

Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt Wissenschaftliches Archiv	
Inv.-Nr.	05254
Standort	R
Ordnungs-Nr.	3
A.-Z.:	/
Vortraulichkeit	3

Inhalt

Vorbemerkung

1. Bisher durchgeführte Untersuchungen
2. Der Abfluß von der Petzen-Nordseite im Hinblick auf eine mögliche Grundwasseranreicherung des Jaunfeldes

3. Hydrochemische Messungen

3.1. Die Ionenverteilung

E n d b e r i c h t

3.2. Der hydrochemische Kreislauf

4. Isotopenmessungen

4.1. Grundlagen der stabilen Isotope

"Erforschung des Naturraumpotentials ausgewählter Tallandschaften: J A U N F E L D"

5. Untersuchungsschwerpunkte

5.1. Peratschitzen

5.2. Edling

5.3. Dobrowsa - Draurain

Nachbemerkung



Projektleiter: UDoz. Dr. Hans ZOJER

Institut für  
Geothermie und  
Hydrogeologie

Institute for  
Geothermics and  
Hydrogeology



Elisabethstraße 16  
A-8010 Graz  
Telefon 33 6 87

## Vorbemerkung

### I n h a l t

#### Vorbemerkung

#### 1. Bisher durchgeführte Untersuchungen

#### 2. Der Abfluß von der Petzen-Nordseite im Hinblick auf eine mögliche Grundwasseranreicherung des Jaunfeldes

#### 3. Hydrochemische Messungen

##### 3.1. Die Ionenverteilung

##### 3.2. Der hydrochemische Jahresgang

#### 4. Isotopenmessungen

##### 4.1. Grundlagen der stabilen Isotope

##### 4.2. Interpretation der Meßergebnisse

#### 5. Untersuchungsschwerpunkte

##### 5.1. Peratschitzen

##### 5.2. Edling

##### 5.3. Dobrowa - Draurain

#### Nachbemerkung

Vorbemerkung

Das Institut für Geothermie und Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz wurde von der Gesellschaft zur Förderung der Kärntner Wirtschaft im Schreiben vom 19. Juni 1979 mit den hydrogeologischen Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojektes "Erforschung des Naturraumpotentials ausgewählter Tallandschaften: JAUNFELD" betraut.

Für die Überlassung von Unterlagen ist das Institut der Österreichischen Draukraftwerke AG. (Herr Dipl.Ing. H. Schlatte) zu Dank verpflichtet. Außerdem gebührt der Hydrographischen Landesabteilung für Kärnten (Herr OR Dr. G. Weissel) unser Dank, die uns neben der Herausgabe von Meßdaten auch apparativ unterstützt hat. Unser besonderer Dank gilt dem Institut für Radiohydro-metrie München (Herr Prof. H. Moser und Herr Dipl.-Phys. W. Stichler) für die im Rahmen dieses Projektes durchgeführten Isotopenmessungen.

1. Bisher durchgeführte Untersuchungen

Das hydrogeologische Forschungsprojekt - im Herbst 1978 begonnen - umfaßte im ersten Berichtsjahr als Grundlage vorerst eine geologisch-morphologische Kartierung des Untersuchungsgebietes zwischen Kühnsdorf und Bleiburg, wobei die Abgrenzung im S etwa mit den triadischen Schollen der Slemnach und des Ferrakogels gezogen wurde, während im N die Drau einen klaren natürlichen Abschluß bildet.

Aufbauend auf die Kenntnis der naturräumlichen Gegebenheiten brachte die hydrogeologische Kartierung (Quellen, Brunnen, Bohrungen, Schottergruben) eine Häufung von Quellaustritten entlang der Drau, wobei sich als Schwerpunkt die Räume Peratschitzen, Edling-Humtschach und Dobrowa-Draurain mit einer Gesamtschüttung der Quellen zur Aufnahmezeit von mehr als 800 l/s herausstellte. Die Bestimmung der chemisch-physikalischen Parameter der Wässer führte zu einer ersten qualitativen Charakterisierung mit Hinweisen auf die spezielle Art der unterirdischen Wasserzirkulation und auf mögliche anthropogene Einflüsse von der Oberfläche her. Schließlich wurde der Versuch einer Bilanzierung des Wasser-

haushaltes als eine erste Anschätzung der Wasserverteilung im Untergrund des Jaunfeldes unternommen, wobei sich die Einbeziehung der von der Nordseite der Petzen abströmenden Quellwässer für diese Berechnung als notwendig erwies.

2. Der Abfluß von der Petzen-Nordseite im Hinblick auf eine mögliche Grundwasseranreicherung des Jaunfeldes

Das Petzenmassiv wird an seiner Nordseite durch eine Reihe von Quellen entwässert, die in der Folge in das Jaunfeld abfließen. Der Abfluß der größten Quellbäche wird durch Schreibpegel erfaßt, solche stehen am Globasnitzbach, am Wackendorfer Bach, an der Feistritz, am Podrietschnigbach und an der Loibach. Die Anlagen bestehen seit Mitte des Jahres 1976 (nur jene am Podrietschnigbach wurde etwas später errichtet) und sind in Fig. 1 lagemäßig dargestellt.

Die Abfluß-Monatsmittel (in l/s) der Gerinne Globasnitzbach, Wackendorfer Bach, Feistritz, Podrietschnigbach und Rischbergbach sind in Tab. 1 erfaßt. Daraus ergibt sich ein mittlerer Abfluß der gesamten gemessenen Oberflächenwässer von ca. 870 l/s.

Am 10. und 11. Juli 1979 wurde ein über das gesamte Jaunfeld sich erstreckendes Abflußmeßprogramm ausgeführt, wobei an den Oberflächengerinnen jeweils mehrfach der Abfluß ermittelt werden konnte. Die Witterung in dieser Zeit war durchwegs schön, etwa 10 Tage vor dieser Zeit fiel der letzte beachtliche Regenfall mit etwa 27 mm bei der Station Siebenhütten auf der Petzen und etwa 15 mm Niederschlag bei der Station St. Michael. Der Standort der Abflußmeßpunkte ist in Fig. 1 ersichtlich.

1. Seebach und Sucha:

- Messung a) Eberndorf (nach dem Zufluß des Kotschuschabaches) 320 l/s
- Messung b) Kühnsdorf 380 l/s

Daraus ist zu ersehen, daß in diesem Bereich keine direkte Versickerung von Oberflächengerinnen eintritt, die Wasserführung ist im jahreszeitlichen Verlauf

Tab. 1: Monatsmittel des Abflusses (l/s) von Bächen aus dem Petzengebiet

	Globasnitz- bach	Rischberg- bach	Feistritz	Wackendorfer Bach	Podrietschnig- bach
76/Mai	292				
Juni	223	44	648	79	
Juli	162	30	330	19	
Aug.	207	34	361	36	
Sept.	244	43	401	43	
Okt.	229	47	413	45	
Nov.	272	59	516	81	
Dez.	303	57	374	54	
77/Jän.	248	54	253	28	
Feb.	391	112	237	82	
März	301	83	327	77	
Apr.	355	97	373	123	
Mai	322	56	948	269	
Juni	234	40	616	97	
Juli	170	35	329	37	
Aug.	169	30	323	44	
Sept.	182	37	308	43	
Okt.	171	32	299	24	
Nov.	156	34	254	18	
Dez.	152	35	178	15	
78/Jän.	142	35	148	16	
Feb.	140	37	135	13	
März	277	100	184	39	59
Apr.	300	76	173	55	56
Mai	343	55	479	174	49
Juni	305	99	1168	219	65
Juli	375	96	616	142	159
Aug.	272	38	442	44	
Sept.	188	29	281	15	
Okt.	307	86	314	63	
Nov.	164	30	234	12	
Dez.	140	17	246	8	
79/Jän.	177	32	213	18	
Feb.	243	41	211	16	
März	302	84	209	44	84
Apr.	408	107	282	59	75
Mai	498	106	620	189	117
Juni	315	39	1090	191	78
Juli	309	63	566	91	103
Aug.	230	29	285	18	97
Sept.	209	27	259	32	117
Okt.	198		235	25	81
Nov.	356			86	147
Dez.	418			83	81
Mittel 3 J.	260	60	380	70	(100)

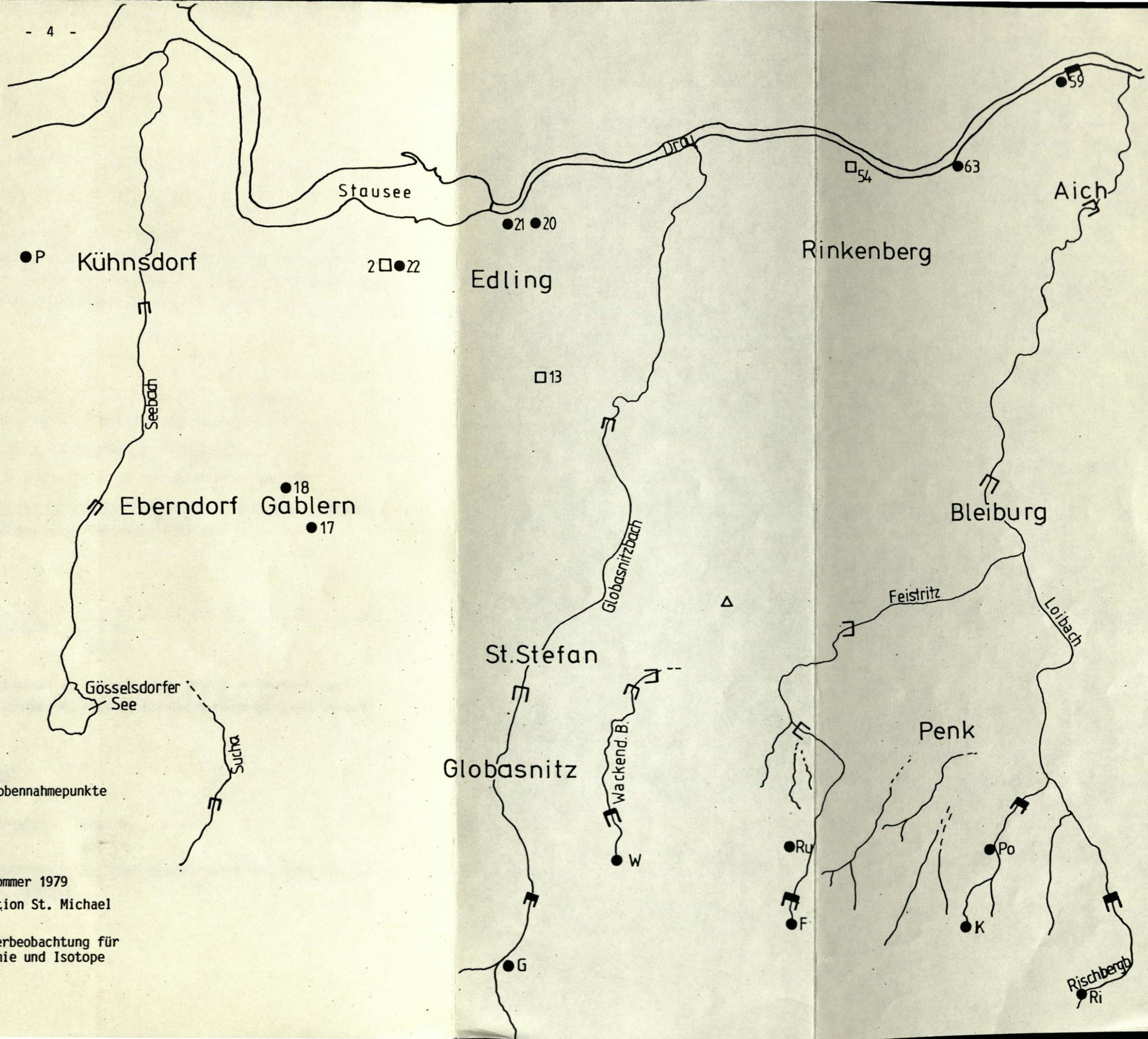


Fig. 1: Meßstellen und Probennahmepunkte

- Schreibpegel
  - Abflußmessung Sommer 1979
  - Niederschlagstation St. Michael
  - Quelle
  - Brunnen
- } Dauerbeobachtung für Chemie und Isotope

jedoch sehr unbeständig und dürfte indirekt mit dem starken Grundwasserstrom zusammenhängen, der bei der Peratschitzquelle zutage tritt.

Messung c) Sucha bei Kristendorf 40 l/s

Die gesamte Sucha versickert sodann im Sonegg Wald und erreicht nicht mehr das Gösselsdorfer Geschieberückhaltebecken, das zur Meßzeit trocken lag. In Zeiten höherer Wasserführung kommt es in diesem künstlich ausgeräumten Becken zur Gesamtversickerung des Oberflächengerinnes. Nur bei extremen Hochwässern erfolgt ein Durchfluß des Suchabaches bis in den Gösselsdorfer See, der sodann durch den Seebach nach N entwässert wird.

## 2. Globasnitzbach:

Messung a) bei der Pegelstelle 270 l/s

Messung b) St. Stefan (nach dem Zubringer Feuersbergbach) 250 l/s

Daraus ergibt sich eine geringe Versickerung um Globasnitz.

