

Forschungsprojekt

Karstquellen-Monitoring
Synoptische Wasseranalysen

Harald Haseke

Jahresberichte 1991



Nationalpark Kalkalpen
Forschungszentrum
4591 Molln 496

KARSTQUELLEN - MONITORING

Aufbau eines Großquellen-Beobachtungsnetzes im

Sengsen- und Hintergebirge:

Messungen und Analysen

Beobachtungsjahr: 1991

Bericht: April 1992

Im Auftrag des Nationalparkes Kalkalpen
und in Zusammenarbeit mit Siegfried Angerer (NPK-Labor):

Harald Haseke
c/o ARP
Griesgasse 15
5020 Salzburg

INHALTSVERZEICHNIS

Vorbemerkung, Kurzfassung, Abstract	3
Teil I: Beschreibung der Beobachtungsstellen	6
I.1. Ennsgebiet - Mollner Vorberge	9
I.2. Grosser Bach (Hintergebirge)	9
I.3. Steyrfluß und Paltenbach (Sengsengebirge)	12
I.4. Steyr unterhalb Mollner Becken (Mollner Vorberge)	17
I.5. Teichl (Sengsengebirge, Warscheneck)	17
I.6. Krumme Steyr (Sengsen- und Hintergebirge)	19
Teil II: Synoptische und vergleichende Darstellung der Messwerte 1991	25
II.1. Seehöhe der Quellöffnungen	26
II.2. Vergleichswerte der Schüttung	26
II.3. Vergleichswerte der Leitfähigkeit	28
II.4. Vergleichswerte der Wassertemperatur	30
II.5. Vergleichswerte des pH	32
II.6. Vergleichswerte der Gesamthärte	32
II.7. Vergleichswerte Kalzium und Magnesium	33
II.8. Vergleichswerte Sulfat, Nitrat, Nitrit und Phosphat	35
II.9. Vergleichswerte Färbung: Absorptionskoeffizienten	35
Teil III: Beobachtungsstellen für Karsthydrologie-Monitoring	40
1. Sengsengebirge	42
2. Hintergebirge	47
3. Mollner Becken - Schoberstein-Gaisbergzug	50
4. Andere Gebiete	52
Routenvorschlag	53
Teil IV: Literatur	54
Teil V: Fotos	55
Beilagen:	
Karte 1 (Übersicht 1:200.000)	8
Karte 2 (Route und Probenstellen 1:50.000)	Beilage
54 Abbildungen (z.T. themenbezogen im Text)	Beilage

VORBEMERKUNG

Die größten und wichtigsten Quellen im Sengsengebirge und Reichraminger Hintergebirge werden erstmals vergleichend beschrieben. Dabei steht das Ziel im Vordergrund, in Zukunft mit synoptischen jahreszeitlichen Messungen einen Art "Ökologischen Wetterbericht" zu schaffen.

Das im Zuge der Quellaufnahmen ermittelte Sample ist in sich noch zu inhomogen, um schlüssige Aussagen über die regionale Hydrogeologie zu erhalten. Deswegen wurde eine Reihe von bedeutenderen (Karst)quellen ausgewählt, um fachlich weiter in die Tiefe zu arbeiten.

Das Wunschprojekt ist es nach wie vor, eine zusammenhängende Kette verschiedener "Untersuchungstiefen" zu erhalten. Die hier vorgeschlagenen und beschriebenen Quellen sollen als regionale Hintergrundstationen einer ökosystemaren Studie dienen, die im Rahmen der Monitoring-Meßkampagnen örtlich intensiviert wird.

Die zur Zeit hydrochemisch und hydrographisch orientierten Messungen sollen sich einerseits mit den Intensivmessungen der künftigen Monitoring-Kampagnen (derzeit nur im Hintere Rettenbach), andererseits mit den Flächenkartierungen verknüpfen lassen. Die Hydrobiologie ist im Konnex mit Limnologie als Aufbaustufe ab Sommer 1992 geplant.

Ebenso ist das Meßstellennetz kontinuierlich zu erweitern, sobald weitere Teilgebiete erst-dokumentiert sind (Bosruck, Haller Mauern, Warscheneck).

Ein noch nicht realisierter Zusatzwunsch ist es, im Forschungszentrum Molln synoptische Daten von Großquellen aus ganz Österreich (und Grenzräumen?) zu sammeln und zu vergleichen. Es wäre diese Vorgangsweise mit der Datenstruktur der Gewässerdienste bzw. Wetterdienste vergleichbar. Dies wird dann realistisch, wenn eine verlässliche Mannschaft im Forschungszentrum vorhanden ist.

KURZFASSUNG

Die heterogenen ökologischen und geologischen Verhältnisse des Nationalparkes Ost (Sengengebirge, Hintergebirge, Mollner Berge) drücken sich in den Abflußganglinien wie auch in der Ionenführung aus. Neben einigen Karstriesenquellen, deren Kapazität bei Hochwasser in den etliche Kubikmeter-Bereich geht, wurden eine Reihe mittlerer Quellen mit z.T. recht ausgeglichener Schüttung beobachtet.

Im Jahr 1991 hatten wir das Glück, ein 30jähriges Hochwasser erfassen zu können.

Im Vergleich zu anderen Gebirgsstöcken ist zu sagen, daß die Wässer aufgrund der bunten Gesteinsfolgen und des über weite Strecken noch intakten Wald- bis Latschenkleides zwar stärker aufgehärtet, aber ansonsten in ihrer hydrochemischen Grundfracht sehr sauber und unbelastet sind. Die Nitrat-, Nitrit-, Ammonium- und Phosphatwerte wie auch die Hinweise auf Trübungen Fracht sind sämtlich unter bzw. an der Meßbarkeitsschwelle und weit unter allen Grenzwerten, sodaß die Stellung des Nationalparkes Ostteil als Reinwasserreservoir bestätigt werden kann.

