

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

**Band 48**

**Grund- und Karstwasseruntersuchungen im**  
**Hochschwabgebiet**  
**Teil V**

**Untersuchungen in den südlichen Hochschwabtäälern**  
**(Ilgenertal—Seegraben)**

von

**E. Fabiani**

**Amt der Steiermärkischen Landesregierung — Landesbaudirektion**  
**Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung**  
**Band 1980**

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

	Seite
ILGNERTAL:	
Einleitung	2-3
1. Geologische Untersuchungen	4-26
2. Quelluntersuchungen	28-44
3. Bohrungen	45-62
4. Geoelektrische und geophysikalische Untersuchungen	63
5. Bodenuntersuchungen	64-69
6. Kurzpumpversuche	70-71
7. Geothermische Untersuchungen	72-77
8. Pumpversuche	78-80
9. Niederschlagsmessung	81-82
10. Abflußmessungen	83-93
11. Grundwasserbeobachtung	94-101
ZUSAMMENFASSUNG	102-103
FÖLZGRABEN:	
1. Geologie	105-110
2. Morphologie	110-111
3. Quelluntersuchungen	111-121
4. Niederschlagsmessungen	122-125
5. Abflußmessungen	126-132
ZUSAMMENFASSUNG	132
BÜRGERGRABEN:	133
JAURINGGRABEN:	134-135
FEISTRINGGRABEN:	
1. Geologie	137-138
2. Morphologie	138
3. Quellaufnahme	139-146
4. Niederschlag	146-147
5. Abfluß	147-156
ZUSAMMENFASSUNG	157

SEETAL-SEEGRABEN: 1. Geologie	159-164
2. Morphologie	165-167
3. Quellaufnahmen	157-179
4. Bohrungen	180-197
5. Färbeversuch	197-201
6. Niederschlagsmessungen	201-203
7. Abflußmessungen	204-216
8. Grundwasseruntersuchungen	217-224
ZUSAMMENFASSUNG	225-226

SÜDLICHE HOCHSCHWABTÄLER: Zusammenfassender Überblick	227- 237
----------------------------------------------------------	----------

VERZEICHNIS der bisher erschienenen Bände	238-242
-------------------------------------------	---------

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

		Seite
Tafel 1	Geologische Karte Raum Buchberg	5
Tafel 2	Reliefkarte des undurchlässigen Untergrundes	11
Tafel 3,4	Geologische Quer- und Längs- profile Raum Buchberg	12 u. 14
Tafel 5	Geologische Strukturkarte	16
Tafel 6,7,8	Kluftdiagramme, Kluftrosen	19,20,22
Tafel 9	Quellkarte Ilgnertal	40
Tafel 10,10a	Entwässerung Raum Buchberg- Innerzwain	41,42
Tafel 11	Lageplan der Bohrungen	46
Tafel 12,13	Bohrprofile BI 1, BI 2	47,48
Tafel 14-20	Bohrprofile BI 1 bis BI 8	51-57
Tafel 21-23	Bohrprofile BI 9 bis BI 12	59-61
Tafel 24	Längsprofil Buchberg-Innerzwain	62
Tafel 25	Temperaturlog bei Bohrung BI 2	73
Tafel 26	Temperaturlog bei Bohrung BI 10	75
Tafel 27-30	Jahresganglinien des Abflusses MI 1 und MI 2 - 1971 bis 1980	84-87
Tafel 31,31a	Jahresganglinien des Grundwassers Buchberg-St. Ilgen	95,96
Tafel 32	Längsschnitt und Querprofil Raum Buchberg (Grundwasser)	100
Tafel 33	Geologische Karte Raum Fölzgraben	106
Tafel 34	Quellkarte Fölzgraben	112
Tafel 35-38	Jahresganglinien des Abflusses Station Fölz	127-130
Tafel 39	Quellkarte Feistringgraben	140
Tafel 40-43	Jahresganglinien des Abflusses Feistringgraben	148-151
Tafel 44	Geologische Karte Raum Seetal-Seegraben	160



		Seite
Tafel 45	Quellkarte Seegraben	168
Tafel 46	Quellkarte Seetal	176
Tafel 47,48	Bohrprofile BS 1, BS 2	182,183
Tafel 49,50	Bohrprofile BS 3, BS 4	185,186
Tafel 51	Bohrprofil BS 5	188
Tafel 52-55	Bohrprofile BS 6 bis BS 9	190-193
Tafel 56,57	Färbeversuch	198,199
Tafel 58-62	Jahresganglinien des Abflusses Seegraben	105-209
Tafel 63	Jahresganglinien des Grund- wassers Seetal-Seegraben	221
Tafel 64	Längsschnittquerprofile Seetal-Seegraben (Grundwasser)	222
Tafel 65-67	Südliche Hochschwabtäler Jahresganglinien des Abflusses	230-232
Tafel 68-69	Südliche Hochschwabtäler Jahresganglinien des Grund- wassers	233-234
Tafel 70-72	Gegenüberstellung: Dargebot aus dem Niederschlag - Abfluß in Blockdiagrammen für die Einzugsgebiete Buchberg- Innerzwain, Fölzgraben, Seetal- Seegraben	Falttafeln

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

	Seite
Tabelle 1      Quellübersicht Trawiestal-Buchberg	30
Tabelle 2      Quellübersicht Josergraben	33
Tabelle 3      Quellübersicht Karlgraben	35
Tabelle 4      Quellübersicht Klachlergraben	36
Tabelle 5      Chemische Leitwerte Klachler- graben	37
Tabelle 6      Quellübersicht Innerzwain	39
Tabelle 7      Leitwerte Kammerhoferquelle	44
Tabelle 8      Bodenkennwerte Bohrung BI 1	65
Tabelle 9      Bodenkennwerte Bohrung BI 2	67
Tabelle 10     Bodenkennwerte Bohrung BI 6	68
Tabelle 11     Bodenkennwerte Bohrung BI 10	69
Tabelle 12,12a   Kurzpumpversuche BI 6 u. BI 10	70,71
Tabelle 13,14   Geothermische Messungen BI 2, BI 10	77,76
Tabelle 15     Monatssummen des Niederschlages Station Buchberg 1971-1981	80
Tabelle 16     Jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge Station Buchberg	81
Tabelle 17     Verteilung der Niederschläge Station Buchberg	82
Tabelle 18     Monatsmittel des Abflusses	90-92
Tabelle 19     Maxima und Minima des Abflusses	93
Tabelle 20     Maxima und Minima der Grund- wasserstände Raum Buchberg- Innerzwain	96
Tabelle 21     Speicher Buchberg - Zeiten mit Pumpwasserzuwachs	98
Tabelle 22-27   Quellübersichten Fölzgraben	114-119
Tabelle 28     Leitwerte Lammerquelle	120
Tabelle 29     Quellenübersicht Fölzgraben	121
Tabelle 30-32   Monats- und Jahressummen des Niederschlages 1971-1981 Stationen Schwabenbartl, Bürgeralm Aflenz-Kurort	123-125
Tabelle 33     Fölzgraben - Monats- und Jahres- mittel des Abflusses	131

		Seite
Tabelle 34	Quellübersicht Bürgergraben, Jauringgraben	135
Tabelle 35	Jahresgang der Leitwerte Quelle 8 - Feistringgraben	141
Tabelle 36	Jahresgang der Leitwerte Quelle 50 - Feistringgraben	143
Tabelle 37,38	Quellübersicht Feistringgraben	144,145
Tabelle 39	Quellübersicht Feistringgraben	146
Tabelle 40	Feistringgraben - Monats- und Jahresmittel des Abflusses	153,154
Tabelle 41	Abflußwerte MF 1, MF 2	155
Tabelle 42	Quellübersicht Schießling-Südhang	169
Tabelle 43,44	Quellübersicht Seegraben	171,172
Tabelle 45	Quellübersicht Seetal	177
Tabelle 46	Leitwerte Quellen 21, 22 (Seegraben)	174
Tabelle 47	Quellübersicht Seetal-Seegraben	179
Tabelle 48	Pumpversuche Seegraben - Auswirkung auf Quellen	196
Tabelle 49	Niederschlagsstation Seewiesen - Monatsmittel und Jahressummen 1972-1981	202
Tabelle 50	Seetal-Seegraben - Monatsmittel des Abflusses	213-215
Tabelle 51	Zeitlicher Vergleich von Abflußspitzen	219
Tabelle 52	Seetal-Seegraben - Maxima und Minima des Grundwasserspiegels	220
Tabelle 53	Grundwasserdaten Seetal-Seegraben	224
Tabelle 54	Südliche Hochschwabtäler - Gesamtübersicht	235

I L G N E R T A L

(Raum Buchberg - Innerzwain)

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

Das Tal von St. Ilgen-Buchberg war, seit Untersuchungen im südlichen Hochschwabmassiv einsetzten, Schwerpunkt des Interesses der Grazer Stadtwerke AG. bzw. in der Folge des Wasserverbandes Hochschwab-Süd. Dieses Interesse geht, wie bereits im Berichtsband Nr. 45 näher ausgeführt wurde, vor allem auf A. Thurner zurück, der die Studienkommission für die Wasserversorgung von Graz immer wieder auf die günstigen geologischen Verhältnisse dieses Raumes und auf die Möglichkeit der Erschötung von Kluftwasser hinwies.

Wenngleich man vom Gedanken der Erschötung von Kluftwasser abrückte und sich der Meinung des Verfassers anschloß, daß der Schwerpunkt der Untersuchungen in der Erfassung des Grundwasserdargebotes und des Wasserhaushaltes liegen sollte und schließlich auch das Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung mit ersten konkreten Untersuchungen in diesem Raum begann, blieb dieses Tal "Betreuungsgebiet" der Grazer Stadtwerke AG. bzw. des Wasserverbandes Hochschwab-Süd.

Die in den Jahren 1969 bis 1973 durchgeführten Untersuchungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung umfaßten eine Aufnahme der Quellen, hydrogeologischen Kartierungen, die Abteufung von sechs Untersuchungsbohrungen, die Aufnahme von Bohrprofilen und Untersuchung von Bodenproben, die Durchführung von Kurzpumpversuchen, Vermessungsarbeiten uam.

Die folgenden Untersuchungen der Grazer Stadtwerke AG. bzw. des Wasserverbandes Hochschwab-Süd, deren Ergebnisse dem Verfasser freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden, umfaßten die Abteufung von sechs Untersuchungs-

bohrungen, die Durchführung von Pumpversuchen, die Errichtung von zwei Abflußmeßanlagen und einer Niederschlagsmeßstation, seismische und geoelektrische Untersuchungen sowie die Errichtung, Beobachtung und Betreuung des Stationsnetzes in diesem Tal.

Bei all diesen Untersuchungen war stets ein guter Kontakt gegeben, sodaß dem Verfasser auch dieses Tal durchaus vertraut ist und die Ergebnisse auch dieser Untersuchungen berücksichtigt werden konnten.

Ziel des vorliegenden Berichtsbandes ist es, sowohl einen Überblick über die durchgeführten Untersuchungen und deren Ergebnisse, als auch eine meist in Form von Tabellen komprimierte Zusammenfassung und Dokumentation der wichtigsten Beobachtungsdaten zu bieten. Eine Verzögerung im Erscheinen dieses Berichtsbandes, welche dadurch verursacht wurde, daß das gesamte umfangreiche Datenmaterial nach einer ersten Überprüfung durch den Verfasser neu bearbeitet werden mußte, ermöglichte, daß auch die Daten des Jahres 1980 noch berücksichtigt werden konnten.

Dies gilt auch für die ebenfalls in diesem Berichtsband behandelten östlich anschließenden Nachbartäler.

## 1. GEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Wie ein Blick auf die geologische Karte des Hochschwabmassives (Tafel 1; vergl. 1 u. 2, Band 44) zeigt, wird die sogenannte "südliche Hochschwabmulde" durch das Tal von Buchberg-St. Ilgen in deren Zentrum gequert. Da A. Thurner (Durit-Magazin, Wien, März 1970 und unveröffentl. Gutachten) aus der Form der Mulde heraus auch einen unterirdischen Zufluß aus dem Raume Tragöß und der Fölz für möglich hielt, wurde das Ilgener-Tal als hydrogeologisches Zentrum und wichtigstes Hoffungsgebiet des Hochschwabmassives angesehen.

Dieser Eindruck, daß über dieses bis zur Hauptkette zurückgreifende Tal die zentrale Entwässerung der südlichen Mulde erfolgen müsse, konnte nach Vorliegen der ersten Bohrerergebnisse, welche eine über 200 m unter den heutigen Talboden reichende eiszeitliche Übertiefung nachweisen, nur verstärkt werden. Da jedoch die Abflußmessungen für das hydrogeologisch durchaus günstige Einzugsgebiet viel zu geringe Werte erbrachten, sind die Gründe für dieses augenscheinliche "Defizit" vornehmlich in den geologischen bzw. tektonischen Gegebenheiten zu suchen. Grundlage für die nachfolgenden Ausführungen sind wiederum die im Band 44 zitierten Arbeiten von E. Spengler und Y. Yamac sowie die durch die Quellaufnahmen und zahlreiche Begehungen gewonnenen Erfahrungen des Verfassers.

### Zum Gesteinsaufbau:

Der geologische Aufbau des Ilgener Tales ist durch den Übergang von der "Hochschwabfazies" zur sogenannten "Fölzfazies" gekennzeichnet. Während ersterer Meßnerin und Hauptkette angehören, greift östlich der Linie Buchberg-Innerzwain eine durchgehende Dolomitisierung Platz. Beim Ilgeneralpl ist bereits ein Übergang zur Aflenzer Fazies angedeutet.

nach E.Spengler, O.Ampferer, H.P. Cornelius, Y.Yamaguchi v. E.Fabiani



- Präbischlingermergel
- Wertener Schiefer Gips
- Guldensteinerkalk u. - dolomit
- Wettersteinkalk z.T. dolomitisch dunkle Plattenkalk, Reifingerkalk
- Wetterstein- oder Ramsaudoilmit
- Reingrabner Schiefer Kalk u. Dolomit d. kar. Stufe
- Hauptdolomit
- Dachsteinerkalk
- Dachsteinkalk geschichtet Aflitzer Kalk

- Gesau - Ablagerungen (obere Kreide)
- Gehängelbrücken
- Bergsturz
- Ablagerungen des Quartärs u. Spätglaziale, Moränen
- Talfüllungen in glazialen Erosionsbecken
- rezente Schuttbildungen, Alluvionen

- Störungen, Brüche
- Einfallen der Schichten
- Quellen
- o >10 l/s
- o >100 l/s





Kurz zusammengefaßt zeigt sich vom Liegen zum Hangenden folgender Gesteinsaufbau:

Meßnerin - Ilgner Hocheck

Werfener Schiefer	graugrüne bis violette auch rotbraune Tonschiefer, 200-400 m mächtig, wasserstauend; Verbreitung: Ilgner Hocheck unterhalb 1200-1300 m; Klachlergraben, Scheideck - Josergraben.
Gips - Anhydrit	stockförmig auftretend, meist im Hangenden der Werfener Schiefer, verkarstungsfähig. Vorkommen: Klachlergraben bis Haringgraben, Scheideck - Josergraben.
Gutensteiner Kalke und Dolomite	dunkelgrau bis schwarz, minder durchlässig, geringmächtig, geringe Verbreitung, z.B. Ilgner Hocheck.
Wettersteinkalke	Hauptgesteinsbildner, 400-900 m mächtig, stark geklüftet, gut verkarstungsfähig, durchlässig, Verbreitung: Meßnerin bis 1600 m, Rabenstein, Bergkrautkogel, Ilgner Hocheck.
Wettersteindolomit	örtlich vorherrschend (z.B. Bereich Hahnkogel, Seltenheimalm), engklüftig, minder durchlässig, Nordabfall der Meßnerin: Ramsaudolomit (zuckerkörnig, grusig).
Hauptdolomit	Übergang zu Riffkalken, engklüftig, verminderte Durchlässigkeit, Vorkommen: Meßnerin, zwischen 1600-1700 m.
Dachsteinriffkalk	graue, ungeschichtete, wandbildende Kalke, gut verkarstungsfähig, durchlässig; Vorkommen: Gipfel der Meßnerin.

### Hochschwab-Hauptkette

durch Schuppentektonik ergibt sich folgender Aufbau:

#### Hauptkette:

Werfener Schiefer	bunte (violett bis grüne) Tonschiefer, wasserstauend; Vorkommen: Sackwald - Reidlstein, kalkige Entwicklung: hangende Partien am Ochsenboden, Einlagerungen am Reidlstein, minder durchlässig, ohne hydrogeologische Bedeutung.
Gutensteinerkalke	dunkle Kalke und Dolomite, geringmächtig, teils stark zerrieben, Vorkommen: Sackwiesenkogel, Ochsenboden, Trawiestal; minder durchlässig.
Wettersteinkalk	geringmächtig, teilweise zerrieben, Vorkommen: am Fuß der Hochschwab-Südwand.
Trawiesstörung	markante Störungslinie, vom Trawiestal entlang des Fußes der Hochschwab-Südwand zur Häuslalm.
Werfener Schiefer	stark zerriebene Reste von Schuppen.
Gutensteinerkalke	geringmächtig an Basis der Hochschwab-Südwände.
Wettersteinkalk	relativ reine Kalke bis 600 m mächtig, Vorkommen: Hochschwab-Südwand (Hochstein, Hundswand, Beilstein), Hochschwabgipfel.
Wettersteindolomit	Vorkommen: Trawiestal, G'hacktes.
Reifflinger Kalk	dunkle Plattenkalke, reichlich geklüftet, gut verkarstungsfähig, durchlässig; Vorkommen: östlich des G'hackten.

Carditaschichten	Oolithe und dunkler Dolomit, im Bereiche der Hirschgrube, ohne hydrogeologische Bedeutung.
Hauptdolomit	Übergang zu Riffkalken in 1900-2000 m, Vorkommen: Hirschgrube - Beilstein.
Dachsteinriffkalke	ungeschichtete graue Kalke, gut verkarstungsfähig, durchlässig, Vorkommen: Gipfelpartien des Hochwart, Hundsboden, Zagelkogel; Stangenwand (geschichtete Kalke).
<u>Karlgraben - Karlalpe:</u>	
Werfener Schichten	Antiklinale des Reidlsteines, Hebenstreitalm.
Gips	gipshältige Quellen auf der Hebenstreitalm.
Wettersteinkalk	schmale Zone am Reidlstein und Brandwald, Übergang zu Dolomit.
Wettersteindolomit	Hauptgesteinsbildner bis über 600 m mächtig, engklüftig, vermindert durchlässig, stark zerrunzt, starke Schuttbildung, Vorkommen: Karlgraben - Nadelmauer.
Carditaschichten	meist als dunkles geringmächtiges Dolomitband auftretend, Vorkommen: Festlbeilstein, Karlalm, ohne hydrogeologische Bedeutung.
Hauptdolomit	Übergangszone zu Riffkalken, kaum vom Wettersteindolomit unterscheidbar, Vorkommen: Festlbeilstein - Zirbeneck.
Dachsteinriffkalke	dunkler, massiger Kalk, plateaubildend mit steilen Wandabbrüchen, gut verkarstungsfähig, gut durchlässig, Vorkommen: Karl-Hochkogel, Fölzstein.

Ilgner Alpl:

(Beginn der Aflenzer Fazies)

Werfener Schiefer	Vorkommen: Wolfsgrube bis Innerzwain.
Gutensteiner Kalke	geringmächtig über Werfener Schiefern; Vorkommen: Wolfgrube bis Innerzwain.
Wettersteinkalk	geringmächtig, gegen Norden zu dolomitisch.
Reingrabner Schiefer	dunkle Kalkschiefer und Kalke, wasserstauend; Vorkommen: Ilgner Alpl.
Hauptdolomit	Vorkommen: Ilgner Alpl, Luckersteinsattel-Gsollhöhe.

gegen Norden Übergang zu Fölzfazies.

Gliedert man wiederum das bis zur Abflußmeßanlage MI 2 bis St. Ilgen 44,8 km<sup>2</sup> umfassende orographische Einzugsgebiet in wasserundurchlässige und gut durchlässige Gesteine, so ergibt sich folgende Gliederung:

wasserundurchlässige Werfener Schiefer:	7 km <sup>2</sup>	16 %
minderdurchlässige Dolomite (Ausscheidung nach E. Spengler)	ca. 13 km <sup>2</sup>	30 %
gutdurchlässige Kalke und Lockersedimente	ca. 24 km <sup>2</sup>	54 %

a) wasserstauende Gesteine

Von den wasserstauenden Gesteinen erlangen im Einzugsgebiet des Ilgenertales nur die sogenannten "Werfener Schiefer" hydrogeologische Bedeutung. Diese Bedeutung liegt auch hier weniger in ihrem Auftreten an der Oberfläche, wo sie nur ca. 16 % des orographischen Einzugsgebietes einnehmen, als in ihrer Funktion als wasserstauender Untergrund für die durchlässigen Karbonatgesteine.

Ausschlaggebend für die unterirdische Entwässerung ist wiederum die tektonisch bedingte Formgebung, weshalb dem Versuch aus einsehbaren Aufschlüssen das Relief des undurchlässigen Untergrundes zu rekonstruieren etwas mehr Raum gewidmet wird.

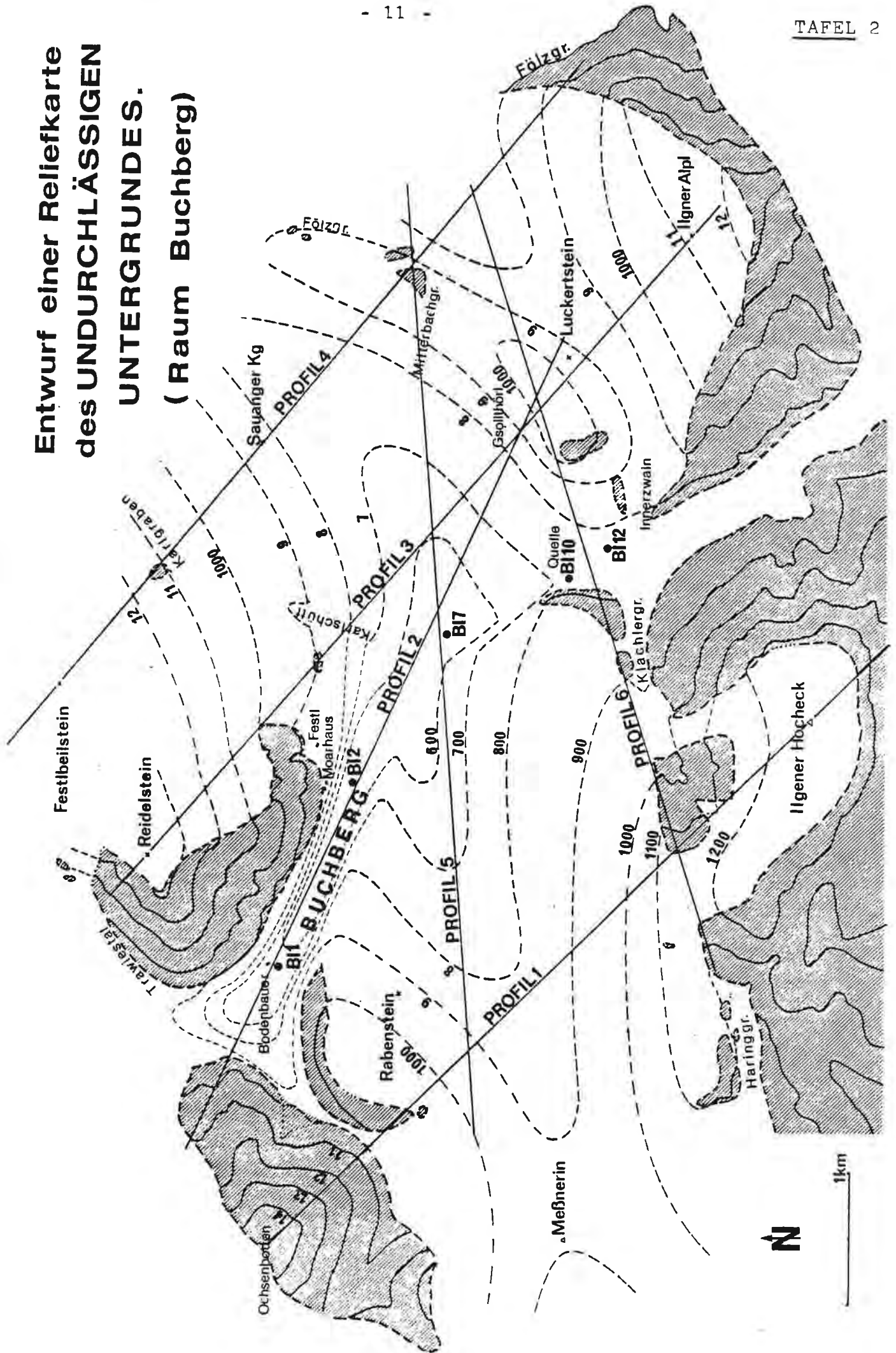
Das Ergebnis der nachfolgenden Überlegungen wurde in einer Reliefkarte des undurchlässigen Untergrundes (Tafel 2) und schematischen Quer- und Längsprofilen (Tafel 3 und 4) darzustellen versucht. Dazu muß betont werden, daß solche Darstellungen nur schematisch, ohne Rücksicht auf tektonische Kleinformen, möglich waren und nur hypothetischen Wert haben, also die nach Ansicht des Verfassers wahrscheinlichste Lösung darstellen.

Aus den obertags aufgeschlossenen Schichten und daraus abgeleiteten Profilen läßt sich zunächst eindeutig eine Fortsetzung der bei Tragöß einsetzenden Muldenform erkennen, wobei der Südflügel der Mulde südlich des Ilgner Hochecks und des Ilgner Alpls in 1100 bis 1200 m Höhe einsetzt. Unterlagert werden die Schiefer von geringmächtigen Präbichlschichten sowie durch Porphyride und Silurschiefer und südlich der Ortschaft St. Ilgen auch durch markant hervortretende Kalke (Silur-Devon) der Grauwackenzone.

Die Schiefer des Südflügels fallen generell  $25-30^{\circ}$  gegen Norden. Sie tauchen bei Innerzwain unter den Talboden und beim Moarhof wieder auf, um sich in Form eines Sattels im Reidlstein bis 1300 m emporzuwölben. Während die Schiefer dieser Antiklinale gegen den Moarhof ein ausgeprägtes Südfallen von  $30-35^{\circ}$  aufweisen, erscheinen sie gegen Norden stark gestört und weisen insbesondere östlich des Bodenbauers eine intensive Faltung auf.

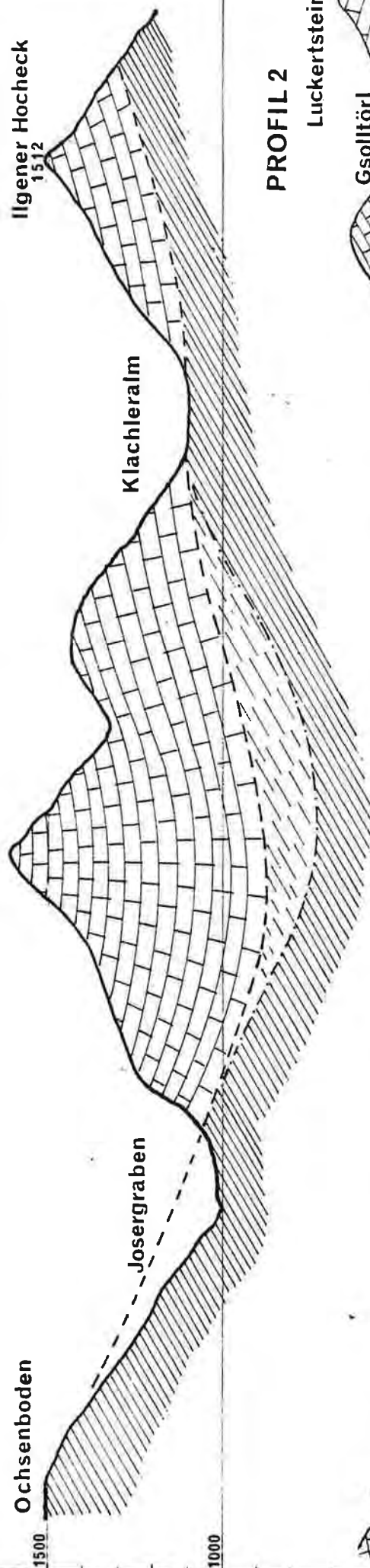
Im sogenannten Ochsenboden reichen die Werfener Schiefer sogar bis 1500 m Seehöhe, was auf ein Absinken der Muldenachse gegen Osten hindeutet, aber wie A. Thurner (unveröffentl. Gutachten) betont, auch durch eine der Tallinie folgende Querstörung bewirkt sein kann.

# Entwurf einer Reliefkarte des UNDURCHLÄSSIGEN UNTERGRUNDES. (Raum Buchberg)



## QUERPROFILE

## PROFIL 1

Ilgener Hocheck  
1512

## PROFIL 2

Luckertstein

Gsolttörl

Karlschütt

BUCHBERG

BI1 Bodenbauer

BI3

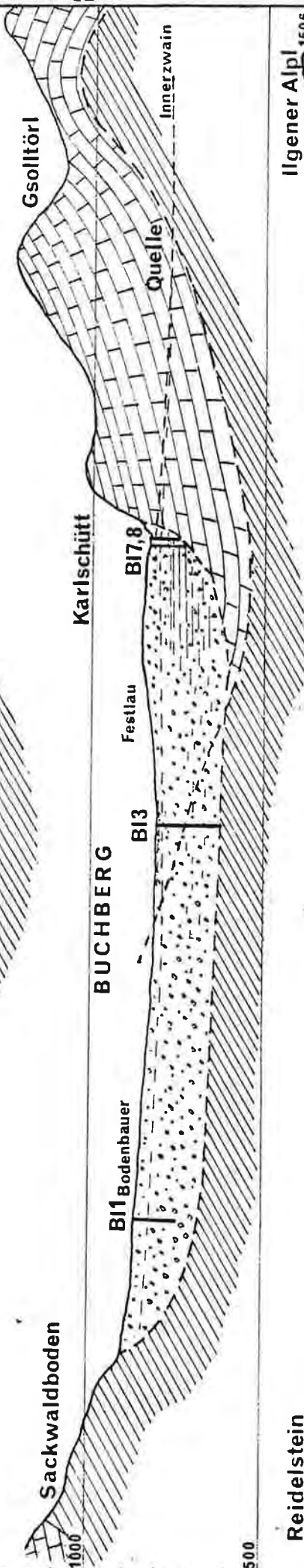
Festlau

BI7,8

Quelle

Innerzwain

Sackwaldboden

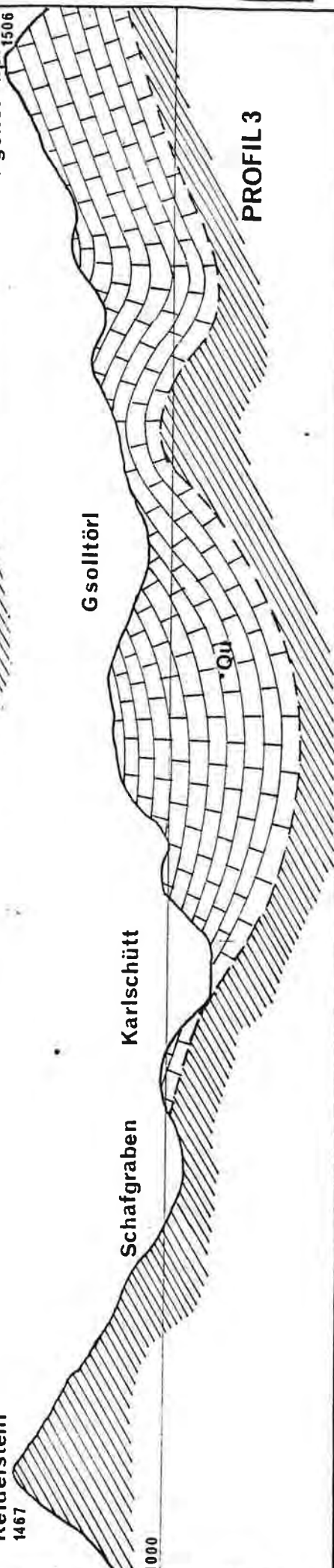
Reidelstein  
1467Ilgener Alpl  
1506

Gsolttörl

Schaufgraben

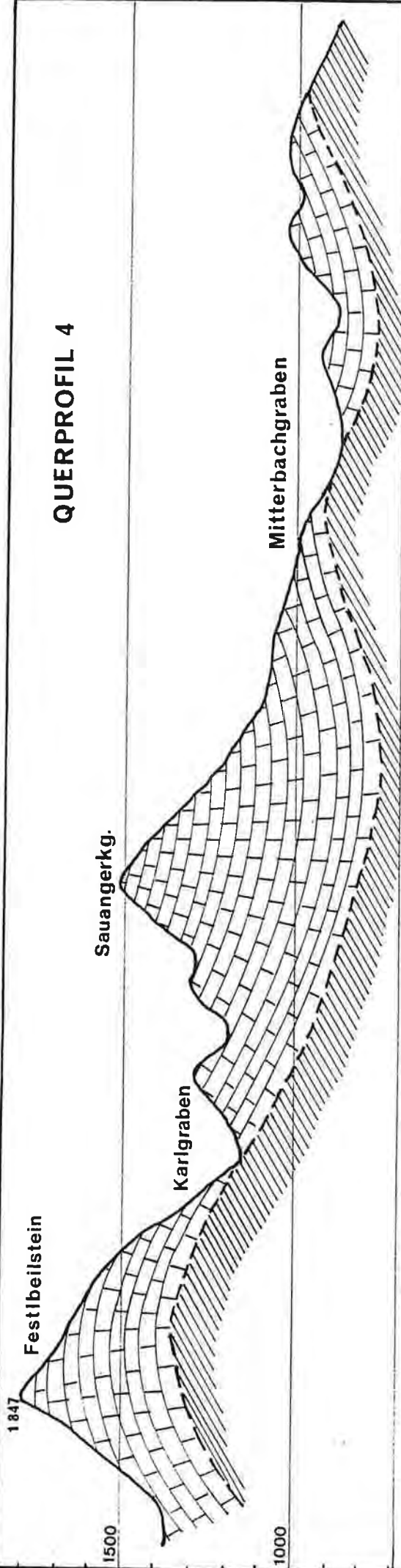
Karlschütt

## PROFIL 3

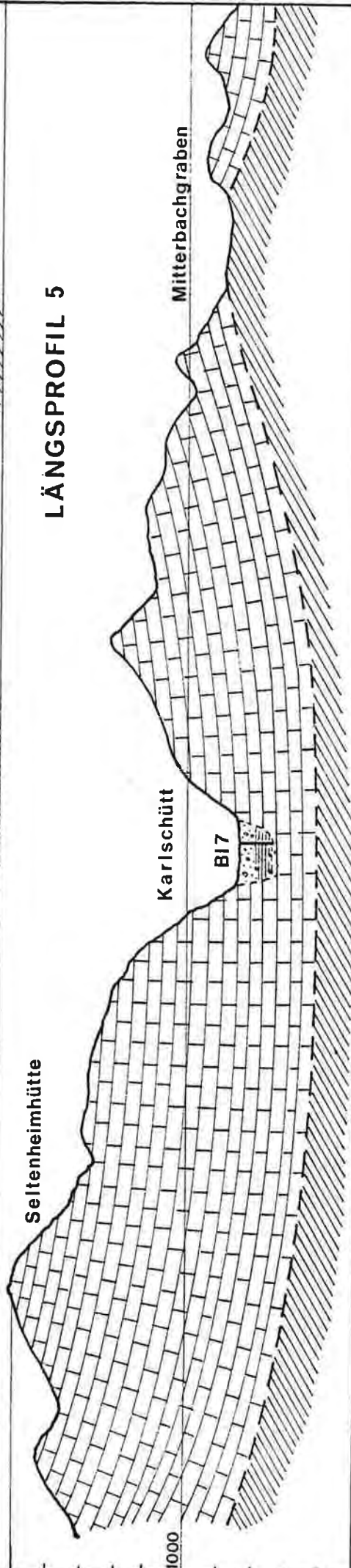




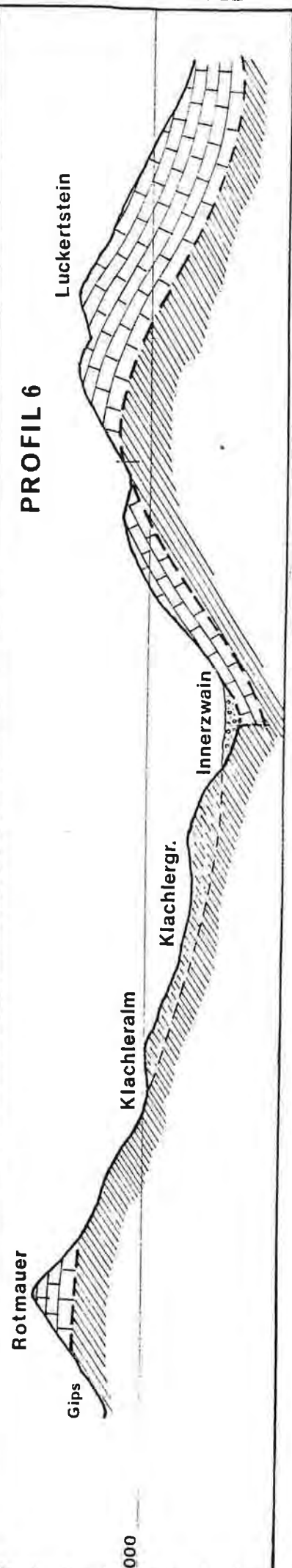
# QUERPROFIL 4



# LÄNGSPROFIL 5



# PROFIL 6





Nach dem Einfallen der Schichten könnte die Muldenbasis 200 - 300 m unter den heutigen Talboden reichen, wobei sie im Bereiche des Talbodens eine Breite von rund 2 km, an den Außenrändern eine solche von 3 - 5 km erreicht.

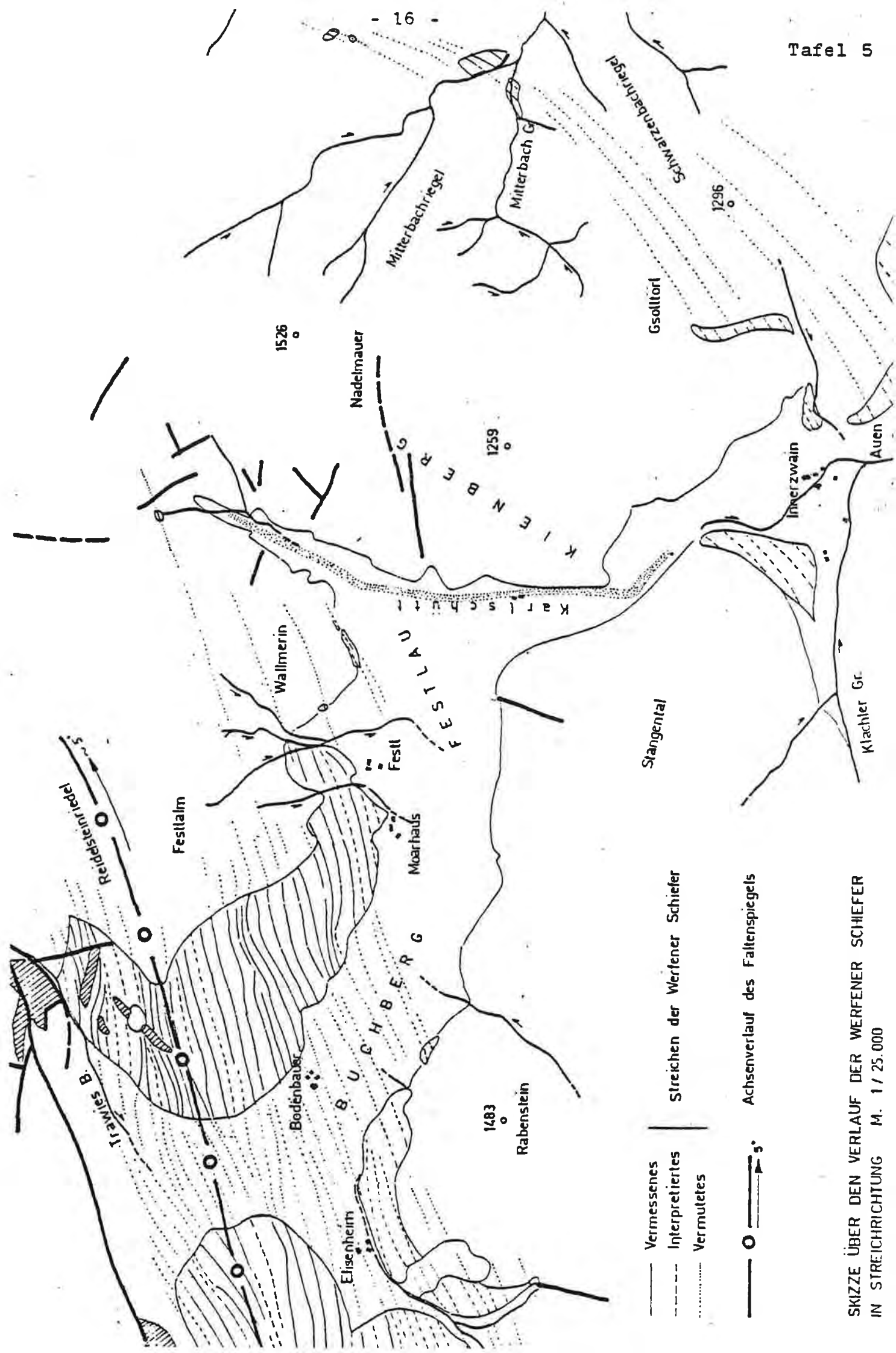
Nun deutet jedoch - wie in Band 47 bereits erläutert - ein Ansteigen der Grenzlinie der Werfener Schiefer und ein flacheres Einfallen der Schichten auf eine Verflachung der Muldenbasis im Raume Haringgraben-Josergraben hin, wobei die tatsächliche Tiefenlage der Werfener Schiefer infolge ihrer leichten Verformbarkeit nur schwer abgeschätzt werden kann (vergl. Tafel 3, Profil 1).

Aus einem Vergleich der Wasserbilanzen des Tragöß- und Ilgener-ales muß jedoch geschlossen werden, daß das Muldentiefste auch in diesem Bereich unter 800 m Seehöhe gelegen ist und eine hydrologisch wirksame Verbindung zwischen diesen Tälern besteht.

Noch komplizierter werden die Verhältnisse östlich des Ilgener-ales. Während ein in 1100 bis 1170 m Höhe gelegener, tekt. stark beanspruchter Aufschluß im Karlgraben auf eine dem allgemeinen Streichen folgende Fortsetzung der Reidlstein-Antiklinale hindeutend, erscheinen die Verhältnisse im Bereiche der Südflanke gestört. So treten im Bereich des Gsolltörls auf der Hebenstreitalm fast 300 m über den bei Innerzwain unter den Talboden eintauchenden Werfener Schiefern wieder Schiefer und Gipse auf, welche durch sulfathältige Wasser gekennzeichnet sind.

Etwa 750 m östlich tauchen im Mitterbachgraben und in Fortsetzung auch im Fölzgraben in 900 m Seehöhe abermals Werfener Schiefer auf, und dies in einem Bereich, in dem unter der Annahme eines ungestörten Nordabfalles des Südflügels eher das Muldentiefste vermutet werden könnte.

E. Spengler erklärt diesen Aufbruch von Werfener Schiefern durch eine Verflachung der Mulde im Raume der Fölz und die Ausbildung einer "Parallelantiklinale" zwischen Hebenstreitalm und Mitterbachgraben: Das Einfallen der Gutensteinerkalke beim Hotel Fölz deute darauf hin, daß die Talachse in einer sehr flachen, NW - SE streichenden Aufwölbung liege, eine Begründung sei im Zusammenwirken S-N und E-W gerichteter Kräfte zu suchen.



- Vermessenes
- - - Interpretiertes
- ... Vermutetes
- — 5° Achsenverlauf des Faltenpiegels

SKIZZE ÜBER DEN VERLAUF DER WERFENER SCHIEFER  
IN STREICHRICHTUNG M. 1 / 25.000

Diese Annahme wird auch durch die von Y.Yamac (unveröffentl. Studie, Graz, 1971) entworfener Stukturkarte unterstrichen (Tafel 5), welche in diesem eindeutig eine Verschwenkung der allgemeinen Streichrichtung in ENE Richtung zeigt. An den Aufschlüssen im Fölztal selbst konnte ein ENE Streichen und ein Einfallen der Schichten von  $20^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  E bis  $45^{\circ}$  S gemessen werden. Hydrogeologisch bedeutet diese Verflachung und Verformung des Untergrundes ganz gleich, ob eine Aufwölbung oder eine tektonisch bedingte Verstellung bzw. Verschleppung der Schichten zugrundegelegt werden, die Ausbildung unterirdischer Wasserscheiden und bevorzugter Abflußrichtungen. Schematisch wurde dies auf Tafel 2 und den Querprofilen 3 und 4 (Tafel 3 und 4) darzustellen versucht. Die aus dem Streichen dieser "Parallelantiklinale" ableitbare Einengung der Hauptmulde im Bereiche zwischen Fölzboden und Karlgraben läßt auch eine unterirdische Ausweitung des Einzugsgebietes in das obere Fölztal als möglich erscheinen. Das Mulden-tiefste kann im Bereich der unteren Karlschütt (Bchrung BI 6) angenommen werden.

#### b) minderdurchlässige Gesteine

Zu den minderdurchlässigen Gesteinen können die Gutensteiner Kalke bzw. Dolomite und die Wetterstein- und Hauptdolomite gezählt werden. Während die Gutensteinerkalke infolge ihrer geringmächtigen Entwicklung und ihrer auf dem Südrand der Mulde und das Trawiestal beschränkten Verbreitung ohne hydrogeologische Bedeutung sind, nehmen die Dolomite nach der von E.Spengler getroffenen Ausscheidung immerhin  $13,2 \text{ km}^2$ , das sind 30 % des Einzugsgebietes, ein. Dominierend werden sie vor allem im Einzugsgebiet des Karlgrabens, wo eine engstehende Zerrunsung und außerordentlich starker Schuttanfall den zeitweilig stattfindenden oberflächlichen Abfluß in diesem Gebiet deutlich machen. Allerdings sind diese Runsen und Gräben nur bei Schneeschmelze und nach stärkeren Niederschlägen wasserführend und versitzen auch diese Wässer im mächtigen Schuttkegel der Karlschütt.

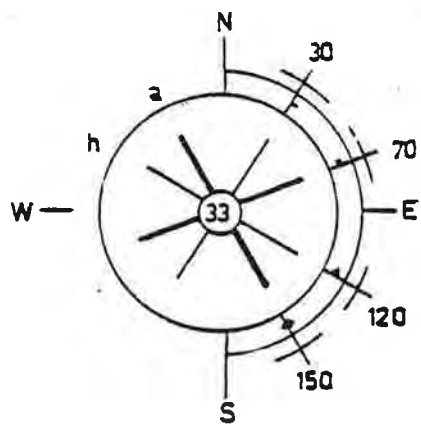
Das einzige perennierende Gewässer entspringt im Bereich der Werfener Schiefer im Karlgraben, ein Abfluß von Oberflächenwässern über die Karlschütt hinaus findet nur nach außergewöhnlichen Niederschlagsereignissen statt. Daß auch in diesen Dolomitgebieten eine nahezu ungehinderte unterirdische Entwässerung stattfindet, wird auch durch das Fehlen von Schichtgrenzquellen am Übergang zu den hangenden, stark verkarsteten Dachsteinriffkalken des Fölzsteines und des Karlhochkogels wie auch durch in Dolomitgebiete hineinreichende tiefe Schächte und Höhlen (vergl. V. Weissensteiner, Band 44) bewiesen. Dasselbe gilt analog für die Dolomitbereiche des Meßnerin-Nordabfalles bzw. des Fuchsgrabens.

Somit sind diese Bereiche generell als unterirdisch entwässernd einzustufen und findet ein oberflächlicher Abfluß nur statt, wenn die Aufnahmefähigkeit der engmaschigen Kluftsysteme überfordert ist. Mit Ausnahme äußerst seltener Hochwässer kommt auch dieser dem Talgrundwasser und somit der unterirdischen Entwässerung zu.

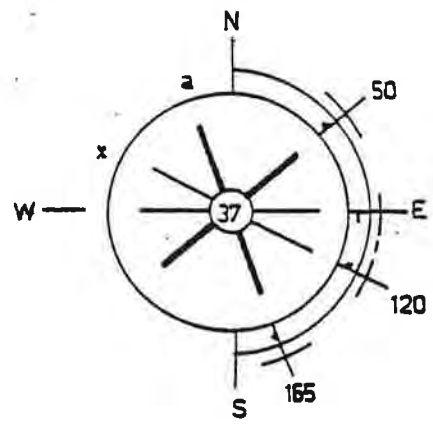
#### c) durchlässige Gesteine

Als durch Verkarstung und Klüftung in hohem Grade durchlässig treten vor allem die Wettersteinkalke und Dachsteinriffkalke in Erscheinung. Insgesamt nehmen diese Gesteine mit einer Fläche von rund  $20,5 \text{ km}^2$  ca. 46,5 % des orographischen Einzugsgebietes ein, doch kann aus unten angeführten Gründen gerade der versickerungsintensive Bereich der Hauptkette großteils nicht mehr dem geologischen Einzugsgebiet des Ilgener-tales zugerechnet werden.

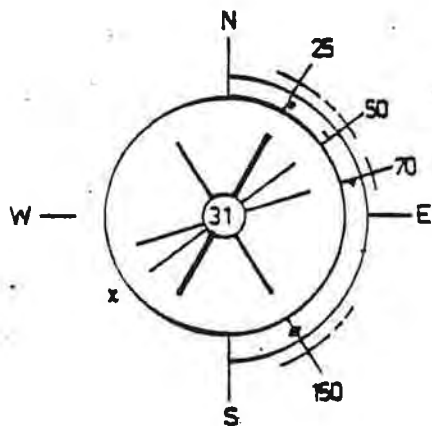
Die Wettersteinkalke des Bereiches Ilgener Hocheck - Bergkrautkogel - Rabenkogel weisen zwar wie die des Tragößtales überwiegend steilstehende Klüftung mit Maxima der Klufttrichtung in  $30^\circ$  NW-SE und  $150^\circ$  NW-SE sowie ein Nebenmaximum in  $110^\circ$  ESE-WNW auf (Tafel 6 und 7), doch tritt die Verkarstung in diesen überwiegend bewaldeten Bereichen stärker zurück.



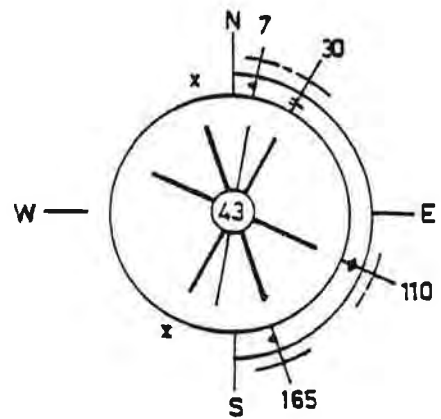
D\_1



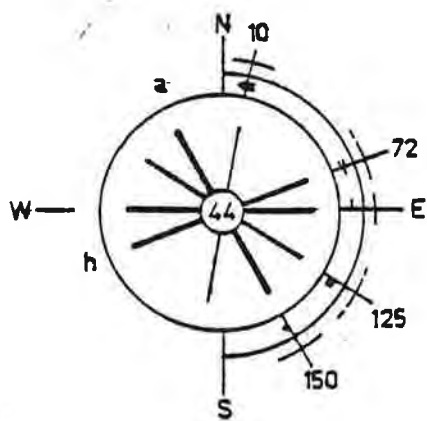
D\_2



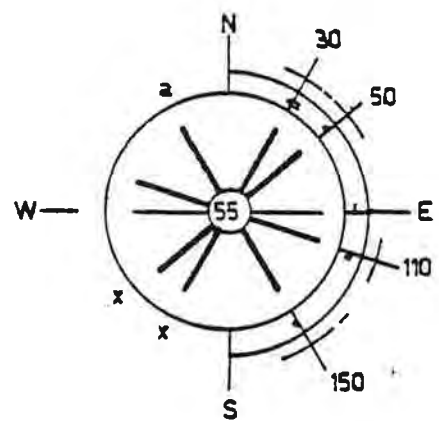
D\_3



D\_4



D\_5



D\_6

# ZEICHENERKLÄRUNG

→ 0° 30° → 30° 60° → 60° 90° Einfallen der Flächen

(45)

Maximale Kluftanzahl pro / m

—+— 90

Schwankungsbereich

a

Ausgelaugte Kluftflächen

h

Wasserführend

x

Großklüfte vorhanden

—————

> 15

—————

10 - 15

—————

5 - 9

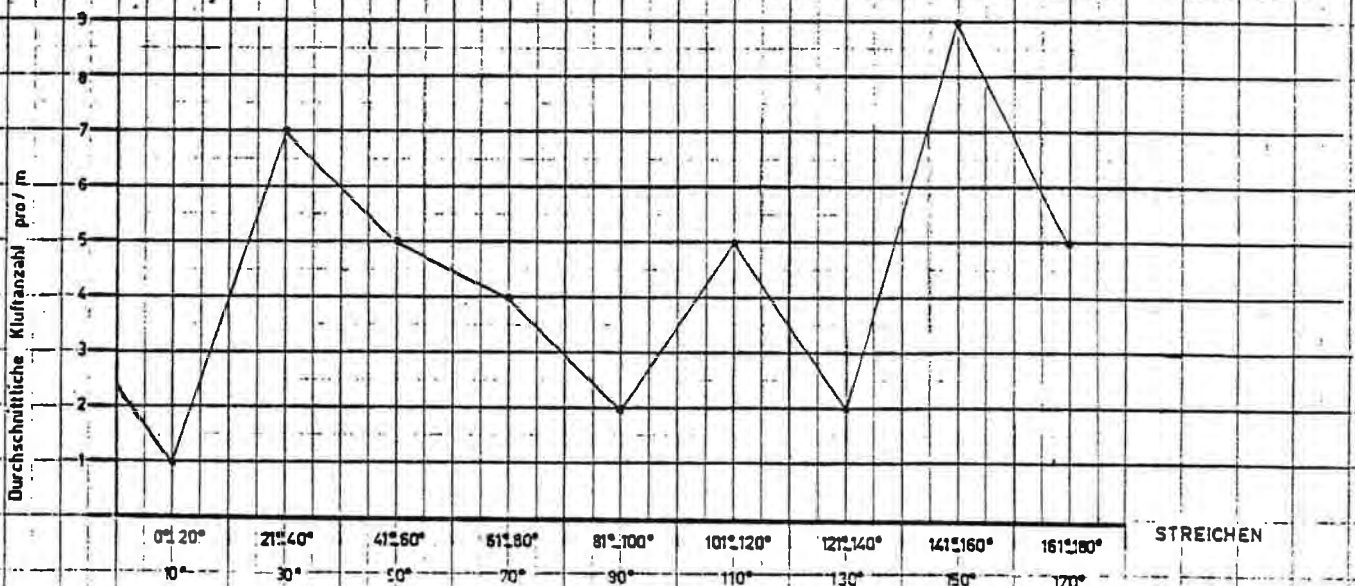
—————

< 5

Kluft / pro m

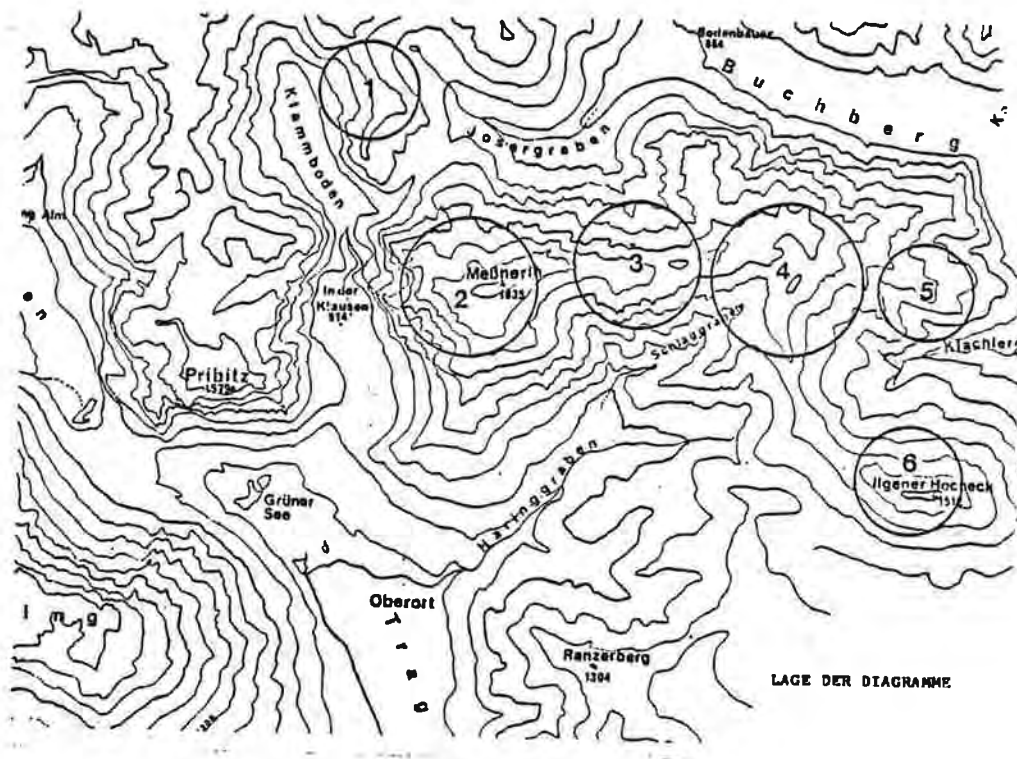
## RICHTUNGSSTATISTISCHE DARSTELLUNG DER DURCHSCHNITTLICHEN KLUFTDICHTEN

SPANNRAHMEN 180°, SPANNWEITE 20°, GRENZPUNKTE BEI 180°/1°, 20°/21° usw.



Reste einer ehemals intensiveren Verkarstung sind in vor allem um den Rabenstein vertretenen "Ruinen" von Horizontalhöhlen erkennbar (V.Weissensteiner, unveröffentl. Bericht, 1975).

Die statistische Auswertung der Kluftdiagramme nach Y.Yamac (unveröffentl. Bericht, 1971) zeigt um  $50^{\circ}$  und  $140^{\circ}$  verlaufende Maxima im Trawiestal, ein NW-SE Maximum, wie auch zweisecharige NE-SW und E-W Maxima im Karlgraben. Rund 80 % der Kluftflächen sind steiler als  $80^{\circ}$  (Tafel 8).



Durch überaus intensive Verkarstung zeichnen sich hingegen die Wettersteinkalke im Bereiche zwischen Seestein - Häuslalm und Zinken aus. Hier sind die zahlreichen Dolinen und teils tiefreichenden Schächte zum überwiegenden Teil entlang von Südwest-Nordost streichenden Störungen und Zerrüttungszonen angeordnet, wie dies besonders im Allaloch und Häusltrog bzw. Baumstall deutlich wird (V.Weissensteiner, unveröffentl. Berichte, 1975, 1976). Ebenso wird die starke Zerrüttung des Gesteinsverbandes entlang der Trawies-Dullwitzstörung durch intensive Verkarstung insbesondere durch tiefe Schächte im Bereiche Melkboden-Eis-



RICHTUNGSTATISTISCHE KLUFTDIAGRAMME DES GEBIETES

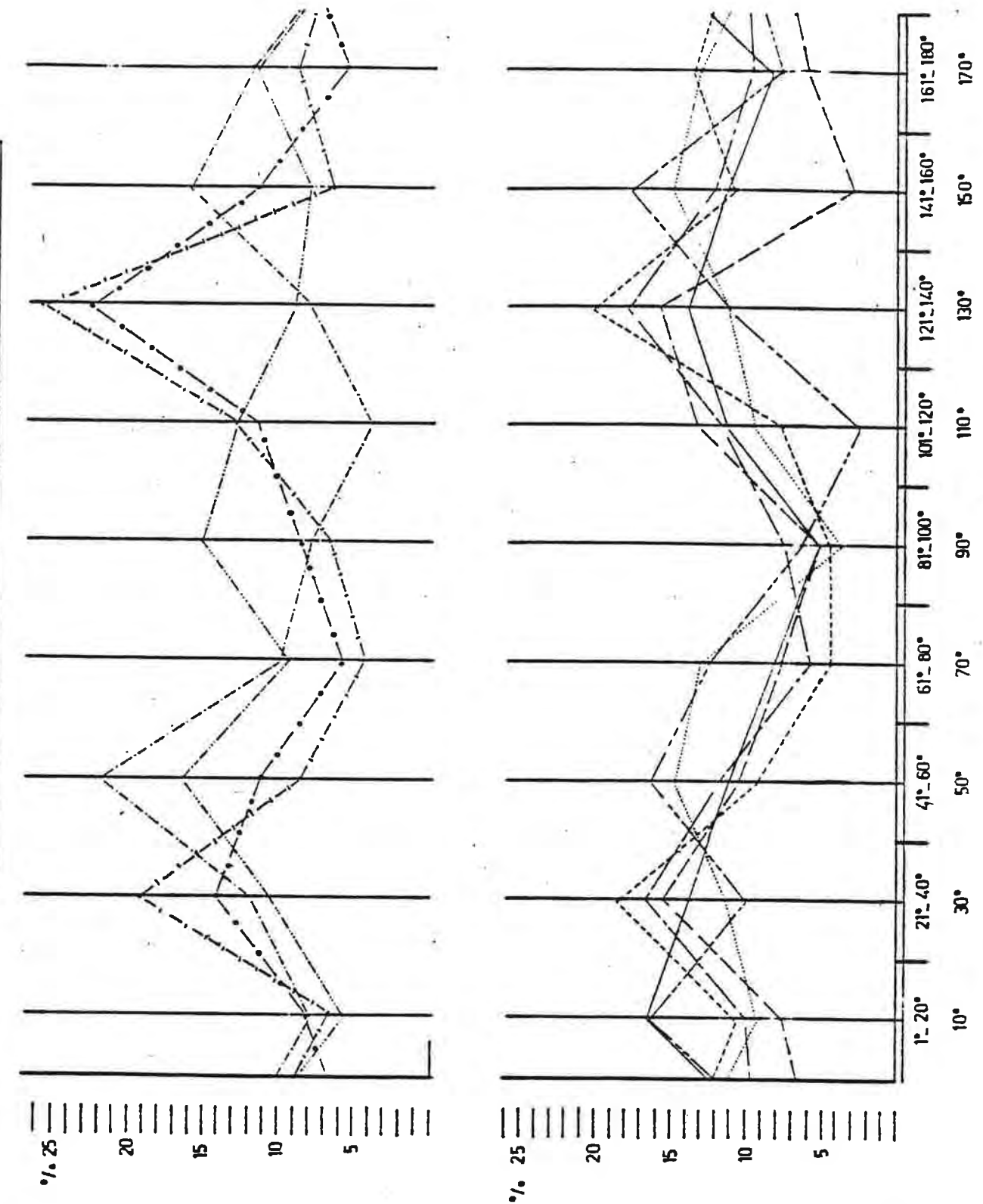


DIAGRAMM 8

- |                   |                         |                              |
|-------------------|-------------------------|------------------------------|
| — Fuchsgraben     | — Ochsenboden           | — W. Trawies Gr.             |
| - - - Reidelstein | - - - Kartgraben        | - - - Mitterbach , Gsolltörl |
| - · - Fölzklamm   | - · - NW. Endriegel Gr. | - · - Fölzstein              |
|                   |                         | — S. Festtau                 |



gruben deutlich. Intensiv ist auch die Verkarstung um den Hochschwabgipfel.

Die Dachsteinriffkalke nehmen als jüngstes Schichtglied die weiten Plateauflächen zwischen Hirschkogel - Hundsboden - Speikboden bzw. Karlhochkogel und Fölzstein ein. Der fehlende Bewuchs, die weiten Plateauflächen lassen die durch große Dolinen gekennzeichnete Verkarstung dieser relativ reinen Kalke besonders deutlich in Erscheinung treten.

#### d) Störungen

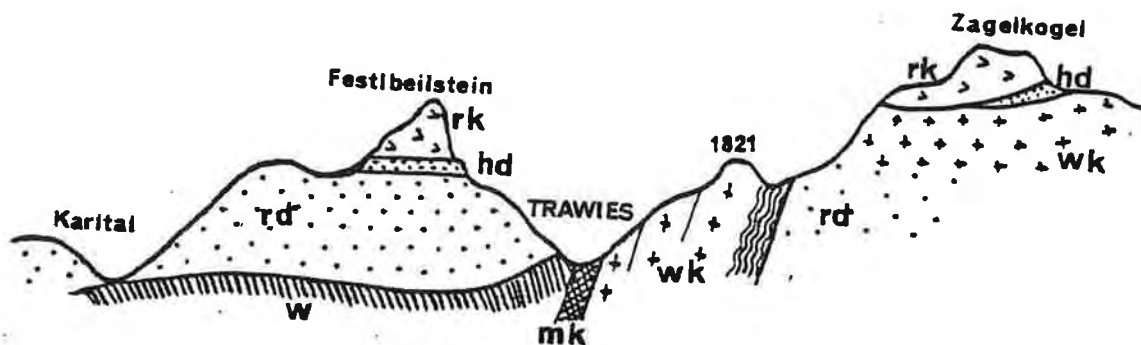
Wie aus den vorangegangenen Ausführungen hervorgeht, treten mit der vorherrschenden Klufrichtung identische Zerrüttlungs- und Störungszonen besonders im Bereiche der Plateauflächen durch intensive Verkarstung und somit als bevorzugte Entwässerungsbahnen hervor. Es erscheint daher als eine für den Wasserhaushalt des Gebietes besonders relevante Frage, wieweit die markante Störungslinie, welche über Dullwitz und Trawiestal, dem Fuß der steilaufragenden Wände der Hauptkette folgend gegen die Häuslalm zieht, hydrogeologisch wirksam wird.

Dies umsomehr, als der eiszeitlich übertiefte Talboden des Ilgenertales im Bereich des Sackwaldbodens und des Trawiestales die undurchlässige Barriere des Reidelsteinsattels durchbricht und somit theoretisch eine Verbindung zum steilauftragenden Kalkgebirge der Hauptkette möglich ist, wo auf Grund des Schichtfallens eine nordgerichtete Abflutendenz der unterirdischen Entwässerung besteht.

E.Spengler (1920 und 1925) weist darauf hin, daß es sich hier um steilstehende Bewegungsflächen handelt, wobei besonders im Trawiestal zwischen einer vertikalgestellten Basisschuppe und der Hochschwabmasse völlig zerriebene Werfener Schiefer in Erscheinung treten.

Bis auf den Hang des Reidelsteins reichende Zerreibungszonen deuten auf das Vorhandensein paralleler Störungszonen hin.

Schematisch wird dieser Störungsbereich von E. Spengler folgend dargestellt:



In einer gutachtlichen Stellungnahme vom 21. Dezember 1970 vertritt der mineralogisch-geologische Landesdienst des Landes Steiermark die Ansicht, daß die entlang dieser steilstehenden Schubfläche zerriebenen Werfener Schiefer eine ausgezeichnete Barriere gegen die versickernden Wässer bilden und diese Barriere auch nicht durch jüngere Störungen (Querstörung beim G'hackten) durchbrochen werde.

Diese Annahme, derzufolge zumindest der überwiegende Teil der im Bereiche des Trawiestales und Sackwaldbodens versitzenden Wässer dem Ilgenertal zufließen würde, wird dadurch erhärtet, daß das Grundwasser aus dem Bereich der Bohrung BI 1 (Bodenbauer) eindeutig mit einem Gefälle von 11,5 o/oo (bei Grundwasserhochstand) bis 5 o/oo (bei Grundwassertiefstand) in Richtung Moarhof (Bohrung BI 2) abfließt.

Anzeichen für eine zweite, hydrogeologisch wirksame Störung sind im Bereiche der Talenge zwischen Festlau und Innerzwain erkennbar. Bereits A. Thurner (unveröffentl. Gutachten) weist auf die der Talrichtung und dem Kluftmaximum von 150° folgende Störung hin, die durch markante Wandbildung und den Gesteinswechsel (westl. Wettersteinkalk, östl. Dolomit) gekennzeichnet ist.

Die östliche Talseite sei staffelförmig abgesunken. Dies wird einerseits dadurch bestätigt, daß bei der Kammerhoferquelle an der westlichen Talflanke Werfener Schiefer, an der östlichen hingegen Kalke anstehen. Eine nur 100 m von den nordfallenden Schiefern entfernte, in der Talmitte angesetzte Bohrung (BI 10) erreichte in 22 m Tiefe völlig zerrütteten rötlichen Kalk, der in seiner Durchlässigkeit mit Kiesen vergleichbar war. Diese Situation wurde im Profil 6 (Tafel 4) darzustellen versucht.

Hydrogeologisch bedeutet dies, daß durch die zerrütteten Kalke ein wesentlich höherer Grundwasser- bzw. Karstwasserdurchsatz möglich ist, als er nach einer rein hydraulischen Berechnung durch den Kieskörper dieser Talenge zu erwarten wäre.

Weiters könnte die hydraulisch wirksame Schwelle des Grundwasserbeckens vom Buchberg tiefer als die Kies-Fels-Schwelle angesetzt werden.

#### e) Lockersedimente

Von der Herkunft her unterscheiden sich die Lockersedimente wie im TragöStale generell durch den grobblockigen, teils mit Bergsturzmaterial vermengten Schutt der Wettersteinkalke und Riffkalke und dem eher kleinstückigen, teils grusigen Schutt der Dolomitgebiete.

Auf die Bedeutung der Schuttablagerungen für den Wasserhaushalt, im besonderen auf die Filterwirkung für die in den Schuttkegeln bzw. Halden versitzenden Oberflächenwässer, wurde bereits anderorts (Band 44, Seite 38 f, Band 47, S 24 ff) verwiesen.

Teils mit grobblockigem Material vermengte Schutthalden finden sich vor allem an den Nordhängen des Rabensteines, der Meßnerin und des Ilgner Hochecks sowie im Sackwaldboden, in den Karen und Karnischen der Hauptkette und am Fuß des Südabfalles. Besonders ausgedehnte Schutthalden mit groben Anteilen aus den Riffkalken finden sich an der südlichen Talflanke des Trawiestales, aber auch im "Karl"- und oberen Schafgraben.

Teils liegen diese Schutthalden über Werfener Schiefern (Ilgner Hocheck, Rabenstein, Sackwald, Trawiestal).

Feingrusiger Dolomitschutt überwiegt im Karlgraben und dessen Seitengraben und weist heute noch eine hohe Mobilität auf.

Von ausschlaggebender Bedeutung für den Wasserhaushalt und die unterirdische Entwässerung ist jedoch die Lockersedimentsfüllung des Talbodens. Diese ist in ihrer Mächtigkeit bzw. ihrem Volumen weitgehend von der Wechselwirkung von eiszeitlicher Vergletscherung und geologischem Untergrund bestimmt. Die hochgelegenen Nährgebiete der Hauptkette ließen hier einen zwar nur 5 km langen, jedoch sehr erosionskräftigen Gletscher entstehen.