Messung c) in Mittlern vor dem Eintritt in den Grenzgraben 260 l/s

Der Globasnitzbach ist ab St. Stefan reguliert und gibt in diesem Streckenabschnitt kein Oberflächenwasser an den Untergrund ab.

## 3. Wackendorfer Bach:

Messung a) bei der Pegelstelle 70 l/s

Messung b) Schienzenza 80 l/s

Der Wackendorfer Bach versickert in einem kleinen Tümpel im Jaunfeld vollständig, die Fläche der Gesamtversickerung ist bei Hochwasser etwas weiter ausgebreitet.

## 4. Feistritz bis Bleiburg:

Messung a) bei der Pegelstelle 660 l/s

Messung b) Ferrakogel 690 l/s

Daraus ergibt sich ein geringer natürlicher Zuwachs durch Direktinfiltration zusätzlicher Wässer in das Bachbett.

5. Dolintschitschachquellen:

Die Quellbäche von Dolintschitschach versickern vollkommen in der Umgebung von Penk, die Schüttung konnte nur angeschätzt werden (einige Zehnerliter/s).

6. Podrietschnigbach:

Messung bei der Pegelstelle 90 l/s

Er setzt sich aus den Kanau- und Podrietschnigquellen zusammen und fließt sodann in den Loibach ab.

7. Loibach:

Messung bei der Pegelstelle 60 l/s

Am Loibach ist eine regelmäßige Abflußzunahme gegen N zu verzeichnen.

8. Feistritz ab Bleiburg:

Messung in Bleiburg 980 l/s

Die Differenz zur letzten Messung an der Feistritz (Gonowetz) ergibt sich aus dem Zufluß der Loibach, des Podrietschnigbaches und der Bäche vom Schattenberg. Weiters ist anzumerken, daß die Versickerungen von Dolintschitschach wahrscheinlich ziemlich seicht sind und vor der Bleiburger Enge zurück in den Vorfluter gelangen.

Der Zeitpunkt der Messungen erfolgte bei generell fallender Ganglinie bei allen Schreibpegeln und ist aus diesem Grund für einen Vergleich der Meßdaten durchaus geeignet. Beachtliche Anreicherungen des Jaunfelder Grundwasserkörpers von den Quellbächen der Petzen sind im Bereich des Wackendorfer Baches zu suchen, wo eine Gesamtversickerung von durchschnittlich 70 l/s erfolgt. Der Jahresgang des Wackendorfer Baches ist im Detail in Fig. 2 erfaßt. Das Maximum fällt hierbei jeweils in den Mai und Juni, wobei der Mai vor allem durch Schmelzwässer des vorhergehenden Winters auffällt, während im Juni nur mehr geringe Auswirkungen der Schmelze zu verzeichnen sind und die Maxima in diesem Monat hauptsächlich auf Niederschläge zurückzuführen sind. So muß auf den Juni 1977 verwiesen werden, wo

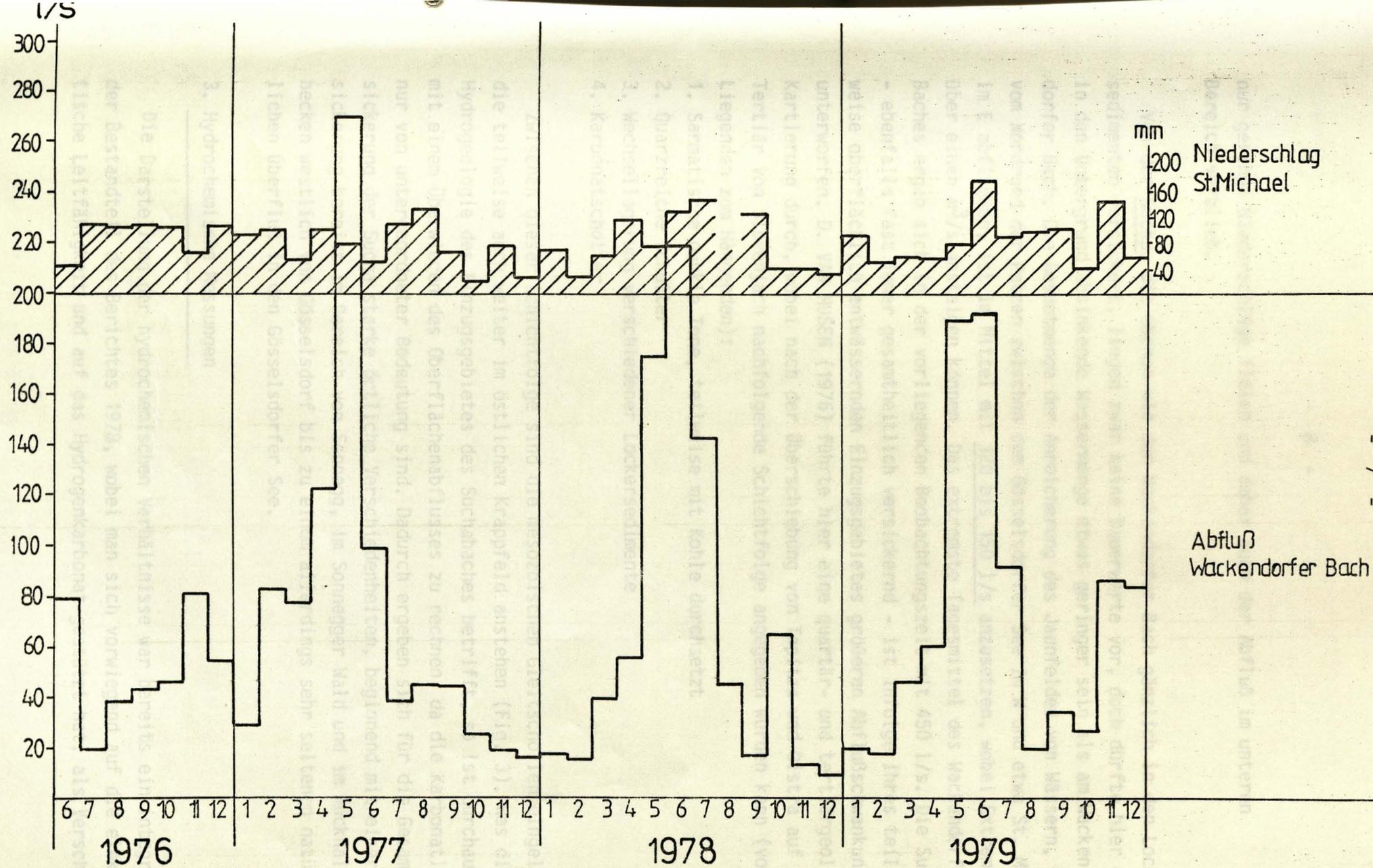


Fig. 2: Die mittleren monatlichen Abflußmittel des Wackendorfer Baches (in l/s) zwischen 1976 und 1979 (Niederschlagssummen von St. Michael bei Bleiburg)

nur geringe Niederschläge fielen und daher auch der Abfluß im unteren Bereich verblieb.

Von der Sucha, die ebenso wie der Wackendorfer Bach gänzlich in den Lockersedimenten versickert, liegen zwar keine Dauerwerte vor, doch dürfte hier die in den Untergrund absinkende Wassermenge etwas geringer sein als am Wackendorfer Bach. Die Gesamtmenge der Anreicherung des Jaunfeldes von Wässern, die vom Nordrand der Petzen zwischen dem Gösselsdorfer See im W und etwa St. Michael im E abfließen, ist im Mittel mit 120 bis 150 l/s anzusetzen, wobei Extremwerte über einen  $m^3/s$  ansteigen können. Das extremste Tagesmittel des Wackendorfer Baches ergab sich in der vorliegenden Beobachtungszeit mit 450 l/s. Die Sucha - ebenfalls fast immer gesamtheitlich versickernd - ist infolge ihres teilweise oberflächlich entwässernden Einzugsgebietes größeren Abflußschwankungen unterworfen. D. VAN HUSEN (1976) führte hier eine quartär- und tertiärgeologische Kartierung durch, wobei nach der Überschiebung von Topitza und Oistra auf das Tertiär von Slovenjach nachfolgende Schichtfolge angegeben werden kann (vom Liegenden zum Hangenden):

1. Sarmatische dunkle Tone, teilweise mit Kohle durchsetzt
2. Quarzreiche Schotter
3. Wechsellagerung verschiedener Lockersedimente
4. Karbonatschotter

Zwischen dieser Schichtfolge sind die mesozoischen Gleitschollen eingelagert, die teilweise auch weiter im östlichen Krappfeld anstehen (Fig. 3). Was die Hydrogeologie des Einzugsgebietes des Suchabaches betrifft, so ist durchaus mit einem Überwiegen des Oberflächenabflusses zu rechnen, da die Karbonatlagen nur von untergeordneter Bedeutung sind. Dadurch ergeben sich für die Gesamtversickerung der Sucha starke örtliche Verschiedenheiten, beginnend mit einer Versickerung bereits im Bereich von Sonnegg, im Sonnegger Wald und im Rückhaltebecken westlich von Gösselsdorf bis zu einem allerdings sehr seltenen natürlichen Überfluß in den Gösselsdorfer See.

### 3. Hydrochemische Messungen

Die Darstellung der hydrochemischen Verhältnisse war bereits ein integrierender Bestandteil des Berichtes 1978, wobei man sich vorwiegend auf die elektrolytische Leitfähigkeit und auf das Hydrogenkarbonat gestützt hat, als Verschmutzungs-

LEGENDE

-  Schutt
-  Abrißrisse von Hangbewegungen
-  Quartär (ungegl.)
-  Störung
-  Überschiebung
-  Karbonatschotter
-  Gleitschollen
-  quarzreiche Schotter
-  Gerölle aus dem Raum Renschenig - Leppen
-  Tone mit Kohle
-  Mesozoikum (ungegl.)

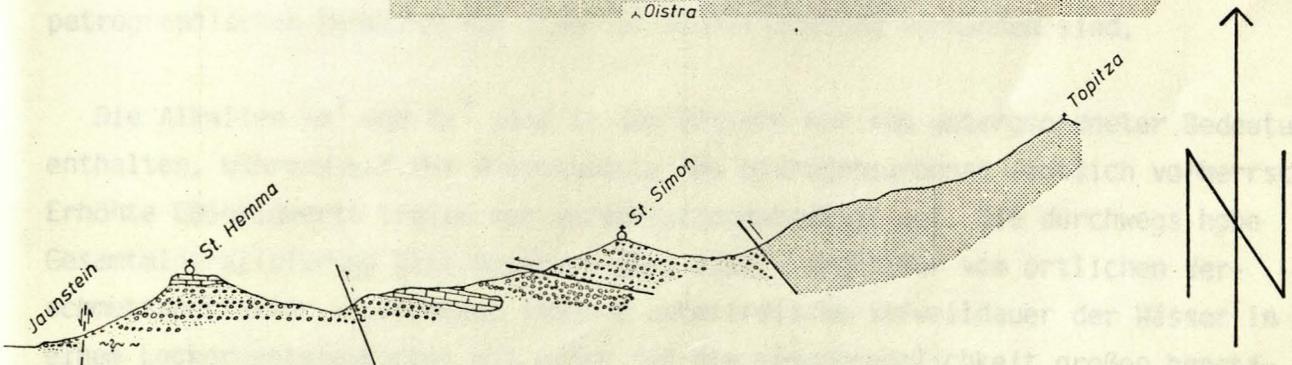
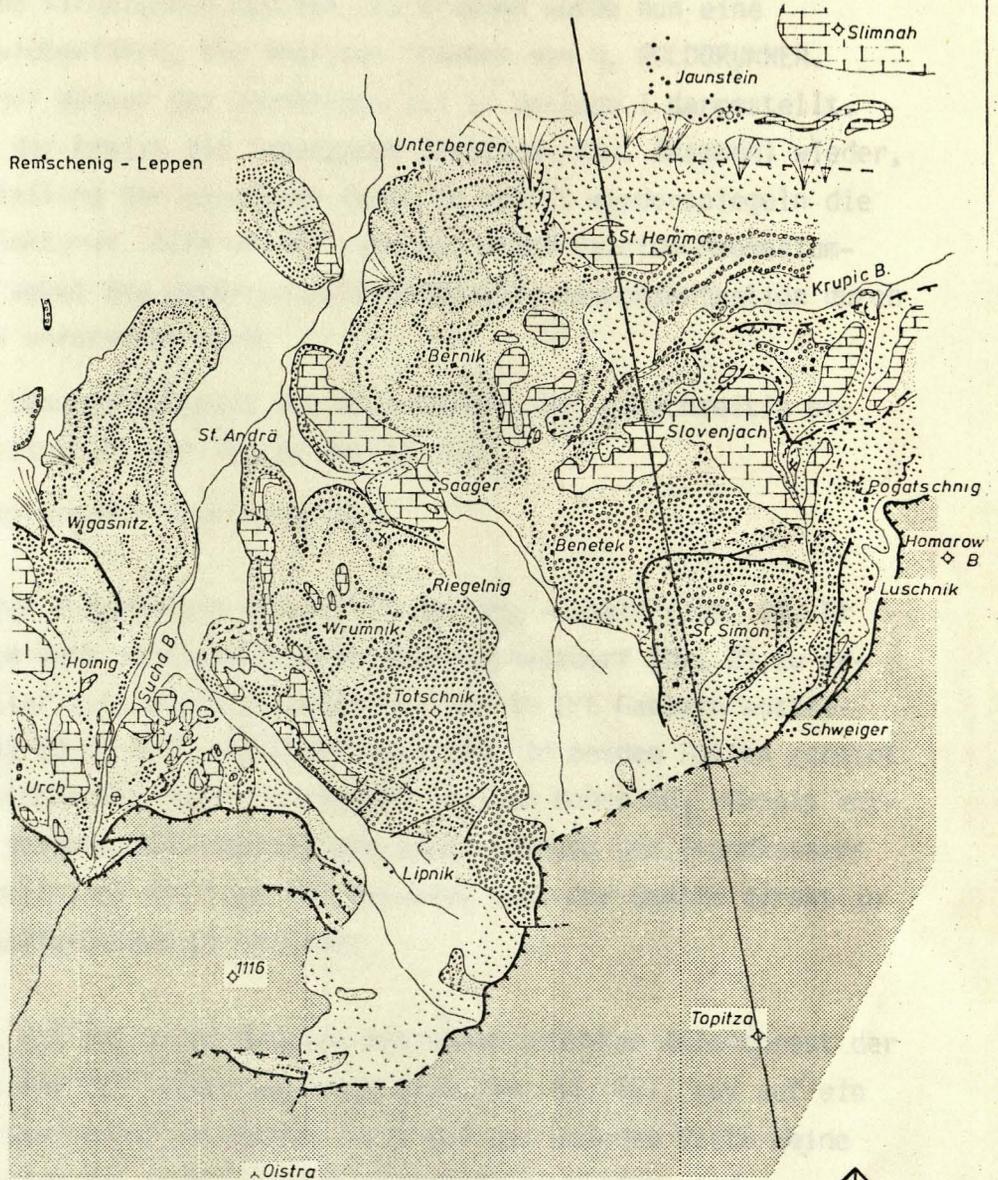