Im Vergleich zu allen bislang vollzogenen Messungen fällt auf, daß die größeren Quellen durchwegs schwächer mineralisiert sind, ein Beweis für die Existenz entwickelter Karströhrennetze.

Die weitere jahreszeitliche Beobachtung und Dokumentation des hier vorgeschlagenen Meßstellennetzes wird vom Verfasser als eine wichtige wissenschaftliche Aufgabe angesehen, die ihren Wert vor allem als ökologischer Background für die Integrated-Monitoring-Kampagnen zeigen wird.

ABSTRACT

The ecological and geological circumstances in the eastern part of National Park Kalkalpen cause a various hydrography and chemistry of the bigger springs. We find there large karst springs like the Rettenbäche or the Steyern Quelle which have a total capacity of some cbm per second during flood periods. A lot of medium springs are also controlled, particularly having a regular well capacity.

We were happy that a period of extraordinary precipitation allowed us to study a total capacity of an annuality₃₀.

Because of the healthy forest or pinus mugo jungle at the mountain areas, the springs have a higher hardness than the springs in another karstified mountains, but the ecological parameters like NO_2 , NO_3 , PO_4 , NH_4 and suspended clay stay at a very low level. Thus, it is serious to say that the National Park Kalkalpen holds a high capacity of best drinking water quality.

In comparison with the sample of all investigations having been carried out by the National Park Research Center, it is evident that the big karst springs represent a low level in their hydrochemistry. That's a reference to the existence of large karst channels and systems of caves.

It will be necessary and promising to order further investigations at the spring network in National Park Kalkalpen. I think that it's most essential for the check of the ecological background during the Integrated Monitoring campaign starting 1992.

TEIL I: BESCHREIBUNG DER BEOBACHTUNGSSTELLEN

Im Jahr 1991 wurden, als Auftakt kommender Schwerpunktbeobachtungen des Nationalpark-Forschungslabors, insgesamt drei synoptische-Beobachtungstouren im Nationalpark Ostteil durchgeführt.

Dabei wurden folgende Situationen angetroffen:

- 1.) eine Niederwasser-Situation (MNQ, 5.11.1991),
- 2.) eine schwache Hochwasser-Situation (HQ₁, 18.Juli 1991)
- 3.) eine außergewöhnliche Hochwasser-Situation (HHQ₃₀, 3. August 1991)

Liste der Beobachtungsstellen:

Die Probenstellen wurden auf der Basis dreier Projekte ausgewählt: Die NP-Kartierungen Sengsengebirge und Hintergebirge sowie das Kooperationsprojekt Hydrologie Mollner Becken (HASEKE 1990, 1991; HASEKE&DUMFARTH 1991).

Die **Flussnummern** sind die gültigen Positionierungen nach dem Flußverzeichnis des HZB, in dem alle erhobenen Wasserprobenstellen der Nationalparkforschung dokumentiert sind.

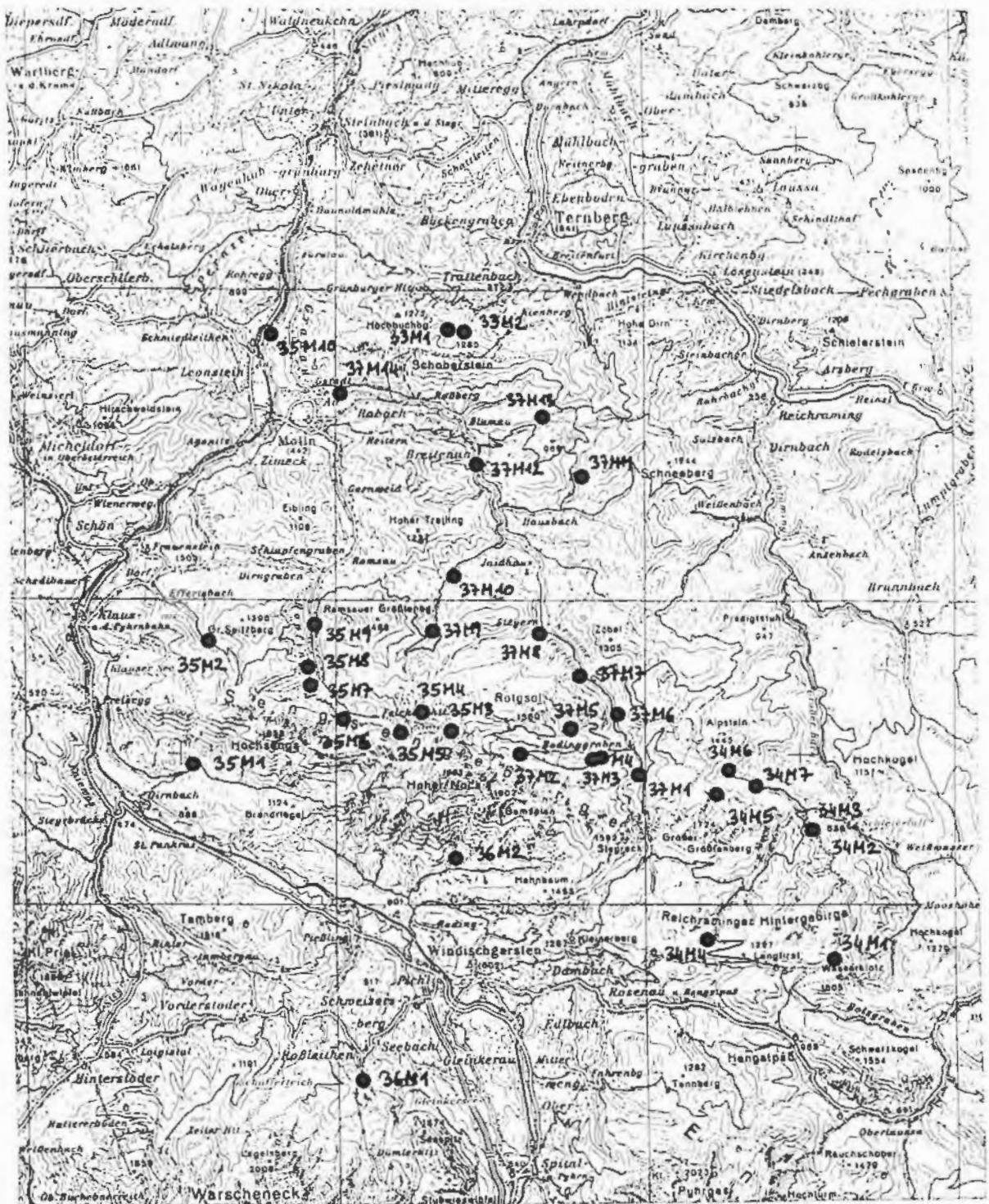
Die **Quellnamen** wurden z.T. frei vergeben; sollten Synonyme bekannt werden, so wird um Ergänzung bzw. Mitteilung ersucht.

