9 (in cm)

BT 9, ROK=744,28 (in cm)		1974	1975	1976	1977	1978	1979	Mittel in m
	1	32,5	76	89	116	138,5	144,5	0,994
2	62	78,5	84	131	-	144,5	1,00	
3	57,5	44,5	73,5	33,5	-	103	0,624	
4	56	53,5	77	79,5	93,5	71,5	0,718	
5	89,5	69	92	91,5	101,5	77	0,867	
6	100,5	71,5	93,5	100,5	105	92	0,938	
7	109	18,5	108	114,5	97,5	99,5	0,911	
8	102	63,5	119	108	109,5	100	1,003	
9	109	93	120,5	117,5	118	111,5	1,115	
10	120,5	111,5	120	131	120,5	115,5	1,198	
11	127,5	121	122,5	142	129	106	1,246	
12	76,4	122,5	128	141,5	135	90	1,155	

TABELLE 15

GEFÄLLEVERHÄLTNISSE DES GRUNDWASSERSPIEGELS IM TRAGÖSSTAL

Beobachtungspunkte	Entfernung Luftlinie	Grundwassergefälle					
		Diff. in m	bei Tiefstand	Diff. in m	im Mittel	Diff. in m	bei Hochst.
BT 1 - Grüner See	2185 m	81,2	3,71 %	87,0	4,0 %	101	4,6 %
BT 2 - Grüner See	950 m	11,25	1,18 %	14,7	1,55 %	23,1	2,43 %
BT 3 - BT 4	345 m	0,41	0,12 %	0,7	0,2 %	0,11	0,03 %
BT 2 - BT 5a	1700 m	8,6	0,50 %	8,7	0,5 %	8,5	0,5 %
BT 4 - BT 5c	1175 m	3,88	0,33 %	4,3	0,36 %	6,1	0,52 %
BT 5c - BT 6	517 m	1,55	0,3 %	1,52	0,29 %	3,2	0,58 %
BT 6 - BT 7	248 m	0,67	0,27 %	0,22	0,09 %	0,13	0,05 %
BT 7 - BT 8a	325 m	0,13	0,04 %	0,26	0,08 %	0,38	0,11 %
BT 5b - BT 9	1125 m	1,0	0,88 %	0,89	0,08 %	0,35	0,03 %
BT 8a - BT 11	725 m	1,83	0,25 %	1,70	0,23 %	0,44	0,06 %
BT 9 - BT 12b	1945 m	6,8	0,35 %	7,2	0,37 %	7,7	0,39 %
BT 11 - BT 12c	1310 m	4,9	0,37 %	4,3	0,33 %	8,3	0,64 %

14.) VERSUCH EINER WASSERBILANZ

Anhand der nachfolgenden Tafeln und Tabellen sollte versucht werden, das auf das Einzugsgebiet bezogene Dargebot aus dem Niederschlag dem Abfluß aus dem Raum Tragöb gegenüberzustellen.

a) Das Einzugsgebiet

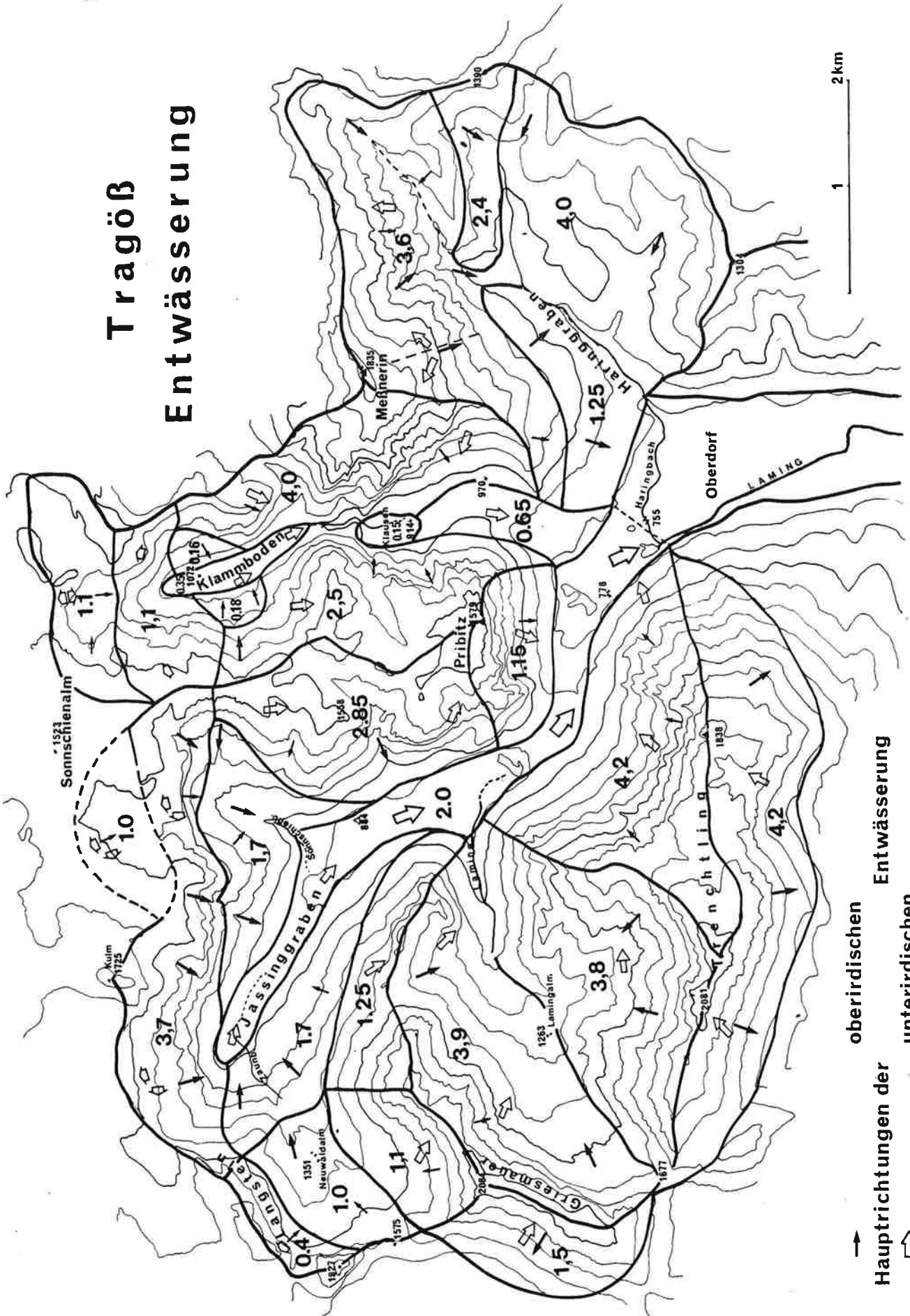
Soweit die Möglichkeit eines oberirdischen oder unterirdischen Abflusses zu den Quellen der Laming bei Oberort besteht, umfaßt das Einzugsgebiet des Tragöbtales $56,9 \text{ km}^2$. Dies ist mit Tafel 46 ersichtlich gemacht.

Aus dem geologischen Aufbau des Gebietes ergibt sich jedoch eine recht unterschiedliche Wertung der einzelnen Teilgebiete, was darzustellen auf Tafel 47 versucht wurde.

Danach nehmen verkarstungsfähige Flächen mit einem hohen Versickerungsanteil und unterirdischer Entwässerung in den Raum Tragöb nur 26 km^2 , d.s. 46 % des Einzugsgebietes, ein, doch sind auch die Talböden und die Schieferzonen im Bereich der Jassing und des Klammbodens als vollwertige Einzugsgebiete zu zählen, da die oberirdische Entwässerung voll der Anreicherung dieser Grundwasserspeicher zugute kommt.

Dem geologischen Einzugsgebiet von Tragöb ist auch die Südseite des Trenchtlings im Ausmaß von $5,7 \text{ km}^2$ zuzuzählen. Da jedoch zeitweise eine Oberflächenentwässerung aus diesem Einzugsgebiet in den nicht mehr dem Raum Tragöb angehörenden Rötzgraben möglich ist, und andererseits die $5,2 \text{ km}^2$ umfassenden Talflanken der Angermauer bis zum Plotschenboden augenscheinlich nur oberflächlich in den Raum Tragöb entwässern, wurden bei der Berechnung des Dar-