Fig. 3: Tertiär- und quartärgeologische Karte (mit Profil) des Suchgebietes von D. v. HUSEN (1976)

indikator wurden die Nitratwerte herangezogen.

### 3.1. Die Ionenverteilung

Von den größten und wichtigsten Quellen und Brunnen wurde nun eine genaue Hydrochemie durchgeführt. Die Analysen stammen von H. GOLDBRUNNER. Die Ionenverteilung der Wässer des Jaunfeldes ist in Beilage I dargestellt. Dabei gibt die Größe der Kreise die Ionensumme (Kationen bzw. Anionen) wieder, die prozentuelle Verteilung der einzelnen Ionen in mval/l widerspiegeln die Größe der einzelnen Sektoren. Alle Wässer sind von einem Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonattyp, wobei die unterschiedliche Gesamtionenkonzentration durch verschiedene Faktoren verursacht wird:

- a) durch die größere Lösungsfähigkeit des Grundwassers bei gleichzeitig erhöhter Lösungsbereitschaft der festen Matrix oder
- b) durch Verschmutzung von der Oberfläche her.

Anzeichen letzterer Komponenten vermittelt der  $\text{NO}_3^-$ -Gehalt (Tab. 2). Er ist sehr deutlich beim sehr seichten Brunnen von Priebelsdorf (Nr. 2) zu erkennen, der nur 5 m tief ist. Weiters wurden bei der im Ort Gablern austretenden Quelle (Nr. 18) 60 mg  $\text{NO}_3^-$  pro Liter gemessen. In beiden Fällen scheint nicht eine erhöhte Felddüngung durch Stickstoff für den hohen  $\text{NO}_3^-$ -Gehalt verantwortlich zu sein, sondern die unmittelbare Beeinflussung des Grundwassers durch Hausabwässer, weil sich die Lage des Brunnens bzw. der Quelle direkt in einem anthropogenen Ballungsbereich befindet.

Weiters fällt auf, daß bei allen Quellen mit einem erhöhten Anionenrest der  $\text{Mg}^{++}$ -Gehalt gegenüber dem  $\text{Ca}^{++}$  stark ansteigt (z.B. Nr. 64, 68), was auf ein Ausfallen von  $\text{Ca}^{++}$ -Ionen hinweisen könnte, weil auf der anderen Seite keine petrographischen Hinweise für eine Sulfatanreicherung vorhanden sind.

Die Alkalien  $\text{Na}^+$  und  $\text{K}^+$  sind in den Wässern nur von untergeordneter Bedeutung enthalten, während auf der Anionenseite das Hydrogencarbonat deutlich vorherrscht. Erhöhte Chloridwerte treten nur verschmutzungsbedingt auf. Die durchwegs hohe Gesamtmineralisierung gibt Ausdruck über eine - abgesehen vom örtlichen Verschmutzungsfaktor - durchwegs längere unterirdische Verweildauer der Wässer in einem Lockergesteinskörper mit einer für die Lösungsmöglichkeit großen benetzbaren Gesteinsoberfläche. Im Gegensatz dazu entwässert die Quelle Nr. 52 minder

Tab. 2: Die Ionenverteilung ausgewählter Wässer des Jaunfeldes (Lage s. Beilage I des Berichtes 1978)

Nr.	Örtlichkeit		Kationen mg/l				Anionen mg/l			Gesamtionen mval/l
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
2	Pribelsdorf	B	146	25,5	20,1	± 0	591	55,6	58,5	10,27
13	Mittlern	B	61,9	29,0	4,4	0,46	261	4,5	6,2	5,67
17	Gablern	Q	53,2	17,3	1,3	0,19	238	2,0	1,4	4,15
18	Gablern	Q	84,6	27,2	4,4	2,3	323	16,0	62,0	6,71
20	Edling	Q	62,3	22,8	2,6	0,93	278	6,0	19,6	4,92
21	Edling	Q	69,9	39,2	2,2	0,87	310	5,5	14,5	6,83
22	Pribelsdorf	Q	69,1	33,0	2,9	2,4	313	6,7	21,9	6,32
36	Grenzgraben	Q	68,6	17,7	2,6	0,60	301	2,5	0,97	5,01
38	Grenzgraben	Q	59,2	21,4	1,1	0,13	250	1,2	0,98	4,76
44	Trkiengraben	Q	48,1	17,0	1,8	0,50	218	2,3	3,2	3,89
52	Replach	Q	9,1	4,1	4,0	0,36	50,7	1,4	0,7	0,98
54	Rinkenberg	B	70,1	10,2	3,1	0,10	241	8,1	2,4	4,47
58	Draurain	Q	70,3	23,6	2,3	0,83	287	4,5	14,5	5,57
59	Draurain	Q	58,1	18,6	2,2	0,86	268	4,2	16,4	4,54
61	Draurain	Q	71,9	22,2	2,4	0,78	286	4,8	15,3	5,54
63	Dobrowa	Q	61,2	22,1	2,8	0,62	281	6,8	21,0	5,01
64	Dobrowa	Q	53,4	34,2	3,4	1,67	228	6,7	18,7	5,70
68	Grenzgraben	Q	75,4	67,8	1,5	0,22	272	5,5	5,3	9,17
P	Peratschitzen	Q	74,4	29,2	3,9	0,98	330	6,1	14,1	6,33

wasserdurchlässige Schiefer und Phyllite des Rinckenberges, wo aufgrund der schlechten unterirdischen Speicherung das Wasser sehr oberflächennah abfließt und nur gering mineralisiert ist.

Bezüglich der großen Quellberzirke Peratschitzen, Edling und Dobrowa-Draurain ergeben sich aus den hydrochemischen Kennwerten nachstehende Erkenntnisse :

1. Der Chemismus der beiden Edlinger Quellgruppen ist etwas unterschiedlich, die östliche Gruppe (Nr. 20) ist etwas geringer mineralisiert, besitzt aber einen höheren Nitrat-Gehalt, was auf einen geringfügigen anthropogenen Einfluß-möglicherweise aus dem Humtschacher Ortsbereich - schließen läßt. Der unterschiedliche Chemismus deutet auf nicht aus dem gleichen Einzugsgebiet stammende Quellwässer hin.
2. Ähnliche hydrochemische Werte wie die westliche Edlinger Quellgruppe (Nr. 21) ist auch dem Wasser der Peratschitzenquelle eigen, ohne daß man daraus jedoch schon gemeinsame Einzugsgebiete festlegen sollte.
3. Auch die Quellen von Dobrowa und Draurain sind in ihrer Gesamtmineralisierung ähnlich. Hierbei ist zu bemerken, daß der Nitrat-Gehalt etwas über den natürlichen Hintergrund ansteigt, was möglicherweise auf einen latenten Einfluß von wilden Deponieablagerungen im Einzugsgebiet dieser Wässer zurückzuführen ist.

### 3.2. Der hydrochemische Jahresgang

Zur besseren Erfassung der Aquifercharakteristik wurden an ausgewählten Brunnen- und Quellwässern hydrochemische Dauermessungen vorgenommen. Die Probenahmestellen und die gemessenen Werte sind in Tab. 3 angegeben. Die Dauerbeobachtung erstreckte sich vom Juli 1979 bis März 1980 und enthielt Meßwerte der Ionen  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  und  $\text{HCO}_3^-$ , sowie die daraus grob berechnete Ionensumme in mval/l, da die Alkalien Natrium und Kalium vernachlässigt werden konnten. Weiters sind in Tab. 3 - sofern möglich - Temperaturangaben enthalten.

Die Messung des Magnesiums erfolgte durch ein Atomabsorptionsgerät, das Hydrogencarbonat wurde titrimetrisch ermittelt, was ebenfalls für das  $\text{Ca}^{++}$  gilt (titrimetrisch  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  abzüglich das durch die AAS ermittelte  $\text{Mg}^{++}$ ).

Tab. 3: Ergebnisse der hydrochemischen Dauermessungen (in mval/l)

Brunnen Nr. 2 Pribelsdorf

=====

Datum	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub>	Ionen summe	Temperatur
9.07.79	7,30	2,09	9,68	9,7	9,8
12.09.79	6,41	1,81	8,21	8,3	8,9
31.10.79	7,87	2,42	11,30	11,3	8,1
1.12.79	8,05	2,43	10,61	10,7	7,9
28.12.79	4,17	2,27	7,09	7,1	
für spätere Messungen Brunnen nicht mehr zugänglich					

Brunnen Nr. 13 Mittlern

=====

9.07.79	3,09	2,38	4,28	5,5	
27.09.79	2,79	1,37	3,60	4,3	9,9
31.10.79	3,59	1,42	4,42	5,1	9,9
1.12.79	4,28	1,77	4,57	6,1	9,2
28.12.79	2,95	1,52	3,80	4,5	9,1
29.01.80	3,04	1,51	3,95	4,6	8,6
4.03.80	3,47	1,50	4,35	4,9	8,5

Quelle Nr. 17 Gablern

=====

9.07.79	2,66	1,43	3,90	4,1	
27.9.79	2,87	1,33	3,90	4,2	
31.10.79	2,61	1,34	3,70	4,0	
1.11.79	2,95	1,36	3,94	4,4	
28.12.79	2,31	1,35	3,34	3,7	
29.01.80	2,85	1,34	3,89	4,2	
4.03.80	2,86	1,35	3,95	4,3	

Datum	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ionen- summe	Temperatur
Quelle Nr. 18 Gablern =====					
9.07.79	4,22	2,24	5,30	6,5	
27.09.79	4,72	2,14	5,44	6,9	
31.10.79	4,74	2,16	5,43	6,9	
1.12.79	4,73	2,07	5,34	6,8	9,8
28.12.79	4,39	2,12	4,97	6,6	8,9
29.01.80	4,59	2,17	5,28	6,8	8,1
4.03.80	4,68	2,15	5,20	6,9	7,9
Quelle Nr. 20 Edling =====					
9.07.79	3,11	1,68	4,55	4,8	
27.09.79	2,50	1,72	3,68	4,3	
31.10.79	2,78	1,71	3,98	4,5	
1.12.79	3,18	1,70	4,36	4,9	9,9
28.12.79	2,96	1,69	4,12	4,7	9,9
29.01.80	3,25	1,71	4,41	5,0	9,9
4.03.80	3,31	1,71	4,45	5,1	10,2
Quelle Nr. 21 Edling =====					
9.07.79	2,68	1,90	3,80	4,6	
27.09.79	2,25	1,62	3,53	3,9	
31.10.79	2,69	1,65	3,94	4,4	
1.12.79	2,67	1,65	3,94	4,4	
28.12.79	3,08	1,64	4,31	4,8	
29.01.80	3,15	1,67	4,39	4,9	
4.03.80	3,50	1,68	4,74	5,2	
Quelle Nr. 22 Pribelsdorf =====					
9.07.79	3,45	2,08	4,33	5,6	
27.09.79	2,89	1,78	4,16	4,7	
31.10.79	3,31	1,81	4,57	5,2	
1.12.79	3,04	1,82	4,32	5,0	9,9
28.12.79	3,69	1,80	4,94	5,5	9,9
29.01.80	3,29	1,82	4,57	5,2	10,0
4.03.80	3,67	1,81	4,86	5,5	10,2

Datum	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ionen- summe	Temperatur
Brunnen Nr. 54 Rinkenberg (Lippitzbach)					
9.07.79	3,50	0,84	3,95	4,4	
27.09.79	4,32	0,87	4,47	5,2	
31.10.79	4,11	0,86	3,96	5,0	
1.12.79	4,19	0,79	4,25	5,0	
28.12.79	2,58	0,76	2,60	4,4	
29.01.80	3,80	0,76	3,85	4,6	
4.03.80	3,85	0,79	3,83	4,7	
Quelle Nr. 59 Draurain					
9.07.79	2,90	1,53	4,40	4,5	
27.09.79	1,59	1,29	2,40	3,0	
31.10.79	2,75	1,29	3,59	4,1	
1.12.79	3,79	1,31	4,58	5,1	9,2
28.12.79	1,41	1,29	2,18	2,8	9,2
29.01.80	3,31	1,32	4,06	4,7	9,2
4.03.80	3,77	1,32	4,38	5,1	9,5
Quelle Nr. 62 Dobrowa					
9.07.79	3,05	1,82	4,60	4,9	
27.09.79	2,56	1,65	3,71	4,3	
31.10.79	2,47	1,65	3,65	4,2	
1.12.79	1,84	1,62	3,02	3,6	10,0
28.12.79	2,02	1,64	3,16	3,7	10,0
29.01.80	3,38	1,66	4,57	5,1	10,0
4.03.80	3,41	1,67	4,57	5,2	10,2
Quelle P Peratschitzen					
9.07.79	3,73	2,40	5,40	6,2	
27.09.79	--	--	--	--	
31.10.79	2,32	1,80	3,67	4,2	
1.12.79	3,31	1,83	4,69	5,2	
28.12.79	3,39	1,86	4,85	5,3	
29.01.80	4,11	1,89	5,55	6,1	
4.0.380	3,82	1,90	5,13	5,8	

Am schwankungsärmsten ist das  $Mg^{++}$ , während das  $Ca^{++}$  stärkeren Unterschieden unterworfen ist und das  $HCO_3^-$  etwa in der Mitte liegt.