Mit dem **Kürzel** sind die Probenstellen auf den Grafiken im Anhang bezeichnet.

Das **Gebiet** nennt die größere geomorphologische Einheit, zu der die Quelle gehört: RH=Reichraminger Hintergebirge, SG=Sengsengebirge, MO=Mollner Berge und Vorland, WA=Warscheneck. In den Grafiken sind außerdem die Sengsen-Vorberge aufgrund ihres abweichenden geologischen Baues unterschieden.

Mit **Kurz** ist schließlich ein Vorschlag für Kurznummern künftiger Probentouren deponiert, der die Beschriftung erleichtern soll; er knüpft an die Flußnummern an.

FLUSSNUMMER	QUELLNAME	KÜRZEL GEBIET		KURZ
33-184-1-G	Trattenbachquelle	TRA	MO	33M1
33-184-1-IF	Schreibachfallquelle	SBF	MO	33M2
34-02-1-AB	Ameisbachquelle	AMQ	RH	34M1
34-02-3-B	Haselhöhle	HAH	RH	34M2
34-02-3-J	Haselquelle 3	HAS	RH	34M3
34-02-4-AC	Sitzenbachquelle	SIQ	RH	34M4
34-02-4-2-DB	Ahorntalquelle	AHO	RH	34M5
34-02-4-2-F	Jörglalmquelle	JÖA	RH	34M6
34-02-4-2-I	Jörglgraben Klammsquellen	JÖK	RH	34M7
35-20-BB	Vordere Rettenbachquelle (Teufelskirche)	VRO	SG	35M1
35-20-DA	Effertsbach Reservoir	EFF	SG	35M2
35-34-1-AC	Feichtauseequelle	FEI	SG	35M3
35-34-1-D	Sonntagsmauerquelle	SONN	SG	35M4
35-34-1-EC/ED	Quellen am Niklbachsteg	NIK	SG	35M5
35-34-2-C	Kaltwasserquelle	KWQ	SG	35M6
35-34-4-C	Urlachquelle	URL	SG	35M7
35-34-7-D	Paltental Karstquelle	PAL	SG	35M8
35-34-7-K	Trinkwasserquelle Ramsau	RAMS	SG	35M9
35-43-A	Rinnende Mauer	RIM	MO	35M10
36-08-1-A	Piesling Ursprung	PIES	WA	36M1
36-12-2-B	Hintere Rettenbachquelle	HRQ	SG	36M2
37-03-J	Krahlalmquelle	KRA	SG	37M1
37-03-KB	Quelle Schaumberghütte	SCH	RH	----
37-04-E	Quelle bei Umkehrhütte (Blötenbachquelle)	BLÖ	SG	37M2
37-04-KB	Hochsattelquelle	HOCH	SG	37M3
37-04-M	Lettneralm Quellen	LETT	SG	37M4
37-08-A	Sulzgrabenquelle 1	SULZ	SG	37M5
37-09-AB	Maulaufloch	MAUL	RH	37M6
37-09-D	Reutersteinquelle	REUT	SG	37M7
37-12-AA	Steyern Quelle	STEY	SG	37M8
37-14-1-AG	Obere Hilgerbachquellen	HIL	SG	37M9
37-14-3-A	Welchauquelle	WEL	SG	37M10
37-16-4-Q	Kronsteinquelle	KRON	MO	37M11
37-19-A	Köhlerschmiedequelle	KÖHL	MO	37M12
37-20-AO	Maroldenalmbachquelle	MAR	MO	37M13
37-20-N	Wunderlucke	WULU	MO	37M14



KARTE 1: ÜBERBLICK DER IN DIESEM BERICHT BEHANDELTEN MESSTELLEN AN BEDEUTENDEN QUELLEN DES NATIONALPARKES OST. MABSTAB 1:200.000, NUMMERN: VORGESCHLAGENE MONITORNUMMER.

I.1. ENNSGEBIET - MOLLNER VORBERGE (SCHOBERSTEIN, TRATTENBACH)

33-184-1-G Trattenbachquelle (MO)

Das Wasserdefizit der Schoberstein-Gaisberg-Südseite ist mit praktisch vollständiger Ableitung der Kluftwässer nach Nordosten, in den Trattenbach, erklärbar. Hier treten starke, teils abnorm kalte Karstquellen in Erscheinung. Am Beginn einer Steilschlucht, unmittelbar an der Straßenböschung in 830m Sh., liegt die bei NQ gut 7 Sekundenliter starke Kluft- und Hangschuttquelle. Die Quelle ist an der hier durchziehenden Deckengrenze rückgestaut.