Wie im Tragöstal erreicht auch hier die eiszeitliche Übertiefung bzw. Exaration ihr Maximum im Bereich der weicheren Werfener Schiefer, wo im Raume Buchberg bei einer Talbreite von 400 bis 500 m eine Lockersedimentfüllung von mindestens 200 m Mächtigkeit nachgewiesen werden konnte. Im Bereiche der Festlau konnten die überlagernden Kalke offenbar ausgeräumt werden und behält das Becken eine Breite von 500 m bei.

Die Kalke und Dolomite der südlichen Hochschwabmulde wurden vom Gletscher in Form eines nur 180 bis 300 m breiten Durchbruches gequert, wobei dieser Durchbruch wiederum einer Störung bzw. Hauptklufttrichtung folgt. Die Mächtigkeit der Lockersedimente sinkt mit diesem Durchbruch teils auf 20 bis 30 m herab. Bei Wiedererreichen der Werfener Schiefer konnte durch geoelektrische Untersuchungen eine neuerliche Beckenbildung und Übertiefung bis 80 m unter den heutigen Talboden nachgewiesen werden.

Das sumpfige, durch Grundwasserauftriebe gekennzeichnete Zungenbecken des Gletschers reicht bis unmittelbar vor die Ortschaft St. Ilgen.

E. Spengler (1926/27) beschreibt Möränenreste an der Mündung des "Duftbaches" und südlich des Gehöftes Fasching (bei MI 2) einsetzende Terrassenschotter.

In diesem Bereich wurde die Entwicklung des Beckens wegen der voraussichtlich zunehmenden tonigen Entwicklung der Sedimente nicht weiter verfolgt.

Flächenmäßig und kubaturmäßig gliedern sich die Lockersedimente des glazial übertieften Tales in das Becken von Buchberg mit einer Fläche von  $2 \text{ km}^2$  und einer Kubatur von ca.  $300 \text{ Mio. m}^3$ , den Durchbruch durch die Kalke mit einer Fläche von  $0,25 \text{ km}^2$  und einer Kubatur von  $5 - 7 \text{ Mio. m}^3$  und das Zungenbecken von Innerzwain - St. Ilgen mit einer Fläche von ca.  $0,5 \text{ km}^2$  und einer Kubatur von rund  $20 \text{ Mio. m}^3$ .

Aus der Herkunft und den Ablagerungsbedingungen läßt sich, wie auch durch Bohrungen bestätigt werden konnte, für den inneren Talabschnitt eine überwiegend grobklastische, kalkreiche Sedimentfolge erwarten, während ab der Festlau infolge der starken Schuttanlieferung aus der Karlschütt Dolomitschutt zu dominieren beginnt. Durch Rückstauerscheinungen sind sowohl im Bereiche Karlschütt-Festlau wie auch im Zungenbecken von St. Ilgen auch feinklastische Sedimente zu erwarten.

Ein für den Wasserhaushalt des Ilgenertales wesentlicher Moment ist, daß durch die mächtigen, zusammengewachsenen Schuttkegel aus den Dolomitgebieten des Karlgrabens, des Schaf- und des Ochsengrabens eine völlige Absperrung des Beckens von Buchberg erfolgt ist und dadurch die Oberflächenwässer des inneren Talabschnittes zur Versickerung gezwungen sind.

## 2. QUELLUNTERSUCHUNGEN (Tafel 9)

Die Aufnahme der Quellen im Einzugsgebiet des Ilgenerbaches erfolgte während der Monate August, September und November des Jahres 1969. Die Monate Juli und August lagen bezogen auf die Station Buchberg mit 153 und 134 mm Niederschlagssumme etwas unter dem langjährigen Mittel (1961 bis 1970: 182 bzw. 152 mm, 1901 - 1970: 174 bzw. 147 mm). Die Monate September und Oktober waren mit 56 und 33 mm Niederschlagssumme ausgesprochen niederschlagsarm, der Monat November entsprach mit 79 mm dem langjährigen Durchschnitt.

Außergewöhnlich starke Niederschläge waren nur in der Zeit vom 14.-17. August zu verzeichnen, sodaß bei den am 19.8. und 22.8. aufgenommenen Quellen (Jossergraben) bis zu einer Verdoppelung der Quellschüttung festzustellen war. Sonst können die gemessenen Werte durchaus als repräsentativ angesehen werden.

Die chemische Beprobung wurde mit Ausnahme der Feststellung von Temperatur und Leitfähigkeit wiederum durch das Labor des Referates für Gewässergüteaufsicht der Fachabteilung Ia vorgenommen, wo die Werte aufliegen. In den Tabellen 1 - 6 wird ein Überblick über die wichtigsten bei der Aufnahme festgestellten Werte geboten. Dabei beziehen sich die Leitfähigkeitswerte der 1. Spalte im allgemeinen auf die Quelltemperatur, bei einer noch am Aufnahmetag erfolgten stationären Messung an Proben mit einem schwer transportablen Laborgerät sind die dabei gemessenen Temperaturwerte neben den Leitfähigkeitswerten angegeben. In der folgenden Spalte sind die Leitfähigkeitswerte jeweils auf eine einheitliche Bezugstemperatur von 20 °C umgerechnet.

Für die Bezeichnung der Quelltypen und der geologischen Situation wurden folgende Abkürzungen verwendet:

SQu	=	Schuttquelle i.A.	WeSch	=	Werfener Schiefer
Kl	=	Kluftquelle	K	=	Kalk

SG	=	Schichtgrenzquelle	D	=	Dolomit
Karst Qu	=	Karstquelle	Gi	=	Gips
GW Qu	=	Grundwasserquelle	gef.	=	gefaßt
Su Qu	=	Sumpfquelle i.A.			

Wie im TragöBtal sind die Quellvorkommen des Ilgenertales zum überwiegenden Teil an das Auftreten wasserstauender Gesteine (Werfener Schiefer) gebunden, wobei hier insbesondere Schichtgrenzquellen stärker in Erscheinung treten. Da die allgemeinen Voraussetzungen praktisch gleich wie im TragöBtal sind, wird hinsichtlich der Quelltypen auf Band 47, Seite 30 ff verwiesen und werden hier nur ergänzend zu den Tabellen die einzelnen Einzugsgebiete beschrieben.

a) Quellvorkommen im Trawiestal (Tabelle 1)

Bezeichnung im Quellkataster: T

Die Quellvorkommen des Trawiestales sind bis auf eine Ausnahme (T 9) an die Grenze zwischen Werfener Schiefern und Kalken der Hochschwabfazies entlang der Trawies-Dullwitzstörung gebunden.

Während von der nördlichen Talseite im Bereiche von Werfener-Schuppen und Zerrüttungszonen nur unbedeutende Schuttquellen (T 1, T 2, T 3) zutreten, welche wegen erhöhter Quelltemperatur z. T. auch als wiederaustretende Schuttquellen angesehen werden können, erfolgen die Hauptaustritte des Trawiesbaches in 1150 bis 1170 m Höhe nahe der Trawiesalm. Dort werden anstehende Werfener Schiefer von teils mächtigen spätglazialen Moränen und jüngeren Schuttkegeln überdeckt, welche eine gute Speicherung der einsickernden Niederschlagswässer ermöglichen.

Die 13 Austritte mit Schüttungen von 0,5 bis 8 l/s umfassende Quellgruppe (T 4 bis T 6) ist daher von hoher Beständigkeit und überschreitet meist eine Schüttungssumme von 20 l/s.

LBD, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

QUELLUNTERSUCHUNGTrawiestal-Buchberg / St. Ilgen  
FLUSSGEBIET / GEMEINDE

Quelle/Probe Nr.	Datum	Höhe m	Quelltemp. C°	Leitfähigkeit b. Quelltemp.	Leitfähigkeit kor. in 18° S	Ph Wert	Schüttung	sonstiges
T 1	8.8.69	1140	7,9-8	150	204		1 l/s	S+KlQu SG
T 2	"	1150	12,3	167	201		0,5	Zerrütt.Z.
T 3	"	1160	7,5	184	251		1,1	S Qu Stör.
T 4	"	1170	5,3	182	269		1 l/s	SG QuStör.
T 5	"	1155	5,0	125	186		6-8	SQu/WeSch
T 6	"	1150	4,5-5,3	135/5 120/4,7-	181		10-12	" Quellgr.
T 7	"	1090	5,5/5,2	127/120	186/178		4,4	SQu/WeSch
T 8	"	1055- 70	5,5	134	196		1,1	" gef.
T 9	"	1180	8	140	222		1 l/min.	"SG WeSch
B 1	4.9.	1050	9,2	120/9,4	156		0,6	SQu/WeSch
B 2	22.8.	1020- 40	7-7,3	215/9,3	282		0,5	- " -
B 3	"	1030	9,6	245/10,2	312		0,1	- " -
B 4	"	1040	9-9,4	240/9,4	312		0,25	- " -
B 5	"	1030	9,5	245	318		0,1	- " -
B 6	"	1040	8,8	255	338		0,45	- " -
B 7	"	1040	7-7,5	270/10,1	345		0,6	" Quellgr.
B 8	"	1040	9,0	215	285		0,25	" Quellgr.
B 9	1.9.	990	6,2-7,2	193/7,2 208/8,1	268 281		2-3 l/s	gef. SQu/WeS
B 10	"	1070	6,3	190	272		1 l/s	KlQu? KüWe
B 11	"	1160	5,5	240/12	291		0,4	" "
B 12	"	1000	6,5	230/14,9	259		7-8 l/s	SGQu-gruppe
B 13	10.9.	1075	7,4-8,4	238/17,5	251		0,4	Kl+SQu
B 14	"	1030	6,7	230/17,7	242		0,26	" "
B 15	"	1040	8,1-8,2	228/17,6	240		0,4	SGQu KüWe
B 16	"	1110	6,1	230/17,7	242		7,5-8	S+KlQu/K
B 17	"	1180	6,2-7,1	193/17,8	198		0,8-1	SQu



Eine ausführliche chemische Analyse wird durch R.Ott im Band 46 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung 1980, Seite 110 und 117 geboten. Dem die Werfener Schiefer des Reidelstein überlagernden Schuttkörper, der zum überwiegenden Teil aus Kalkschutt besteht, entspringen auch die 1 bis 5 l/s schüttenden Quellen T 7 und T 8, während T 9 an die Schichtgrenze Kalk-Schiefer im Hangenden gebunden ist.

b) Quellvorkommen im Raume Buchberg (Reidelstein, Ochsen-  
graben, Schafgraben) Tabelle 1

Bezeichnung im Quellkataster: B

Der Westabfall des Reidelsteins wird zwischen 1000 und 1300 m Höhe von Werfener Schiefern eingenommen. Im Bereiche der Schiefer selbst entspringen die Quellen B 2 bis B 5. Die Schiefer sind größtenteils von Kalkschutt überrollt, sodaß es sich meist um Schuttquellen handeln dürfte, doch sind in diesem Bereich auch kalkige Lagen in die Schiefer eingeschlossen (Folgequellen?). Die stark schüttenden Quellen B 6 bis B 12 entspringen nahe der Obergrenze der Werfener Schiefer, die stärksten Quellaustritte sind auf den tiefsten Punkt der Werfener Schiefer (B 12) konzentriert, wo fünf stark schüttende Quellen linienförmig oberhalb der Schichtgrenze austreten. Die Quellen B 13 bis B 15 treten zwar bereits im Bereiche der überlagernden Karbonatgesteine aus, doch bilden diese, wie im geologischen Profil Nr. 3 (Tafel 3) angedeutet ist, vermutlich nur eine geringmächtige Schale über den Werfener Schiefern.

Diese geologische Situation wird auch durch eine intensive Bergzerreißung in diesem Bereich angedeutet.

Die noch dem Raum Buchberg zugezählte Quelle B 1 ist die einzige dauernd schüttende Quelle im Bereiche Sackwald-Sackwaldboden.

Die durch die Fortsetzung der Trawiesstörung bewirkte Grenzlinie zwischen Werfener Schiefern und Kalken ist im schuttfüllten Trog des Sackwaldbodens nicht verfolgbare. Soweit eine Entwässerung dieses Raumes in den Raum Buchberg erfolgt, ist diese unterirdisch.

c) Quellvorkommen Josergraben ( Tabelle 2 )

Bezeichnung im Quellkataster: J

Am Südhang des Ochsenbodens reicht die Aufwölbung der Werfener Schiefer bis 1400 m Höhe, wo bereits in höheren Lagen kalkige Einlagerungen häufig sind, aber auch in tieferen Lagen in Erscheinung treten (z.B. bei J 2 und J 7). Aus dem an Feinanteil reichem Verwitterungsschutt der Werfener Schiefer treten besonders nahe der Talschle kräftige und beständige Quellen aus (besonders J 8), in flacheren Hangbereichen waren deutliche Zutritte aus vernähten Wiesenmulden festzustellen (z. B. J 6 1,5 l/s und J 5). J 11 entspringt in Form zahlreicher Zutsickerungen im Bachbett, welche aus klüftigem Dolomit entlang der Grenzlinie Schiefer Kalk erfolgen.

In die Obergrenze der Werfener Schiefer eingesenkt wirkt der Josersee als Sammelbecken für das umliegende Einzugsgebiet. Sein Abfluß (J 12) erreicht meist mehr als 5 l/s, der Chemismus ist bei R.Ott (1980) angegeben. Hinsichtlich ihres Chemismus fallen vor allem die Quellen des vom Scheideck in den Josergraben mündenden Grabens, des sogenannten Gipsgrabens durch hohen Sulfatgehalt bzw. erhöhte Leitfähigkeit heraus. Bei Quelle 17 ist ein Gipsstock aufgeschlossen und durch deutliche Dolinen gekennzeichnet.

Die Quellen des Fuchsgrabens (J 19 bis J 21) sind typische Schichtgrenzquellen. Sie entspringen an der tektonisch stark beanspruchten, in rötliche Kalke übergehende Schichtgrenze von Werfener Schiefern in 1100 m Höhe.

LBD, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

QUELLUNTERSUCHUNG

Josergraben      St. Ilgen  
-----  
FLUSSGEBIET / GEMEINDE

Quelle/Probe Nr.	Datum	Höhe m	Quelltemp. C°	Leitfähigkeit b. Quelltemp.	Leitfähigkeit kor. in 18° S	Ph Wert	Schüttung	sonstiges
J 1	14.8. - 6.9.:	960	n.m	190/12,2	229		0,1-0,2	SQu/WeSch
J 2 a)	"	1090	6,3	175/7,2	243		2,1	- " -
b)	"	1105	5,9	165/5,9	239		0,3-0,5	- " -
J 3 ab)	"	1020	8,0/7,4	222/14	255		0,13	- " -
J 4	u. 21.8.	1020	7,1	200/7,1	266		0,5	- " -
J 5	19.8. u. 21.8.:	1010	8,5	195/9	279		0,5	- " -
J 6	"	1040	7,8	200/7,8	273		1,5	- " -
J 7	12.8.	1200	5,6	176/5,6	257		0,66	KlQu+SQu
J 8	"	1100	6,5	230/6,5	327		12	SQu/WeSch
J 9 a)	13.8.:	1145	5,7	215/205/9	313/297		1/2	gef. StKl WeSch.
b)	13.8. 21.8.	1145	6,0	218/175/8	314/296		0,5/1	StKlQu, WeS
J 10	12.8.	1125	7,1	229/7,1	319		0,1	- " -
J 11	"	1400	5,3	248/12,3	298		1 1/s	Kl+SQu K+D
J 12	13.8.	1230	7,6	168/7,6	230		5 1/s	Seeabfluß- WeSch
J 13	"	1190	5,5	150/5,5	220		0,14	gef. SGQu/We
J 14	"	1150	9	280	369		0,1	SGQu/WeSch
	19.8. 21.8.		7	186/7	260		0,5	n. Regen
J 15	13.8.	1150	7,7	300/8,8	398		0,1	SuQu/WeSch
J 16	13.8.:	1200	6,5/8,3	215/6,5 232/8,3	305/317		1/2 1/s	SQu/WeSch
J 17	19.8.:	1150	7,2/9,5	800-1250	1115-1738		0,1	Gi
J 18	19.8.	1120	6,9	505/9,5	656		0,3	Gi
J 19a)	4.9.	1090	4,7-5,2	150/5,2 328/8,7	208/222		1 1/s	SGQu, K-We
b)	"	1090	4,9-5,2/8	137/4,9 150/5,2	205/222		3 1/s 1,5	
J 20	"	1100	5,8-7	148-158	215/221		0,1	SGQu We/K
J 21	"	1085	6,4	170/6,4	242		0,4	K/Qu/K
J 22	"	1100	n.m.	181/14	208		0,5	Kl+SQu K/C
J 23	9.9.	930	5	246/18,3	255		0,2	SG Qu

d) Quellvorkommen im Karlgraben (Tabelle 3)

Bezeichnung im Quellkataster: K

Ebenso an eine tektonisch stark beanspruchte Obergrenze von in 1100 bis 1170 m Höhe kleinräumig auftretenden Werfener Schiefern sind die einzigen stärkeren und perennierenden Quellen im Karlgraben (K 5 - K 6) gebunden.

Nahe der Schichtgrenze liegen auch die am Ausgange der Karlshütt gelegenen, ebenfalls perennierenden Quellen K 1 und K 2.

Die Quellaustritte in den scharf eingeschnittenen fiederförmig angeordneten Gräben im Bereiche der Dolomite sind hingegen kaum lokalisierbar. Die Zutritte erfolgen allmählich aus den feinklüftigen Dolomit und wandern je nach Niederschlagsangebot und versiegen zeitweise (K 3 und K 4, K 9 bis K 13).

e) Quellvorkommen im Klachlergraben (Tabelle 4)

Bezeichnung im Quellkataster: Kl

Infolge günstiger geologischer Voraussetzungen weist der Klachlergraben einen relativen Reichtum an Quellen auf, der bis auf eine Ausnahme (Kl 5 a und b) an das Auftreten von Werfener Schiefern und somit an die südliche Talseite bzw. die durch eine Störung geprägte Grenzlinie gebunden ist.

Eine erste Konzentration ist im Talschluß erkennbar (Kl 7 - Kl 15), wo im Bereiche der Rotmauer - Weißmauer Werfener Schiefer und Gipse von 200 m mächtigen Kalken überlagert werden. Durch das Ostfallen der Muldenachse bzw. der Obergrenze der Schiefer ist die unterirdische Entwässerung W-O gerichtet, was eine Quellarmut im Talschluß des Haringgrabens bzw. einen Quellreichtum im Talschluß des Haringgrabens bewirkt. Allerdings setzt sich auch der Gipsstock des Haringgrabens bis in das Einzugsgebiet des Klachlergrabens fort, was sich in einer deutlichen Erhöhung der Sulfatgehalte bzw. Gesamtmineralisation ausdrückt.

# QUELLUNTERSUCHUNG

FLUSSGEBIET / GEMEINDE

[illegible]

# QUELLUNTERSUCHUNG

FLUSSGEBIET / GEMEINDE

[illegible]

Chemische Leitwerte Klachlergraben

- 37 -

Tabelle 5

Quelle Nr.	Temp.	pH-Wert	Leitfähigkeit µS/cm	Gesamthärte in d.H.	Karbonat in d.H.	Calcium mg Ca/I	Magnesium mg Mg/I	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /I
Kl 5	5,5	7,9	325	11,5	8,5	52	18	43
8	5,3	8,1	321	17,1	7,6	55	41	149
11/12	6,8/6,2	8,0	1220	49	9,1	300	28	673
13	5,1	8,0	1640	68,6	7,8	432	34	1003
15	7,2	8,0	1430	59,6	8,7	368	34	872
19	6,7	7,8	697	25,2	6,9	155	15	300
20	6,8	8,0	700	25,6	6,6	104	47	318
21	5,8	8,0	710	25,4	7,1	152	17	317
22	6,0	8,0	295	9,8	6,2	48	13	52



Zur Verdeutlichung werden die chemischen Analysenwerte ausgewählter Quellen in Tabelle 5 wiedergegeben.

Im Bereiche des Ilgner Hochecks werden die nordfallenden Schiefer von bis 300 m mächtigen Kalken überlagert. Infolge der mächtigen Schuttverkleidung des Nordhanges treten die Quellen jedoch nicht an der Schichtgrenze in  $\pm$  1200 m aus, sondern als Folgequellen nahe der Talschle. Allerdings zeigen erhöhte Sulfatwerte (Kl 19 bis 22) an, daß auch hier Gipseinlagerungen in die Werfener Schiefer den Chemismus der Quellen beeinflussen.

f) Quellvorkommen im Raume Innerzwain (Tabelle 6)

Bezeichnung im Quellkataster: I

An der östlichen Talumrahmung des glazial geformten Beckens von Innerzwain weist die Obergrenze der Werfener Schiefer ein unruhiges Relief auf. Nachdem die Obergrenze der Schiefer zunächst von 1200 m (Wolfsgruben) bis 850 m Seehöhe (östl. Gehöft Auen) absinkt, wo entlang der Schichtgrenze die Quellen I 6 bis 18 austreten, treten westlich des Gscilltörls und des Luckertsteins in 1100 m Höhe nochmals Werfener Schiefer auf, wobei die mit diesem Vorkommen zusammenhängenden Quellen (I 2 bis 5) durch erhöhte Leitfähigkeit wiederum auf Gipseinlagerungen hindeuten.

Wie bereits erwähnt, werden ähnlich wie im Tragöstal sämtliche Quellbäche des Einzugsgebietes von Buchberg, also des Joser-, Trawies-, Ochsen- und Schafgrabens durch den mächtigen Schuttkegel der Karlschütt zur Versickerung gezwungen. Aber auch die Oberflächenwässer im Einzugsgebiet der Karlschütt versitzen mit Ausnahme sehr seltener, extremer Hochwässer innerhalb dieses mächtigen Schuttkegels und reichern das Grundwasser der über 200 m mächtigen Talfüllung an. Die Entwässerung dieses rund 36 km<sup>2</sup> umfassenden Einzugsgebietes erfolgt somit fast ausschließlich unterirdisch.

Die sich aus Geologie und Morphologie ergebenden Hauptrichtungen der ober- und unterirdischen Entwässerung sind in Tafel 10 u. 10a ersichtlich gemacht.

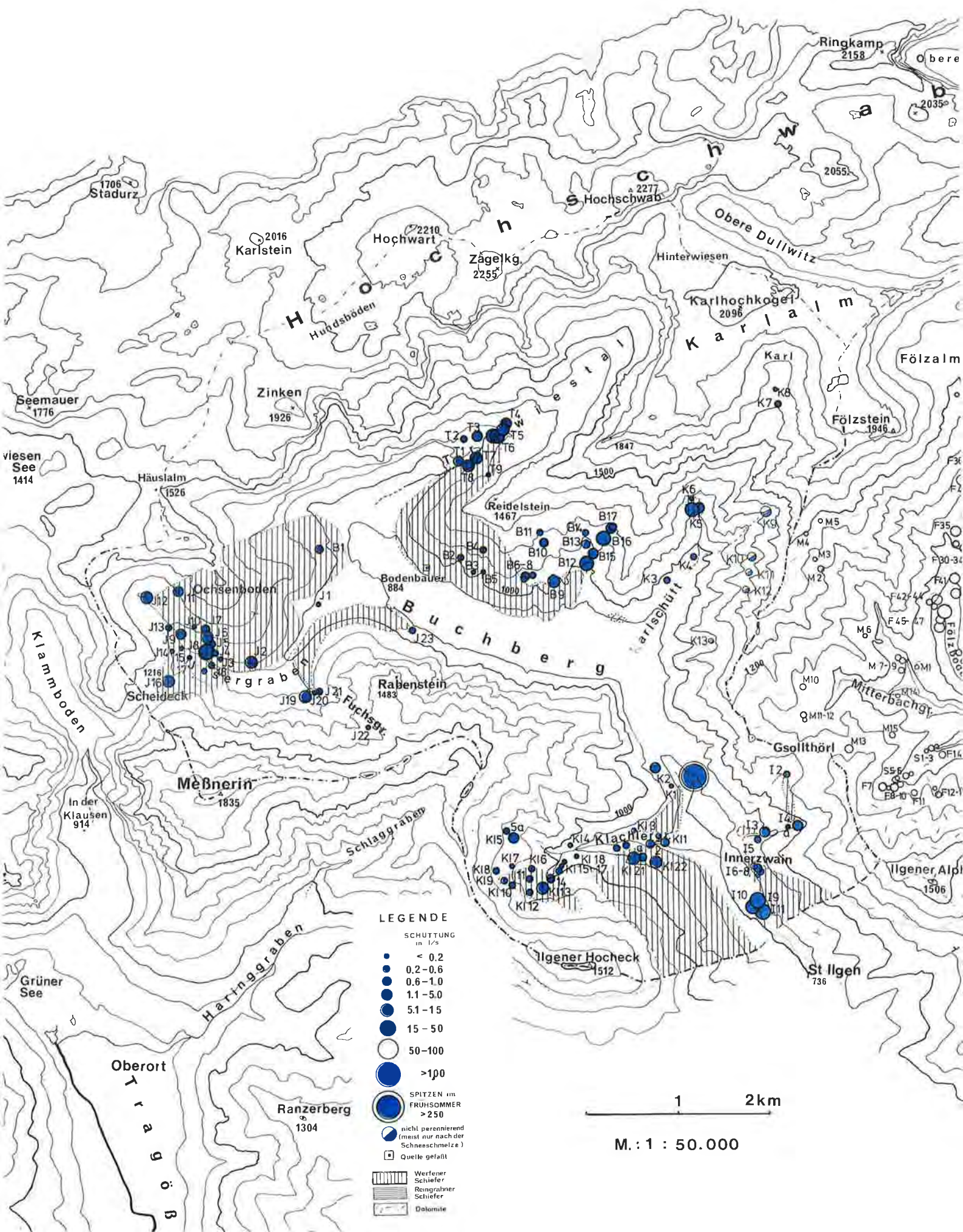


# QUELLUNTERSUCHUNG

Innerzwain	St. Ilgen
FLUSSGEBIET	GEMEINDE

[illegible]

# Quellkarte Raum Buchberg- Innerzwain





# Entwässerung



**M. : 1 : 50 000**

## 2.5 Flächen gleichartiger Entwässerung in km<sup>2</sup>

# Buchberg - Innerzwain ENTWÄSSERUNG



## Legende

Talfillungen  
überwiegend unterird.  
entwässernd und einz  
Fl 3,23 km<sup>2</sup>

M.: 1:50 000

**SCHIEFER**

**ver-**

**karstungs-**

**fähige**

**Gesteine**

überwiegende Art  
der Entwässerung

oberirdisch  
unterirdisch  
unterirdisch  
unterirdisch  
unterirdisch

ENTWÄSSERUNG  
in/vom Raum Buchberg  
oberirdisch | unterirdisch

einziehend	----	7,25
einziehend		13,47
ausziehend	einziehend	5,10
einziehend	ausziehend	8,16
teils ein-	teils auszieh.	11,40

Der Übertritt des Grundwassers in den Ilgnerbach erfolgt durch zwei Quellgruppen und Zutritte zwischen Innerzwain und St. Ilgen.

Der Hauptaustritt des Grundwassers erfolgt nördlich Innerzwain in der sogenannten Kammerhoferquelle. Diese Quelle, für welche die Grazer Stadtwerke AG. 1969 die wasserrechtliche Bewilligung für die Entnahme von 50 l/s erwirkte, entspringt je nach Höhenlage des Grundwasserspiegels in 782 bis 790 m Seehöhe.

Die Schüttung schwankt im allgemeinen zwischen 50 und 600 l/s; das Minimum betrug 1978 10 l/s, das Maximum (1975) 1130 l/s im Monatsmittel.

Aus dem geologischen Aufbau wäre zwar eine örtliche Beeinflussung durch Karstwässer aus dem Bereiche des Gsolldörls denkbar, worauf der zeitweise erhöhte Sulfatgehalt hindeutet. Gegen eine Dominanz lokaler Karstwassereinflüsse sprechen jedoch der Jahresgang von Temperatur, Leitfähigkeit und Tritium (Tabelle 7). So weist die Temperatur nur eine Jahresschwankung von  $0,3^{\circ}\text{C}$  auf. Die relativ hohe Gesamtmineralisation ist einerseits auf den zeitweise erhöhten Sulfatgehalt, andererseits auf die langdauernde Durchströmung eines überwiegend aus Karbonatgesteinen aufgebauten Schotterkörpers zurückzuführen, worauf auch die hohe  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  Konzentration hinweist. Ebenso weist der hohe Tritiumgehalt auf eine lange Verweildauer im Untergrund (vgl. H. Zojer, 1980) hin. Die Abnahme der Leitfähigkeit und Tritiumwerte tritt deutlich während des Schüttungsmaximums infolge Durchmischung und Überlagerung durch jüngere Wässer auf. Die Ergebnisse eingehender chemischer Untersuchungen finden sich bei R. Ott, 1980.

Wie bereits im geologischen Abschnitt beschrieben, erfolgt der Austritt des Grundwassers in der Kammerhoferquelle nicht vollständig, sondern vermögen mehrere 100 l/s durch die hier noch rund 20 m mächtige Talfüllung in das eiszeitlich über-tiefte Becken von Innerzwain abzufließen. Dieses endet nörd-lich der Ortschaft St. Ilgen in einer sumpfigen Talweitung, der mehrere Quellen (I 8 bis I 11) mit einer Gesamtschüttung von 150 bis 180 l/s entspringen. Chemismus und Temperatur sind ähnlich der Kammerhoferquelle. Nun nimmt jedoch, wie durch den Bau des Meßprofiles MI 2 nachgewiesen werden konnte, die Wasserführung des Ilgenerbaches in diesem Becken insgesamt um 250 bis 390 l/s, im mehrjährigen Schnitt um 320 l/s zu und konnte auch durch Messungen im Ilgenerbach selbst eine Zunahme bis zu 200 l/s ohne Zutritt von Oberflächenwässern nachge-wiesen werden. Daraus ergibt sich ein nicht näher lokalisier-barer Grundwasserzutritt in den Bach im Mittel von 160 l/s (I 12).

Hiezu ist zu bemerken, daß im Bereiche der bis 80 m mächtigen Beckenfüllung bei Innerzwain auch die Möglichkeit einer Alimentierung des Grundwassers durch Karstwasser aus dem Einzugsgebiet Ilgener Alpl - Luckertstein gegeben ist.

Tabelle 7 Leitwerte Kammerhoferquelle, Jahresgang 1971/1972

Datum	2.7.71	4.8.71	1.9.71	1.10.71	4.11.71	2.12.71	4.1.72	2.2.72	3.3.	4.4.	1.5.	2.6.	2.7.
Temperatur	6,7	6,8	6,35	6,5	6,4	6,6	6,4	6,5	6,4	6,5	6,6	6,5	6,55
Leitfkh. in S	367	355	407	426	428	396	428	419	413	419	382	368	390
pH-Wert	7,5	7,4	7,8	7,9	7,8	8,4	7,8	7,9	7,5	7,5	7,1	7,6	7,5
Schüttung	250	210	130	80	40	15	80	105	60	80	300	550	670
T.U. (Tritium)	$\frac{239}{\pm 12}$	$\frac{235}{\pm 12}$	$\frac{266}{\pm 14}$	$\frac{265}{\pm 14}$	$\frac{267}{\pm 14}$	$\frac{227}{\pm 12}$	$\frac{243}{\pm 13}$	$\frac{234}{\pm 12}$	$\frac{237}{\pm 12}$	$\frac{216}{\pm 11}$	$\frac{220}{\pm 12}$	$\frac{214}{\pm 11}$	$\frac{225}{\pm 12}$



### 3.) BOHRUNGEN (Tafel 11 bis 23)

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, gliedern sich die Untersuchungsbohrungen auch im Bereiche des Ilgenertales in zwei Phasen. Die ersten, der Gewinnung eines allgemeinen Überblicks dienenden Untersuchungsbohrungen (BI 1; 2, 3, 9, 10, 11) wurden im Auftrage des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in den Jahren 1971/72 abgeteuft, nur bei Bohrung BI 2 wurden die Mehrkosten für eine Erweiterung des Bohrdurchmessers bzw. der Endverrohrung auf 600 mm vom damals soeben gegründeten Wasserverband Hochschwab-Süd übernommen.

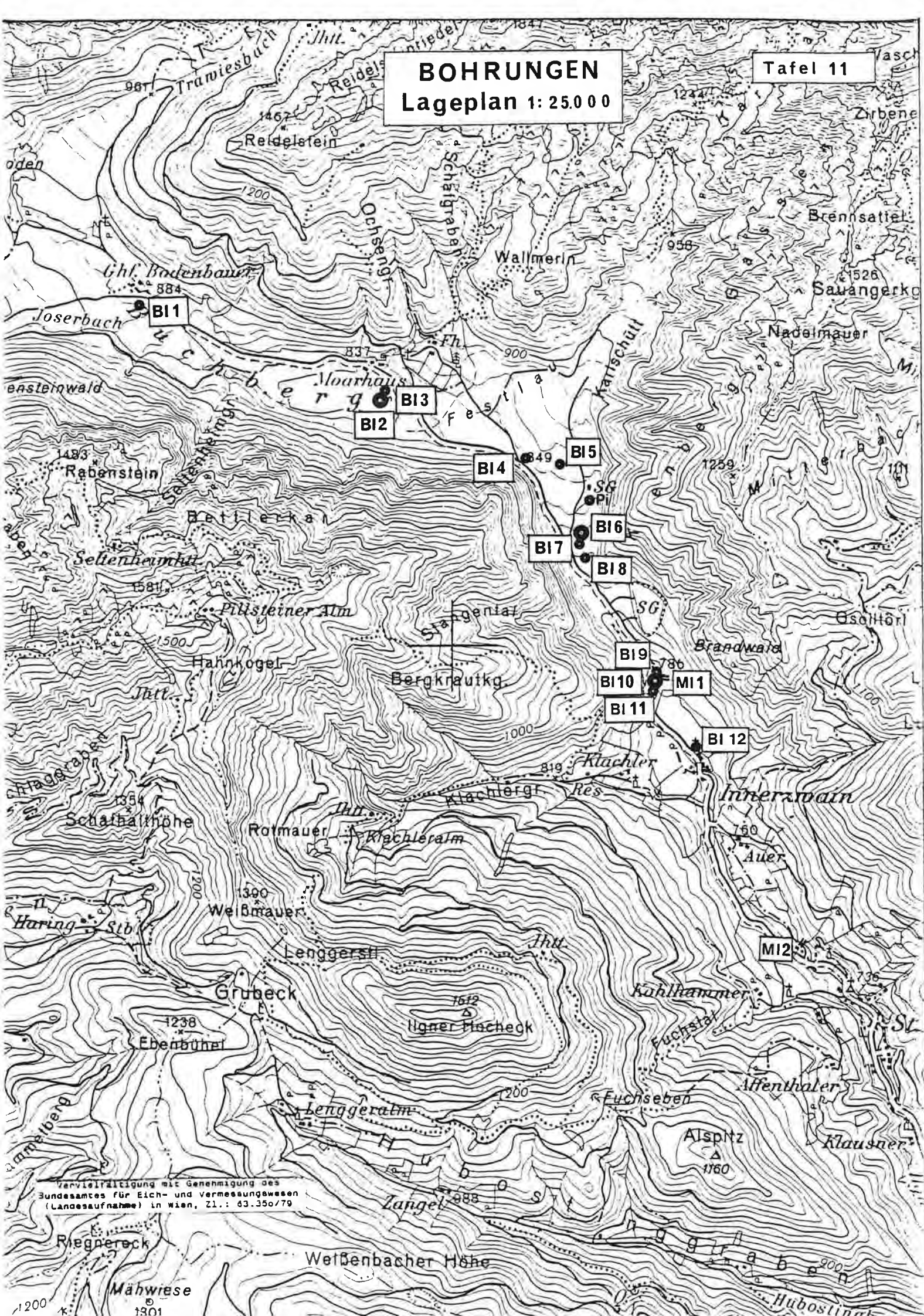
Die zweite Reihe von Untersuchungsbohrungen (BI 4, 5, 6, 7, 8, 12) wurde 1978 im Auftrage des Wasserverbandes Hochschwab-Süd abgeteuft, wobei es sich bei Bohrung BI 12 um die Vertiefung einer 10 m tiefen Bohrung des Schotterunternehmens Tieber handelt. Diese Bohrungen dienten der Erkundung des Raumes Karlschütt-Innerzwain. Aus diesem Bereich steht auch das Profil einer Beweissicherungs-sonde beim Schotterwerk Pierer zur Verfügung.

Insgesamt wurden im Raume Buchberg-Innerzwain 12 Bohrungen mit einer Gesamtsumme von 830 abgeteuften Bohrmetern niedergebracht, wovon 177,5 Bohrmeter auf Trockenbohrungen und 652,1 Bohrmeter auf Spülbohrungen entfielen.

Die erste Untersuchungsbohrung im gesamten Hochschwabgebiet wurde beim Gasthof Bodenbauer (BI 1, Tafel 12) abgeteuft. Nach Schätzung von Professor Thurner wäre das Grundwasser in 5 bis 7 m Tiefe zu erwarten gewesen, der Felsuntergrund wurde auf Grund seismischer Voruntersuchungen in ca. 60 m Tiefe erwartet. Vorsichtshalber wurde die Bohrung mit 75 m Endteufe ausgeschrieben, wobei bis 36,5 m trocken, ab dieser Tiefe mit Spülung gebohrt wurde. Zur allgemeinen Überraschung stellte sich heraus, daß es sich bei der im Zuge der Voruntersuchungen angedeuteten Grenzschichte um den Grundwasserspiegel handelte. Die Bohrung wurde bis zur Leistungsgrenze des eingesetzten Gerätes weitergeführt und mußte in 122 m Tiefe in groben

# BOHRUNGEN Lageplan 1:250 000

Tafel 11



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



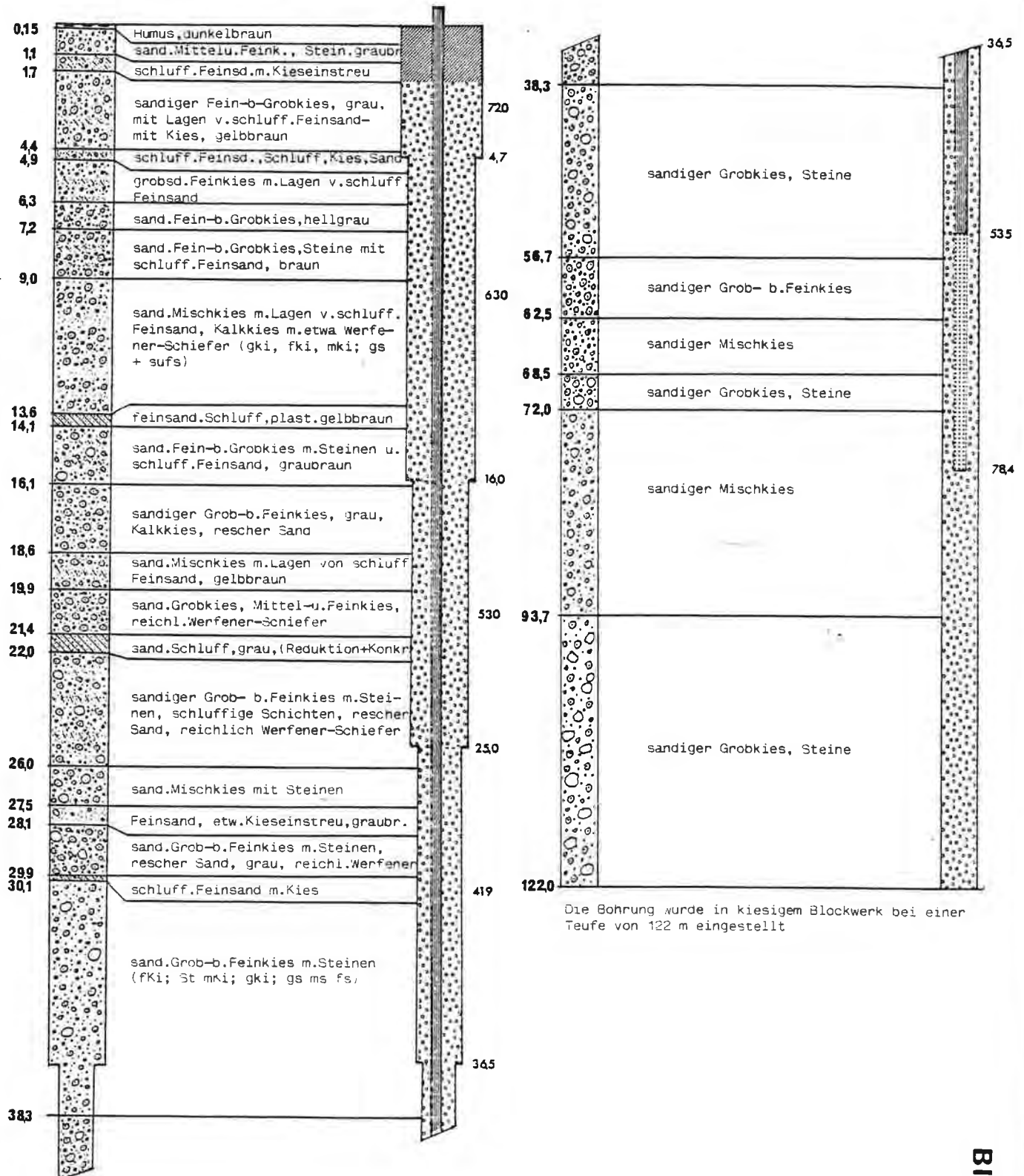
# ILGENERTAL/Bodenbauer

ROK 385,56

B11

Trockenbohrung  
ø - 36,5 m

Spülbohrung  
ab 36,5 m

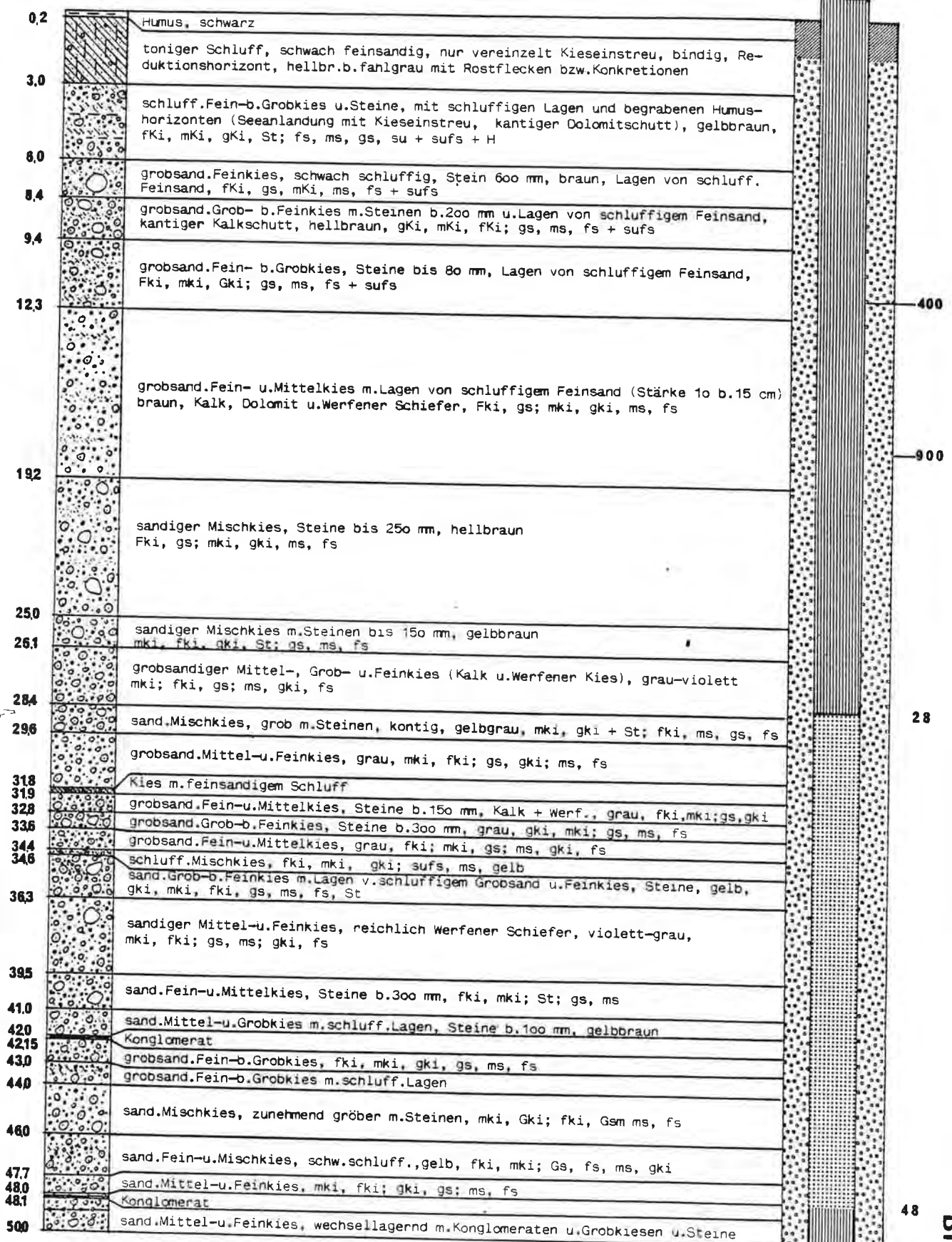


B11

## ILGENER TAL/Buchberg-Moarhof

B12

ROK 834,43



Blockwerk eingestellt werden, ohne den Grundwasserstauer erreicht zu haben.

Eine genaue Aufnahme des Bohrprofiles war nur in dem als Trockenbohrung durchgeführten Abschnitt möglich. Er zeigt eine Wechsellagerung von sandigem Mischkies mit geringmächtigen schluffigen Schichten.

Im Bereiche der Spülbohrung zeigt sich eine zunehmende Vergrößerung der Bodenschichten, wobei es sich vorwiegend um Material eines sich aus Joser- und Fuchsgraben in das Becken vorschiebenden Schuttkegels handeln dürfte. Unglücklicherweise wurde das nur bis 36 m verkieste Filterrohr während einer feiertagsbedingten Arbeitsunterbrechung - möglicherweise ausgelöst durch ein Erdbeben - Ende Dezember 1971, deformiert. Die Bohrung mußte bis 75 m Tiefe neuerdings aufgebohrt werden und wurde neuerlich verrührt. Der Grundwasserspiegel ist daher nur bis zu dieser Teufe meßbar.

Die nächste Untersuchungsbohrung (BI 3, Tafel 14) wurde mit dem Ziel den Felsuntergrund zu erreichen abgeteuft und 50 Höhenmeter tiefer in einer Depression beim sogenannten Moarhof angesetzt.

Das Bohrprofil zeigt bis 193 m Tiefe eine überwiegend sandig-kiesige Talfüllung, mit nur geringmächtigen schluffigen Lagen. In 202 m Tiefe wurde der wasserstauende Werfener Schiefer erreicht. Bei den Lockersedimenten dürfte es sich großteils um eine Wechsellagerung zwischen dem Schuttkegel des Joser- und Trawiestales und den Schuttkegeln aus Karlschütt und Ochsengraben handeln, wobei eine Zunahme von Werfener Schiefer ab 100 m auf ein Überwiegen der Schuttzufuhr aus dem Talhintergrund hindeutet.

Unmittelbar neben der Untersuchungsbohrung BI 3 wurde der Untersuchungsbrunnen BI 2 (Tafel 13) abgeteuft. Die mit Hilfe eines Benottogerätes mit einem Bohrdurchmesser von 900 mm niedergebrachte Bohrung ermöglichte die Aufnahme eines genauen Bohrprofiles, welches eine rege Wechsellagerung von groben und feinen Kiesschichten und vereinzelt Konglomeratschichten zeigt.

Hervorzuheben ist, daß durch Seeanlandungen im Bereiche der Depression eine hochwertige 3 bis 6 m mächtige Deckschichte entstand.

Die Bohrungen BI 4 bis BI 8 wurden im Auftrage des Wasserverbandes Hochschwab-Süd durchgeführt und werden der Vollständigkeit halber nachfolgend beschrieben.

Durch die nur wenige Meter östlich einer anstehenden Felswand abgeteufte Bohrung BI 4 (Tafel 15) konnte das überaus steile Einfallen der glazial überformten Talflanke nachgewiesen werden, in dem diese Bohrung erst in 58,8 m den Fels erreichte. Diese Bohrung zeigte ebenso wie die 150 m nordöstliche Untersuchungsbohrung BI 5 (Tafel 16) bis zur Endteufe durchgehend sandigen Kies, welcher ab 27 m zunehmend dichter gelagert ist.

Die Bohrung BI 6 (Tafel 17) wurde als Untersuchungsbrunnen im Trockenbohrverfahren mit einem Enddurchmesser von 600 mm abgeteuft und zeigt bis 51 m durchgehend sandigen Mischkies von guter Durchlässigkeit, wobei eher kantiger Dolomitkies aus dem lokalen Einzugsbereich der Karlschütt eindeutig dominiert.

Dieses Ergebnis wird auch durch die 150 m nord-nordöstlich gelegene Bohrung bei der Schottergrube Pierer bestätigt (Tafel 18).

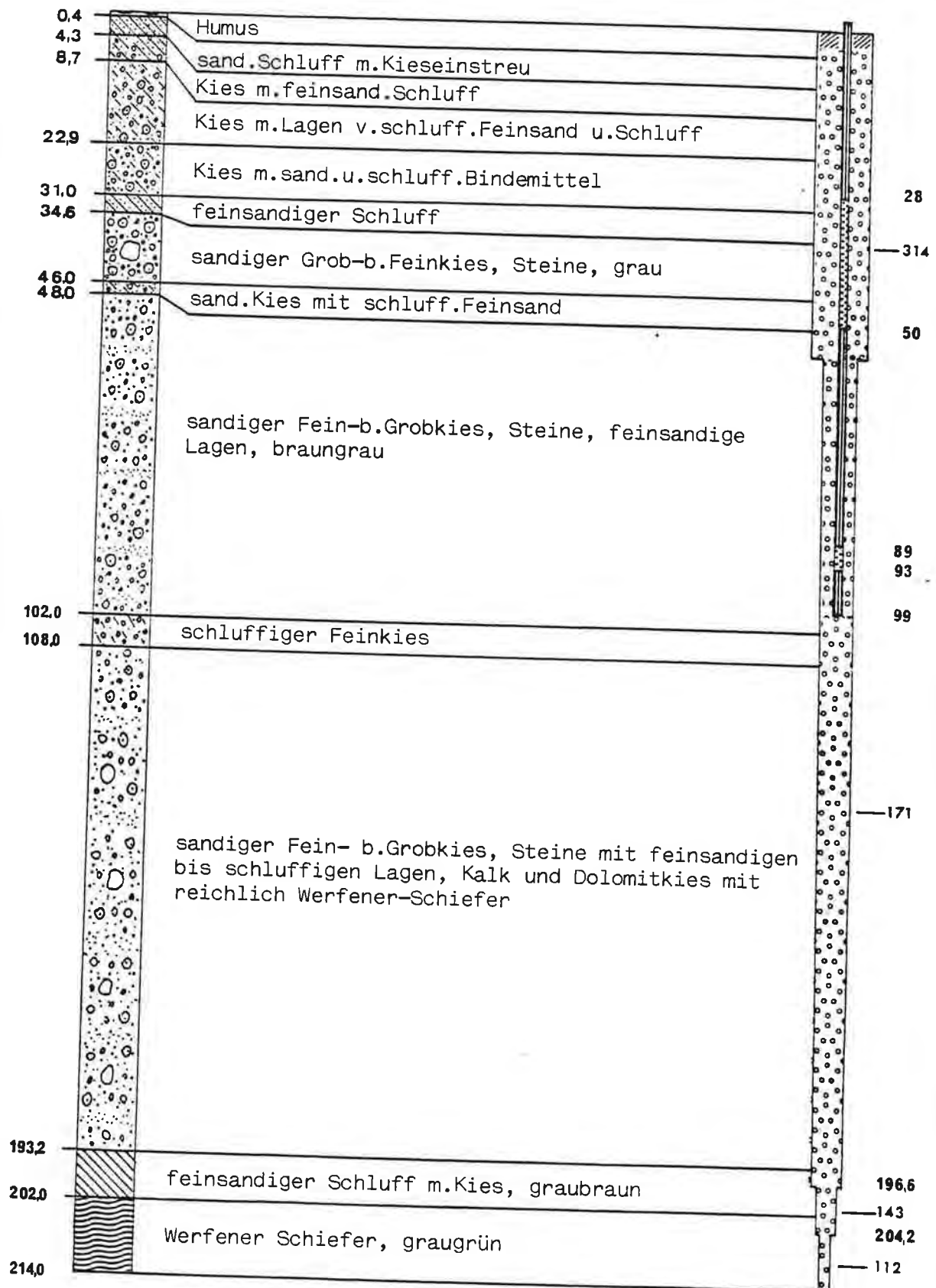
Die Bohrungen BI 7 und 8 (Tafel 19 und 20) wurden vor Abteufung des Untersuchungsbrunnens zur Erkundung der Untergrundverhältnisse abgeteuft. Bei beiden Bohrungen zeigt sich wie auch bei der Hauptbohrung ab 51 m Tiefe der Übergang zu schluffigen Seesedimenten mit gegen die Basis zunehmender Kieseinstreu.

Während bei BI 7 der Felsuntergrund 102 m Tiefe eindeutig erreicht wurde, wurde die näher dem Hangfuß gelegene Bohrung BI 8 in 83 m Tiefe wegen totalen Spülungsverlustes abgebrochen. Es kann jedoch vermutet werden, daß hier bereits die stark klüftige und wasserdurchlässige Felsbasis erreicht wurde.

# ILGENENERTAL/Buchberg-Moarhof

BI 3

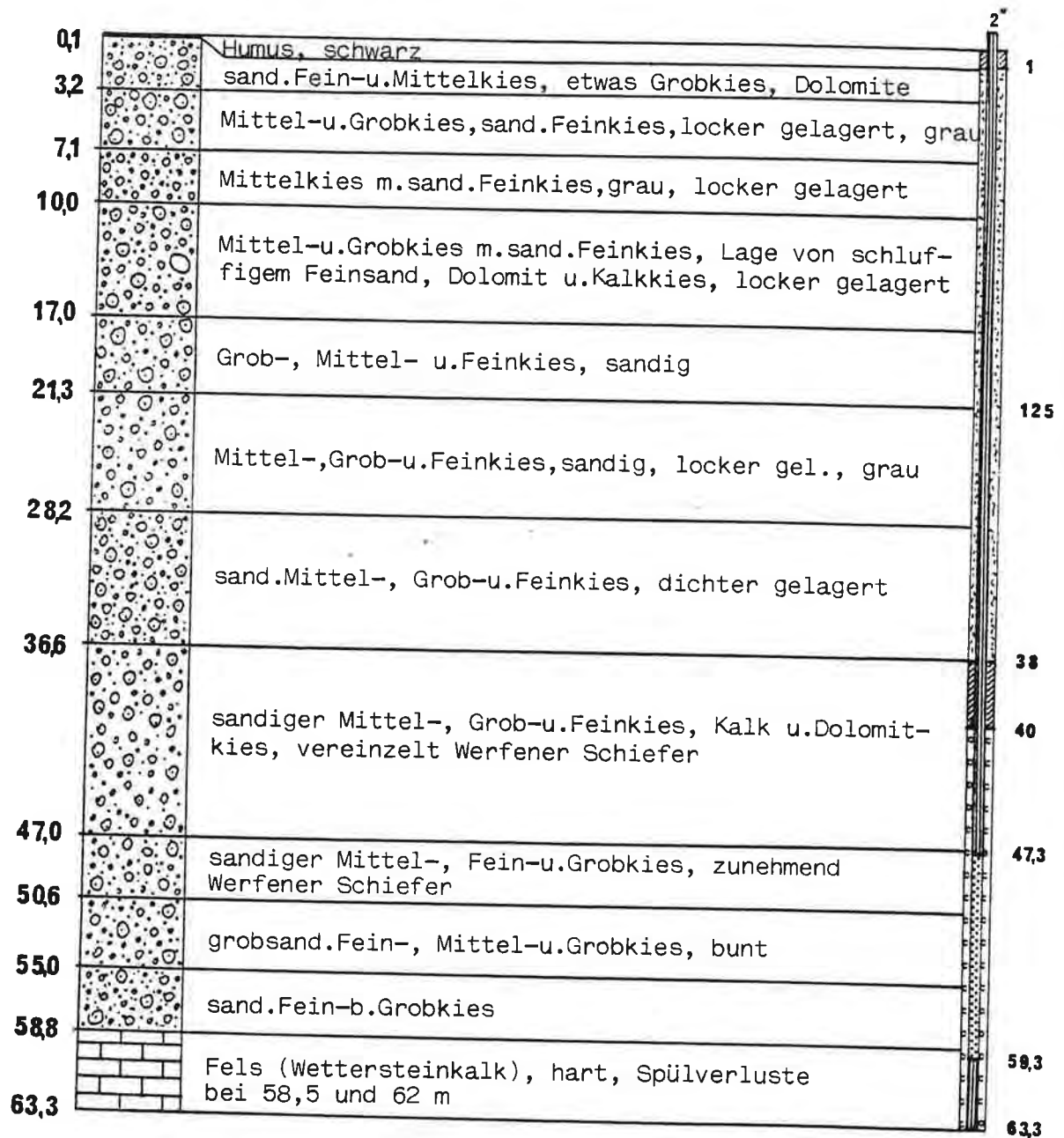
ROK 834.67



## ILGENERTAL/Karlschütt

BI 4

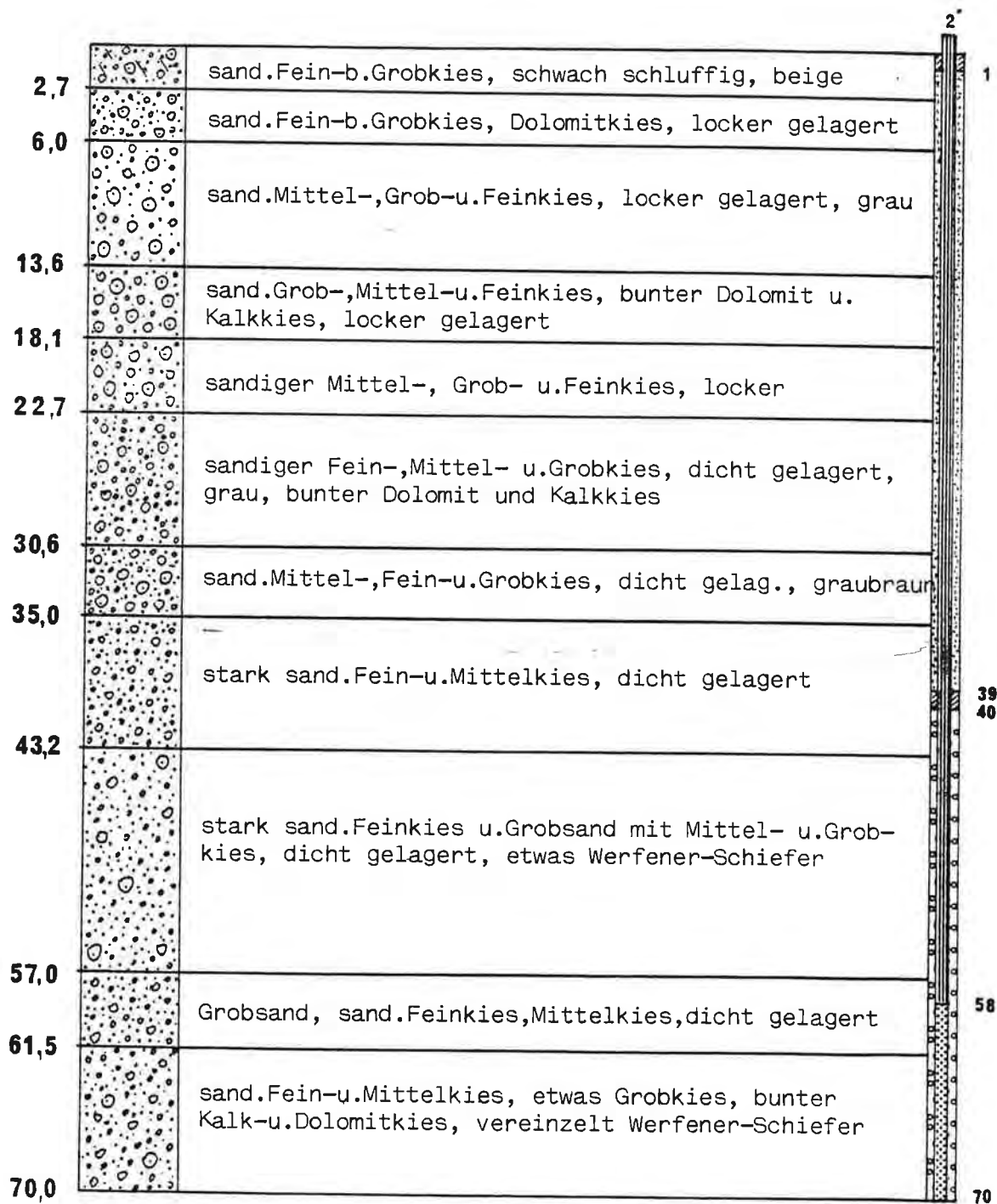
ROK 852.27



# ILGENENERTAL/Karlschütt

BI 5

ROK 856.89

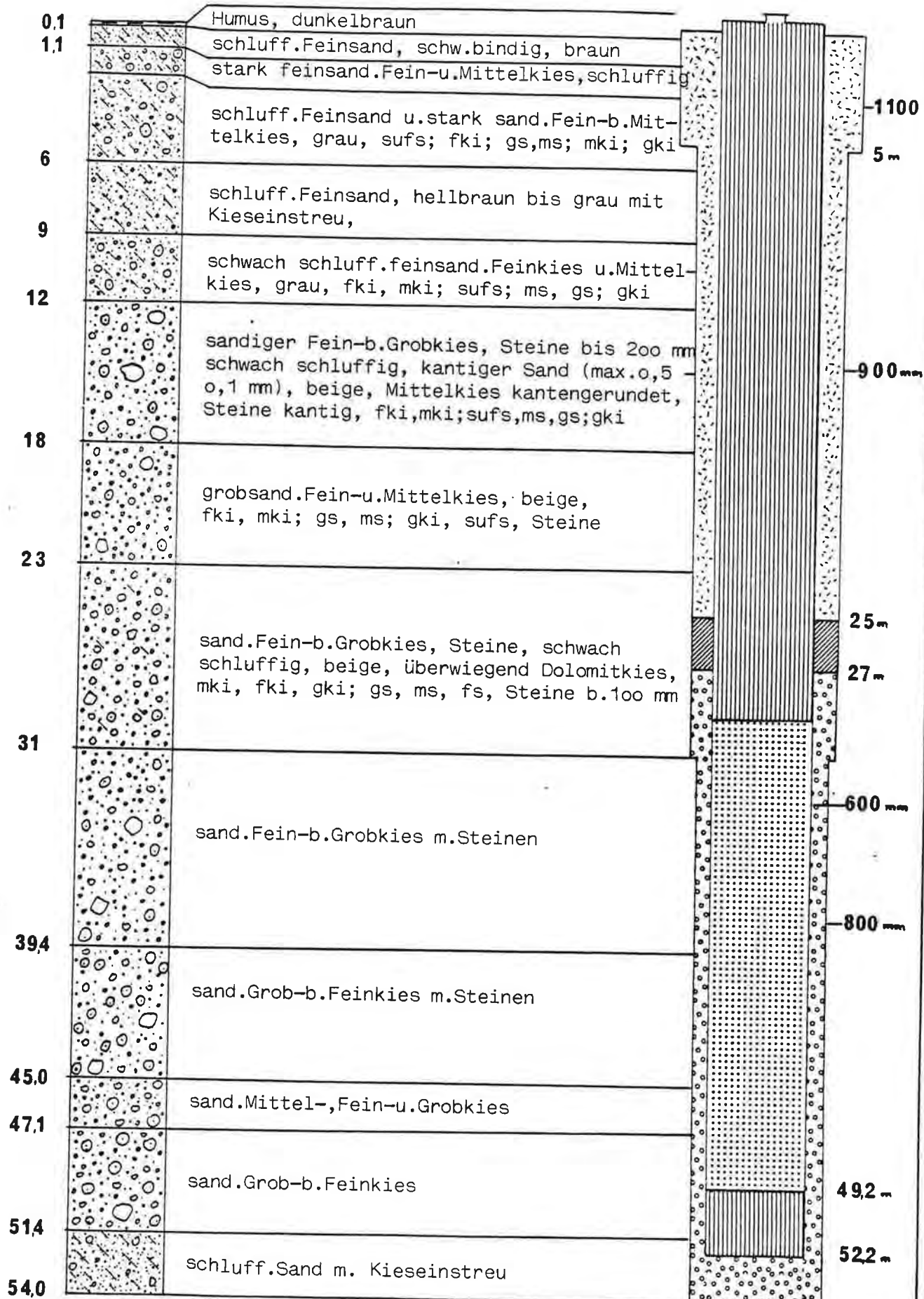




# ILGENERTAL/Karlschütt

BI 6

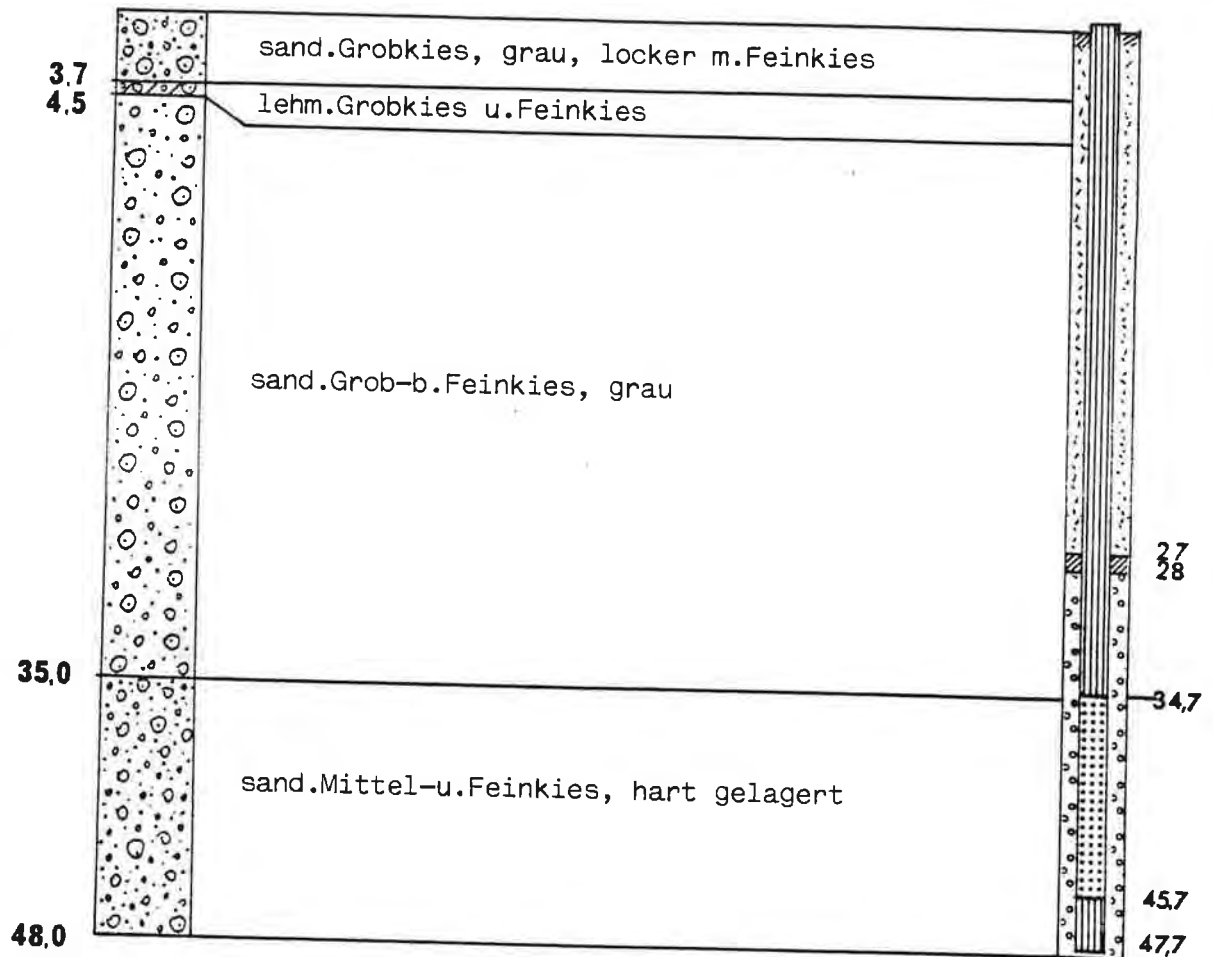
ROK 828.93  
Aufsatz 929.08





# ILGENERTAL Bohrung Sg. Pierer

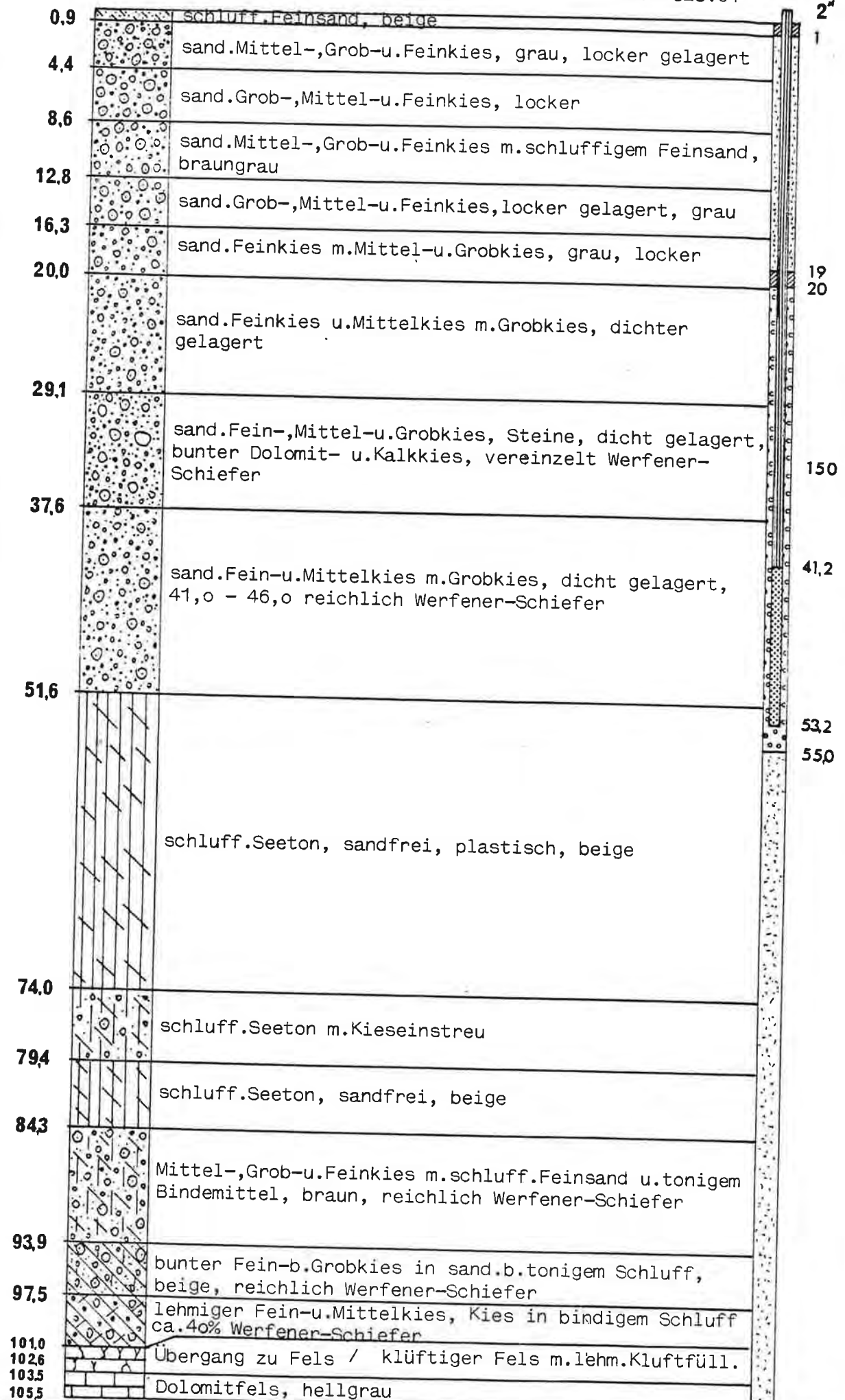
ROK 84o.52



## ILGENER TAL/ Karlschütt

BI 7

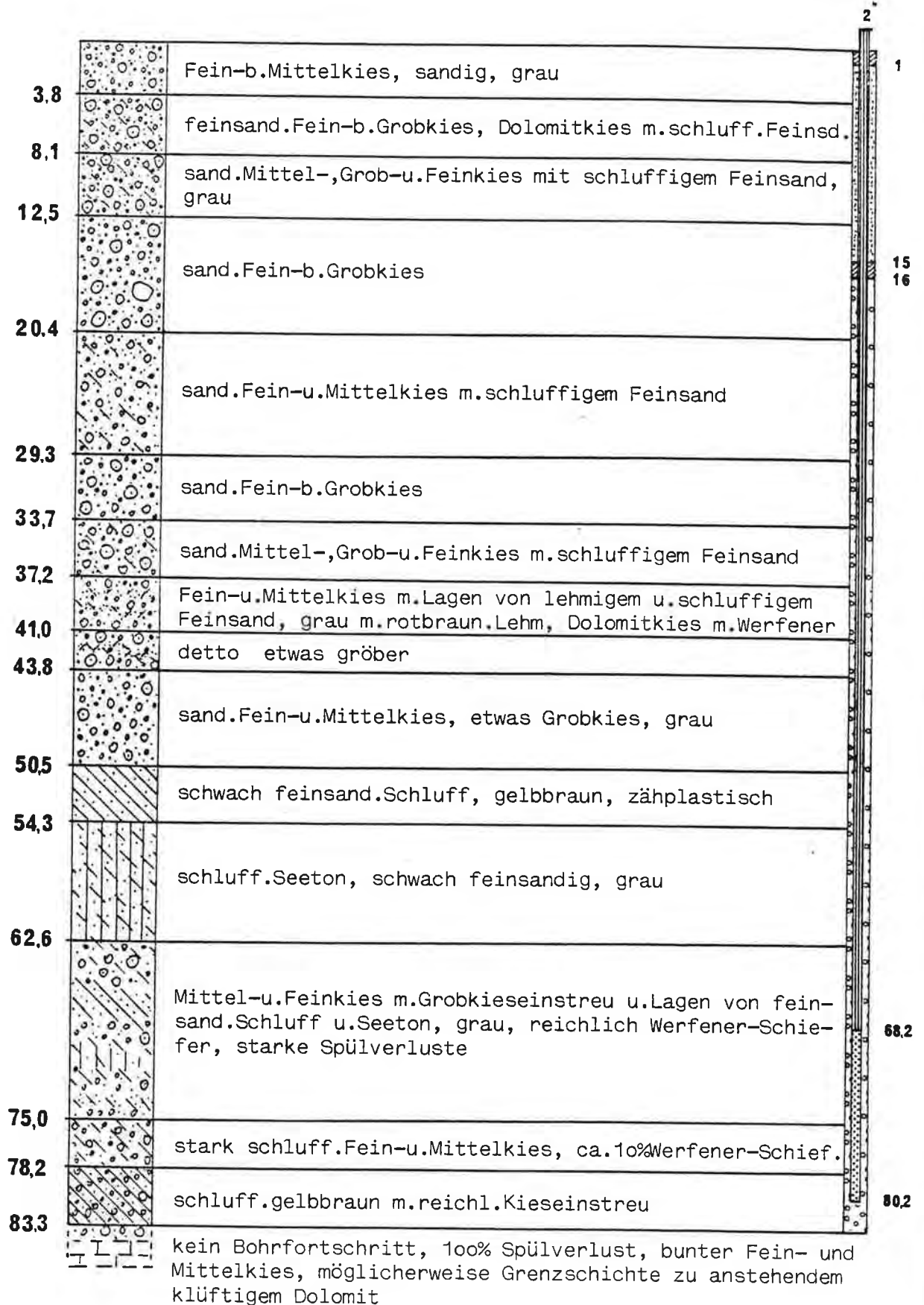
ROK 828.01



## ILGENERTAL/Karlschütt

BI 8

ROK 824.68



Die Bohrungen BI 9 bis BI 11 (Tafel 21) wurden in der Talenge unmittelbar neben dem Austritt der Kammerhoferquelle situiert. Bis zum Felsuntergrund abgeteuft wurde nur der Untersuchungsbrunnen BI 10 (Tafel 22). Hier wurde in 22,6 m Tiefe rotbrauner, im Hangenden stark mylonitisierter Kalkfels angefahren, der so klüftig war, daß noch 1 m mit Meißel weitergebohrt werden konnte. Bis 30 m Tiefe wurde schließlich ein Kern gezogen, der ebenfalls stark zerbrochenen, von Harnischen durchzogenen Kalkfels zeigte, der erst gegen das Liegende kompakter wurde. Bei 24,8 m wurde starker Spülungsverlust festgestellt. Es liegt somit ein Hinweis auf eine starke Störung und gute Wasserwegigkeit der Felsbasis vor, worauf auch schon im geologischen Abschnitt hingewiesen wurde.