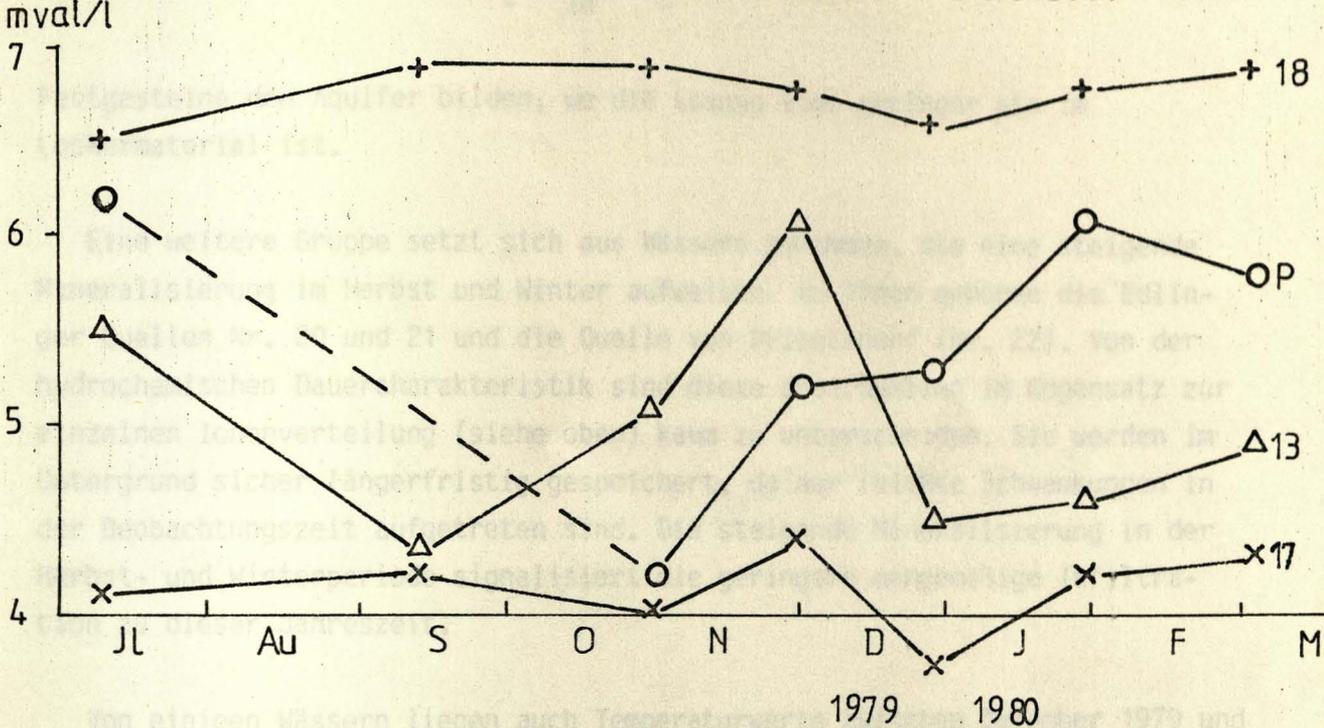
Der Jahresgang in der Gesamtmineralisierung von ausgewählten Wässern ist in Fig. 4 dargestellt und läßt eine Zusammenfassung von Wässern in drei lokale Gruppen aufgliedern:

- a) Peratschitzen - Gablern - Mittlern
- b) Pribelsdorf - Edling
- c) Dobrowa - Draurain

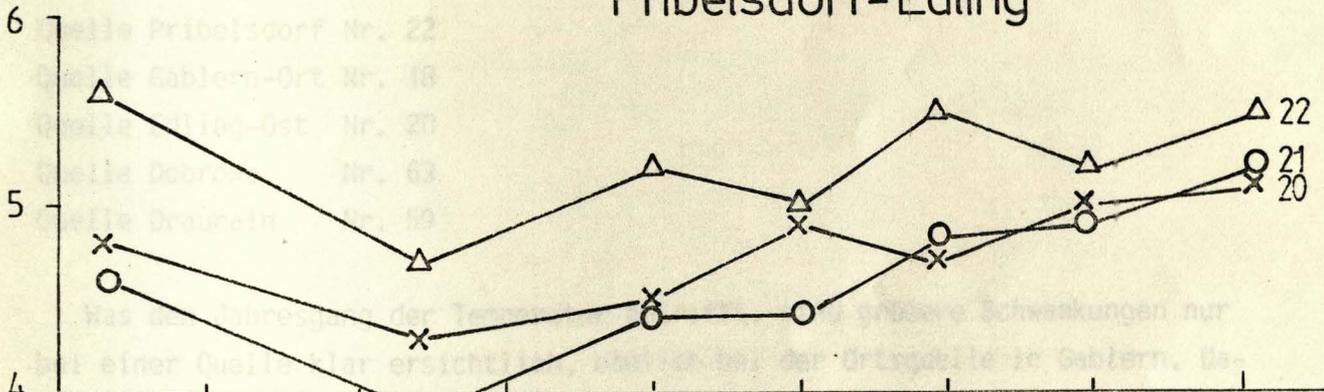
Eine schwankungsreiche Ganglinie ist dem Brunnen Nr. 13 in Mittlern, der Peratschitzenquelle (P) und der Quelle Draurain (Nr. 59) eigen. Die Chemie des Mittlernen Brunnens gibt den typischen Gang eines von der Oberfläche stark beeinflußten Grundwassers wieder. Das deutliche Wintermaximum ist darauf zurückzuführen, daß in dieser Jahreszeit fast keine Infiltration in den Untergrund erfolgt, da das Wasser größtenteils in Schnee gebunden ist. Die Tauperiode im Dezember des Beobachtungszeitraumes wurde hier genau erfaßt. Ähnlich ist der Jahresgang in der Gesamtmineralisation der Peratschitzenquelle, allerdings mit einer gewissen Verzögerung, die eine gewisse Speicherung widerspiegelt, doch ist die Beeinflussung vom unmittelbaren Hinterland nicht von der Hand zu weisen. Ähnliche Züge der Gesamtmineralisierung wie der Brunnen von Mittlern weist auch die Draurainer Quelle auf, wo die qualitativen Veränderungen oft stoßweise erfolgen.

Auf der anderen Seite schwankt die Gesamtmineralisierung der Wässer der Quelle Nr. 18 (Gablern-Ort), der Quelle Nr. 17 (Gablern) und des Brunnens Nr. 54 (in der Nähe der Drau) kaum. Sehr extreme Werte finden wir bei den beiden Gablerner Quellen, wobei die außerhalb des Ortes liegende Quelle Nr. 17 generell nur gering mineralisiert ist, während der Ortsquelle (Nr. 18) in einer fortlaufenden anthropogenen Beeinflussung durch Ortsabwässer, wie schon oben angedeutet, eine hohe Mineralisierung eigen ist. Durch die Regelmäßigkeit häuslicher Infiltrationswässer ergeben sich deshalb auch kaum Schwankungen im Jahresgang. Im Gegensatz dazu weist der hydrochemische Gang der Quelle Nr. 17 zwar auf eine gute Speicherung des Aquifers hin, infolge der geringen Mineralisierung ist aber der Lösungsmöglichkeit Grenzen gesetzt. Aus den chemischen Analysen und deren Dauerbeobachtungen ist in diesem Fall nicht auszuschließen, daß im unmittelbaren Einzugsgebiet dieser Quelle karbonatische

### Peratschitzen-Gablern-Mittlern



### Pribelsdorf-Edling



### Dobrowa-Draurain

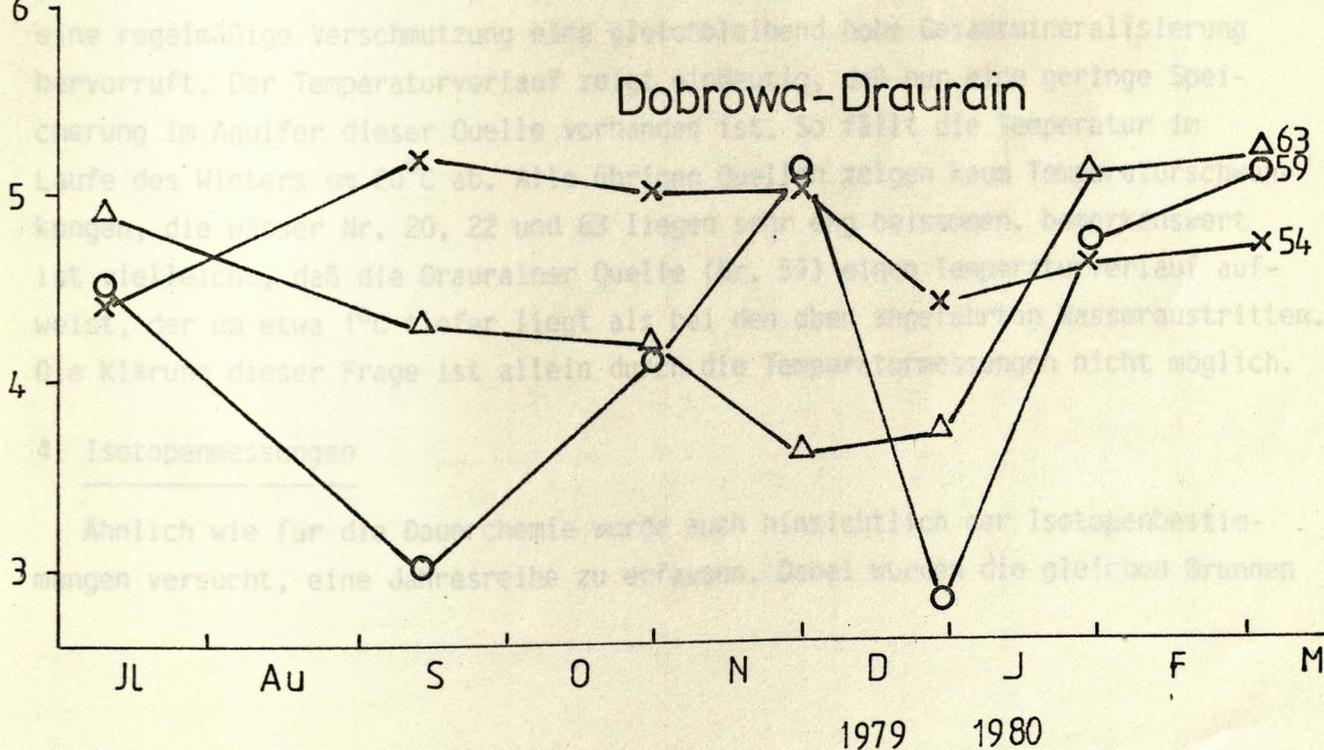


Fig. 4: Der Jahresgang der Gesamtmineralisierung ausgewählter Wässer (in mval/l; Lage s. Fig. 1).

Festgesteine den Aquifer bilden, wo die Lösung viel geringer als im Lockermaterial ist.

Eine weitere Gruppe setzt sich aus Wässern zusammen, die eine steigende Mineralisierung im Herbst und Winter aufweisen. Zu ihnen gehören die Edlinger Quellen Nr. 20 und 21 und die Quelle von Pribelsdorf (Nr. 22). Von der hydrochemischen Dauercharakteristik sind diese drei Quellen im Gegensatz zur einzelnen Ionenverteilung (siehe oben) kaum zu unterscheiden. Sie werden im Untergrund sicher längerfristig gespeichert, da nur leichte Schwankungen in der Beobachtungszeit aufgetreten sind. Die steigende Mineralisierung in der Herbst- und Winterperiode signalisiert die geringere mengemäßige Infiltration zu dieser Jahreszeit.