Die Trattenbachquelle unterscheidet sich nicht sonderlich von den Karstwasseradern der Hochlagen, sie ist ziemlich niedrig mineralisiert. Über Hochwasser liegen noch keine Beobachtungen vor, doch dürften keine allzu großen Schwankungen auftreten.

33-184-1-IF Schreibachfallquelle (MO)

Die für die Vorberge sehr starken Karstquellen treten direkt oberhalb des Schreibachfalles aus. Die Quelle 33-184-01-IF, in einem eindrucksvollen Felstobel gelegen, entspringt an der Kreuzung von Kluft- und Schichtfluge. Sie bringt bei NQ ca. 20l/s. Auf der anderen Seite des felsigen Grabens ist die zum selben System zählende Quelle 33-184-01-IE situiert; sie tritt aus dem schuttverkleideten Gestein mit rund 8l/s aus. Hauptaustritt (ca. 2/3 der Schüttung) ist ein in den Hang getriebenes Rohr. Auch diese Quellen sind an die Deckengrenze gebunden.

Hydrochemisch sind die beiden Quellen ident. Es fällt sofort der sehr hohe Sulfatgehalt auf, während alle anderen Werte im Rahmen des Üblichen bleiben.

I.2. GROSSER BACH (HINTERGEBIRGE)

34-02-1-AB Ameisbachquelle (RH)

Die hoch gelegene Karstquelle liegt knapp unterhalb der Talwasserscheide des Ahornsattels. Der Graben schneidet hier den mächtigen Kalkriegel an, der vom Langfirst zum Wasserklotz zieht. Der dadurch angezapfte bedeutende Quellhorizont liefert bei ausgeprägter Morphologie an die 10 Sekundenliter bei abnorm tiefen Temperaturen (knapp an bis unter 5 Grad); ein Phänomen, das einige der voralpinen Karstquellen, z.B. am Schoberstein, zeigen.

Das Wasser der Quelle dürfte sowohl vom Langfirst wie auch vom Wasserklotz kommen, möglicherweise auch aus den obersten Kesseln von Zorn- und Gamsgraben. Warum gerade Quellen so eiskalt sind, deren Wasserkörper kaum höher als 1200-1300 Meter hoch eingepegelt sein kann, ist rätselhaft.

Bis auf die Temperatur zeigt die Quelle keine Auffälligkeiten. Hochwasserbeobachtungen fanden im Hintergebirge noch nicht statt.

34-02-3-B	Haselhöhle (Quelle 1)
34-02-3-H	Haselquelle 2
34-02-3-J	Haselquelle 3 (alle RH)

Die Haselschlucht wird hydrogeologisch absolut von den Haselquellen beherrscht, die zu den größten Karstquellen des Nationalparks Kalkalpen (Ostabschnitt) zählen. Hier sind sicherlich Wasserhöhlen erosiv geöffnet worden: die Quellen stürzen aus Felsröhren in der Westwand direkt in die Klammsohle.

Der Quellhorizont gliedert sich in drei Abschnitte: Der spektakuläre oberste Austritt bricht breitflächig aus liegenden Fugen hervor, die mit der "Haselhöhle" (Goldloch) bis auf begehbare Ausmaße geweitet sind. Dieser stärkste Austritt schüttet bei NQ an die 50-60 Liter pro Sekunde und ist schon bei erhöhtem Mittelwasser kaum erreichbar.

Der mittlere Quellstrang 34-02-3-H schießt druckhaft aus engen saigeren Fugen hervor, wobei eine der beiden Öffnungen wallerartig direkt in der Klammsohle sitzt. Der unterste Strang kommt wieder aus einer horizontalen Fuge, direkt dort, wo sich die Klamme unter dem Einfluß der Lunzer Schichten plötzlich weitet.

Alle drei Quellen zählen nach ihren chemisch-physikalischen Werten zum selben Karstwasserkörper, wobei nur die unterste mit höherem pH etwas abweicht; wahrscheinlich aufgrund des Kontaktes mit den Lunzer Schichten (pH 7,7 zu 8,4). Auffallend ist der relativ hohe Sulfatgehalt der unteren Quelle, der auf Gipskontakt hinweist.

Wie schon an anderer Stelle geäußert, besteht die Vermutung, daß die Haselquellen den Sitzenbach wieder zum Vorschein bringen. Dieser verschwindet in der Felsklamm des Hetzgrabens bei NQ vollständig im Gestein.

Der Quellhorizont der Haselquellen erstreckt sich quer über den trennenden Riegel bis an den Ausgang der Hetzklamm, wo Spuren von Hochwasserausbrüchen zu sehen sind. Alle diese Austritte waren, wie an Ablaufspuren zu sehen war, während des HQ₃₀ im August 1991 in Betrieb und zeugen von der Kapazität dieses Karströhrensystems. Die beschriebene Zone sollte während einer HQ-Situation genauer aufgenommen werden. Eine Direktbeobachtung der klamminneren Quellen wird wohl ohne Triftsteig für immer Illusion bleiben, da man schnell wieder zurückgespült wird. Gesamtkapazitäten im mehrere Kubikmeter-Bereich sind zu erwarten.

Insgesamt ist dieses hydrologische System ein klassisches Beispiel des "dinarischen" Karsttyps.

34-02-4-AC Sitzenbachquelle (RH)

Die Quelle entspringt in der wasserarmen Dolomitzone unterhalb der verkarsteten Sattelverebnung am Westende des Langfirst. Sie kommt aus einer unausgeprägten Quellnische bei 1045m und ist sichtlich jung erosiv angeschnitten; eine ähnliche Situation wie bei der Ameisbachquelle, wo ebenfalls ein Kalkzug als "Wasserleitung" funktioniert.