Das Bohrprofil zeigt bis 10 m Tiefe einen regen Wechsel von kiesigen und schluffigen Schichten, wodurch es auch zur Bildung getrennter Grundwasserhorizonte kommt. Diese wurden getrennt durch die Bohrungen BI 9 und BI 11 erschlossen, so daß durch Grundwasserbeobachtung und Pumpversuche auch die Zusammenhänge beobachtbar wurden. Schließlich zeigte die bei der Ortschaft Innerzwain niedergebrachte Bohrung BI 12 (Tafel 23) noch einen über 20 m mächtigen Schotterkörper mit einem Wechsel von gut und minder durchlässigen Schichten.

Zusammenfassend zeigt sich wie auf Tafel 24 angedeutet wurde, daß sich im Becken von Buchberg, begünstigt durch kurze Transportwege, ein über 200 m mächtiger Sand-Kies-Komplex bilden konnte, welcher gegen den Talschluß und gegen das Liegende zunehmend gröber wird. Rückstauerscheinungen durch den Schuttkegel der Karlschütt wurden erst in der letzten Phase der Aufschüttung akut. Zur Bildung von Seeablagerungen kam es offenbar erst durch Rückstauerscheinungen im Bereiche der Enge bzw. der Schwelle zwischen Kammerhoferquelle und Karlschütt. In diesem Durchbruch durch die harten Kalke ergab sich eine geringere Mächtigkeit der Schuttfüllung.

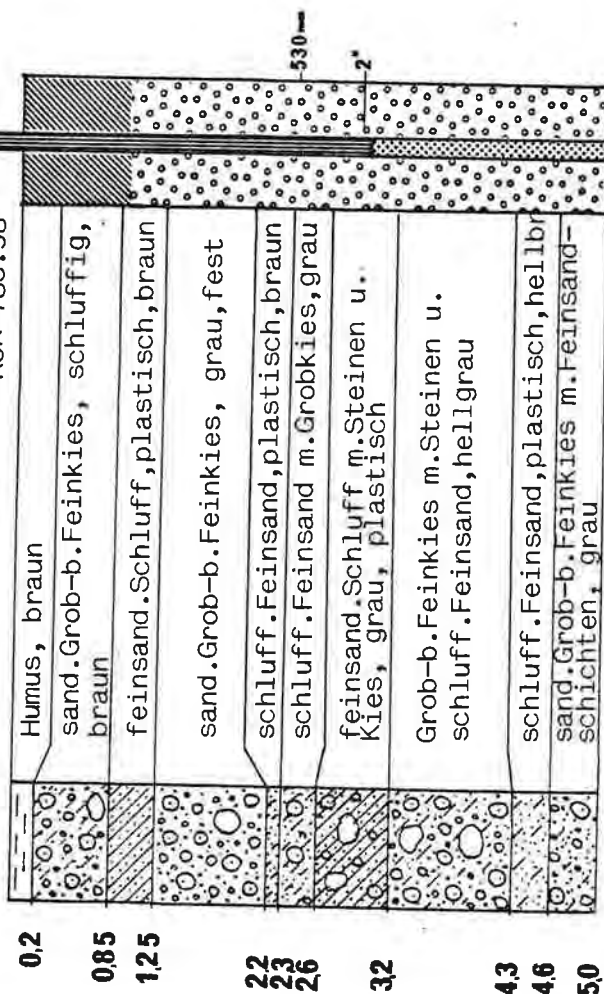
So mit ergibt sich ähnlich wie im Tragößtal durch den Wechsel weicher und härterer Gesteine die Bildung breiter tiefer Becken im Bereich der weichen Werfener Schiefer und eines engen schluchtartigen Durchbruches im Bereiche der Kalke.

## ILGENERTAL/ Kammerhoferquelle

BI 9 u. BI 11

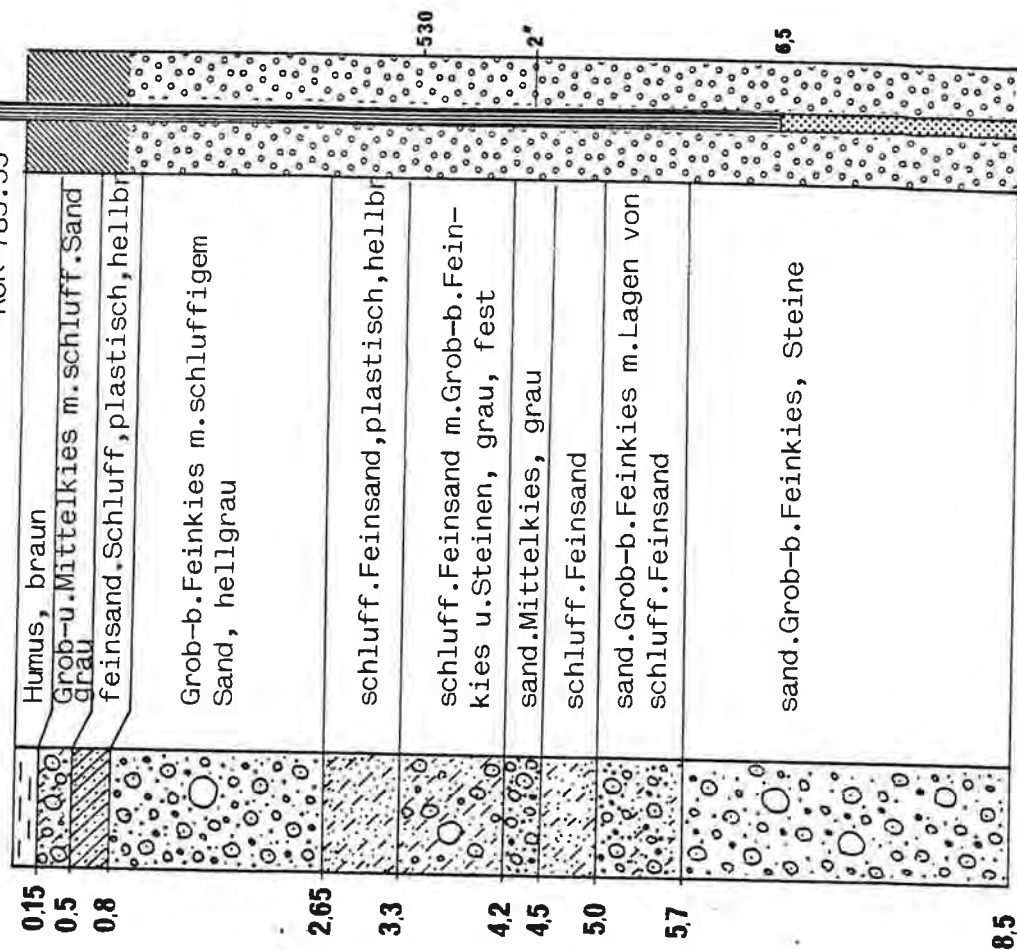
## Pegel 2

ROK 783.98



## Pegel 1

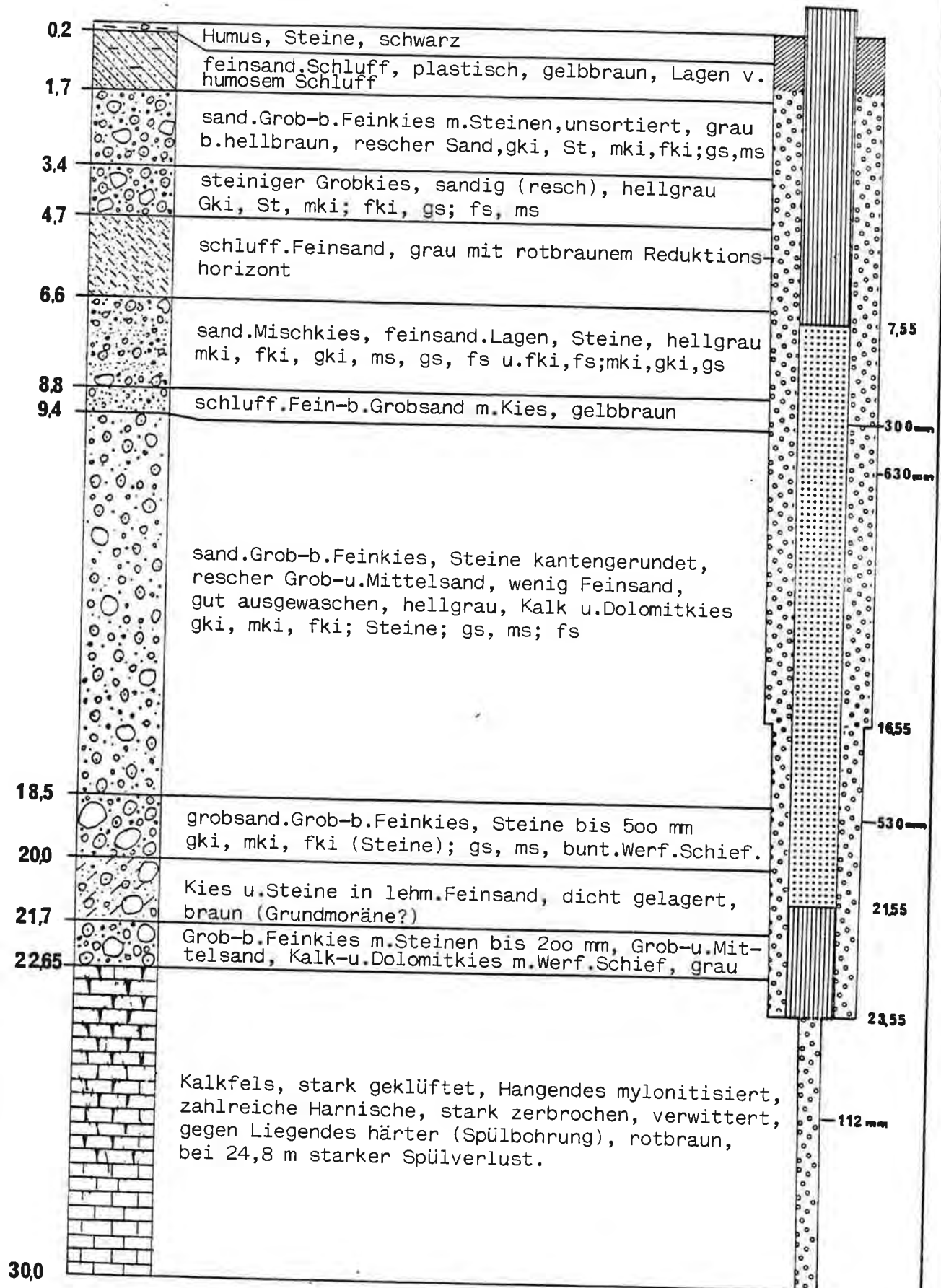
ROK 783.55



## ILGENERTAL/Kammerhoferquelle

BI 10

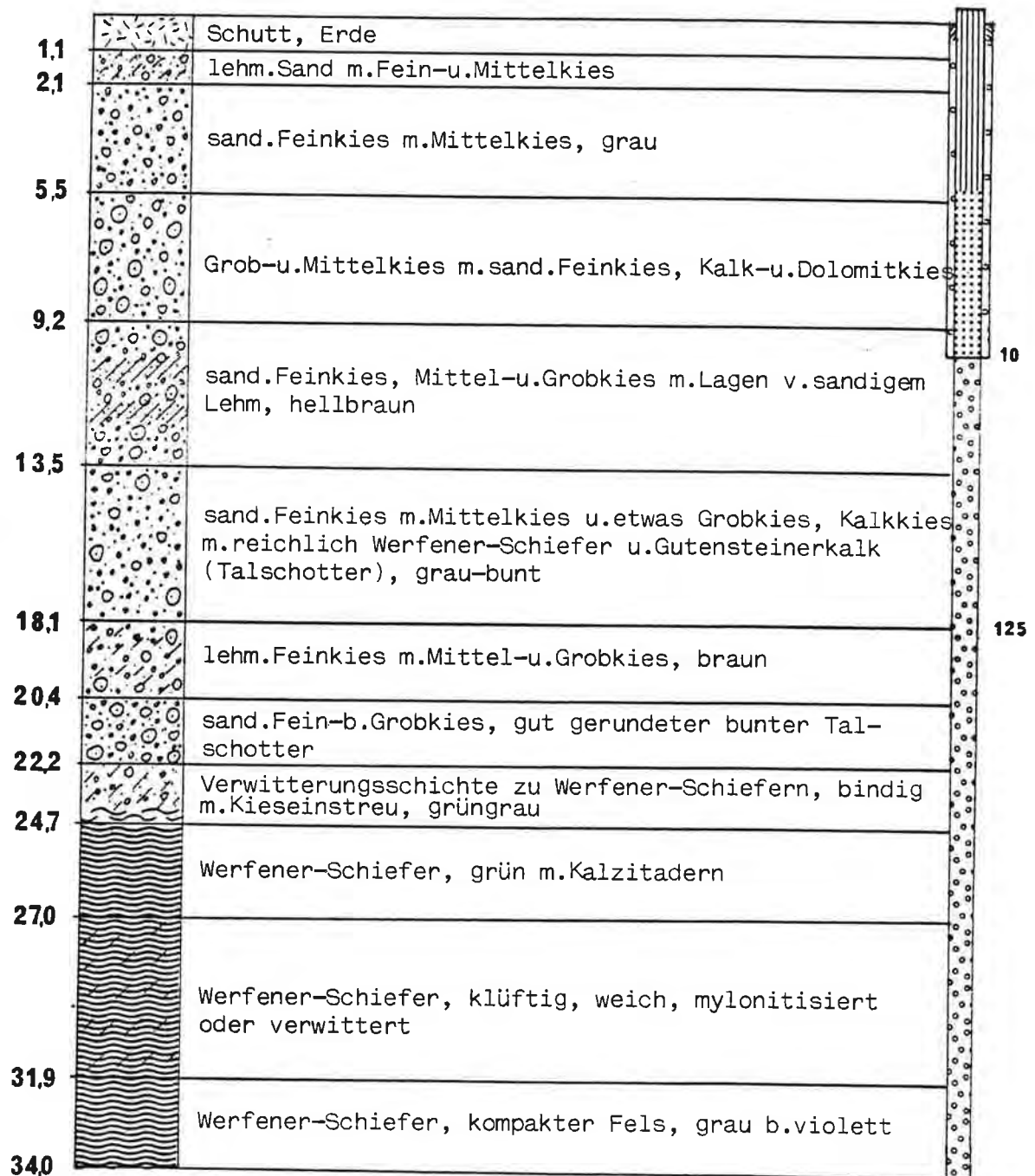
ROK 783.95



## ILGENER TAL/Innerzwain

BI 12

ROK 771.88

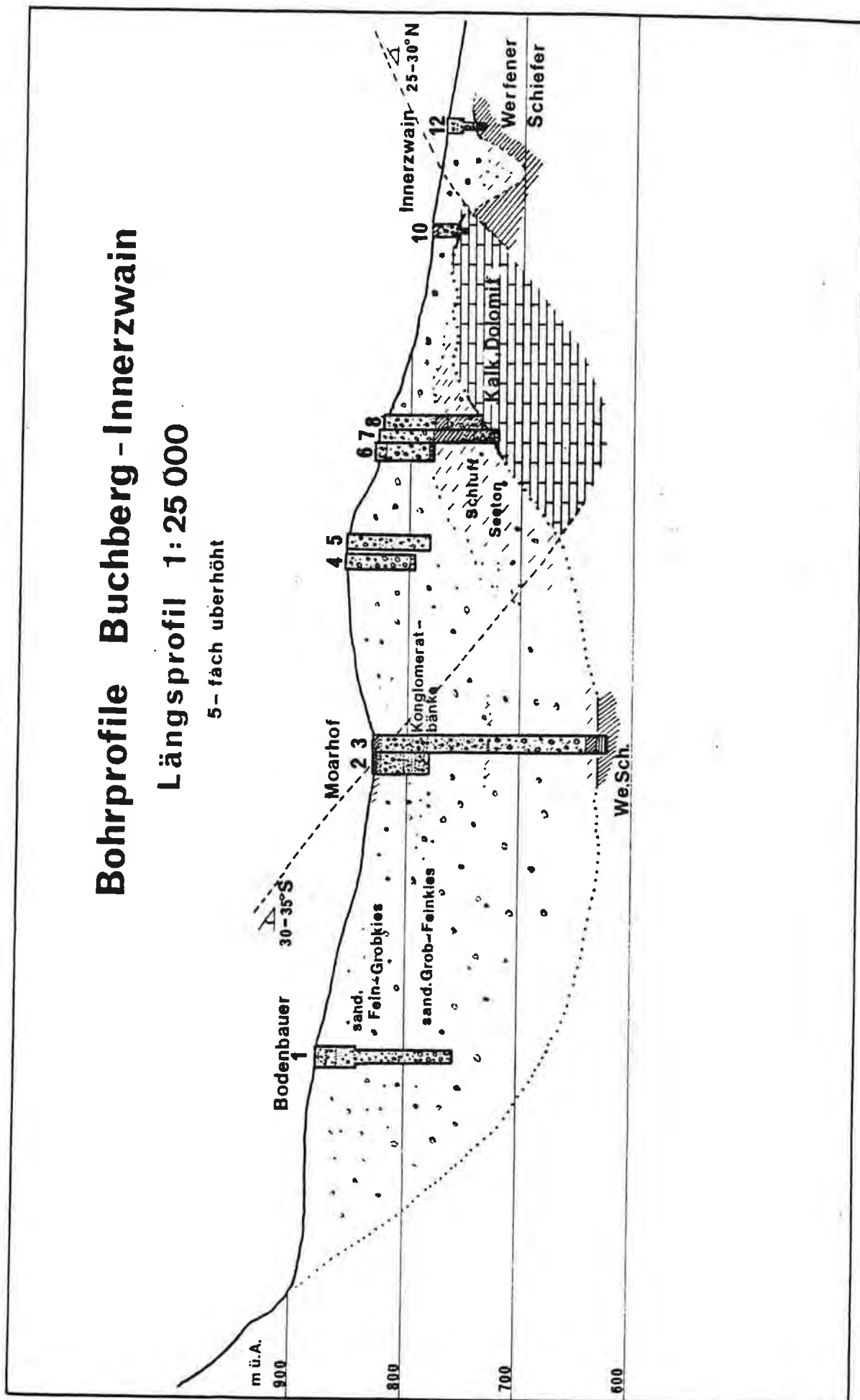




# Bohrprofile Buchberg - Innerzwain

Längsprofil 1:25 000

5-fach überhöht





#### 4.) GEOELEKTRISCHE UND GEOPHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN

Im Jahre 1971 wurden im Auftrage der Grazer Stadtwerke AG seismische Untersuchungen im Raume Buchberg bis zur Kammerhoferquelle durchgeführt. Ziel war es, Tiefe und Form des undurchlässigen Untergrundes zu erkunden bzw. die Tiefenlage des Grundwasserspiegels festzustellen. Zur Durchführung gelangten ein im Bereiche Bodenbauer-Moarhof und Karlschütt parallel geführtes Längsprofil mit 6750 m Gesamtlänge und 7 Querprofile mit einer Gesamtlänge von 3000 m und insgesamt 49 Schußpunkten. Anhaltspunkte in Form von Bohrungen waren nicht gegeben. Der mit den Untersuchungen beauftragte Univ.-Professor Dr.F. Weber (Institut für Erdölgeologie und Geophysik der Montanuniversität Leoben) wies bereits vor Beginn der Untersuchungen auf mögliche Schwierigkeiten in engeren Gebirgstälern hin und daß es sich nur um einen Versuch handeln könne.

Leider erwiesen sich die Befürchtungen als richtig, indem die Seitenreflexion in dem engen, unerwartet tief ausgeschürften Tal so stark waren, daß eine Auswertung bis zum Felsuntergrund nicht möglich war.

Nach den positiven Erfahrungen im TragöBtal wurden 1979 im Auftrage des Wasserverbandes Hochschwab-Süd im Raume Karlschütt-Innerzwain geoelektrische Untersuchungen (Dipl.-Ing. Dr.Ch.Schmid, Institut für Erdölgeologie und Geophysik, Leoben) durchgeführt. Mit Hilfe bestehender Bohrung konnten nunmehr der Verlauf des Felsuntergrundes und stauender Tonschichten im Bereiche der Profile ermittelt werden. Ebenso konnte der Verlauf kiesgefüllter Rinnen nachgewiesen und verfolgt werden. Über das Ergebnis der Untersuchungen hat Ch.Schmid in Band 46 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung berichtet.

## 5.) BODENUNTERSUCHUNGEN

Aus den Trockenbohrungen BI 1, 3, 6 und 10 wurden gestörte Bodenproben entnommen und dem Institut für Hydraulik, Siedlungswasserbau, Flußbau und landwirtschaftlichen Wasserbau, o.Prof.Dr.E.P.Nemecek, bzw. der Bodenprüfstelle des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung (BI 6) zwecks Untersuchung zugeführt. Bindige Proben wurden mittels Steckzylinder entnommen. Untersucht wurden die Durchlässigkeit ( $k_f$ -Wert), das Porenvolumen ( $P_v$ ) und die Kornverteilung.

Aus den übermittelten Siebkurven wurden wiederum für die nachstehenden Übersichten zwecks Vereinheitlichung 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 BI 1: Tabelle 8

Die Proben entstammen einem nicht grundwasserführenden Bereich. Es zeigt sich nach einer schwer durchlässigen Deckschichte eine zunehmende Vergröberung des Kornes und eine gute Durchlässigkeit, wobei dieser Schotterkomplex immer wieder von Lagen minderdurchlässiger Feinsedimente unterbrochen wird.

BOHRUNG BI 1 (Bodenbauer)

TABELLE 8

Entnahmetiefe	Kornverteilung in %							Pv in %	k <sub>f</sub> -Wert in m/s
	Su - fS	mS	gS	fKI	mKI	gKI+St			
1,5	70	9	7	10	4	-		60,4	1,2·10 <sup>-7</sup>
4,6	73	3	7	9	7,5	0,5		53,3	9,3·10 <sup>-8</sup>
5,0	15	12	24	33	14	2		21,6	2,8·10 <sup>-4</sup>
6-7	7	9	17	28	22	17		20,2	3,0·10 <sup>-4</sup>
12-15	6	9	15	22	22	26		20,0	2,6·10 <sup>-3</sup>
13,8	84	3	3	5	4,5	0,5		38,4	2,4·10 <sup>-8</sup>
18-19	17	9	10	17	22	17+8		21,6	4,1·10 <sup>-5</sup>
20-21	8	7	14	22	13	36		21,4	1,4·10 <sup>-3</sup>
21,6	84	3	4	4	5	-		41,1	8·10 <sup>-8</sup>
28-29,5	11	7	11	20	19	32		22,3	1,1·10 <sup>-3</sup>
29,9	58	4	5	11	18	4		33,4	4,7·10 <sup>-8</sup>
33,0-35	3	9	13	19	20	19+17		19,4	2,4·10 <sup>-4</sup>

Bohrung BI 2: Tabelle 9

Das besonders im grundwasserführenden Bereich gut untersuchte Bohrprofil zeigt zwar den Schüttungsbedingungen im Schwemmfächerbereich entsprechend einen regen Wechsel der Kornverteilungs- und Durchlässigkeitsbeiwerte, doch ist im grundwasserführenden Bereich durchgehend ein in der Kornverteilung weitgestuftes Sand-Kiesgemisch mit relativ guten Durchlässigkeitswerten erkennbar.

Als relativ grobkörnig und gut durchlässig ist besonders der Bereich zwischen 34 und 44 m hervorzuheben, während in zunehmender Tiefe trotz relativ groben Kornes durch zunehmende Verfestigung und höheren Feinanteil mit abnehmenden Durchlässigkeiten zu rechnen ist. Als möglicher Grenzbereich kann der Bereich um 780 m ab Seehöhe, das entspricht ca. 55 m unter GOK angesehen werden.

Dies deshalb, weil die Obergrenze der wasserstauenden Seesedimente vor der Enge der Karlschütt durch die Bohrungen BI 6, 7 und 8 in 776 bis 777 m Seehöhe erbahrt wurde und unterhalb dieser Schwelle, die als Untergrenze des durchströmten Bereiches anzusehen ist, mit höherem Schwebanteil und geringerer Auswaschung gerechnet werden muß. (vgl. Tafel 24).

Auf Grundlage der Bodenkennwerte wurde in einem Gutachten von E.P.Nemecek ein mittlerer  $k_f$ -Wert von  $1,5 \cdot 10^{-3}$  m/s und eine theoretische, nur auf den Brunnen bezogene mögliche Entnahmemenge von 100 l/s berechnet.

BOHRUNG BI 2 (Moarhof)

TABELLE 9

Entnahmetiefe	Kornverteilung in %							Pv in %	k <sub>p</sub> -Wert in m/s
	Su - fS	mS	gS	fKI	mKI	gKI+St			
0,2-0,3	100	-	-	-	-	-	-	51,7	1,3·10 <sup>-8</sup>
12,3-19,2	6	10	19	26	25	14		23,6	5,5·10 <sup>-4</sup>
25-26,1	4	8	13	21	22	18+14		25,0	2,1·10 <sup>-3</sup>
26,1-28,4	6	14	19	25	25	11		21,3	3,0·10 <sup>-4</sup>
28,4-29,6	7	9	14	18	28	27		17,4	3,9·10 <sup>-3</sup>
29,6-31,8	5	10	17	23	26	19		24,7	4,9·10 <sup>-4</sup>
31,8-32,8	7	14	18	23	21	17		22,6	3,6·10 <sup>-4</sup>
32,8-33,6	5	8	14	21	24	28		25	1,3·10 <sup>-3</sup>
33,6-34,6	6	12	23	24	25	10		22,9	7,1·10 <sup>-4</sup>
34,6-36,3	7	9	12	18	20	22+12		20,1	2,2·10 <sup>-3</sup>
36,3-41,1	6	12	15	26	30	11		23,5	1,0·10 <sup>-3</sup>
41,4-42,1	5	4	11	18	30	32		23,0	1,0·10 <sup>-3</sup>
42,1-44,0	5	9	15	26	30	15		22,7	2,6·10 <sup>-3</sup>
44-46	7	7	13	19	28	26		23,5	9,8·10 <sup>-4</sup>
46-47,3	13	11	15	27	24	10		23,5	2,9·10 <sup>-4</sup>
47,3-48	7	10	14	23	30	16		25,2	1,7·10 <sup>-3</sup>
49,1-50	11	7	12	21	32	17		25,8	2,1·10 <sup>-3</sup>

BOHRUNG BI 6 (Karlschütt)

Entnahmetiefe	Kornverteilung in %								Pv in %	ungl. förm. Ziffer K	d 10 % in mm	k <sub>f</sub> -Wert in m/s
	Su	fS	mS	gS	fKI	mKI	gKI	St				
18,0-19,0 und 22,0-23,0	5	7	8	23	27	21	7	2	22,8	29	0,14	1,4 · 10 <sup>-4</sup>
27-28,5	3	7	5	12	20	32	15	6	25,8	50	0,2	1,8 · 10 <sup>-3</sup>
39,4-39,85	1	3	4	12	20	26	17	17	26,6	17	0,9	2,9 · 10 <sup>-3</sup>
46,6-47,1	2	4	2	8	28	31	17	8	28,8	14	0,9	4,3 · 10 <sup>-3</sup>

Die Bohrung zeigte infolge der Dominanz der Lockersedimentzufuhr aus der Karlschütt ein relativ einheitliches Profil. Deutlich ist auch aus den Bodenkennwerten eine Verbesserung der Durchlässigkeit im grundwasserführenden Bereich bzw. eine Vergrößerung der Lockersedimente und Verbesserung der Durchlässigkeit mit zunehmender Tiefe erkennbar. Allerdings endet der nutzbare Horizont in 50 m Tiefe.

BOHRUNG BI 10 (Kammerhoferquelle)

Entnahmetiefe	Kornverteilung in %						Pv in %	k <sub>f</sub> -Wert in m/s
	Su + fS	mS	gS	fKI	mKI	gKI+St		
3,7	6	4	10	15	21	23+21	20,3	6,4.10 <sup>-4</sup>
4,9	90	1	3	3	3	-	41,7	2,0.10 <sup>-7</sup>
7,0	6	7	13	20	26	28	21,1	8,9.10 <sup>-4</sup>
9,0	41	17	20	14	8	-	26,6	6,6.10 <sup>-7</sup>
10,4	6	5	10	17	24	38	19	2,5.10 <sup>-3</sup>
14,6	4	4	10	20	29	33	24,2	1,2.10 <sup>-3</sup>
18,40	5	7	12	16	21	39	20,4	1,2.10 <sup>-3</sup>
22,0	5	7	14	26	24	24	21,0	9.10 <sup>-4</sup>

Nach einer Wechselfolge von durchlässigen und praktisch undurchlässigen Schichten zeigt das Bohrprofil zwischen 9,4 und 20 m einen grobkörnigen, gut durchlässigen Schotterkörper.

## 6.) KURZPUMPVERSUCHE

Kurzpumpversuche an der offenen Bohrlochschle während des Bohrvorganges konnten nur an den Bohrungen BI 6 und BI 10 durchgeführt werden.

Auch hier wurden jeweils mehrere Versuche mit verschiedenen Pumpleistungen durchgeführt, die von W.Wessiak berechneten  $k_f$ -Werte geben jeweils die Durchlässigkeit der ungestörten Bodenschichten an der Bohrlochschle an.

Für die Bohrung BI 6 wurden folgende Werte berechnet:

TABELLE 12

Tiefe in m unter GOK	$k_f$ -Wert in m/s	
	stationär	instationär
29,72	$9,4 \cdot 10^{-4}$	$8,1 \cdot 10^{-4}$
34,82	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$
40,79	$9,8 \cdot 10^{-3}$	$7,3 \cdot 10^{-3}$
46,82	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$
51,81	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$

Deutlich ist wiederum die Zunahme der Durchlässigkeit mit zunehmender Tiefe zu erkennen. Mit einem mittleren  $k_f$ -Wert von  $9 \cdot 10^{-3}$  m/s liegen diese Werte deutlich über den aus Bodenproben gewonnenen Laborwerten.



BOHRUNG BI 10

TABELLE 12a

Tiefe in m unter GOK	$k_f$ -Wert in m/s
7,0	$9,5 \cdot 10^{-4}$
9,8	$3,1 \cdot 10^{-3}$
11,9	$6,7 \cdot 10^{-3}$
14,0	$8,5 \cdot 10^{-3}$
16,4	$1,5 \cdot 10^{-2}$
19,1	$6,9 \cdot 10^{-3}$
22,6	$1,4 \cdot 10^{-3}$

Ein Versuch in 5,3 m ergab wegen zu gering durchlässiger Schichten keinen Stationärzustand. Die gegenüber den Bodenproben besseren Durchlässigkeitswerte in den Schichten zwischen 9,4 und 22 m werden von W.Wessiak auf den hohen Anteil von Grobkorn über 100 mm in diesem Bereich zurückgeführt, der bei  $k_f$ -Wert-Untersuchungen an Bodenproben im Labor nicht berücksichtigt wird. Für die wasserführende Schichte ergibt sich aus den Kurzpumpversuchen ein mittlerer  $k_f$ -Wert von  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s.

## 7.) GEOTHERMISCHE UNTERSUCHUNGEN

In den Monaten März und April des Jahres 1975 wurden im Auftrage des Wasserverbandes Hochschwab-Süd von Prof.Dipl.-Ing. H.Janschek an den Bohrungen BI 2, BI 3 und BI 10 geothermische Untersuchungen durchgeführt. Mittels hochempfindlicher Temperatursonde mit einer absoluten Genauigkeit von  $0,05^{\circ}\text{C}$  sollten folgende Aussagen ermöglicht werden:

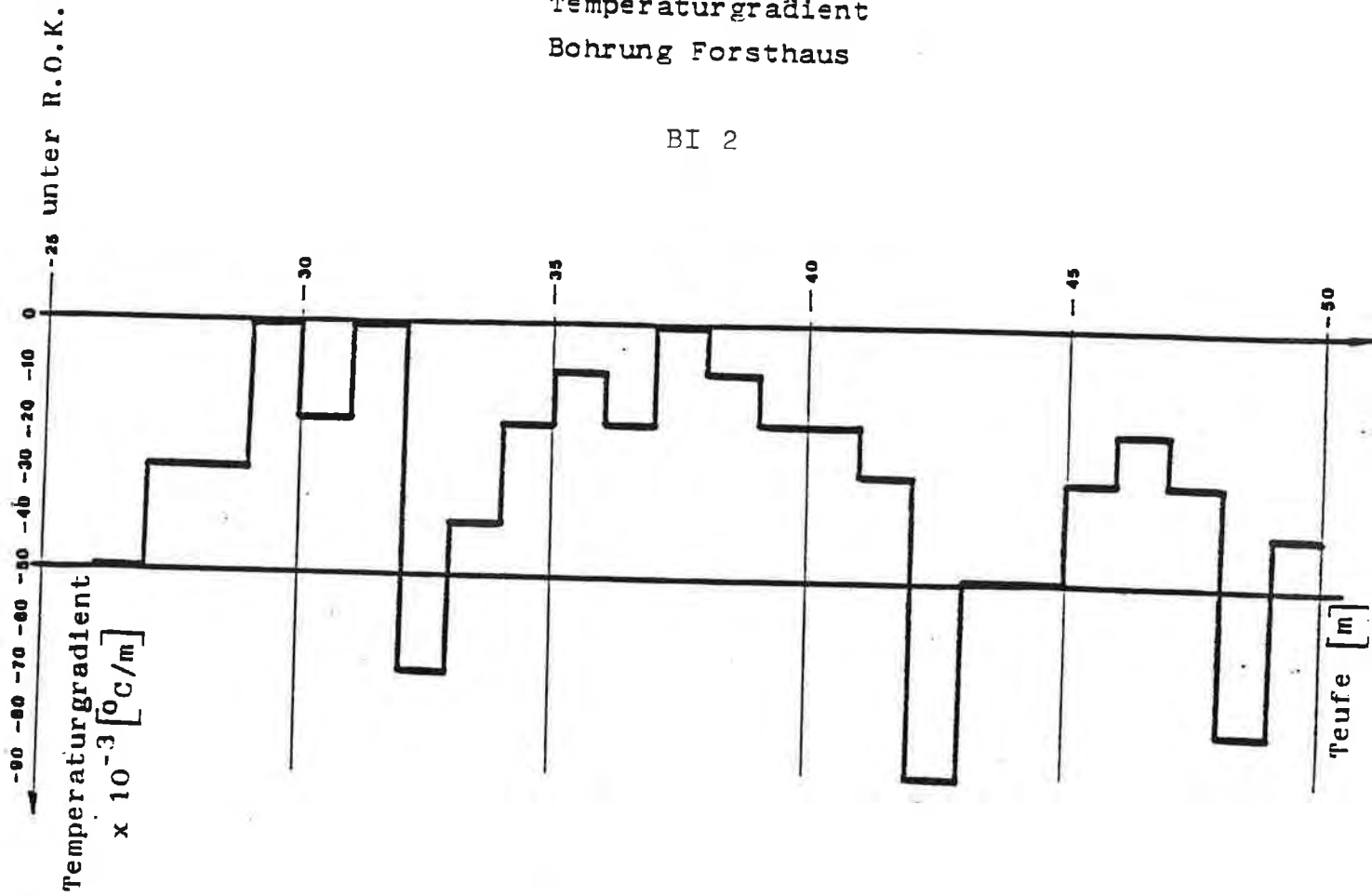
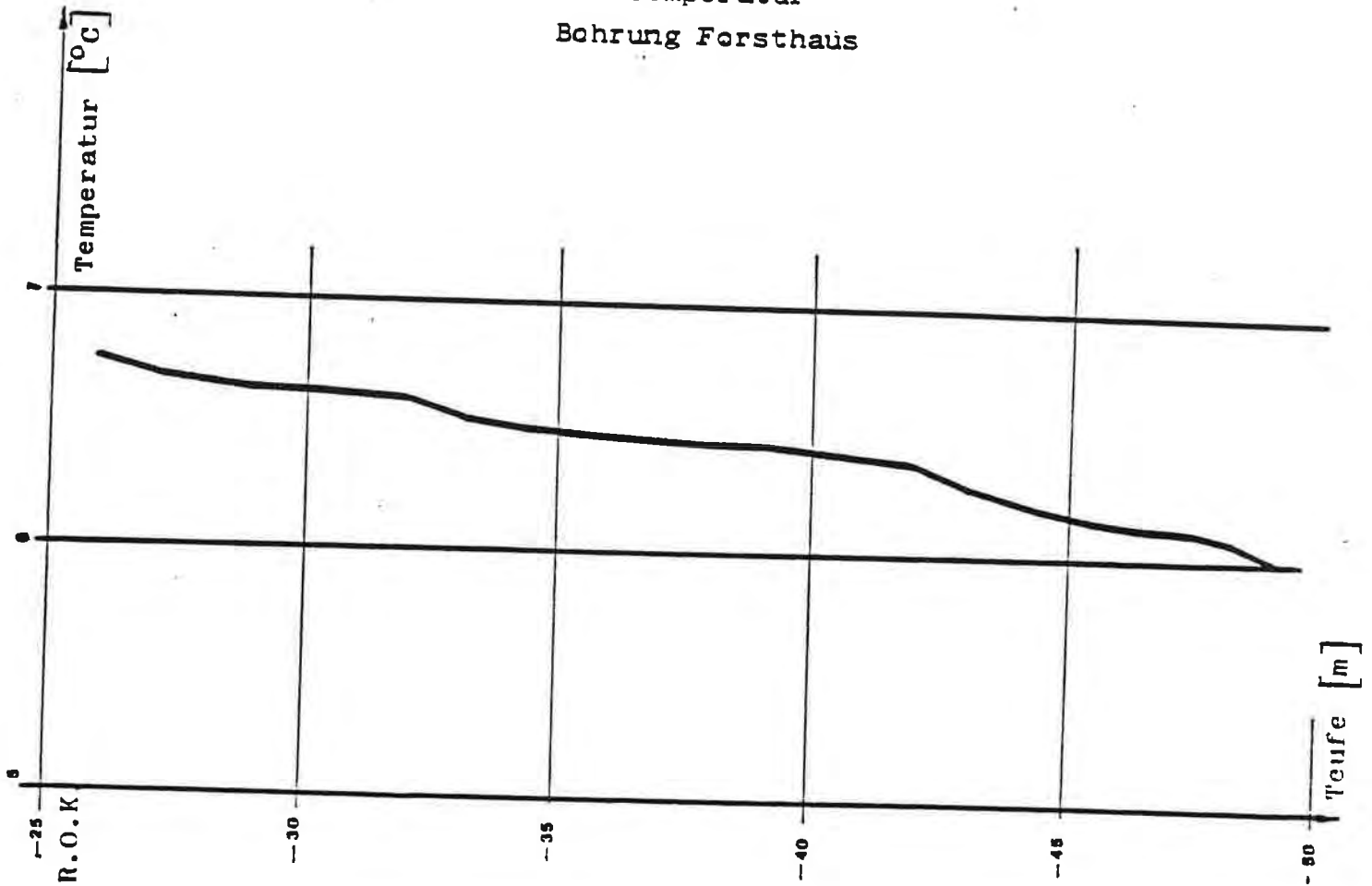
- 1.) Verlauf der Temperatur mit der Tiefe
- 2.) Ermittlung eines mittleren Temperaturgradienten
- 3.) Erkennung wasserdurchströmter, poröser Horizonte

### BOHRUNG BI 2 (Tafel 25)

Die am 10. März 1975 vorgenommene Messung an dieser Bohrung ergab ab dem bei 24,92 m Tiefe angetroffenen Grundwasserspiegel nachstehendes Temperaturprofil, wobei eine möglicherweise durch kältere Schmelzwässer bedingte Temperaturabnahme mit zunehmender Teufe auffällt.

Temperaturgradient  
Bohrung Forsthaus

BI 2



### BOHRUNG BI 3

Die am 21. April 1975 vorgenommene Messung an der bis 99 m unter Terrain verrohrten Pegelbohrung zeigt hingegen in den ersten 50 m eine Temperaturzunahme, bis 76 m stärkere Schwankungen und bis 100 m eine annähernde Konstanz.

Zu den Interpretationen von Prof. Janschek, daß in diesem Bereich entweder eine starke Vertikalströmung oder eine starke Durchmischung infolge guter Durchlässigkeit stattfindet, wäre als dritte Möglichkeit anzuführen, daß in dieser Tiefe in einem dicht gelagerten Sand-Kies-Komplex praktisch kaum mehr eine Grundwasserbewegung stattfindet, zumal in diesem von Schiefern eingenommenen Bereich nicht mit Karstwasserauftrieb zu rechnen ist, und daß daher konstante Temperaturen vorherrschen. Für das Vorhandensein von Vertikalströmungen im Bohrrrohr selbst sprechen allerdings die Art der Verrohrung und die Differenzen der Wasserspiegellage gegenüber BI 2.

### BOHRUNG BI 10 (Tafel 26)

Bei Bohrung BI 10 zeigen der Verlauf der Temperatur bzw. des Temperaturgradienten starke Schwankungen, was auf das Vorhandensein verschiedener Grundwasserstockwerke zurückzuführen ist. Tatsächlich kann bei tieferen Grundwasserständen beobachtet werden, wie Wasser von SE her aus den seichterem Grundwasserstockwerken in das Filterrohr einströmt und in den tieferen Horizont abfließt.

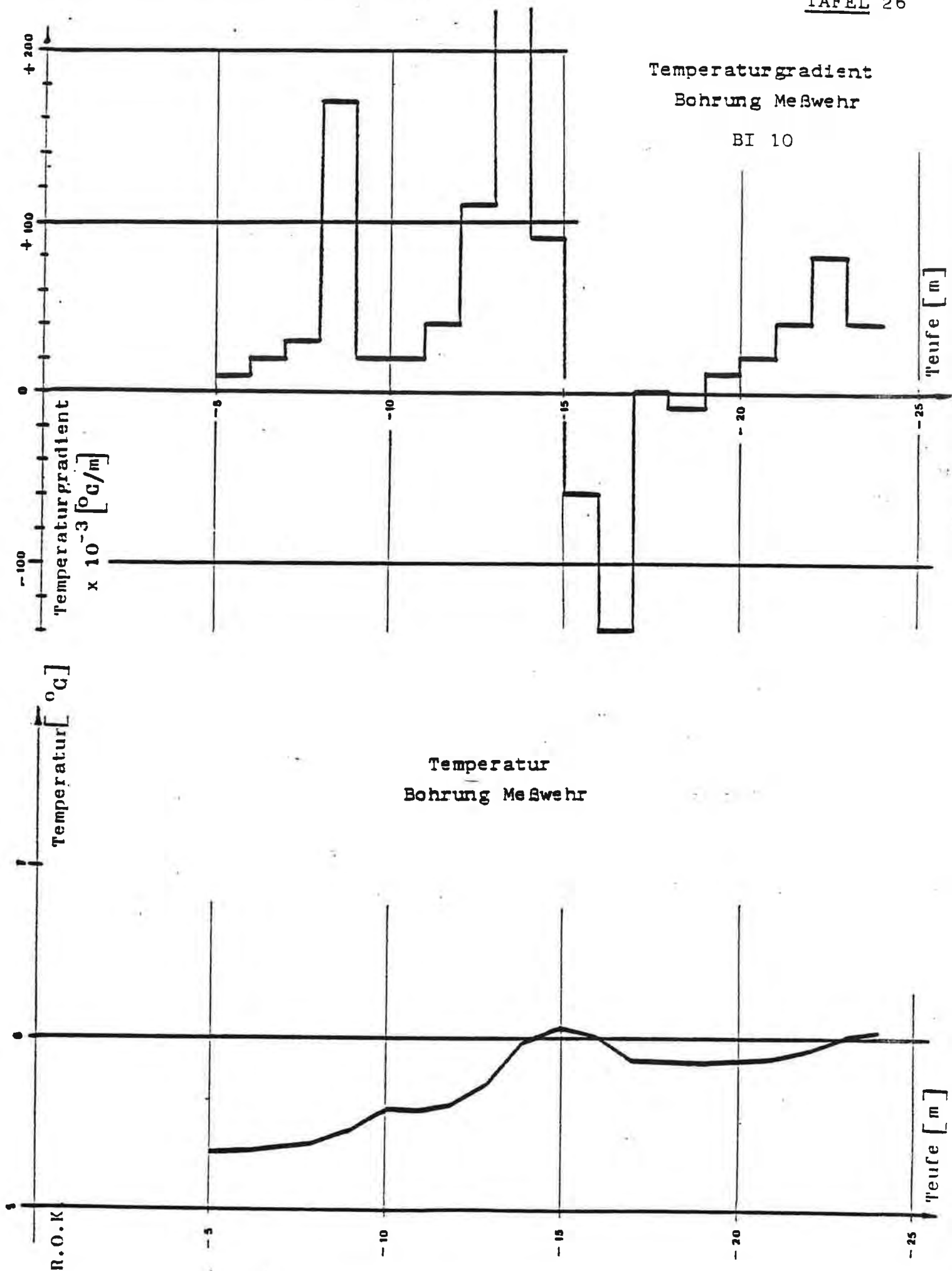


TABELLE 13

Geothermische Messungen: BOHRUNG Forsthaus Pegelrohr

Meßdatum: 21. April 1975

Wasserspiegel unter ROK: - 21,95 m

Rohrüberstand: 1,40 m; Teufen auf Rohroberkante bezogen.

Teufe(m)	Temperatur(°C)	Temperaturgradient (°C/m).10 <sup>-3</sup>	Teufe(m)	Temperatur(°C)	Temperaturgradient (°C/m).10 <sup>-3</sup>
23	3,92		55	6,10	0
24	3,97	50	56	6,12	20
25	4,14	170	57	6,10	- 20
26	4,52	380	58	6,10	0
27	4,58	60	59	6,09	- 10
28	4,97	390	60	6,13	40
29	5,22	250	61	6,25	120
30	5,38	160	62	6,21	- 40
31	5,62	240	63	6,18	- 30
32	5,58	- 40	64	6,10	- 80
33	5,55	- 30	65	6,07	- 30
34	5,53	- 20	66	6,18	110
35	5,55	20	67	6,04	-140
36	5,55	0	68	6,10	60
37	5,63	80	69	6,25	150
38	5,66	30	70	6,25	0
39	5,72	60	71	6,18	- 70
40	5,81	90	72	6,15	- 30
41	5,86	50	73	6,10	- 50
42	5,89	30	74	6,12	20
43	5,92	30	75	6,10	- 20
44	5,95	30	76	6,13	30
45	5,96	10	77	6,13	0
46	5,98	20	78	6,13	0
47	5,99	10	Werte gleichbleibend bis		
48	6,01	20	94	6,13	0
49	6,03	20	95	6,16	30
50	6,04	10	96	6,16	0
51	6,06	20	97	6,16	0
52	6,07	10	98	6,16	- 10
53	6,09	20	99	6,15	0
54	6,10	10	100	6,16	10
			101	6,16	0
			102	6,18	20

Geothermische Messungen: BOHRUNG Meßwehr

Meßdatum: 10. März 1975

Wasserspiegel unter ROK: - 4,48 m

Rohrüberstand: 0,75 m

Teufen auf Rohroberkante bezogen

Teufe(m)	Temperatur(°C)	Temperaturgradient .10 <sup>-3</sup> (°C/m)
5	5,35	
6	5,36	10
7	5,38	20
8	5,41	30
9	5,58	170
10	5,60	20
11	5,58	- 20
12	5,62	40
13	5,73	110
14	5,98	250
15	6,07	90
16	6,01	- 60
17	5,87	-140
18	5,87	0
19	5,86	- 10
20	5,87	10
21	5,89	20
22	5,93	40
23	6,01	80
23,95	6,05	40

Geothermische Messungen: Pegelrohr bei BOHRUNG Meßwehr

Meßdatum: 10. März 1975

Wasserspiegel unter ROK: - 3,10 m

Rohrüberstand: 0,75 m

Teufen auf Rohroberkante bezogen

Teufe(m)	Temperatur(°C)	Temperaturgradient .10 <sup>-3</sup> (°C/m)
3,5	5,37	
4	5,40	60
5	5,43	30
5,25	5,43	0

Temperatur des Quellwassers am Meßwehr:

6,02 °C (10. März 1975)

## 8.) PUMPVERSUCHE

Für die Durchführung von Pumpversuchen geeignet sind nur die Bohrungen BI 2, BI 6 und BI 10, wobei die Durchführung bei den beiden ersteren durch die Entfernung von Vorfluter und die daraus resultierende Länge der Ableitungen mit großen Schwierigkeiten und Kosten verbunden ist.

Nachdem im Dezember des Jahres 1974 in Zusammenwirken vom Wasserverband Hochschwab-Süd und der Grazer Stadtwerke AG. von der Bohrung BI 2 (Verrohrung 400 mm, Tiefe 50 m) bis zum Ilgenerbach bei BI 10 eine mehr als 2 km lange Ableitung verlegt worden war und ein Dauerpumpversuch gestartet werden konnte, setzten am 6. und 7. Dezember mit einem Warmwettereinbruch außerordentlich ergiebige Niederschläge ein, die, wenn man den Aufzeichnungen der Station Bodenbauer Glauben schenken kann, an diesen beiden Tagen 500 mm überschritten. In Verbindung mit der Schneeschmelze war der Grundwasseranstieg derart, daß auch bei voller Pumpleistung keine Absenkung erreicht werden konnte und eine Weiterführung des Versuches sinnlos wurde.

Auch an der Bohrung BI 10 (Verrohrung 300 mm, Tiefe 20 m) wurde von der Grazer Stadtwerke AG. ein Pumpversuch durchgeführt, doch scheiterte dieser Versuch an der zu geringen Leistung der eingesetzten Pumpe.

Brauchbare Resultate lieferte somit nur der in der Zeit vom 26. Oktober bis 30. November 1978 durchgeführte Dauerpumpversuch an der Bohrung BI 6 (Verrohrung 600 mm, Tiefe 51 m).

Auf Grund der rund 25 m mächtigen Überdeckung standen nur folgende Pegel zur Beobachtung des Absenkvorganges zur Verfügung:

Die Bohrungen PI 7 und PI 8 (19 und 60 m Entfernung), die Bohrung bei der Schottergrube Pierer und BI 5 (in 150 bzw. 430 m Entfernung). Die Bohrung BI 4 war zeitweise trocken gefallen. Die Mächtigkeit des nutzbaren Grundwasserkörpers betrug 23 m.



Die Ableitung erfolgte fast 1 km grundwasserstromabwärts nach dem Meßüberfall in den Ilgenerbach.

Der Pumpversuch wurde dreistufig mit Wiederaufspiegelung zwischen den Pumpstufen durchgeführt. Die erste und dritte Stufe wurden bei fallender, die zweite Stufe bei schwankender Tendenz des Grundwasserspiegels bis zum Quasi-Stationärzustand durchgeführt. Dabei ergaben sich folgende Werte:

Stufe	Zeit	Pumpversuchsdauer in Std.	Fördermenge	max.Absenk. korrigiert	Transmissivität
I	26.-28.10.	48,5	47 l/s	0,57	$46 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
II	3.- 6.11.	76	82,5	n.m.	n.m.
III	14.-30.11.	376	141	2,3	$34 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Daraus ergibt sich gemäß der Auswertung durch W.Wessiak eine mittlere Transmissivität von  $40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  bzw. eine mittlere Felddurchlässigkeit von  $k_f = 1,7 \cdot 10^{-3}$ .

Da das Grundwassergefälle im Anströmbereich bei BI 5 nur  $2,5 \text{ ‰}$  betrug, im Bereich des Brunnens jedoch  $10 \text{ ‰}$ , ergibt sich daraus rechnerisch eine Strömungsgeschwindigkeit von  $1,8 \text{ m/d}$  bzw.  $7,3 \text{ m/d}$ .

Eine Beeinflussung der Schüttung der Kammerhoferquelle war nur während der dritten Stufe festzustellen, indem die Schüttung um rund  $70 \text{ l/s}$  zurückging, was bei der damals allgemein sinkenden Tendenz einen tatsächlichen Rückgang von  $40$  bis  $50 \text{ l/s}$  entspricht. Der Grundwasserspiegel im Bereich der Bohrungen BI 2 und BI 3 (Moarhof) und der Kammerhoferquelle (BI 9 bis BI 11) wurde durch den Pumpversuch nicht meßbar beeinflusst.

Nach diesem Pumpversuchergebnis meint W.Wessiak, daß eine Dauerentnahme in der Größenordnung von  $150 \text{ l/s}$  aus dem Bereich der Bohrung BI 6 möglich ist.

Monatssummen des Niederschlags STATION BUCHBERG (1971 bis 1982)

JAHR	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- summe	% des langj. Mittels
1971	10	61	50	48	67	187	111	118	51	40	64	152	959	79,5
1972	33	41	22	157	248	138	245	137	125	68	40	4	1258	104
1973	84	76	43	51	57	339	69	76	167	65	134	130	1291	107
1974	198	44	63	50	160	223	161	128	54	75	84	357	1594	132
1975	98	13	149	112	159	261	265	96	48	44	58	50	1353	112
1976	327	36	12	70	186	88	161	114	120	81	103	69	1367	113
1977	67	103	162	105	92	89	203	186	78	39	51	82	1257	104
1978	58	26	75	48	116	124	146	81	209	142	17	69	1111	92
1979	47	62	149	108	51	125	302	134	120	72	192	61	1423	118
1980	65	74	48	126	48	123	153	207	59	118	69	104	1194	99
1981	180	52	128	42	122	113	357	174	194	116	109	57	1644	136
11jähr. Mittel 1971-81	106	53,4	82	83	118,7	164,5	197,5	132	111	78	83	103	1313	
% des langj. Mitt. (1901-1971)	143	71	128	105	105	118	113,5	89,8	107	86	115	137	108,8	

## 9.) NIEDERSCHLAGSMESSUNG

Im Raume Buchberg bestehen zwei Niederschlagsstationen, und zwar die Station Buchberg (880 m) des Hydrographischen Dienstes und eine im Jahre 1971 im Trawiestal in 970 m Seehöhe durch die Grazer Stadtwerke AG. errichtete Station.

Wie bereits W.Wakonigg (1980) betonte, haben die Werte der zweitgenannten Station nur örtliche Bedeutung. Daher wurden zur Berechnung des Niederschlagsdargebotes Meßergebnisse der Station Buchberg herangezogen.

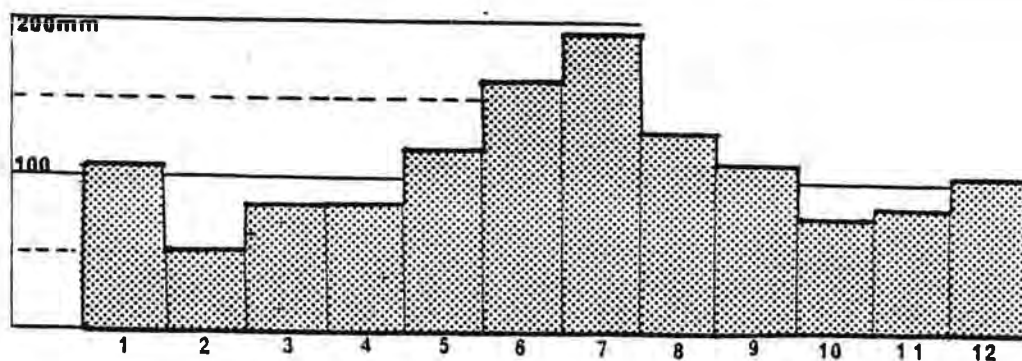
Ähnlich wie im Raume Tragöß zeigen die Verteilung der Monatssummen (Tabelle 15) und die graphischen Darstellungen des elfjährigen Mittels (s. unten) ein deutliches Sommermaximum, ein durch außergewöhnlich starke Niederschläge in den Wintern 1973/74, 1974/75 und 1975/76 bewirktes Wintermaximum sowie ein Minimum in Frühjahr und Herbst.

Ein Vergleich zeigt, daß die Mittelwerte des Beobachtungszeitraumes über den langjährigen Mittelwerten liegen, doch zeigt andererseits ein Vergleich der jahreszeitlichen Verteilung des Niederschlages (Tabelle 16), daß diese durchaus im Rahmen des langjährigen Mittels gelegen ist.

TABELLE 16

STATION BUCHBERG - Jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge (1971-1982)

	1.12.-28.2.	in %	1.3.-31.5.	in %	1.6.-31.8.	in %	1.9.-30.11.	in % der Jahressumme
1971-1982	262	19,9	284	21,6	496	37,8	272	20,7
1901-1971	224	18,6	256	21,2	460	38,1	266	22,1



11-jähriges Mittel des N.S.

Die Schneedecke reichte nach Beobachtungen bei der Station Buchberg im Beobachtungszeitraum in der Regel von Mitte November bis Mitte April, was im achtjährigen Schnitt eine Dauer der Schneebedeckung von 143 Tagen und eine durchschnittliche Summe der Neuschneehöhe von 2,64 m/Jahr ergibt. Unter Berücksichtigung der höher gelegenen Teile kann wiederum mit etwa einem Drittel der Jahressumme der Niederschläge in Form von Schnee gerechnet werden, welcher durch den während der Monate März bis Mai einsetzenden Schmelzvorgang einen entscheidenden Beitrag zum Wasserhaushalt dieses Tales leistet. Die Bedeutung der festen Niederschläge wird auch aus der den Beiträgen zur Hydrographie Österreichs (Heft 42) entnommenen Verteilung der Niederschläge in diesem Raume deutlich (Tabelle 17), wenn man berücksichtigt, daß bei der mächtigen Überdeckung des Grundwassers auch hier meist nur Niederschläge über 40 mm für die Erneuerung des Grundwassers wirksam werden

TABELLE 17

Jahr	Anzahl bzw. mittlere Anzahl der Tage									
	ohne bzw. ohne meßbaren Niederschlag	Tagessummen in mm								
		0,1 bis 0,9	1,0 bis 4,9	5,0 bis 9,9	10,0 bis 19,9	20,0 bis 39,9	40,0 bis 59,9	60,0 bis 84,9	≥ 85,0	0,1 bis > 85,0
1961	219	23	59	27	22	12	2	1	0	146
1962	204	33	65	31	24	7	1	0	0	161
1963	204	32	69	30	22	8	0	0	0	161
1964	204	31	52	31	28	15	4	1	0	162
1965	168	41	70	42	26	13	5	0	0	197
1966	171	41	75	40	23	12	2	1	0	194
1967	185	38	59	44	29	10	0	0	0	180
1968	192	42	70	27	23	10	1	1	0	174
1969	202	38	73	23	22	7	0	0	0	163
1970	179	42	52	44	25	17	5	1	0	186
1961 - 70	192,8	36,1	64,4	33,9	24,4	11,1	2,0	0,5	0,0	172,4
1961 - 60	191,0	38,5	64,0	33,5	23,7	11,7	2,2	0,7	0,0	174,3
1961 - 70	191,9	37,3	64,2	33,7	24,1	11,4	2,1	0,6	0,0	173,4

Buchberg  
Thörlbach

Höhe: 880 m ü.A.

Ein Vergleich mit den Stationen der Nachbartäler (Tragöß, Jassing, Fölz, Bürgeralm, Aflenz) zeigt, daß die Monats- und Jahressummen bei der Station Buchberg jeweils um 10 bis 20 % höher liegen, wodurch sich dieser Raum als besonders niederschlagsreiches Gebiet auszeichnet.

## 10.) ABFLUSSMESSUNGEN

Zur Erfassung des Abflusses im Ilgenertal stehen zwei Meßanlagen zur Verfügung.

Der Meßüberfall MI 1 wurde bereits im Jahre 1970 im Auftrage der Grazer Stadtwerke AG. errichtet und dient der Erfassung des Abflusses aus der Kammerhoferquelle. Die Anlage wurde in Art eines Rehbock-Überfalles errichtet und hat eine Überfallbreite von 3 m. Das Bachbett wurde nur mit einem Kiesdamm abgesperrt, der im Falle von Hochwässern der Karlschütt als Sollbruchstelle dienen soll.

Das Meßprofil MI 2 wurde im Jahre 1973 knapp oberhalb der Ortschaft St. Ilgen errichtet, nachdem durch zahlreiche Abflußmessungen festgestellt worden war, daß die Wasserführung des Ilgenerbaches zwischen Kammerhoferquelle und dem Ende des glazialen Beckens durch Grundwasserzutritte um mehrere 100 l/s zunimmt.

Die Anlage MI 2 dient sowohl der Erfassung des Gesamtabflusses wie auch des Anteiles des Grundwassers, der nicht bei der Kammerhoferquelle austritt.

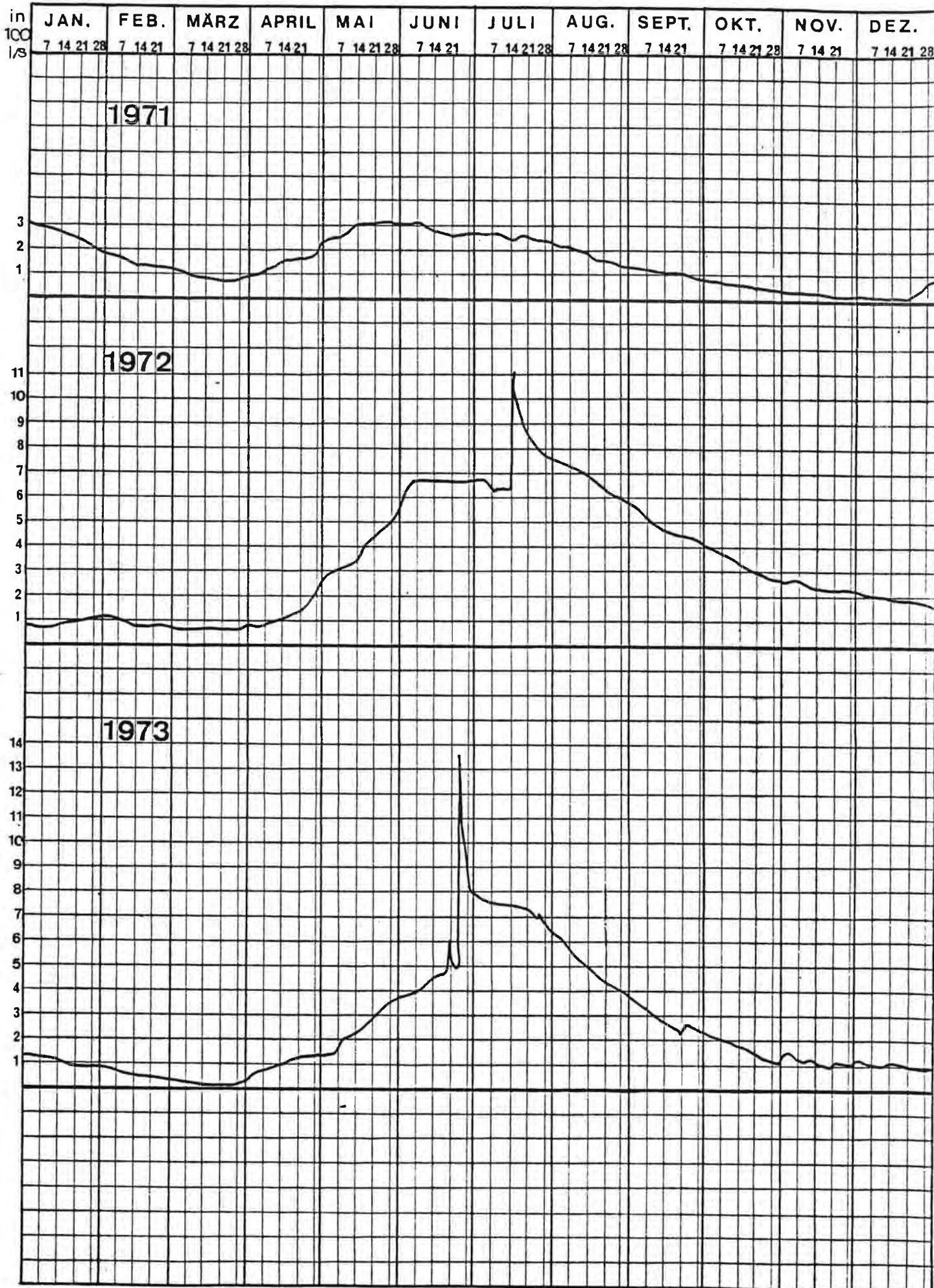
Der durchschnittlich 10 bis 20 l/s bringende Klachlergraben wird zwar miterfaßt, kann aber in der Größenordnung jedoch fast vernachlässigt werden.

Zur Auswertung der Pegelblätter wurden dem Verfasser zwei rechnerisch ermittelte Schlüsselkurven der Grazer Stadtwerke AG. zur Verfügung übergeben.