Von einigen Wässern liegen auch Temperaturwerte zwischen Dezember 1979 und Mai 1980 vor, die in Fig. 5 aufgezeichnet sind:

Quelle Pribelsdorf Nr. 22  
Quelle Gablern-Ort Nr. 18  
Quelle Edling-Ost Nr. 20  
Quelle Dobrowa Nr. 63  
Quelle Draurain Nr. 59

Was den Jahresgang der Temperatur betrifft, sind größere Schwankungen nur bei einer Quelle klar ersichtlich, nämlich bei der Ortsquelle in Gablern. Daraus ist sicher kein Widerspruch zu den chemischen Analysen abzulesen, weil eine regelmäßige Verschmutzung eine gleichbleibend hohe Gesamtmineralisierung hervorruft. Der Temperaturverlauf zeigt eindeutig, daß nur eine geringe Speicherung im Aquifer dieser Quelle vorhanden ist. So fällt die Temperatur im Laufe des Winters um  $20^{\circ}\text{C}$  ab. Alle übrigen Quellen zeigen kaum Temperaturschwankungen, die Wässer Nr. 20, 22 und 63 liegen sehr eng beisammen, bemerkenswert ist vielleicht, daß die Draurainer Quelle (Nr. 59) einen Temperaturverlauf aufweist, der um etwa  $1^{\circ}\text{C}$  tiefer liegt als bei den oben angeführten Wasseraustritten. Die Klärung dieser Frage ist allein durch die Temperaturmessungen nicht möglich.

#### 4. Isotopenmessungen

Ähnlich wie für die Dauerchemie wurde auch hinsichtlich der Isotopenbestimmungen versucht, eine Jahresreihe zu erfassen. Dabei wurden die gleichen Brunnen

Fig. 5 : Temperaturmessungen an ausgewählten Quellwässern

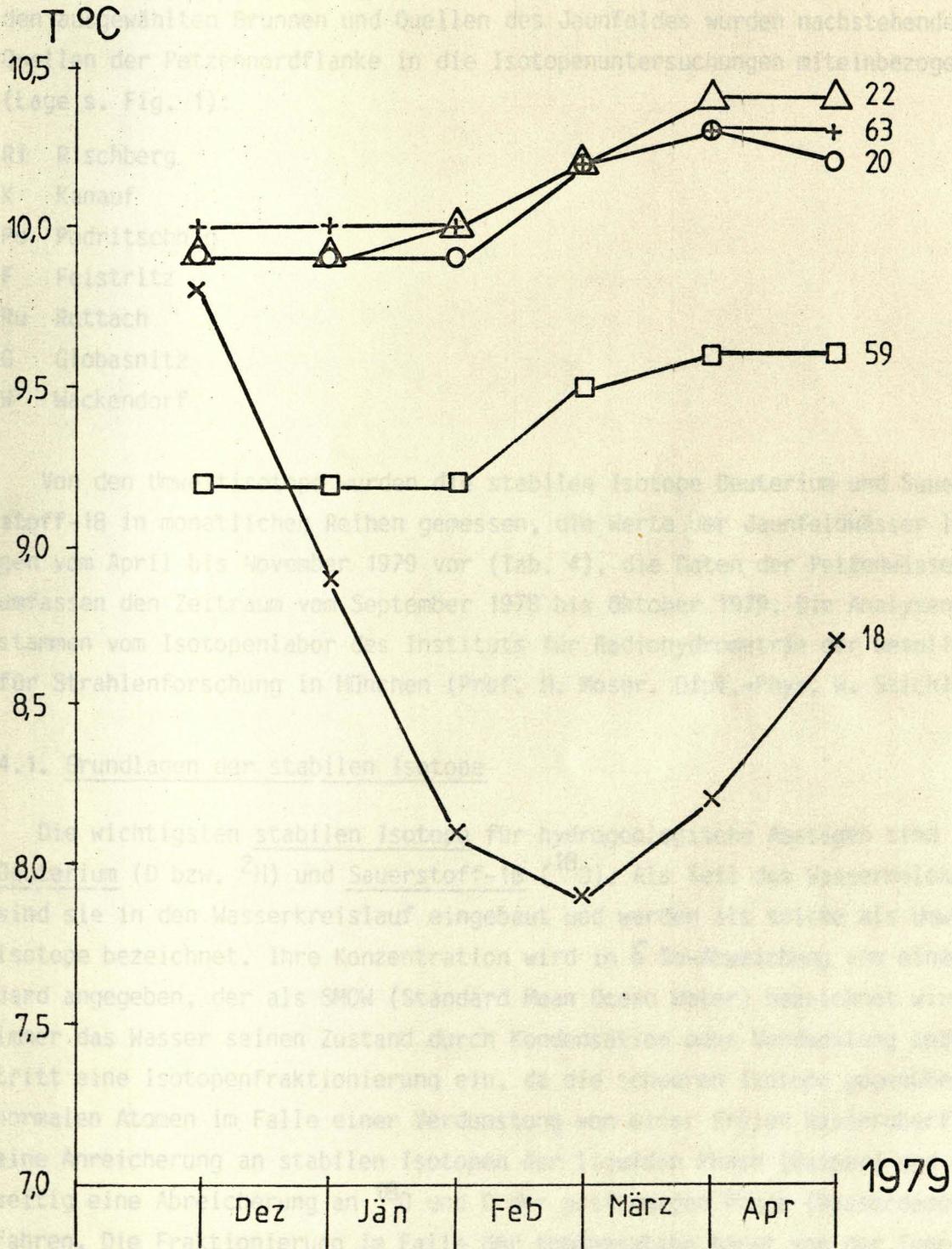


Fig. 5 : Temperaturmessungen an ausgewählten Quellwässern

und Quellen herangezogen wie für die Dauerchemie, zusätzlich konnte als Oberflächengerinne noch der Gösselsdorfer See in das Meßprogramm eingebaut werden. Für die Interpretation verwendet wurden noch die südlichen Randwässer des Jaunfeldes, nämlich Quellen des Petzenmassivs, deren Austritt sehr eng mit dem Wasserhaushalt des Jaunfeldes zusammenhängt. Neben den ausgewählten Brunnen und Quellen des Jaunfeldes wurden nachstehende Quellen der Petzenordflanke in die Isotopenuntersuchungen miteinbezogen (Lage s. Fig. 1):

- Ri Rischberg
- K Kanauf
- Po Podritschnig
- F Feistritz
- Ru Ruttach
- G Globasnitz
- W Wackendorf

Von den Umweltisotope wurden die stabilen Isotope Deuterium und Sauerstoff-18 in monatlichen Reihen gemessen, die Werte der Jaunfeldwässer liegen vom April bis November 1979 vor (Tab. 4), die Daten der Petzenwässer umfassen den Zeitraum vom September 1978 bis Oktober 1979. Die Analysen stammen vom Isotopenlabor des Instituts für Radiohydrometrie der Gesellschaft für Strahlenforschung in München (Prof. H. Moser, Dipl.-Phys. W. Stichler).

#### 4.1. Grundlagen der stabilen Isotope

Die wichtigsten stabilen Isotope für hydrogeologische Aussagen sind Deuterium (D bzw.  $^2\text{H}$ ) und Sauerstoff-18 ( $^{18}\text{O}$ ). Als Teil des Wassermoleküls sind sie in den Wasserkreislauf eingebaut und werden als solche als Umweltisotope bezeichnet. Ihre Konzentration wird in  $\delta$  %-Abweichung von einem Standard angegeben, der als SMOW (Standard Mean Ocean Water) bezeichnet wird. Wann immer das Wasser seinen Zustand durch Kondensation oder Verdunstung ändert, tritt eine Isotopenfraktionierung ein, da die schweren Isotope gegenüber den normalen Atomen im Falle einer Verdunstung von einer freien Wasseroberfläche eine Anreicherung an stabilen Isotopen der liquiden Phase (Wasser) und gleichzeitig eine Abreicherung an  $^{18}\text{O}$  und D der gasförmigen Phase (Wasserdampf) erfahren. Die Fraktionierung im Falle der Kondensation hängt von der Temperatur ab, wobei einer niedrigen Kondensationstemperatur eine Abreicherung an stabilen

Tab. 4: Ergebnisse der Isotopenuntersuchungen JAUNFELD

Nr. Bezeichnung	2.4.1979		7.5.1979		9.7.1979		20.8.1979		27.9.1979		31.10.1979	
	$\delta$ <sup>2</sup> H‰	$\delta$ <sup>18</sup> O‰										
2 Pribelsdorf	-73.6	-10.23			-72.3	-10.11	-73.2	-10.21	-74.0	-10.44	-74.3	-10.50
13 Mittlern					-74.2	-10.55	-74.5	-10.54	-73.8	-10.61	-74.3	-10.76
17 Gablern	-75.6	-10.63			-73.6	-10.59	-74.6	-10.78	-74.2	-10.66	-74.9	-10.60
18 Gablern	-77.0	-10.72			-74.6	-10.59	-74.4	-10.58	-73.3	-10.63	-73.0	-10.54
20 Edling	-76.0	-10.76	-76.2	-10.76	-74.6	-10.50	-74.8	-10.50	-73.5	-10.67	-74.2	-10.62
21 Edling			-76.9	-10.81	-75.7	-10.71	-76.0	-10.77	-75.6	-10.84	-76.6	-10.84
22 Pribelsdorf	-76.1	-10.82			-75.7	-10.69	-76.1	-10.85	-75.2	-10.70	-74.2	-10.62
52 Rinkenberg					-73.3	-10.41	-72.9	-10.49				
54 Lippitzbach	-78.3	-10.90			-74.0	-10.39	-74.5	-10.52	-75.3	-10.72	-73.0	-10.44
59 Draurain	-73.3	-10.60	-73.4	-10.63	-73.7	-10.48	-73.9	-10.56	-72.4	-10.63	-72.4	-10.61
63 Dobrowa	-75.8	-10.85			-76.8	-10.93	-76.1	-10.88	-74.6	-10.82	-75.3	-10.91
Gösselsd. See					-67.6	-9.30	-63.0	-8.45	-62.7	-8.86	-61.9	-8.31
Peratschitzen					-72.2	-10.52	-73.6	-10.82			-74.1	-10.72

Analysen aus dem Isotopenlabor des Instituts für Radiohydrometrie der GSF München

Isotopen entspricht. Dadurch stehen sich ein Breiteneffekt, Zeiteffekt und Höhereffekt gegenüber. Für die vorgegebene Problemlösung ist vor allem letzterer von Bedeutung, wobei sich örtlich die Abnahme von  $\delta D$  oder  $\delta^{18}O$  in einem Verhältnis zur Höhenzunahme ausdrücken läßt.

Analysen von Niederschlags- und Grundwässern, die nicht mit der Verdunstung in Kontakt kommen, zeigen im D- und  $^{18}O$ -Gehalt im allgemeinen ein lineares Verhältnis zueinander. Dieses wird durch die Gleichung

$$\delta D = 8 \delta^{18}O + y$$

angegeben. Der Deuteriumüberschuß  $y$  ist in unseren Breiten + 10, in wärmeren Klimazonen kann er auch über + 15 ansteigen. Auf der anderen Seite wird bei Wässern, die der Verdunstung in einem offenen System ausgesetzt sind (z.B. Seen), das Isotop  $^{18}O$  stärker angereichert als das Isotop Deuterium, wodurch die Steigungsgerade 8 auf 4 - 6 fallen kann.

#### 4.2. Interpretation der Meßergebnisse

In Fig. 6 ist das Verhältnis der stabilen Isotope Deuterium und  $^{18}O$  wiedergegeben, wobei alle untersuchten Proben aus dem nördlichen Petzenrand und dem Jaunfeld miteinbezogen wurden. In diesem Diagramm sind die Bezugslinien 8 + 10 und 8 + 12 eingetragen. Grundsätzlich enthalten Niederschläge aus dem mediterranen Raum einen höheren Deuteriumüberschuß  $y$ , der generell über 10 liegt. Da vor allem die Herbstregen in den Karnischen Alpen und Karawanken aus dem Mittelmeergebiet stammen, besitzen die zu dieser Zeit infiltrierten Niederschlagswässer einen erhöhten Deuteriumüberschuß gegenüber dem  $^{18}O$ -Gehalt. Diesbezügliche Untersuchungen liegen von einem anderen Untersuchungsgebiet, nämlich dem Plöckengebiet, vor (H. ZOJER, 1978).

Auf der anderen Seite ist der Deuterium-Überschuß gegenüber dem  $^{18}O$ -Gehalt von Niederschlägen aus dem Bereich des Atlantischen Ozeans klar geringer (8 + 10), woraus sich eine unterschiedliche Herkunft von Infiltrationswässern bzw. eine Differenzierung der unterirdischen Speicherung ableiten lassen.