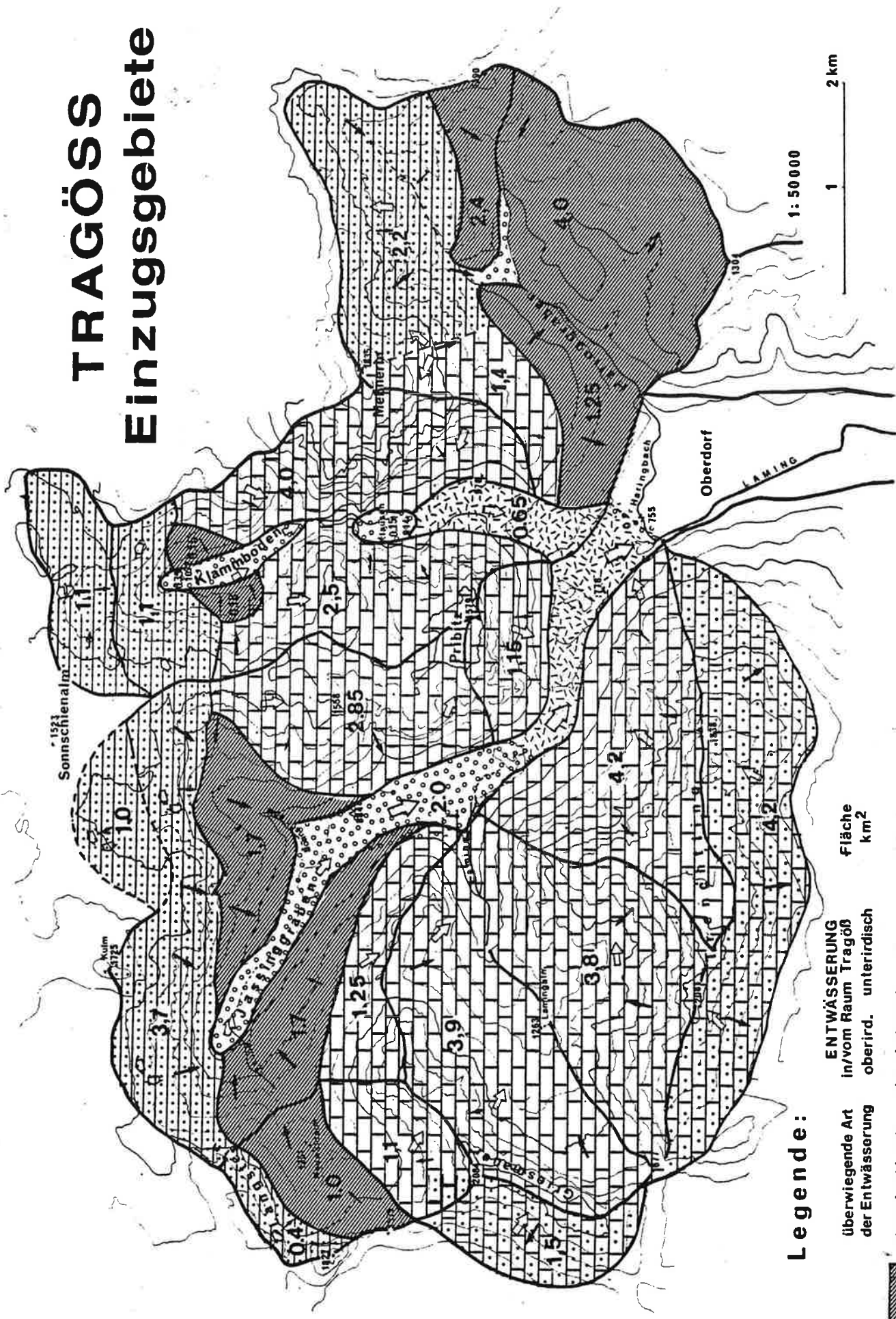
Tragöß Entwässerung



↑ oberirdischen Entwässerung
 ⇨ unterirdischen Entwässerung
 3,7 Flächen gleichartiger Entwässerung

3,7 Flächen gleichartiger Entwässerung

TRAGÖSS Einzugsgebiete



Legende:

überwiegende Art der Entwässerung	ENTWÄSSERUNG in/vom Raum Tragöß		Fläche km ²
	oberird.	unterirdisch	
Schiefer	oberirdisch einziehend	-	12,4
ver-	unterirdisch einziehend einzieh.	-	26,5
karstungs fähige	unterirdisch ausziehend einzieh.	-	5,7
Gesteine	unterirdisch einziehend auszieh.	-	7,4 (9,5)

-  Taifüllungen
-  Bersturzmat.
-  unterirdisch, einziehend (3.2 km²)

gebotes für das Einzugsgebiet des südlichen Trenchtlings stellvertretend 30 % in Abzug gebracht. Die 2.2 km² umfassenden, orographisch noch dem TragöbTal zugeordneten Karstwannen des Senkbodens und des Plotschenbodens wurden, da die unterirdische Entwässerungsrichtung ungeklärt ist, für die Berechnung des Dargebotes nicht berücksichtigt.

Somit ergibt sich in bezug auf die Entwässerung des Raumes Tragöb folgende Gliederung:

Hochwertige, unterirdisch entwässernde Einzugsgebiete	34 km ²	59,8 %
teils ober- oder unterirdisch, teils über Grundwasser entwässernde Einzugsgebiete	13,1 km ²	23 %
ausschließlich oberirdisch entwässernde Einzugsgebiete	7,65 km ²	13,4 %
nicht geklärte Entwässerungsverhältnisse	2,2 km ²	3,8 %
Summe der unterirdisch entwässernden Einzugsgebiete	47,1 km ²	86 %

b) Das Dargebot aus dem Niederschlag

Das Dargebot errechnet sich aus der Summe der in einer Zeiteinheit auf eine Fläche fallenden Niederschläge. Da die Niederschläge mit der Höhe zunehmen und aus dem Produkt von Fläche und Mittelwert nur ein grober Annäherungswert erreichbar ist, wurde bei der Berechnung des Dargebotes grundsätzlich nach der von H. Wakonigg (Band 44) angewandten Methode vorgegangen. Dies bedeutet, daß für das Einzugsgebiet Jassing ein Gradient von 6,46 % Zunahme je 100 m Höhenunterschied, bzw. von 9,4 % für das Einzugsgebiet Tragöb berücksichtigt wurde, wie auch hinsichtlich der Flächen eine Gliederung in Höhenstufen von jeweils 200 m beibehalten wurde.

Da gegen die Neuwald- und Lamingalm jedoch mit vermehrtem

Niederschlag zu rechnen ist, wurden die Höhenstufen dieser Gebiete eigens ausplanimetriert und entsprechend einem Gradienten von 12,4 % bzw. 10 % je 100 m bei der Berechnung des Dargebotes berücksichtigt. Berechnet wurden die Monatssummen je Einzugsgebiet, wobei sich das Gesamtdargebot aus dem Einzugsgebiet Tragöß - Haringgraben (11 km²), dem Einzugsgebiet Jassing - Klamm (37,7 km²), dem südlichen Trenchtling (5,7 km²) abzüglich 30 % und den erhöhten Werten im Bereich Neuwaldalm (4,08 km²) und Lamingalm (6,26 km²) zusammensetzt. An dieser Stelle sei insbesondere Herrn Dipl.-Ing. G. Berze (Fachabteilung Ib, EDV) für die Mithilfe bei der Erstellung der Rechenprogramme und die Zurverfügungstellung der Rechenanlage gedankt.

c) Gegenüberstellung Dargebot - Abfluß

In den Tabellen 16 a bis 16 i und den graphischen Darstellungen auf den Tafeln 48 bis 50 wurde versucht, das Dargebot aus dem Niederschlag, dem Abfluß, gegenüberzustellen.

Zwecks leichterem Vergleichbarkeit wurden die in m³ errechneten Monatssummen in l/s umgerechnet und auf die entsprechenden Einzugsgebiete bezogen (l/s/km²). Da infolge der guten Speicherbedingungen nur langjährige Mittel eine Aussage ermöglichen, wurden auch die über den Beobachtungszeitraum verfügbaren Mittelwerte ermittelt. Aus diesen Gegenüberstellungen zeichnen sich folgende interessante Ergebnisse ab:

1.) Ein mittlerer Abflußfaktor von 80 %, der in niederschlagsreichen Jahren sogar 90 % überschreitet, ist auch unter Berücksichtigung günstiger Versickerungsverhältnisse im Einzugsgebiet als zu hoch zu werten. Bezieht man den Abflußfaktor, nämlich nur auf das 43,4 km² umfassende Einzugsgebiet Jassing-Klamm, werden bereits im 4-jährigen Mittel 1976-80 90 % erreicht und lagen die Werte in den niederschlagsreichen Jahren 1972-76 in diesem Bereich sicherlich noch höher, da - wie aus

WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1972			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat		E i n z u g s g e b i e t			Laming - quellen 43,4 km ²	Haring- bach 11 km ²	Laming bei ML ³ 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
		Jassing- Klamm 43,4 km ²	Tragöß- Haringgr. 11,0 km ²	gesamt 54,5 km ²				
10	l/s							
	l/s/km ²							
11	l/s							
	l/s/km ²							
12	l/s							
	l/s/km ²							
1	l/s	555,3	185,6	741,0				
	l/s/km ²	12,8	16,9	13,6				
2	l/s	774,0	265,9	1039				
	l/s/km ²	17,8	24,1	19,1				
3	l/s	349,5	98,3	447,7				
	l/s/km ²	8,0	8,9	8,2				
4	l/s	2825,3	795,3	3620,5			1550	42,8
	l/s/km ²	65,1	72,3	66,5			28,5	
5	l/s	4663,0	1173,7	5836,6			2660	45,5
	l/s/km ²	107,4	106,7	107,2			48,9	
6	l/s	2793,0	823,5	3615,5			3340	92,4
	l/s/km ²	64,3	74,8	66,4			61,4	
7	l/s	4918,0	1195,5	6113,5			2870	46,7
	l/s/km ²	113,3	108,6	112,4			52,7	
8	l/s	3301,4	507,7	3809,1			2770	72,7
	l/s/km ²	76,0	46,1	70,0			50,9	
9	l/s	1933	614,8	2547,5			1950	76,7
	l/s/km ²	44,5	55,8	46,8			35,8	
Mittel Okt.-Sept		2456,8	628,8	3085,6			(2523)	(55)
		(56,6)	(57,1)	(56,7)			(45,3)	

WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1972/73			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat		Einzugsgebiet			Laming - quellen 43,4 km ²	Haring- bach 11 km ²	Laming bei ML 3 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
		Jassing- Klamm 43,4 km ²	Tragöß- Haringgr. 11,0 km ²	gesamt 54,5 km ²				
10	l/s	1543,8	294,8	1838,6			1590	86,5
	l/s/km ²	35,6	26,8	33,8			29,2	
11	l/s	1128,0	214,3	1342,3			1430	106,5
	l/s/km ²	26,0	19,4	24,7			26,3	
12	l/s	109,0	5,5	114,4			1180	1035
	l/s/km ²	2,5	0,5	2,1			21,7	
1	l/s	1563,0	231,7	1797,3			960	53,4
	l/s/km ²	36,0	21,5	33,0			17,6	
2	l/s	1183,6	253,8	1437,4			820	57,06
	l/s/km ²	27,3	230,0	26,4			15,0	
3	l/s	781,3	109,2	890,5			720	80,9
	l/s/km ²	18,0	9,9	16,4			13,2	
4	l/s	841,5	208,7	1050,2			1200	114,2
	l/s/km ²	19,4	18,9	19,3			22,0	
5	l/s	1373,4	289,3	1662,8			2120	127,7
	l/s/km ²	31,6	26,3	30,6			38,9	
6	l/s	7732,2	1455,1	9187,4			3930	42,7
	l/s/km ²	178,2	132,2	168,9			72,2	
7	l/s	1017,6	218,4	1236,0			4030	326,0
	l/s/km ²	23,4	19,8	22,7			74,8	
8	l/s	2097,1	507,7	2604,8			1970	75,6
	l/s/km ²	48,3	46,1	47,9			36,2	
9	l/s	2732,1	631,7	3363,8			1600	47,5
	l/s/km ²	63,0	57,4	61,8			29,4	
Mittel Okt.-Sept		1841,8	368,5	2210,48			1800	81,4
		42,4	33,5	40,6			33	

WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1973/74			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat		Einzugsgebiet			Laming - quellen 43,4 km ²	Haring- bach 11 km ²	Laming bei ML 3 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
		Jassing- Klamm 43,4 km ²	TragöB- Haringgr. 11,0 km ²	gesamt 54,5 km ²				
10	l/s	1500,9	305,7	1806,6			1550	85,8
	l/s/km ²	34,6	27,7	33,2			28,5	
11	l/s	2761,7	569,6	3331,3			1450	43,5
	l/s/km ²	63,6	51,7	61,2			27,7	
12	l/s	2491,5	518,7	3010,1			1150	38,2
	l/s/km ²	57,4	47,2	55,3			21,1	
1	l/s	3572,3	851,6	4423,9			2230	51,5
	l/s/km ²	82,3	77,4	81,3			41,9	
2	l/s	832,0	175,3	1008,2			1340	132,9
	l/s/km ²	19,2	15,9	18,5			24,6	
3	l/s	1268,6	262,0	1530,6			1530	100,0
	l/s/km ²	29,2	23,8	28,1			28,1	
4	l/s	938,7	141,0	1079,8			2480	229,6
	l/s/km ²	21,6	12,8	19,8			45,6	
5	l/s	3659,7	545,9	4205,6			2787	66,2
	l/s/km ²	84,3	49,6	77,3			51,2	
6	l/s	3758,4	795,3	4553,6			3390	74,4
	l/s/km ²	86,6	72,3	83,7			62,3	
7	l/s	2590,6	464,0	3054,6			3280	107,4
	l/s/km ²	59,7	42,1	56,1			60,3	
8	l/s	2899,0	720,6	3619,6			2940	81,2
	l/s/km ²	66,8	65,5	66,5			54,4	
9	l/s	1593,2	344,0	1937,2			2375	122,6
	l/s/km ²	36,7	31,2	35,6			43,6	
Mittel Okt.-Sept		3322,3	474,7	2796,7			2210	79,0
		53,5	43,1	51,4			40,7	

WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1974/75			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat		Einzugsgebiet			Laming - quellen 43,4 km ²	Haring- bach 11 km ²	Laming bei ML 3 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
		Jassing- Klamm 43,4 km ²	TragöB- Haringgr. 11,0 km ²	gesamt 54,5 km ²				
10	l/s	1587,2	267,5	1854,7			2080	112,2
	l/s/km ²	36,6	24,3	34,1			38,2	
11	l/s	1805,6	434,3	2239,9			1550	69,2
	l/s/km ²	41,6	39,4	41,2			28,5	
12	l/s	6990,5	1408,4	8399,0			2425	28,8
	l/s/km ²	161,1	128,0	154,4			44,5	
1	l/s	1912,11	535,0	2447,0			2800	114,4
	l/s/km ²	44,1	48,6	45,0			51,5	
2	l/s	268,6	36,3	304,9			1965	646,4
	l/s/km ²	6,2	3,3	5,6			36,1	
3	l/s	2446,7	556,8	3003,5			2060	68,6
	l/s/km ²	56,4	50,6	55,2			37,8	
4	l/s	2158,3	389,2	2547,4			2400	94,2
	l/s/km ²	49,7	35,3	46,8			44,1	
5	l/s	2282,2	616,9	2899,0			4220	144,8
	l/s/km ²	52,6	56,0	53,3			77,5	
6	l/s	4715,9	823,5	5539,3			4570	82,5
	l/s/km ²	108,7	74,8	101,8			84,0	
7	l/s	4893,4	1031,7	5925,1			5130	86,6
	l/s/km ²	112,8	93,7	108,9			94,3	
8	l/s	1820,0	393,0	2222,9			3400	152,9
	l/s/km ²	41,9	35,7	40,9			64,3	
9	l/s	828,4	118,4	946,9			2340	247
	l/s/km ²	19,1	10,7	17,4			43,1	
Mittel Okt.-Sept		2643,2	550,9	3194,1			2900	907
		60,9	50	58,7			53,6	

WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1975/76			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat	Einzugsgebiet			gesamt 54,5 km ²	Laming - quellen 43,4 km ²	Haring- bach 11 km ²	Laming bei ML 3 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
		Jassing- Klamm 43,4 km ²	Tragöß- Haringgr. 11,0 km ²					
10	l/s	1134,9	196,5	1331,4			1845	138,6
	l/s/km ²	26,1	17,8	24,4			34,4	
11	l/s	1227,7	253,8	1481,5			1510	101,9
	l/s/km ²	28,2	23,0	27,2			27,7	
12	l/s	884,1	169,2	1053,3			1110	105,4
	l/s/km ²	20,3	15,3	19,3			20,4	
1	l/s	6620,5	1342,9	7963,4			975	12,2
	l/s/km ²	152,5	122,0	146,3			17,9	
2	l/s	787,8	133,0	920,8			980	106,4
	l/s/km ²	18,1	12,0	16,9			18,0	
3	l/s	113,7	10,9	124,7			900	721,7
	l/s/km ²	2,6	0,9	2,2			16,5	
4	l/s	1079,1	197,4	1276,5			1210	94,8
	l/s/km ²	24,8	17,9	23,4			22,2	
5	l/s	3186,9	764,3	3951,2			2300	58,2
	l/s/km ²	73,4	69,4	72,6			24,2	
6	l/s	1550,7	344,1	1894,8			3000	158,4
	l/s/km ²	35,7	31,2	34,8			55,1	
7	l/s	3269,1	600,5	3869,6			2250	58,1
	l/s/km ²	75,3	5,5	71,1			41,3	
8	l/s	2487,8	414,9	2902,7			1850	63,8
	l/s/km ²	57,3	37,7	53,3			34,0	
9	l/s	2358,2	490,7	2848,9			2000	70,2
	l/s/km ²	54,3	44,6	52,3			36,7	
Mittel Okt.-Sept		2058,3	409,8	2468,2			1660	67,2
		47,5	37,2	45,3			30,5	

WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1976/77			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat		Einzugsgebiet			Laming - quellen 43,4 km ²	Haring- bach 11 km ²	Laming bei ML 3 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
		Jassing- Klamm 43,4 km ²	Tragöb- Haringgr. 11,0 km ²	gesamt 54,5 km ²				
10	l/s	1233,6	256,6	1490,2	1710	90	1800	120,8
	l/s/km ²	28,4	23,3	27,3	39,4	8,2	33,1	
11	l/s	2486,4	406,1	2892,5	1105	75	1180	40,8
	l/s/km ²	57,2	36,9	53,1	25,4	6,8	21,7	
12	l/s	1428,7	305,7	1734,4	855	95	950	54,8
	l/s/km ²	32,9	27,7	31,8	19,7	8,6	17,4	
1	l/s	259,7	267,5	527,2	770	93	760	144,2
	l/s/km ²	5,9	24,3	9,6	17,7	8,4	13,9	
2	l/s	1889,2	392,8	2282,1	940	177	1120	49,0
	l/s/km ²	43,5	35,7	41,9	21,6	16,1	20,6	
3	l/s	1994,4	529,5	2523,9	1900	458	2360	93,5
	l/s/km ²	45,9	48,1	46,3	43,7	41,6	43,4	
4	l/s	1869,4	502	2371,3	2345	207	2550	107,5
	l/s/km ²	43,0	45,6	43,5	54	18,8	46,8	
5	l/s	1192,4	376,7	1569,1	3085	164	3250	207,1
	l/s/km ²	27,4	34,2	28,8	71	14,9	59,7	
6	l/s	1855,8	394,8	2250,6	2745	146	2890	128,4
	l/s/km ²	42,7	35,8	41,3	63,2	13,2	53,1	
7	l/s	4009,3	731,5	4740,6	1870	88	1960	41,3
	l/s/km ²	92,3	66,5	87,1	43,0	8,0	36,0	
8	l/s	3661,7	322,1	3983,7	2350	223	2570	64,5
	l/s/km ²	84,3	29,2	73,2	54,1	20,2	47,2	
9	l/s	1209,0	231,3	1440,2	1920	80	2000	138,9
	l/s/km ²	27,8	21,0	26,4	44,2	7,2	36,7	
Mittel Okt.-Sept		1924,1	393	2865,8	1790	158	1950	68,0
		44,3	35,7	52,6	41,2	14,3	35,8	

WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1977/78			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat	Einzugsgebiet			gesamt 54,5 km ²	Laming - quellen 43,4 km ²	Haring- bach 11 km ²	Laming bei ML 3 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
	Jassing- Klamm 43,4 km ²	Tragöß- Haringgr. 11,0 km ²						
10	l/s	657,9	70,91	728,84	1580	62	1645	22,5
	l/s/km ²	15,1	6,4	13,3	36,4	5,6	30,2	
11	l/s	272,9	248,17	521,10	1180	48	1230	24,9
	l/s/km ²	6,2	22,5	9,5	27,2	4,3	22,6	
12	l/s	1524,1	382,13	1906,21	960	37	1000	52,4
	l/s/km ²	35,1	34,7	35,0	22,1	3,3	18,4	
1	l/s	462,7	310,02	772,72	905	35	940	121,7
	l/s/km ²	10,6	28,1	14,2	20,8	3,2	17,2	
2	l/s	311,9	69,86	381,74	705	60	765	200,4
	l/s/km ²	7,1	6,3	7,0	16,2	5,4	14,0	
3	l/s	1463,19	367,33	1831,19	760	112	870	47,5
	l/s/km ²	33,7	33,3	33,6	17,5	10,2	16,0	
4	l/s	853,9	180,66	1034,60	1040	209	1250	120,8
	l/s/km ²	19,6	16,4	19,0	23,9	19	22,9	
5	l/s	2372,6	421,92	2794,50	1465	184	1650	59,0
	l/s/km ²	54,6	38,3	51,3	33,7	16,7	30,3	
6	l/s	2610,6	585,66	3196,20	2355	84	2440	76,3
	l/s/km ²	60,1	53,2	58,7	54,2	7,6	44,8	
7	l/s	1887,6	412,64	2300,20	2090	154	2245	97,6
	l/s/km ²	43,4	37,5	42,2	48,1	14	41,2	
8	l/s	1112,3	312,21	1424,50	1740	87	1830	128,5
	l/s/km ²	25,6	28,3	26,1	40,1	7,9	33,6	
9	l/s	2823,2	735,76	3558,90	1525	76	1600	44,9
	l/s/km ²	65,0	66,8	65,4	35,1	6,9	29,4	
Mittel Okt.-Sept		1362,7	341,4	1704,2	1345	95,6	1450	85,1
		31,4	31,0	31,3	31,0	8,7	26,6	

WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1978/79			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat	Einzugsgebiet			gesamt 54,5 km ²	Laming - quellen 43,4 km ²	Haring- bach 11 km ²	Laming bei ML 3 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
	Jassing- Klamm 43,4 km ²	TragöB- Haringgr. 11,0 km ²						
10	l/s	1850	407,2	2257	1632	108	1740	77,1
	l/s/km ²	42,6	37,0	41,4	37,6	9,8	32,0	
11	l/s	373	66,5	440	1433	87	1520	345,4
	l/s/km ²	8,5	6,0	8,0	33,0	7,9	27,9	
12	l/s	976	243,4	1219	1070	80	1150	94,2
	l/s/km ²	22,4	22,1	22,4	24,6	7,2	21,1	
1	l/s	473	117,3	590	740	60	800	135,6
	l/s/km ²	10,8	10,6	10,8	17,0	5,4	14,7	
2	l/s	1275	332,9	1608	593	57	650	40,4
	l/s/km ²	29,3	30,2	29,5	13,6	5,2	11,9	
3	l/s	1931	483,6	2415	751	199	950	39,3
	l/s/km ²	44,4	43,9	44,3	17,3	18,1	17,4	
4	l/s	1987	438,8	2426	1150	270	1420	58,5
	l/s/km ²	45,7	39,8	44,5	26,5	24,5	26,1	
5	l/s	806	217	1025	1907	193	2100	204,8
	l/s/km ²	18,5	19,7	18,8	43,9	17,5	38,6	
6	l/s	3015	912,5	3928	2963	127	3090	78,6
	l/s/km ²	69,4	82,9	72,2	68	11,5	56,8	
7	l/s	3186	797	3983	2263	137	2400	60,2
	l/s/km ²	73,4	72,4	73,2	52,1	12,4	44,1	
8	l/s	1893	446,5	2340	1842	148	1990	85,0
	l/s/km ²	43,6	40,5	43,0	42,4	13,4	36,6	
9	l/s	2550	520	3070	1342	103	1450	108,0
	l/s/km ²	58,7	47,2	56,4	30,9	9,3	26,6	
Mittel Okt.-Sept		1690	415,2	2108	1490	110	1600	75,9
		39	37,7	38,7	34,3	10	29,4	

WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1979/80			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat	Einzugsgebiet			gesamt 54,5 km ²	Laming - quellen 43,4 km ²	Haring- bach 11 km ²	Laming bei ML 3 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
		Jassing- Klamm 43,4 km ²	Tragöß- Haringgr. 11,0 km ²					
10	1/s	1090	223,7	1314	1130	129	1260	95,8
	l/s/km ²	25,1	20,3	24,1	26,0	11,7	23,1	
11	1/s	2213	592	2805	1144	176	1320	47,0
	l/s/km ²	50,9	53,8	51,5	26,3	16	24,2	
12	1/s	1241	191	1432	1530	181	1710	119,4
	l/s/km ²	28,5	17,3	26,3	35,2	14,4	31,4	
1	1/s	1681	280,2	1951	1350	92	1440	73,8
	l/s/km ²	38,7	25,4	35,8	31,1	8,3	26,4	
2	1/s	1284	304,8	1589	1045	84	1130	71,1
	l/s/km ²	29,5	27,7	29,2	24,0	7,6	20,7	
3	1/s	845	151	996	977	113	1090	109,4
	l/s/km ²	19,4	13,7	18,3	22,5	10,2	20,0	
4	1/s	1470	444	1914	1230	247	1480	77,3
	l/s/km ²	33,8	40,3	35,1	28,3	22,4	27,2	
5	1/s	761	187,5	950	2125	298	2425	255,2
	l/s/km ²	17,5	17,0	17,4	48,9	27,1	44,5	
6	1/s	2540	567,4	3107	2475	171,1	2760	88,8
	l/s/km ²	58,5	51,5	57,1	57,0	15,5	50,7	
7	1/s	2312,6	377,7	2690	2370	131,5	2500	92,9
	l/s/km ²	53,3	34,3	49,4	54,6	11,95	45,9	
8	1/s							
	l/s/km ²							
9	1/s							
	l/s/km ²							
Mittel Okt.-Sept		(1543)	(331,9)	(1874,9)	(1537)	(162,3)	(1700)	(90,7)
		(35,5)	(30,1)	(34,45)	(35,4)	(14,7)	(31,4)	

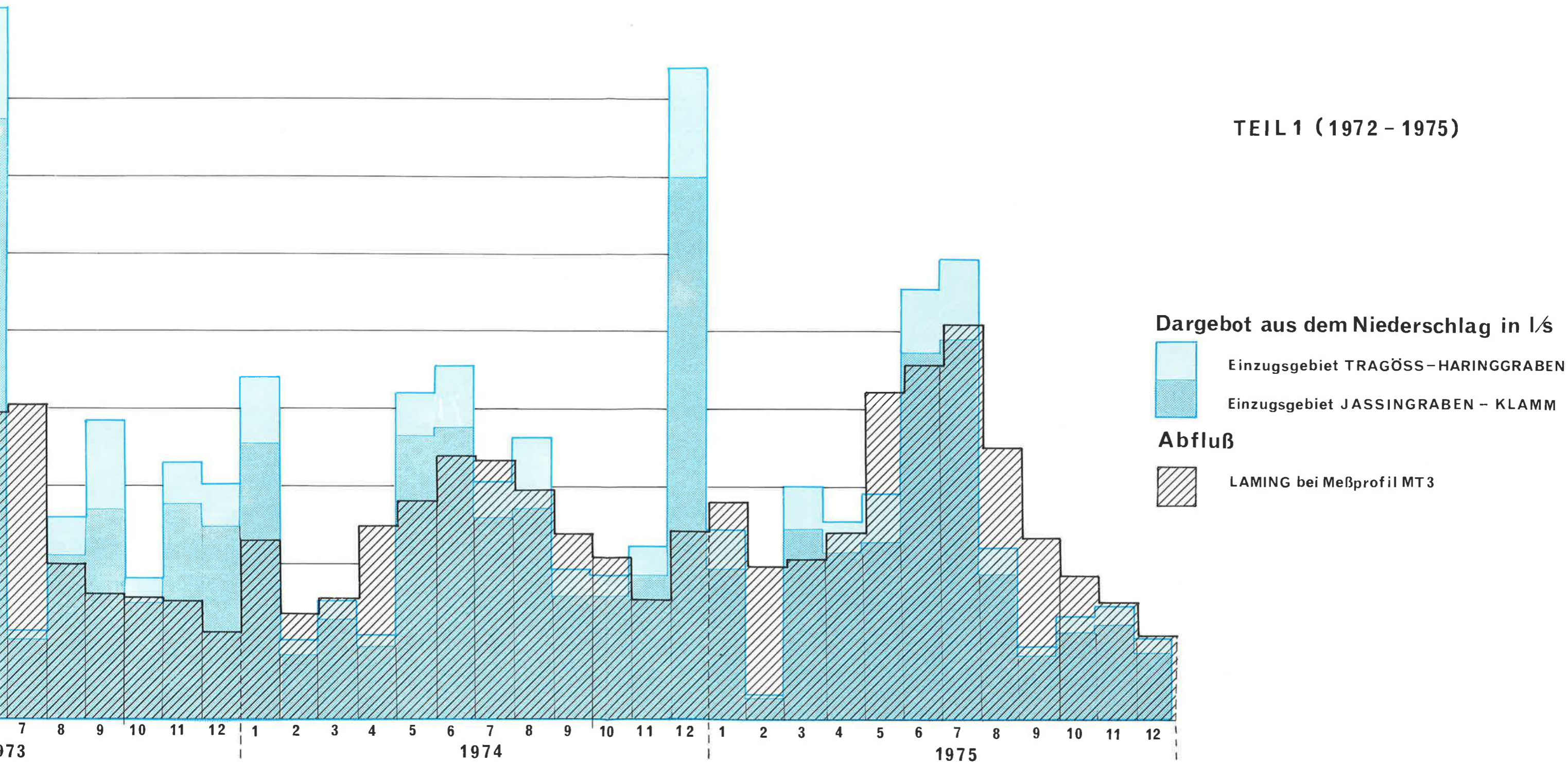
WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1:8:1972 - 1:8:1986			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat		E i n z u g s g e b i e t					Laming bei ML 3 54,4 km ²	% des Nieder- schl.
		Jassing- Klamm 43,4 km ²	Tragöß- Heringgr. 11,0 km ²	gesamt 54,5 km ²				
10	l/s	1324,7	252	1577			1712	108,5
	l/s/km ²	30,5	22,9	28,9			31	
11	l/s	1533	348	1881			1398	74,3
	l/s/km ²	35,33	31,6	34,5			25	
12	l/s	1955,6	403	2359			1334	56,6
	l/s/km ²	45,0	36,6	43,3			24,5	
1	l/s	2068	492,4	2560			1370	53,5
	l/s/km ²	47,6	44,7	47,0			25,1	
2	l/s	979	2123	1191			1096	92,0
	l/s/km ²	22,5	19,3	21,8			20,1	
3	l/s	1386	308,7	1695			1310	77,3
	l/s/km ²	31,9	28	31,3			24,1	
4	l/s	1400	316,2	1716			1750	102
	l/s/km ²	32,2	28,7	31,5			32,1	
5	l/s	1940	427,4	2367			230,0	97,1
	l/s/km ²	43,4	38,8	43,5			42,3	
6	l/s	3472	734,7	4207			3259	77,4
	l/s/km ²	80	66,7	77,3			59,9	
7	l/s	2895	579,1	3474			2974	85,6
	l/s/km ²	66,7	52,6	63,8			54,6	
8	l/s	2408	453,0	2861			2415	84,4
	l/s/km ²	55,5	41,6	52,5			44,4	
9	l/s	2003	460,8	2494			1914	76,8
	l/s/km ²	46,2	41,8	45,8			35,2	
Mittel Okt.-Sept		1947	415,6	2364			1902	80,45
		44,8	37,8	43,5			34,9	