In Tafel 27 bis 30 wurden die Jahresganglinien des Abflusses zusammengestellt. Im Vergleich zu vom Oberflächenabfluß geprägten Ganglinien (Fölz, Feistring) zeigt sich im Ilgenertal ein überaus gleichmäßiges und ausgeglichenes Abflußregime. Mit Ausnahme weniger, durch Oberflächenwässer aus der Karlschütt bewirkter kurzfristiger Spitzen, die durchaus nicht jährlich sind, zeigt sich - soferne nicht außergewöhnliche Niederschlags- und Tauwetterereignisse stattfinden - in der

# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

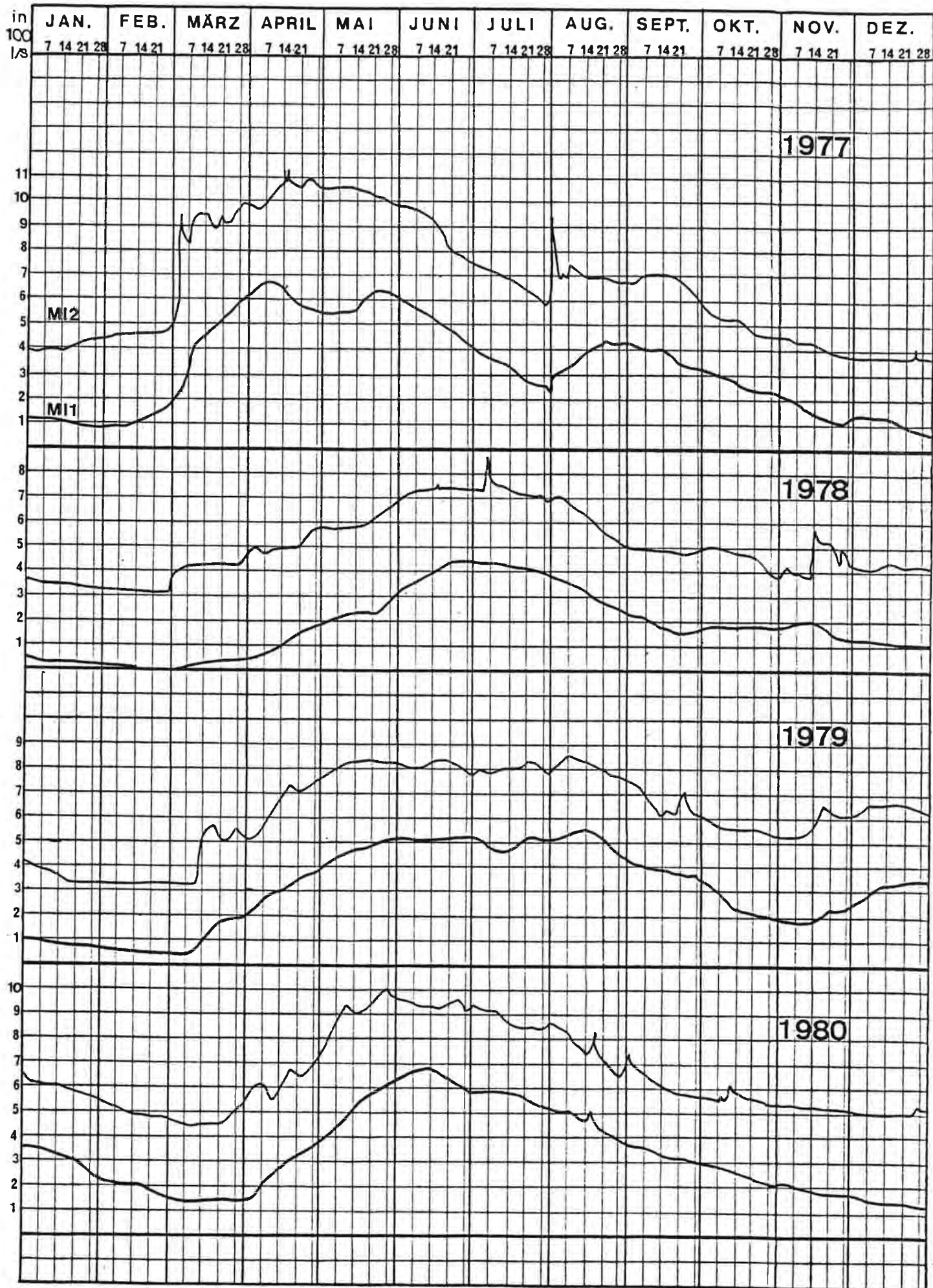
STATION : MI 1





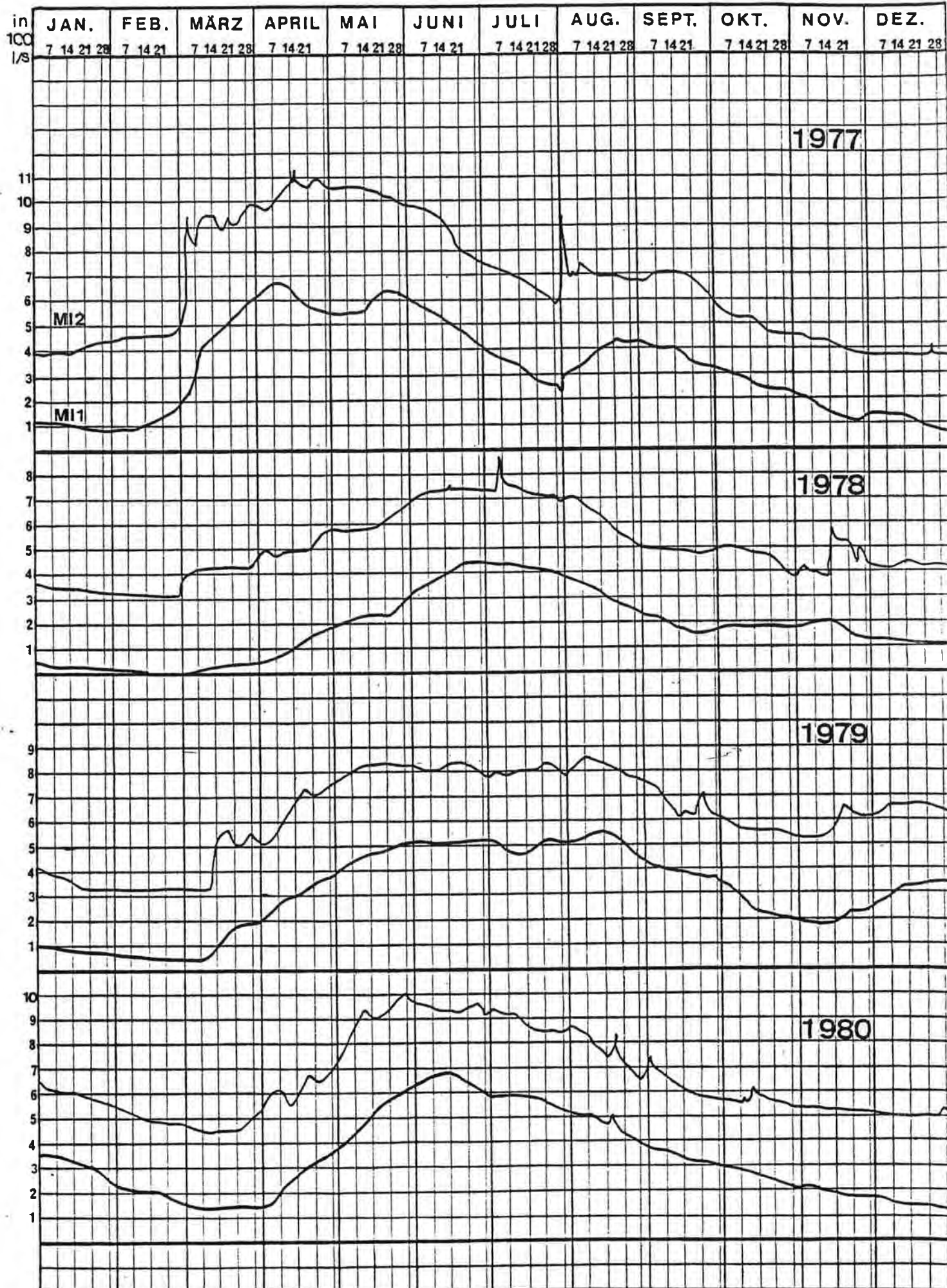
# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION : MI1u.2



# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

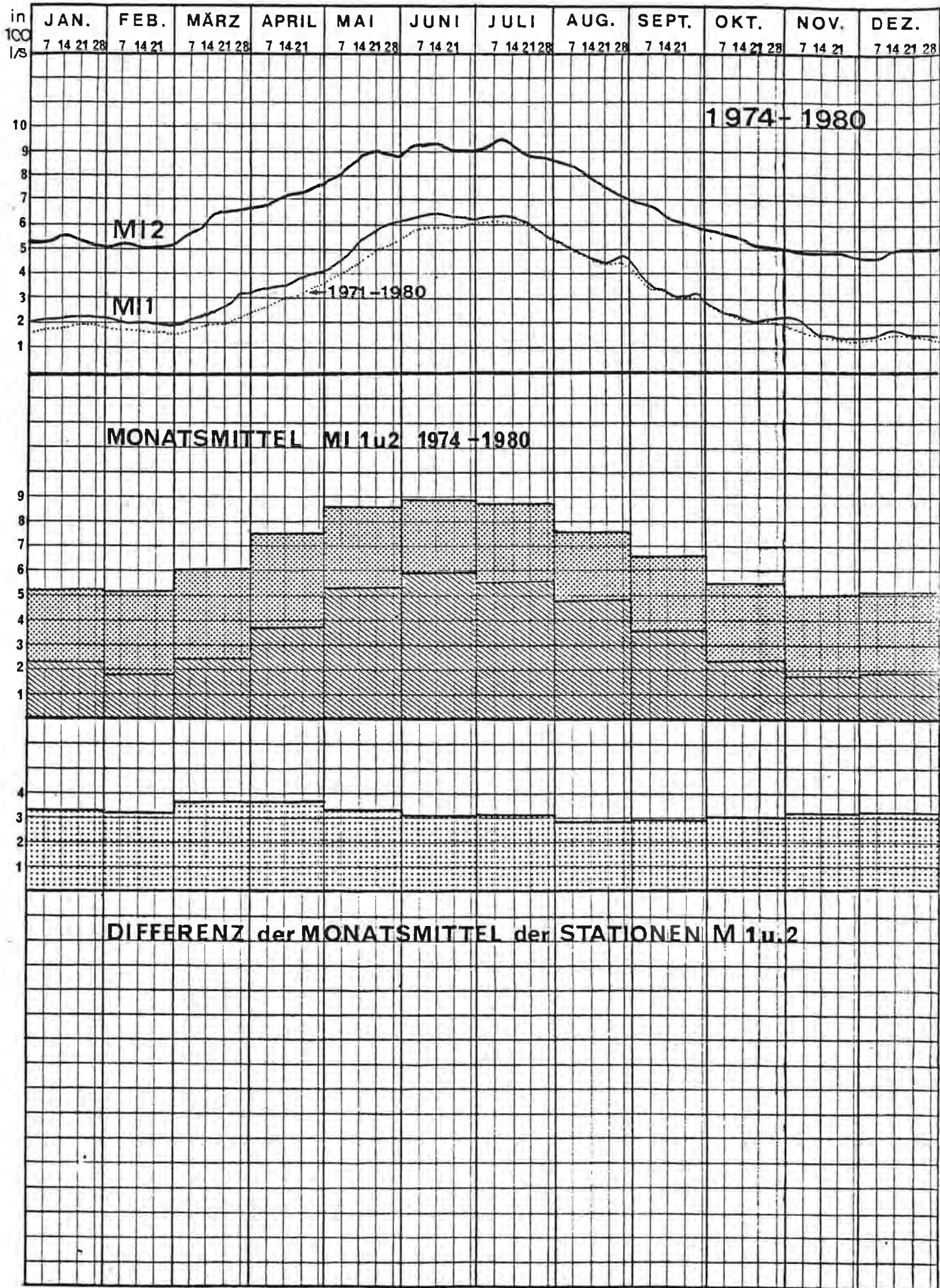
STATION : MI1u.2





# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION : MI1u.2



Regel eine allmähliche Abnahme des Abflusses ab Juni - Juli mit einem ausgeprägten Minimum während der Winter- und Frühjahrsmonate.

Mit Einsetzen der Schneeschmelze erfolgt ab März wiederum eine mehr oder minder rasche Zunahme zu einem ausgeprägten Frühsommer- bis Sommermaximum.

Ab dem Jahre 1974 sind jeweils die Abflußganglinien der Stationen MI 1 und MI 2 zusammen maßstäblich aufgetragen, wodurch nicht nur die Differenz, sondern auch die zeitliche Verschiebung der Spitzen (8 bis 10 Tage) deutlich wird, während andererseits vorwiegend die Talregion betreffende Tauwettereinbrüche oft nur bei MI 2 deutlich wirksam werden.

Auf Tafel 30 geht aus den Mittelwerten die Gleichmäßigkeit des Abflusses besonders deutlich hervor und ist auch der konforme Verlauf des Abflusses bei den beiden Stationen zu ersehen.

In absoluten Zahlen wurden die Monats- und Jahresmittel des Abflusses in Tabelle 18 berechnet, wobei sich die Jahresmittel jeweils auf den Zeitraum von Oktober bis September beziehen. Für die Station MI 1 bei der Kammerhoferquelle steht ein zehnjähriger Mittelwert zur Verfügung, der einen mittleren Abfluß von 335 l/s ergibt.

Ab 1974 ist eine interessante Vergleichsmöglichkeit zwischen dem Gesamtabfluß und dem Abfluß der Kammerhoferquelle gegeben. Aus diesem Vergleich sind vor allem folgende Ergebnisse hervorzuheben.

- 1.) Der Gesamtabfluß erreicht im Jahresmittel 660 l/s. Der spezifische Abfluß beträgt  $15 \text{ l/s.km}^2$ . Der mittlere Gesamtabfluß erreicht somit 28,5 % des Niederschlagsdargebotes, während der Abfluß im angrenzenden Tragößtal  $38,7 \text{ l/s.km}^2$  des Einzugsgebietes bzw. 80,4 % des Dargebotes aus dem Niederschlag erreicht.

- 2.) Der mittlere Abfluß der Kammerhoferquelle erreicht mit 360 l/s 51,5 % des Gesamtabflusses. Zieht man 20 l/s für Klachlerbach und örtliche Zutritte ab, erreichen die Quellen und Grundwasserzutritte zwischen Innerzwain-St. Ilgen ein Mittel von 300 l/s, das sind 45 % des Gesamtabflusses
- 3.) Diese zwischen 280 l/s und 360 l/s schwankenden Zutritte sind von einer erstaunlichen Gleichmäßigkeit.
- 4.) Besonders auffallend ist das gleichmäßige und hohe Dar-gebot dieser Zutritte während der Herbst- und Wintermonate, während derer sie im Mittel 50 bis 66 % des Gesamtabflusses erreichen.

Durch die Enge nächst der Kammerhoferquelle ist nur ein gewisser Grundwasserdurchsatz möglich, weil der Grundwasserspiegel wegen der Schwelle im Bereiche der Kammerhoferquelle an der Oberfläche ausstreicht. Somit tritt in der Kammerhoferquelle jener Anteil des Grundwassers aus, der die Enge nicht zu durchströmen vermag. Daher ist dieser Anteil bei hohem Wasserandrang im Sommer höher und verringert sich bei geringem Andrang im Herbst und Winter. Der Anteil des unterirdischen die Enge durchströmenden Grundwassers bleibt weitgehend konstant.

Diese Konstanz des unterirdischen Abflusses ist auch auf Tafel 31 zu ersehen. Die Bedeutung des unterirdischen Abflusses in das Becken von Innerzwain für das Abflußregime wird noch deutlicher, wenn man die absoluten Minnima des Abflusses (Tabelle 19) betrachtet, woraus hervorgeht, daß die Kammerhoferquelle oberhalb des Meßüberfalles in niederschlagsarmen und kalten Winterhalbjahren auch trocken fallen kann, ohne daß der Mindestabfluß beeinträchtigt wird. Mit anderen Worten: Änderungen in der Schüttung der Kammerhoferquelle haben keinen Einfluß auf den Wasserabfluß bzw. die Mindestwasserführung des Ilgenerbaches, welche 320 bis 380 l/s beträgt.

Buchberg-St. Ilgen - Monatsumittel des Abflusses

MONAT	70/71	71/72	72/73	1973/1974			1974/1975			1975/1976			1976/1977		
	MI 1	MI 1	MI 1	MI 1	MI 2	Diff.	MI 1	MI 2	Diff.	MI 1	MI 2	Diff.	MI 1	MI 2	Diff.
Okt.		52	327	171			233	612	379	243	554	311	234	510	276
Nov.		22	246	122			153	498	345	150	464	314	163	465	302
Dez.		22	185	106			302	763	461	78	388	310	122	425	303
Jän.	245	94	110	126			550	938	388	148	495	347	96	415	319
Feb.	142	83	52	227			516	833	317	236	516	280	112	464	352
März	84	61	20	305			419	802	383	243	598	355	463	809	346
Apr.	150	137	100	613			435	815	380	268	637	369	628	1032	404
Mai	271	387	235	712			751	973	222	501	790	289	594	1030	436
Juni	267	640	(600)	753	1022	269	990	1170	180	647	912	265	514	879	365
Juli	240	(800)	738	746	993	247	1136	1486	350	529	810	281	315	665	350
Aug.	169	667	408	545	870	325	778	1110	332	362	658	296	392	702	310
Sept.	104	477	279	373	705	332	439	751	312	273	557	284	377	681	304
Jahres- mittel Okt.- Sept.		291	275	400			558	896	337	306	615	308	334	681	347



Buchberg-St. Ilgen - Monatsmittel des Abflusses

MONAT	1977/1978			1978/1979			1979/1980			1980/1981		
	MI 1	MI 2	Diff.	MI 1	MI 2	Diff.	MI 1	MI 2	Diff.	MI 1	MI 2	Diff.
Okt.	267	506	239	179	482	303	252	567	315	253	566	313
Nov.	141	425	284	172	507	335	205	582	377	192	532	340
Dez.	102	379	277	(122)	431	309	318	657	339	153	507	354
Jän.	39	350	311	100	369	269	313	596	283	147	503	356
Feb.	9	325	316	56	335	279	193	508	315	147	489	342
März	31	409	378	118	464	346	155	470	315	269	667	398
April	118	507	389	310	656	346	293	632	339	647	945	298
Mai	243	601	358	465	816	351	527	883	356	581	897	316
Juni	403	714	311	518	819	301	645	938	293	421	747	326
Juli	425	736	311	493	806	313	568	884	316	375	668	293
Aug.	320	572	252	518	814	296	459	753	294	499	675	176
Sept.	193	492	299	386	704	318	343	608	265	479	760	281
Jahres- mittel Okt.-Sept.	191	501	310	286	600	314	356	671	315	347	663	316

Buchberg-St.Ilgen - Monatsmittel des Abflusses

MONAT	1974 bis 1981			% des Gesamt- abflusses	10jähriges Mittel MI 1
	MI 1	MI 2	Diff.		
Okt.	237	542	305	56 %	221
Nov.	168	496	328	66,1 %	156
Dez.	171	507	336	66,2 %	151
Jän.	199	524	325	62 %	172
Feb.	181	496	315	63,5 %	163
März	242	603	360	59,7 %	208
April	385	746	361	48,4 %	337
Mai	523	855	332	38,8 %	500
Juni	591	882	291 (312)	33,0 % *) (35,3 %)	613
Juli	549	865	316	36,5 %	667
Aug.	475	755	280	37,0 %	495
Sept.	356	650	294	45,3 %	362
Jahres- mittel Okt.- Sept.	340	660	320	48,5 %	335

\*) Wegen Hochwasserabfluß aus Karlschütt 1975 - korrigierter Wert in Klammer

Maxima und Minima des Abflusses  
(bezogen auf Tagesmittel)

JAHR	MI 1				MI 2			
	Min. (von - bis)	l/s	Max. (von - bis)	l/s	Min. (von - bis)	l/s	Max. (von - bis)	l/s
1971	3.-21.12.	5	14.5.-5.6.	300				
1972	21.3.-29.3.	60	25.7.-28.7.	750				
1973	20.3.-26.3.	10	25.6.-4.7.	800				
1974	21.11.-5.12.	130	16.6.-15.7.	760				
1975	23.12.-31.12.	55	1.7.-9.7.	1230	14.12.-31.12.	375	9.7.-19.7.	1580
1976	1.1.-7.1.	55	21.6.-2.7.	670	1.1.-10.1.	395	24.6.-2.7.	945
1977	25.12.-31.12.	60	3.4.-14.4.	675	2.12.-31.12.	375	13.4.-16.5.	1050
1978	16.2.-3.3.	0	16.6.-18.7.	440	8.2.-28.2.	320	6.7.-12.7.	775
1979	23.2.-5.3.	40	8.8.-15.8.	550	20.1.-11.3.	335	7.8.-10.8.	850
1980	21.12.-31.12.	140	2.6.-14.6.	670	14.1.-19.1.u. 4.12.-22.12.	500	24.5.-2.6.	965

## 11. GRUNDWASSERBEOBACHTUNG

Zur Beobachtung des Grundwassers stehen im Ilgnertal zwei Schreibpegelanlagen (BI 2 und BI 10) zur Verfügung, welche seit den Jahren 1972/73 in Betrieb sind. Durch mindestens eine Messung monatlich wurden über den gesamten Beobachtungszeitraum auch die Bohrungen BI 1, BI 3, BI 9 und BI 11 beobachtet. Seit 1978 werden auch alle anderen Bohrungen mindestens einmal monatlich gemessen. Bei Bohrung BI 1 ist allerdings infolge Verschlammung der Grundwasserspiegel nur bis ca. 70 m Tiefe beobachtbar, sinkt er, vor allem in den Winter- und Herbstmonaten tiefer als 70 m, fällt die Bohrung trocken, und sind somit Minimalwerte nicht eruierbar.

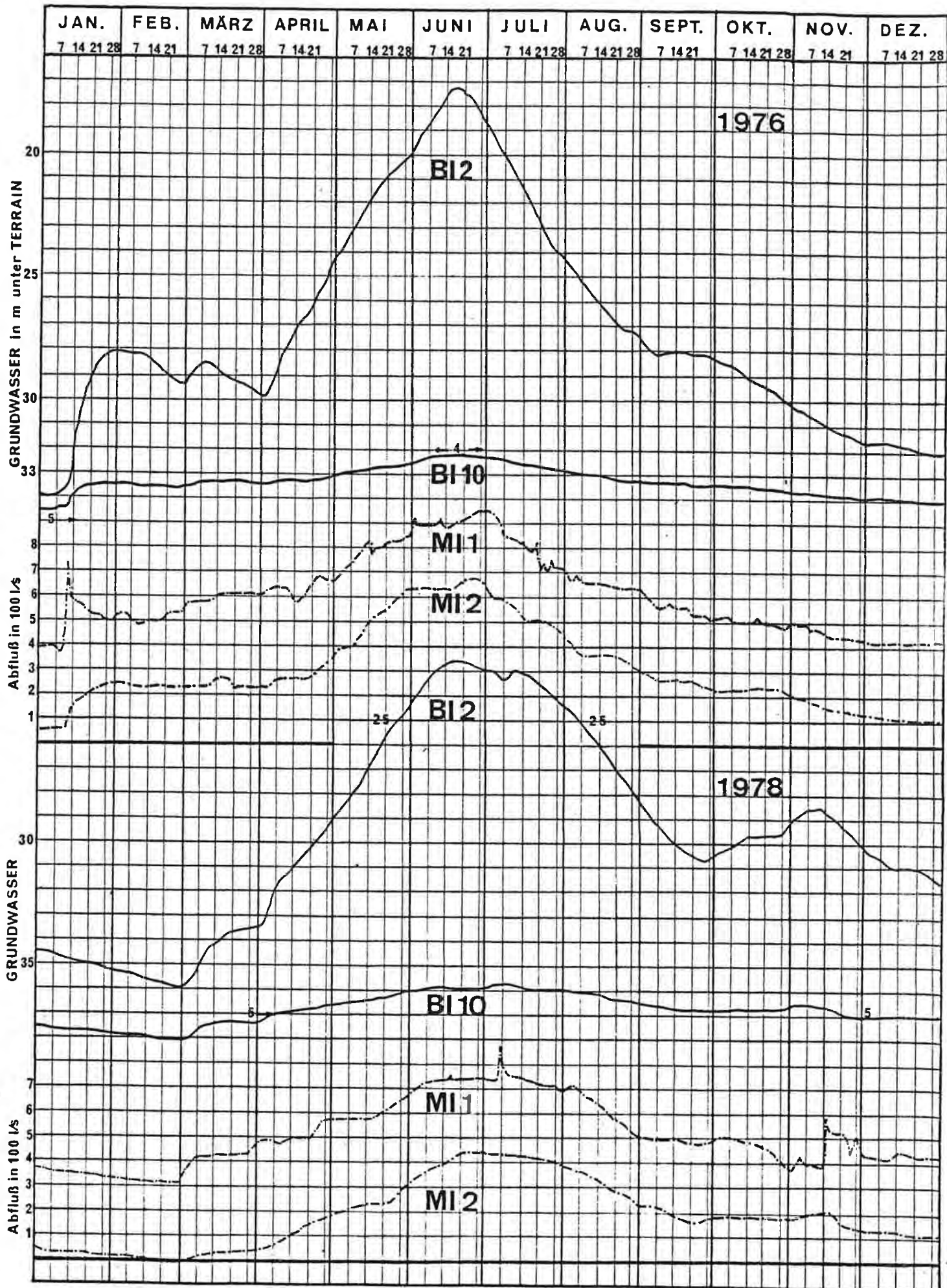
Aus Tabelle 20 sind die Minimal- und Maximalwerte bzw. der Schwankungsbereich des Grundwassers zu ersehen. Wie in allen Tälern des südlichen Hochschwabmassives ist das Ausmaß der natürlichen Schwankung im Talhintergrund am stärksten, während es im Bereiche der Grundwasseraustritte am Beckenende auf einen Minimalwert absinkt.

Noch deutlicher wird dies anhand einer graphischen Darstellung ausgewählter Jahresganglinien des Grundwasserspiegels (Tafel 31, 31a), wobei darauf hingewiesen wird, daß die Ganglinien bei Bohrung BI 10 gegenüber denen bei Bohrung BI 2 zweifach überhöht dargestellt wurden.

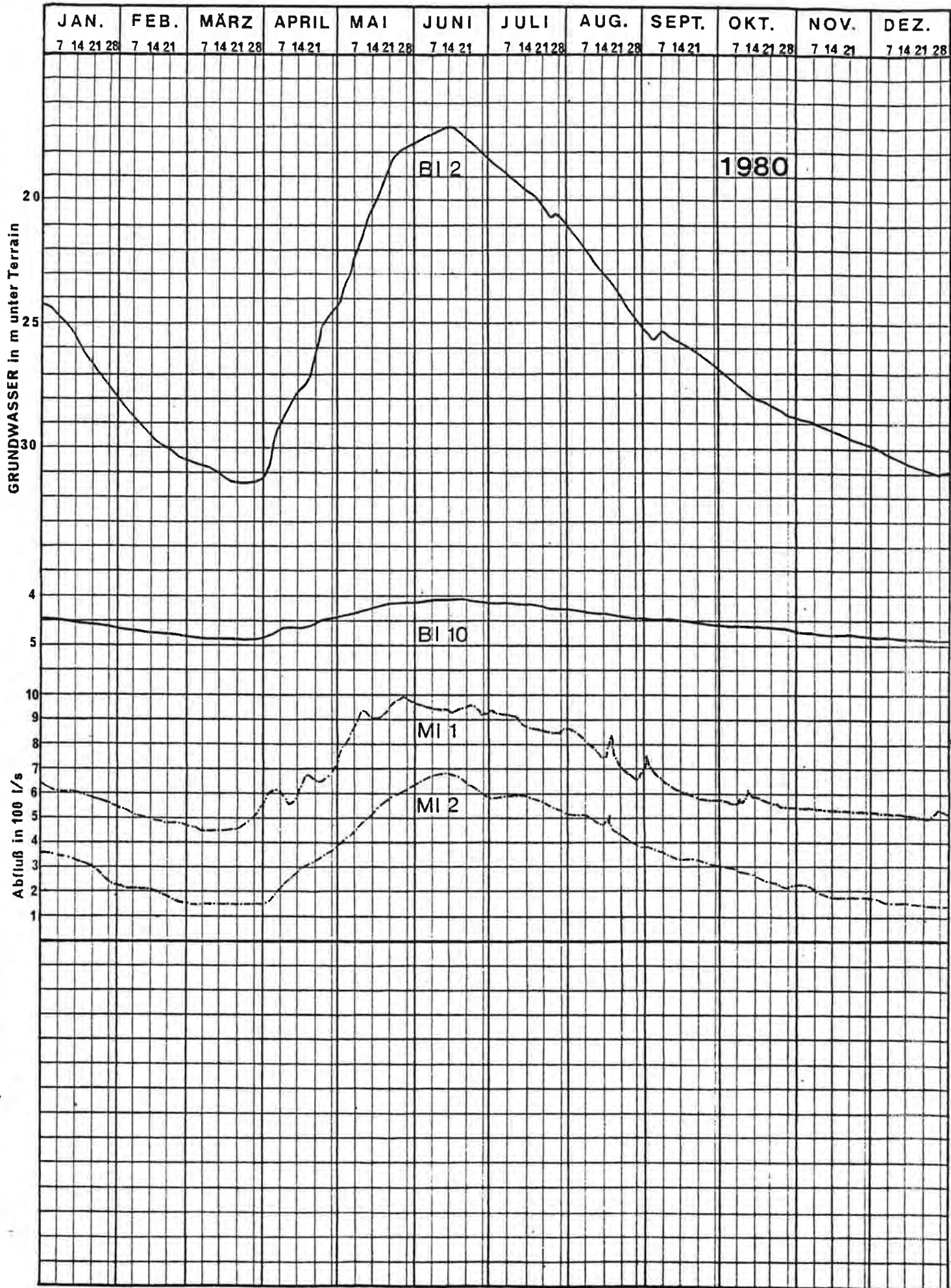
Aus der graphischen Darstellung der Ganglinien läßt sich folgendes erkennen:

- a) Die Jahresganglinien des Grundwassers sind eindeutig durch die Schneeschmelze geprägt. Dabei kommt, im Vergleich zum Tragößtal und Seegraben hier infolge der mächtigen Überdeckung ein durch die Schneeschmelze in der Talregion bewirktes sekundäres Frühmaximum kaum zur Geltung. Das meist erst in den Monaten Juni-Juli erreichte Maximum wird vielmehr durch die später einsetzende Schneeschmelze in Hochregionen bestimmt.

# JAHRESGANGLINIEN BUCHBERG-St. ILGEN







Maxima und Minima der Grundwasserstände in m unter ROK

	BI 1			BI 2			BI 10		
	Max. (am)	Min. (am)	Schwan- kung	Max. (am)	Min. (am)	Schwan- kung	Max. (am)	Min. (am)	Schwan- kung
1973 (ab 4. Juli)	48,4 (10.7.)	?		13,09 (8.7.)	32,06 (31.12.)	18,97	3,2 (4.7.)	5,13 (16.12.)	1,93
1974	48,0 (30.5.)	71,5 ab 18.10.	23,5	15,12 (22.6.)	32,66 (17.1.)	17,54	3,83 (29.3.)	5,04 (2.12.)	1,21
1975	42,25 (8.7.)	71,5 ab 18.11.	29,25	7,52 (30.6.)	33,92 (31.12.)	26,4	3,75 (5.7.)	5,23 (31.12.)	1,48
1976	51,5 (22.6.)	71,5 12,1 ab 13.11.	20,0	17,32 (17.6.)	34,0 (1.-9.1.)	16,68	4,11 (21.6.)	5,24 (5.1.)	1,13
1977	51,0 (14.3.- 15.5.)	71,5 12,2 (18.11.)	20,5	16,56 (4.4.)	34,43 (31.12.)	17,87	4,06 (14.4.)	5,29 (31.12.)	1,23
1978	55,9 (14.6.)	71,5 (15.2., 13.9., 12.12.)	15,6	22,58 (17.6.)	35,9 (25.2.)	13,32	4,37 (11.7.)	5,58 (26.2.)	1,21
1979	53,0 (13.6.)	71,5 (17.3.)	18,5	20,06 (7.6.)	34,8 (8.3.)	14,74	4,27 (16.6.)	5,33 (6.3.)	1,06
1980				16,99 (13.6.)	31,49 (21.3.)	14,50	4,07 (12.6.)	4,91 (22.3.)	0,84



- b) Infolge der mächtigen Überdeckung reagiert der Grundwasserspiegel wenn überhaupt, dann nur auf außerordentlich ergiebige Niederschläge.

Solche Ereignisse sind auf Tabelle 51 verzeichnet.

- c) Ein zeitlicher Vergleich der Maximalwerte zeigt, daß die Kulmination bei der 1,4 km talaus gelegenen Bohrung BI 10 meist 1 Woche später erreicht wird als bei BI 2.
- d) Ein Vergleich mit den ebenfalls in die graphische Darstellung einbezogenen Ganglinien des Abflusses zeigt, daß der Abfluß besonders bei der Station MI 1 weitgehend synchron mit den Ganglinien des Grundwassers verläuft. Die stärkeren Differenzen bei der talaus gelegenen Station MI 2 ergeben sich, bedingt durch die geringmächtige Überdeckung, aus lokalen Einflüssen wie Schneeschmelze, Unwetter, Oberflächenwässer.

Tabelle 21 zeigt die jahreszeitliche Verteilung des Grundwasserzuwachses. Hier werden die dominierende Stellung der Schneeschmelze und die geringe Wirksamkeit der Sommerniederschläge besonders deutlich, wenn man den Zuwachs des Grundwassers mit der Verteilung der Niederschläge vergleicht. Eine Relation von 72,5 % des Zuwachses in den Frühlings- und Frühsommermonaten zu 5,5 % in den Sommermonaten steht einer solchen von 34,1 % zu 25,1 % bei den Niederschlägen gegenüber. Das Minimum des Zuwachses fällt in die Zeit des Niederschlagsmaximums.

Die Gefällsverhältnisse im Normaljahr sind auf Tafel 32 graphisch dargestellt. Auffallend ist die deutliche Verflachung des Spiegelgefälles zwischen Moarhof (BI 2) und Karlschütt (BI 5,6). Für diese Verflachung können folgende Gründe geltend gemacht werden:

- a) Rückstau des Grundwassers durch die Verengung des Tales und die Ausbildung einer Schwelle im Bereiche der Kalke und Dolomite, deren Wirkung durch minderdurchlässige Feinsedimente im Bereiche der Bohrungen BI 6 - 8 verstärkt wird.

Speicher Buchberg - Zeiten mit Grundwasserzuwachs (Bohrung BI 2)

Jahr	1.3.-30.6.	+ m	11.7.-31.8.	+ m	1.9.-30.11.	+ m	1.12.-28.2.	+ m
1974/75	19.3.-18.4. 2.5.-2.6. 13.6.-22.6.	11,89 1,74 0,92	2.7.-4.7.	0,08	-	-	3.12.-18.1.75	13,71
1975/76	21.3.-30.6.	17,77	-	-	-	-	9.1.-6.2.76	5,78
1976/77	1.3.-8.3. 2.4.-17.6.	0,85 12,5	-	-	6.9.-10.9. 12.9.-15.9.	0,12 0,07	22.12.-26.12.76 7.2.-28.2.76	0,05 2,83
1977/78	1.3.-4.4. 1.5.-21.6.	14,01 0,69	1.7.-22.8.	5,86	-	-	-	-
1978/79	1.3.78-17.6.	13,32	6.7.-10.7.	0,39	25.9.-21.10. 25.11.-30.11.	1,04 0,63	1.12.-12.12.	0,52
1979/80	8.3.-7.6.	14,74	20.7.-10.8.	1,41	14.11.-30.11.	2,02	1.12.-23.12. 21.2.-29.2.80	3,58 0,1
1980/81	1.3.-13.6.	14,40	23.7.-25.7.	0,08	2.9.-6.9.	0,41	26.12.-31.12. 6.1.-11.1.81 10.2.-16.2.81	0,15 0,21 0,33
SUMME		102,9		7,82		4,29		27,26
7-Jähr. Mittel		14,7		1,12		0,61		3,89
%		72,5		5,5		3,0		19,1
Nieder- schlag Mittel 1971-81	484 mm	34,1%	329 mm	25,1%	272 mm	20,7%	262,4 mm	13,1%

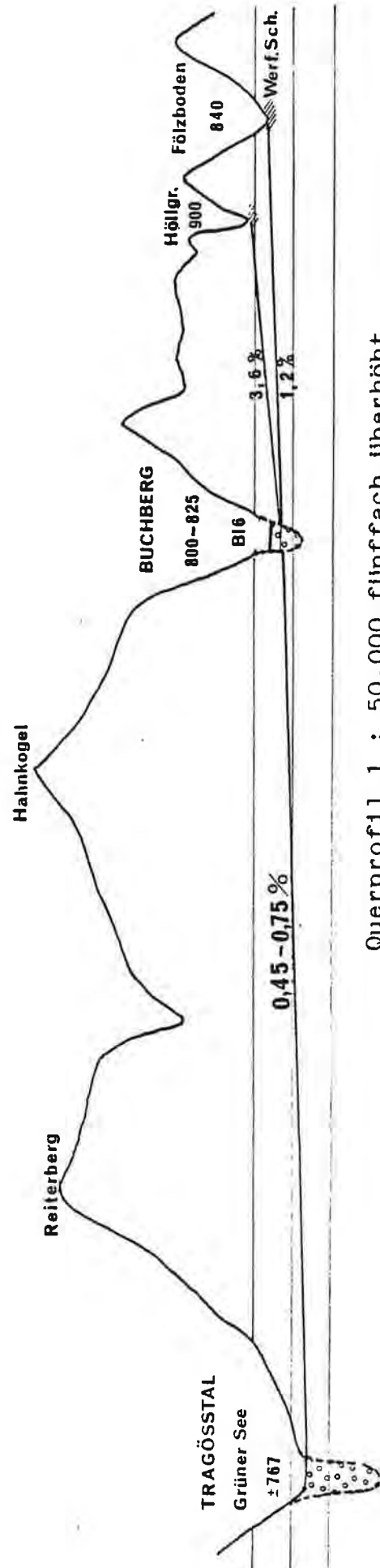
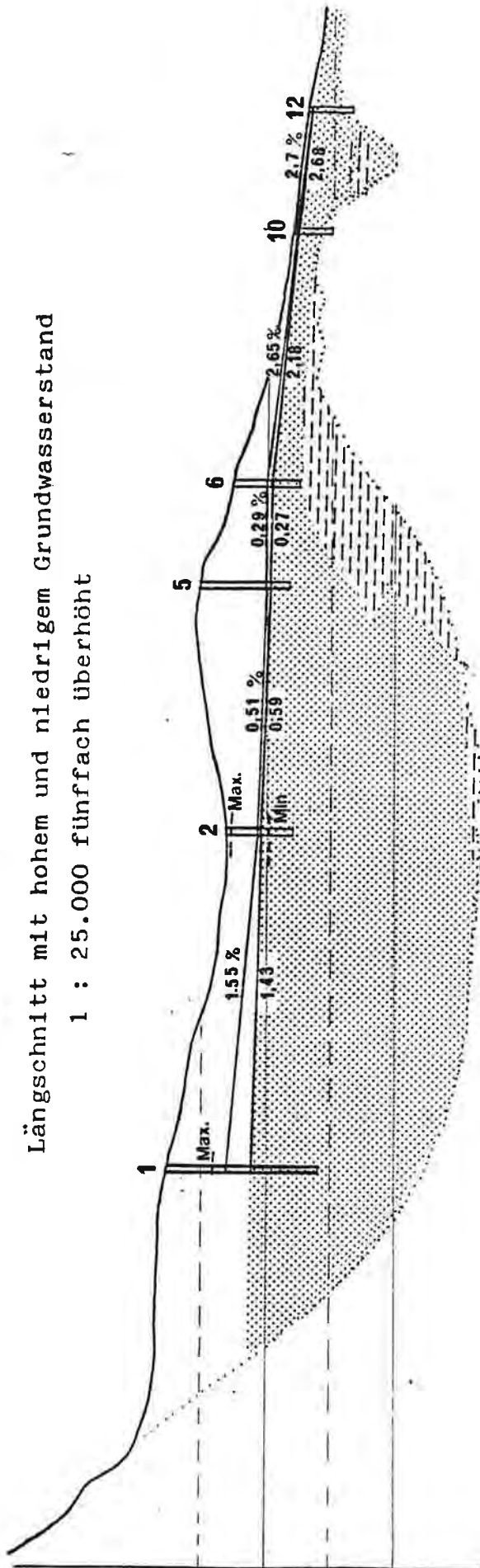
- b) Rückstau durch einen aus der Karlschütt gegen die Kammerhoferquelle abfließenden Grundwasserstrom. Das Abströmen von Grundwasser aus der Karlschütt gegen die Talenge konnte durch das Spiegelgefälle des Grundwassers von der Sonde bei der Schottergrube Pierer zur Bohrung BI 6 (0,25 % - 1 %) nachgewiesen werden.
- c) Die Möglichkeit von Karsteinflüssen im Bereich der Karbonatgesteine.

Die Gefällsverhältnisse zu den Nachbartälern wurden durch ein ebenfalls auf Tafel 32 enthaltenes Querprofil deutlich gemacht, welches im zentralen Teil der südlichen Hochschwabmulde angelegt wurde. Wie bereits im geologischen Teil näher ausgeführt, erscheint aus den Gefällsverhältnissen heraus einerseits ein Zustrom von Karstwasser aus dem Einzugsgebiet des Fölztales, andererseits ein Abströmen in das Tragöstal als möglich. Wieweit eine Kommunikation zwischen Grund- und Karstwasser durch die im Bereiche der Bohrungen BI 6 - 8 erbohrten, mächtigen wasserstauenden Schichten beeinträchtigt wird, kann aus dem lokalen Bereich heraus nicht für den gesamten Talabschnitt gültig beurteilt werden.

Auffallend ist auch die Tatsache, daß Bohrungen, welche bis in tiefere Bodenschichten verbohrt wurden, einen höheren piezometrischen Wasserspiegel aufweisen als benachbarte Bohrungen. So steigt bei der bis 100 m Tiefe verrohrten Bohrung BI 2 der Wasserspiegel bis 4,5 m höher als in der bis 50 m Tiefe verrohrten Bohrung BI 2 an. Bei der bis zur Basis in 80 m verrohrten Bohrung BI 8 steigt der Wasserspiegel um 0,35 m bis 1 m höher als in der bis 50 m Tiefe verrohrten Bohrung BI 6. Dies weist auf durch Sperrschichten bedingte höhere Druckverhältnisse in tieferen Grundwasserstockwerken bzw. bei BI 8 auch auf unter Druck stehendes Karstwasser hin.

Auf die Existenz verschiedener, lokal eng begrenzter Grundwasserstockwerke im Bereiche der Kammerhoferquelle wurde bereits hingewiesen. So liegt der Grundwasserspiegel bei den Bohrungen BI 9 und 11 durchschnittlich um 1 bzw. 1,5 m

Längsschnitt mit hohem und niedrigem Grundwasserstand  
1 : 25.000 fünffach überhöht



Querprofil 1 : 50.000 fünffach überhöht

höher als bei der Bohrung BI 10, wobei die Ganglinien weitgehend identisch sind.

Abschließend werden einige wichtige Daten über das Grundwasser, bezogen auf das Normaljahr in einer vergleichenden Übersicht zusammengestellt. Es sei im besonderen hervorgehoben, daß die Überdeckung des Grundwassers mit Ausnahme lokal beschränkter, seichter Horizonte bei der Kammerhoferquelle überall mehr als 4 m beträgt, teils sogar bis über 50 m ansteigt. Da bekanntlich die kapillare Steigfähigkeit des Grundwassers in Schotterkörpern sich nur auf wenige Dezimeter beschränkt, andererseits Pflanzenwurzeln im extremen Fall nur wenige Meter in die Bodenschichten eindringen können, kann ein Zusammenhang zwischen dem Grundwasser und der Wasserversorgung der Vegetation mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen werden.

Aus der Mächtigkeit der grundwasserführenden Lockersedimente ergibt sich eine hervorragende Speicherkapazität, welche in Verbindung mit der mächtigen Überdeckung und den engklüftigen Dolomiten des Karstwasserspeichers besonders durch den ausgeglichenen Verlauf der Ganglinien deutlich wird.

	Bereich Boden- bauer (BI 1)	Bereich Moarhof (BI 1, 2, 3)	Bereich Karlschütt (BI 4-5)	(BI 6-8)	Bereich Inner- zwain (BI 9-12)
Mächtigkeit des Grund- wasserkör- pers in m	?	160-180	?	20-25	16-17
Natürliche Schwankung des Grund- wasserkör- pers in m	mehr als 20	14-20	5-7	4-6	0,8-2
Überdeckung des Grund- wassers durch Bodenschichten in m	40 bis mehr als 75	15-30	45-über 60	25-35	4-5

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Tal des Ilgnerbaches quert zwischen Innerzwain und Buchberg die südliche Hochschwabmulde in deren zentralen Bereich. Das bis St. Ilgen 44 km<sup>2</sup> erreichende orographische Einzugsgebiet umfaßt im Westen und Norden die von mächtigen Wettersteinkalken dominierten Gebirgsstöcke der Meßnerin bzw. der Hochschwab-Hauptkette, wobei letztere bereits nördlich der Mulde gelegen und durch eine ausgeprägte Störung geologisch abgetrennt ist. Gegen Osten folgt hingegen ein Übergang zur sog. "Fölsfazies", welche durch eine durchgreifende Dolomitierung und aus Riffkalken bestehende Hochplateaus gekennzeichnet ist.

Die Entwässerung erfolgt in den inneren Talbereichen unterirdisch, indem auch Oberflächengewässer wie Joserbach und Trawiesbach in die Talfüllung versinken. Lediglich in den Dolomitbereichen der Karlschütt kommt es zeitweise zu einem den Ilgnerbach erreichenden Oberflächenabfluß. Quellen finden sich fast nur im Bereiche der Schichtgrenzen zu den Werfener Schiefern bzw. im Verbreitungsgebiet dieser Schiefer. Für Art und Richtung der unterirdischen Entwässerung sind einerseits die muldenförmige Lagerung der Werfener Schiefer, andererseits die eiszeitliche Übertiefung des Tales maßgebend. Die Lagerungsverhältnisse der wasserstauenden Schiefer deuten auf ein Übergreifen des geologischen Einzugsgebietes in den inneren Fölsgraben und eine unterirdische Verbindung zu dem orographisch tiefer gelegenen Tragößtal hin.

Die eiszeitliche Übertiefung konnte durch Bohrungen bis zu 200 m unter Gelände im Bereich der Werfener Schiefer bzw. 20 bis über 100 m im Bereich der Kalke und Dolomite nachgewiesen werden. Während die Sedimentfüllung im inneren Talbereich gegen die Basis eher gröber wird, folgen im Bereich der Karlschütt unter 50 m mächtigen, sandigen Kiesen schluffige Seesedimente.

Diese Lockersedimente führen Grundwasser, welches zum Teil mit Karstwässern in Verbindung steht. Der Grundwasserspiegel liegt im Bereiche Bodenbauer und Karlschütt bis zu mehr als 60 m, in der Senke beim Moarhof und am Ausgang der Karlschütt 15 bis 20 m unter Terrain, nur bei der Kammerhoferquelle reicht es bis weniger als 4 m unter Gelände. Der Grundwasserspiegel fällt zunächst deutlich vom Bodenbauer in Richtung Moarhof, weist jedoch in der Folge eine deutliche Verflachung auf.

Das Becken von Buchberg zeichnet sich durch besonderen Niederschlagsreichtum aus. Das langjährige Mittel liegt bei 1200 bis 1300 mm im Jahr, was bezogen auf das Einzugsgebiet  $51,5 \text{ l/s.km}^2$  entspricht.

Der Abfluß des Ilgnerbaches setzt sich aus der im Jahresmittel 340 l/s schüttenden Kammerhoferquelle und im Mittel 320 l/s erreichenden Grundwasserauftrieben und überwiegend unterirdischen Wasserzutritten im eiszeitlichen Zungenbecken zwischen Innerzwain und St. Ilgen zusammen. Während die Kammerhoferquelle in extremen Wintern trockenfallen kann, erreichen diese Zutritte mit erstaunlicher Gleichmäßigkeit das ganze Jahr hindurch eine Schüttung zwischen 280 und 360 l/s. Der Gesamtabfluß von 660 l/s entspricht einem spezifischen Abfluß von  $15 \text{ l/s.km}^2$ .

Das Abflußregime wie auch das Grundwasser zeigen dank des großen Speichervolumens ausgeglichene, von Niederschlagsereignissen weitgehend unbeeinflusste Ganglinien. Diese sind in erster Linie von der Schneeschmelze geprägt und weisen ein deutliches Sommermaximum und Winterminimum auf.



F Ö L Z G R A B E N

Von den fünf großen gegen Süden entwässernden Tälern des Hochschwabmassives weist der über ein orographisches Einzugsgebiet von 35,2 km<sup>2</sup> verfügende Fölzgraben sowohl in geologischer als auch in morphologischer Hinsicht die ungünstigsten Voraussetzungen in Bezug auf den Wasserhaushalt auf.

### 1.) GEOLOGIE

Im Fölzgraben hat sich der sich schon im östlichen Ilgenertal ankündende, durch geänderte Ablagerungsbedingungen bewirkte Fazieswechsel bereits vollzogen. So tritt im Bereiche der Bürgeralm und des Ilgneralpls eine vom westlichen und zentralen Hochschwabmassiv stark abweichende Sedimentfolge, die sogenannte "Aflenzer Fazies" auf, welche nach einer Übergangszone talein in eine weitgehend dolomitisierte Riffazies die sogenannte "Fölzfazies" übergeht.

Der geologische Aufbau des Fölzgrabens wurde von E.Spengler (1919) eingehend beschrieben. Mit stratigraphischen Problemen, insbesondere des faziellen Übergangs von den Aflenzer Kalken zu den Riffkalken hat sich in jüngerer Zeit H.Lobitzer (1973/74) befaßt; schließlich wurde das Gebiet in hydrogeologischer Hinsicht von Y.Yamac (1973/74) bearbeitet. Hinsichtlich der Schichtfolgen und deren Mächtigkeit wird auf die bereits in Band 44 der Reportsreihe erfolgte Beschreibung, insbesondere auf die Tabellen 2, 3 und Abb. 1 verwiesen, sodaß im folgenden in erster Linie auf die hydrogeologischen Merkmale der Gesteine eingegangen wird.

#### a) Gesteine der Grauwackenzone

Infolge des flachen Einfalles der Schichten reicht die Grauwackenzone relativ weit in den Fölzgraben (bis etwa in Höhe des Gehöftes Haug) hinein. Während die vor allem im Bereich des Rusteck dominierenden Porphyroide teils massig ausge-

# Geologische Karte des Hochschwabmassivs

nach E. Spengler, O. Ampferer, H.P. Cornelius, Y. Yamac v. E. Fabiani



- Störungen, Brüche
- Einfallen der Schichten
- Quellen
- > 10 l/s
- < 10 l/s

- Gesau - Ablagerungen (obere Kreide)
- Gebärgskreide
- Bergsturz
- Ablagerungen des Quartärs u. Spätglazials, Moränen
- Talfüllungen in glazialen Erosionsbecken
- recente Schuttbildungen, Alluvionen

- Präbaltischer Gneis
- Werfener Schiefer
- Gips
- Guttensteinkalk u. -dolomit
- Wettersteinkalk z.T. dolomitisch
- dunkle Plattenkalk, Reifingerkalk
- Wetterstein- oder Ramsauadolomit
- Reingrabner Schiefer
- Kalk u. Dolomite d. kam. Stufe
- Hauptdolomit
- Dachsteinkalk
- Dachsteinkalk geschichtet
- Aflenzer Kalk

bildet sind und örtlich Kluftwasser führen können, neigen die im äußeren Talabschnitt aber auch im Hangenden der Porphyroide vertretenen Phyllite zur Bildung teils mächtiger Verwitterungsdecken. Diese erreichen besonders im Bereiche einer der Grenzlinie zum Mesozoikum folgenden Zerrüttungszone (östlich Gehöft Haug) große Mächtigkeit; Vernässungen und kleine Quellaustritte sind zwar häufig, jedoch ohne Bedeutung.

#### b) Aflenzer Fazies

Die Aflenzer Fazies nimmt den Bereich des Südabfalles und Westabfalles der Bürgeralm bis zum Eisental bzw. den Bereich der Bürgeralm und des Ilgneralpls ein.

Die bis 500 m mächtigen Werfener Schiefer fallen mit rund  $20^{\circ}$  nur flach gegen Norden und tauchen erst beim Hotel Fölz unter den Talboden. Sie werden in ihrer hydrogeologischen Eigenschaft als undurchlässige Basis kaum wirksam, da einerseits die sonst gesteinsbildenden Wettersteinkalke nur geringmächtig entwickelt sind, andererseits die sogenannten "Aflenzer Kalke", welche das Plateau der Bürgeralm einnehmen, von drei Bänden dunkler wasserstauender Schiefer, den sogenannten Reingrabner Schiefern (Karn) unterlagert sind. Die Aflenzer Kalke sind deutlich gebankt, stark geklüftet und gut durchlässig. Die durch steilwandige Dolomitbänder getrennten Schieferbänder sind bis über das Eisental hinaus durchgehend entwickelt und üben eine sperrende Wirkung gegenüber den in den Aflenzer Kalken versickernden Niederschlagswässern aus. Da diese Schieferbänder am Westabfall der Bürgeralm bei nur flachem Nordfallen in 1150 bis 1390 m Höhe entwickelt sind, im Feistringgraben jedoch bei 850 m Seehöhe steilstehend unter den Talboden tauchen, ist die unterirdische Entwässerungsrichtung eindeutig von West gegen Ost gegeben und treten gegen den Fölzgraben nur kleine, unbedeutende Quellen aus. Dieses an sich hochwertige Einzugsgebiet kann somit nicht dem Fölzgraben zugerechnet werden.

c) Übergangszone

Die sich zwischen Eisental und Schwabenbartl bzw. Schwarzenbachtal erstreckende Übergangszone zeigt noch dieselbe Schichtfolge, doch macht sich gegen die Achnerriegel eine zunehmende Dolomitisierung bemerkbar. Jenseits des Achnerriegels keilen die Reingrabnerschiefer aus. In diesem Grenzbereich treten auch die einzigen stärkeren Karstquellen dieses sonst auffallend quellarmen Bereiches aus. Dieser Übergang wird auch durch noch deutlich gebankte Wettersteinkalke am Eingang der Mitterbach- und Fölzklamm angedeutet, welche Übergangslos in Dolomite übergehen.

d) Fölzfazies

Die sogenannte "Fölzfazies" ist durch eine durchgreifende Dolomitisierung gekennzeichnet. Die Reingrabnerschiefer gehen in hydrogeologisch völlig wirkungslose Dolomite und Dolomitmergel über, sodaß letztlich eine alle Schichtglieder durchsetzende, bis 700 m mächtige Dolomitisierung vorliegt. Die dem Ramsaudolomit entsprechenden, hellen, zuckerkörnigen Dolomite sind engklüftig und grusig. Durch die beschränkte Wasseraufnahmefähigkeit neigen die Hänge zu intensiver Zerrunsung und zu intensivem Schutthanfall, wie es besonders für die Endriegeln typisch ist (vgl. Bd 44, Taf.13, Seite 90). Die über den Carditaschichten folgenden eher grauen, kubisch brechenden Hauptdolomite unterscheiden sich nur wenig. Hauptgestein sind die die stark verkarsteten Hochflächen des Fölzstein und der Mitteralpe einnehmenden Riffkalke. Sie sind völlig schichtungslos und neigen zur Wandbildung. Unter diesen Wänden bilden sich ausgedehnte Schutthalden. Fehlende Schichtgrenzquellen und bis in die Dolomite reichende Schächte deuten jedoch an, daß die Entwässerung dieser Karstflächen auch über die Dolomite erfolgt, wodurch diese Flächen zum überwiegenden Teil unterirdisch entwässern. Die Klüftung ist auch im Fölzgraben, soweit sie richtungsmäßig definierbar ist, überwiegend steilstehend.

Maxima der Klüftung sind in  $0 - 30^\circ$ ,  $50^\circ$  und  $150^\circ$  bis  $170^\circ$  entwickelt, Störungsflächen und zugehörige Bewegungsspuren sind ebenfalls überwiegend steilstehend mit Maxima um  $0^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $90^\circ$  und  $150^\circ$  bis  $170^\circ$ .

e) Das Relief der undurchlässigen Basis im Bereiche der Hochschwabmulde kann für den Bereich des Fölzgrabens nur schwer gedeutet werden, zumal die vom Reidlstein gegen den Seeberg ziehende Antiklinale von den Riffkalken völlig überdeckt und an keiner Stelle aufgeschlossen ist. Eine geologische Grenze des Einzugsgebietes gegen Norden kann daher im Bereiche der Hochplateaus nur theoretisch in der gedachten Verbindungslinie zwischen der Antiklinale des Reidelsteins und des Seetales bei Seewiesen gezogen werden. Bei der vorherrschend vertikalen Entwässerungstendenz der Hochflächen ist diese auch trotz der 600 - 700 m mächtigen Überlagerung als weitgehend wirksam anzusehen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß T.E.Gattinger (1970) in einer Studie über die Mindesteinzugsgrenze des Einzugsgebietes der Kläfferquelle zum Schluß kommt, daß dieses Einzugsgebiet bis in den Bereich Mitteralpe-Karlalm reichen müsse.

Wie bereits bei der Beschreibung des Ilgnertales und auch in der Reliefkarte des undurchlässigen Untergrundes (Tafel 2) und geologischen Profilen (Tafel 3, 4) und Tafel 5 dargelegt wurde, ist für den westlichen Teil des Fölzgrabens (Mitterbachgraben, Höllgraben) insofern eine Deutung möglich, als durch das flachere Einfallen der Werfener Schiefer und das Auftauchen von Werfener Schiefern im Mitterbachgraben und oberen Fölzgraben eine Verflachung der südlichen Hochschwabmulde und die Ausbildung einer Parallelantiklinale angedeutet werden. Soweit diese Antiklinale wirksam wird, könnte somit die tiefreichende unterirdische Entwässerung der sich nördlich und westlich dieser Antiklinale befindlichen Gebiete (Mitterbach, Höllgraben, oberer Fölzgraben, Fölzstein) weitgehend in Richtung Ilgenertal erfolgen, wodurch ein weiteres rund  $5 \text{ km}^2$  umfassendes Einzugsgebiet nur in beschränktem Ausmaß (seichtliegende Entwässerung über Kluft-

quellen, Überfallquellen im Fölzboden und Mitterbachgraben) der Entwässerung des Fölzgrabens zugute kommt.

Durch die angedeutete Verflachung der Hochschwabmulde im Bereiche der Fölz verringert sich auch die Speicherkapazität der Karbonatgesteine, wodurch sich zu Zeiten tief-liegenden Karstwasserspiegels die Abflußtendenz zu oro-graphisch tiefergelegenen Entwässerungsbahnen, konkret zum Ilgnertal hin, verstärkt.

## 2.) MORPHOLOGIE

Wesentliches Merkmal des Fölzgrabens ist, daß sich während der Eiszeiten kein ausgeprägter Talgletscher entwickeln konnte und es somit zu keiner eiszeitlichen Übertiefung des Talbodens kam. Offenbar waren die Plateaus der Mitteralm und des Fölzsteines als Nährgebiet nicht ausreichend und floß von diesen relativ isoliertstehenden Hochflächen das Eis zentrifugal in mehrere Täler ab. Dazu kommt, daß die voreis-zeitliche Talanlage weder bis in die weicheren Schiefer der Reidlstein Antiklinale reichte noch in den engständig und fiederförmig zerrunsten Dolomitstöcken Voraussetzungen für die Bildung von ausgeprägten Talschlüssen bzw. Karen gegeben waren. Schon allein durch den starken Schuttanfall wurde eine stärkere Eintiefung der Täler verhindert. Lediglich im oberen Fölzgraben konnte sich ein kleiner, bis vor die Fölzklamm reichender Gletscher entwickeln, daher sind in diesem Tal auch karoide Formen (Fölzalm) und quartäre Schuttablagerungen im Talboden erkennbar.

Sonst sind die Seitentäler kerbförmig, teils schluchtartig eingeschnitten und fließen die Bäche größtenteils auf der Felssohle. Es fehlt somit jede Möglichkeit einer Speicherung durch Grundwasser oder einer Kommunikation Karstwasser-Grundwasser.

Eine breitere Talentwicklung setzt erst ab dem Erreichen der weicheren Werfener Schiefer und beim Hotel Fölz ein.



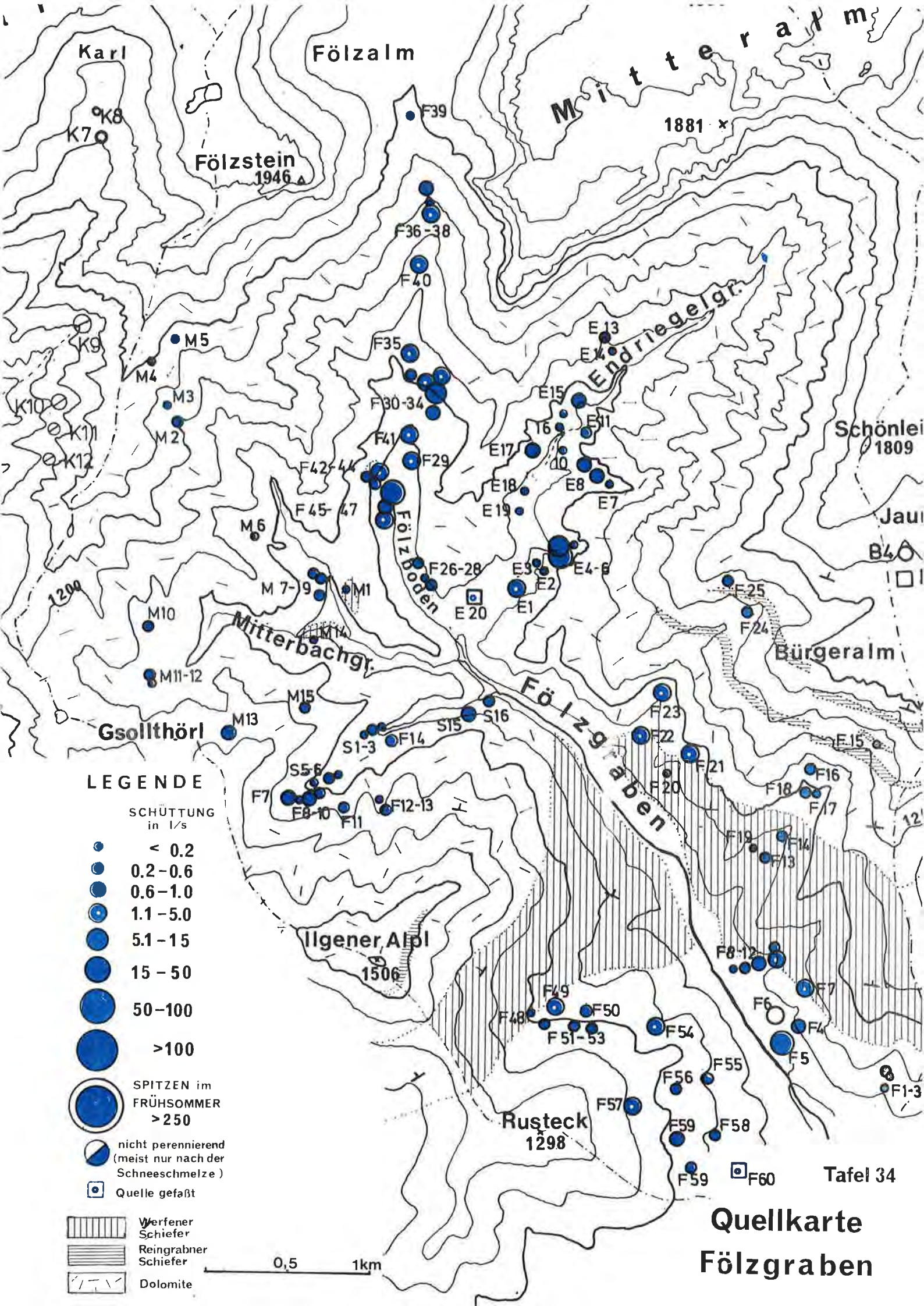
Erst hier ist ein grundwasserführender Schotterkörper vorhanden, dessen Mächtigkeit unbekannt ist, 10 m jedoch kaum überschreiten wird.

### 3.) QUELLUNTERSUCHUNGEN

(Tafel 34)

Die Quellaufnahme erfolgte in den Herbstmonaten des Jahres 1969 (Endriegel, oberer Fölzgraben, Rusteck) und den Sommermonaten des Jahres 1975. Ein Blick auf die Quellkarte und die Quellübersicht (Tabelle 29) zeigt, daß im Fölzgraben nahezu keine starken Quellaustritte vorkommen. Die einzigen stärkeren Quellaustritte sind praktisch nur die prachtvolle, in Form eines Wasserfalles austretende Karstquelle E 4, nördlich Schwabenbartl, welche mit in geologischen Zusammenhang stehenden Folgequellen (E 1 - E 6) über 20 l/s schüttet und durch ein Kleinkraftwerk genützt wird und der offenbar mit dem Aufbruch von Werfener Schiefern im Fölzboden zusammenhängende Quellhorizont (F 42 - 47), der zum Teil aus dem Schuttkörper des Talbodens teils an der Schichtgrenze austritt und in der Summe ebenfalls eine Schüttung bis über 20 l/s erreicht. Kleinere Karstquellen finden sich auch im unteren Schwarzenbachgraben. (S 15, S 16).

Der vorherrschende Quelltyp im Bereiche der engscharig zerklüfteten Dolomite ist die Kluftquelle. Diese Kluftquellen sind häufig von Schutt überdeckt und treten als Folgequellen aus, doch weisen meist schon allein die tiefen Quelltemperaturen auf ihre Herkunft hin. Da sie meist nur kleinräumige Einzugsgebiete entwässern, liegt die Schüttung in der Regel nur zwischen 0,1 l/s und 1 l/s. Häufig sind sie auch an Störungen gebunden (z.B. E 16, E 17). Charakteristisch ist auch die aus Klüften in das Bachbett erfolgende, weitere Zunahme der Quellbäche unterhalb ihres Ursprunges. Als starke, teils schuttüberdeckte Kluftquellen ist die Quellgruppe



F 30 - F 35 im Bereiche der Schlagalm zu nennen, welche im Bereiche der theoretischen Fortsetzung der im Mitterbach und Fölzboden aufgeschlossenen Antiklinale von Werfener Schiefern austritt und in der Summe mehr als 12 l/s erreicht. Eine wesentlich geringe Schüttung erreichen die ebenfalls an oder nahe der Schichtgrenze der Werfener Antiklinale auftretenden Quellen im Mitterbach (M 1, 14, 8, M 9).

Kluftquellen mit Schüttungen bis über 1,5 l/s (F 6 und F 7) sind neben Verwitterungsschuttquellen auch im Bereiche der Porphyriode vertreten, während im Bereiche der Werfener Schiefer und Gauwackenphyllite seichtliegende Verwitterungsschuttquellen überwiegen. Diese entspringen teilweise dem die Schiefer überrollenden Kalkschutt und schütten selten mehr als 0,5 l/s. Auf die an eine Zerrüttungszone an der Grenze Phyllit-Werfener Schiefer gebundene Quellgruppe F 48 bis 54 wurde bereits hingewiesen.

Unbedeutend sind auch infolge der tektonisch bedingten Lagerungsverhältnisse die an die Schichtgrenze der Reingrabner Schiefer gebundenen Quellaustritte, welche sich meist nur in Form von Vernässungen äußern. Ebenso treten mit Ausnahme der Quellen F 21, F 22 an der Obergrenze der Werfener Schiefer kaum nennenswerte Quellen aus. Auffallend ist das Fehlen von Schichtgrenzquellen bzw. Überfallquellen, wo die Werfener Schiefer in den Talboden tauchen. Abflußmessungen ergaben auch keinerlei Zunahme der Wasserführung in diesem Bereich, sodaß aus geologisch begründeten Umständen es offenbar zu keinem Austritt von tieferen Karstwasser der Hochschwabmulde in den Fölzbach kommt.

Als einzige Grundwasserquelle kann die sogenannte Lammerquelle angesehen werden, welche für die Gemeinden Thörl und Aflenz gefaßt wurde und ganzjährig 20 bis 40 l/s schüttet.

Das hier infolge einer Talverengung austretende Grundwasser wird vor allem aus dem Fölzbach ergänzt. So konnte durch enggestaffelte Abflußmessungen zwischen dem Gehöft Haug und



LBD, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

QUELLUNTERSUCHUNG

östl. Fölzgraben

(F 1 - F 25) - - Thörl - - Aflenz-Kurort

FLUSSGEBIET / GEMEINDE

Quelle/Probe Nr.	Datum	Höhe m	Quelltemp. C°	Leitfähigkeit b. Quelltemp.	Leitfähigkeit kor. in 18° S	Ph Wert	Schüttung	sonstiges
F 1	27.7.75	830	8,1	90	121,5		0,2	Kl. Qu.
F 2	"	860	11	200	248		0,2	SQu.
F 3	"	855	11,2	210	260		0,3	SQu.
F 4	"	700	8,3	220	295		2	Kl. Qu.
F 5	10.1971	700	9,3	272	355		25	
F 6	22.7.75	720	8,2	190	256		1,7	Kl. Qu.
F 7	"	850	8,6	190	243		1,2	"
F 8	"	710	8,2	165	223		0,14	"
F 9	"	735	11	250	347		0,4	SQu.
F 10	"	740	8,3	175f	234		1	
F 11	"	760	7,7	190	260		1,2	Kl. Qu.
F 12	"	750	8	200	270		0,4	
F 13	"	860	9	270	354		0,2	SQu.
F 14	"	880	8,5	285	379		0,4	Kl. Qu.
F 15	21.7.75	1220	6,2	270	386		0,2	"
F 16	22.7.75	970	9	290	380		0,3	"
F 17	"	960	8,7	340	442		0,2	SQu.
F 18	"	970	9	300	393		0,4	Kl. Qu.
F 19	"	840	9,3	290	377		0,2	SQu.
F 20	"	850	8,7	235	305,5		0,1	"
F 21	"	920	8	310	420		1,2	"
F 22	21.7.75	850	7,2	230	320		0,6	SQuG(SG)
F 23	"	930	8	230	312		0,8	Kl. Qu.
F 24	"	1270	7,8	230	314		0,3	"
F 25	"	1260	7,4	240	332		0,3	"

## QUELLUNTERSUCHUNG

FLUSSGEBIET / GEMEINDE

[illegible]

# QUELLUNTERSUCHUNG

Fölzboden-

Fölzalm

Fölzalm	/	Törl
<b>FLUSSGEBIET</b>	<b>/</b>	<b>GEMEINDE</b>

FLUSSGEBIET / GEMEINDE

[illegible]

## QUELLUNTERSUCHUNG

Mitterbachgraben / Thörl  
FLUSSGEBIET / GEMEINDE

[illegible]



# QUELLUNTERSUCHUNG

[illegible]

# QUELLUNTERSUCHUNG

westl.Fölzgraben                      Thörl  
~~(Rusteck F 48-61)~~ -----  
**FLUSSGEBIET / GEMEINDE**

[illegible]

der Quelle Verluste in das Grundwasser von 40 bis über 100 l/s festgestellt werden; bis Thörl versetzt der Fölzbach bei geringer Wasserführung zeitweise völlig in das Grundwasser. Aus diesem Umstand ist auch der jahreszeitlich, wenig schwankende Verlauf der Leitwerte zu verstehen. Schüttung und Temperatur in Tabelle 28 beziehen sich auf den Überlauf des Tiefbehälters und nicht auf die Quelle.