Mischwässer aus beiden Ursprungsgebieten, sowohl dem Mittelmeer als auch dem Atlantischen Ozean, enthält die Gruppe der Restwässer (Fig. 6), sowie die Wässer

- Quelle Petzen
- Brunnen Jaunfeld

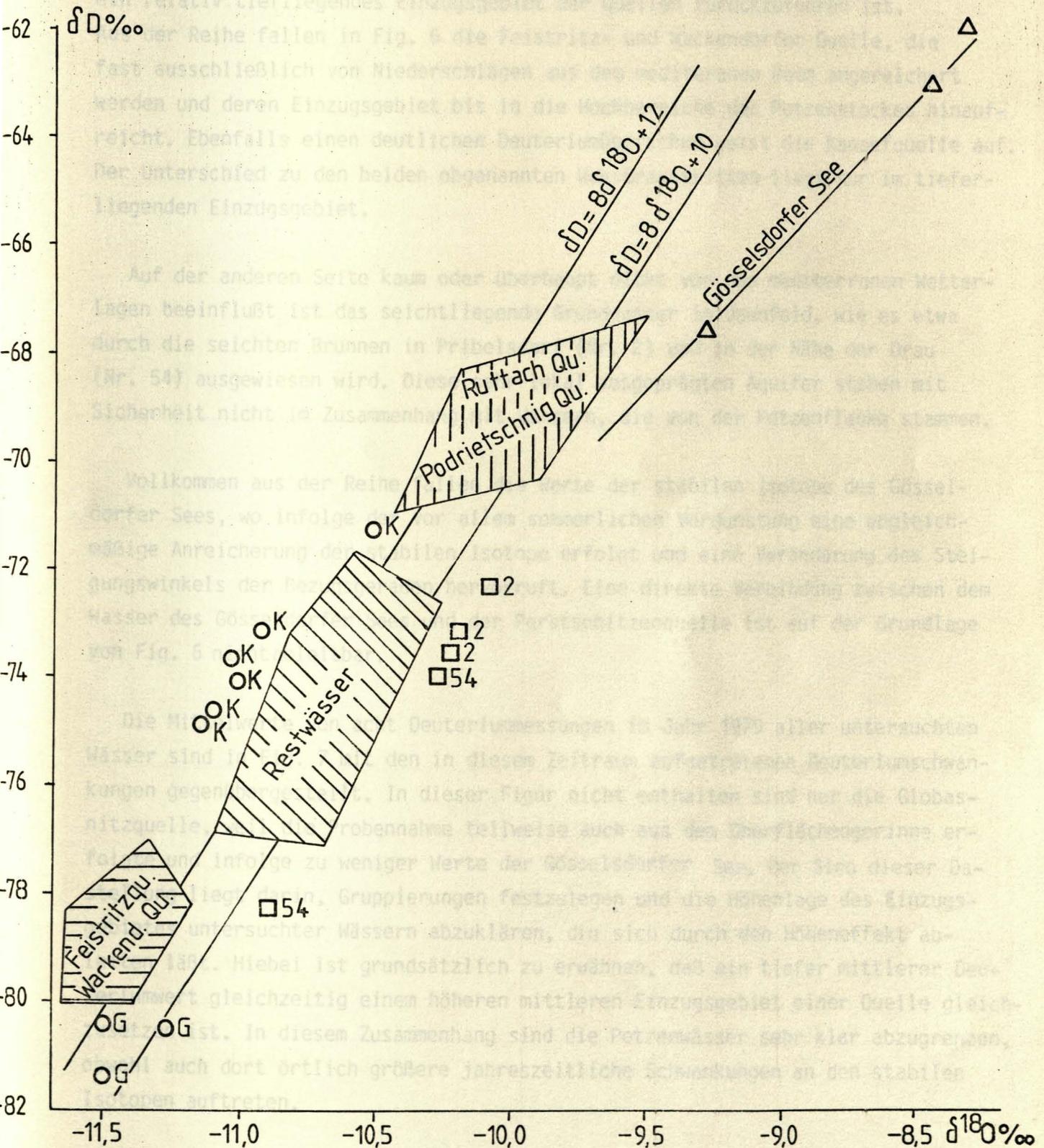


Fig. 6 : Das Deuterium - Sauerstoff-18 - Verhältnis von Wässern der Petzen und des Jaunfeldes

der Ruttach- und Podrietschnigquelle. Die Meßwerte der beiden letzteren Quellen liegen allerdings beträchtlich höher als die Restwässer, was auf ein relativ tiefliegendes Einzugsgebiet der Quellen zurückzuführen ist. Aus der Reihe fallen in Fig. 6 die Feistritz- und Wackendorfer Quelle, die fast ausschließlich von Niederschlägen aus dem mediterranen Raum angereichert werden und deren Einzugsgebiet bis in die Hochbereiche des Petzenstockes hinaufreicht. Ebenfalls einen deutlichen Deuteriumüberschuß weist die Kanaufquelle auf. Der Unterschied zu den beiden obgenannten Wasseraustritten liegt nur im tieferliegenden Einzugsgebiet.

Auf der anderen Seite kaum oder überhaupt nicht von den mediterranen Wetterlagen beeinflusst ist das seichtliegende Grundwasser im Jaunfeld, wie es etwa durch die seichten Brunnen in Pribelsdorf (Nr. 2) und in der Nähe der Drau (Nr. 54) ausgewiesen wird. Diese sehr lokal ausgeprägten Aquifer stehen mit Sicherheit nicht im Zusammenhang mit Wässern, die von der Petzenflanke stammen.

Vollkommen aus der Reihe fallen die Werte der stabilen Isotope des Gösseldorfer Sees, wo infolge der vor allem sommerlichen Verdunstung eine ungleichmäßige Anreicherung der stabilen Isotope erfolgt und eine Veränderung des Steigungswinkels der Bezugsgeraden hervorruft. Eine direkte Verbindung zwischen dem Wasser des Gösseldorfer Sees und der Peratschitzenquelle ist auf der Grundlage von Fig. 6 nichtableitbar.

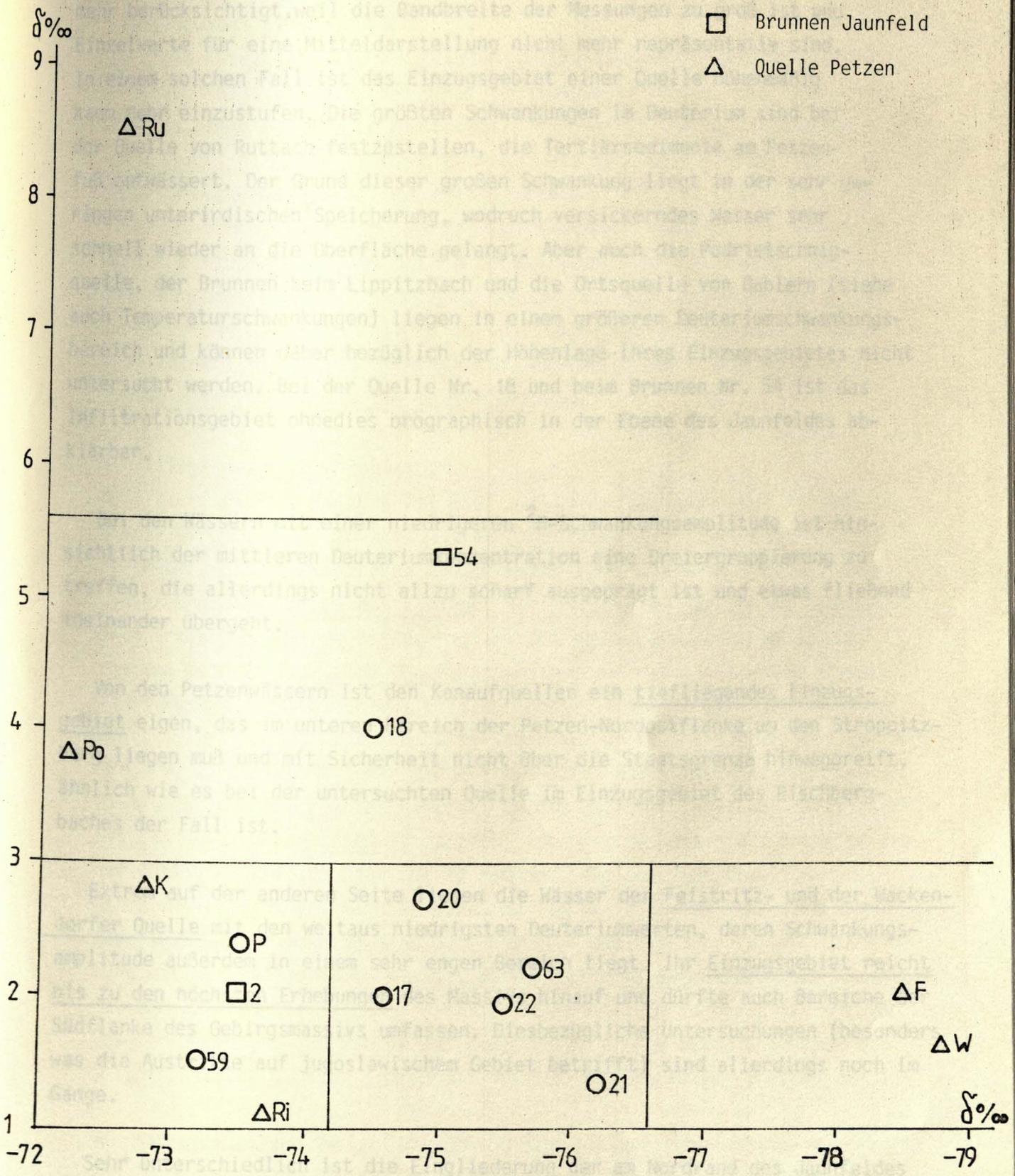
Die Mittelwerte von acht Deuteriummessungen im Jahr 1979 aller untersuchten Wässer sind in Fig. 7 mit den in diesem Zeitraum aufgetretenen Deuteriumschwankungen gegenübergestellt. In dieser Figur nicht enthalten sind nur die Globasnitzquelle, weil die Probennahme teilweise auch aus dem Oberflächengerinne erfolgte und infolge zu weniger Werte der Gösseldorfer See. Der Sinn dieser Darstellung liegt darin, Gruppierungen festzulegen und die Höhenlage des Einzugsgebietes untersuchter Wässern abzuklären, die sich durch den Höheneffekt ableiten läßt. Hierbei ist grundsätzlich zu erwähnen, daß ein tiefer mittlerer Deuteriumwert gleichzeitig einem höheren mittleren Einzugsgebiet einer Quelle gleichzusetzen ist. In diesem Zusammenhang sind die Petzenwässer sehr klar abzugrenzen, obwohl auch dort örtlich größere jahreszeitliche Schwankungen an den stabilen Isotopen auftreten.

So wurden die Wässer mit einer Schwankungsbreite von mehr als 3 ‰ nicht

Fig. 7: Der mittlere Deuteriumgehalt und die Schwankungsbreite von Brunnen- und Quellwässern

# D-Schwankung

- Quelle Jaunfeld
- Brunnen Jaunfeld
- △ Quelle Petzen



## D-Mittel

Fig. 7 : Der mittlere Deuteriumgehalt und die <sup>2</sup>H-Schwankungsbreite von Brunnen- und Quellwässern

mehr berücksichtigt, weil die Bandbreite der Messungen zu groß ist und Einzelwerte für eine Mitteldarstellung nicht mehr repräsentativ sind. In einem solchen Fall ist das Einzugsgebiet einer Quelle höhenmäßig kaum mehr einzustufen. Die größten Schwankungen im Deuterium sind bei der Quelle von Ruttach festzustellen, die Tertiärsedimente am Petzenfuß entwässert. Der Grund dieser großen Schwankung liegt in der sehr geringen unterirdischen Speicherung, wodurch versickerndes Wasser sehr schnell wieder an die Oberfläche gelangt. Aber auch die Podrietschnigquelle, der Brunnen beim Lippitzbach und die Ortsquelle von Gablern (siehe auch Temperaturschwankungen) liegen in einem größeren Deuteriumschwankungsbereich und können daher bezüglich der Höhenlage ihres Einzugsgebietes nicht untersucht werden. Bei der Quelle Nr. 18 und beim Brunnen Nr. 54 ist das Infiltrationsgebiet ohnedies orographisch in der Ebene des Jaunfeldes abklärbar.

Bei den Wässern mit einer niedrigeren  $^2\text{H}$ -Schwankungsamplitude ist hinsichtlich der mittleren Deuteriumkonzentration eine Dreiergruppierung zu treffen, die allerdings nicht allzu scharf ausgeprägt ist und etwas fließend ineinander übergeht.

Von den Petzenwässern ist den Kanaufquellen ein tiefliegendes Einzugsgebiet eigen, das im unteren Bereich der Petzen-Nordostflanke um den Stroppitzberg liegen muß und mit Sicherheit nicht über die Staatsgrenze hinweggreift, ähnlich wie es bei der untersuchten Quelle im Einzugsgebiet des Rischbergbaches der Fall ist.

Extrem auf der anderen Seite liegen die Wässer der Feistritz- und der Wackendorfer Quelle mit den weitaus niedrigsten Deuteriumwerten, deren Schwankungsamplitude außerdem in einem sehr engen Bereich liegt. Ihr Einzugsgebiet reicht bis zu den höchsten Erhebungen des Massivs hinauf und dürfte auch Bereiche der Südflanke des Gebirgsmassivs umfassen. Diesbezügliche Untersuchungen (besonders was die Austritte auf jugoslawischem Gebiet betrifft) sind allerdings noch im Gange.