Die Quelle ist relativ "warm", ansonsten in keiner Weise auffällig und verhältnismäßig sehr arm an Magnesium. Ihre HQ-Kapazität dürfte nur mäßig sein.

34-02-4-2-DB Ahornthalquelle

Die kleine Ahornthalquelle hat westlich und östlich ziemlich ähnliche Nachbarn, die ihre Existenz anscheinend örtlichen Unstetigkeiten im Wettersteinkalk verdanken. Alle diese Quellen haben keine ausgeprägte Quellschneise, sind kalt und vom mineralarmen Karsttyp.

Direkt bergwärts der Quelle ist mit dem Siphon im Krestenbergschacht bei 750m Seehöhe ein tiefer Karstwasserhorizont aufgeschlossen, also schon unterhalb dieses Austrittes. Das Höhlengerinne am Außensaum der Wettersteinkalk-Kuppel korrespondiert wahrscheinlich mit den Großquellen der Jörgklamm, möglicherweise auch mit den Haselquellen.

34-02-4-2-F Jörglalmquelle

Der engere Bereich der Jörglalm, Rest eines alten Sacktalschlusses, wird von der bedeutenden, moosblockigen Jörglalm-Karstquelle bei 785 m Seehöhe beherrscht (in Summe ca. 10 l/s). Größere HQ-Ausbruchsnischen aus Grobblöcken sind ober der Jörglalm, aber auch beim Straßenende unter dem Boßbrettkogel (größere Karstgasse) erkennbar. Sie deuten darauf hin, daß diese Quelle mit beträchtlicher Kapazität den Boßbrettkogel-Trämplstock und die östliche Schaumbergalm entwässert. Die Quelle liegt in der tektonischen Stauzone zwischen Dachsteinkalk und Hauptdolomit im Osten.

Dem gegenüber sind kleine, gut ausgeprägte Klammen bei MQ völlig inaktiv bis sickerwasserführend: Ein Indiz für fortschreitende Verkarstung.

Nach den bisherigen Messungen zeigt die Quelle keinerlei Auffälligkeiten.

34-02-4-2-I Jörglgraben Klammquellen

Im klammartigen Mittelteil des Jörglgrabens stürzen die Jörglgraben-Klammquellen als 120-150 Meter breiter Horizont aus sehr steilen Schuttansammlungen des Dolomites hervor (715m, 15-20 l/s). Sie sind etwas magnesiumreicher als die Almquelle bei ansonsten weitgehend ähnlichem Chemismus und die Gesamtsituation deutet auf Schicht- oder Schup-pengrenzlage mit seitlichem Erosionsanriß des Wasserkörpers hin, da keine Quellmorphologie entwickelt ist.

Für den Kontakt mit anderen Gesteinsschichten (Opponitzer, Lunzer?) spricht der deutlich erhöhte Gehalt an Sulfat. Die Hochwasserführung ist als beträchtlich anzunehmen; immerhin gelang es den Quellen, die Straße empfindlich für ihre rowdyhafte Trassierung zu bestrafen.

I.3. STEYRFLUSS UND PALTENBACH(SENGSENGEBIRGE)

35-20-BB

Vordere Rettenbachquelle (Teufelskirche)

Die Rettenbachquelle, der einzige Ursprung des Vorderen Rettenbaches und eine der wahren Riesenquellen des Nationalparks Ost, ist ein hochinteressantes Studienobjekt.

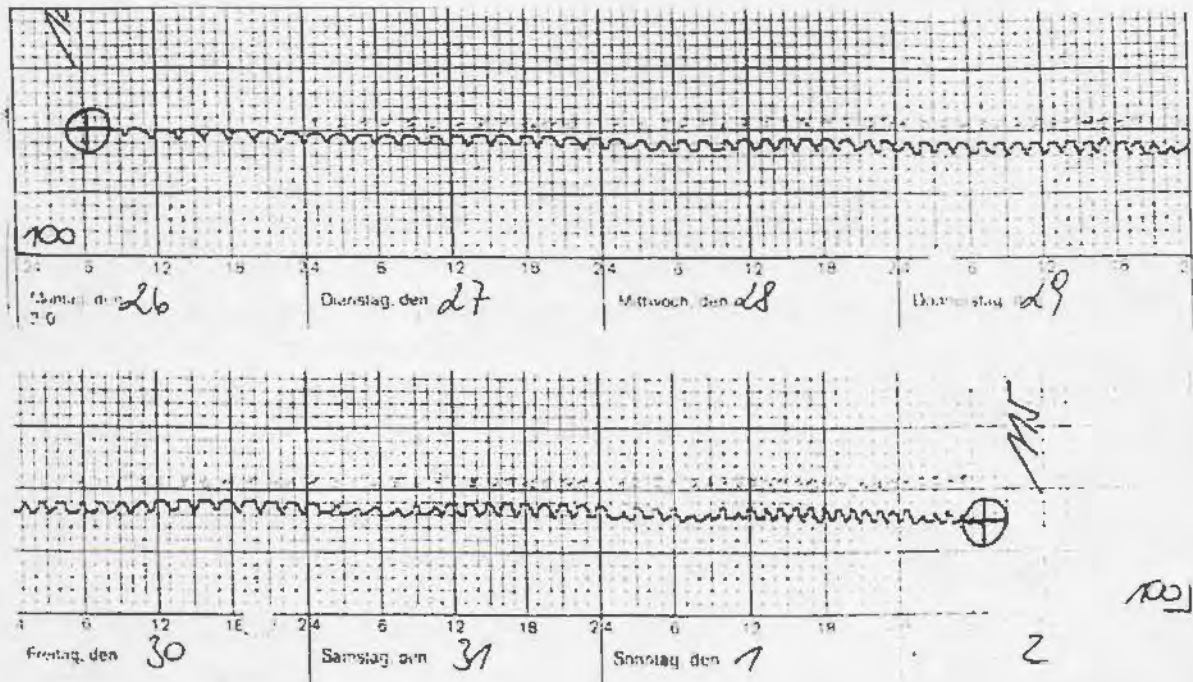
Sie dringt ganzjährig aus einem Waller im moosigen Bachbett, ca. 300 Meter unterhalb des Torbogens der "Teufelskirche" herauf. Die Teufelskirche, zwischen deren Blöcken man in die Tiefe abklettern kann, wird bei Hochwasser zu einem riesigen Wasserspeier.