TABELLE 28

DATUM	Quelltemp. in °C	Leitfähig- keit bei 20° in µS	pH-Wert	T.U.	Schüttung
2.7.1971	7,7	335	7,6	188 ±10	30
4.8.1971	8,6	346	7,3	196 ±10	30
1.9.1971	9,3	353	7,6	191 ±10	30
1.10.1971	9,3	355	7,8	178 ±9	25
4.11.1971	8,6	354	7,9	172 ±9	25
6.12.1971	7,5	333	7,9	150 ±8	25
4.1.1972	6,3	357	7,4	157 ±6	25
2.2.1972	5,6	344	7,8	156 ±8	25
3.3.1972	5,1	352	7,2	158 ±8	30
4.4.1972	6,5	419	7,5	143 ±8	40
1.5.1972	6,2	327	7,1	173 ±9	25
2.6.1972	7,3	344	7,0	156 ±8	30
2.7.1972	8,1	371	7,6	175 ±7	35-40

Aus der Quellübersicht (Tabelle 29) lassen sich der Schwerpunkt an kleinen Kluft- und Schuttquellen wie auch die auffallend geringe Schüttungssumme im Mitterbachgraben erkennen.

TABELLE 29 - Quellenübersicht Fölzgraben

Einzugsgebiet	Fläche in km <sup>2</sup>	Anzahl der Quellen					Schüttung	
		0,5	0,5-0,9	1-5	5 l/s	gesamt	gesamt	1/s· km <sup>2</sup>
östl.Fölzgraben (F1-25 ohne F5)	5,6	16	2	6	-	24	13,75	2,4
Endriegelgraben (E1-20)	7,8	14	4	-	2	20	26,6	3,4
Fölzboden-Fölz- alm (F26-47)	6,9	5	3	11	2	21	34,5	5,0
Mitterbach- graben (M1-15)	4,2	12	2	1	-	15	4,7	1,1
Schwarzenbach- graben (S1-16)	2,1	13	1	2	-	16	6,3	3,0
westl.Fölzgra- ben (Rusteck F48-61)	3,5	7	2	4	-	13	9,7	2,7
g e s a m t	30,1	67	14	24	4	109	95,5	3,1
in % der Gesamtzahl		61,5	12,8	22	3,7			

#### 4.) NIEDERSCHLAGSMESSUNGEN

Zur Ermittlung des Niederschlagsdargebotes wurde im Jahre 1971 eine Niederschlagsstation beim Gasthof Schwabenbartl (820 m) errichtet; weiters stehen die Daten der amtlichen Stationen Aflenz-Kurort (780 m) und Bürgeralpe (1500 m) zur Verfügung, welche auch für die Ermittlung des Niederschlagsdargebotes im Einzugsgebiet des Feistringgrabens relevant sind.

Die Verteilung der Monatssummen (Tabellen 30 bis 32) zeigt ein ähnliches Bild wie das Ilgnertal; auffallend ist die relativ geringe Zunahme der Niederschlagssummen talein und mit der Höhe. Hier wirkt sich besonders in den Ausläufern des Hochschwabmassives bereits die Leewirkung aus und ist eine gegen Südosten fortschreitende Abnahme des Niederschlagsdargebotes festzustellen.

Zeit- raum	Summen bzw. mittlere Summen in mm												Beobachtetes Tagesmaximum		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr	mm	Datum
* Nr.: 629															

Unter Berücksichtigung der Zunahme des Niederschlages mit der Höhe ergibt sich rechnerisch für den Beobachtungszeitraum ein mittleres Dargebot aus dem Niederschlag von 1210 l/s bezogen auf 28,9 km<sup>2</sup> Einzugsgebiet.

Station Schwabenbartl - Monats- und Jahressummen des Niederschlages

JAHR	Jän.	Feb.	März	April	Ma	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- summe
1972	26	30	27	132	179	126	220	86	102	47	32	3	1010
1973	48	63	33	40	42	189	42	74	119	39	79	106	874
1974	153	37	58	44	72	138	119	108	63	55	58	241	1146
1975	105	14	101	72	101	151	173	92	22	39	50	50	970
1976	213	15	16	51	125	40	137	63	78	73	94	59	964
1977	60	99	100	81	66	88	128	81	40	28	48	65	884
1978	57	25	65	39	73	85	99	55	125	131	24	55	833
1979	48	65	90	73	50	109	170	83	101	50	138	45	1022
1980	59	51	36	85	38	79	79	122	34	101	43	114	841
1981	(121)	(25)	(54)	30	84	(65)	(210)	117	127	57	94	48	1032
10 J. Mittel	89	424	58	65	83	107	138	88	81	62	66	79	957



Station Bürgeralm - Monats- und Jahressummen des Niederschlages

Jahr	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- summe
1971	15	68	64	39	75	165	113	129	35	25	67	81	876
1972	23	30	24	136	244	150	196	129	112	56	54	4	1158
1973	57	86	47	46	43	235	69	63	134	60	79	101	1020
1974	86	46	62	39	106	161	144	142	65	78	95	199	1223
1975	90	11	117	68	137	130	194	111	33	36	57	47	1031
1976	201	26	14	51	98	65	167	88	88	80	83	92	1053
1977	76	106	110	78	62	93	172	92	84	21	67	75	1036
1978	81	43	104	59	74	96	110	46	124	49	21	50	857
1979	75	88	126	97	61	123	210	93	105	37	136	59	1210
1980	86	89	68	102	40	96	92	120	49	120	100	98	1060
1981	149	37	66	32	105	67	231	119	133	72	119	98	1228
10j. Mittel	92	56	74	71	97	122	158,5	100	93	61	81	82	1087,6

Station Aflenz-Kurort - Monats- und Jahressummen des Niederschlages

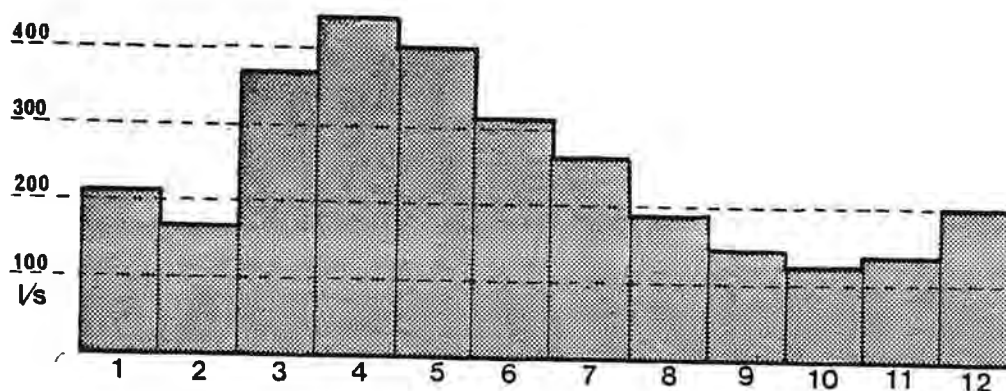
JAHR	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- summe
1971	8	30	38	37	44	121	99	124	43	19	46	68	677
1972	26	35	17	127	227	146	207	80	121	47	33	6	1042
1973	44	53	32	39	44	196	59	68	135	51	85	85	891
1974	85	31	51	27	56	99	103	105	61	52	68	175	913
1975	51	4	117	49	121	137	188	107	33	44	44	41	926
1976	188	29	3	46	99	32	134	56	84	78	79	67	895
1977	59	82	96	73	65	104	125	75	53	25	27	57	841
1978	46	23	59	64	64	108	101	35	101	47	21	41	710
1979	41	52	99	76	61	106	147	86	95	35	113	40	951
1980	54	43	47	55	41	77	68	84	38	127	45	56	735
1981	93	14	47	39	94	62	180	109	125	70	74	37	944
10j. Mittel	69	37	57	59,5	87	104	131	80,5	85	57	59	61	886

## 5.) ABFLUSSMESSUNGEN

Abflußmessungen mittels Meßprofil mit selbstschreibender Registratur erfolgen schon seit dem Jahre 1971. Die Station erfaßt ein orographisches Einzugsgebiet von  $28,95 \text{ km}^2$ . Wie die Jahresganglinien des Abflusses zeigen, wird das Abflußregime eindeutig durch Geologie und Morphologie des Einzugsgebietes bestimmt. Infolge der verminderten Wasseraufnahmefähigkeit der engscharig geklüfteten Dolomite, der hohen Reliefenergie und der engstündig zerrunsten Talflanken sowie der fehlenden Speichermöglichkeit durch Grundwasser überwiegt im Fölztal der oberirdische Abfluß. Wie auf Tafel 35 bis 37 zu ersehen ist, reagiert der Abfluß auf Niederschlag und Schneeschmelze überaus rasch und heftig um ebenso rasch wieder in den Bereich der Dauerabflußlinie absinken. Diese schwankt im Sommer zwischen 150 und 200 l/s, um im Herbst und Winter auf 80 bis 100 l/s abzusinken. Der Mindestabfluß liegt nur unbedeutend über der Gesamtschüttung der Quellen. Durch den starken, feingrusigen Schuttanfall in den Dolomitgebieten können die Hochwässer besonders gefährlich werden und erfordern entsprechende Schutzmaßnahmen.

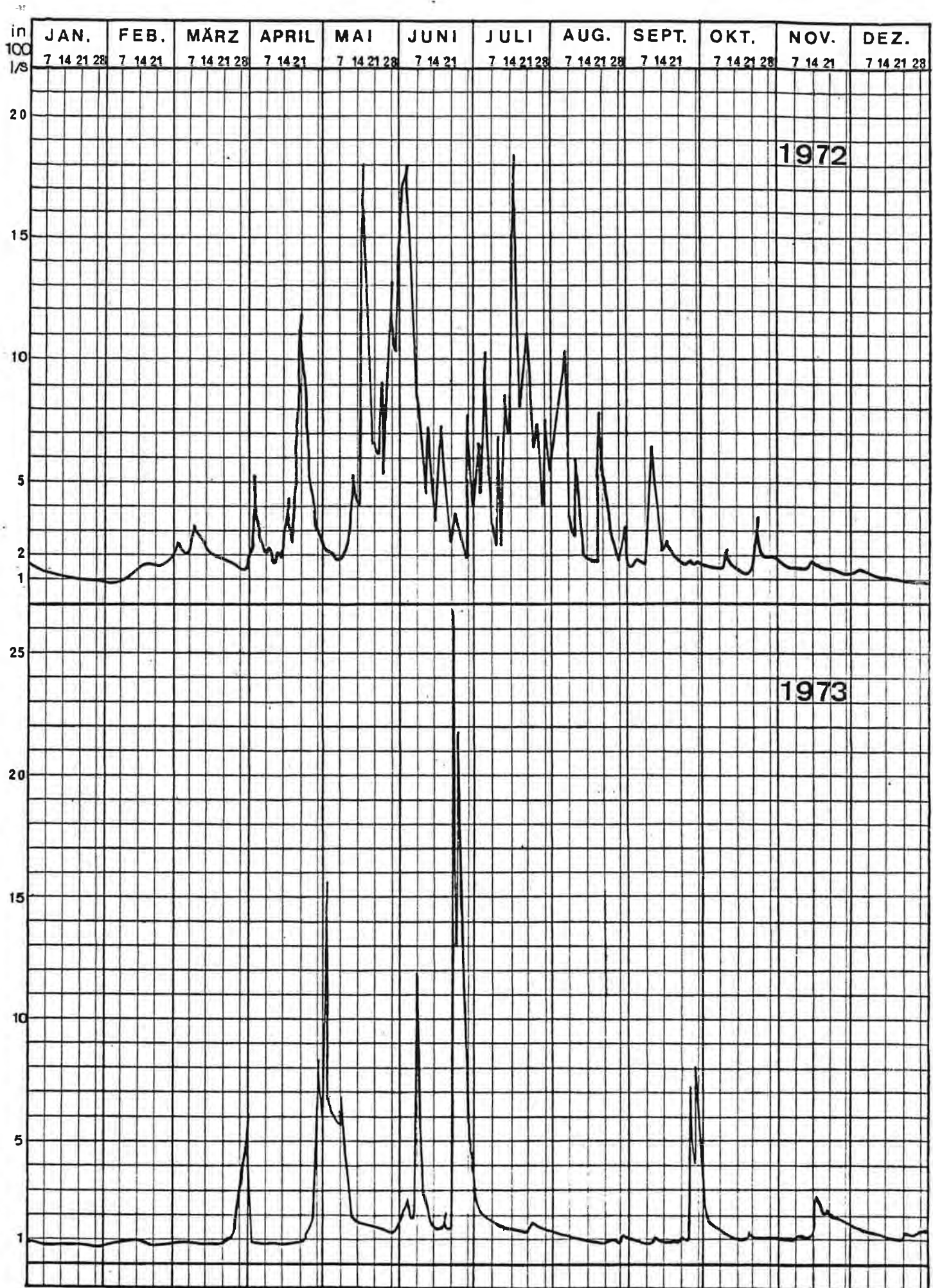
Wie aus Tabelle 33 zu ersehen ist, sinkt der Abfluß während der Wintermonate in manchen Jahren auf 60 bis 90 l/s im Monatsmittel herab, während die Maxima der Monatsmittel in ihrer Abhängigkeit von den Niederschlagsereignissen breitgestreut sind. Nachstehendes Diagramm der neunjährigen Monatsmittel zeigt ein deutliches Frühjahrsmaximum, die mittlere Ganglinie (Tafel 37) auch ein sekundäres Sommermaximum.

FÖLZ - Monatsmittel des Abflusses 1971 - 1980



# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

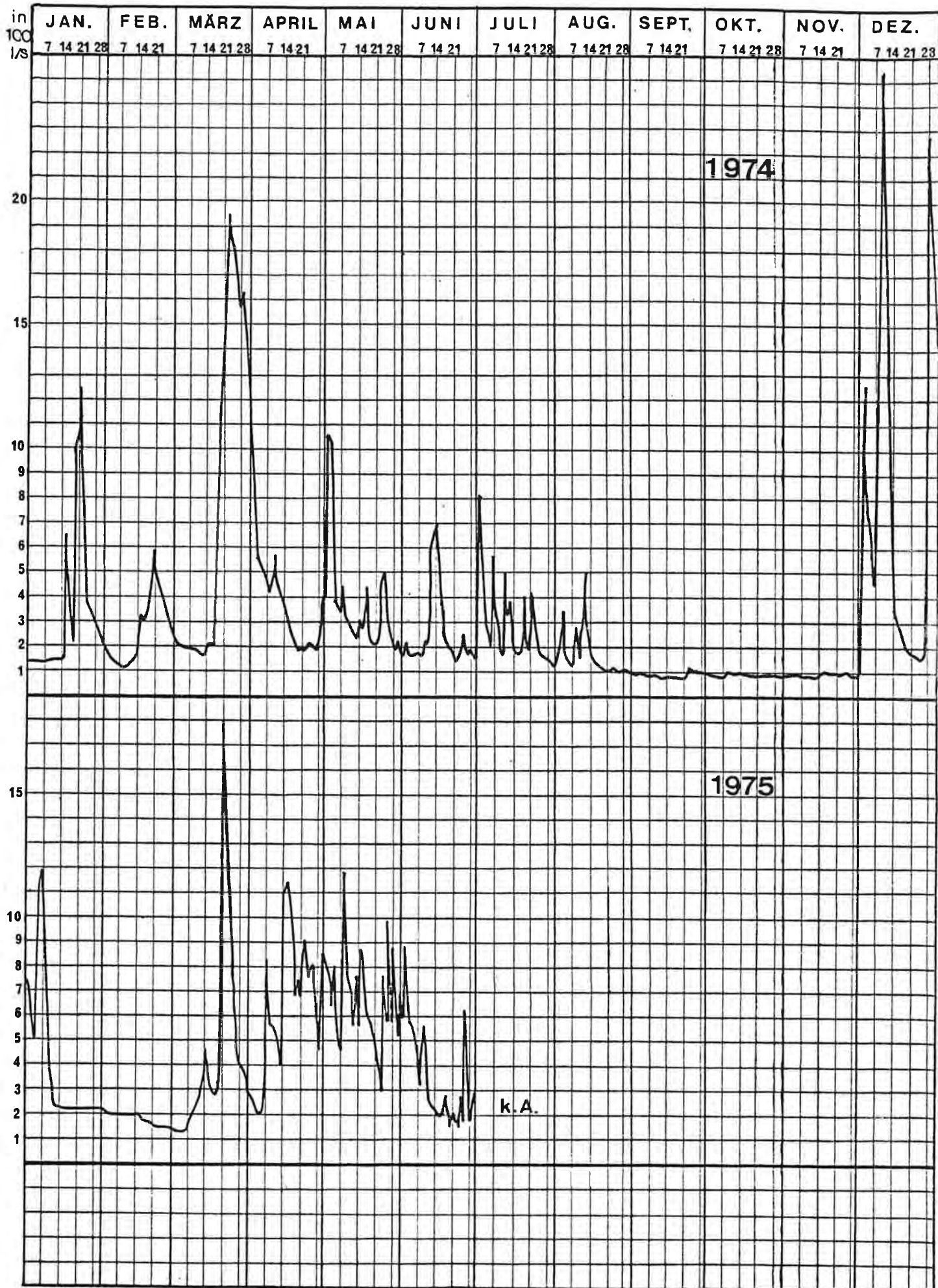
STATION : FÖLZ





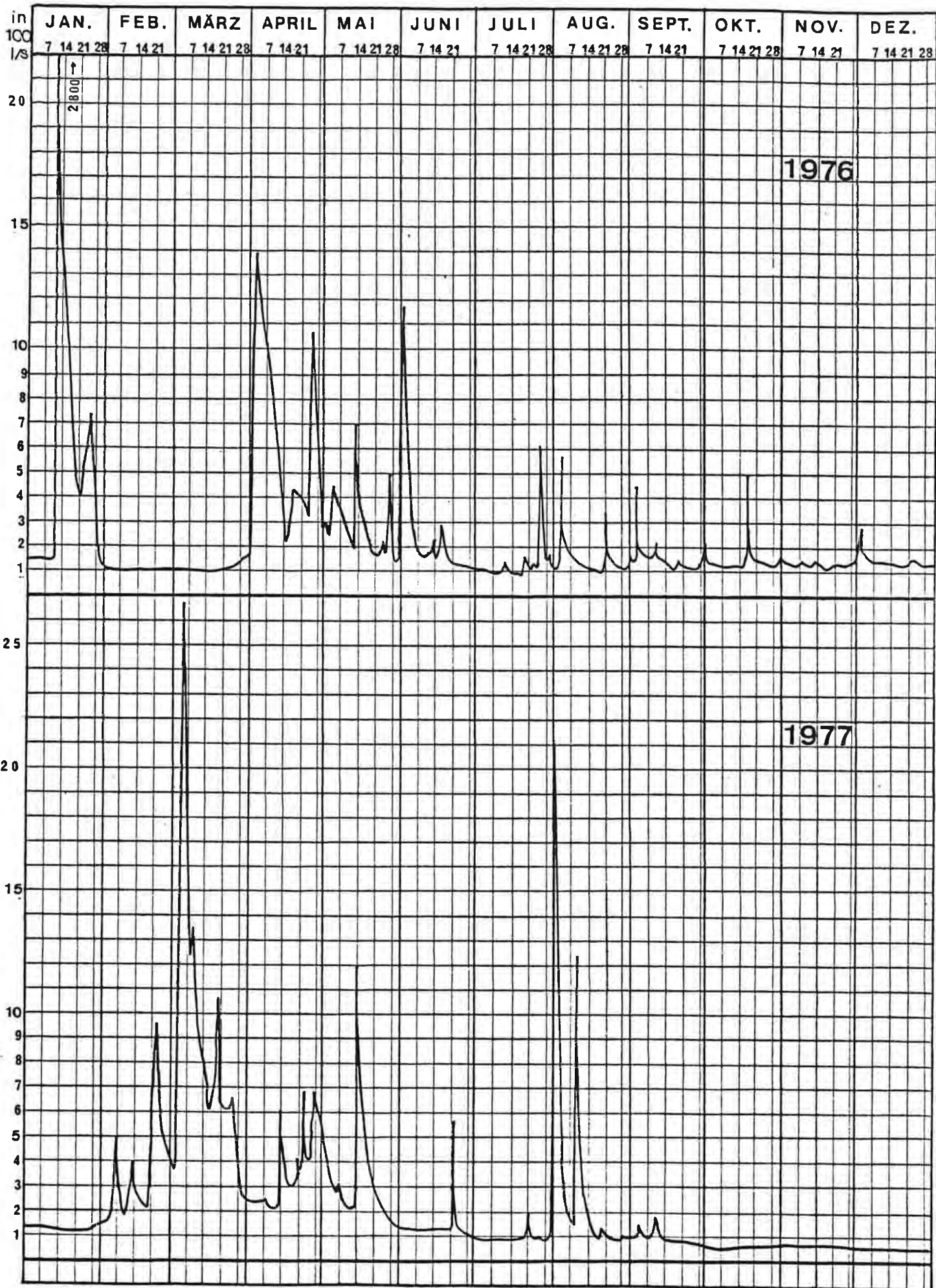
# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION : FÖLZ



# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION : FÖLZ





# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES STATION : FÖLZ

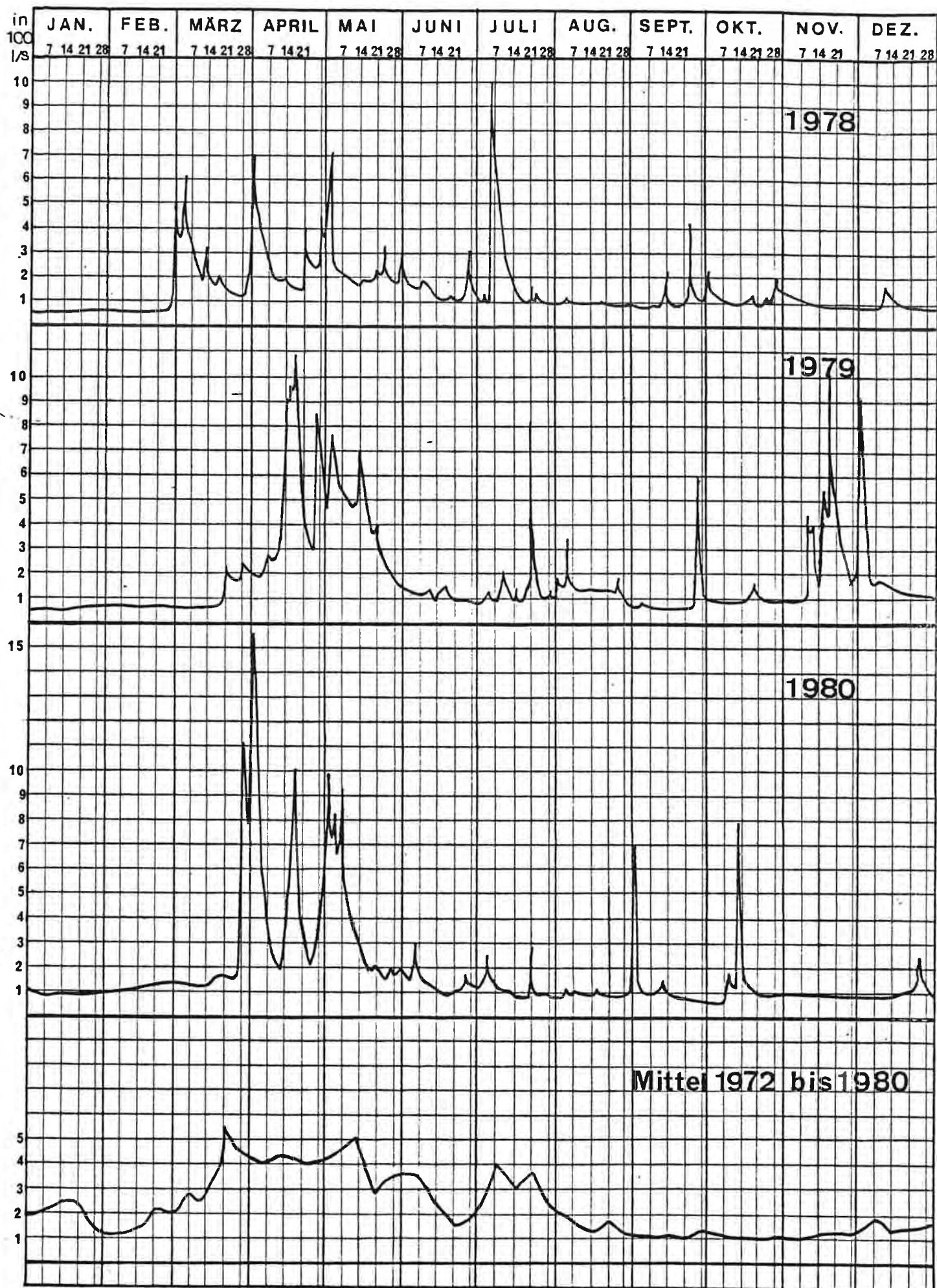


TABELLE 33

## Fölzgraben - Monats- und Jahresmittel des Abflusses

	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1971-1980
Okt.	122	164	122	92	119	157	62	142	91,3	119
Nov.	100	158	151	95	93	135	70	99	298	133
Dez.	210	121	128	786	88	152	60	92	142	198
Jän.	113	83	372	393	547	135	60	65	95	207
Feb.	133	88	264	184	107	402	91	70	122	162
März	196	151	785	433	136	917	266	130	240	362
April	383	182	362	642	608	388	307	525	512	434
Mai	627	355	336	610	283	302	242	416	403	397
Juni	653	595	261	371	265	146	194	103	133	302
Juli	661	161	286	486	145	113	193	145	116	256
Aug.	360	102	157	225	142	325	103	131	90	182
Sept.	282	154	93	149	155	96	124	93	106	139
Jahres- mittel Okt.- Sept.	320	193	276	372	224	272	147,7	167,5	196	241

Mit einem mittleren Jahresabfluß von 240 l/s erreicht der Fölzgraben einen spezifischen Abfluß von 8,3 l/s, was einen Anteil von 19,8 % des Dargebotes aus dem Niederschlag entspricht.

### ZUSAMMENFASSUNG

Der Fölzgraben verfügt zwar über ein Einzugsgebiet von 35,2 km<sup>2</sup>, weist jedoch hinsichtlich des Wasserhaushaltes ungünstige geologische Verhältnisse auf. So entwässert das von gut durchlässigen Kalken eingenommene Bürgeralmplateau überwiegend gegen den Feistringgraben. Aber auch in den inneren Talbereichen besteht einerseits durch eine durchgreifende Dolomitisierung (Fölzfazies) eine Tendenz zur Oberflächenentwässerung, andererseits durch ein flaches Einfallen der undurchlässigen Schieferbasis und die Ausbildung einer sekundären Aufwölbung (Mitterbach-Fölzboden) ein geringes Speichervolumen und eine Tendenz der unterirdischen Entwässerung gegen das Ilgnertal.

Da es mangels einer ausreichenden eiszeitlichen Vergletscherung zu keiner Übertiefung des Tales kam, fehlt auch ein mit dem Karstwasser kommunizierender Grundwasserkörper. Die Entwässerung erfolgt über Quellen, deren Schüttung meist unter 0,5 l/s liegt und Oberflächenwässer. Stärkere Quellen finden sich nur am Beginn des Endriegelgrabens (Übergang Kalk-Dolomit) und im Bereich der Schiefer Schwelle im Fölzboden. Durch Leewirkung zeigt sich eine gegen Südosten fortschreitende Abnahme der Niederschläge. Auf Grund der verminderten Wasseraufnahmefähigkeit der Dolomite, hoher Reliefenergie und fehlender Speicherung durch Grundwasser reagiert der Abfluß sehr rasch, mitunter mit gefährlichen Hochwässern, auf Schneeschmelze und Niederschläge, um ebenso rasch wieder in den Bereich einer von Quellen und Kluftwasser gespeisten Dauerabflußlinie abzusinken. Diese liegt im Sommer zwischen 150 und 200 l/s, im Winter zwischen 80 und 100 l/s. Der mittlere Jahresabfluß liegt bei 240 l/s, was einem spezifischen Abfluß von 8,3 l/s je km<sup>2</sup> des orographischen Einzugsgebietes entspricht.

## B Ü R G E R G R A B E N

Der ein orographisches Einzugsgebiet von nur 3 km<sup>2</sup> umfassende Bürgergraben bei Aflenz ist wasserwirtschaftlich ohne Bedeutung. Die Untersuchungen konnten sich daher auf eine hydrogeologische Untersuchung und die Aufnahme der Quellen beschränken.

Der nur wenig eingetiefte, steil ansteigende Graben durchschneidet die wasserundurchlässige Barriere der Werfener Schiefer an der Südflanke der Hochschwabmulde erst in 1000 m Seehöhe. Nach Querung geringmächtiger Wettersteinkalke und Dolomite werden die von Kalkbändern unterbrochenen Reingrabner Schiefer in 1200 bis 1400 m Höhe angeschnitten. Der Talschluß selbst reicht noch in die Aflenzerkalke der Bürgeralm zurück. Nachdem sämtliche angeschnittenen Schichten gegen Norden bis Nordosten fallen und somit die unterirdische Entwässerungsrichtung vorgegeben ist, wird der Karstwasserspiegel nicht angeschnitten und beschränkt sich die Wasserführung auf unbedeutende Kluft- und Schichtgrenzquellen lokalen Einzugsbereiches (vgl. Tafel 39 und Tabelle 34).

Die im Talschutt versitzenden Quell- und Niederschlagswässer werden durch Quellfassungen der Marktgemeinde Aflenz genutzt. Mit einer Konsensmenge von 6,4,1,6 und 1,6 l/s liegt das Dargebot in der Größenordnung von 10 l/s.

## J A U R I N G G R A B E N

Für den ein orographisches Einzugsgebiet von  $3,2 \text{ km}^2$  umfassenden Jauringgraben gilt praktisch dasselbe wie für den Bürgergraben, da eine identische geologische Situation vorliegt.

Zu nennen wäre eine bis  $3 \text{ l/s}$  schüttende Kluftquelle im Bereiche der Jauringeralm (J 6), welche jedoch wieder in den Untergrund versinkt. Bei einer Reihe von im Bereiche der Schichtgrenzen austretenden Quellen (J 3, 4, 9) dürfte es sich zum Teil um Wiederaustritte handeln, da sich trotz dieser Zutritte die in der Größenordnung von  $10 \text{ l/s}$  liegende Gesamtwasserführung des Baches nur unwesentlich erhöht.

# QUELLUNTERSUCHUNG

<u>Bürgergraben</u>	/	<u>Jauringgraben</u>
<u>FLUSSGEBIET</u>	/	<u>GEMEINDE</u>

[illegible]



F E I S T R I N G G R A B E N .

## F E I S T R I N G G R A B E N

Der bis zu seiner Ausmündung in das Aflenzer Becken nur 6,5 km lange Feistringgraben umfaßt ein orographisches Einzugsgebiet von 14 km<sup>2</sup> und ist somit flächenmäßig mit Abstand das kleinste der fünf südlichen Hochschwabtäler. Die Tatsache, daß er trotz gleichartigen geologischen Aufbaues einen höheren mittleren Jahresabfluß als der Fölzgraben erreicht, ist vor allem auf günstige tektonische Voraussetzungen zurückzuführen.

Da in diesem Graben keine nennenswerten Grundwasservorkommen festgestellt werden konnten, beschränkten sich die Untersuchungen in erster Linie auf hydrogeologische Kartierung, Quellaufnahmen und Abflußmessungen.

### GEOLOGIE

Wie eingangs erwähnt, zeigt sich geologisch derselbe Aufbau wie im Fölzgraben: Porphyroiden der Grauwackenzone folgt die mesozoische Schichtfolge der "Aflenzer Fazies" (Jauringalm, Schießling, Oischingalm), welche talein in eine der "Fölzfazies" entsprechende Folge von Dolomiten und Riffkalken (Hochstein, Feistringstein, Ebenwald, Mannsteinwald) übergeht.

Tektonisch liegen die Verhältnisse durch die eine ausgeprägte Muldenform widerspiegelnden Lagerungsverhältnisse der mesozoischen Schichtfolge wesentlich günstiger. So tauchen die nun wieder steiler einfallenden Werfener Schiefer bereits 1,5 km talein in 800 m Seehöhe unter den Talboden. Die bei der Bürgeralm noch flach gelagerten, in 1150 bis 1390 m Seehöhe liegenden wasserstauenden Bänder der Reingrabner Schiefer tauchen bei den Sagmäuern in 840 m Seehöhe ca. 45 ° nordfallend unter den Talboden. Ebenso reichen die das Plateau der Bürgeralm einnehmenden Aflenzer Kalke zwischen Sagmauer und

Schöntal in Form einer Mulde bis unter den Talboden. Die enggebankten, stark geklüfteten Kalke sind vor allem im Bereiche des Schöntales, des Hofholzgrabens wie auch des Oisching und Schießling außerordentlich stark durchgewegt und kleinräumig gefaltet.

E.Spengler (1919) erklärt diese intensive Durchbewegung und Faltung treffend durch den Kampf um den Raum in der am Hochanger endenden Hochschwabmulde.

Talein gehen die Kalke wiederum in Dolomite bzw. Riffkalke im Hangenden über; engständige Zerrunsung und starker Schuttanfall im Bereich der kleinsplittrig zerbrechenden Dolomite sind für diesen Talabschnitt charakteristisch.

#### MORPHOLOGIE

Der im Osten und Norden von Seegraben bzw. Seetal umschlossene Feistringgraben ist in seiner Ausdehnung stark eingeengt. Soweit diese fortschreitet, geht sie auf Kosten der Höhe der Wasserscheide, welche im Hackenthörl bereits auf 1290 m Höhe reduziert ist. Mangels geeigneter Einzugsgebiete kam es auch im Feistringgraben nur zur Entwicklung lokaler Vereisungen im Talschluß. Spuren eines eiszeitlichen Talgletschers sind nicht vorhanden. Somit fehlen auch eine entsprechende Talform, eine eiszeitliche Über-tiefung und eiszeitliche Ablagerungen. Das kurze Tal weist steile, wenig gegliederte Flanken mit hoher Reliefenergie auf. Die kurzen Seitengräben folgen häufig WSW-ONO streichenden Störungen und Klüften. Ausgedehnte Schutthalden finden sich vor allem unter den Wänden der Riffkalke (Hochstein, Feistringstein) im Talschluß. Im Talboden selbst liegt über weite Strecken ein Schuttkörper in zumindest solcher Mächtigkeit vor, daß der Bach im Ober- und Mittellauf bei Niederwasserführung streckenweise versetzt.

### QUELLAUFNAHME

Die in den Monaten August und September des Jahres 1970 durchgeführte Quellaufnahme zeigt mit dem geologischen Aufbau gut übereinstimmende Ergebnisse. Die Niederschläge während dieser Monate lagen über dem langjährigen Mittel.

Dem geologischen Aufbau entsprechend, findet sich im überwiegend dolomitischen Talschluß eine relativ große Zahl an Quellen (F 9 bis F 37), wobei der Typ der Kluftquelle eindeutig dominiert. Bis in größere Höhen reichende Quellreihen finden sich vor allem in den Übergangszonen zwischen den Aflenzer Kalken und Dolomiten der Fölzfazies, wo Kluft- und Karstwasser der Aflenzer Kalke infolge der sich verringernden Wasserwegigkeit im vermehrten Maße an die Oberfläche treten (F 9 bis F 13 und F 36 bis F 40).

Auch hier fällt auf, daß die Quellbäche durch Zusickerungen aus dem engscharigen Kluftnetz der Dolomite stetig zunehmen. Die häufig trockenen Tälchen des Talschlusses verfügen zum Teil über eine beachtliche unterirdische Wasserführung im bis zu mehreren Meter mächtigen Wildbachschutt. So treten bei der Vereinigung mehrerer Seitengräben in 1010 m Höhe starke Quellen aus (F 16, 29, 30), deren Schüttung rasch auf mehr als 30 l/s zunimmt. Die höchstgelegenen Quellgruppen (F 24 - F 28) finden sich bereits im Bereiche des schuttüberrollten Überganges von den Riffkalken des Hochstein und Feistringstein zu den Dolomiten.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen die Quellen 8 und 8a. Quelle 8 ist eine typische Wallerquelle mit einer Schüttung von 0 bis > 20 l/s. Quelle 8a tritt im Talboden mit einer Schüttung von 10 bis 30 l/s aus, und ist schon auf Grund der Abweichung der Temperatur eindeutig vom Feistringbach abtrennbar. Für diese Quellen liegt eine einjährige Beobachtungsreihe vor, welche in Tabelle 35 wiedergegeben ist. Hinsichtlich der Interpretation der Tritiumwerte (T.U.-Werte) wird auf H.Zojer (Band 46) hingewiesen.

# Quellkarte Feistringgraben

1 : 25 000

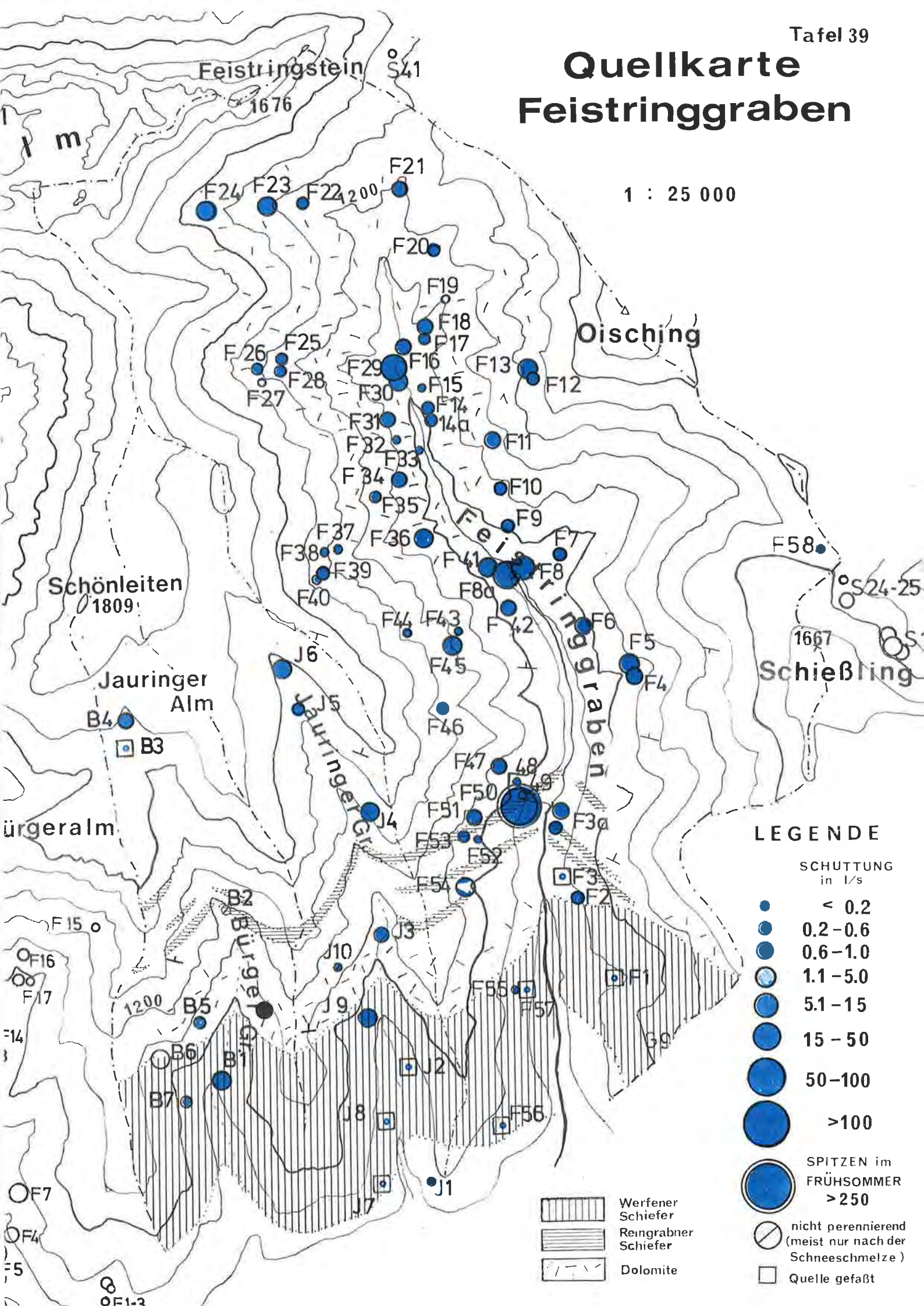


TABELLE 35

## Jahresgang der Leitwerte - Qu 8 (8a)

Quelle	Datum	Quelltemp. °C	Leitfähigkeit kor. in $\mu\text{S}$	pH-Wert	T.U.	Schüttung in l/s
8	1.7.1971	6,0	-	6,9	192 $\pm$ 10	15
8a	"	6,5-7,0	-	7,8	199 $\pm$ 10	20-30
8	4.8.1971	6,3	307	-	177 $\pm$ 9	10-15
8a	"	7,4	297	-	-	15-20
8	1.9.1971	6,0	281	7,9	158 $\pm$ 8	$\pm$ 5
8	1.10.1971	6,1	302	8,0	161 $\pm$ 9	2,5
8a	29.10.1971	6,0	303	8,0	150 $\pm$ 8	10 (8 trocken)
8a	3.12.1971	5,7	292	8,1	152 $\pm$ 8	10 (8 trocken)
8	4.1.1972	6,1	295	7,7	169 $\pm$ 9	2-3
8a	2.2.1972	5,6	300	7,6	151 $\pm$ 8	7-10 (8 trocken)
8	2.3.1972	6,2	352	7,2	165 $\pm$ 9	0,3
8	4.4.1972	6,1	269	7,4	157 $\pm$ 8	$\pm$ 15
8	1.5.1972	6,1	275	7,0	179 $\pm$ 9	20-25
8	2.6.1972	6,2	288	7,0	165 $\pm$ 9	25
8	2.7.1972	6,3	269	7,5	150 $\pm$ 8	15-20



Beide Quellen sind als Kluftwasserauftriebe aus den hier unter den Talboden tauchenden Aflenzer Kalken zu werten, die Ursache für den Austritt liegt in dem hier bereits einsetzenden Übergang zu den Dolomiten. Vom geologischen Standpunkt kann dieser kurze Talabschnitt als günstiger Bereich für eine zusätzliche Gewinnung von Kluftwasser (z.B. durch Bohrungen) angesehen werden.

Der äußere Talbereich ist relativ quellarm. Die wenigen hier austretenden Quellen sind meist an wasserstauende Schichten gebunden, wobei den Reingrabner Schiefern als hangende Stauschichte sichtlich größere Bedeutung zukommt.

Hier tritt nämlich mit der Quelle F 50 die wohl bedeutendste Karstquelle des südlichen Hochschwabmassives aus. Bei der sog. Pertlquelle, im Volksmund auch "Soachbrunn" genannt, handelt es sich um eine typische, an die Obergrenze der Reingrabner Schiefer gebundene Karstquelle. Die ca. 50 m über dem Talboden austretende Quelle steht in Verbindung mit einem Höhlensystem, welches bei starkem Wasserdrang zeitweise als Überlauf dient. Wie nachstehend anhand von Abflußmessungen noch näher erläutert wird, entwässert diese im Mittel 150 l/s schüttende Quelle das Bürgeralmplateau und das Hinterland.

Die Leitwerte einer einjährigen Beobachtungsreihe (Tabelle 36), die Abflußganglinien (Tafel 40 - 43) bzw. die Abflußwerte auf Tabelle 41 entsprechen einer typischen Karstquelle mit rascher Reaktion auf Niederschläge und Schneeschmelze. Deutlich ist aus allen Werten die Auswirkung der Schneeschmelze im April des Jahres 1972, wie auch die Auswirkung sommerlicher Gewitter im Juni dieses Jahres erkennbar.

Nachfolgende Quellübersicht zeigt, daß dem geologischen Aufbau entsprechend zwar Quellen mit geringer Schüttung dominieren, den günstigen tektonischen Voraussetzungen zufolge jedoch durch drei starke Karst- bzw. Kluftquellen (F 50, 8a, 8b) rund 80 % der erfaßten Quellschüttungen bzw. fast 60 % des Gesamtabflusses bestritten werden.

TABELLE 36

Jahresgang der Leitwerte 1971/72 - Quelle 50

Datum	Quelltemp. °C	Leitfähig- keit kor. in uS	pH-Wert	T.U.	Schüttung
2.7.1971	6,0	238	7,9	192 ± 10	200
4.8.1971	6,1	280	-	221 ± 12	180
1.9.1971	6,0	285	8,0	189 ± 10	170
1.10.1971	6,2	282	8,2	199 ± 11	130
4.11.1971	6,0	281	8,4	204 ± 11	110
6.12.1971	6,1	269	8,1	173 ± 9	90
4.1.1972	6,0	262	8,0	187 ± 10	110
2.2.1972	6,0	289	8,2	171 ± 9	100
2.3.1972	6,2	283	7,8	155 ± 8	120
4.4.1972	5,8	232	7,6	144 ± 8	210
1.5.1972	6,1	242	7,8	183 ± 10	210
2.6.1972	6,0	245	6,5	150 ± 8	250
2.7.1972	6,2	272	8,0	153 ± 8	190

LBD, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

QUELLUNTERSUCHUNGFeistringgraben/Aflenz-Land  
FLUSSGEBIET / GEMEINDE

Quelle, Probe Nr.	Datum	Höhe m	Quelltemp. C°	Leitfähigkeit b. Quelltemp.	Leitfähigkeit kor. in 18° S	Alkal.	Schüttung	sonstiges
F 1		900					n.m.	gef.
F 2	2.9.70	900	8,0		314		0,35	SGQu
F 3	"	885	n.m.		313,8		n.m.	gef.
F 3a	19.10.	840					1	SGQu
F 4	1.9.70	1010	5,9		261,5		1,0	Kl.Qu.
F 5	"	1000	10,5		246		4,8	SQu
F 6	"	970	8,4		329		0,7	Kl.Qu.
F 7	"	940	6,7		293		0,47	SQu.
F 8	31.8.70	890	6,6		275		10-12	Kl.Qu.
F 8a	"	890	6,8		268		10-15	Kl.Qu.
F 9	28.8.70	1009	7,6		315	3,6	0,3	SQu.
F 10	"	1080	7,5		322	3,7	0,5	Kl.Qu.
F 11	"	1150	6,7		319	3,7	0,62	Kl.Qu.
F 12	"	1340	7,2		319	3,5	0,23	Kl.Qu.
F 13	"	1320	7,9		324	3,8	3,2	Kl.Qu.
F 14	29.8.70	1020	8,5		306	3,7	0,46	SQu.
F 14a-f	18.10.	1020	6,5-6,6				0,5	Kl.Qu.
F 15	"	1022	n.m.		n.m.		0,1	SQu.
F 16	29.8.	1010	6,0		307	3,1	0,8	SQu.
F 17	"	1090	6,7		256	2,8	0,27	Kl.Qu.
F 18	"	1050	7,0		270,9	3,0	0,76	Kl.Qu.
F 19	"	1100	9,8		271	3,3	0,2	Kl.Qu.
F 20	"	1150	7,0		275	3,1	0,47	Kl.Qu.
F 21	19.8.	1185	6,3		260	3,0	0,64	Kl.Qu.
F 22	"	1220	6,8		257	3,0	0,6	Kl.Qu.
F 23	"	1310	5,8		230	2,6	2,1	Folgequ. zu 2
F 24	"	1440	4,9		211	2,4	2,6	Kl.Qu.
F 25	"	1250	11,6		210	1,4	0,37	SQu.
F 26	"	1275	9,5		220	2,5	0,4	Kl.Qu.

LBD, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

QUELLUNTERSUCHUNGFeistringgraben/Aflenz-Land  
FLUSSGEBIET / GEMEINDE

Quelle/Probe Nr.	Datum	Höhe m	Quelltemp. C°	Leitfähigkeit b. Quelltemp.	Leitfähigkeit kor. in 18° S	Alkal.	Schüttung	sonstiges
F 27	19.8.70	1330	9,0		220	2,4	0,1	SQu.
F 28	"	1265	5,9		212	2,4	0,4	Kl.Qu.
F 29	29.8.70	1010	7,1		266	13,0	12	SQu. Folgequ.
F 30	"	1010	8,2		260	2,9	2,7	Folgequ.
F 31	"	1090	6,0		242	2,8	0,34	Kl.Qu.
F 32	"	1090	9,7		297	3,4	0,1	SQu.
F 33	31.8.70	967	n.m.		291	3,3	0,04	Kl.Qu.
F 34	"	1080	8,2		310	3,5	0,7	SQu.
F 35	"	1050	n.m.		284	3,2	0,3	Kl.Qu.
F 36	"	1045	8,5		251	2,7	1,6	Kl.Qu.
F 37	27.8.70	1270	8,1		259	3,0	0,1	Kl.Qu.
F 38	"	1275	n.m.		269	3,1	0,17	SQu.
F 39	"	1340	6,8		236	2,5	0,5	SQu.
F 40	"	1330	8,2		220	2,5	0,3	SQu.
F 41	31.8.70	930	6,7		247	1,3	1,3	SQu.
F 42	"	930	6,9		247	2,6	0,97	SQu.
F 43	1.9.70	1120	7,0		293		0,02	SQu.
F 44	27.8.70	1260	5,8		209	2,4	0,2	SQu.
F 45	1.9.70	1200	7,0		253		1,3	Kl.Qu.
F 46	27.8.70	1270	12,0		257	2,9	0,4	Kl.Qu.
F 47	2.9.70	990	7,0		303		0,93	Kl.Qu.
F 48	2.8.70	965	12,2		282		0,12	SQu.
F 49	"	925	n.m.		277		0,04	Kl.Qu.
F 50	24.8.70	965	6,7		268		± 150	Kl.Qu.
F 51	2.9.70	1050	10,2		261		0,6	Kl.Qu.
F 52	2.8.70	1050	8,2		303		0,53	Kl.Qu.
F 53	2.9.70	1100	11,5		324		0,1	Kl.Qu.
F 54	"	1020	9,5		339		1,2	Kl.Qu.
F 55	3.9.70	840	7,5		274			

TABELLE 39

QUELLÜBERSICHT

Einzugsgebiet	Fläche in km <sup>2</sup>	Anzahl der Quellen					Schüttung	
		0,5	0,5-0,9	1-5	5 l/s	gesamt	gesamt	l/s. km <sup>2</sup>
Feistring- graben	14	28	14	11	4	57	225	16
in % der Gesamtzahl		49,2	24,5	19,3	7			

NIEDERSCHLAG

Für die Ermittlung des Dargebotes aus dem Niederschlag können für den Feistringgraben drei Stationen in der unmittelbaren Nachbarschaft herangezogen werden, weshalb von der Errichtung einer eigenen Station abgesehen werden konnte. Es sind dies für den äußeren Talbereich die amtlichen Stationen Aflenz-Kurort und Bürgeralm (Tabelle 30, 31), wobei mit letzterer der Niederschlag in diesem wichtigen, geologisch dem Feistringgraben zuzuordnenden Einzugsgebiet direkt gemessen wird. Für den inneren Feistringgraben, wo die Errichtung einer Station schon allein wegen der Unzugänglichkeit während der Wintermonate (Lawinengefahr) nicht möglich wäre, kann die nur 2 bis 3 km entfernte Station des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in Seewiesen (960 m) (Tabelle 49) herangezogen werden. Damit ist die deutliche Zunahme des Niederschlages gegen Norden berücksichtigt. Für die Ermittlung des Dargebotes im Einzugsbereich des Feistringgrabens wurde das Mittel zwischen den Werten im taläußeren Tal-

abschnitt und der Station Seewiesen unter Berücksichtigung der Zunahme mit der Höhe herangezogen. Im neunjährigen Mittel ergibt sich daraus ein Dargebot aus dem Niederschlag von 463 l/s bezogen auf das orographische Einzugsgebiet des Meßprofiles MF 1 und ein solches von 582 l/s bezogen auf das Einzugsgebiet der Meßprofile MF 2 bzw. MF 3.

### ABFLUSS

Um die Schüttung der das Bürgeralmplateau entwässernden Karstquelle in den Sagmäuern (F 50) erfassen zu können, wurden im Feistringgraben zwei Abflußmeßprofile errichtet.

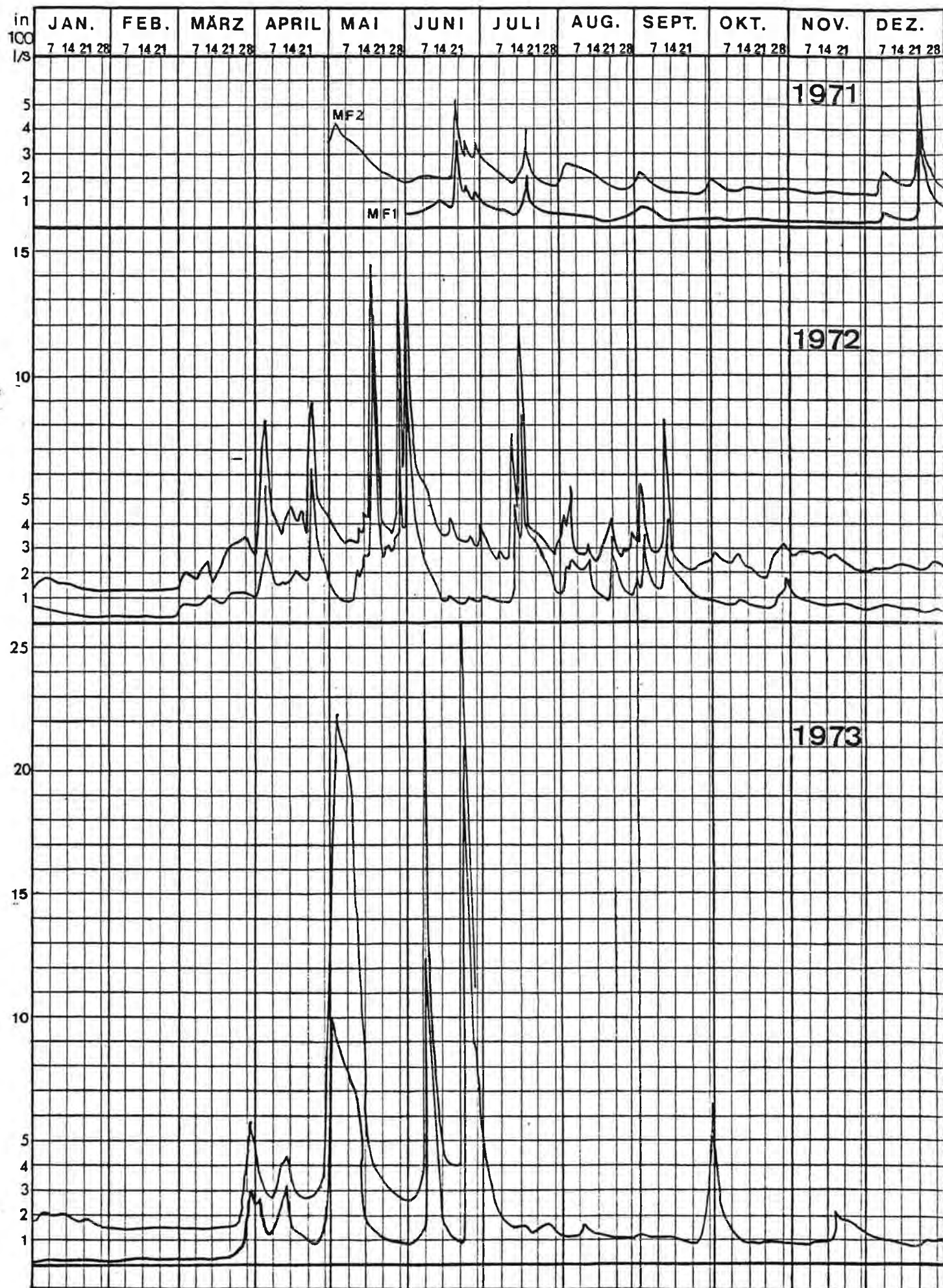
Meßprofil 1 wurde im Jahre 1971 in dem Bereich errichtet, wo die Reingrabner Schiefer unter dem Talboden tauchen und der Bach wiederum ganzjährig Wasser führt. Mit dieser Station wird der Abfluß aus dem 10,23 km<sup>2</sup> umfassenden Einzugsgebiet des inneren Talabschnittes erfaßt. Da dieser zum überwiegenden Teil aus dolomitischen Gesteinen aufgebaut ist, überwiegt der Typus des Oberflächenabflusses.

Wie aus den Ganglinien des Abflusses (Tafel 40 bis 43) zu ersehen ist, reagiert der Bach gleich wie der Fölzgraben rasch und heftig auf Niederschläge und Schneeschmelze, um wieder verhältnismäßig rasch zu einer etwa der Summe der Quellschüttungen und Kluftwasserzutritte entsprechenden Dauerabflußlinie abzusinken. Diese liegt im Sommer zwischen 100 und 150 l/s, um im Herbst und Winter auf 30 bis 50 l/s abzusinken. Die Abflußspitze wird, wie aus der Einheitsganglinie den Monatsmitteln der Jahre 1971 - 1980 (Tafel 43, Tabelle 40) zu ersehen ist, durch die Schneeschmelze in den Monaten März bis Mai erreicht. Sekundäre Spitzen durch Sommer- und Herbstniederschläge kommen infolge der breiten Streuung im Mittel weniger zur Geltung. Das neunjährige Mittel des Abflusses beträgt 155 l/s, das entspricht einem spez. Abfluß von 16,1 l/s·km<sup>2</sup> bzw. 33,4 % des für dieses Einzugsgebiet berechneten Niederschlagsdargebotes.

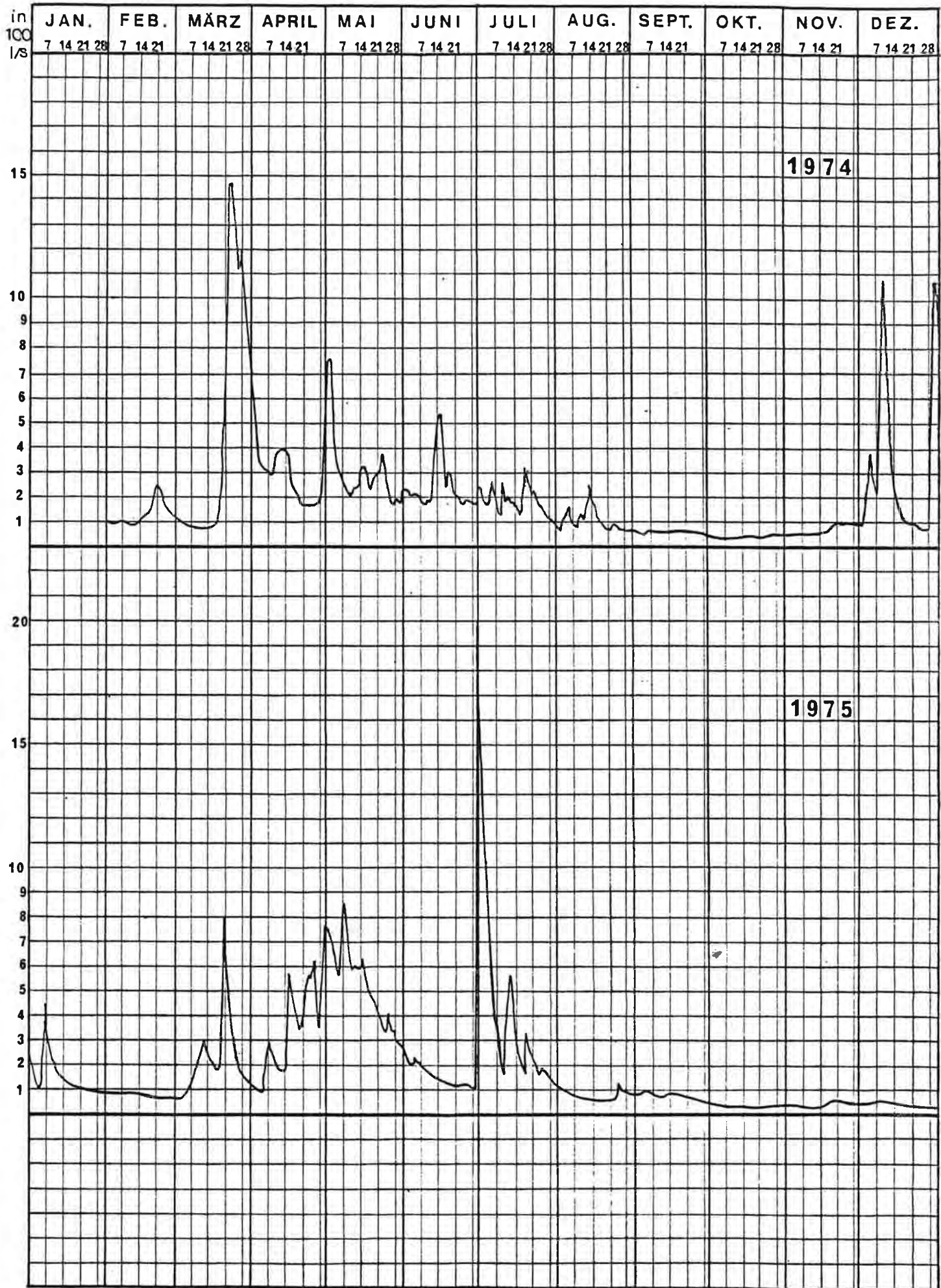


# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION : MF1u2



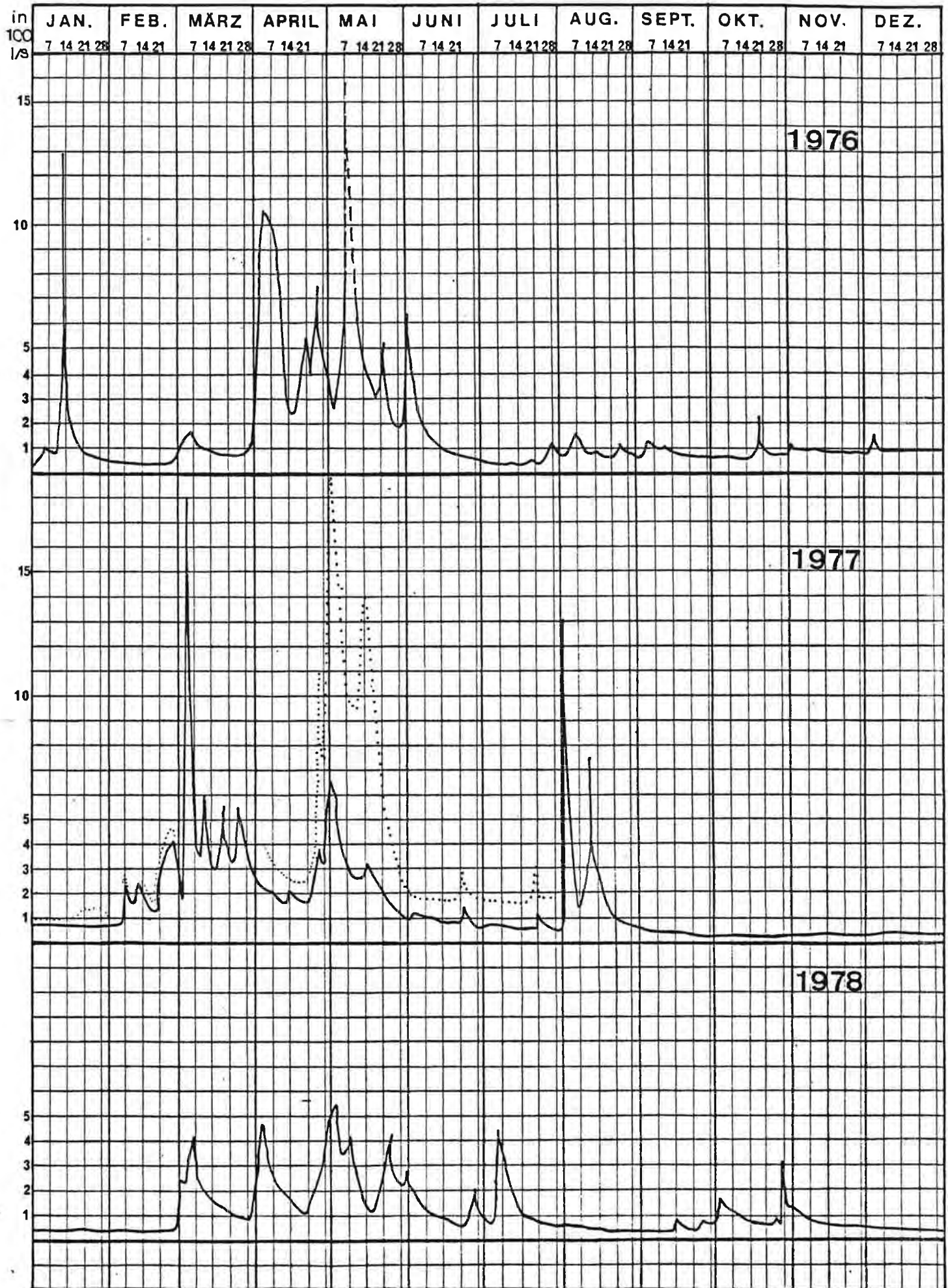
# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES STATION : MF1





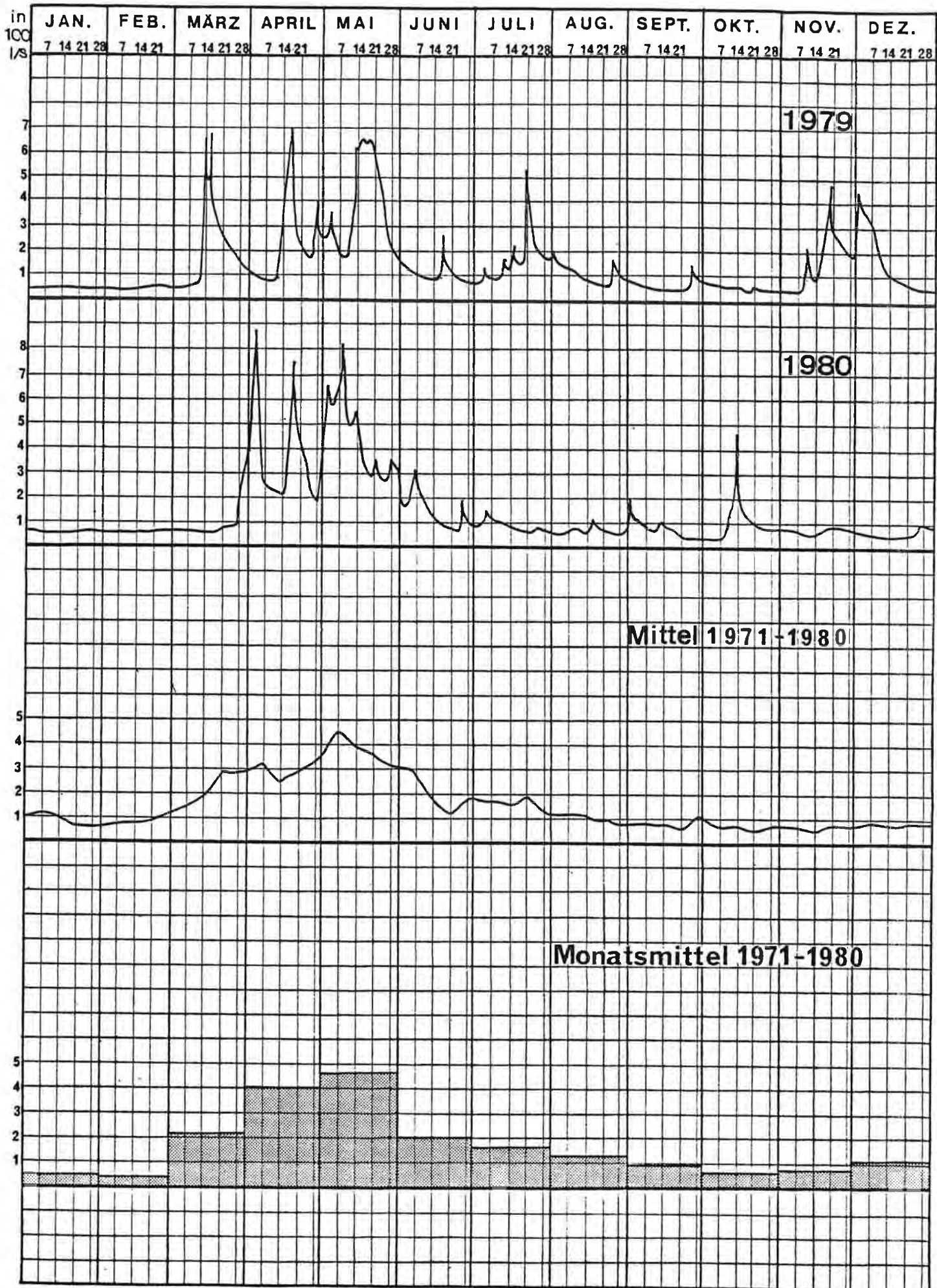
# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION : MF1u.2



# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION :MF1



Die Meßstation MF 2 wurde ebenfalls 1971 nach der Einmündung der "Pertlquelle" (F 50) in den Feistringbach errichtet. Im Hinblick auf die laufenden Wildbachverbauungsarbeiten wurde der Ausbau zunächst nur provisorisch mit einem teilweisen Naturprofil durchgeführt. Durch starke Hochwässer der Jahre 1973 und 1974 wurden die Meßergebnisse durch Einschotterung der Sohle stark beeinträchtigt und zum Teil unbrauchbar. 1975 wurde im Zuge der Wildbachverbauung 1,3 km talaus eine neue Station MF 3 errichtet. Durch die fortlaufenden Wildbachverbauungen und die damit verbundenen Eingriffe in das Bachbett gelangte besonders bei Niedrigwasser ein so hoher Anteil der Wasserführung zur Versickerung, daß ab August 1977 die Werte nicht mehr verwendbar waren und daher auch nicht mehr in Tabelle 40 aufscheinen. Nach Abschluß der Wildbachverbauungen wird voraussichtlich die Station MF 2 wieder in Stand gesetzt werden. Die Differenz zwischen dem Abfluß bei der Station im MF 2 (bzw. MF 3) und der Station MF 1 entspricht der Schüttung der Pertlquelle zuzüglich vernachlässigbarer Zusickerungen aus den Hängen.

Aus den 21 brauchbaren Monatsmitteln ergab sich eine mittlere Schüttung der Quelle von 155 l/s, womit die Wasserführung des Feistringbaches durch die Quelle genau verdoppelt wurde.