Sehr unterschiedlich ist die Eingliederung der am Nordrand des Jaunfeldes zur Drau hin austretenden Quellen:

a) tiefliegendes Einzugsgebiet:

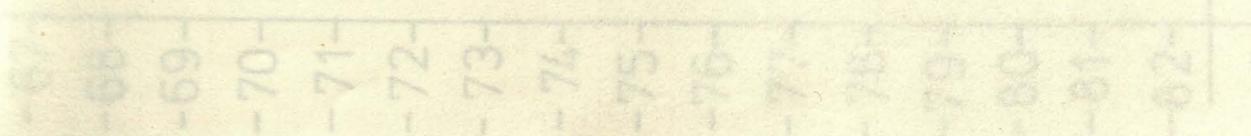
In diese Kategorie fallen die Peratschitzenquelle (P) und die Quelle Draurain (59). Im Falle der Peratschitzenquelle deutet dies darauf hin, daß sie einen Aquifer im Tiefbereich der Eberndorfer Umfließungsrinne entwässert, die etwa zwischen Kühnsdorf und dem Gösselsdorfer See liegt. Eine Anreicherung vom W, vom Ostteil der Ruckersdorfer Platte, ist hier indirekt durch den Abfluß des Kotschuschabaches möglich. Der Suchabach, dessen Einzugsgebiet über 1500 m hinaufreicht, dürfte jedoch nicht in die Kühnsdorfer Rinne entwässern, sondern von den Örtlichkeiten seiner Versickerung unterirdisch nach NE abströmen. Der außerordentlich hohe D-Mittelwert der Quelle Draurain (Nr. 59) weist auf ein Einzugsgebiet in den Lockersedimenten des Jaunfeldes hin.

b) höherliegendes Einzugsgebiet:

Eine klare Differenzierung ist hier nur schwer möglich, weil es sich in dieser Gruppe um Mischwässer aus verschiedenen Einzugsgebieten handelt. Gegenüber der oben erwähnten Gruppe setzt sich allerdings der mittlere Deuteriumgehalt der beiden Edlinger Quellen und der Quelle von Dobrowa doch erkennbar ab. Mit Sicherheit ist bei diesen genannten Wasseraustritten eine Infiltration von Petzenwässern mitbeteiligt, deren Wieder-versickerung durchaus in das Bild der geologisch erfaßten Rinnensysteme paßt. Im Detail ist es durchaus vorstellbar, daß die Edlinger Quellen (Nr. 20, 21) aufgrund ihres Deuteriumgehaltes durch die Gablerner Umfließungsrinne angereichert werden, in die auch der Suchabach infiltriert. Was die Quellen von Dobrowa betrifft, ist hier mit einer Alimentation aus der östlichen Umfließungsrinne zu rechnen, die zwischen dem Rinkenbergr und dem Libitschkogel nach NE zur Drau führt. In diesem Fall sind die niedrigen Deuteriumwerte beim Quellaustritt bedingt durch einen Zusammenhang mit der Vollversickerung des Wackendorfer Baches östlich von St. Stefan. Die Versickerung der kleinen Gerinne östlich des Ferrakogels ist nur von lokaler Bedeutung und ist im vorliegenden Fall, wie etwa im Bereich von Dolintschitschach, nicht auswirkend auf die Quellen an der unteren Drau.

Der jahreszeitliche Verlauf des Deuteriums einiger ausgewählter Wässer ist in Fig. 8 dargestellt. Die Interpretation dieser Abbildung ist zweifellos auf die Wässer des Jaunfeldes ausgerichtet, doch wurden als extreme Vergleichswerte

1978/1979



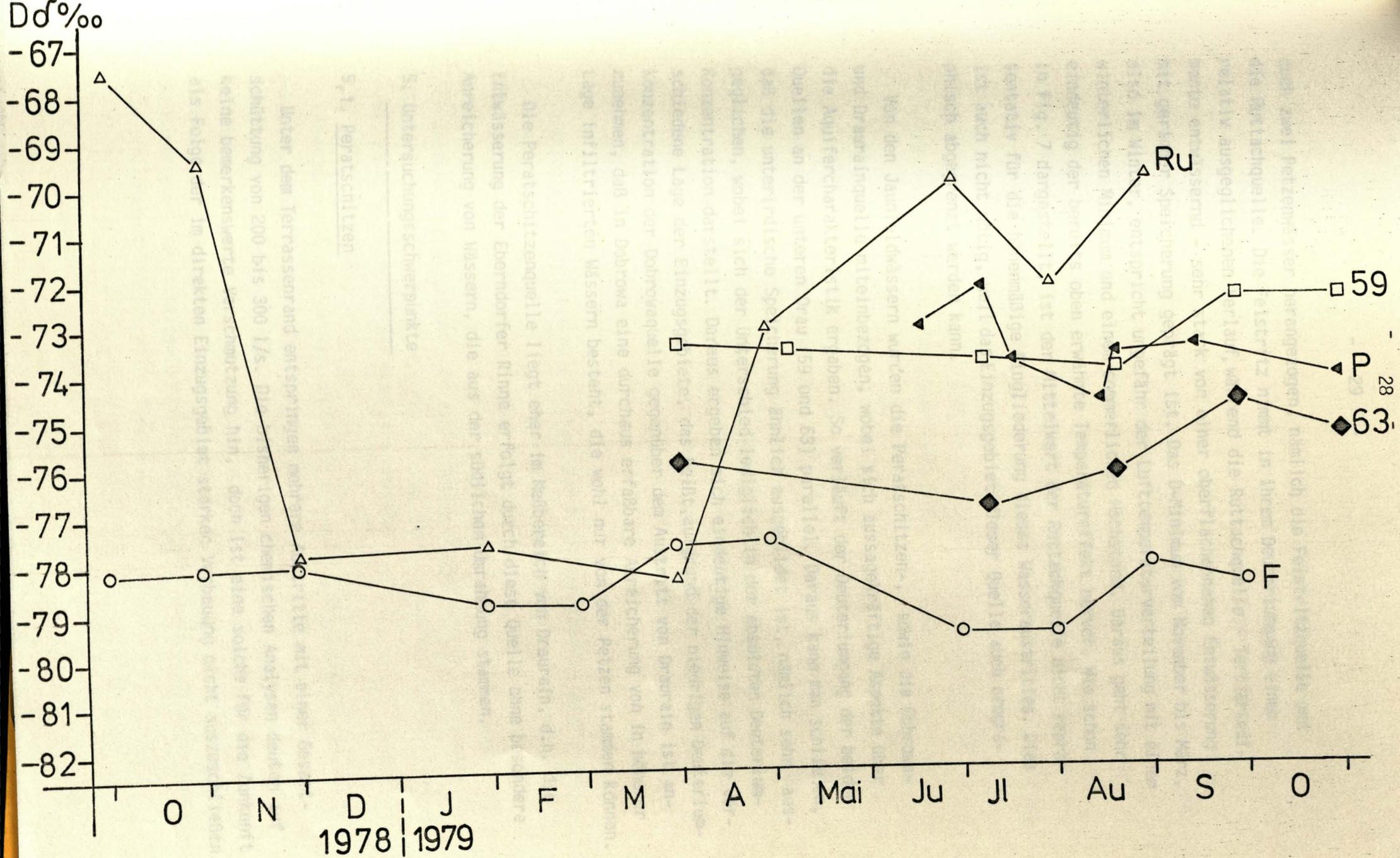


Fig. 8: Der Deuterium-Jahresgang ausgewählter Quellen

auch zwei Petzenwässer herangezogen, nämlich die Feistritzquelle und die Ruttachquelle. Die Feistritz nimmt in ihrem Deuteriumgang einen relativ ausgeglichenen Verlauf, während die Ruttachquelle - Tertiärsedimente entwässernd - sehr stark von einer oberflächennahen Entwässerung mit geringer Speicherung geprägt ist. Das D-Minimum vom November bis März, also im Winter, entspricht ungefähr der Lufttemperaturverteilung mit einem winterlichen Minimum und einem sommerlichen Hochstand. Daraus geht sehr eindeutig der bereits oben erwähnte Temperatureffekt hervor. Wie schon in Fig. 7 dargestellt, ist der Mittelwert der Ruttachquelle nicht repräsentativ für die höhenmäßige Eingliederung dieses Wasseraustrittes. Dies ist auch nicht nötig, weil das Einzugsgebiet dieser Quelle auch orographisch abgegrenzt werden kann.

Von den Jaunfeldwässern wurden die Peratschitzen-, sowie die Dobrowa- und Draurainquelle miteinbezogen, wobei sich aussagekräftige Aspekte über die Aquifercharakteristik ergaben. So verläuft der Deuteriumgang der beiden Quellen an der unteren Drau (59 und 63) parallel. Daraus kann man schließen, daß die unterirdische Speicherung ähnlich ausgebildet ist, nämlich sehr ausgeglichen, wobei sich der Unterschied lediglich in der absoluten Deuteriumkonzentration darstellt. Daraus ergeben sich eindeutige Hinweise auf die verschiedene Lage der Einzugsgebiete, das heißt, aufgrund der niedrigen Deuteriumkonzentration der Dobrowaquelle gegenüber dem Austritt von Draurain ist anzunehmen, daß in Dobrowa eine durchaus erfaßbare Anreicherung von in höherer Lage infiltrierten Wässern besteht, die wohl nur von der Petzen stammen können.

Die Peratschitzenquelle liegt eher im Meßbereich von Draurain, d.h. die Entwässerung der Eberndorfer Rinne erfolgt durch diese Quelle ohne besondere Anreicherung von Wässern, die aus der südlichen Umrahmung stammen.

## 5. Untersuchungsschwerpunkte

### 5.1. Peratschitzen

Unter dem Terrassenrand entspringen mehrere Austritte mit einer Gesamtschüttung von 200 bis 300 l/s. Die bisherigen chemischen Analysen deuten auf keine bemerkenswerte Verschmutzung hin, doch ist eine solche für die Zukunft als Folge der im direkten Einzugsgebiet starken Verbauung nicht auszuschließen.

Das Einzugsgebiet liegt vollkommen in der Eberndorfer Umfließungsrinne, könnte aber auch von den östlichen Bereichen der Ruckersdorfer Platte angereichert werden, wobei die Versickerung in den Aquifer allerdings im Talboden des Seebaches erfolgen muß. Aufgrund der verschiedenen Untersuchungen ist mit Sicherheit ein Zusammenhang mit der Versickerung der Sucha auszuschließen, da infolge des höherliegenden Einzugsgebietes dieses Gerinnes eine wesentliche Verminderung des Deuteriumgehaltes mit sich bringen müßte. Außerdem weisen die doch eindeutigen Deuteriumschwankungen während der Dauerbeobachtung auf eine direkte Infiltration im unmittelbaren Bereich der Quelle, obwohl dem Aquifer eine gewisse unterirdische Speicherung eigen ist. Die doch beachtlichen Spiegelschwankungen des Grundwassers um Kühnsdorf entsprechen durchaus dem aus den chemischen Analysen und Untersuchungen der stabilen Isotope geprägten Bild.

## 5.2. Edling

Im Zuge der Errichtung des Draukraftwerkes Edling wurde durch die ÖDK eine umfangreiche hydrogeologische Untersuchung als Beweissicherung durchgeführt. Dabei wurden an der Südseite in der Nähe der heutigen Staumauer insgesamt 25 einzelne Quellaustritte kartiert und einer Schüttungs-Dauerbeobachtung unterzogen. Sie wurde - 1961 einsetzend - bei den Einzelaustritten auf Jahre hinaus ausgeweitet, bei einzelnen Gruppen wird noch heute fallweise die Schüttung gemessen.

Die Quellen selbst treten unterhalb der Terrassenkante des Jaunfeldes (400 m) am Erosionshang der Drau in unterschiedlicher Höhenlage aus (370 - 400 m). Aus den Schüttungsmessungen vor der Errichtung der Staumauer geht hervor, daß die Schwankungen äußerst gering sind. So ergaben Messungen bei der westlichen Quellgruppe - im vorliegenden Projekt als Nr. 21 zusammengefaßt - eine Wassermenge zwischen 250 und 300 l/s, während die östliche - Nr. 20 - zwischen 150 und 190 l/s schüttete.

Etwa 80 m südlich der Hauptaustritte des westlichen Quellbezirkes wurde auf der Jaunfeldterrasse ein 10 m tiefer Brunnen zum Zwecke der Kühl- und Trinkwasserversorgung der ÖDK niedergebracht. Die Basis dieses Brunnens liegt bei 389 m Sh. Durch die Dauerentnahme von 160 l/s wurde vor allem die Quellgruppe Nr. 21 quantitativ beeinflusst, wobei höhergelegene Austritte sogar trockenfielen. Der östliche Quellhorizont (Nr. 20) wurde nicht beeinflusst, wie ein Pumpstest aus dem Jahre 1970 zeigt:

a) Schüttung der Quellen nach 4-tägigem Pumpenstillstand

Nr. 21	290 l/s
Nr. 20	135 l/s

b) Schüttung der Quellen bei einer Wasserentnahme von 185 l/s (nach 5 Tagen)

Nr. 21	190 l/s
Nr. 20	135 l/s

Zum heutigen Zeitpunkt fließen aus diesem engen Raum etwa 250 bis 300 l/s kontinuierlich ab, die geringen Schüttungs- und Temperaturschwankungen weisen auf ein gut durchmischtes Einzugsgebiet der Quellen hin. Die Analysen der stabilen Isotope Deuterium und Sauerstoff-18 (Tab. 4) zeigen, daß die Werte der westlichen Quellgruppe (Nr. 21) eindeutig tiefer liegen als jene der Gruppe Nr. 20, was auch durch die Mittelwerte in Fig. 7 deutlich zum Ausdruck kommt. Daraus läßt sich der Schluß ableiten, daß die von der Suchaversickerung in die Gablerner Rinne einströmenden Wässer vornehmlich bei der westlichen Edlinger Quellgruppe wiederaustreten, während die Quelle Nr. 20 nur mehr einen geringen Teil von Niederschlägen aus größerer Höhe abführt. Hier dürfte das Einzugsgebiet - untermauert durch die hydrochemischen Untersuchungen - in der Jaunfeldniederung südlich und südöstlich der Austritte liegen.