Das mächtige Bett des Quellflusses mit seinen mooswattierten Grobblöcken leitet von der Teufelskirche zum ersten Seitengraben, der von rechts herabzieht. Bei Normalwasser entspringt hier direkt unter der Brücke eine winzige Quelle, bei höherem Wasserstand wird diese rasch größer und kommt etwa 50 Meter oberhalb aus einer kurzen Felsklamm, die mit alten Baumstämmen verrammelt war. Während des HQ₃₀ kam es hier zu einem riesigen Karstwasserausbruch, der die Klamm leerräumte und die Straße zerstörte (Fotos 4-7). Da die Klamm nach oben sehr steil wird, gelang es bisher nicht, zum Ursprung der Wassermassen vorzudringen. Es dürften aber ziemlich sicher Höhlen daran beteiligt sein.

Der "Lange Graben" oberhalb der Teufelskirche hat nur ein kleines, mäßig ausgeprägtes Schotter- und Felsbett. In diesem Bachbett kommt mehrmals kurzzeitig Wasser zum Vorschein. Bemerkenswert ist auch hier, daß die Zutritte immer von der linken Grabenseite, also vom Sengseengebirge abgewandt, aus Klüften des hangenden Hauptdolomites erfolgen. Bei Niederwasser oszilliert die Schüttung der Rettenbachquelle rhythmisch in einem Taktmaß, das von der jeweiligen Schüttung abhängig ist. Es sind Hebereffekte, die in diesem Ausmaß weltweit sehr selten sind. Das Intermittieren der Quelle tritt nur bei Niederwasser bei einer Schüttung von 10 bis 70 l/s auf. Bei einem Grundausfluß von 10 l/s schwillt die Schüttung mit aktivem Heber auf 17 l/s an, bei 40 l/s auf 70 l/s, also fast auf das Doppelte. Dieses Phänomen wird derzeit vom Hydrographischen Dienst (DI M. WIMMER) und von Sepp Weichenberger näher überprüft. Eine Vostellung von den rhythmischen Schwankungen der Quellschüttung gibt die nachfolgende Abbildung, ein Auszug aus dem Pegelstreifen. Das Intermittieren sollte auch einmal mit einfachen hydrochemischen und hydrophysikalischen Messungen abgetastet werden.

Hydrochemisch repräsentiert die Teufelskirche den niedrig temperierten, mineralarmen Hochkarsttyp mit gleichmäßiger Zusammensetzung. Etwas aberrant ist am synoptischen Termin der deutlich überwiegender Anteil an Nichtkarbonathärte.

Die markanten Durchbruchs-, Auslenkungs- und Hebereffekte deuten auf die druckhafte Ausbringung der Rettenbachquelle hin. Es scheint durchaus möglich, daß ein gewisser Karstwasseranteil im tieferen Kluftregime mit großen Verweilzeiten zirkuliert. Es wäre daher sehr interessant, die Quelle vor allem in Trockenwetter-Auslaufperioden bzw. bei ersten Schüttungsanstiegen (Piston-Effekt) zu beobachten.



Grafik 1: Vorderer Rettenbach: Auszug aus den NQ-Heberschwankungen August/September 1 einige hundert Meter unterhalb der Quelle.

35-20-DA

Effertsbach Reservoir (SG/MO)

An der Linie Bertlgraben-Windberggraben-Spitzberge dürfte eine Störung durchziehen, an die zwei größere Quellen geknüpft sind. Der hier beschriebene genutzte und gefaßte Austritt direkt an der Straße weist relativ kräftige Schüttung und eine niedere Temperatur auf, sodaß sein Einzugsgebiet mit den kalkigen Hochlagen der Spitzberge anzunehmen ist.

Hydrochemisch verhält sich die Quelle unauffällig und karsttypisch. Sie hat wenig Magnesium.

35-34-1-AC

Feichtauseequelle (SG)

Der Große Feichtausee wird von zwei höher gelegenen Quellen, die den Seespiegel nicht erreichen, indirekt gespeist; das Wasser verläßt den See auch unterirdisch wieder. Nach rund 50 Metern kommt das Wasser wieder zum Vorschein. Es tritt aus mehreren Klüften aus, die leicht unterschiedliche LF- und pH-Kennwerte haben. Nach einer Wasserfallstufe verschwindet der Bach wiederum in den Untergrund und tritt erst bei 1240 Meter wieder zutage.

Bislang wurde die Quelle nicht in die synoptische Beobachtung einbezogen, dies ist aber geplant.

35-34-1-D

Sonntagsmauerquelle (SG)

Die eiskalte, kräftige Karstquelle bei 1270 Meter tritt aus intensiv verkarstetem Steilgelände aus und scheint den stark zerkarrten Bereich oberhalb der Feichtauhütte zu entwässern. Die dichte Bemoosung des Ursprunges deutet auf perennierende Schüttung hin.