Da eine lückenlose Erfassung der Quellschüttung nicht möglich war, wird in Tabelle 41 eine Übersicht über durch Flüßelmessungen ermittelte absolute Werte geboten. Diese Werte, wie auch die Ganglinien der Jahre 1971 - 1973 und 1975-1977 zeigen, daß diese Quelle eine typische Karstquelle mit starker Schwankung und rascher Reaktion ist, und, daß die Schwankungen in der Schüttung weitgehend parallel zu denen des oberen Feistringbaches laufen. Durch die Messungen konnte eine Schwankungsbreite von 36 bis 1436 l/s erfaßt werden. Der Vergleich mit dem Gesamtabfluß zeigt deutlich, daß die Quelle stets einen Anteil von 45 bis 65 % des

Feistringgraben - Monats- und Jahresmittel des Abflusses

Monat	1971			1971/72			1972/73			1973/74			1974/75
	MF 1	MF 2	Diff.	MF 1	MF 2	Diff.	MF 1	MF 2	Diff.	MF 1	MF 2	Diff.	
Okt.				31	205	174	94	223	129	100			MF 1
Nov.				23	141	118	80	241	161	84			37
Dez.				112	201	89	57	222	165	59			60
Jän.				44	157	113	30	184	154	44			453
Feb.				36	142	106	30	155	125	34			157
März				101	253	152	63	201	142	449			76
April				266	512	246	185	307	122	296			237
Mai		282		372	523	151	334	754	420	298	647	349	337
Juni	130	260	130	230	481	251	561	850	289	261	410	149	181
Juli	82	219	137	258	400	142	160	n.m.		180	430	250	380
Aug.	42	195	153	192	316	124	118	n.m.		290	337	47	79
Sept.	39	160	121	203	305	102	200	n.m.		50	205	155	78
Mittel Okt.- Sept.	73	208	135	156	303	147	159	(348)	(189)	179	406	(190)	218



Feiststringraben - Monats- und Jahresmittel des Abflusses

Monat	1975/76			1976/77			1977/78	1978/79	1979/80		Mittel 1971-1980
	MF 1	MF 3	Diff.	MF 1	MF 3	Diff.			MF 1	MF 1	
Okt.	36	75	39	76	124	48	27	96	48		60,5
Nov.	39	79	40	84	140	56	30	60	166		69,5
Dez.	38	100	62	91	120	29	37	55	107		112
Jän.	166	206	40	80	122	42	35	40	49		71,6
Feb.	44	115	71	203	241	38	47	46	58		63,7
März	108	199	91	493	923	430	180	223	121		219,4
April	532	999	467	252	558	306	279	260	330		304
Mai	(350)	787	437	239	822	583	287	392	454		362,4
Juni	154	204	50	99	179	80	112	99	136		203,6
Juli	55	72	17	59	175	166	117	172	77		162
Aug.	84	120	46	212	465	253	40	105	61		131,2
Sept.	78	95	17	43	52	9?	49	55	70		91,7
Mittel Okt.- Sept.	140	254	114	161	327	156	103	140	140		155

TABELLE 41

Datum	Abfluß bei MF 1 in l/s	Abfluß bei MF 2 in l/s	Differenz = Schüttung der Karst- quelle	% des Gesamt- abflusses
14.11.1971	126	355	229	64,5
15.3.1972	82	169	87	51,4
11.4.1972	215	403	188	46,6
24.4.1972	400	660	260	39,4
12.6.1972	130	381	251	65,8
26.7.1972	139	276	137	49,6
11.10.1972	98	270	172	63,7
19.2.1973	28	64	36	56,2
3.5.1973	874	2310	1436	62,1
21.3.1974	766	1433	667	46,5
6.5.1974	270	675	405	60
8.7.1974	160	383	223	58,2
1.3.1975	51	100	49	49
8.4.1975	242	453	211	46,5
14.5.1975	437	1352	915	67,6
	MF 1	MF 3		
3.7.1975	718	1261	543	43
28.4.1976	370	741	371	50
22.7.1976	100	167	67	40
10.3.1977	508	950	442	46,5
12.5.1977	154	307	153	49,8
27.7.1978	54	320	256	80
28.7.1980	80	153	73	47,7
3.9.1980	156	260	104	40
14.5.1981	149	394	245 (MF 2)	52,1
Mittel	263,7	576,5	313,8	54,4

Gesamtabflusses erreichte. Das Mittel aus 24 Meßwerten liegt bei 54 %.

Hinsichtlich des Einzugsgebietes ist von der Geologie her die Zuordnung zum 3,7 km<sup>2</sup> umfassenden Plateau der Bürgeralm eindeutig gegeben. Da jedoch ein Einzugsgebiet dieser Größenordnung für eine Schüttung von 155 l/s keinesfalls ausreicht, - innerhalb der 21 ausgewerteten Monate sind auf der Bürgeralm 2100 mm Niederschlag gefallen, das entspräche einem Mittel von 140 l/s - muß das tatsächliche Einzugsgebiet wesentlich über den engeren Bereich der Bürgeralm hinausreichen.

Insgesamt ergibt sich durch den Zutritt dieser Quelle ein mittlerer Abfluß des Feistringbaches von  $\pm$  310 l/s.

## ZUSAMMENFASSUNG

Der Feistringgraben durchschneidet wie der Fölzgraben die nordfallenden Schichten der Aflenzer Fazies, welche durch eine nur geringmächtige Entwicklung der Wettersteinkalke, Bänder wasserstauender Schiefer (Reingrabner Schiefer) und hangende Kalke (Aflenzer Kalke) gekennzeichnet ist. Im mittleren Talbereich erfolgt ein Übergang zu den Dolomiten der Fölzfazies. Mangels einer ausreichenden eiszeitlichen Vergletscherung und einer damit zusammenhängenden Talübertiefung erfolgt auch hier der Abfluß über Quell- und Oberflächenwässer.

Dank der günstigen Lagerungsverhältnisse der Reingrabner Schiefer erfolgt jedoch die Entwässerung des Bürgeralm Plateaus hauptsächlich über eine in den Sagmäuern gelegene Karstquelle. Diese erreicht mit einer mittleren Schüttung von 155 l/s denselben Abfluß wie der gesamte innere, ein orographisches Einzugsgebiet von 10,2 km<sup>2</sup> umfassende Feistringgraben. In diesem sind vor allem im Übergangsbereich Kalk-Dolomit gelegene Karstwasserauftriebe nennenswert.

Mit einem mittleren Gesamtabfluß von 310 l/s bzw. einem spezifischen Abfluß von 26,2 l/s.km<sup>2</sup>, bezogen auf ein orographisches Einzugsgebiet von 11,8 km<sup>2</sup>, erreicht der Feistringgraben vergleichsweise einen höheren Abfluß als der Fölzgraben. Die Ganglinien des Abflusses zeigen jedoch mit geringer Verzögerung sowohl beim Bach wie auch bei der Karstquelle dieselbe rasche Reaktion auf Schneeschmelze und Niederschläge wie die des Fölzgrabens.

S E E T A L - S E E G R A B E N

### SEETAL - SEEGRABEN

Das Tal des Seebaches verfügt in Seetal und Seegraben über zwei geologisch wie auch morphologisch unterschiedliche Einzugsgebiete, weshalb diese Trennung im folgenden auch in der Nomenklatur beibehalten wurde.

Das breite, glazial überformte Seetal erstreckt sich in west-östlicher Richtung von der Dullwitz bis Seewiesen und umfaßt bis zum Meßprofil MS 1 ein orographisches Einzugsgebiet von 20 km<sup>2</sup>.

Das NW-SO verlaufende enge Durchbruchstal des Seegrabens umfaßt zwischen dem Meßprofil MS 1 und MS 2 beim Grünen See ein orographisches Einzugsgebiet von 15,7 km<sup>2</sup>.

Da das Tal des Seebaches dank einer eiszeitlichen Vergletscherung auch über Grundwasservorkommen verfügt, erstreckten sich die im Jahre 1970 einsetzenden Untersuchungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung außer hydrogeologischen Kartierung (Y.Yamac, 1972/73), Quellaufnahmen (W. Struschka, 1970/71), Niederschlags- und Abflußmessungen auch auf Bohrungen und Pumpversuche und einen Färbeversuch.

### HYDROGEOLOGIE

Wie bereits angedeutet, verfügt das Tal des Seebaches über zwei unterschiedliche Einzugsgebiete, indem es als einziges Tal die südliche Hochschwabmulde vollständig zu queren vermochte und mit dem einer ausgeprägten Störung folgenden Seetal und der Dullwitz, der größere Teil des Einzugsgebietes nördlich dieser Mulde gelegen ist.

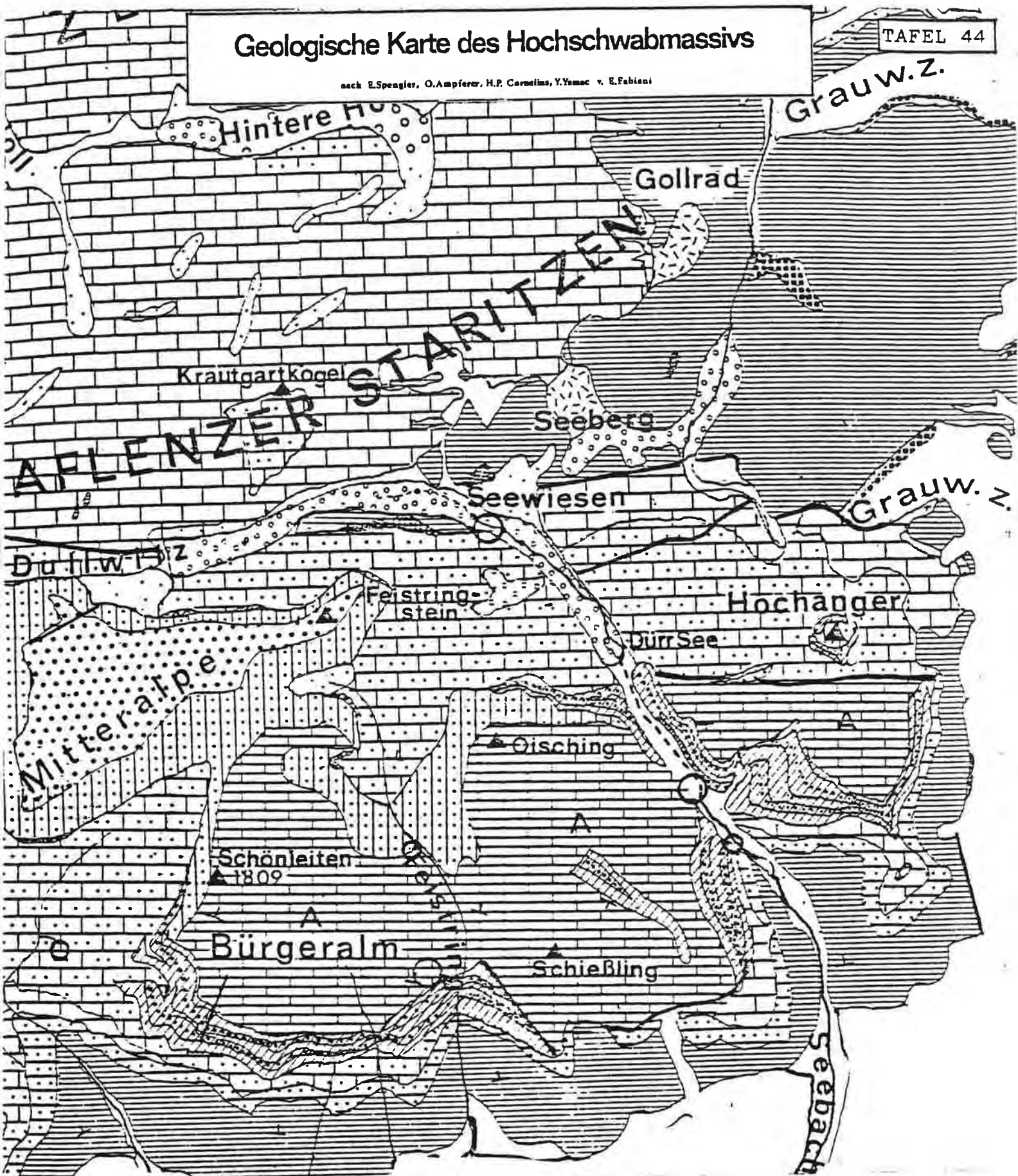
Der Seegraben quert die südliche Hochschwabmulde an deren östlichen Ende. Die Entwässerungsrichtung folgt wie bei den westlichen Tälern tektonisch vorgezeichnet in NW-SO-Richtung.



# Geologische Karte des Hochschwabmassivs

TAFEL 44

nach E.Spengler, O.Ampferer, H.P.Cornelius, Y.Yemac v. E.Fabiani

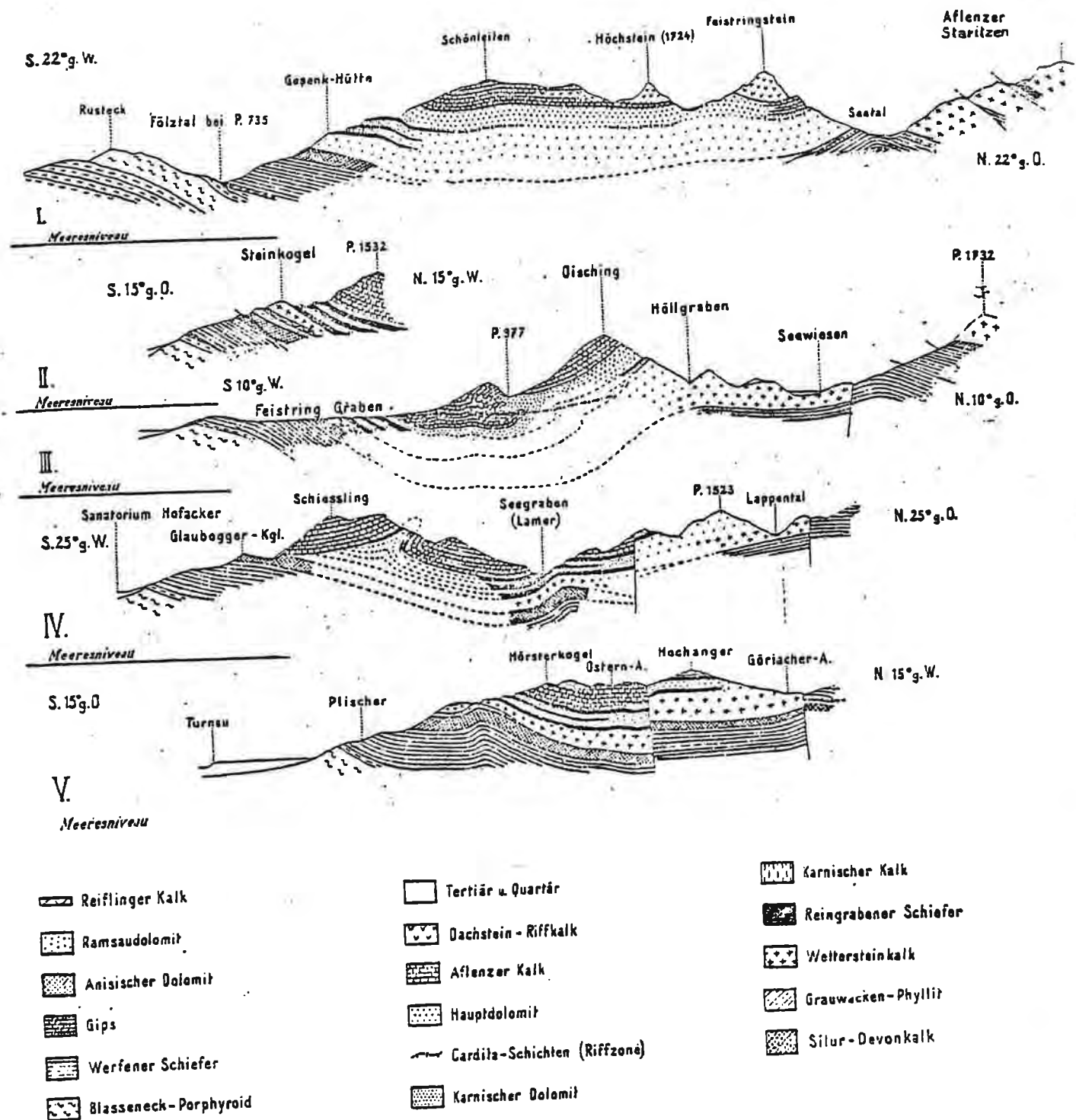


- Kar. : Ladin : Anse : Styria :  
 N. :  
 Kar. : Ladin : Anse : Styria :  
 N. :
- Präalpinen Kalkstein
  - Werfener Schiefer Gips
  - Gutensteiner Kalk u. -dolomit
  - Wettersteinkalk z.T. dolomitisch dunkle Plattenkalk, Riffkalk
  - Wettersteins- oder Ramsauadolomit
  - Reingrabner Schiefer Kalk u. Dolomite d.kam. Stufe
  - Hauptdolomit
  - Dachsteinsriffkalk
  - Dachsteinsriffkalk geschichtet

- Gesteins-Ablagerungen (ohne Kreide)
- Gesteinsbrekzien
- Bergsturz
- Ablagerungen des Quartärs u. Spätglazials, Moränen
- Talfüllungen in glazialen Erosionsbecken
- rezente Schuttbildungen, Alluvionen

- Störungen, Brüche
- Einfallen der Schichten
- Quellen
- o > 40 l/s
- O > 100 l/s





Geologische Profile nach E. Spengler

Die östliche Seite des Seegrabens wird vom Hochanger eingenommen. Dieser wird an seiner Nord-, Ost- und Südseite von bis 1300 m Höhe ansteigenden undurchlässigen Schichten (Werfener Schiefer, Grauwackenschiefer) umgeben und bildet so das geologische Ende der südlichen Hochschwabmulde.

Infolge der breiten und flachen Entwicklung der Mulde durchschneidet der Graben zwischen Seewiesen und Grünsee die von Schieferbändern unterbrochene Folge von Karbonatgesteinen immerhin auf eine Länge von 5 km.

Die westliche, vom Bergzug des Schießling und Oisching eingenommene Talseite des Seegrabens weist die bereits in den vorangegangenen Tälern beschriebene Folge von Aflenzer Fazies und Fölzfazies auf.

Im Bereiche des Schießling und der Fürstkuppe werden die hier wiederum flacher gegen Norden einfallenden Werfener Schiefer von geringmächtigen Wettersteinkalken, Reingrabner Schiefern und Dolomiten und stark durchbewegten, mehreren hundert Meter mächtigen Aflenzer Kalken überlagert.

Die muldenförmige Lagerung dieser Schichten wird besonders durch die voneinander durch markante dolomitische Bänder getrennten Reingrabner Schiefern deutlich. Diese 20 bis 40 m mächtigen Schieferbänder setzen bei der Schießlingalm in 1300 m Höhe ein, sinken beim Antoni-Kreuz (Kote 850) bis unter den Talboden ab, um am Osthang des Oisching (Gensgraben) wieder bis 1200 m Höhe anzusteigen. Zwei dislozierte, in 1400 bis 1500 m Höhe auftretende Bänder von Reingrabnerschiefern östlich der Fürstkuppe sind nur von lokaler hydrogeologischer Bedeutung.

Ab der Linie Gensgraben-Oisching setzt wiederum die schichtungslose, durchgehend dolomitisierte Fölzfazies ein. Die zur Verkarstung neigenden Dachsteinriffkalke sind in diesem nur mehr bis 1700 m Höhe ansteigenden Gebiet nicht mehr enthalten. Am Nordhang des Feistritzsteines treten im sogenannten Kaiserwald die Werfener Schiefer der bei Seewiesen das Tal querenden Reidlstein-Seebergantiklinale zu Tage. Die Gesteinsfolge und deren Lagerung wird gut aus dem geologischen Profil Nr. III nach E. Spengler (1919) deutlich.

Durch die schüsselförmige Lagerung der Werfener Schiefer ist generell eine Ost-Westvergenz der unterirdischen Entwässerung geologisch vorgegeben, wobei das geologische Einzugsgebiet rund 1 km über den Kamm ostwärts bis in das Einzugsgebiet des Brücklergrabens hinübergreift. Verstärkt wird diese Tendenz durch drei markante ost-west-gerichtete Staffelbrüche, entlang derer jeweils der nördlich gelegene Block höher gehoben wurde (vgl. E.Spengler - Profil IV und V).

Die markanteste Störung folgt der Linie Missitulalpe-Dürrsee. Durch diesen Bruch erscheinen die Reingrabner Schiefer wie abgeschnitten, nördlich folgen ungeschichtete Dolomite der Fölfazies. Ein weiterer Bruch zieht von Lappental gegen das Hackental. Der dritte, von Seegraben über die Ortschaft Seewiesen in das Seetal streckende Bruch bildet schließlich eine markante Grenzlinie zwischen den Kalken und den Werfener Schiefern der Seebergantiklinale. Verkompliziert werden die unterirdischen Entwässerungsverhältnisse zweifellos dadurch, daß die Reingrabner Schiefer an dieser Seite des Seegrabens nicht bis zum Talboden reichen und kein einheitlicher Karstwasserspiegel erwartet werden kann. Das fast völlige Fehlen der Quellen in diesem Bereich und die aus dem Fallen der Aflenzer Kalke bzw. Reingrabner Schiefer in diesem Teil des Hochanger zu erwartende Nordvergenz der unterirdischen Entwässerung lassen dem dieses Einzugsgebiet in O-W-Richtung querenden Bruche zwischen Missitulalm und Dürrsee besondere hydrogeologische Bedeutung zukommen.

Durch zahlreiche Messungen konnte Y.Yamac (1972/73) für die überwiegend steilstehende Klüftung drei Hauptrichtungen ( $20^{\circ}$ - $40^{\circ}$ ,  $70^{\circ}$ - $80^{\circ}$ ,  $140^{\circ}$ - $150^{\circ}$ ) und für Störungen vier ebenfalls steilstehende Hauptrichtungen ( $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$ ,  $80^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$ - $130^{\circ}$ ,  $160^{\circ}$ - $170^{\circ}$ ) feststellen.

Das Seetal und das Hochtal des Dullwitz folgen der wohl ausgeprägtesten Störungslinie des Hochschwabmassives, welches von der Häuselalm über das Trawiestal bis in die Dullwitz verfolgbare ist. Dort tritt sie durch eine Reihe steil-

stehender paralleler Störungen, durch Wandbildungen und Karstgassen auch optisch in Erscheinung.

Die südlich dieser Störungslinie gelegene Talseite gehört noch der Fölsfazies an. Die steilwandigen Abfälle der Mitteralpe und des Feistringstein, die sog. Gschirrmauer besteht aus Riffkalken, die liegenden Ramsau- und Hauptdolomite sind flacher geböscht, stark zerschnitten und schuttreich. Die Werfener Schiefer der Reidlstein-Seeberg-Antiklinale queren das Tal zwischen Kaiserwald und Seewiesen. Die Obergrenze ist - soweit unter der Schuttüberrollung überhaupt erkennbar - im Kaiserwald auf 1100 m bis 1200 m Höhe abgesunken. Im Hangenden der Werfener Schiefer auftretende Gipse sind durch eine von Kaiserwald über Kote 942 (Sportplatz) gegen Seewiesen (1. Kehre) verfolgbare Dolinenreihe auch unter der Schutt- und Lockersedimentbedeckung verfolgbar. Westlich Seewiesen und im Kaiserwald sind die Gipse auch durch Steinbrüche aufgeschlossen.

Die nördliche Talseite wird von der der Hochschwabfazies angehörenden Aflenzer Staritzen eingenommen. Mehrere 100 m mächtige Wettersteinkalke sind hier wieder Hauptgesteinsbildner. Hochgezerzte Schuppen von Werfener Schiefern und Gutensteiner Kalken im Stangenkar und im Bruchtal nördlich Seewiesen weisen auf eine ähnliche Schuppentektonik hin, wie sie in der Hochschwab-Südwand und im Trawiestal beobachtet werden kann. Die relativ reinen Wettersteinkalke der Aflenzer Staritzen weisen eine gute Verkarstungsfähigkeit auf, ausgeprägte Verkarstungserscheinungen und Großdolinen auf den Hochflächen geben ein deutliches Zeugnis. Durch ein Nordfallen der Kalke ist, wie auch durch einen Färbeversuch bewiesen werden konnte, eine Nordvergenz der unterirdischen Entwässerung vorgegeben.

## MORPHOLOGIE

Auch in morphologischer Hinsicht verfügt das Seebachtal in Seetal und Seegraben über zwei verschiedenartige Einzugsgebiete. Dieser Unterschied wird besonders durch einen Blick von der Auffahrt zum Seeberg deutlich, von wo sich das Seetal als breites, durch Gletschereinwirkung trogförmig umgestaltetes Tal darbietet, während der Seegraben alsbald in ein enges Durchbruchstal übergeht.

Ausgehend von hochgelegenen Nährgebieten der Hochschwabhauptkette (Schwabenkar, Kühreichkar, Ochsenreichkar, Ringkarwand) konnte sich aus dem Stufental der Dullwitz heraus ein mindestens 6 km langer Talgletscher entwickeln. Dieser fand zunächst in dem durch steilstehende Klüftung und Störungen geschwächter Gesteinsbestand einen guten Angriffspunkt. Durch die erzwungene Ablenkung bei Seewiesen in Richtung Seegraben verlor der Gletscher jedoch sichtlich an Kraft. Während er in der Höhe von Seewiesen noch - wie Moränen auf der Seebergalm beweisen - über den 1250 m hohen Seebergsattel reichte, also gut 370 m mächtig war, reichen die Seitenmoränen bei der Hackenalm nur mehr bis 1100 m Höhe. In Höhe des Dürersees sind noch letzte Reste von Seitenmoränen erkennbar, dann blieb der Gletscher offenbar, ohne weitere Spuren zu hinterlassen, im engen Seegraben stecken.

Die eiszeitliche Übertiefung beträgt im Seetal, soweit dies durch Bohrungen festgestellt werden konnte, ca. 60 bis 100 m und am Ende des verlandeten Seebeckens südlich Seewiesen 50 bis 60 m. Die kurze Querung der weicheren Werfener Schiefer bei Seewiesen wirkte sich hinsichtlich der eiszeitlichen Schurfwirkung offenbar weder in der Breite noch in der Tiefe besonders aus.

Durch die intensive Zerschneidung der eiszeitlich übersteilten Talflanken, wie sie besonders im Bereich der Dolomite (Böser Wald) deutlich wird, schoben sich zahlreiche Schuttkegel soweit in das Tal vor, daß die ursprüngliche



Breite des Talbodens kaum mehr zu erkennen ist.

Diese Schuttkegel und die Talfüllung des inneren Seetales weisen eine gute Wasseraufnahmefähigkeit auf. Die Niederschlags- und Oberflächenwässer versitzen in der Regel bereits im Talhintergrund und dringen selten obertags bis zum Seebach vor. Der überwiegende Teil des Abflusses erfolgt unterirdisch über das Grundwasser, welches zum Teil südlich Seewiesen zutage tritt.

Die Namen Seewiesen und Seebach beziehen sich auf einen in älteren Kartenwerken noch aufscheinenden See, der durch den mächtigen, das Tal absperrenden Dolomitschuttkegel des Höllgrabens entstand. Heute ist der See verlandet, die tonig-torfige Deckschichte steht besonders im nördlichen Teil des Beckens unter Grundwasserdruck und ist versumpft.

Der folgende Abschnitt des Seegrabens ist ein sich zusehendst verengendes Durchbruchstal, welches im Bereiche der Dolomite durch Schuttkegel weiter eingeengt und teilweise so hoch verschüttet wurde, daß der Seebach den Kontakt zum Grundwasser verlor und bei Niederwasserführung versitzt. Zwischen den mächtigen Schwemmkegeln des Höllgrabens und Gensgrabens ist vermutlich über einer nur dünnen, abdichtenden Schluffschichte der Dürsee erhalten, der - wie der Name andeutet - bereits mehrmals trockengefallen ist.

Eine schluchtartige Einengung erfährt das Tal zwischen Antonigraben und Hundschupfengraben, wo es deutlich gebankte Aflenzerkalke, Dolomite und Wettersteinkalke quer zum Schichtstreichen durchbricht. In diesem Bereich wird der im Mittellauf versitzende Seebach zum Wiederaustritt gezwungen. Das Gefälle des Talbodens beträgt im Seegraben zwischen Dür- und Grünsee dank der eiszeitlichen Übertiefung des Seetales nur 2,5 %, das des benachbarten Feistringgrabens hingegen 6,6 %. Dadurch besteht im oberen Feistringgraben noch eine Differenz von 90 m, das sind 3 % zum oberen Seegraben, doch verringert sich diese Differenz bereits auf 30 m im Mittellauf, während die Werfenerschwelle im Feistringgraben bereits tiefer als im Seegraben gelegen ist (vergl. Tafel 64).

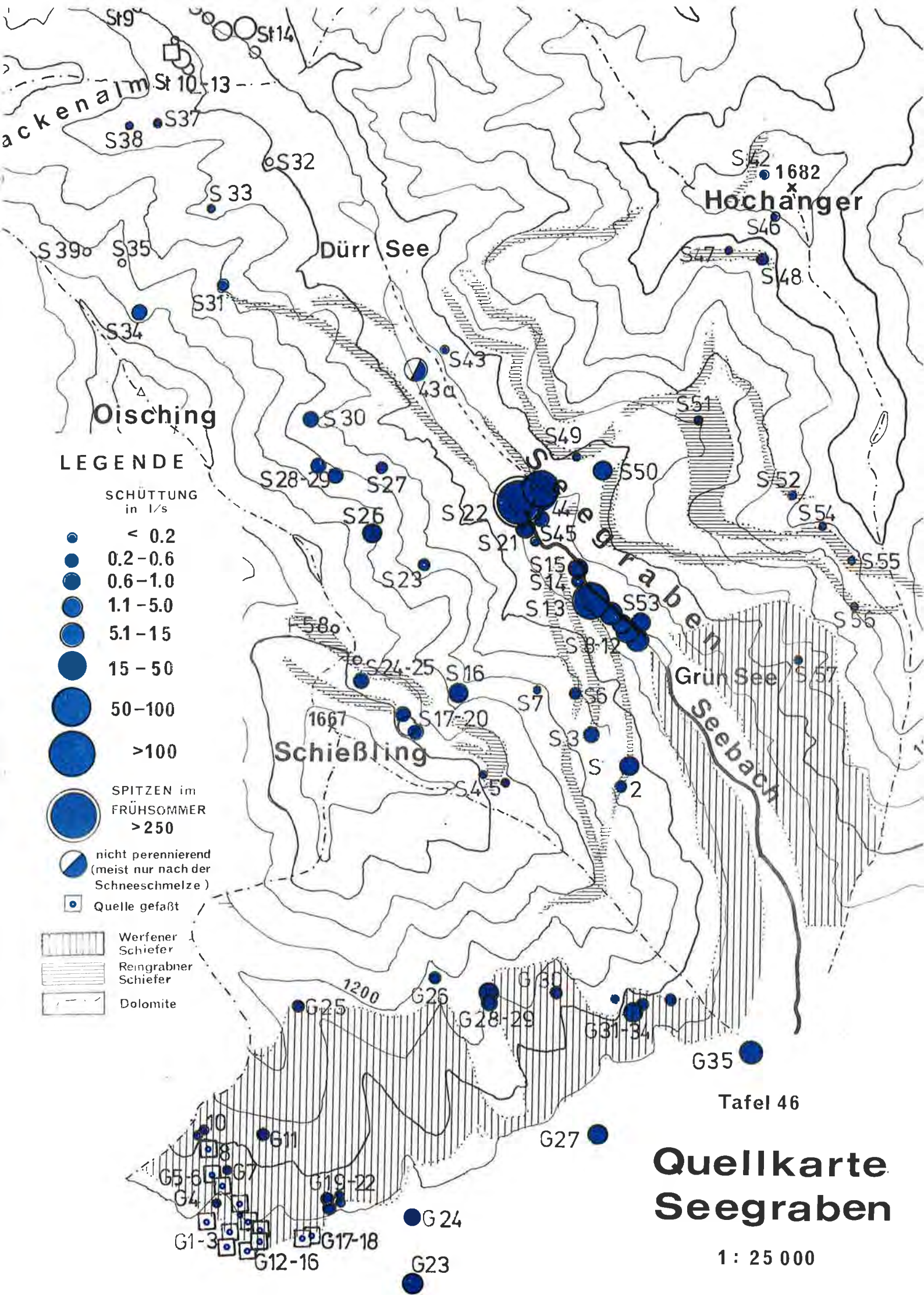
Eine Aussage, wie weit sich diese unterschiedlichen Vorflutverhältnisse auf die unterirdische Karstentwässerung auswirken, ist wegen der inisotropen geologischen Verhältnisse erschwert, doch erscheint der Seegraben im Kampf um die geologisch wirksamen Einzugsgebiete bevorzugt.

Die steilen Talflanken des Seegrabens sind vor allem durch den Gegensatz zwischen den weichen Schiefern und den zwischengelagerten Dolomitbändern gekennzeichnet. Ein Wechsel von flach geböschten Verebnungen und steilwandigen Stufen läßt die Schichtfolge auch optisch hervortreten. Die Seitengräben sind besonders an den westlichen Talflanken kurz und steil.

#### QUELLAUFNAHME (Tafel 45, 46, Tabelle 44 bis 46)

Die Einzugsgebiete des Seegrabens und des Seetales weisen eine außerordentliche Armut an Quellen auf. Dieser Eindruck wird durch den Umstand verstärkt, daß die Sommermonate des Jahres 1971 (Aufnahme östl. Seegraben-Seetal) trocken und heiß waren, sodaß viele Quellen nur mehr eine minimale Schüttung aufwiesen und zum Teil sogar versiegten.

An dem ebenfalls in die Quellaufnahme einbezogenen Südabfall des Schießling (Tabelle 42) sind die Karbonatgesteine äußerst quellarm. Erst an der Schichtgrenze der Werfener Schiefer zu den darüberliegenden Gutensteiner Dolomiten und Wettersteindolomiten tritt eine Reihe teils kräftiger Quellen (G 25 bis G 34) aus. Die hohe Zahl der Schichtgrenzquellen, welche Schüttungen bis über 2 l/s erreichen, kann auf das Fehlen der stauenden Reingrabner Schiefer und auf die Lagerungsverhältnisse der in diesem Bereich überwiegend südfallenden Aflenzer Kalke (vergl. Profil IV nach E. Spengler) zurückgeführt werden.





LBD, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

QUELLUNTERSUCHUNG

Schießling Südhang  
 -----  
 FLUSSGEBIET / GEMEINDE

Quelle/Probe Nr.	Datum	Höhe m	Quelltemp. C°	Leitfähigkeit b. Quelltemp.	Leitfähigkeit kor. in $\mu$ S	Alkal.	Schüttung	sonstiges
G 1		820	n.m.				n.m.	gef.
G 2		860	n.m.				n.m.	gef.
G 3	18.8.70	870	10,2		326	3,4	0,08	SQu.
G 4	"	875	n.m.				n.m.	S gef.
G 5	"	900	n.m.				n.m.	gef.
G 6	"	910	9,0		187	1,4	0,2	SQu.
G 7	"	912	n.m.				n.m.	gef.
G 8	"	980	n.m.				n.m.	gef.
G 9	3.9.70	985	n.m.		154		0,03	SQuWeSch
G 10	"	1000	n.m.		154		0,1	"
G 11	"	1020	11,0		305		0,27	"
G 12-16	"	800-890	n.m.				n.m.	gef.
G 17-18	"	835-840	n.m.				n.m.	gef.
G 19	17.8.70	930	8,6		379	4,0	0,5	SQuWeSch
G 20	"	950	8,5		367	3,9	0,3	"
G 21	"	927	11,5		353	3,9	0,1	"
G 22	"	945	13,2		296	3,1	0,07	"
G 23	24.11.75	790			340		3-5	tert.VwSc
G 24	"	830	8,6		490		1-2	"
G 25	3.9.70	1100	7,2		327		0,37	SGQu
G 26	"	1160	7,8		233		0,39	"
G 27	12.8.70	840	8,2		391	4,5	2,2	SQu
G 28	"	1080	8,2		294	3,4	1,5	SGQu
G 29	"	1090	7,4		305	3,5	1,5	"
G 30	3.9.70	1160	7,8		233		0,39	"
G 31	11.8.70	1000	7,4		343	3,5	0,2	"
G 32	12.8.70	960	7,8				2,6	"
G 33	11.8.70	970	7,8		321	3,8	0,56	"

Nördlich der Ortschaften Dörflach und Draiach entspringt einer gut wasserspeichernden Verwitterungsschichte eine größere Zahl kleiner und kleinster Quellen, welche größtenteils für die beiden Ortschaften gefaßt sind.

Besonderer Erwähnung bedürfen die lehmigen Verwitterungsschichten, entspringenden Quellen G 24 und 25, welche zur privaten Stromerzeugung genutzt werden, wie auch eine südlich Au am Hangfuß entspringende Quelle (G 35), welche besonders im Frühjahr Schüttungen bis über 10 l/s erreicht.

Am Ostabfall des Schießling (Tabelle 43) gegen den Seegraben sind nahezu sämtliche Quellaustritte mehr oder minder an das Auftreten von Reingrabner Schieferen gebunden, welche sowohl östlich der Fürstenkuppe als auch in 1300 bis 850 m Höhe auftreten (S 1 bis 7, S 17 bis S 25). Die kaum über 0,5 l/s Schüttung erreichenden Quellen versitzen ebenso wie die im Bereiche der schuttbedeckten Aflenzer Kalke des Antoni- und Kasperlgrabens entspringenden Quellen (S 23 bis S 30) meist noch vor Erreichen des Talbodens, wobei teils an den Schuttkegeln ein Wiederaustritt in den Seebach erkennbar ist (z. B. S 14, S 15).

In den engklüftigen Dolomitgebieten des Höll- und Hackengrabens konnten nur minimalste Quellaustritte festgestellt werden.

Die östliche Talseite des Seegrabens bzw. der Westabfall des Hochangers (Tabelle 44) sind nahezu wasserlos. Die wenigen Quellaustritte sind wieder sämtliche an das Auftreten von Reingrabner Schieferen gebunden (S 42 und S 46 bis S 56) und erreichten zur Aufnahmezeit meist nur eine Schüttung von weniger als 0,2 l/s, in der Summe nicht einmal 2 l/s. Die Quellkarte wurde um einige dem Verfasser bekannte Quellen ergänzt, welche im Normaljahr perennieren. Die Quellen des Hochanger verfügen nur über ein lokal begrenztes Einzugsgebiet und versitzen wieder. Die Entwässerung der stark gestörten und geklüfteten Kalkgebiete erfolgt fast ausschließlich unterirdisch. Außer nach

LBD, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

QUELLUNTERSUCHUNG

Seegraben-West (Schießling-Oisching)

FLUSSGEBIET / GEMEINDE

Quelle/Probe Nr.	Datum	Höhe m	Quelltemp. C°	Leitfähigkeit b. Quelltemp.	Leitfähigkeit kor. in 18° S	Ph Wert	Schüttung	sonstiges
1	11.8.70	1030	6,1		250	2,6	1,6	Kl+SGQu
2	"	1080	6,0		300	3,2	0,29	"
3	10.8.70	1200	4,6		291	2,6	1,17	"
4	18.8.70	1460	6,0				0,07	"
5	"	1485	n.m.		305	3,5	0,1	"
6	11.8.70	1105	5,2		267	2,6	0,5	"
7	10.8.70	1210	6,0		285	2,6	0,2	SQu
16	"	1270	6,8		250	3,0	2,6	SQu
17	18.8.70	1480	5,3		232	2,6	0,43	SGQu
18	"	"	4,9		232	2,6	0,42	"
19-20	"	1485	5,0		241	2,6	2,3	"
23	10.8.70	1160	6,9		250	2,4	0,3	SQu
24	18.8.70	1480	5,6		259	2,9	0,9	SGQu
25	"	1480	7,2		264	2,9	0,15	"
26a)	10.8.70	1300	6,0		255	2,6	2,6	KlQu
b)	"	1260	7,0		269	2,6	0,7	SQu
27	8.8.70	1125	6,4		288	3,4	0,3	SQu
28	"	1205	6,6		261	2,6	0,67	SQu
29	"	1205	6,6		259	2,6	0,6	"
30	"	1100	6,5		348	3,7	0,66	"
31	"	1190	5,4		281	3,0	0,4	Kl+SGQu
32	7.8.70	980	n.m.		254	2,9	n.m.	KlQu
33	"	1080	9,0		323	3,3	0,07	Folgequ?
34	6.7.70	1390	7,4		197	2,1	0,3	SGQu
35	6.8.70	1355	7,3		297	3,0	0,1	SQu
37	"	1020	5,7		256	3,0	0,04	S+KlQu
38	5.8.70	1060	8,4		317	3,5	0,06	SQu
39	6.8.70	1350	6,4		273	3,1	0,02	S+KlQu



## QUELLUNTERSUCHUNG

Seegraben-Ost (Hochanger)	Talboden
FLUSSGEBIET	GEMEINDE

[illegible]

extremen Niederschlägen erfolgt kein oberirdischer Abfluß zum Seebach.

Außerordentlich reich an Quellen ist der Talboden des Seegrabens (Tabelle 44). Es handelt sich um eine Reihe von Grundwasseraustritten, Karstwasserauftrieben und Zutritten aus Schuttkegeln der Seitengraben, wobei eine exakte Trennung in vielen Fällen nicht möglich ist, zumal die Karstwasserzutritte großteils unterirdisch in den Schotterkörper des Tales erfolgen.

Bei Quelle 43 a handelt es sich um einen sogenannten Mai-brunnen, eine Quelle, welche nur nach Schneeschmelze und starken Niederschlägen austritt und dann zeitweise mehr als 30 l/s Schüttung erreicht. Während der übrigen Zeit erfolgt der Zutritt durch Vernässungen und Plotschenfelder markiert unterirdisch in das Grundwasser. Zuzuordnen ist dieser Zutritt dem Grenzbereich Kalk-Dolomit.

Bei dem durch den Meßabfall Mj 2 erfaßten Quellbezirk S 21-S 22 handelt es sich, wie durch Pumpversuche und Färbeversuche nachgewiesen werden konnte, zumindest zum Teil um durch eine Talverengung bewirkte Grundwasseraustritte. Da hier durch das Eintauchen der Aflenzer Kalke unter den Talboden jedoch auch die geologische prädestinierteste Stelle für Karstwasserzutritte aus dem Schießling-Oischingzug gegeben ist, kann auch mit einem erheblichen Anteil an Karstwässern gerechnet werden.

Eine einjährige Beobachtung der Quelle ergab nachstehende Werte:

TABELLE 46

Datum	Temp.	Leitfähigkeit kor. in $\mu\text{S}$	pH-Wert	T.U.
1.7.1971	6,6	-	7,7	232 $\pm$ 12
4.8.1971	7,3	360	6,4	223 $\pm$ 12
1.9.1971	6,2	373	8,5	222 $\pm$ 12
5.10.1971	7,0	378	8,0	212 $\pm$ 11
29.10.1971	6,9	379	8,1	213 $\pm$ 11
2.12.1971	6,75	367	8,4	203 $\pm$ 11
4.1.1972	6,6	390	7,7	198 $\pm$ 10
2.2.1972	6,5	405	7,7	202 $\pm$ 11
2.3.1972	5,9	406	7,6	182 $\pm$ 109
4.4.1972	6,0	368	7,35	168 $\pm$ 9
1.5.1972	5,8	380	7,1	196 $\pm$ 10
2.6.1972	6,2	357	6,9	168 $\pm$ 10
4.7.1972	6,0	268	7,7	195 $\pm$ 10

Die monatlich gemessenen Abflußwerte am Meßüberfall (MÜ 2) ergaben Schüttungen von 80 bis 150 l im Winter, 100 bis 180 l im Herbst sowie 120 bis über 200 l/s im Sommer und im Frühjahr. Aus den bisherigen Messungen ergibt sich ein Mittel von 140 bis 150 l/s.

Der Quellbezirk S 33, S 45 ist praktisch die durch die Straße getrennte Fortsetzung des Quellhorizontes S 22, Temperatur, Leitfähigkeit und Tritiummessungen im Jahre 1971 ergaben weitgehend identische Werte. Da ein Teil der Quellen im Bachbett des meist nur im Frühjahr und Frühsommer wasserführenden Seebaches entspringt, ist eine Schüttungsmessung durch den Meßüberfall MÜ 1 nur zu Zeiten möglich, während derer der Mittellauf des Seebaches trockenfällt. Die gemessenen Schüttungswerte schwanken zwischen 30 und 200 l/s und erreichen ein der Niederwasserführung entsprechendes Mittel von  $\pm$  100 l/s.

Die Quellen S 13 bis S 15 treten aus dem Schuttkegel des Hundschupfengrabens in den Seebach aus. Allerdings konnte für die 30 bis 75 l/s im Mittel  $\pm$  45 l/s schüttende Quelle S 13 = MÜ 3 durch den Färbeversuch ein Zusammenhang mit dem Grundwasser und ein wahrscheinlicher Wiederaustritt von infiltriertem Bachwasser nachgewiesen werden. Durch stetige Zutritte vom Ufer her nimmt die der Summe der Quellschüttungen entsprechende Niederwasserführung des Seebaches bis zum Meßprofil MS 2 auf 350 bis 750 l/s zu. Das Mittel der Niederwasserführung bzw. der Quellschüttung beträgt 600 l/s.

Durch extreme Armut an Quellen ist das Seetal (Tabelle 45) gekennzeichnet. Mit Ausnahme einer Folge von drei zusammenhängenden kleinen Austritten bei der Florlhütte (St 1) und einer an ein Werfener Schiefer-Vorkommen gebundenen perennierenden Quelle (St 2) ist das gesamte innere Seetal völlig wasserlos. Kurzlebige Wasseraustritte aus dem Dolomitschutt versitzen in den Schuttkegeln oder im Talboden. Die Entwässerung erfolgt mit Ausnahme eines meist nur Stunden bis wenige Tage andauernden Oberflächenabflusses ausschließlich unterirdisch.

Erst im Bereich der Werfener Schiefer-Antiklinale des Seeberges und der diese gegen den Hochanger begrenzenden Bruchlinie treten vermehrt kleinere Quellen (St 21 bis St 26) auf. Der Einfluß der Gipsvorkommen wird durch erhöhte Leitfähigkeitswerte deutlich (St 25, St 26).

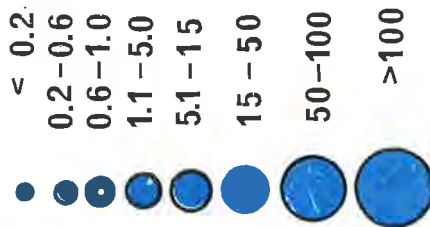
Geradezu untypisch ist das Erscheinungsbild der am Osthang des Schwarzkogels aus klüftigen Dolomiten und Wettersteinkalken entspringenden Quellgruppe St 10 bis 13, welche für die Ortschaft Seewiesen gefaßt wurde und deren stets mehrere l/s betragender Überlauf schon von weitem ins Auge sticht. Die Quellen St 7 und St 8 sind hingegen eindeutig an die Schichtgrenze der Werfener Schiefer gebunden.

# Quellkarte Seetal

1:25 000

## LEGENDE

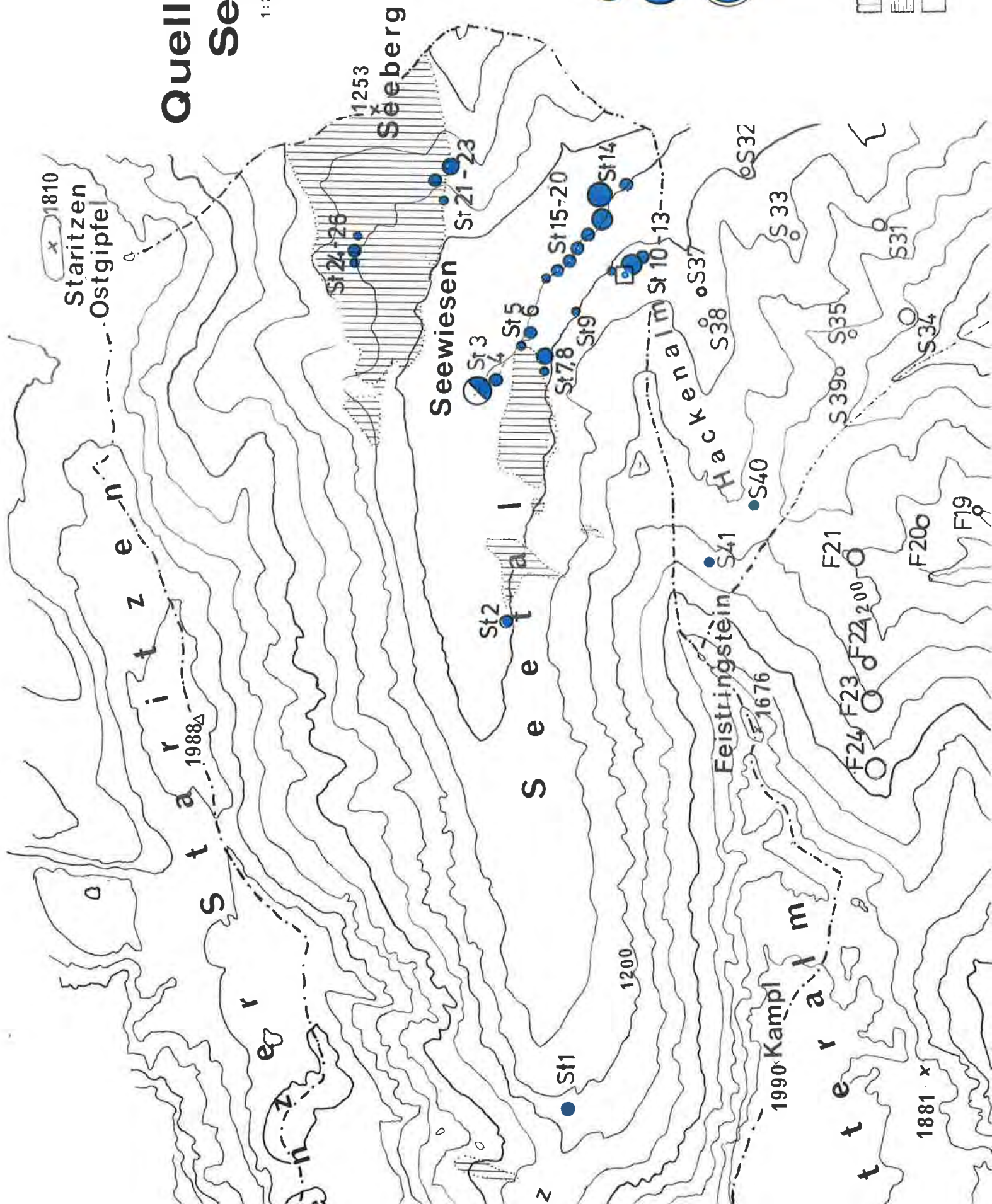
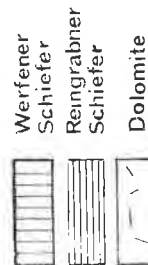
SCHÜTTUNG  
in l/s



SPITZEN im  
FRÜHSOMMER  
> 250

nicht perennierend  
(meist nur nach der  
Schneeschnmelze)

Quelle gefaßt





# QUELLUNTERSUCHUNG

[illegible]



Reich an Quellen ist jedoch das versumpfte Talbecken südlich und südöstlich der Ortschaft Seewiesen, wo in einer Reihe von Grundwasseraustritten der Ursprung des Seebaches liegt. Wie bereits erwähnt, schneidet sich in diesem Bereich der Grundwasserspiegel des Seetales mit der Geländeoberfläche. Dadurch wandert die höchstgelegene Austrittsstelle je nach Höhenlage des Grundwasserspiegels. Während die Schüttung der höhergelegenen Austritte stark schwankt, wird sie talab zunehmend konstanter. Der höchstgelegene Austritt St 3 ist nur bei höheren Grundwasserstand aktiv. Im verlandeten Seebecken steht das Grundwasser unter Druck und dringt teils in Form von Wallerquellen, teils in Form flächenhafter Vernässungen an die Oberfläche. Diese Quellgruppe wurde unter St 15 bis St 20 zusammengefaßt. Die Gesamtschüttung der Quellgruppen St 3 bis St 20 entspricht dem durch die Meßanlage MS 1 erfaßten Gesamtabfluß des oberen Seebaches. Diese schwankt zwischen 25 und 600 l/s und erreicht ein Mittel von 270 l/s.

Aus der nachstehenden Quellübersicht (Tabelle 47) geht der Gegensatz zwischen den quellarmen, überwiegend unterirdisch entwässernden Hangbereichen und dem an Quellen reichen Talboden besonders deutlich hervor.

TABELLE 47

QUELLÜBERSICHT

Einzugsgebiet	Fläche in km <sup>2</sup>	Zahl der Quellen				Gesamtzahl der unge- faßten Quellen	Gesamt- schüttung	1/s.km <sup>2</sup>
		0,5 l/s	0,5-0,9	1-4,9	5 l/s			
Schießling- Südhang	6,6	12	2	6	-	20	17,6	2,6
Seegraben-West Schießling- Oisching	7,8	19	6	5	-	30	18	2,3
Seegraben-Ost Hochanger	8,2	5	1			6	1,4	0,17
Seegraben- Talboden	0,5	1	-	3	6	10	> 300	(>600)
Seetal ohne Talboden	17,5	11	1	2	-	14	6	0,34
Seetal-Talboden (St 3-5,14-20)	2,5	n.m.				n.m.	+ 270	(>100)

## BOHRUNGEN

Zwecks Erkundung von Grundwasservorkommen bzw. der Untergrundverhältnisse wurden im Seegraben und Seetal neun Bohrungen (Tafel 46) niedergebracht. Sämtliche Bohrungen wurden als Spülbohrungen durchgeführt, weshalb keine Bodenkennwerte ermittelt und keine Kurzpumpversuche durchgeführt werden konnten.

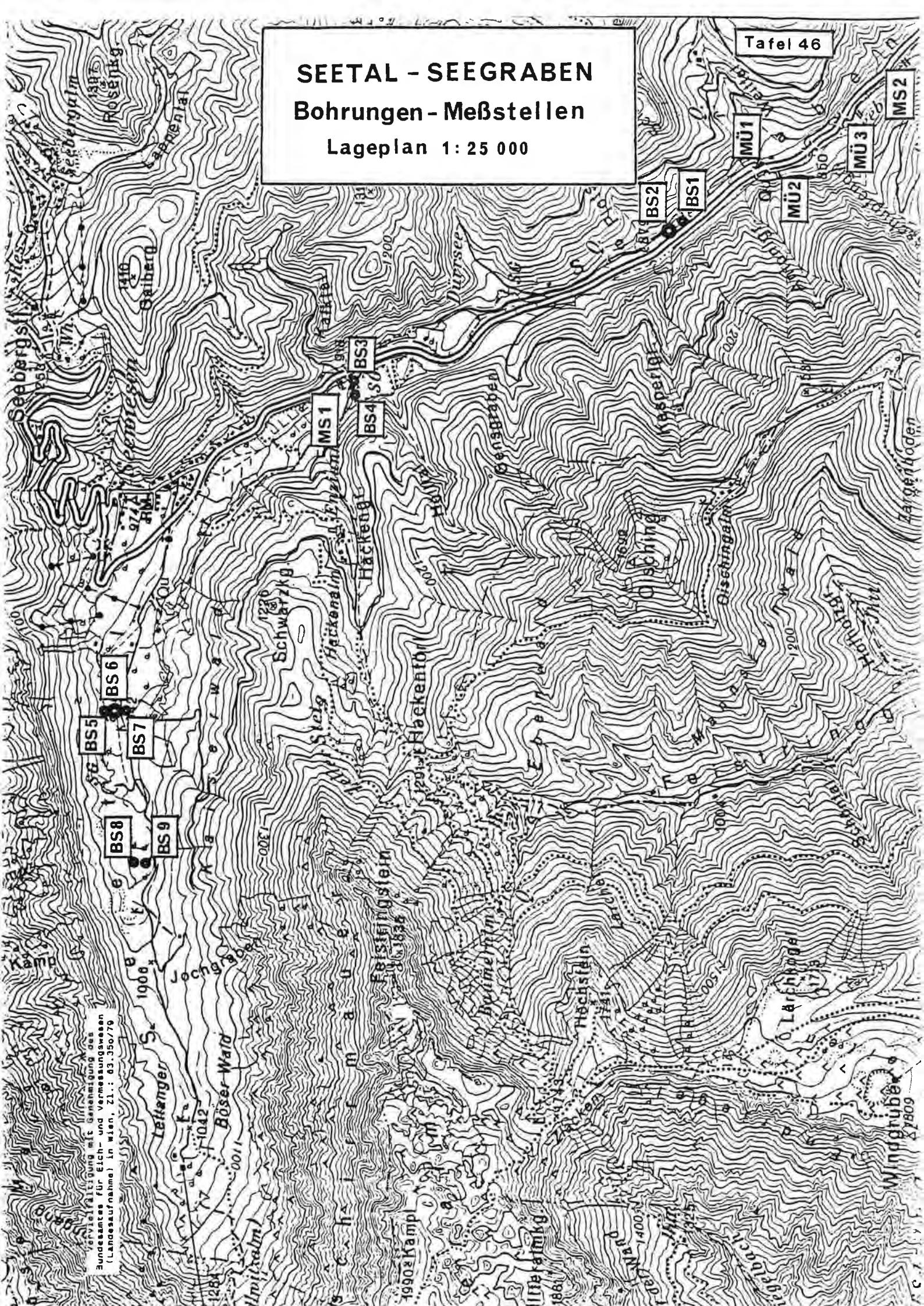
BS 1: Die Bohrung BS 1 (Tafel 47) wurde in dem Teil des Seegrabens niedergebracht, wo - nach dem Einfallen der Reingrabner Schiefer zu schließen - der zentrale bzw. tiefste Teil der südlichen Hochschwabmulde gequert wird. Durch die Bohrung konnte zunächst eine aus Lockersedimenten bestehende Talfüllung in einer Mächtigkeit von 31 m nachgewiesen werden. Diese besteht bis zu einer Tiefe von 13 m aus überwiegend grobkörnigen Schottern, wobei ein hoher Anteil an scharfkantigen, dunklen Reingrabner Schiefern aus dem lokalen Bereich auffällt. Bis 20 m Tiefe folgen wechsellagernd gröbere und feinere Schotter und Sande, wobei die Anteile von Talschottern (Kalke, Werfener Schiefer) und lokalen Schutt (Reingrabner Schiefer) bei je etwa 50 % liegen. Nach einer 3 m mächtigen, bindigen Basis-schichte folgen die anstehenden Reingrabner Schiefer.

Nach Erreichen dieser undurchlässigen Basis wurde die Bohrung in der Absicht weitergeführt, die in den obertägigen Aufschlüssen meist nur 20 bis 30 m mächtigen Schiefer zu durchbohren und das unter Druck stehende Kluftwasser der liegenden Kalke zu erschroten. Nachdem dies bis 75 m Tiefe nicht möglich war, wurde die Bohrung eingestellt.

BS 2 (Tafel 48): Speziell zur Erkundung der Grundwasserverhältnisse durch einen Pumpversuch wurde ca. 60 m talauf eine zweite Bohrung mit 600 mm Bohrdurchmesser und 400 mm Endverrohrung abgeteuft. Das Bohrprofil wies zunächst eine ähnliche Lockersedimentfüllung wie die Bohrung

## Bohrungen - Meßstellen

## Lageplan 1:25 000

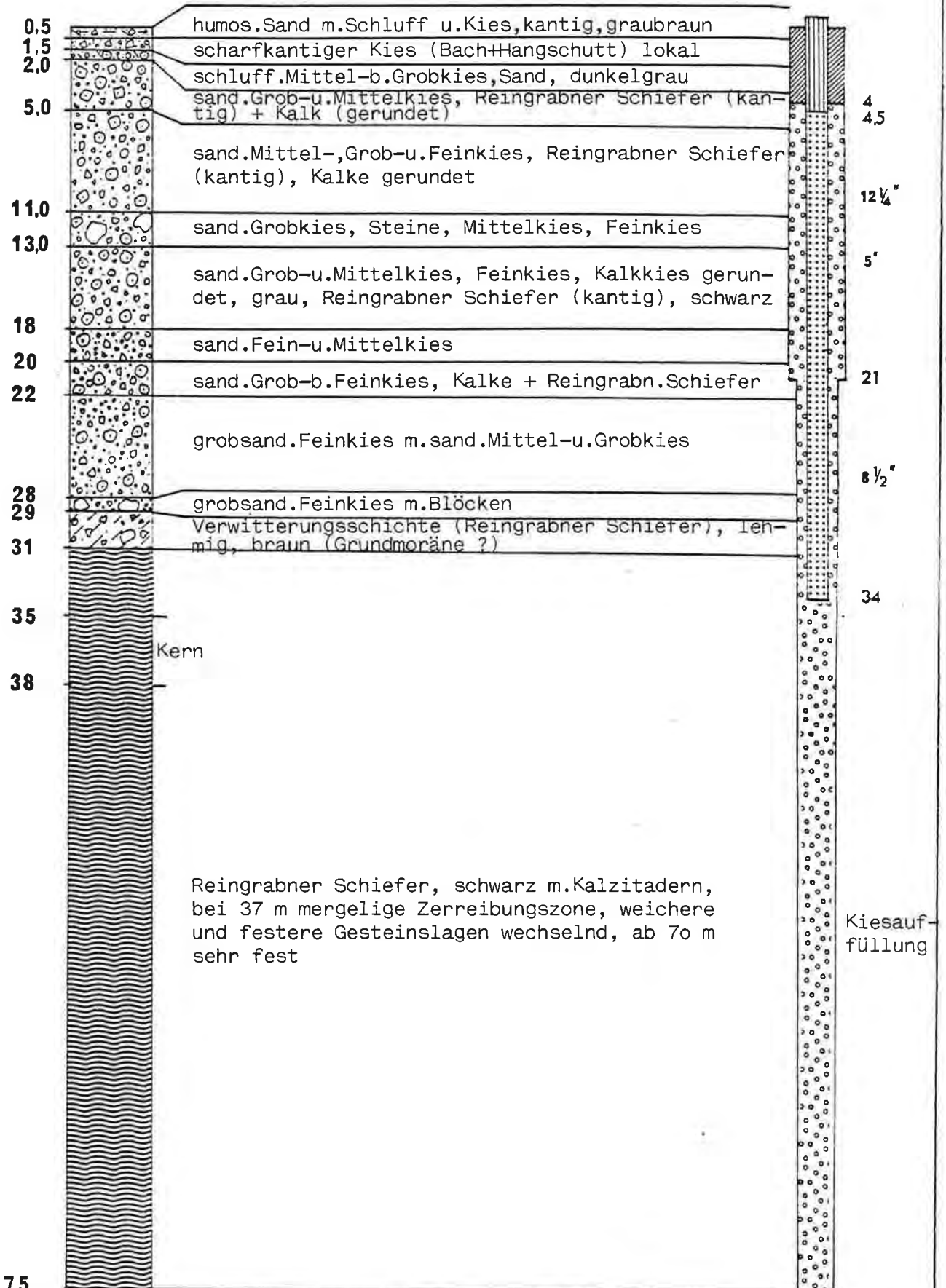




## SEEGRABEN

BS1

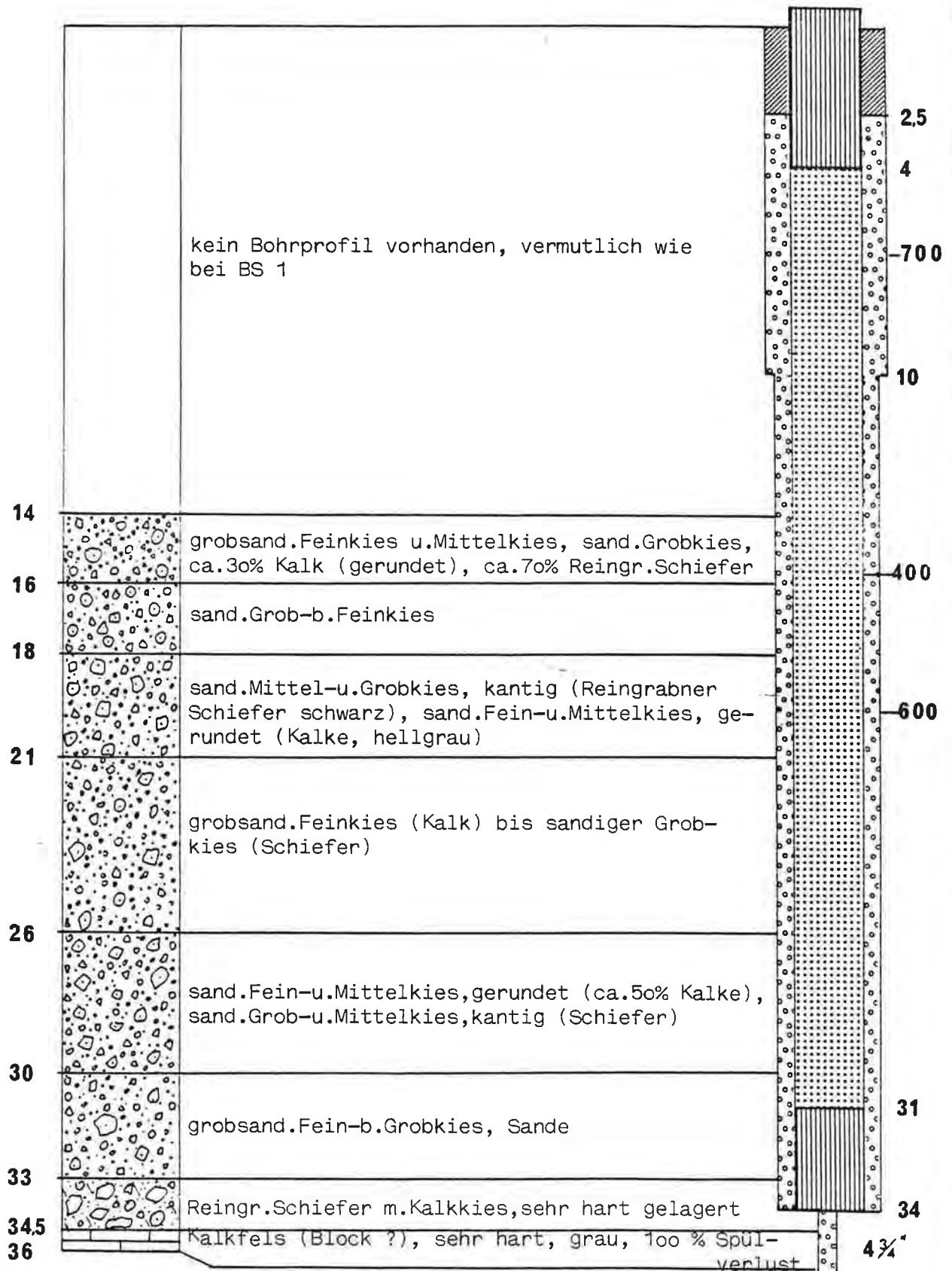
ROK 866,819



# SE EGRABEN

## BS 2

ROK 868,398





BS 1 auf, zwischen 33 und 34 m wurde eine harte Konglomeratschichte durchbohrt. Bei 34,5 m wurde nach Angabe des Bohrmeisters Kalkfels erreicht, in 36 m Tiefe mußte die Bohrung wegen totalen Spülungsverlustes eingestellt werden. Ob es sich um Hangendes oder durch eine Störung hochgestelltes Liegendes der Reingrabner Schiefer handelt, war, da kein Kern gewonnen werden konnte, nicht feststellbar.

In der Folge wurde versucht, die Untergrundverhältnisse durch Talquerprofile zu erkunden.

Die Bohrungen BS 3 und BS 4 wurden am Nordrand des aus dem Höllgraben in das Tal verstoßenden Schuttkegel abgeteuft. Für die obersten 10 bis 13 m ließen sich die Bohrprofile gut mit den in der südlich anschließenden Schottergrube aufgeschlossenen Schichten vergleichen. Es handelt sich um schräg gegen das Tal einfallende, wechselnd gröbere und feinere Schichten feinsplittrigen Dolomitschuttes aus dem Höllgraben.

Bei Bohrung BS 3 (Tafel 49) folgen von 14 bis 19 m schluffige Kiesschichten. Diese sperrende Schichte wurde im Jahre 1979 vom Grundwasser durchbrochen und es kam zu einem Grundwasseraustritt in die zu tief abgebaute Schottergrube. Bis 45 m folgen teils grobblockige Schichten hellgrauen Dolomitschuttes mit nur vereinzelt feinsandig, schluffigen Lagen. Erst ab dieser Tiefe folgen auch Werfener Schiefer beinhaltende Schotter einer durchgehenden Talfüllung.

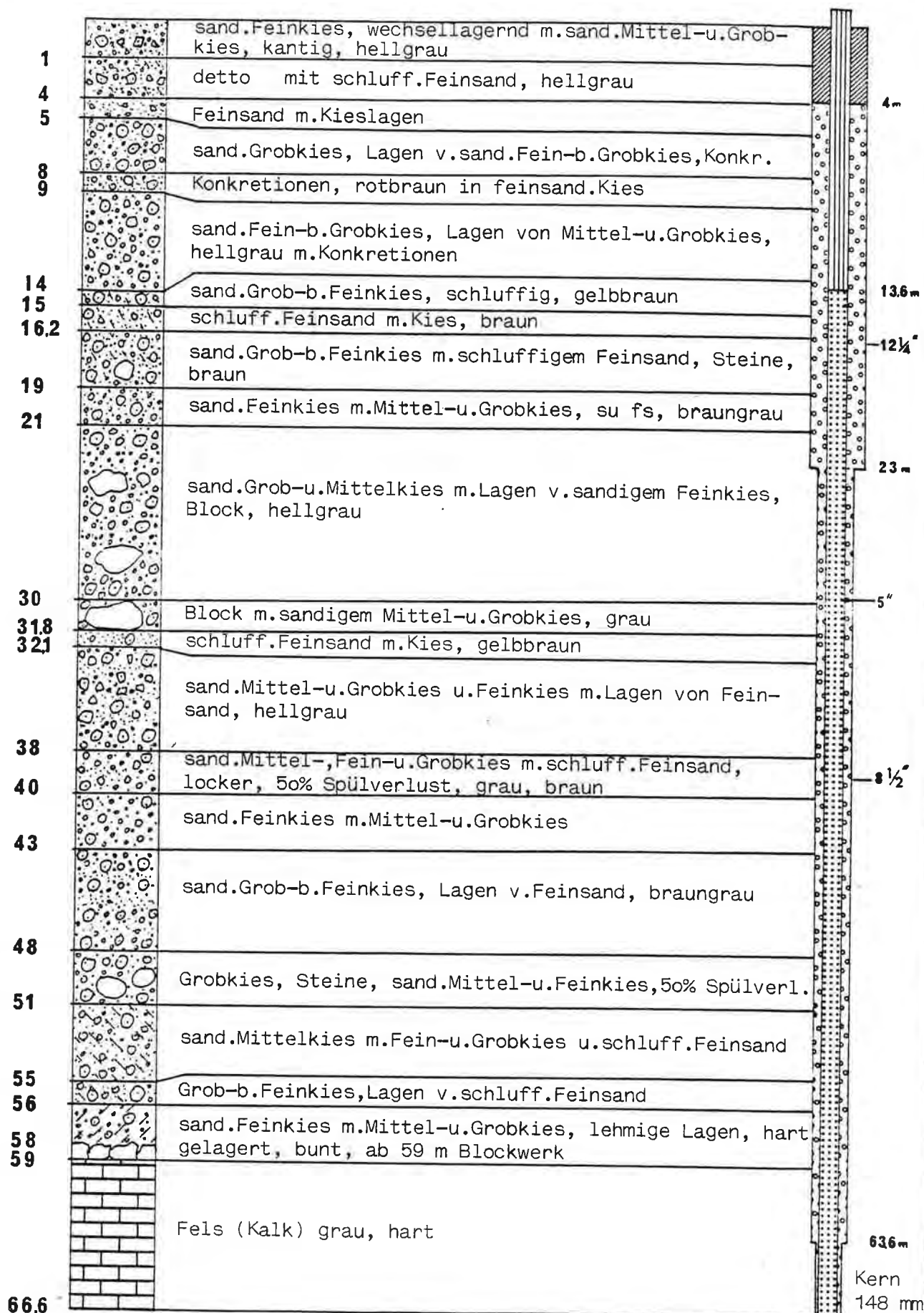
Nach einer groben, gut durchlässigen Schichte von 48 bis 51 m und einer zunehmenden schluffig bis lehmigen Basisschichte wurde in 59 m kompakter Kalkfels erreicht.