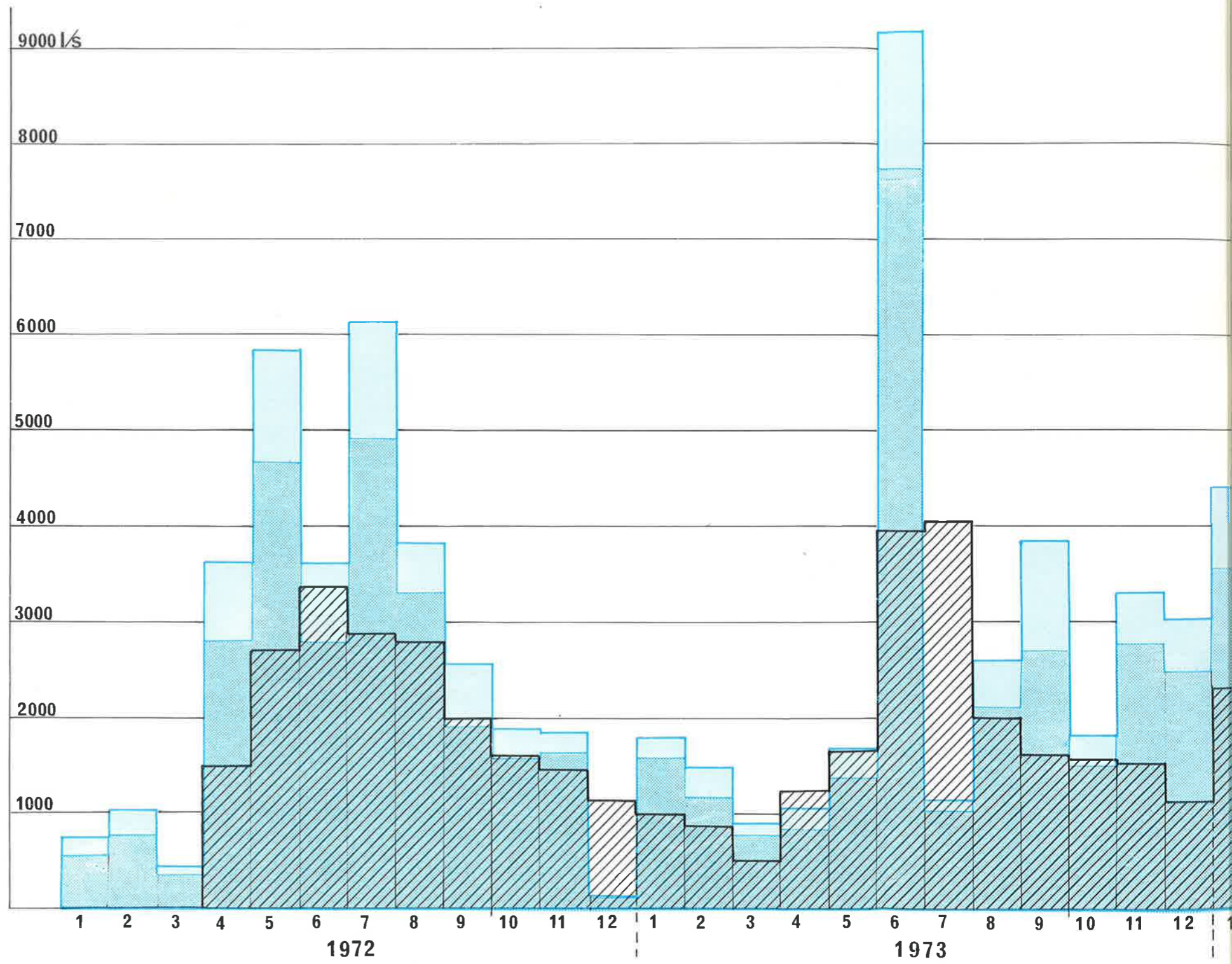
WASSERBILANZ RAUM TRAGÖSS					Jahr: 1976 - 1980			
Dargebot aus dem Niederschlag					A b f l u ß			
Monat		Einzugsgebiet			Laming- quellen 43,4 km ²	% des Nieder- schl.	Haring- bach 11,0 km ²	% des Nieder- schl.
		Jassing- Klamm 43,4 km ²	Tragöß- Haringgr. 11,0 km ²	gesamt 54,5 km ²				
10	l/s	1207	242		1513	109,7	97,25	40,5
	l/s/km ²	27,8	22		34,8		8,8	
11	l/s	1331	328		1215	91	96,5	29,4
	l/s/km ²	30,6	29,8		28		8,7	
12	l/s	1292	280,5		1111	86,1	98,2	35
	l/s/km ²	29,7	25,5		25,6		8,9	
1	l/s	719	243,6		941	130,7	70	28,8
	l/s/km ²	16,5	22,1		21,6		6,3	
2	l/s	1190	275		820	68,9	94,5	34,3
	l/s/km ²	27,4	25		18,9		8,6	
3	l/s	1558	382		1097	70,3	358	93,7
	l/s/km ²	35,9	34,7		25,2		32,6	
4	l/s	1545	391		1441	93,2	233	59,6
	l/s/km ²	35,6	35,5		33,2		21,2	
5	l/s	1282	300		2145	167,3	209	69,6
	l/s/km ²	29,5	27,3		49,4		19	
6	l/s	2505	615		2702	108	132	21,4
	l/s/km ²	57,7	55,9		62,2		12	
7	l/s	2848	580		2148	75,4	106	18,2
	l/s/km ²	65,5	52,6		49,4		9,6	
8	l/s	(2222)	(360)		(1272)	57,3	(152,6)	42,2
	l/s/km ²	(51,2)	(32)		(29,3)		(13,8)	
9	l/s	(2194)	(495)		(1595)	72,5	(86)	17,3
	l/s/km ²	(50,5)	45		36,7		(7,8)	
Mittel Okt.-Sept.		1658	374,3		1500	90,4	144,3	38,5
		38,2	34		34,5		13,1	

Wasserbilanz : Dargebot aus Niederschlag - Abfluß

TAFEL 48

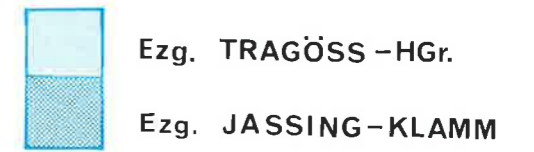
TEIL 1 (1972 - 1975)



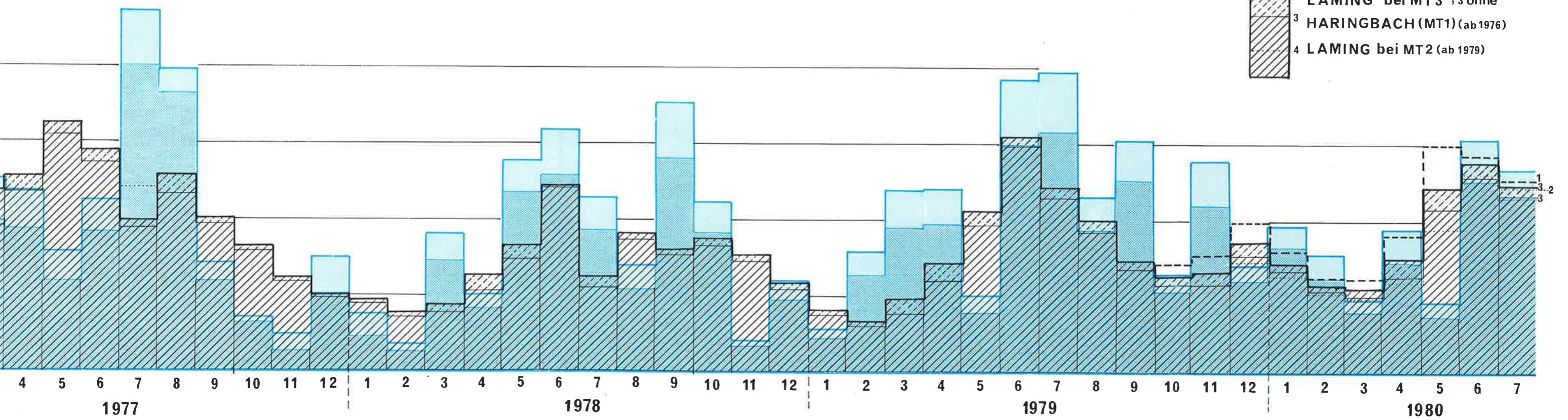
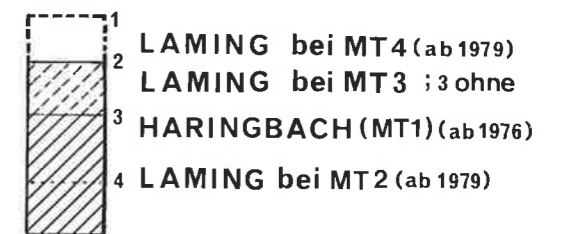