Es ist bei dieser Quelle die Frage, ob tatsächlich nur der mäßig hohe, durchgehend bewaldete Kamm von Langfirst und Sonntagsmauer das Nährgebiet für eine bei NNQ derart stark schüttende Quelle stellen kann. Die Lage an größeren Störungen und Klüften läßt ein mögliches Einzugsgebiet bis in den Dolinenbezirk des Hohen Nock erkennen.

35-34-1-EC/ED

Quellen am Niklbachsteg (SG)

Bei 900 bis 920 Meter entspringt aus der orographisch linken Talseite, unter dem Rohrauer Größtenberg, eine der bedeutendsten Quellgruppen des Sengsengebirges. Die zwei Hauptaustritte am Niklbachsteg, von denen der linke der stärkere ist, dringen aus moosigem Blockwerk hervor und bringen bei NQ insgesamt gut 50 Sekundenliter Schüttung.

Die Quellen liegen im Nahbereich zweier mächtiger Störungen, in einem auffallend engscharigen "Kluftnest" aus den beiden Hauptvergenzen. Sie liegen außerdem unterhalb einer sehr markanten Hangveflachung, die auf einen älteren Sacktalschluß der Hopfing hindeutet. Die Quellen dürften daher noch auf eine alte Vorflut eingestellt sein ("hängender Karstwasserkörper").

Interessant ist der deutlich unterschiedliche Chemismus der beiden Hauptaustritte, wobei der linke, etwas höhere den deutlicheren Hochkarstcharakter aufweist (kälter, höherer pH, niedrigere Mineralisierung, weniger Magnesium). Die rechte, direkt am Weg entspringende Quelle scheint dagegen zum Teil auch als Sammler der sich im Talgrund vereinigenden Rieselwässer aus den Dolomitflanken zu fungieren. Dafür sprechen auch etwas höher gelegene, kleine Sekundärquellen, die sofort wieder versinken.

Die Großquellen sollen ab 1992 unbedingt in die Synoptik kommen.

35-34-2-C Kaltwasserquelle (SG)

Die große Karstquelle tritt direkt in der Mündungsklamm des Kaltwasserkares unter riesigen abgesackten Blöcken, heraus. Das Einzugsgebiet liegt jedenfalls in den Karsthochlagen des Sengsengebirges. Bemerkenswert ist das sehr stark von Moosen und Farnen besetzte, an ein verschüttetes Höhlenportal erinnende Umfeld der beiden kommunizierenden Austritte. Bei Hochwasser wird der ganze Hang als Quellhorizont aktiv (vgl. Foto 13), die Schüttung wird jedoch nicht übermäßig stark. Die in keiner Weise auffälligen Chemismuswerte bleiben innerhalb der Schüttungsschwankungen erstaunlich stabil.

Unmittelbar bei Eintritt in die Alluvionen der Hopfing versickert die Quelle, nach kaum 50 Meter Lauf, in diesen. Die Hopfing wird normalerweise vollkommen unterirdisch entwässert, wobei unter dem Alluvium begrabene Karstschwinden liegen müssen.

35-34-4-C Urlachquelle (SG)

Der Urlachbach tritt bei 735m, knapp oberhalb der Mündungsschlucht wieder aus seinem Trockenbett. Von orographisch rechts kommen hier größere Seitenquellen hinzu, deren höchster Austritt rund 50 Meter über der Bachsohle liegt; die untersten Zuschüsse kommen fast auf Bachniveau unter großen Blöcken hervor.

Die niedrig mineralisierte und kalte Quelle fällt nur durch erhöhten Sulfatgehalt etwas aus dem Rahmen.

35-34-7-D Paltental Karstquelle (SG/MO)

Die meist stark fließende Karstquelle liegt am Schutthangfuß des Eibling, dort wo er auf eine etwas erhöhte Schotterterrasse auftritt, und ist oberstes Glied eines ausgeprägten (Folge)Quellhorizontes bei der Straßenbrücke über den Paltenbach. Die eigentliche Paltenkarstquelle dringt wallerartig aus einem Quelltopf in moosigem Blockwerk auf und hat eine Reihe tieferer Sekundäraustritte. Bei NNQ fällt der gesamte Bereich bis auf einen winzigen Austritt trocken und wird erst im Schotterbett des Paltenbaches aktiv; dort sollte hinkünftig bei NQ gemessen werden. Bei HHQ schüttet die Quelle recht ordentlich, aber nicht übermäßig stark.

Es ist wahrscheinlich, daß in der Quelle auch Wasser aus der Hopfing über das verkarstete Kluftsystem zgedrückt wird; eine Situation, wie sie jener am Hilgerbach/Krumme Steyrling ähnlich wäre. Außerdem könnte umläufiges Tagwasser aus kleinen Bächen dabei sein, die von den Felswänden etwas talauswärts herabstürzen: Insgesamt eine etwas unübersichtliche Situation. Der Paltenbach fällt unterhalb bald trocken.

Nach dem Exponentialmodell bzw. aus Isotopenmessungen der EKW-Kampagnen wurde eine erstaunlich geringe jährliche Erneuerungsquote von nur 5%, bezogen auf eine Mittelschüttung von 5 Sekundenliter, ermittelt. Das zugehörige Reservoir wäre mit 3.154 Hektometer zu berechnen: Schlecht denkbar für den Halbkarst des Großen Spitzberges, aber durchaus praktikabel, wenn man die riesige Talschüssel der Hopfing als Wasserspeicher annimmt. Die eminente Gefährdung dieses Reservoirs durch das Militärschießgelände kann auch hier nur wieder einmal angemerkt werden!

Aus dem unauffälligen, im niedrigen Karstspektrum liegenden Chemismus würde man die langsame Erneuerung kaum vermuten. Der recht gleichmäßige Chemismus spricht gegen eine allzu starke Beteiligung umläufiger Mischwässer.