Die nur 40 m westlich situierte Bohrung BS 4 (Tafel 50) zeigt ein stark unterschiedliches Bohrprofil. Nach einer bis 15 m Tiefe reichenden Folge wechselgelagerter lokaler Schotter und Sande folgt bis 27 m Tiefe eine Folge von Seetonablagerungen mit etwas Kieseinstreu. Darunter folgen bereits die bunte Werfener Schiefer beinhaltenden Schotter der durchgehenden Talfüllung. In 51 bis 54 m wurde zunächst stark zerbrochener Kalkfels, weiter bis 65 m hellgrauer, stark geklüfteter Kalkfels mit Schichtflächen um die Horizontale erbohrt.

# SEEWIESEN/Sg. Huber

BS 3

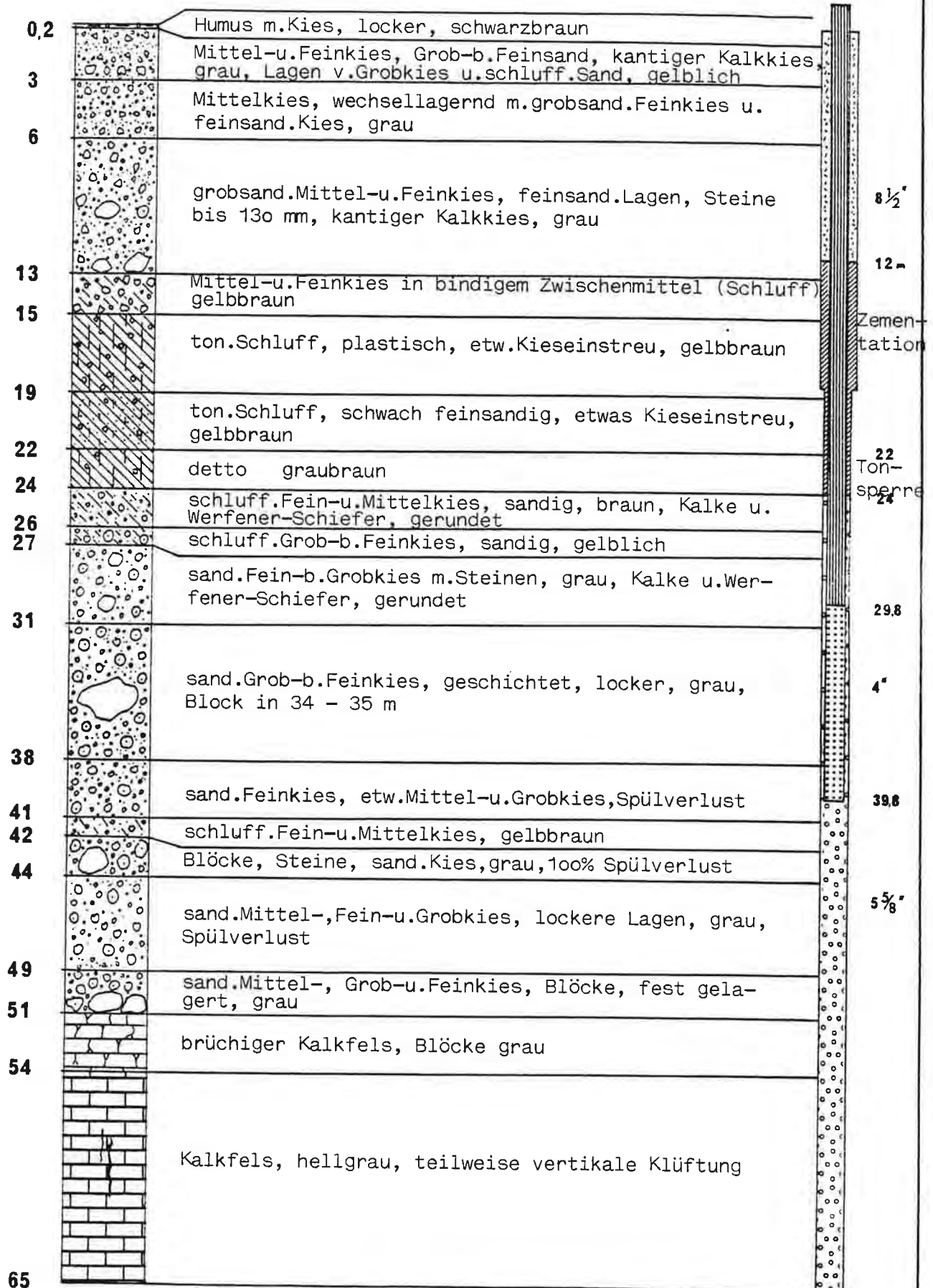
ROK 920,482



## SEEWIESEN/Sg. Huber

BS 4

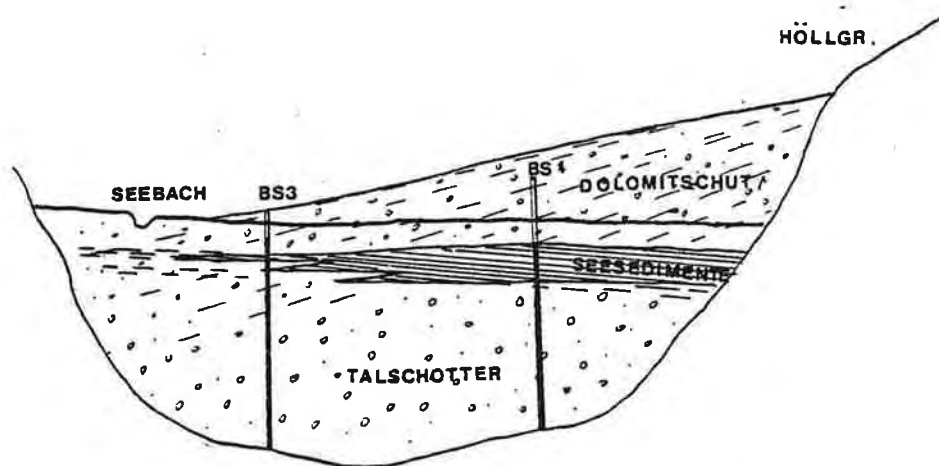
ROK 919,86



Diese Bohrung wurde zwischen 25 und 16 m Tiefe abgedichtet; das unter Druck stehende Grundwasser steigt auf 20 bis 16 m unter Terrain an. Bei Bohrung BS III hingegen steigt der Spiegel eines lokal begrenzten Grundwasserstockwerkes auf 16 bis 11 m unter Terrain und somit um 4 m höher.

Die schräg stehende, stark wechselnde Schichtung des Schuttkegels bewirkt, soweit diese unter den Talboden reicht, eine verminderte Durchlässigkeit für das Grundwasser. Wesentlich bessere Durchlässigkeiten sind hingegen im Bereich der homogenen Talschotter zu erwarten.

Die sich in diesem Talquerprofil ergebende Situation mit dem in das Tal vorstoßenden Schuttkegel und den im toten Winkel mit größerer Mächtigkeit erhaltenen Seeablagerungen soll durch nachstehende Skizze verdeutlicht werden.

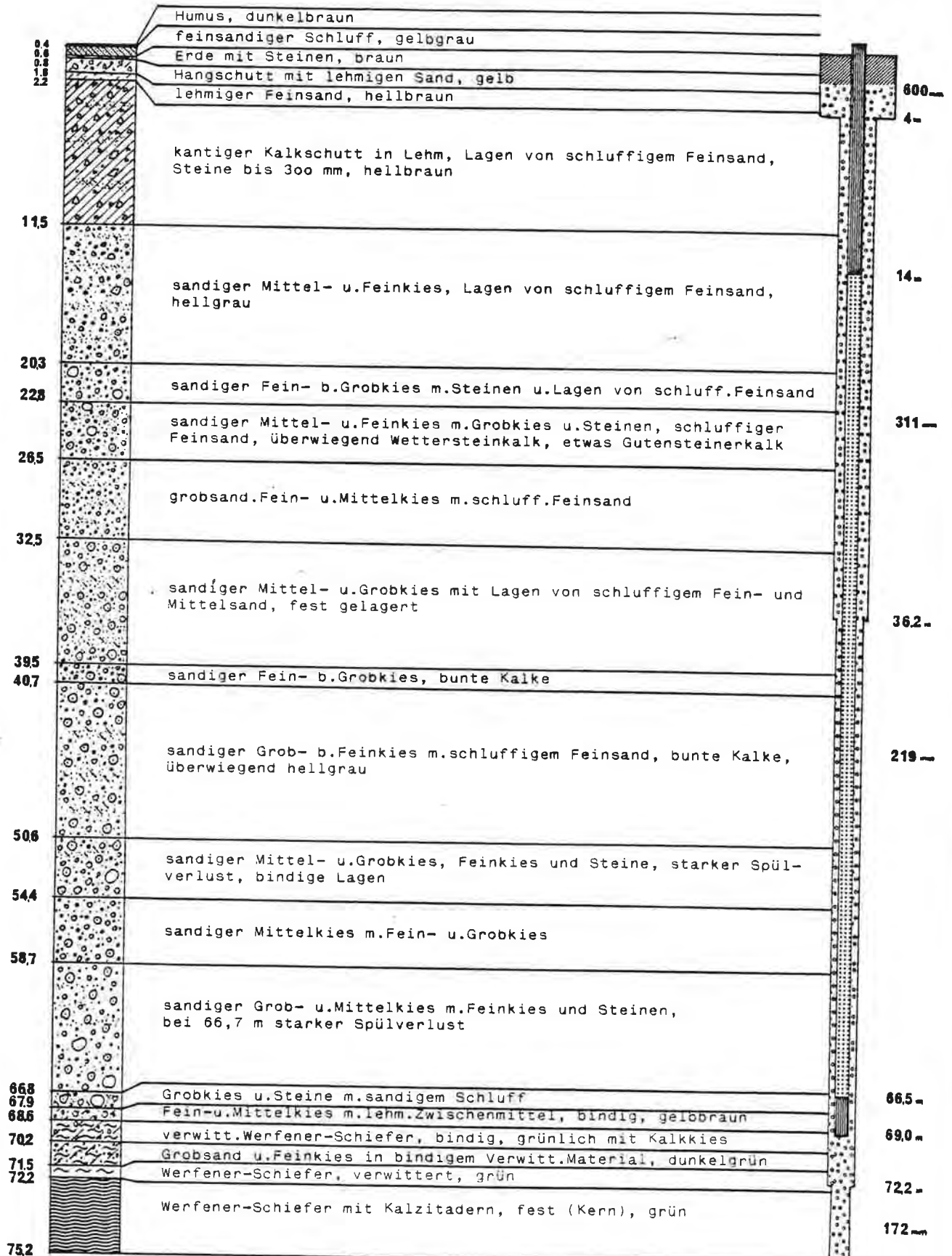


Die Bohrungen BS 5, 6 und 7 wurden in Höhe des Sportplatzes, 1 km westlich Seewiesen abgeteuft. Der hier aus Werfener Schiefern bestehende Taluntergrund wurde nur durch Bohrung BS 5 (Tafel 51) in 72 m Tiefe erreicht. Einer bis 11,5 m Tiefe reichenden Schichte kantigen, überwiegend lokalen Kalkschuttes mit lehmig-bindigem Zwischenmittel folgen bis 68 m Tiefe wechselnde Lagen von feinen und groben Kies mit

SEETAL/Seewiesen

BS 5

ROK 942,076



BS 5

feinsandigem, teils bindigem Zwischenmittel bzw. Zwischenlagen.

Bis 71 m folgen mit bindigem Verwitterungsmaterial von Werfener Schiefern vermischte Kiese, bis 75 m kompakte grüne Werfener Schiefer. Durch einen erhöhten Anteil an feinsandigem bis bindigem Zwischenmittel kann mit eher geminderter Durchlässigkeit gerechnet werden. Ein konkreter Hinweis ergibt sich aus einer Bodenprobe, welche aus einem unmittelbar neben der Bohrung abgeteufte Wasserschacht in 20 m Tiefe entnommen wurde. Eine Untersuchung ergab einen  $k_f$ -Wert von  $7,7 \cdot 10^{-4}$  m/s und ein Porenvolumen von 21 %.

Die Bohrung BS 6 (Tafel 52) wurde 32 m südlich als Pumpversuchsbrunnen mit 400 mm Endverrohrung und 34 m Endteufe, die Bohrung BS 7 (Tafel 53) als Pegelbohrung 64 m südlich mit 20 m Endteufe niedergebracht. Beide Bohrungen zeigen nach einer 6 bis 7 m mächtigen, bindigen Deckschichte wechselnd feinere und gröbere Kiese.

Die Bohrungen BS 5 und 6 wurden im August 1976 durch eine Kindergruppe zerstört, sodaß weitere Untersuchungen und Beobachtungen nicht mehr möglich waren.

Da die Bohrungen BS 6 und 7 nicht bis zum undurchlässigen Untergrund abgeteuft wurden, ist die Rekonstruktion eines Talprofils hier nicht möglich. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß unmittelbar südlich und westlich des Sportplatzes, ca. 250 m von BS 7 entfernt, ausgeprägte Dolinen auf einen hier unter der Lockersedimentfüllung das Tal querenden Gipszug hindeuten.

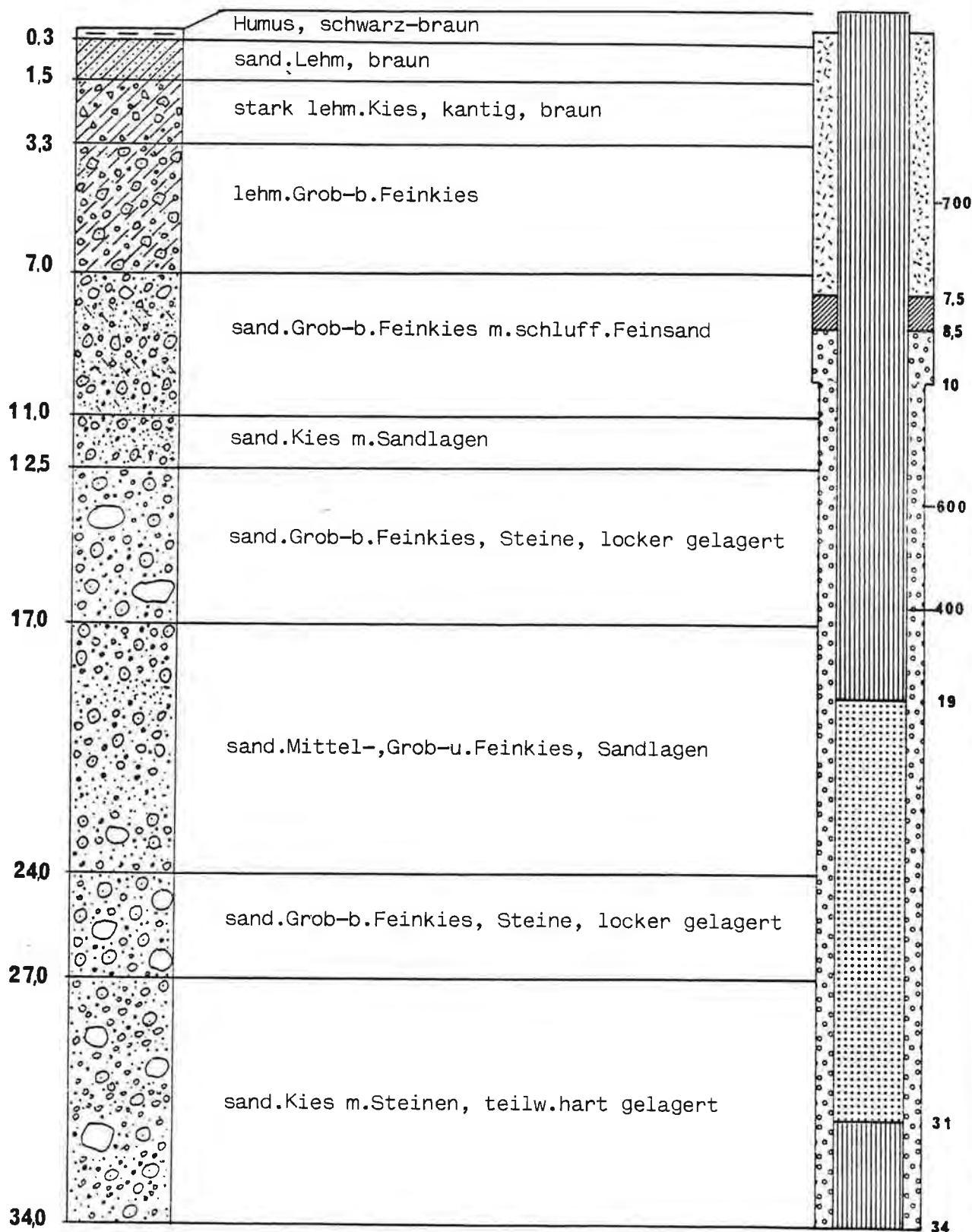
Die Bohrungen BS 8 und 9 wurden 2 km westlich Seewiesen bis zum Felsuntergrund abgeteuft. Bohrung BS 8 (Tafel 54) zeigt bis in eine Tiefe von 82 m wechselnd gröbere und feinere sandige Kiese. Das, soweit dies aus Spülbohrungen beurteilbar ist, Zurücktreten bindigen Zwischenmittels weist auf eine wesentlich bessere Durchlässigkeit als bei den talaus situierten Querprofilen hin.



# SEETAL/Seewiesen

BS 6

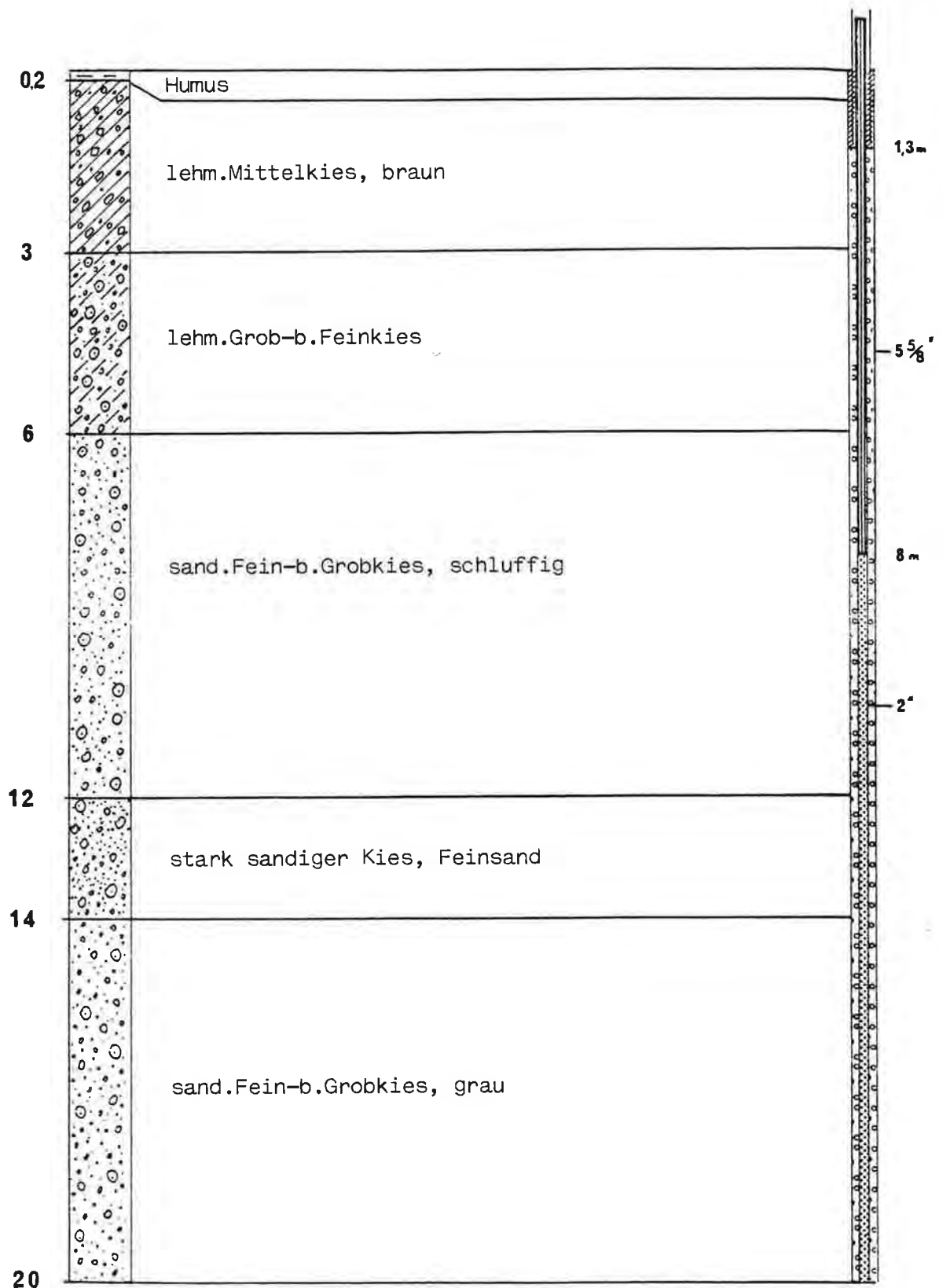
ROK 940,643



SEETAL/Sportplatz

BS 7

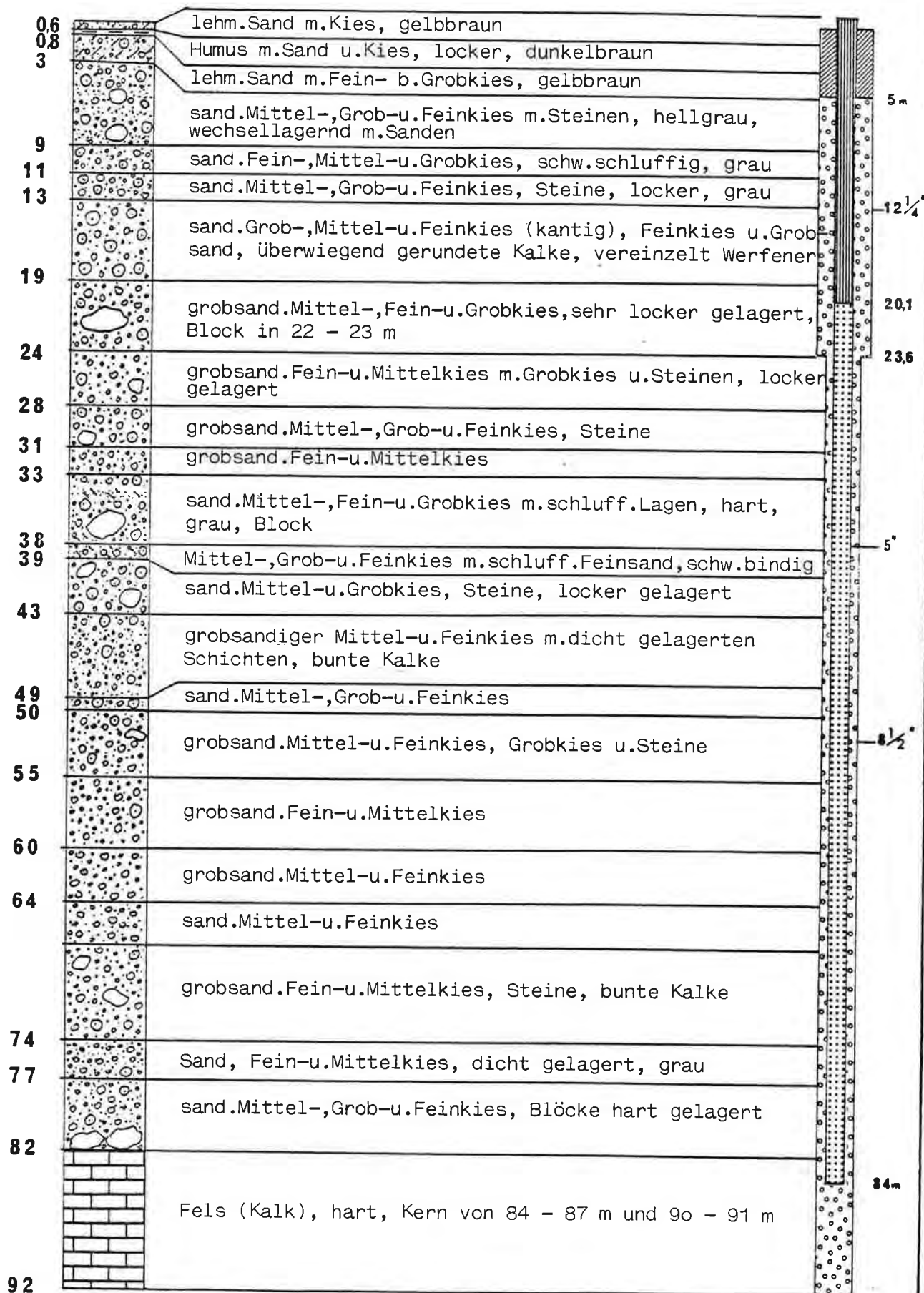
ROK 939,746



## SEETAL

## BS8

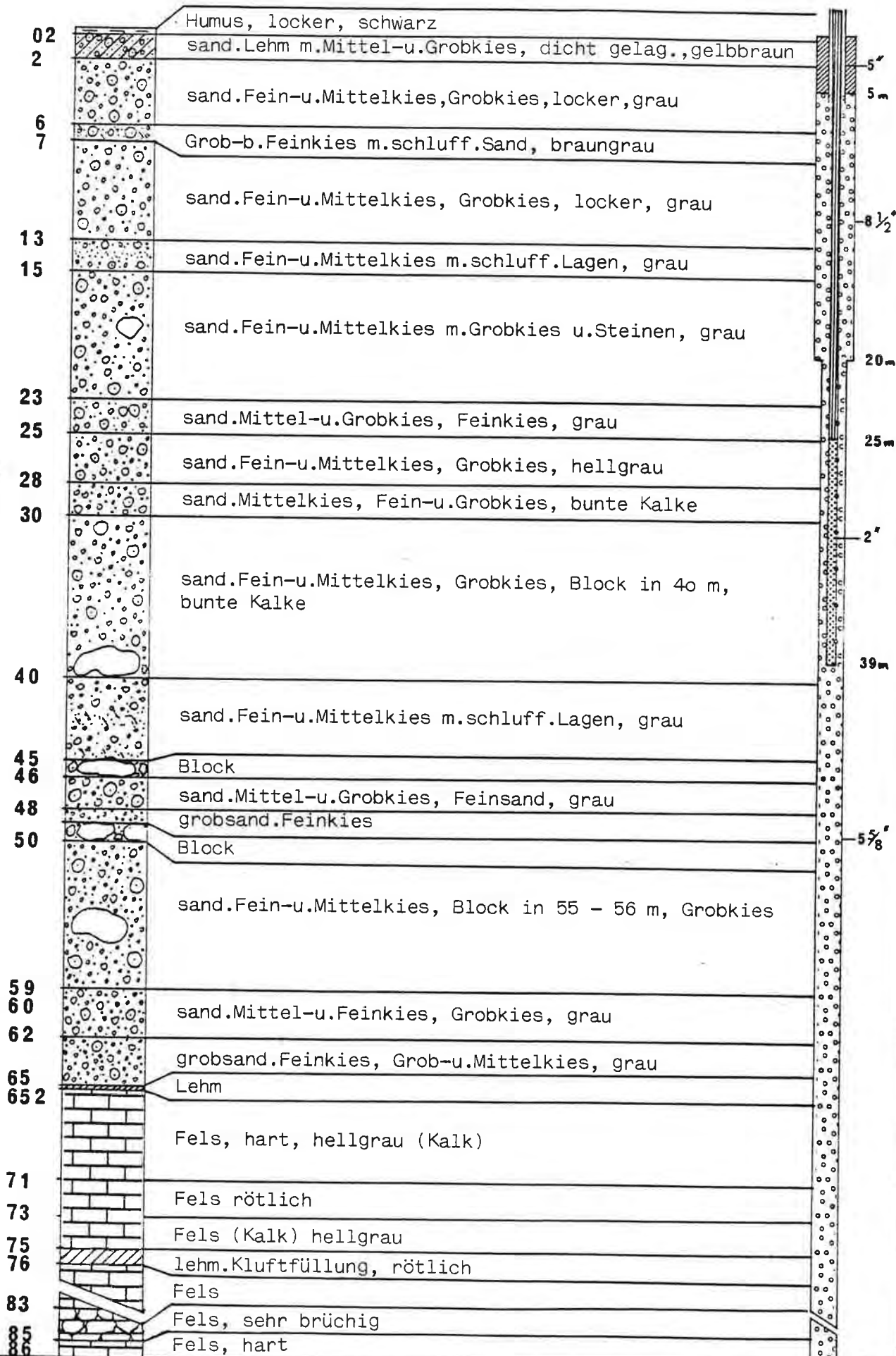
ROK 975,75



## SEETAL

BS 9

ROK 975,37



Von 82 bis 92 m wurde kompakter, horizontal gebankter Wettersteinkalk erbohrt.

Die Bohrung BS 9 (Tafel 55) wurde ca. 41 m südlich, bereits nahe dem Talrand abgeteuft. An diesem sind unweit Werfener Schiefer der Reidlstein-Seeberg-Antiklinale aufgeschlossen. Daß trotzdem in 65 m Tiefe nicht Schiefer, sondern bis zur Endteufe von 86 m Wettersteinkalk angefahren wurde, deutet auf einen Verlauf der Störung am südlichen Talrand oder ein extrem steiles Abtauchen der Werfener Schiefer hin. Das Bohrprofil selbst zeigt einen sehr einheitlichen, gut durchlässigen Schotterkörper mit teils grobem Blockwerk von 40 bis 60 m Tiefe.

#### PUMPVERSUCHE

An den Bohrungen BS 6 und BS 2 wurden in der Zeit vom 11. bis zum 18.12.1975 bzw. vom 13.2. bis 25.2.1976 jeweils dreistufige Pumpversuche durchgeführt.

Bei dem mit nachstehenden Entnahmemengen durchgeführten Pumpversuch bei Bohrung BS 6 wurde nur bei der 1. Stufe ein Stationärzustand erreicht. Bei der dritten Stufe brach der Brunnen zusammen und wurde nur mehr mit Wasser vermengter Betonit gefördert.

Die im Zuge der Bohrarbeiten in den umgebenden Schotterkörper eingedrungene Spülung hatte offenbar durch das nach Abschluß der Bohrarbeiten erfolgte Klarspülen und eine chemische Behandlung nicht entfernt werden können. Das Pumpversuchsergebnis entspricht somit nicht den tatsächlichen Verhältnissen. Dafür, daß bereits bei der 2. Stufe ein Zublocken des Brunnens stattfand, spricht auch, daß bei den nur 32 m entfernten Pegeln in der Endphase des Versuches keine weitere Absenkung erfolgte.

Stufe	Entnahmemenge	Pumpdauer	Absenkung	$k_f$ -Wert in m/s	Transmissivität in $m^2/s$
1	10 l/s	45 Std.	60 cm	$3 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
2	17,2 l/s	45 Std.	4 m	$1 \cdot 10^{-4}$	$0,1 \cdot 10^{-2}$

Aus diesen Werten errechnete H. Novak einen mittleren  $k_f$ -Wert von  $2 \cdot 10^{-4}$  m/s bzw. bezogen auf ein Grundwassergefälle 0,8 bis 1,7 % eine Filtergeschwindigkeit von nur 0,2 m/Tag.

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß es sich hier um keinen vollkommenen Brunnen handelt und gegen die Basis besser durchlässige Schichten folgen, schätzt W. Wessiak die tatsächliche Transmissivität auf  $2 \cdot 10^{-2}$   $m^2/s$  bis  $3 \cdot 10^{-2}$   $m^2/s$  bzw. den  $k_f$ -Wert auf  $7 \cdot 10^{-4}$  m/s bis  $1,4 \cdot 10^{-3}$  m/s.

Bei dem an Bohrung BS 2 durchgeführten Pumpversuch wurde ebenfalls nur bei der 1. Stufe ein eindeutiger Beharrungszustand erreicht. Zweck des Pumpversuches war es einerseits die Ergiebigkeit des durch die Bohrung erschroteten Grundwasservorkommens zu erkunden, andererseits festzustellen, wie weit Zusammenhänge zwischen dem 500 bis 800 m talab austretenden Quellen besteht.

Zu diesem Zwecke wurden an den Quellen S 22, S 44 und S 13 Meßüberfälle (MÜ 1, MÜ 2, MÜ 3) - vergl. Tafel 56 - eingerichtet und erfolgte die Ableitung unterhalb der Meßstelle MÜ 1. Der Pumpversuch wurde wiederum in drei Stufen durchgeführt, welche rechnerisch folgende Ergebnisse brachten:

Stufe	Entnahmemenge	Pumpdauer	Absenkung im Bohrrohr BS 2    BS 1	$k_f$ -Wert in m/s	Transmissivität in $m^2/s$
1	16 l/s	25 Std.	1,26   0,27	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
2	42 l/s	23 Std.	3,56   0,57	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$
3	50 l/s	50 Std.	6,69   0,84	$3 \cdot 10^{-4}$	$0,4 \cdot 10^{-2}$



Phase Pump- versuch	Förderung bei BS 2	Schüttung Mü 1 in l/s	Differenz in l/s	Schüttung Mü 2 in l/s	Differenz in l/s	SUMME Mü 1 u. Mü 2	SUMME Differenz	% der Förder- menge bei BS 2
vor Stufe 1	0	41	-	102	-	143	-	-
Ende Stufe 1	16	34	- 7	94	- 6	128	- 13	82
vor Stufe 2	0	37	+ 3	98	+ 4	135	+ 7	-
Ende Stufe 2	42	27	- 10	84,5	- 13,5	110,5	- 23,5	56
vor Stufe 3	0	31,5	+ 4,5	91	+ 6,5	122,5	+ 11	74
Ende Stufe 3	50	15	- 15	67	- 22	82	- 37	
Wieder- anstieg	0	23	+ 8	84	+ 17	107	+ 25	

Daraus errechnete H. Novak eine mittlere Durchlässigkeit von  $k_f = 4 \cdot 10^{-4}$  bzw. bezogen auf eine Grundwassermächtigkeit von 27 m eine mittlere Transmissivität von  $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Aus den Pumpversuchsergebnissen ergab sich rechnerisch eine Filtergeschwindigkeit von 0,7 m/Tag, was nach H. Novak, bezogen auf den durchströmten Talquerschnitt bei BS 2 (rund  $1100 \text{ m}^2$ ) einen natürlichen Durchfluß von 10 l/s gestatten würde.

Aus dem Pumpversuch war jedoch ein zweites Ergebnis zu beobachten, nämlich, daß die 500 m talab entspringenden Quellen bei jeder Stufe rasch und deutlich reagierten. Wie aus nachstehender Tabelle hervorgeht, betrug der Rückgang der Gesamtschüttung 60 bis 80 % der Fördermenge bzw. unter Berücksichtigung der fallenden Tendenz immerhin noch zwischen 50 und 60 % (Tabelle 48).

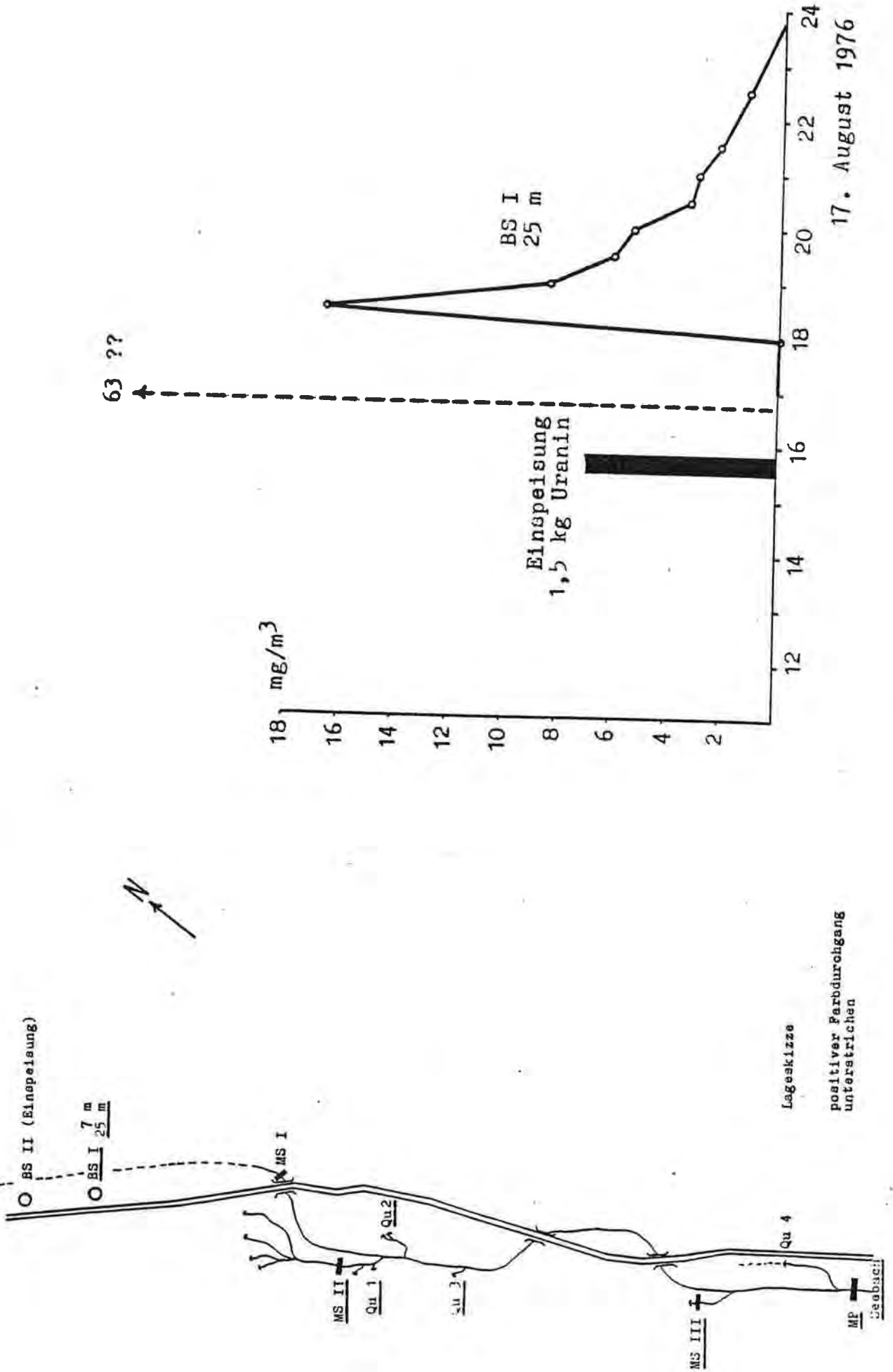
Damit konnten zwei Beweise erbracht werden:

- 1.) Zwischen dem Grundwasserstrom der Talfüllung und den Quellaustritten besteht ein unmittelbarer Zusammenhang.
- 2.) Nachdem der effektive Rückgang der Schüttung bis über 30 l/s ging, muß der tatsächliche Durchfluß wesentlich höher liegen und waren auch diese Pumpversuchsergebnisse durch im Kieskörper verbliebene Spülungsreste stark beeinträchtigt.

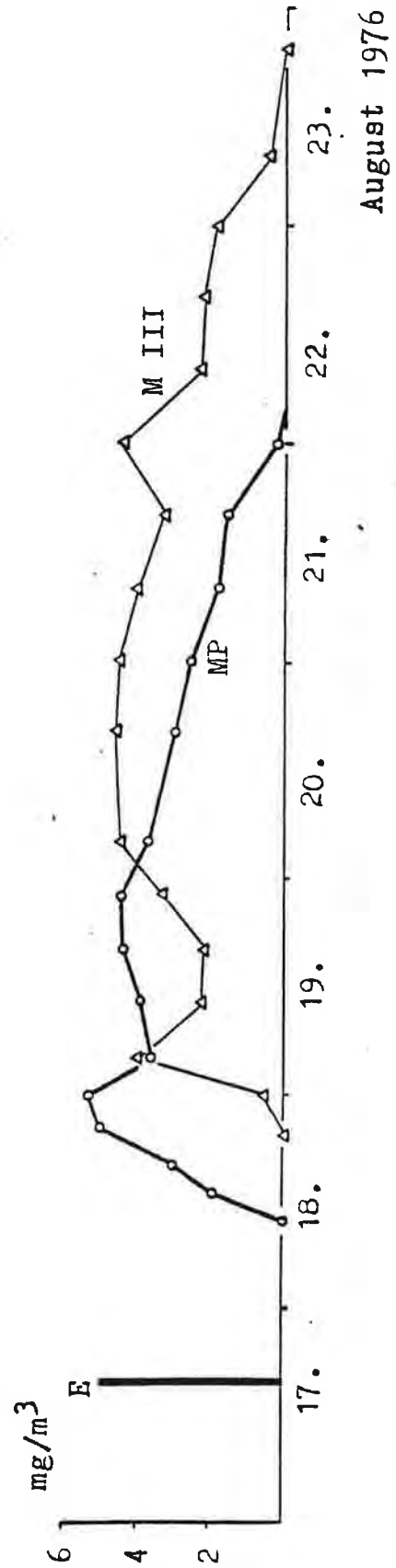
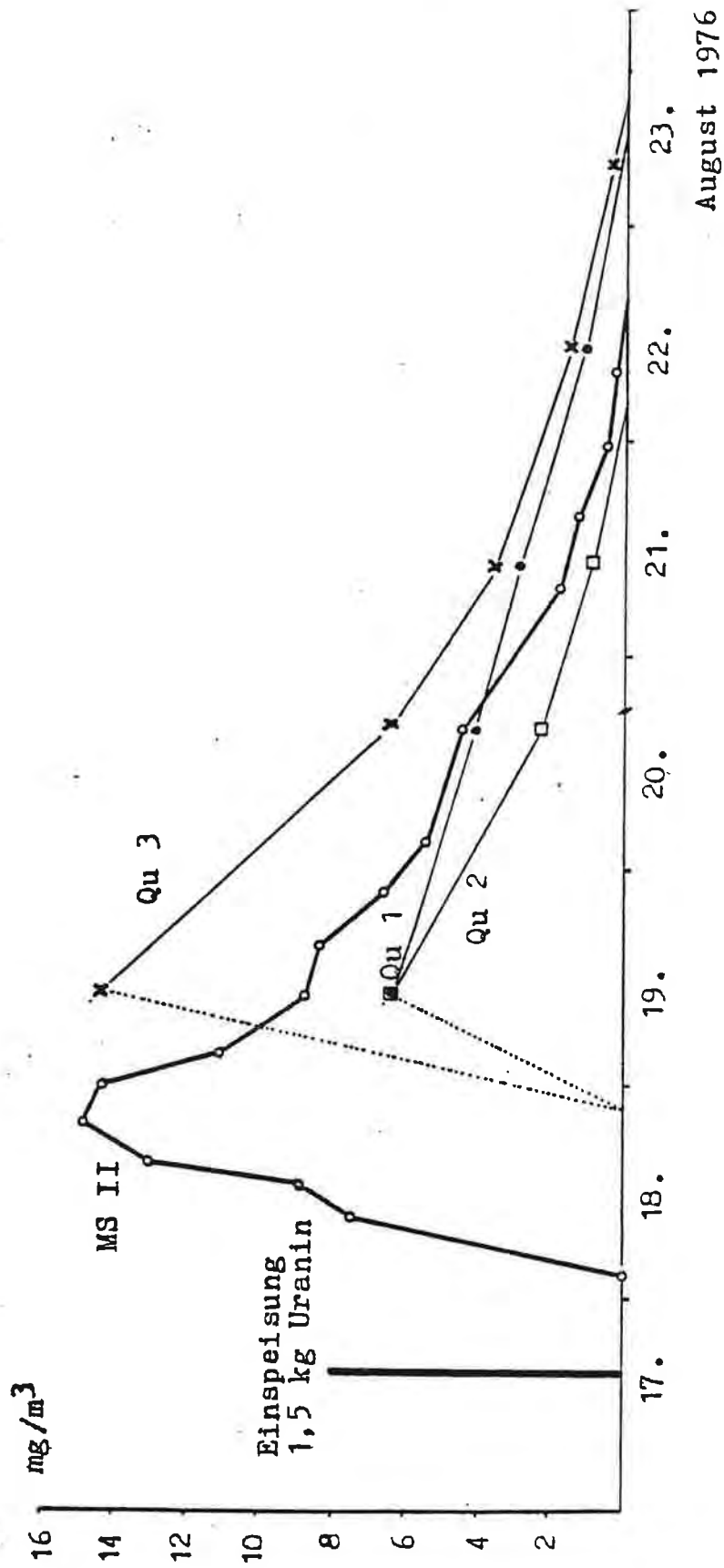
#### FÄRBEVERSUCH

Um die tatsächlichen Fließgeschwindigkeiten feststellen zu können, wurde 1976 ein Färbeversuch durchgeführt.

Der Farbstoff, 1,5 kg Uranin, wurde am 17. August 1976 in Bohrung BS 2 eingegeben. Beobachtet wurde das Grundwasser in BS 1 und zwar in 7 und 25 m Tiefe, die Quellen bei den Meßüberfällen MÜ 1, MÜ 2, MÜ 3 und 4 weitere Quellen. (Tafel 56 u. 57).



Lageskizze  
 positiver Farbdurchgang  
 unterstrichen



Der durch H.Zojer ausgewertete Versuch ergab folgende Ergebnisse.

Bei Bohrung BS 1 konnte in 7 m Tiefe kein Farbdurchgang festgestellt werden. In 25 m Tiefe zeigte sich nach einer Stunde ein erster, mit Vorsicht zu wertender Farbdurchgang, drei Stunden nach der Einspeisung wurde das Maximum eines zweiten Farbdurchganges erreicht.

Bei den 500 m talab einsetzenden Quellaustritten zeigten die linksufrigen Quellen MÜ 1 und Quelle 4 keine Reaktion. Die rechtsufrigen jedoch einen deutlichen Farbdurchgang. Das Maximum des Farbdurchganges wurde bei MÜ 2 nach 28 Stunden bei den Quellen 1 bis 3 in ca. 43 Stunden nach der Einspeisung erreicht. Interessanterweise zeigte auch MÜ 3 eine Reaktion, wobei eine erste Spitze am 18.8. auf Wiederver-sickerung kontaminierten Bachwassers schließen läßt und ein zweiter Durchgang am 20.8., also nach drei Tagen, einsetzte, als der Farbstoffgehalt im Bachwasser bereits wieder abgesunken war.

Durch die am Seebach und an den Meßüberfällen erfolgte Schüttungsmessung war auch eine quantitative Auswertung möglich. Demnach traten bei MÜ 2 16 %, im gesamten Seebach 38 % des eingegebenen Farbstoffes aus. Bezogen auf die Maxima des Farbdurchganges ergibt sich zwischen den Bohrungen BS 2 und BS 1 eine Abstandsgeschwindigkeit von 240 m/Tag und zwischen BS 2 und den Quellaustritt MÜ 2 eine solche von 550 m/Tag. W.Wessiak errechnete für eine solche Fließgeschwindigkeit einen erforderlichen  $k_f$ -Wert von  $2 \cdot 10^{-2}$  bis  $5 \cdot 10^{-2}$  m/s. Tatsächlich dürfte die hohe Fließgeschwindigkeit jedoch auf wenige, besonders durchlässige Schichten in Basisnähe beschränkt sein.

In diesem Zusammenhang wird nochmals auf den am 27.11.1971 im Auftrage des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft von F.Bauer durchgeführten Färbeversuch auf der Aflenzer Staritzen hingewiesen. Nach Eingabe von 5 kg Uranin in eine Schwinde des Karl und 5 kg Sulforhodamin

G Extra in ein Schluckloch nordwestlich des Staritzen Ostgipfels wurde in der Nacht vom 14. zum 15.12. ein deutlicher Farbdurchgang in der Kläfferquelle nachgewiesen, wodurch die Nordvergenz der unterirdischen Entwässerung in diesem Bereich eine Bestätigung fand.

#### NIEDERSCHLAGSMESSUNGEN

Für die Erfassung des Dargebotes aus dem Niederschlag wurde im Jahre 1971 eine Niederschlagsmeßstation in der Ortschaft Seewiesen (960 m) errichtet. Dank guter örtlicher Betreuung steht eine lückenlose Reihe der Meßdaten zur Verfügung, deren Ergebnisse in Tabelle 49 zusammengefaßt sind.

Ein Vergleich mit den zehnjährigen Mitteln benachbarter Stationen zeigt eine deutliche Zunahme des Niederschlages gegen den Hauptkamm an:

Aflenz ( 780 m)	:	886 mm
Bürgeralm (1500 m)	:	1087 mm
Buchberg ( 880 m)	:	1313 mm
Schwabenbartl (820 m)	:	957 mm
Seewiesen (960 m)	:	1306 mm

Da das Niederschlagsdargebot gegen die Dullwitz noch weiter zunimmt, talaus jedoch eine deutliche Abnahme zu bemerken ist, können die Werte von Seewiesen für die Einzugsgebiete des Seetales und Seegrabens als guter Mittelwert angesehen werden.

Unter Berücksichtigung der Zunahme des Niederschlages mit der Höhe und der unterschiedlichen Einzugsgebiete ergibt sich für den Zeitraum 1972 bis 1980 für das 20 km<sup>2</sup> umfassende orographische Einzugsgebiet des Seetales ein mittleres Dargebot aus dem Niederschlag von 1050 l/s, für das 35,7 km<sup>2</sup> umfassende Einzugsgebiet bis zum Meßprofil MS 2 ein solches von 1766 l/s. Dies entspricht einer durchschnittlichen Niederschlagsspende von 52,4 bzw. 49,4 l/s.km<sup>2</sup>.



Niederschlagsmeßstation Seewiesen - Monatsmittel und Jahressummen 1972-1981

JAHR	Jänner	Feber	März	April	Mai	Junl	Jul1	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
1972	23	28	18	208	232	180	202	162	148	70	49	6	1326
1973	60	62	43	444	70	195	89	103	150	121	150	119	1306
1974	211	49	51	49	144	223	170	160	92	88	109	362	1708
1975	92	16	112	109	97	244	273	127	39	49	67	49	1247
1976	390	28	4	73	144	91	165	129	150	82	139	65	1460
1977	62	103	83	120	77	117	200	134	62	62	52	86	1158
1978	81	57	93	48	130	129	126	87	166	120	20	70	1128
1979	38	45	121	89	54	128	246	98	124	58	127	74	1202
1980	57	86	60	51	50	117	129	184	74	146	58	47	1059
1981	186	26	90	36	101	103	229	167	188	103	153	80	1462
10-jähr. Mittel	120	50	67	83	110	163	183	135	119	90	92	96	1306

Für den Beobachtungszeitraum ergeben sich folgende Monatsmittel des Dargebotes in l/s:

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Seetal bis MS 1	1211	598	693	736	936	1697	1709	1249	1082	794	900	1016
Gesamt- geb.bis MS 2	2030	1002	1161	1271	1569	2844	2865	2093	1813	1331	1509	1703

Für die Niederschläge ergibt sich nachstehende jahreszeitliche Verteilung, welche wie alle Stationen des Hochschwabmassives ein ausgeprägtes Sommermaximum zeigt und im Rahmen der langjährigen Mittel liegt.

1.12. bis 28.2.	%	1.3. bis 31.5.	%	1.6. bis 31.8.	%	1.9. bis 30.11.	%
266	20,3	260	19,9	481	36,8	301	23

Dieses Sommermaximum geht noch deutlicher aus nachstehender graphischer Darstellung hervor, wobei im Raum Seewiesen ein besonders starkes sekundäres Wintermaximum auffällt

## ABFLUSSMESSUNGEN

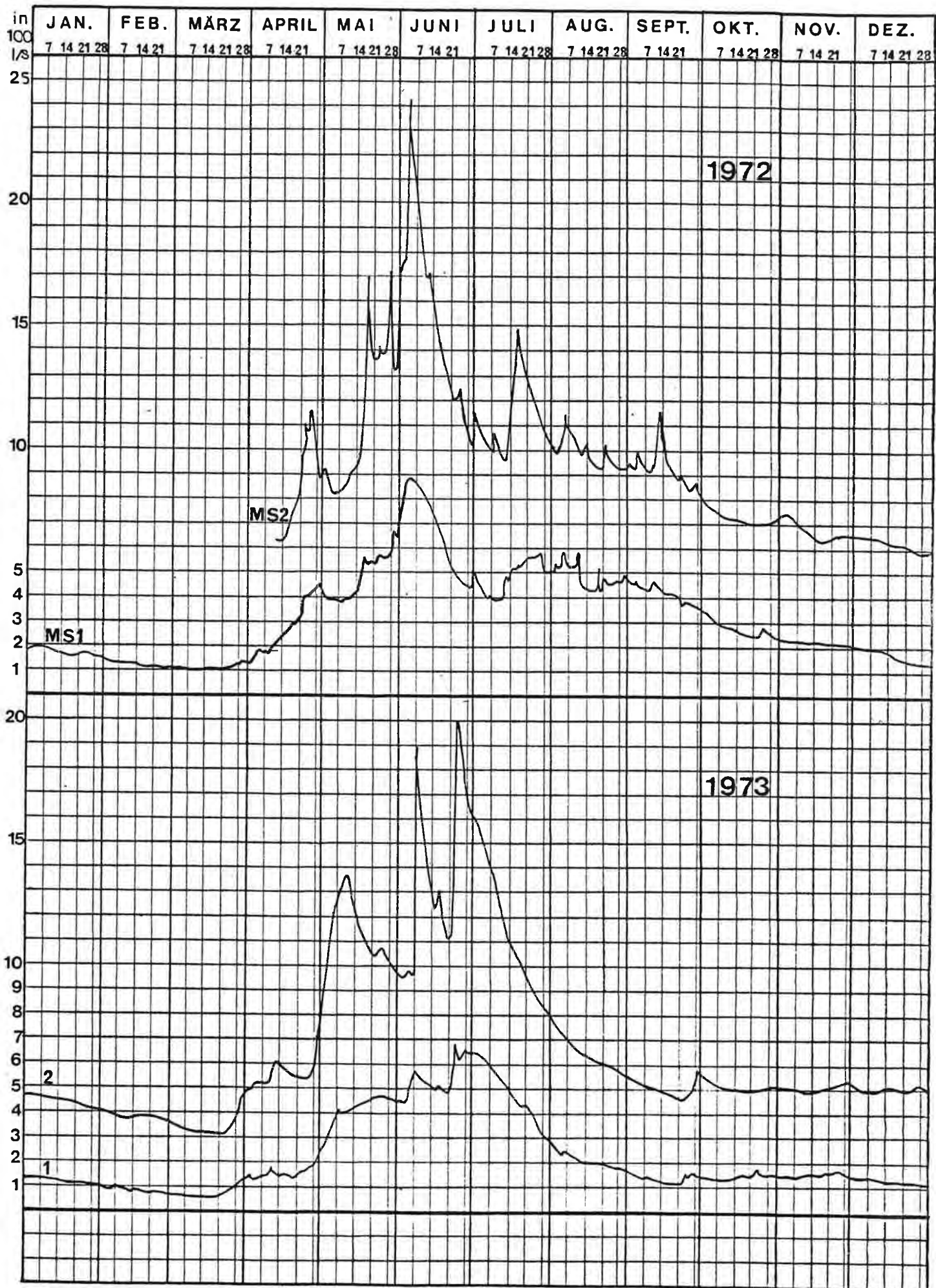
Da der Seebach bei Niederwasserführung zwischen Dürrsee und "Bachaufbrücke" (MÜ 1 und 2) trockenfällt, wurden zur Erfassung des Abflusses zwei Meßprofile errichtet (Lage siehe Tafel 46).

Die Station MS 1 wurde 1 km südlich Seewiesen noch im Bereiche undurchlässiger Seesedimente, also bevor der Seebach wieder Wasser verliert, situiert. Durch die Station wird die Summe der Quellen bzw. Grundwasserauftriebe im Bereiche des ehemaligen Seebeckens, welches das Seetal abschließt, erfaßt.

Die Station MS 2 wurde am Nordende des Grünsees in dem Bereich errichtet, wo der Seegraben von wasserstauenden Werfener Schiefern gequert wird. Diese Station erfaßt somit den Gesamtabfluß des Seebaches aus dem Einzugsgebiet des Seetales und des Seegrabens, soweit letzterer die südliche Hochschwabmulde quert.

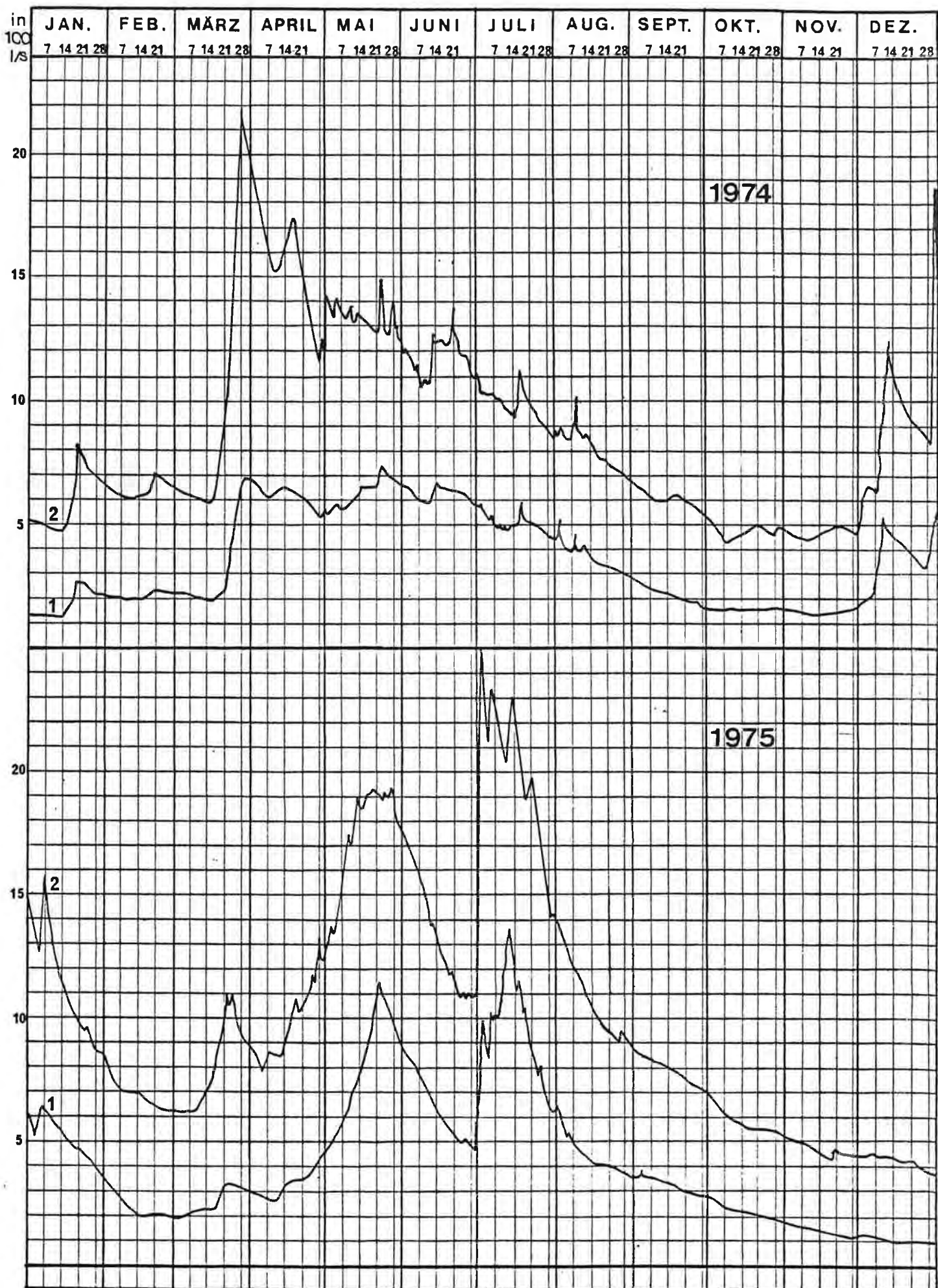
Die Differenz der durch diese Station erfaßten Abflußwerte entspricht der Summe des vom Seetal unterirdisch in den Seegraben abfließenden Grundwassers und der im Bereiche des Seegrabens zum überwiegenden Teil unterirdisch zutretenden Karst- und Sickerwässer. Vergleicht man die für diese beiden Stationen von den Jahren 1972 bis 1980 erstellten Jahresganglinien des Abflusses (Tafel 58 bis 62) miteinander, so zeigt sich zunächst eine weitgehende Übereinstimmung. Besonders bei durchgehender Wasserführung des Seebaches sind die Spitzenwerte zeitlich weitgehend identisch.

# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES STATION : MS1u.2



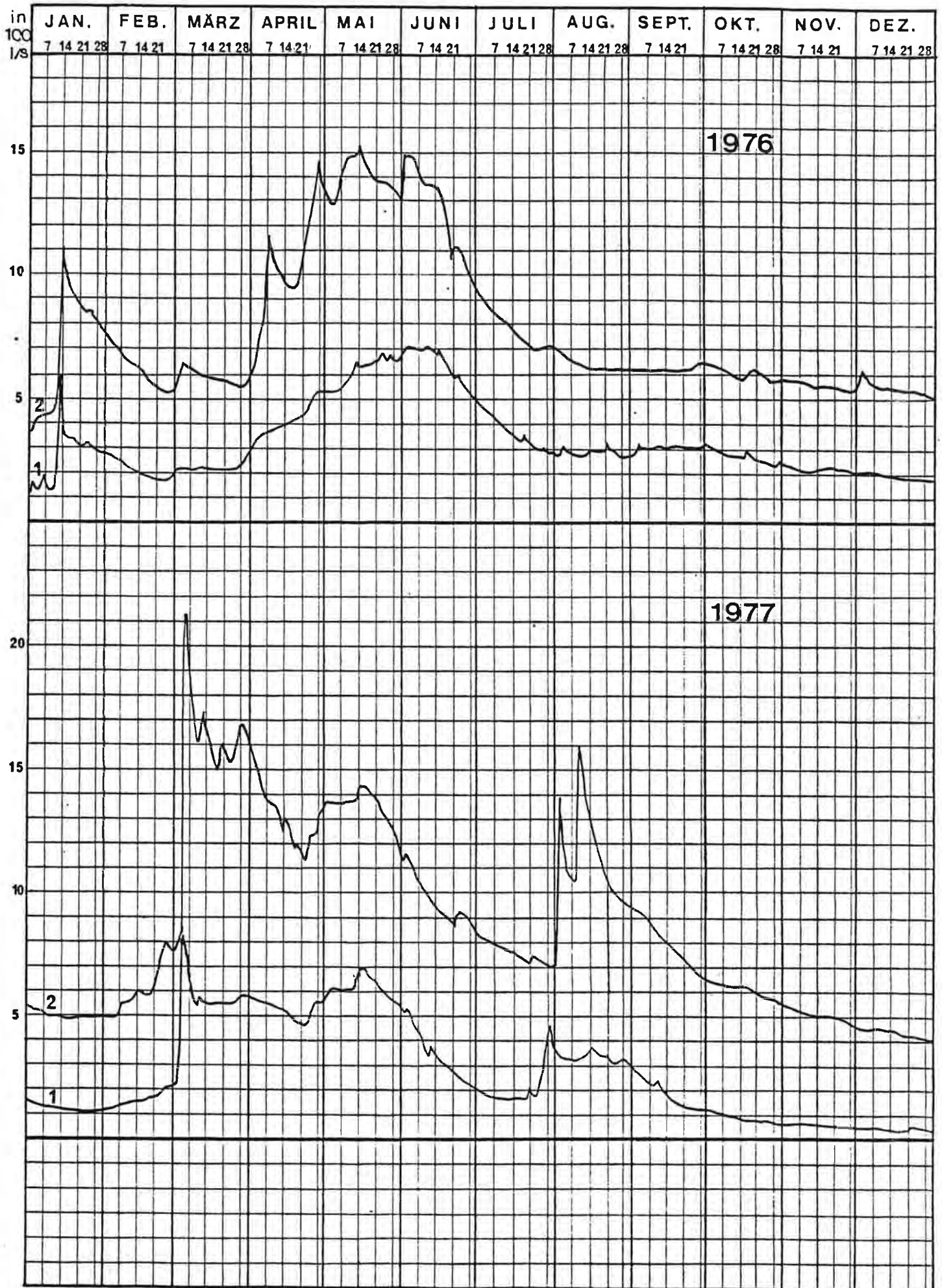
# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION :MS1u.2





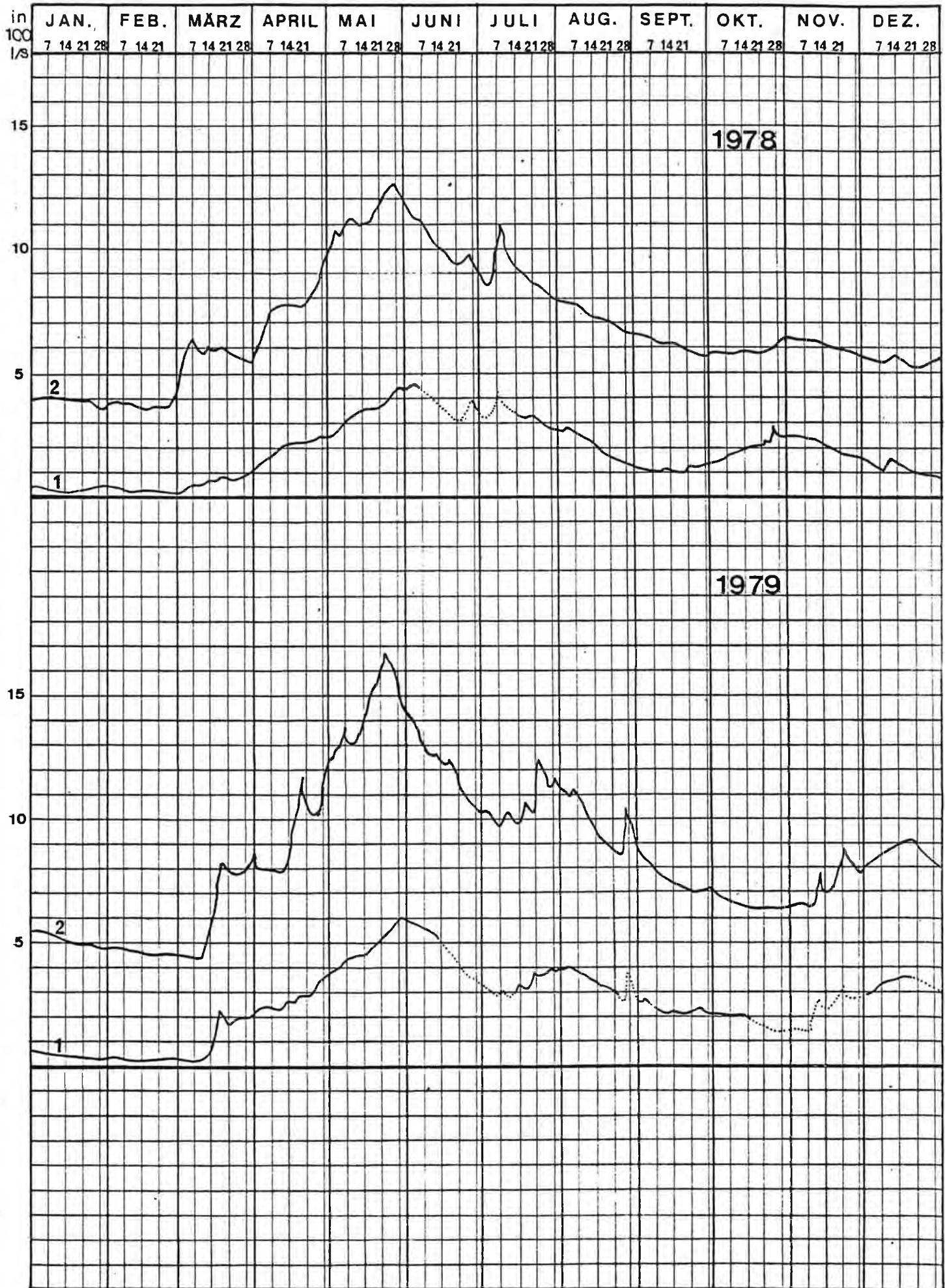
# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES STATION : MS1u.2





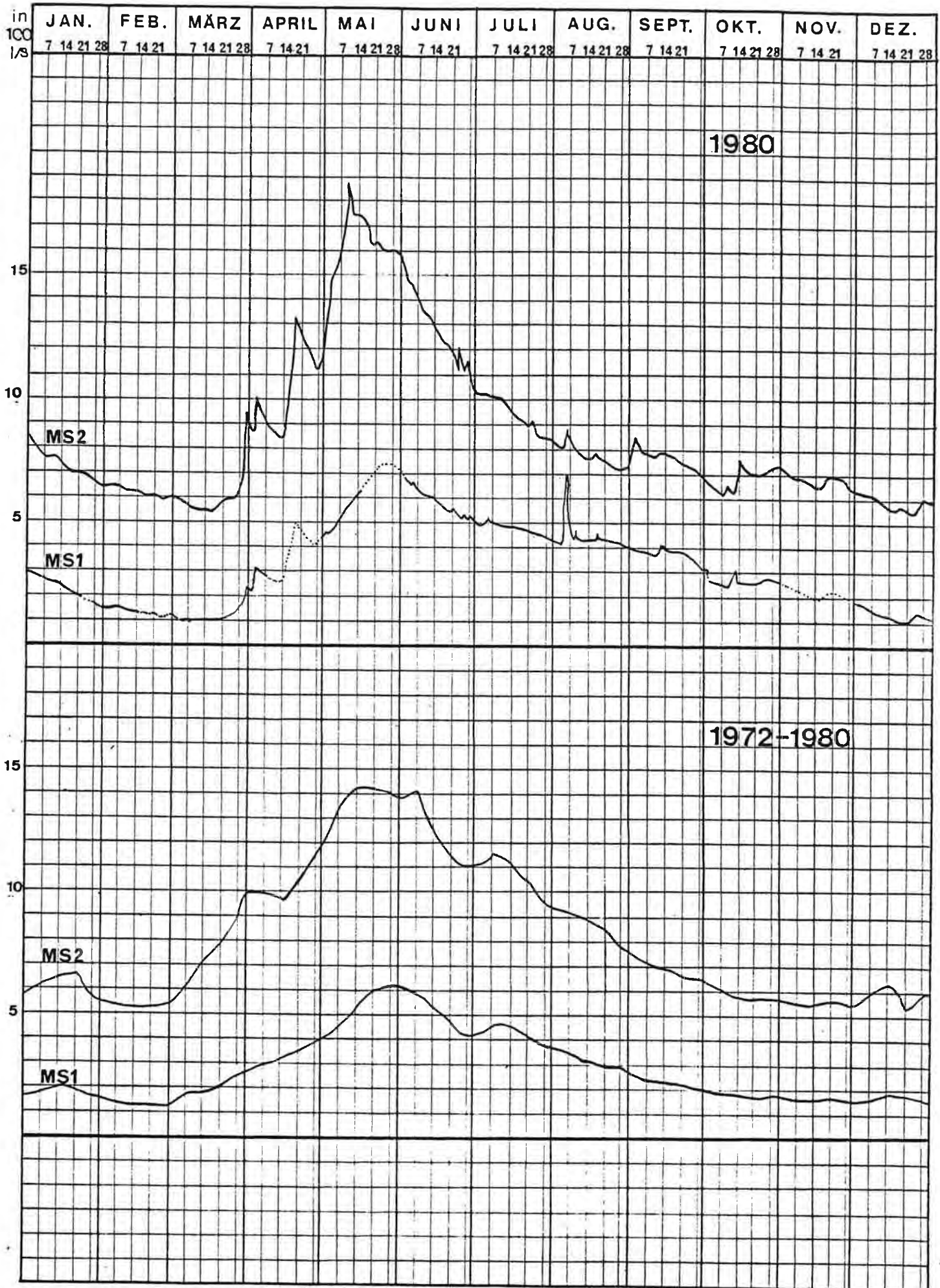
# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION : MS1u.2



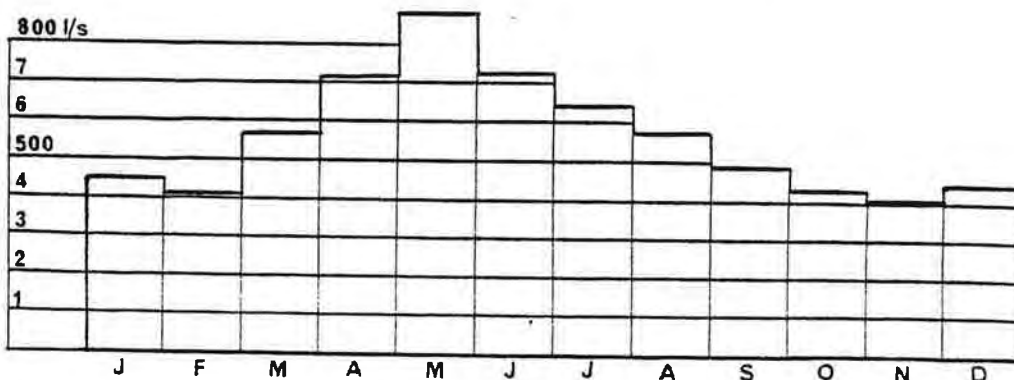
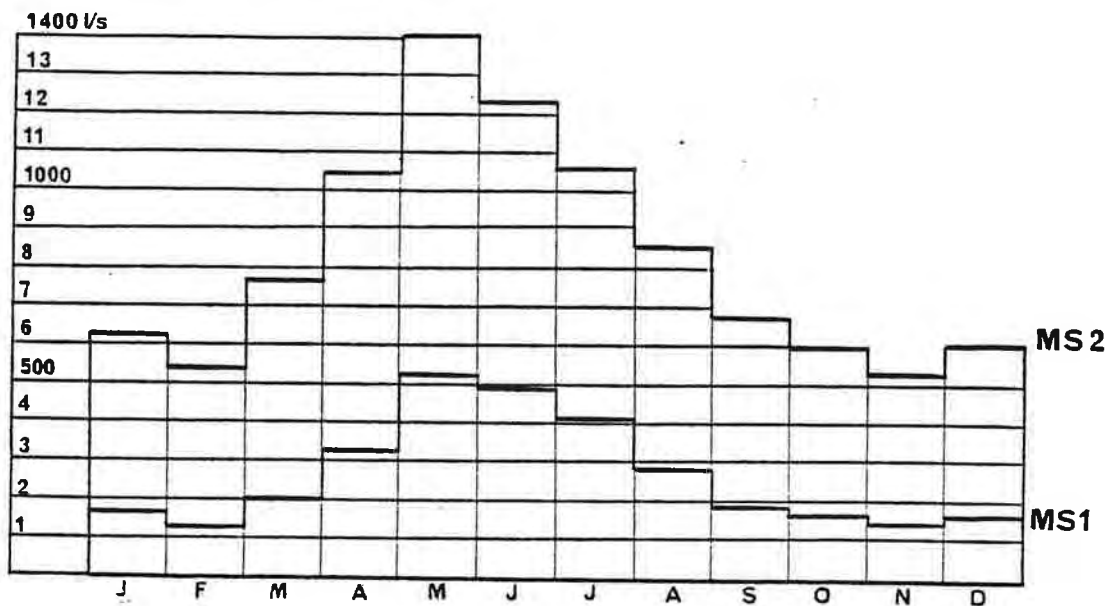
# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

STATION : MS1u.2



Im Seegraben weisen sowohl die raschere Reaktion des Abflusses wie auch die größere Schwankungsbreite der unterirdischen Zuflüsse auf Karstwassereinflüsse hin. Diese werden zwar durch die Kommunikation mit dem Grundwasser in ihrer Intensität gemindert, treten jedoch infolge des geringen Speichervolumens und der hohen Fließgeschwindigkeit deutlich hervor.