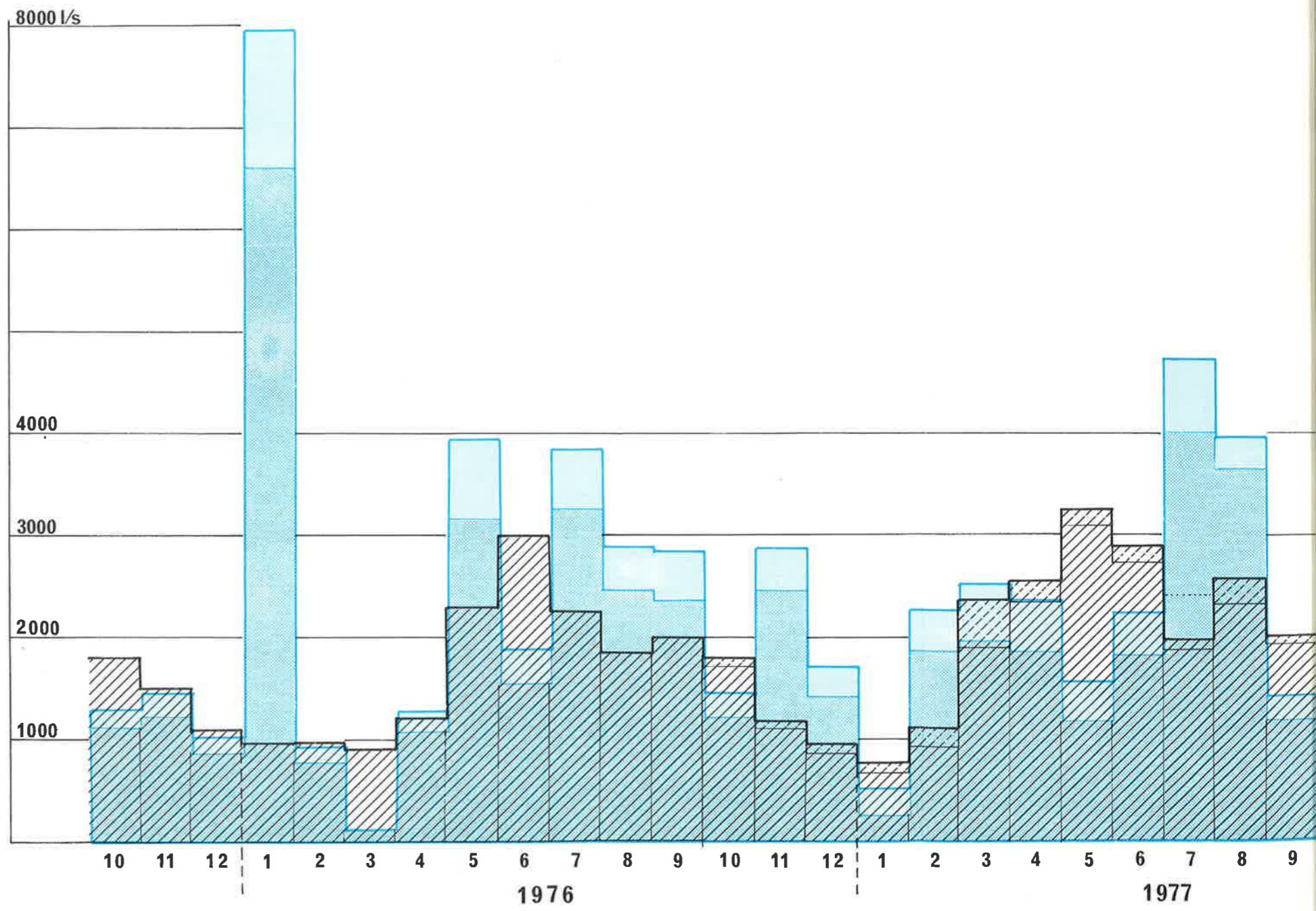
Wasserbilanz (TEIL 2 1976-1980)

Dargebot aus NS.



Abfluß





dem Vergleich der einzelnen Monate erkennbar ist - intensive Niederschläge auch einen hohen Versickerungsanteil bewirken.

Diese Frage bedarf daher einer eingehenderen Diskussion. Berücksichtigt man nämlich die unterschiedliche Wertigkeit der Einzugsgebiete, die Verdunstung und daß 15 - 20 % der Niederschläge unter 5 mm pro Tag liegen, also kaum wirksam sind, so erscheint bestenfalls ein Abfluß von 70 - 75 % des Niederschlages als realistisch. J. Zötl (Die Hydrographie des nordalpinen Karstes, Steir. Beitr. zur Hydrologie, Graz 1961) ermittelte z.B. für die Abflußjahre 1950/51 bis 1958/59 einen mittleren Abflußprozentsatz von 67,5 % für die Kläfferquellen und 73 % für die Brunngrabenquellen, deren - allerdings nicht genau abgrenzbare - Einzugsgebiete völlig im Karst liegen. Auch E. Gattinger (unveröffentl. Studien, Wiener Wasserwerk 1971) zieht für die Berechnung der Einzugsgebiete der Quellen im nördlichen Hochschwabmassiv eine Versickerungsquote von 70 % heran.

Mögliche Fehlerquellen sind:

Die Werte der Abflußmessung sind zu hoch. Diese Möglichkeit besteht, da infolge der Veralgung des Flußbettes - wie bereits beschrieben - sämtliche Werte von 1975 bis 1979 auf Grundlage von Abflußmessungen reduziert werden mußten. Es zeigt sich jedoch, daß aber auch die Jahre 1972 bis 1975, als die Anlage noch funktionsfähig war, einen Abfluß von 80 bis 90 % des Niederschlages aufweisen und auch die Jahre 1979/1980, als bereits die neue Anlage in Betrieb war, Werte von 76 bis 90 % aufweisen. Die für die Jahre 1975 bis 1979 vorgenommenen Berechnungen scheinen daher mit einem Abfluß von 67, 69 und 85 % auf der sicheren Seite, eher sogar zu niedrig zu liegen.

Die Zunahme des Niederschlages mit der Höhe ist nach den Er-

fahrungen während des Beobachtungszeitraumes für die Wintermonate höher als der langjährige Mittelwert. Daraus könnte ein höheres, wirksames Dargebot für die Zeit der Schneeschmelze abgeleitet werden.

Der Abschlag von 30 % (\pm 4 % des Gesamtdargebotes) für den Trenchtling bzw. Anger ist zu hoch, was jedoch unwahrscheinlich ist.

Die Grundwasserzutritte zwischen Lamingquellen und der Meßanlage 3 sind zu berücksichtigen.

Während die ersteren Fehlerquellen nur Korrekturen von wenigen Prozenten gestatten, bedarf vor allem letzterer Punkt einer Berücksichtigung. Setzt man für die 5 km² umfassenden Talflanken analog zum Haringgraben einen spezifischen Abfluß von 16,2 l/s/km² und für den 2 km² umfassenden Talboden einen solchen von 30 l/s/km² ein, ergibt sich ein mittleres Grundwasserdargebot von 140 l/s, von welchem in diesem Bereich allerdings wieder nur ein Teil an die Laming abgegeben werden kann.

Der einem Abfluß von 70 % des Niederschlages entsprechende „Überschuß“ von 250 l/s, bezogen auf das 8-jährige Mittel, würde bei einem Abfluß von 35 l/s/km² ein zusätzliches Einzugsgebiet von rd. 7 km² verlangen. Bewertet man das Einzugsgebiet im Raum Oberort analog zum Haringgraben mit 50 % eines Karstgebietes, so bleibt noch immer eine Fehlfläche von 3,5 km². Daß das fehlende Einzugsgebiet nicht allein durch Grundwasserzutritte erklärt werden kann, zeigt auch der Abflußanteil von 79,3 % während der 17 Monate, die die Station MT 2 in Betrieb ist, da durch diese die tatsächliche Schüttung der Lamingquellen erfaßt werden kann. Am wahrscheinlichsten ist eine Erweiterung des Einzugsgebietes im Bereich der Meßnerinmulde, doch dürfte das Einzugsgebiet aus geologischen Gründen nicht über die Linie Ilgener Hoch-

eck - Ochsenboden hinausgehen. Mögliche Lücken in der von der Frauenmauer zum Reidelstein ziehenden Aufwölbung von Werfener Schieferen sind der Anger, die Stallmauer und der Klammboden. Beobachtbar ist nur ein zeitweise oberflächlicher Abfluß aus dem Senkboden und einer Klufthöhle aus der Stallmauer. Für die durch Schuppentektonik gekennzeichneten Talschlüsse des Angers (hintere Jassing) und des Klammbodens (Plotschenboden) ist ein Zusammenhang mit der unterirdischen Entwässerung des Pfaffing-Sonnschienplateaus nicht beweisbar.

Es sei jedoch in diesem Zusammenhang auf die auffallend starke Reaktion des Grundwasserspiegels in der Jassing auf die Ende Mai - Anfang Juni nur mehr auf den Hochflächen wirksame Schneeschmelze hingewiesen.

2.) Ein Vergleich des auf das Einzugsgebiet bezogenen Abflusses (Tabelle 18) zeigt deutlich, daß der Haringgraben zu rd. $\frac{2}{3}$ unterirdisch und nur zu $\frac{1}{3}$ oberirdisch entwässert. Zieht man den Zufluß von durchschnittlich 20 l/s aus dem Schlaggraben ab, ergibt sich für den oberirdisch entwässernden Anteil von $7,65 \text{ km}^2$ ein Abfluß von $16,2 \text{ l/s/km}^2$. Da der unterirdisch entwässernde Anteil über die Pribitz-Meßnerinmulde wieder dem Tragöbital zugute kommt, wurde er diesem zugerechnet.

3.) Aus dem Vergleich Niederschlag - Abfluß wird auch die ausgezeichnete Speicherung der versickernden Niederschläge durch Karst- und Talfüllungen deutlich. So werden durch die verzögerte, teils bis in die Folgemonate reichende Reaktion der Quellen nicht nur extreme Niederschläge, sondern auch ausgeprägte Trockenzeiten ausgeglichen und kann so der Abfluß ein mehrfaches des Dargebotes erreichen, was insbesondere für die Wintermonate von Bedeutung ist.