### 5.3. Dobrowa - Draurain

Zwischen der Lippitzbachbrücke und der Einmündung der Feistritz treten am orographisch rechten Draufer eine Reihe von Quellen aus, deren Gesamtschüttung zur Zeit der Kartierung auf etwa 500 l/s geschätzt wurde. Von diesem Quellhorizont wurden zwei Austritte (Nr. 63 - Dobrowa und Nr. 59 - Draurain) in das mittelfristige hydrogeologische Untersuchungsprogramm eingebaut. Die Hydrographische Landesabteilung für Kärnten errichtete überdies am Quellhorizont Draurain eine Schreibpegelanlage, wo der Abfluß mehrerer Einzelaustritte sowie die Wassertemperatur kontrolliert wird. Diese kombinierte Anlage besteht seit Herbst 1979 und bringt bereits jetzt Hinweise auf die hydrogeologischen Verhältnisse dieses Raumes. Dabei muß berücksichtigt werden, daß der Gesamtabfluß von Quellaustritten in einer Länge von lediglich etwa 50 m gemessen wird, er kann aber für den gesamten unteren Draubeereich als durchaus repräsentativ angesehen werden. Sowohl die Schüttung als auch die Temperatur sind äußerst geringen Schwankungen unterworfen, die Ganglinien vom April 1980 (Fig. 9) sind vollkommen stabil. Aus dem aufgezeichneten Wasserstand läßt sich aufgrund von Abflußmessungen eine kontinuierliche Schüttung beim Schreibpegel von 70 - 75 l/s errechnen. Wie die konventionellen

Temperatur / °C

Wasserstand / cm

10

15

20

25

30 April 1980

32

Fig. 9: Temperatur (9,6°C) und Wasserstand beim Schreibpegel der Quellgruppe Draurain (Nr. 59) im April 1980

Messungen, ergeben auch die Untersuchungen der stabilen Isotope eine fast vollständige Durchmischung des Aquifers, was für wasserwirtschaftliche Überlegungen von großer Bedeutung ist. Die absoluten D- und  $^{18}\text{O}$ -Konzentrationsunterschiede zwischen der Quellgruppe in Dobrowa und Draurain weisen auf eine unterschiedliche Herkunft der Wässer hin, wobei bei der westlichen Quellgruppe deutlich eine Beimengung von Niederschlagswässern aus größerer Höhe nachgewiesen werden konnte. Damit würde sich - in Anlehnung an die hydrogeologische Untersuchung der Petzenwässer - eine Verbindung mit der Vollversickerung des Wackendorfer Baches ergeben.

#### Nachbemerkung

Die bisherigen Ergebnisse bringen erste Hinweise über die Lage des Einzugsgebietes von Quellwässern des Untersuchungsraumes. Die Erstellung einer genauen Wasserbilanz des Jaunfeldes ist nach Vorliegen einer Jahresreihe (Chemie, Isotope) gegen Ende 1980 zu erwarten und soll zusammen mit der hydrogeologischen Auswertung der Versuchsbohrungen eine qualitativ-quantitative Erfassung der Grundwasserverhältnisse des Petzenvorlandes bringen.

Graz, Juni 1980



UDoz. Dr. H. Zojer  
(Projektleiter)



## L i t e r a t u r

HUSEN, D. van : Zur Schichtfolge und Tektonik des Jungtertiärs zwischen Rechberg und dem Homarow-Berg und seine Beziehung zur Hebung der Karawanken. Car. II, 86, Klagenfurt 1976.

ZOJER, H.: Vergleiche von Ergebnissen der Anwendung von Isotopenmethoden in alpinen Karstgebieten. Steir. Beitr. Hydrogeol., 30, Graz 1978.

- Gesamtversickerung der Saucha östlich von Gaiselsdorf
- Gesamtversickerung des Mackendorfer Baches östlich von St. Stefan
- Versickerung der Quellbäche im Dolintschitschach

Durch die hydrochemischen Detailuntersuchungen wurden vor allem qualitative Beeinflussungen von Quell- und Brunnenwässern in oberflächennahen Stützlagereiten nachgewiesen, sie führten örtlich aber auch zu Hinweisen auf die Grundwasserbewegung.

Die Verwendung der stabilen Isotope Deuterium und Sauerstoff-18 brachte aussagekräftige Angaben über die höhenmäßige Einstufung der Einzugsgebiete von Jaunfeldwässern. Im Gegensatz zu den Petzenwässern führen die Quellen am Nordrand des Jaunfeldes zur Drau vor allem Mischwässer aus verschiedenen Einzugsbereichen. Die höhenmäßige Unterscheidung ihrer Infiltrationsgebiete läßt sich aber trotzdem einigermaßen abschätzen. Dabei ergibt sich im großen eine Differenzierung von Quellwässern, die aus dem Jaunfeld stammen und solchen, die auch sekundäre Infiltrationswässer von der Petzen enthalten. So entwässern die Peratschitzenquelle (P), die östliche Eilinger Quelle (20) und die Quelle Draurain (59) vornehmlich jene Bereiche des Jaunfeldes, wo eine ausschließliche Direktanreicherung durch den Niederschlag erfolgt. Im Gegensatz dazu liegt das mittlere Einzugsgebiet der westlichen Eilinger Quelle (21) und der Quelle Dobrowa (62) deutlich höher, voraus

## Kurzfassung

Die hydrogeologischen Untersuchungen im Zeitraum des letzten Jahres umfaßten im großen 3 Punkte:

1. Abflußbestimmungen an Oberflächengerinnen des Jaunfeldes
2. Hydrochemische Detailuntersuchungen
3. Messungen und Interpretation der stabilen Umweltisotope

Die im Juli 1979 durchgeführten Abflußmessungen an den Jaunfeldbächen - die das Petzenmassiv und dessen westliche Nachbarschaft nach N entwässern - ergaben drei Bereiche, wo eine beachtliche Anreicherung von Sekundärwässern in den Untergrund des Jaunfeldes eintritt:

- Gesamtversickerung der Sucha östlich von Gösselsdorf
- Gesamtversickerung des Wackendorfer Baches östlich von St. Stefan
- Versickerung der Quellbächlein um Dolintschitschach

Durch die hydrochemischen Detailuntersuchungen wurden vor allem qualitative Beeinflussungen von Quell- und Brunnenwässern in dörflichen Siedlungsgebieten nachgewiesen, sie führten örtlich aber auch zu Hinweisen auf die Grundwasserbewegung.

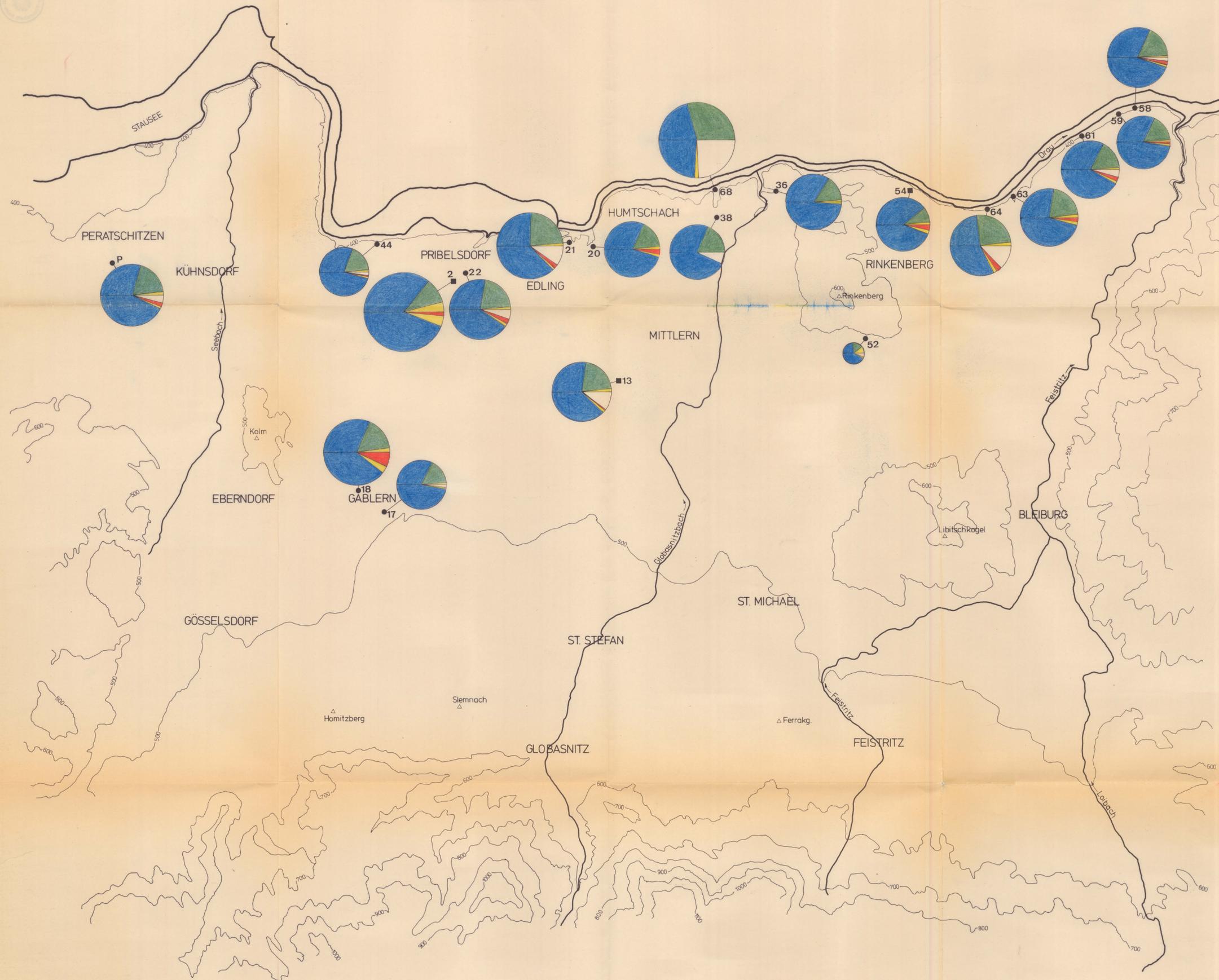
Die Verwendung der stabilen Isotope Deuterium und Sauerstoff-18 brachte aussagekräftige Angaben über die höhenmäßige Einstufung der Einzugsgebiete von Jaunfeldwässern. Im Gegensatz zu den Petzenwässern führen die Quellen am Nordrand des Jaunfeldes zur Drau vor allem Mischwässer aus verschiedenen Einzugsbereichen. Die höhenmäßige Unterscheidung ihrer Infiltrationsgebiete läßt sich aber trotzdem einigermaßen abschätzen. Dabei ergibt sich im großen eine Differenzierung von Quellwässern, die aus dem Jaunfeld stammen und solchen, die auch sekundäre Infiltrationswässer von der Petzen enthalten. So entwässern die Peratschitzenquelle (P), die östliche Edlinger Quelle (20) und die Quelle Draurain (59) vornehmlich jene Bereiche des Jaunfeldes, wo eine ausschließliche Direktanreicherung durch den Niederschlag erfolgt. Im Gegensatz dazu liegt das mittlere Einzugsgebiet der westlichen Edlinger Quelle (21) und der Quelle Dobrowa (62) deutlich höher, woraus

Sich eine vermehrte Anreicherung durch wiederversickernde Petzenwässer ableiten läßt. Verbindet man nun die Lage der Vollversickerung der Sucha und des Wackendorfer Baches mit den Wasseraustritten an der Drau (21, 63), gewinnen die durch die quartärgeologische Kartierung erfaßten Umfließungsrinnen als bevorzugte unterirdische Wasserkörper an Bedeutung.



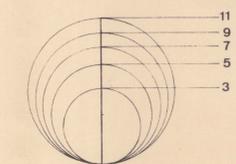
# JAUNFELD IONENVERTEILUNG

Probennahme: Juli 1979

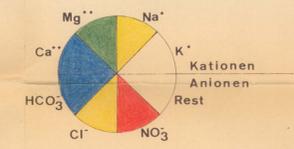


### LEGENDE

KATIONEN - bzw. ANIONENSUMME in mval/l



IONENVERTEILUNG in mval%



■ 54 Brunnen  
● 61 Quelle

MASSTAB 1: 25000