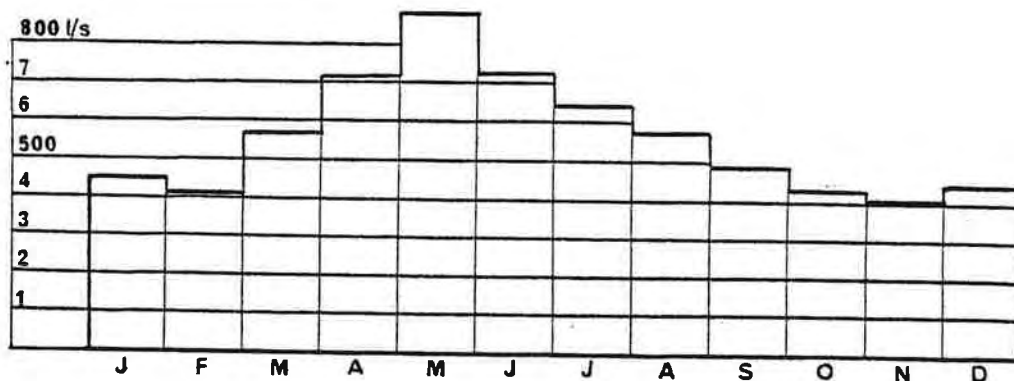
Die Zutritte zwischen den Stationen MS 1 und MS 2 erreichen im Mittel mit 563 l/s 67,5 % des Gesamtabflusses, wobei eine exakte Trennung der Anteile praktisch kaum möglich ist. Den geringen Anteil haben sichtlich die nur selten und kurzfristig wirksamen Zutritte von Oberflächenwässern aus Seitengräben, sodaß mit einem eher mehr als 60 % erreichenden Anteil an unterirdisch zutretenden Karst-, Grund- und Sickerwässern gerechnet werden kann.



Bei näherer Betrachtung fallen jedoch folgende Unterschiede auf.

- a) Station MS 1 zeigt weitaus ausgeglichene Ganglinien des Abflusses. Besonders die Spitzenwerte des Abflusses sind bei MS 2 wesentlich ausgeprägter und erreichen oft ein Mehrfaches. Besonders kurzfristige sekundäre Spitzen kommen oft nur bei MS 2 zur Geltung.
- b) Der Anteil der durch die Differenz der Abflußwerte erfaßten unterirdischen Zutritte schwankt im Verhältnis zum Abfluß. Im Gegensatz zum Ilgnertal mit einer Schwankungsziffer der Monatsmittel von nur 1,28 beträgt diese hier 2. Dies ist sowohl aus den Ganglinien, besser jedoch aus Tabelle 50 und nachstehender graphischer Darstellung zu ersehen.

DIFFERENZ DER MONATSMITTEL DES ABFLUSSES  
Station MS 2 - MS 1 (1972-1980)



- c) In Jahren mit ruhigem Witterungslauf (1976, 1978, 1979, 1980) zeigt sich deutlich eine zeitliche Verschiebung der Amplitude bei MS 1 um 1 bis 2 Wochen. Dies wirkt sich auch auf die mittleren Ganglinien der Jahre 1972 bis 1980 (Tafel 62) aus.

Diese Unterschiede sind vor allem darauf zurückzuführen, daß die durch die Station MS 1 erfaßten Quellen in erster Linie durch Grundwasser aus dem Seetal gespeist werden. Hier wirken Faktoren wie höher gelegene Einzugsgebiete, mächtigere Überdeckung des Grundwassers, größeres Speichervolumen und geringere Fließgeschwindigkeit zusammen, sodaß die Quellen besonders bei Schneeschmelze verspätet reagieren.

Davon ist jedoch wieder der Anteil der aus dem Seegraben zufließenden Grundwässer nur schwer abschätzbar, da der mögliche Grundwasserdurchsatz im Bereiche des Talquerprofiles BS 3 - BS 4 auf Grund der stark wechselnden Durchlässigkeitsverhältnisse ohne spezielle Untersuchungen nicht berechenbar ist.

Ein gewisser Ansatzpunkt ergibt sich daher lediglich rechnerisch aus dem Verhältnis Abfluß-Einzugsgebiet-Niederschlag, woraus sich ein Mindestanteil von gut 300 l/s, das sind über 50 % des Zuwachses aus Karstwasserzutritten erwarten läßt.

Im Vergleich zu den Nachbartälern (Tabelle 51) zeigt sich, daß der Jahresgang des Abflusses zwischen vom Grundwasser mächtiger Speicherkörper (Tragöstal, Ilgenertal) und vom Oberflächenwässern dominierten Abflußregimen (Fölz, Feistring) gelegen ist. Mit Ausnahme extremer, überall sofort wirksamer Niederschlagsereignisse hinken die Abflußspitzen gegenüber Fölz und Feistring meist um 1 bis 2 Tage nach. Die Kulminationspunkte im Ilgener- und Tragöstal hingegen setzen besonders nach der Schneeschmelze erst um 3 bis 5 Wochen später als im Seegraben ein.

Im Gegensatz zu Fölz- und Feistringgraben fällt jedoch die Ganglinie des Abflusses, wie es besonders im mehrjährigem Mittel deutlich wird, nach Erreichen der Kulmination nicht rasch auf einen niedrigen Ausgangswert zurück, sondern sinkt langsam gegen das Wintermaximum ab. In ihrer Ausgeglichenheit kommen somit die Ganglinien des Seebachabflusses trotz der zeitlichen Verschiebung näher denen des Ilgener- und Tragöstales, was auf eine relativ gute Speicherung im Untergrund hinweist (vergl. Tafel 65).

Zu den in Tabelle 50 erfaßten Monatsmitteln des Abflusses wird ergänzend bemerkt, daß ab 1976 die Werte der Station MS 1 zeitweilig durch mutwillige Beschädigungen an der Meßanlage wie auch durch verstärktes Algenwachstum beeinträchtigt waren. Abflußmessungen ergaben in diesem Zeitraum häufig einen gegen-



SEETAL-SEEGRABEN - Monats- und Jahresmittel des Abflusses

TABELLE 50  
Blatt 1

- 213 -

JAHR	1972/73			1973/74			1974/75			1975/76		
	MS 1	MS 2	Diff.	MS 1	MS 2	Diff.	MS 1	MS 2	Diff.	MS 1	MS 2	Diff.
STATION												
Okt.	276	770	493	157	519	362	167	537	370	163	558	394
Nov.	222	700	477	163	500	337	153	415	262	119	461	342
Dez.	180	620	440	150	517	367	374	990	616	96	398	302
Jän.	122	445	323	181	597	416	478	1171	693	234	746	511
Feb.	90	370	280	211	662	451	233	671	438	208	591	383
März	73	335	262	303	1026	723	263	800	537	185	580	356
April	157	570	413	602	1529	927	332	1036	704	368	1100	732
Mai	377	1151	774	624	1370	746	882	1769	887	557	1403	846
Juni	530	1408	878	620	1220	600	642	1355	713	611	1267	656
Juli	474	1105	631	467	1030	563	960	1852	892	301	792	491
Aug.	211	655	444	336	868	531	440	1088	648	229	635	406
Sept.	145	513	368	214	623	409	312	780	468	241	621	380
Mittel Okt.-Sept.	238	720	482	336	871	536	436	1039	603	276	763	487



SEETAL-SEEGRABEN - Monats- und Jahresmittel des Abflusses

TABELLE 50  
Blatt 2

JAHR STATION	1976/77			1977/78			1978/79			1979/80		
	MS 1	MS 2	Diff.	MS 1	MS 2	Diff.	MS 1	MS 2	Diff.	MS 1	MS 2	Diff.
Okt.	219	602	383	85	593	508	152	593	441	136	640	504
Nov.	170	544	373	63	474	411	156	602	445	166	761	594
Dez.	147	540	393	44	409	365	77	540	463	277	890	614
Jän.	115	480	365	33	363	329	43	492	449	170	736	566
Feb.	146	611	464	25	366	341	25	446	421	98	611	513
März	557	1621	1064	57	570	513	93	653	560	92	606	514
April	509	1311	802	167	795	628	217	1006	789	308	1065	757
Mai	477	1338	861	302	1166	864	414	1438	1023	557	1631	1074
Juni	286	963	677	337	1044	708	410	1222	812	527	1282	755
Juli	179	757	579	289	908	618	288	1104	816	397	969	572
Aug.	304	1177	873	150	717	568	275	952	677	382	793	412
Sept.	169	789	620	78	609	531	174	749	575	204	760	556
Mittel Okt.-Sept.	273	895	621	136	668	532	194	817	623	276	896	620

## SEETAL-SEEGRABEN - Monats- und Jahresmittel des Abflusses

Jahr	Mittel 1972 bis 1980		
Station	MS 1	MS 2	Diff.
Okt.	170	602	432
Nov.	152	557	405
Dez.	168	613	445
Jän.	172	629	457
Feb.	130	541	411
März	203	774	571
April	332	1052	720
Mai	524	1408	884
Juni	495	1220	725
Juli	419	1065	646
Aug.	291	861	577
Sept.	192	680	488
Mittel Okt.-Sept.	270	833	563

über der Eichkurve um  $\pm 50$  l/s höheren Wert, was in den Ganglinien des Abflusses bereits berücksichtigt wurde.

- Insgesamt ergibt sich für den Beobachtungszeitraum aus den sehr verlässlichen Aufzeichnungen der Station MS 2 ein mittlerer Gesamtabfluß von 833 l/s, was einem spezifischen Abfluß von  $23,4 \text{ l/s.km}^2$  des orographischen Einzugsgebietes gleichkommt.

Auf das Dargebot aus dem Niederschlag bezogen entspricht dies einem Abfluß von 47,2 %. Damit erreichen Seetal und Seegraben nach dem Tragöstal den höchsten Gesamtabfluß der südlichen Hochschwabtäler.

## GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN

Wie bereits in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben, erfolgt die Entwässerung des Seetales zum überwiegenden Teil bzw. die des Seegrabens zeitweise unterirdisch über das Grundwasser.

Die unterschiedlichen geologischen, morphologischen und klimatologischen Voraussetzungen werden auch bei der Beobachtung des Grundwassers deutlich.

Zur Beobachtung des Grundwasserspiegels standen ursprünglich 9 Bohrungen zur Verfügung, wovon 5 mit Schreibern ausgestattet waren. Da nach Zerstörung der Bohrungen BS 5 und BS 6 durch eine Jugendgruppe diese Stationen ab dem Jahre 1976 nicht mehr meßbar waren, stehen den gesamten Talabschnitt erfassende Daten nur aus dem Jahre 1976 zur Verfügung, weshalb sich die nachstehenden graphischen Darstellungen auf dieses Jahr beziehen.

Tabelle 52 zeigt die Maxima- und Minimaxwerte des Grundwasserspiegels bei den einzelnen Beobachtungsstellen, wobei wiederum talaus eine Abnahme des Schwankungsbereiches des Grundwassers feststellbar ist.

Auf Tafel 63 konnten die Ganglinien sämtlicher Schreibpegel, einschließlich der Abflußganglinien graphisch dargestellt werden. Ein Vergleich der Ganglinien läßt folgendes erkennen:

- a) Die Kulmination der Grundwasserganglinien tritt bei den talaus gelegenen Stationen (BS 1 - BS 4) um mehr als drei Wochen früher als bei den talein gelegenen Stationen (BS 5 - BS 9) auf. Bedingt wird dies einerseits durch die im äußeren Talbereich früher einsetzende Schneeschmelze, andererseits durch die geringmächtigere Überdeckung und ein geringeres Speichervolumen. Bei der Bohrung BS 1 treten die Spitzen wiederum häufig einige Tage früher als bei den Bohrungen BS 3 und BS 4 auf.

- b) Das Grundwassermaximum im Seetal wirkt sich bei BS 3 und BS 4 nur als sekundäres Maximum, bei BS 1 nur mehr äußerst schwach aus.
- c) Während der durch die Station MS 1 erfaßte Abfluß aus dem Seetal eine den Grundwasserschwankungen des Seetales angeglichene Ganglinie zeigt, entspricht der durch die Station MS 2 erfaßte Gesamtabfluß des Seebaches weitgehend den Ganglinien des Grundwassers im Seegraben.
- d) Die Ganglinien des Seetales entsprechen weitgehend denen des Ilgenertales, wobei die Spitzen hier um  $\pm 10$  Tage früher erreicht werden. Durch ein geringeres Absinken des Grundwasserspiegels während der Wintermonate ist der Schwankungsbereich jedoch geringer.

Somit weisen Seetal und Seegraben durch das Zusammenspiel mehrerer Faktoren wie unterschiedliche Speicherkapazität, Überdeckung, klimatologische und geomorphologische Bedingungen einen unterschiedlichen Verlauf der Ganglinien auf. Die Ganglinien der Bohrungen BS 3 und BS 4 wurden innerhalb desselben Maßstabes dargestellt, woraus hervorgeht, daß das Grundwasser in beiden Bohrungen zwar gleichartig reagiert, jedoch bei Bohrung BS 3 um  $\pm 6$  m höher liegt und dort die Spitzen ausgeprägter sind.

Die Gefällsverhältnisse wurden auf Tafel 64 dargestellt. Dabei beziehen sich die in Klammer gesetzten Werte auf die Bohrung BS 4.

Es zeigt sich, daß trotz des relativ starken Gefälles im Seetal der Grundwasserspiegel von der Geländeoberfläche angeschnitten wird bzw. der Grundwasserspiegel im Bereiche des verlandeten Seebaches unter Druck steht. Dies führt zu den bereits beschriebenen Grundwasseraustritten und Grundwasserauftrieben.

Im Seegraben versteilt sich nochmals das Gefälle des Grundwasserspiegels auf mehr als 2 %, schließlich wird auch hier der Grundwasserspiegel von der Geländeoberfläche angeschnitten, was durch starke Quellaustritte (MÜ 1 bis 3) deutlich wird.

TABELLE 51

Zeitlicher Vergleich von Abflußspitzen

Jahr	MS 2	MS 1	Feistritz	Fölz	MI 1	besondere Nieder- schlags- ereignisse
1972	3.-5.6. 16.-17.7.	3.3. 19.-25.7.	1.6.-2.6. 16.7.	2.6. 16.7.	12.-24.6. (16.7.)	11.-16.7. 106
1973	8.-9.5. 6.6.	8.-9.5. 6.6.	2.-3.5. 6.6.	1.5. 6.6.	(23.6.)	Schneeschn. 6.6.: 84 mm 21.-26.6.: 125 mm
1974	28.-29.3.  16.-17.4. 10.-12.12.  30.12.	29.3.  14.4. 10.12.  30.12.	23.-24.3.  10.-13.4. 9.12.  30.12.	22.3.  10.4.    	29.5.-10.6.  16.6.-17.7. (9.12.) 14.-18.12.	16.-19.1.: 160 mm Schneeschn. Schneeschn. (9.12.) 6.-8.12.: 157 mm 28.-31.12.: 72 mm
1975	7.1. 21.3.  19.-21.5. 2.7.  13.7.	8.1. 21.-22.3.  21.5. 1.7.  11.7.	7.1. 21.2.  20.5. 1.7.  12.7.	5.-6.1. 20.-21.3.  (8.5.) K.A.  K.A.	31.1.-2.2.  - 4.-15.6. (1.7.u.2.7.) 6.-8.7.	19.-20.3.: 50 mm  30.6.-2.7.: 180 mm 11.-12.7.: 42 mm
1976	13.-14.1.   26.4. 14.5.	12.1.   26.4. 13.5.	12.1.   25.4. 7.5.	12.1.   25.4. 13.5.	-  15.1.-19.2. 8.-10.3.  20.-28.6.	11.-17.1.: 180 mm  Schneeschn. Schneeschn.
1977	5.3.  14.-17.5.  1.8.	5.3.  14.-17.5.  1.-2.8.	4.3.  15.5.  1.8.	4.3.  14.5.  1.8.	9.-11.4.  19.-27.5.  17.8.-2.9.	3.-4.3.: 56 mm 13.-15.5.: 27 mm 31.7.-1.8.: 100 mm
1978	6.3. 23.-24.5.	6.-9.3. 26.-30.5.	5.3. 23.5.	4.3. 22.5.	4.-10.7.	Schneeschn.
1979	21.-22.5. 21.7. 21.7.	1.-3.6. 21.7. 21.7.	19.-20.5. 20.7. 20.7.	12.-13.5. 20.7. 20.7.	14.-26.6. 7.-13.8. 7.-13.8.	Schneeschn. 4.-6.7.: 60 mm 18.-21.7.
1980	19.4. 9.5.  14.-15.10.	19.-20.4. 16.-28.5.	17.4. 8.-9.5.  13.10.	18.4. 8.5.  13.10.	1.-14.6.  -	8.u.9.10.: 45 mm 12.-13.10.: 51 mm

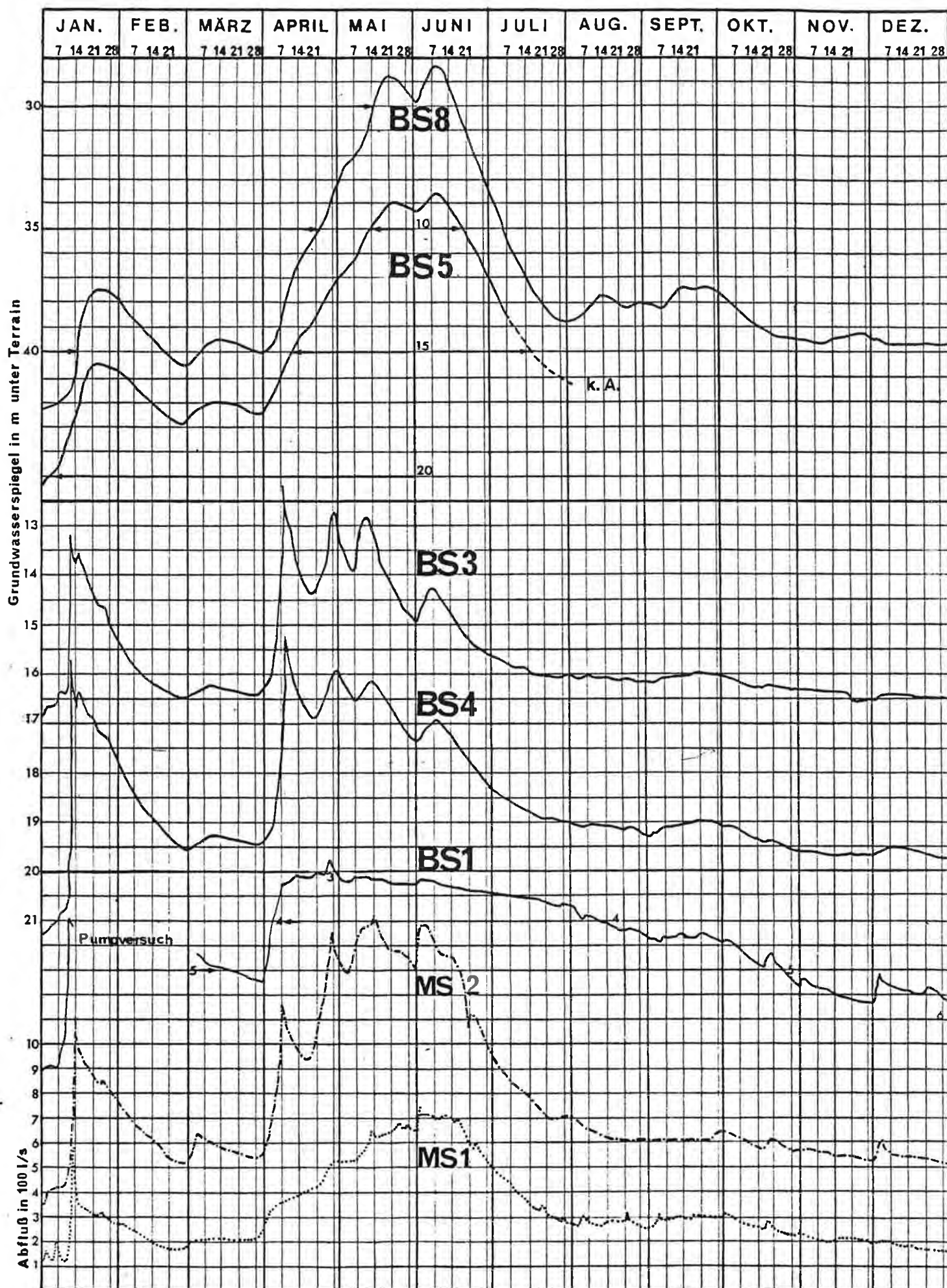


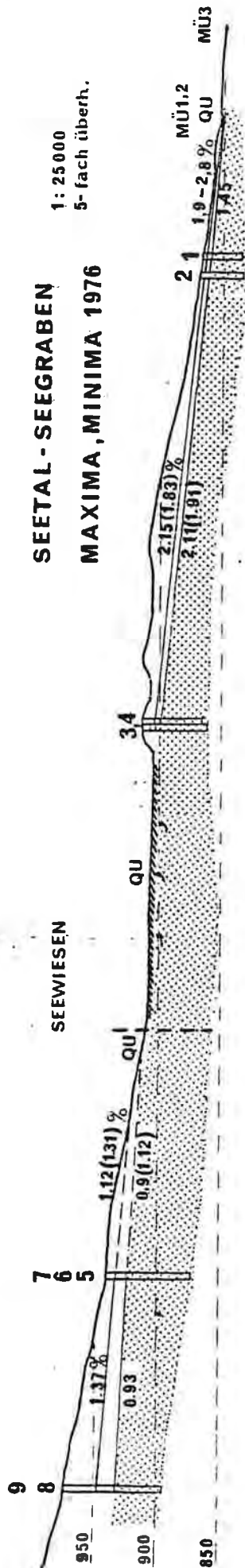
Maxima und Minima des Grundwasserspiegels unter ROK

JAHR	BS 3			BS 4			BS 1		
	Max. (am)	Min. (am)	Schwankung	Max. (am)	Min. (am)	Schwankung	Max. (am)	Min. (am)	Schwankung
1976	12,08 (5.4.)	16,51 (1.12.)	4,43	15,94 (29.4.)	20,22 (1.1.)	4,28	2,70 (25.4.)	6,59 (8.1.)	3,89
1977	12,50 (4.3.)	16,66 (24.12.)	4,16	15,23 (5.3.)	20,28 (24.12.)	5,05	2,29 (4.3.)	7,5 (31.12.)	5,21
1978	13,74 (4.5.)	16,66 (2.2.)	2,92	16,98 (9.5.)	20,40 (25.2.)	3,42	0,98 (5.7.)	8,03 (25.2.)	7,05
1979	13,04 (4.5.)	17,50 (12.3.)	4,46	15,58 (20.4.)	20,24 (1.3.)	4,65	2,96 (4.5.)	7,70 (4.3.)	4,74
1980	12,94 (28.4.)	15,79 (3.3.)	2,85	15,88 (2.6.)	19,76 (17.3.)	3,88	2,70 (9.5.)	6,40 (17.3.)	3,70

JAHR	BS 8			BS 5		
	Max. (am)	Min. (am)	Schwankung	Max. (am)	Min. (am)	Schwankung
1976	28,48 (8.- 10.6.)	42,23 (1.1.)	13,57	8,52 (8.6.)	17,89 (26.2.)	9,37

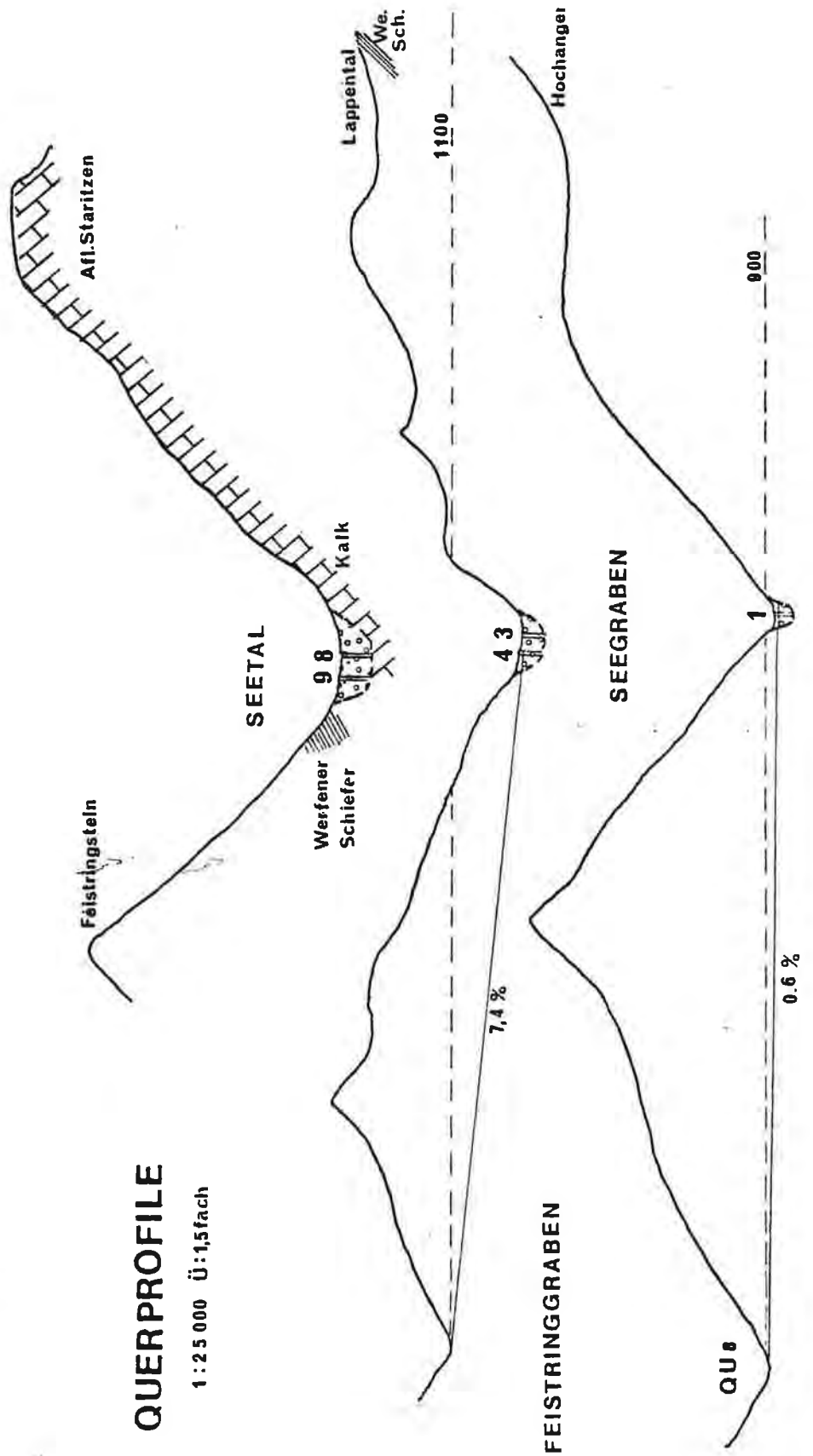
# JAHRESGANGLINIEN SEETAL-SEEGRABEN 1976.





# **QUERPROFILE**

1:25 000 Ü:1,5fach



Das Längsprofil zeigt, daß bedingt durch die starken Schwankungen des Grundwassers im Talinneren die maximale Grundwassermächtigkeit im Seetal erst im äußeren Talabschnitt erreicht wird.

Die Querprofile auf Tafel 64 zeigen einerseits die bereits beschriebenen Gefällsverhältnisse zum Feistringgraben, andererseits die hinsichtlich des Grundwasserhaushaltes indifferente geologische Situation im Seetal. Während an der südlichen Talseite eine talparallele Antiklinale von Werfener Schiefern jede Verbindung zur südlichen Hochschwabmulde unterbindet, wird die nördliche Talseite von nordfallenden Wettersteinkalken der Aflenzer Staritzen eingenommen.

Hier ist somit die Möglichkeit zu einer intensiven Kommunikation mit dem Karstwasserkörper gegeben. Wann, in welchem Ausmaß und ob überhaupt jedoch Grundwasser gegen Norden in den Karstwasserkörper abfließt bzw. umgekehrt Karstwasser dem Grundwasser zufließt, kann ohne eingehende Untersuchungen, insbesondere ohne spezielle Färbeversuche nicht beurteilt werden. Es darf jedoch auf Grund der Gefällsverhältnisse des Grundwasserspiegels wie auch der Abflußverhältnisse (MS 1) mit einem erheblichen, in der Größenordnung von 380 bis 500 l/s liegenden Gesamtabfluß von Seetal in den Seegraben gerechnet werden, der schließlich zum Teil in Form meßbarer Grundwasseraustritte (MS 1) erfolgt.

Hinsichtlich der Ermittlung der Grundwasserströmungsgeschwindigkeiten wird auf die Ergebnisse des Färbeversuches hingewiesen.

Abschließend seien wiederum die wichtigsten Grundwasserdaten zusammengestellt:

TABELLE 53

	SEETAL		SEEWIESEN		SEEGRABEN
	BS 8,9	BS 5-7	BS 3	BS 4	BS 1,2
Mächtigkeit des Grund- wasserkör- pers in m	38-55	50-60	35-40	30-35	24-30
Natürlicher Schwankungs- bereich des Grundwas- sers in m	12-15	8-12	2,8-4,5	3,5-5	3,7-7
Überdeckung des Grund- wassers in m	27-45	8-20	12-17	15,5- 20,5	2,3-8

## ZUSAMMENFASSUNG

In Seetal und Seegraben verfügt das Tal des Seebaches über zwei geologisch wie auch morphologisch unterschiedliche Einzugsgebiete. Das ein orographisches Einzugsgebiet von  $20 \text{ km}^2$  umfassende Seetal folgt einer ausgeprägten Störungslinie und ist hydrogeologisch durch eine Aufwölbung der Werfener Schiefer von der südlichen Hochschwabmulde abgetrennt. Dieser in die Dullwitz reichende Talabschnitt weist eine deutliche eiszeitliche Überformung auf, durch Bohrungen konnte eine Über-tiefung des Tales von 70 bis mehr als 90 m nachgewiesen werden. Die Entwässerung dieses an Quellen äußerst armen Talabschnittes erfolgt nahezu ganzjährig unterirdisch. Bei Seewiesen durchbricht das Tal die Aufwölbung der Werfener Schiefer. Hier wird auch im Bereiche eines Seeverlandungsbeckens der Grundwasser-spiegel von der Geländeoberfläche angeschnitten und erfolgt ein teilweiser Austritt. Die mittlere Schüttung dieser Grundwasserauftriebe liegt bei 270 l/s.

Die südöstliche Fortsetzung des Tales, der Seegraben, quert die südliche Hochschwabmulde an deren östlichen Ende. Spuren einer eiszeitlichen Vergletscherung sind in diesem engen Durchbruchstal nicht mehr erkennbar, doch erreicht die Lockersedimentfüllung des Tales noch Mächtigkeiten von 30 bis 50 m. Die Entwässerung dieses Talabschnittes erfolgt zum Überwiegenden Teil unterirdisch, da bei Niederwasserführung auch der dem Seetal entspringende Quellbach wieder versinkt. Der Wiederaustritt des Seebaches erfolgt nördlich des Grünsees in Form starker Quellen.

Die  $15,7 \text{ km}^2$  umfassenden Einzugsgebiete des Seegrabens zeigen wiederum den Übergang von der hier deutlich muldenförmig gelagerten Schichtfolge der "Aflenzer Fazies" zu den Dolomiten der "Fölzfazies". Eine besonders am Hochanger hervortretende Armut an Quellen weist auf überwiegend unterirdische Entwässerung hin. Durch Grundwasserzutritte aus dem Seetal, Karstwasserzutritte und Zusickerungen aus den Seitengräben vermehrt sich im Seegraben die Wasserführung im Mittel um 560 l/s. Der beim Grünsee im Mittel 830 l/s erreichende



Gesamtabfluß entspricht somit einem auf beide Talabschnitte bezogenen spezifischen Abfluß von  $47,2 \text{ l/s.km}^2$ .

Durch relativ gute Speicherungsbedingungen liegen die Ganglinien des Abflusses zwischen dem Typ der von Oberflächenwässern dominierten Ganglinien des Fölz- und Feistringgrabens und den von Grundwasserspeichern geprägten des Tragöß- und Ilgnertales. Dadurch sinkt der Mindestabfluß kaum jemals unter  $400 \text{ l/s}$ .

Ein Vergleich der Ganglinien zeigt, daß Grundwasser und Abfluß im Seegraben rascher und intensiver auf Schneeschmelze und Niederschläge reagieren, als im über mächtigere Überdeckung, höheres Einzugsgebiet und mehr Speichervolumen verfügenden Seetal. Gegen einen erheblicheren unterirdischen Abzug von Grundwasser aus dem Seetal gegen Norden sprechen die starken Grundwasseraustritte bei Seewiesen und der hohe Gesamtabfluß.

**SÜDLICHE HOCHSCHWABTÄLER**  
**Zusammenfassender Überblick**

## SÜDLICHE HOCHSCHWABTÄLER

### Zusammenfassender Überblick

Wie die in den fünf südlichen Hochschwabtälern durchgeführten Untersuchungen ergaben, weisen diese hinsichtlich ihres Wasserhaushaltes unterschiedliche Verhältnisse auf. Dies ist vor allem durch verschiedenartige geologische, morphologische und klimatische Voraussetzungen in den jeweiligen Einzugsgebieten begründet.

Relativ einheitlich sind die klimatischen Voraussetzungen, indem allgemein die zentralen, meist vegetationsarmen und stark verkarsteten Hochzonen hinsichtlich des Dargebotes aus dem Niederschlag begünstigt sind, während talaus eine deutliche Abnahme der Niederschläge festzustellen ist. Im Mittel beträgt das Dargebot aus dem Niederschlag unter Berücksichtigung der Zunahme mit der Höhe  $\pm 50 \text{ l/s.km}^2$ .

Wesentlich für den Wasserhaushalt ist die bis in den Frühsommer wirksame Niederschlagsspeicherung in Form von Schnee auf den verkarsteten Hochflächen.

Geologisch ergeben sich Unterschiede in der Wasseraufnahme- und Speicherfähigkeit der Gesteine vor allem durch eine östlich des Ilgnertales einsetzende Dolomitisierung in den inneren Talbereichen (Fölz-Fazies) und das Auftreten wasserstauender Schiefer (Reingrabner-Schiefer) in den äußeren Talbereichen (Aflenzer Fazies).

Die unterirdischen Entwässerungs- und Speicherungsverhältnisse in den verkarstungsfähigen Karbonatgesteinen sind generell durch eine tektonisch bedingte Verformung der weichen, wasserstauenden Basisschichten (Werfener Schiefer) zu einer 30 km langen, 3 bis 4 km breiten Mulde (südliche Hochschwab-Mulde) vorgegeben. Dadurch können die geologisch möglichen Einzugsgebiete der Täler im Bereiche der Mulde wesentlich über die orographischen hinausreichen, wobei eine Verflachung der Muldenform im Bereich des Fölzgrabens zu örtlichen Besonderheiten führen kann.

Soweit es aus Aufschlüssen möglich war, wurde versucht, das Untergrundrelief zu rekonstruieren.

Von der morphologischen Gestaltung her sind vor allem die meist stark verkarsteten Reste alter Landoberflächen im zentralen Gebirgsbereich als hervorragende Einzugsgebiete zu nennen.

Von ausschlaggebender Bedeutung für den Wasserhaushalt der Täler ist jedoch, ob es zu einer ausreichenden eiszeitlichen Vergletscherung und dadurch zu einer Übertiefung der Täler kam. Dies ist im inneren Tragöß- und Ilgnertal sowie im Seetal der Fall. Die durch eiszeitlichen Gletscherschurf bewirkte Übertiefung reicht bis 200 m unter den heutigen Talboden, die Wiederauffüllung erfolgte durch Lockersedimente. Diese eiszeitlichen Becken sind nicht nur hervorragende Speicher für die versickernden Niederschlags- und Oberflächenwässer, sondern dienen auch als Vorflut für die Karstwässer, indem diese mit den Grundwässern kommunizieren. Die Grundwasserkörper dieser Becken erreichen 60 bis 200 m Mächtigkeit.

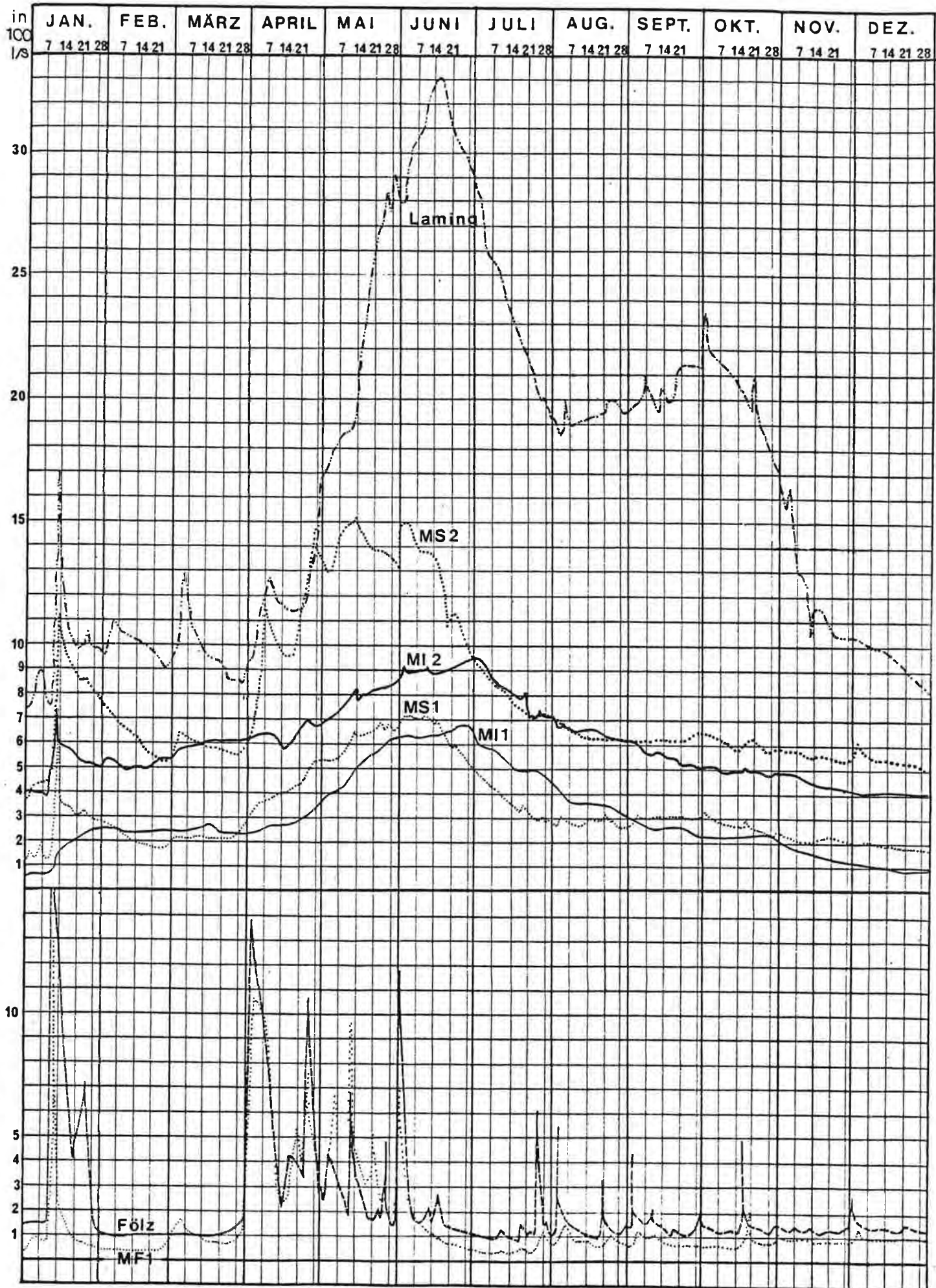
Am deutlichsten wirken sich die unterschiedlichen geologischen und morphologischen Verhältnisse im Abflußregime der einzelnen Täler aus.

So zeigen die über Grundwasserspeicher eiszeitlicher Becken verfügenden Täler (Tragößtal, Ilgnertal, Seetal) ein ausgeglichenes Abflußregime mit einem ausgeprägten Sommermaximum und einem Winterminimum.

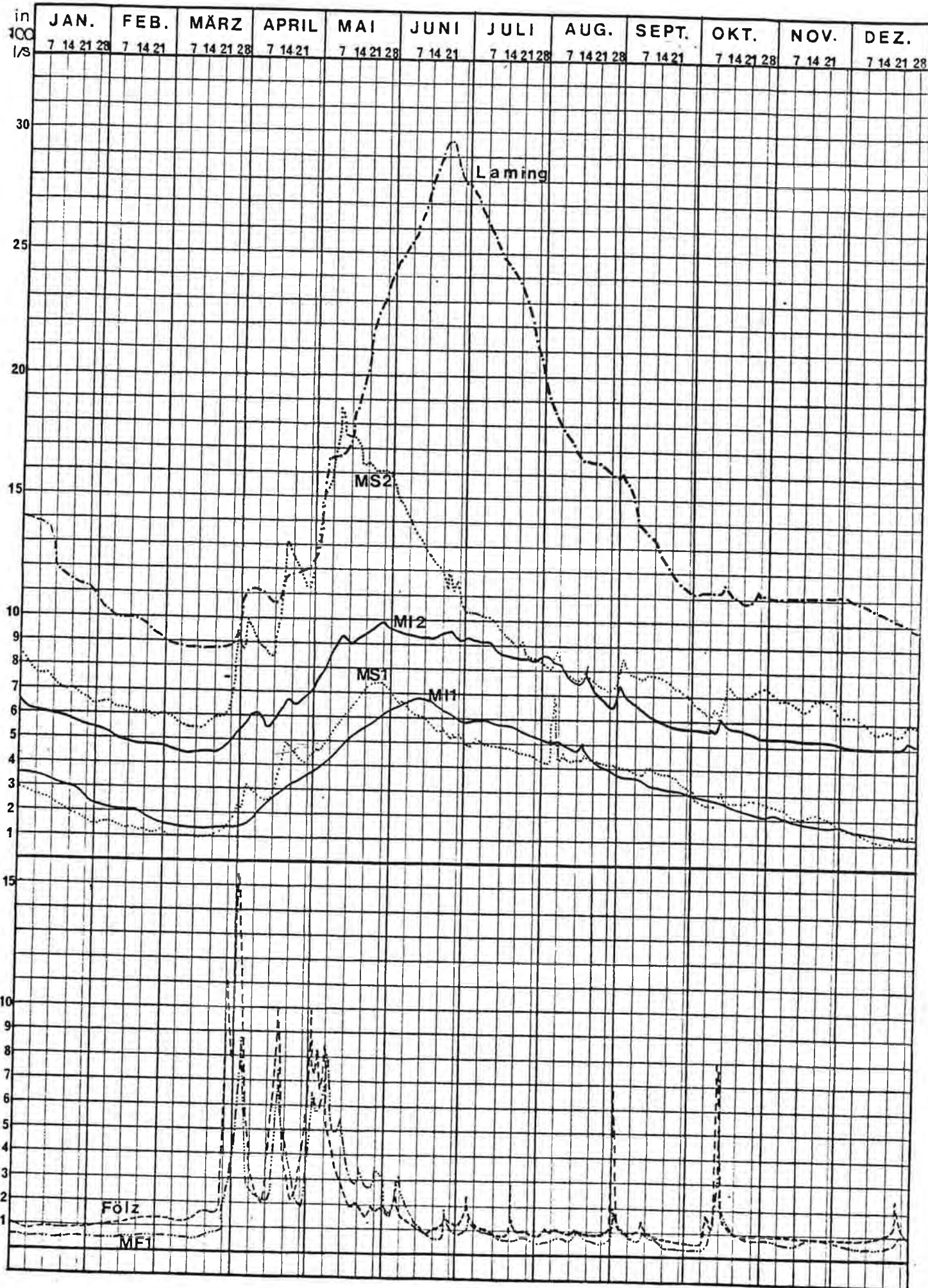
Die Ganglinien des Grundwassers wie auch des Abflusses sind deutlich mit entsprechender Verzögerung von der Schneeschmelze in den Hochlagen geprägt, Sommerniederschläge wirken sich kaum aus. Täler ohne Grundwasserspeicher, wie der Fölz- und Feistringgraben, reagieren rasch und heftig auf Schneeschmelze und Niederschläge. Der von Quellen und Kluftwasser gespeiste Niederwasserabfluß ist gering, die Schwankungsziffer hoch.

# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES

1976

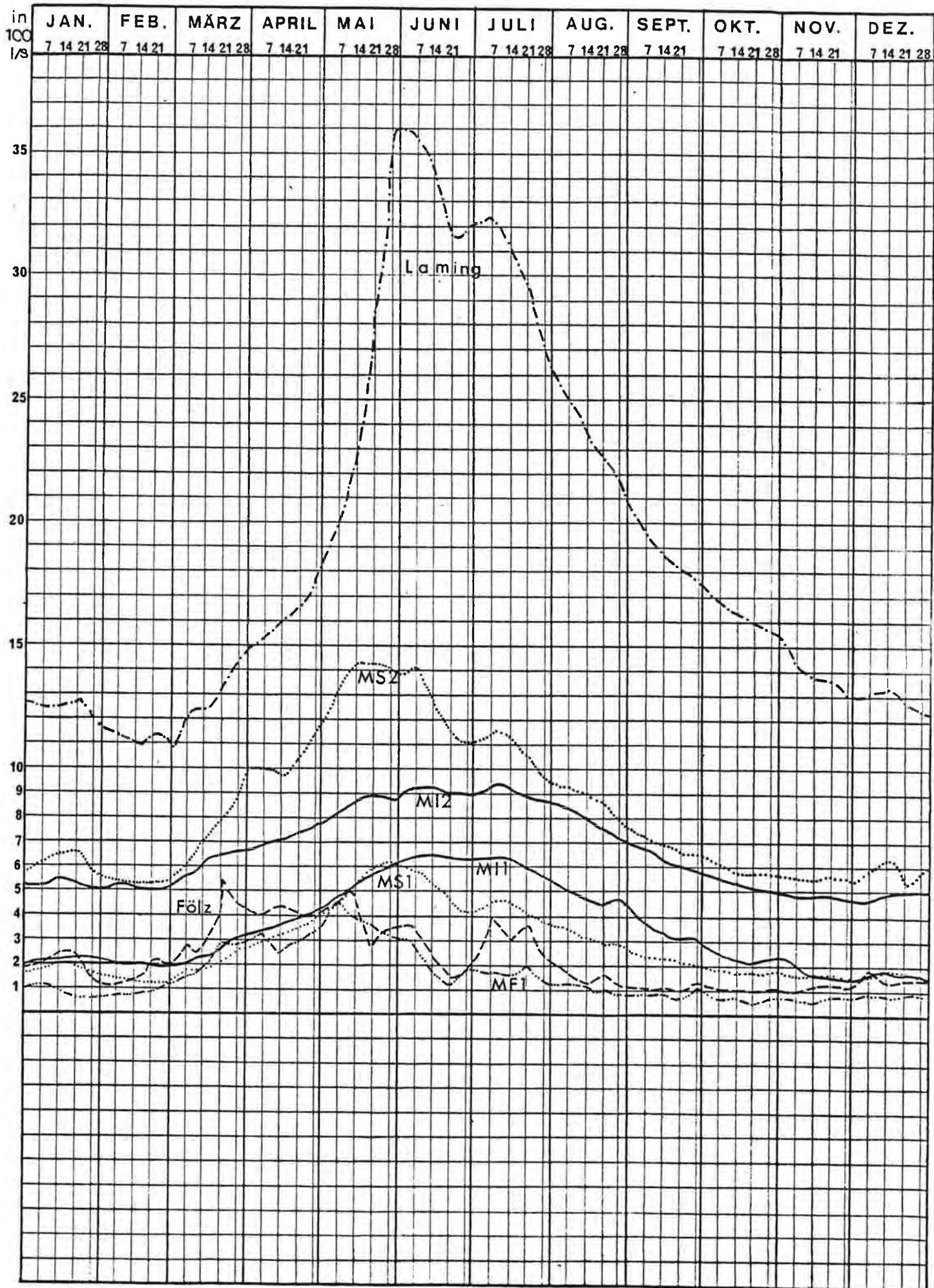


# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES 1980

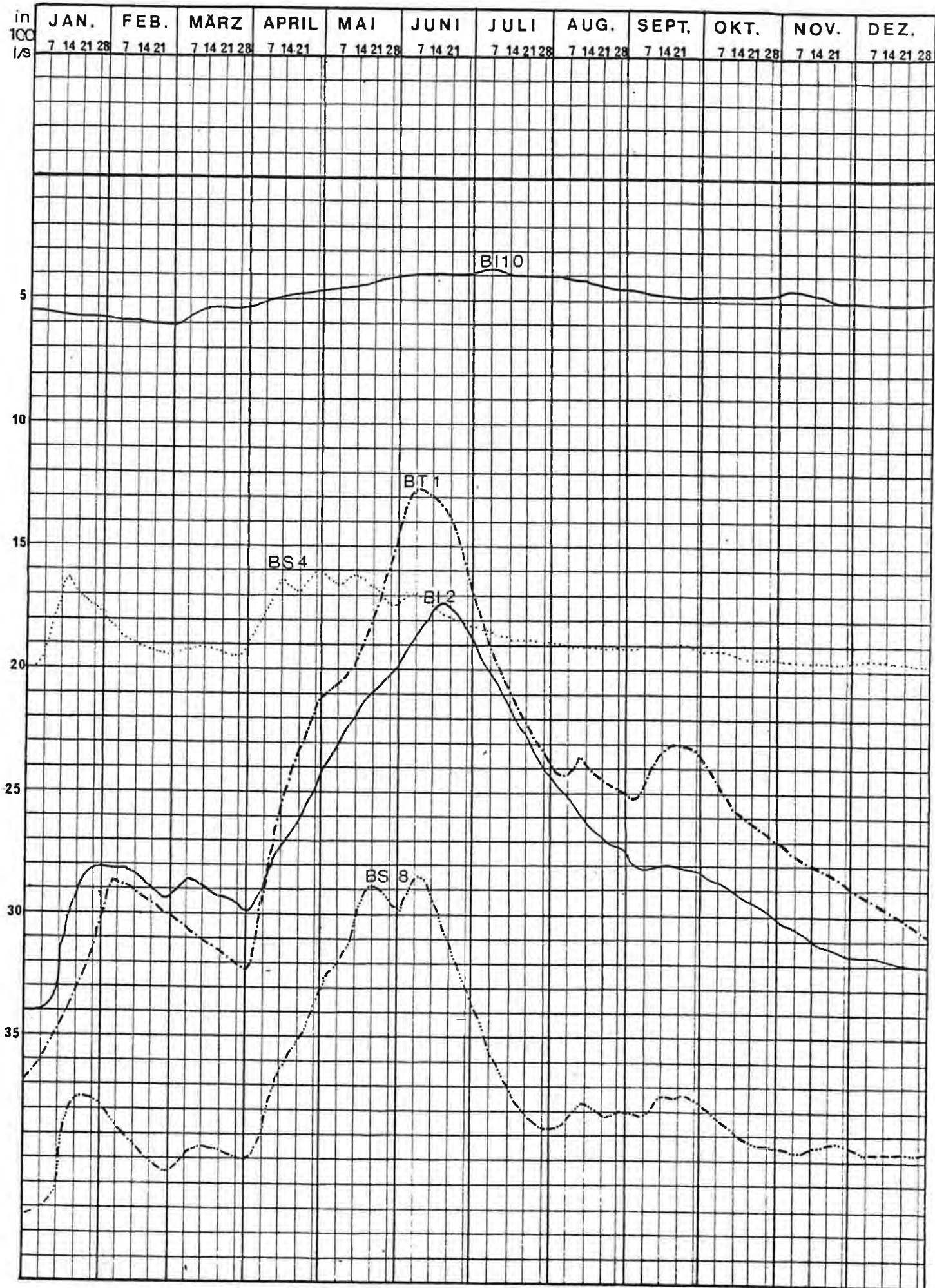




# JAHRESGANGLINIEN DES ABFLUSSES Mittel bis 1980

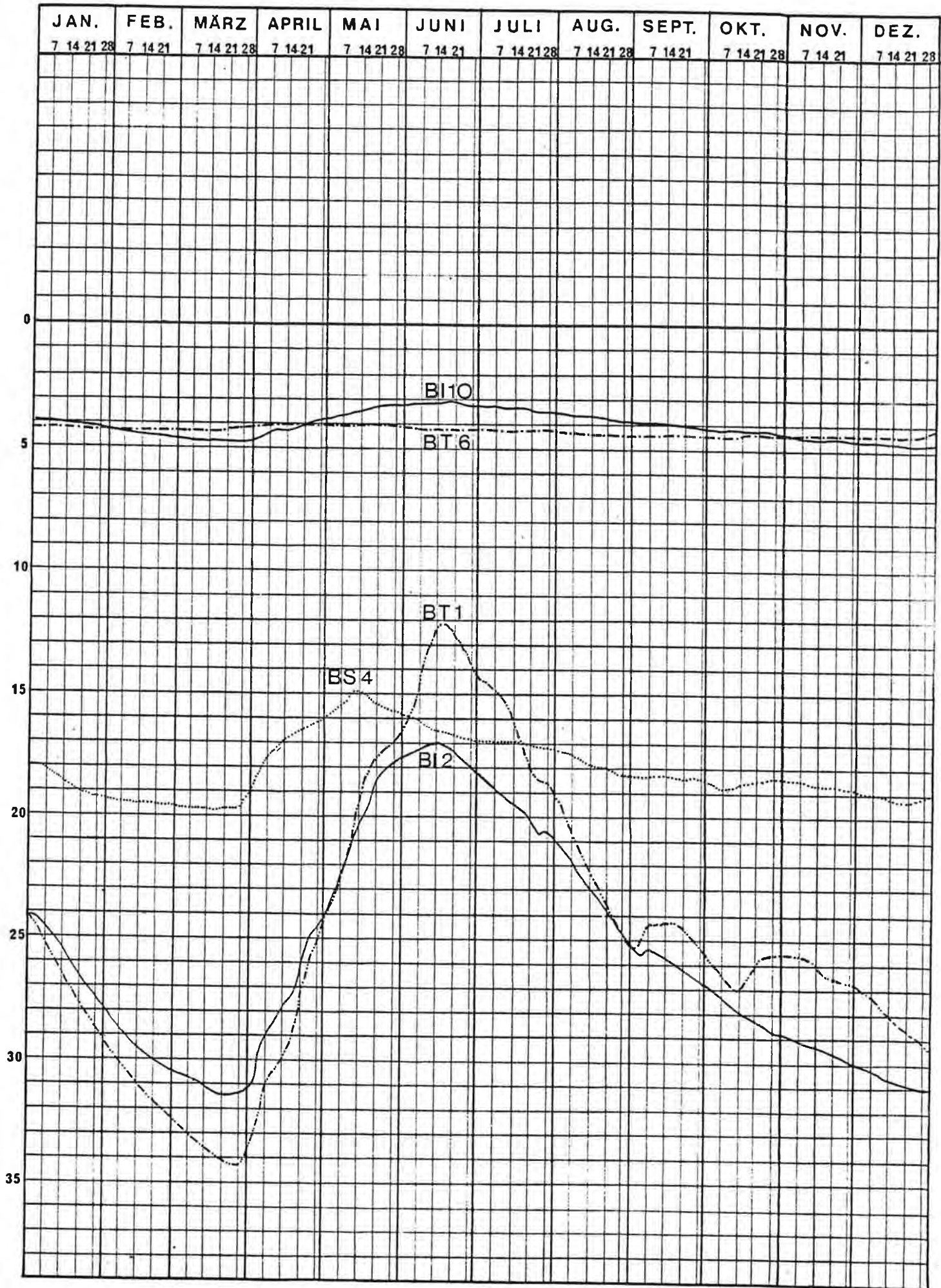


# JAHRESGANGLINIEN DES GRUNDWASSERS 1976





# JAHRESGANGLINIEN DES GRUNDWASSERS 1980



## Südliche Hochschwabtäler - GESAMTÜBERSICHT

	Trazöbatal	Ilgneratal	Fölzgraben	Feistringgraben	Seetal	Seegraben
Geologischer Aufbau <sup>1)</sup>	Hochschwabfazies, S: Grauwackenzone	W u.N: Hochschwabfazies O: Fölzfazies SO: Aflenzer Fazies	N: Fölzfazies S: Aflenzer Fazies	N: Fölzfazies S: Aflenzer Fazies	N: Hochschwabfaz. S: Fölzfaz.	N: Fölzfaz. S: Aflenzer Fazies
Orographisches Einzugsgebiet <sup>2)</sup> in km <sup>2</sup>	48,8 (37,8) <sup>3)</sup>	44,8	29	11,8	20	15,6
Verhältnis Geolog. - orograph. Einzugsgebiet	SW,O: größer N: zt.kleiner	W,N: kleiner S,O: größer	N,SO: kleiner	W,NO: größer O: kleiner?	S: kleiner NW: größer?	W,SO(W?): größer
Eiszeitliche Übertiefung bzw. Lockersedimentmächtigkeit	70 bis <200	20 bis <200	-	-	50 bis <100	30 - 50
Grundwassermächtigkeit in m	70 bis 200	16 bis 180	-	-	35 bis 60	25 - 30
vorherrschende Entwässerung	unterirdisch Grund- u. Karstwasser	unterirdisch Grund- u. Karstwasser	oberirdisch Quell- u. Kluftwasser	oberirdisch Quell- u. Kluftwasser	unterirdisch (meist unterird.) Grund- u. Karstwasser	
Niederschlag in l/s <sup>4)</sup> in l/s.km <sup>2</sup>	2365 (1945) 48,5 (51,5)	2310 51,6	1210 41,7	590 50,0	1050 52,6	710 (49,4) 45,5
Abfluß in l/s <sup>5)</sup> MO	1900 (1750)	660	240	310	830	
MMQ max(HQmax)	5130 (5000)	1486 (1550)	917 (2800)	350 (2580)	1850 (2425)	
MMQ min(NQmin)	650 (530)	325 (320)	60 (50)	140 (140)	335 (315)	
Schwankungsziffer <sup>6)</sup> Mittel (Bereich)	3,7 (2,1 - 4,7)	2,3 (2-2,5)	7,2 (5-10)	10,8 (7-15)	3,2 (2,7-3,7)	
Abflußspende <sup>7)</sup> in l/s.km <sup>2</sup>	38,9(47,8)	14,7	8,2	26,2	23,4	
Abfluß in % des Niederschlages	80,3(90,4)	28,5	19,8	52,5	47,1	
Anteil am Abfluß: unterirdische Entwässerung <sup>8)</sup> a) Quellen	1500	480	-	-	270	560
b) unterirdi. Zutritte	<250	160	-	-		
Oberflächenwasser allg.	120	20	100	130	n.m.	n.m.
Karstquellen > 20 l/s	25	-	40	180	-	-

Fußnoten zu Tabelle 54.

- 1) Hochschwabfazies: Kalke und Dolomite über Schiefer  
Fölsfazies: Dolomite und Riffkalke über Schiefer  
Aflenzer Fazies: Kalke und Dolomite über Schiefer mit  
zwischenlagerten Schiefern
- 2) bis Südgrenze der Hochschwabmulde bzw. entsprechenden  
Abflußmeßstation
- 3) Klammerwerte: inneres Tragöstal ohne Haringgraben
- 4) mittleres Dargebot bezogen auf das orographische Ein-  
zugsgebiet unter Berücksichtigung der Zunahme mit der  
Höhe
- 5) alle Werte bezogen auf Beobachtungszeitraum bei  
jeweiliger Station  
MQ = mittlerer Abfluß in l/s  
MMQ max., min.: höchster bzw. niedrigster Abfluß bezogen  
auf Monatsmittel  
HQ max., min. (= Klammerwert): höchster bzw. niedrigster  
Abfluß bezogen auf Tagesmittel
- 6) bezogen auf Monatsmittel
- 7) bezogen auf das jeweilige orographische Einzugsgebiet
- 8) unterirdische Entwässerung über die Lockersedimentfüllung  
der Täler einschließlich der in den Lockersedimenten  
versitzenden Oberflächenwässer und unterirdischen Karst-  
wasserzutritte. Austritte in Form von a) Grundwasser-  
quellen und b) unterirdischer Zutritte zu den Vorflutern

Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung  
des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung  
Landesbaudirektion

---

Verzeichnis der bisher erschienenen  
Bände:

Band 1	Vortragsreihe Abfallbeseitigung 18. April 1964, Neuauflage 1968, von W. Tronko, P. Bilek, J. Wotschke, K. Stundl, F. Heigl, E. v. Conrad	S 84,--
Band 2	Ein Beitrag zur Geologie und Morpho- logie des Mürztales von R. Sperlich, W. Scharf, A. Thurner, 1965	S 84,--
Band 3	Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18. März 1965 von F. Fischer, R. Braun, F. Schönbeck, W. Tronko, K. Stundl, B. Urban	S 84,--
Band 4	"Gewässerschutz ist nötig" von J. Krainer, F. Hahne, H. Kalloch, F. Schönbeck, H. Moosbrugger, L. Bernhart, W. Tronko, 1965	S 56,--
Band 5	Die Müllverbrennungsanlage, Versuch einer zusammenfassenden Darstellung von F. Heigl, 1965	S 140,--
Band 6	Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18. November 1965 von F. Schönbeck, H. Sontheimer, A. Kern, H. Raswor- schegg, J. Wotschke, J. Brodbeck, R. Spincla, K. Stundl, W. Tronko, 1966	S 112,--
Band 7	Seismische Untersuchungen im Grund- wasserfeld 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.Noe, 1969	S 112,--
Band 14	Gewässerschutzmaßnahmen in Schwerpunktsgebieten Steiermarks, 1970 (Das vorläufige Schwerpunktsprogramm 1964 und das Schwerpunktsprogramm 1966) von F.Schönbeck, L.Bernhart, E.Gangl, H.Ertl	S 66,--
Band 15	Industrieller Abwasserkataster Steiermarks von L.Bernhart, 1970	S 187,--
Band 16/ 17	Tätigkeiten und Organisation des Wirtschaftshofes der Landeshauptstadt Graz Abfallbehandlung in Graz Literaturangaben zum Thema Abfallbehandlung von 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 Zellstofffabriken 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 Wässer von L.Bernhart, H.Niederl, J.Fuchs, H.Schlatte und H.Salinger, 1973	S 150,--
Band 26	Die artesischen Brunnen der Süd-Weststeiermark 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 Abfallverwertungsanlagen von L.Bernhart, D.Radner u. 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 u. H.Zojer, H.Ott, 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, H.Ertl, P.Hacker, H.Janschek, H.Krainer, J.Novak, D.Rank, F.Weber, H.Zetinigg, 1976	S 200,--

Band 35	Wasserversorgung 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 Zentralwasserversor- gung für die Südoststeiermark von L.Bernhart, 1978	S 140,--
Band 38	Zentralwasserversorgung für die Südost- steiermark, Entwicklung eines Konzeptes von L.Bernhart, 1978	S 200,--
Band 39	Grundwasseruntersuchungen im "Unteren Murtal" von E.Fabiani, H.Krainer und H.Ertl, W.Wessiak, 1978	S 250,--
Band 40	Grundlagen für wasserversorgungswirt- schaftliche Planungen in der Süd-West- steiermark, 3. Teil. Die Grundwasser- führung im Tale der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leib- nitzerfeld von H.Fessler, 1978	S 80,--
Band 41	Grundlagen für wasserversorgungswirt- schaftliche Planungen in der Süd-West- steiermark, 4. Teil. Grundwasserer- schließungen im Tal der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzerfeld von H.Zetinigg, 1978	S 100,--
Band 42	Zur Geologie im Raum Eisenerz-Rádmér und zu ihrem Einfluß auf die Hydro- chemie der dortigen Grundwässer von U.Mager, 1979	S 120,--
Band 43	Die Grundwasserverhältnisse im Kainach- tal (St.Johann o.H. - Weitendorf) von M.Eisenhut, J.Ncvak u.J.Zcjer, H.Krainer u. 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.Weiß- steiner, H.Wakcnigg, 1980	S 180,--
Band 45	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil II. Die Untersu- chungen Geschichte - Durchführung - Methodik von E.Fabiani, 1980	S 80,--

Band 46	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil III. Geophysik - Isotopenuntersuchungen - Hydrochemie von Ch.Schmid, J.Zcjer, H.Krainer u. H.Ertl, R.Ott, 1980	S 200,--
Band 47	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil IV. Die Untersuchungen im Tragöstal von E.Fabiani, 1980	S 200,--
Band 48	Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, Teil V. Untersuchungen in den südlichen Hochschwabtälern (Ilgerertal bis Seegraben) von E.Fabiani, 1980	S 180,--

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.

In Tabelle 54 wurde versucht, einen zusammenfassenden Überblick über die wichtigsten Merkmale und Daten zu bieten, wobei besonders die in vergleichbare Form gebrachten Abflußdaten die aufgezeigten Unterschiede deutlich werden lassen.

Die unterschiedlichen Speicherungsbedingungen und deren Auswirkungen auf Grundwasserhaushalt und Abfluß sind besonders gut aus einer graphischen Gegenüberstellung ausgewählter Ganglinien (Tafel 65, 66) zu ersehen. Dabei bietet nicht nur die Art der Ganglinien, sondern auch die zeitliche Verschiebung der Maxima eine deutliche Aussage über die jeweilige Speicherung der Karst- und Grundwässer.

In den Tafeln 70 bis 72 (Falttafeln) wurde versucht, das Dargebot aus dem Niederschlag (Monatssummen) dem Abfluß (Monatsmittel) gegenüberzustellen. Die Werte sind auf das jeweilige Einzugsgebiet der Abflußmeßstationen bezogen. Wie schon im Tragößtal (vgl. Bd 47, Tafel 48) werden hier im Raume Buchberg und Seetal die Bedeutung der unterirdischen Speicherung während niederschlagsarmen Perioden und die Dominanz der Schneeschmelze deutlich.

In der Summe ergibt sich für die fünf gegen Süden entwässernden Hochschwabtäler ein mittlerer Abfluß von 4000 l/s. Davon entfallen inklusive Seetal-Seegraben 3400 l/s, das sind 86 % des Gesamtabflusses, auf die drei über Grundwasserspeicher glazialer Becken verfügenden Täler, was in Anbetracht der guten Speicherungsbedingungen und ausgeglichenen Abflußverhältnisse die wasserwirtschaftliche Bedeutung dieser Täler besonders deutlich werden läßt.

Anschrift des Verfassers:

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