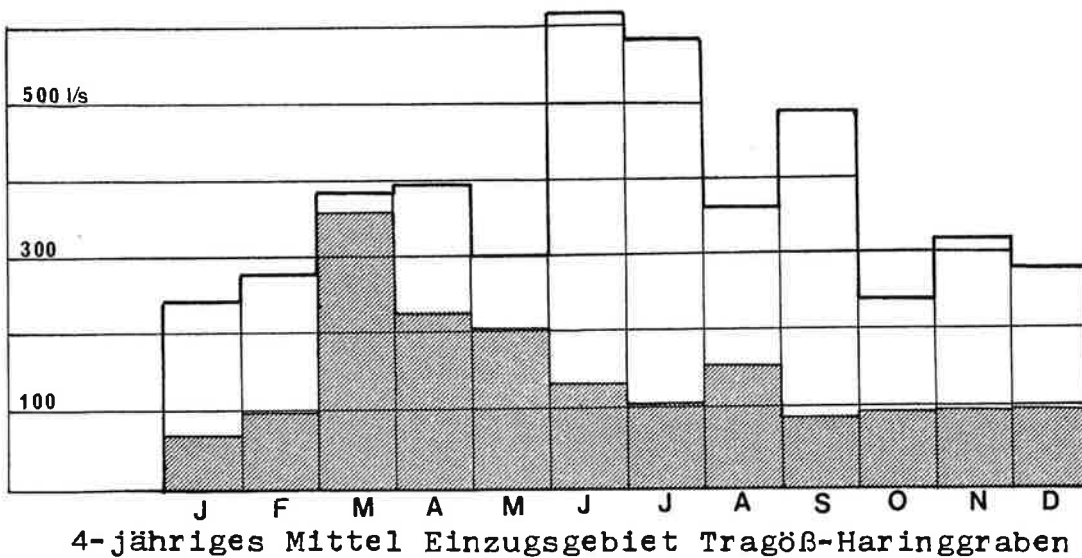
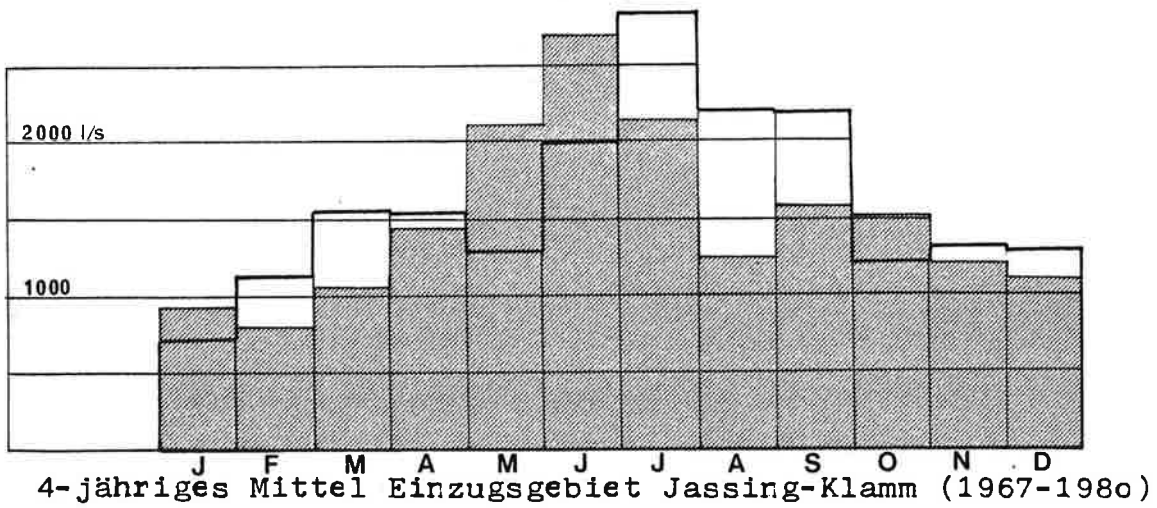
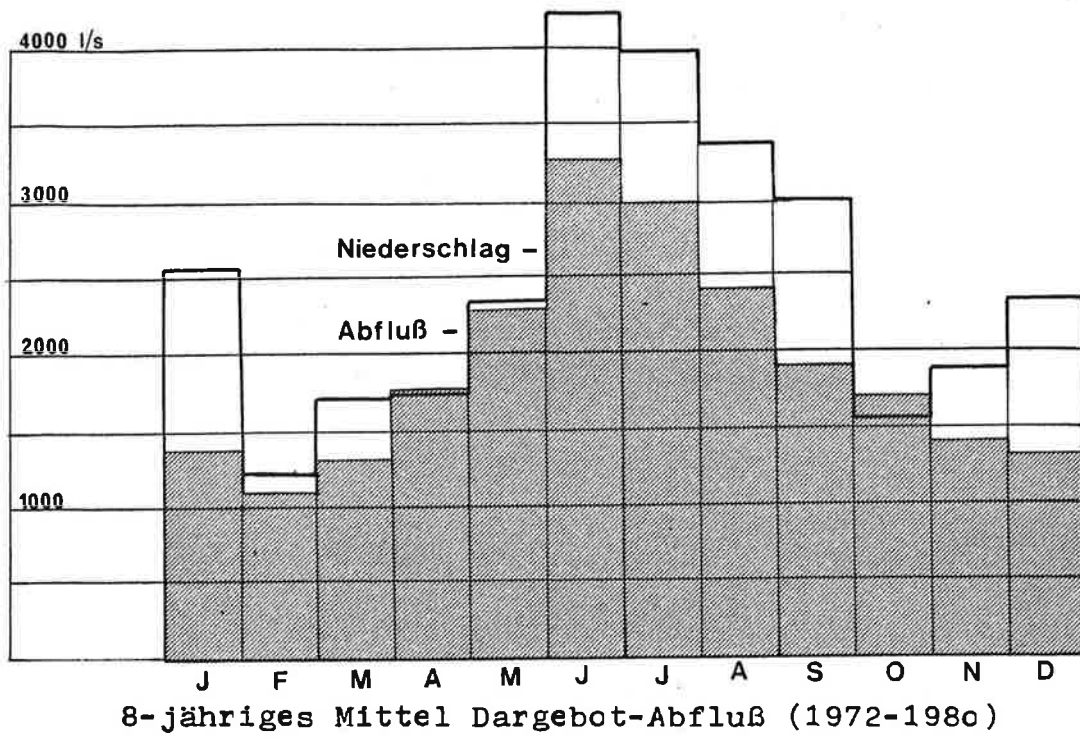
Der Rückhalt im Bereich unterirdisch entwässernder Einzugsgebiete bzw. Grundwasserspeicher wird auch durch den Vergleich der 4-jährigen Mittel der Einzugsgebiete „Jassing-Klamm“ und „Tragöß - Haringbach“ (Tafel 50) sichtbar. Verspätete Schneeschmelze und Rückhalt bewirken eine durchschnittliche Verschiebung des Frühjahrsmaximums um 3 Monate und die eines sekundären Sommermaximums um 1 Monat.

Eine wichtige Frage ist die einer optimalen Nutzung dieser reichen Wasservorkommen. Der günstigste Entnahmereich liegt nach der geologischen Situation zweifellos zwischen dem Grünen See und dem Bergsturz der Pribitz. Hier könnte durch eine Absenkung des Grundwasserspiegels eine Aktivierung des Karstwasserspiegels erreicht und somit eine gleichmäßige Dauerentnahme erzielt werden. Dies ist jedoch mit Rücksicht auf die Erhaltung des Grünen Sees nicht möglich.

Es bleibt somit nur die Möglichkeit bestehen, die Lamingquellen, welche auf Grund der günstigen geologischen Voraussetzungen sich als eine sehr verlässliche Wasserspende erwiesen, als „Grundlast“ zu nutzen und das winterliche Abflußminimum durch zusätzliche Heranziehung des Grundwassers aus dem Tragößtal zu ergänzen.

Eine Nutzung dieser Grundwasserreserven scheint ohne Gefährdung des Grünen Sees durchaus möglich, da eine restlose Wiederauffüllung des Grundwasserkörpers im Tragößtal bereits in den Monaten März - April, also 2 Monate bevor die Wiederauffüllung des Seebeckens des Grünen Sees durch den Grundwasserstrom der Jassing einsetzt, erfolgt.

Es kann in diesem Zusammenhang betont werden, daß durch eine Nutzung der Lamingquellen, von welchen vorwiegend die rechtsufrigen eine Dauernutzung gestatten, sowohl auf Grund der Gefällsverhältnisse als auch auf Grund der durch den Fär-



beversuch nachgewiesenen Abflußverhältnisse keinerlei Beeinträchtigung des Grünen Sees erfolgen könnte.

15.) ZUSAMMENFASSUNG

Das über ein geologisches Einzugsgebiet von mehr als 54 km² verfügende Tragöbital wird zu 86 % unterirdisch entwässert. Ausdruck dieser günstigen Verhältnisse sind ein Versickerungsanteil von über 70 % des Niederschlages und ein durchschnittlicher Abfluß von fast 2000 l/s.

Am westlichen Beginn der südlichen „Hochschwabmulde“ gelegen, verfügt das Tragöbital über drei bedeutende Wasservorkommen:

Die Grundwasservorkommen höher gelegener Speicher (Jassing, Klamm Boden),

die Karstwasservorkommen des Trenchtling-Pribitzzuges und

die Grundwasservorkommen des Tragöbtales zwischen Ober- und Unterort.

Dadurch, daß das eiszeitlich bis 200 m unter den heutigen Talboden übertiefte, mit Lockersedimenten aufgefüllte Tragöbital in die auf undurchlässigen Schiefeln gelagerten Karbonatgesteine der sogenannten „Pribitz-Meßnerinmulde“ eingreift, erfolgt die Entwässerung des durch einen Bergsturz abgetrennten Grundwasserspeichers der Jassing und des Karstwasserkörpers gemeinsam über die Grundwasserquellen der Laming beim Kreuzteich. Diese Quellen, über welche somit die gesamte unterirdische Entwässerung bzw. 90 % des Abflusses aus dem Einzugsgebiet erfolgen, schütten durchschnittlich über 1700 l/s und während 10 Monate mehr als 1000 l/s. Das Minimum liegt bei 500 l/s. Ausdruck der guten Speicherung, besonders durch den Jassingspeicher, ist ein ausgeglichenes Abflußregime mit einem Frühsommermaximum und einem Winterminimum.

Das eiszeitlich geprägte TragöBtal zwischen Oberort und Unterort verfügt zwar, wie durch eine Reihe von Bohrungen und geoelektrische Untersuchungen festgestellt wurde, über eine 200 m mächtige, in wasserstauende Feinsedimente rinnenförmig eingesenkte Sand-Kiesfüllung. Nutzbare Grundwasservorkommen sind jedoch weitgehend auf einen seichtliegenden, nur 10 bis 30 m mächtigen Grundwasserkörper beschränkt. Pumpversuche ergaben zwar eine gute Durchlässigkeit, jedoch mangelnde Ergänzung. In welchem Ausmaß und in welcher jahreszeitlicher Verteilung die immerhin bis 1500 l/s erreichenden Grundwasserzutritte praktisch nutzbar sind, sollte durch zwei sich seit 1979 in Betrieb befindliche Abflußmeßstationen an der Laming näher geklärt werden.

Fest steht, daß die Rücksicht auf den Grünen See die Grundlast jeder Versorgung aus dem TragöBtal von den Lamingquellen zu tragen sein wird und die Grundwasservorkommen des TragöBtales nur ergänzend, vor allem als während der abflußschwachen Wintermonate zu beanspruchende Reserve heranzuziehen sein werden.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Ernst Fabiani, Regierungsoberbaurat,
Referat für wasserwirtschaftliche
Rahmenplanung
Landhausgasse 7, 8011 Graz.

Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung
des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung -
Landesbaudirektion

Verzeichnis der bisher erschienenen Bände:

Band 1	Vortragsreihe Abfallbeseitigung 18. April 1964, Neuauflage 1968, von W. Tronko, P. Bilek, J. Wotschke, K. Stundl, F. Heigl, E. v. Conrad	S 84.--
Band 2	Ein Beitrag zur Geologie und Morpho- logie des Mürztales von R. Sperlich, W. Scharf, A. Thurner, 1965	S 84.--
Band 3	Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18. März 1965 von F. Fischer, R. Braun, F. Schönbeck, W. Tronko, K. Stundl, B. Urban	S 84.--
Band 4	„Gewässerschutz ist nötig“ von J. Krai- ner, F. Hahne, H. Kalloch, F. Schönbeck, H. Moosbrugger, L. Bernhart, W. Tronko, 1965	S 56.--
Band 5	Die Müllverbrennungsanlage, Versuch einer zusammenfassenden Darstellung von F. Heigl, 1965	S 140.--
Band 6	Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18. November 1965 von F. Schönbeck, H. Sontheimer, A. Kern, H. Raswor- schegg, J. Wotschke, J. Brodbeck, R. Spinola, K. Stundl, W. Tronko, 1966	S 112.--
Band 7	Seismische Untersuchungen im Grundwas- serfeld Friesach nördlich von Graz von H. Zetinigg, Th. Puschnik und H. Novak, F. Weber, 1966	S 140.--
Band 8	Der Mürzverband von E. Fabiani, P. Bilek, H. Novak, E. Kauderer, F. Hartl, 1966	S 140.--
Band 9	Raumplanung, Flächennutzungspläne der Gemeinden von J. Krainer, H. Wengert, K. Eberl, F. Plankensteiner, G. Gorbach, H. Egger, H. Hoffmann, K. Freisitzer, W. Tronko, H. Bullmann, I. E. Holub, 1966	S 140.--

Band 10	Sammlung, Beseitigung und Verarbeitung der festen Siedlungsabfälle von H.Erhard, 1967	S	66.--
Band 11	Siedlungskundliche Grundlagen für die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung im Flußgebiet der Mürz von H.Wengert, E. Hillbrand, K.Freisitzer, 1967	S	131.--
Band 12	Hydrogeologie des Murtales von N.Anderle, 1969	S	131.--
Band 13	10 Jahre Gewässergüteaufsicht in der Steiermark 1959 - 1969 von L.Bernhart, H.Sölkner, H.Ertl, W.Popp, M.Noë, 1969	S	112.--
Band 14	Gewässerschutzmaßnahmen in Schwerpunktsgebieten Steiermarks, 1970 (Das vorläufige Schwerpunktsprogramm 1964 und das Schwerpunktsprogramm 1966) von F.Schönbeck, L.Bernhart, E.Gangl, H.Ertl)	S	66.--
Band 15	Industrieller Abwasserkataster Steiermarks von L.Bernhart, 1970	S	137.--
Band 16/ 17	Tätigkeiten und Organisation des Wirtschaftshofes der Landeshauptstadt Graz Abfallbehandlung in Graz		
	Literaturangaben zum Thema Abfallbehandlung von A.Wasle	S	112.--
Band 18	Abwasserfragen aus Bergbau und Eisenhütte von L.Bernhart, K.Stundl, A. Wutschel, 1971	S	66.--
Band 19	Maßnahmen zur Lösung der Abwasserfragen in Zellstoffabriken von B.Walzel-Wiesentreu, W.Schönauer, 1971	S	150.--
Band 20	Bodenbedeckung und Terrassen des Murtales zwischen Wildon und der Staatsgrenze von E.Fabiani, M.Eisenhut, mit Kartenbeilagen, 1971	S	168.--
Band 21	Untersuchungen an artesischen Wässern in der nördlichen Oststeiermark von L.Bernhart, J.Zötl, H.Zetinigg, 1972	S	112.--

Band 22	Grundwasseruntersuchungen im südöstlichen Grazerfeld von L.Bernhart, H.Zetinigg, J.Novak, W.Popp, 1973	S	90.--
Band 23	Grundwasseruntersuchungen im nordöstlichen Leibnitzerfeld von L.Bernhart, E.Fabiani, M.Eisenhut, F.Weber, E.P.Nemecek, Th. Glanz, W.Wessiak, H.Ertl u.H.Schwinghammer, 1973	S	250.--
Band 24	Grundwasserversorgung aus dem Leibnitzerfeld von L.Bernhart, 1973	S	150.--
Band 25	Wärmebelastung steirischer Gewässer von L.Bernhart, H.Niederl, J.Fuchs, H.Schlatter und H.Saliger, 1973	S	150.--
Band 26	Die artesischen Brunnen der Süd-West-Steiermark von H.Zetinigg, 1973	S	120.--
Band 27	Die Bewegung von Mineralölen in Boden und Grundwasser von L.Bernhart, 1973	S	150.--
Band 28	Kennzahlen für den energiewirtschaftlichen Vergleich thermischer Ablaugeverwertungsanlagen von L.Bernhart, D.Radner und H.Arledter, 1974	S	100.--
Band 29	Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks, Entwurfsstand 1973, von L.Bernhart, E.Fabiani, E.Kauderer, H.Zetinigg, J.Zötl, 1974	S	400.--
Band 30	Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 1. Teil, Einführung Hydrogeologie, Klimatologie von L.Bernhart, J.Zötl und H.Zojer, H.Otto, 1975	S	120.--
Band 31	Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Süd-Weststeiermark, 2. Teil, Geologie, von L.Bernhart, P.Beck-Mannagetta, A.Alker, 1975	S	120.--
Band 32	Beiträge zur wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung in Steiermark von L. Bernhart, 1975	S	200.--
Band 33	Hydrogeologische Untersuchungen an Bohrungen und Brunnen in der Oststeiermark von H.Janschek, I.Küpper, H.Polesny, H.Zetinigg, 1975	S	150.--

- Band 34 Das Grundwasservorkommen im Murtal bei St.Stefan o.L. und Kraubath von I.Arbeiter, P.Hacker, H.Janschek, H.Krainer u. H.Ertl, J.Novak, D.Rank, F.Weber, H.Zetinigg, 1976 S 200.--
- Band 35 Wasservorsorge für das Umland von Graz. Zur Gründung des Wasserverbandes Umland Graz von L.Bernhart, K.Pirkner, 1977 S 180.--
- Band 36 Grundwasserschongebiete von W.Kasper und H.Zetinigg, 1977 S 150.--
- Band 37 Vorbereitung einer Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark von L.Bernhart, 1978 S 140.--
- Band 38 Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark. Entwicklung eines Konzeptes von L.Bernhart, 1978 S 200.--
- Band 39 Grundwasseruntersuchungen im „Unteren Murtal“ von E.Fabiani, H.Krainer u. H.Ertl, W.Wessiak, 1978 S 250.--
- Band 40 Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark, 3. Teil. Die Grundwasserführung im Tale der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzerfeld von H.Feßler, 1978 S 80.--
- Band 41 Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark, 4. Teil. Grundwassererschließungen im Tal der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzerfeld von H.Zetinigg, 1978 S 100.--
- Band 42 Zur Geologie im Raum Eisenerz-Radmer und zu ihrem Einfluß auf die Hydrochemie der dortigen Grundwässer von U.Mager, 1979 S 120.--
- Band 43 Die Grundwasserhältnisse im Kainachtal (St.Johann o.H. - Weitendorf) von M.Eisenhut, J.Novak und H.Zojer, H.Krainer und H.Ertl, H.Zetinigg, 1979 S 150.--

Band 44	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil I. Naturräumliche Grundlagen Geologie - Morphologie - Klimatologie von E.Fabiani, V.Weißensteiner, H.Wakonigg, 1980	S	180.--
Band 45	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil II. Die Untersuchungen Geschichte - Durchführung - Methodik von E.Fabiani, 1980	S	80.--
Band 46	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil III. Geophysik - Isotopenuntersuchungen - Hydrochemie von Ch.Schmid, H.Zojer, H.Krainer und H.Ertl, R.Ott, 1980	S	200.--
Band 47	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil IV. Die Untersuchungen im Tragöbital von E.Fabiani, 1980	S	200.--

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

Soweit lagernd, sind sämtliche Berichtsbände bei der Steiermärkischen Landesdruckerei (Verlag: A 8010 Graz, Hofgasse Nr. 15) erhältlich.