35-34-7-K

Trinkwasserquelle Ramsau (MO)

Die Trinkwasserquelle Ramsau schüttet im Mittel um die 8 Sekundenliter, ihr Wasserspeicher ist der Ramsauer Größtenberg. Die zeitweise auftretenden Trübungen und Keimführungen sind mit einiger Sicherheit folgenden Umständen zuzuschreiben:

- a) Aktiver Plaikenanriss an einem Quellaustritt durch die Forststraße bei 1015m, verschärft durch mächtige Kahlschläge und Windwürfe. Aus dieser Plaike zieht ein Oberflächengerinne bis oberhalb zur Quelle herab;
- b) Bei einer großen Wildfütterungsstelle versiegt das meiste Bachwasser oberhalb der Quelle. Nur ein kleiner Teil dotiert den Hauptgraben, der parallel läuft und im unteren Abschnitt trocken liegt.

Bereits in den EKW-Berichten ist notiert, daß wahrscheinlich versickertes Bachwasser an der Schüttung dieser "typischen Karstquelle" beiträgt. Begehungen 1990 haben diese Meinung erhärtet. Laut EKW (1976) erneuert sich der Wasservorrat zu 70% jährlich. Ein lokaler Markierungsversuch wurde 1989, leider nicht fachkundig, durchgeführt.

Es ist aus Sicherheitsgründen auf jeden Fall zu fordern, daß

- a) der Plaikenanriß gründlich saniert wird und daß
- b) die Wildfütterungsstelle aus dem Quellschutzgebiet zu verlegen ist.

Hydrochemisch weist die Quelle keine Auffälligkeiten auf.

I.4. STEYR UNTERHALB MOLLNER BECKEN (MOLLNER VORBERGE)

35-43-A Rinnende Mauer (MO)

Diese prominente, breitflächige Triefquelle aus dem Nagelfluh der unteren Steyrschlucht ist mit ziemlicher Sicherheit ein Karstwasser-Übersprung des hier talquerenden Gaisbergmassivs. Bis jetzt liegen keine Meßwerte vor.

Die Quelle wird derzeit im Zuge des Erweiterungsprojektes Bernegger beobachtet. Dies ist ein Grund, warum sie sich - neben dem wissenschaftlichen Interesse - auch der Zuwendung seitens des Nationalparkes erfreuen sollte.

WEITERE BEOBACHTUNGSSTELLEN

Im Bereich der Haunoldmühle sollen weitere, bereits stark aufgehärtete Quellen aus den Randkalkalpen bzw. aus dem Flysch zu finden sein (Hinweis Dr. Braunstingl, Salzburg). Es wäre durchaus interessant, eine dieser Quellen in das Natz einzubeziehen. Derzeit (1992) werden seitens des Forschungszentrum Messungen in der Gemeinde Steinbach ohnehin durchgeführt.

1.5. TEICHL

36-08-1-A Piesling Ursprung (Warscheneck)

Diese grandiose Karstriesenquelle zählt zu den mächtigsten der Ostalpen und entspringt aus einem riesigen Höhlensiphon des Warscheneckstockes. Obwohl noch nicht im Aufnahmeprogramm, wird sie synoptisch bereits mit beobachtet, da sie den Typ der großen Karsthochplateaus repräsentiert.

36-12-2-B Hintere Rettenbachquelle (SG)

Die Situation ist ähnlich wie am Vorderen Rettenbach: Auch hier wird das gesamte hydrographische Regime von einer einzigen Riesenquelle bzw. einem Quellhorizont dominiert, während sämtliche Zubringer und Gräben so gut wie trocken liegen. Die Quelle liegt im Einflußbereich der riesigen Osterhorn-Südrand- bzw. Laussastörung. Sie entstammt der Kontaktzone Wettersteinkalk - hangende Lunzer Schichten/Hauptdolomit.

Der Hintere Rettenbach entspringt bei MQ unterhalb der Höhle "Teufelsloch" im imposanten moosigen Flußbett. Bei NQ/NNQ tritt das Wasser unterhalb aus dem linksseitig begleitenden Riedel aus blockigen Klüften aus. Auch etwas tiefer liegende, wallerartige Austritte in einer kleinen Talterrasse entspringen aus dem linken Hang.

Die Stellung der Quellauftriebe der Fischteiche beim Forsthaus ist unsicher, da auch sie deutlich oberhalb der Bachbettsohle am diesmal rechten Hang auftreten. Ein oberirdischer Zulauf bzw. eine Zuleitung konnte nicht erkannt werden.

Das HQ₃₀ brachte hier Klarheit. Sowohl um die Fischteiche wie auch entlang des ganzen orographisch rechten Hanges in Richtung Höhle brachen immer wieder Waldquellen mit Dutzenden Sekundenlitern hervor, sodaß der Konnex mit dem Quellsystem erwiesen ist.

Von der Felsstufe, die zur Höhle führt, donnerte ein breiter Katarakt herunter, sodaß diese wohl wasserführend war. Laut Berichten (WEICHENBERGER) hört man bei hoher Wasserführung in der Höhle alle 4 bis 6 Minuten ein rhythmisch wiederkehrendes gewaltiges Dröhnen, verbunden mit rapidem Wasseranstieg. Wahrscheinlich wirken auch hier die Phänomene eines Hebers.

Schließlich schäumten aus dem Kessel, der mit dem Budergrabensteig in Richtung Nock führt, tobende gelbliche Wassermassen mit mehreren Kubikmetern pro Sekunde herab. Ihre Herkunft ist unklar, sie zählen aber zweifellos ebenfalls zum System, das somit geschätzte Kapazitäten von 12-15.000 Sekundenliter hat.

Letztlich ist noch ein Austritt kartierbar, wenn man das Haupttal (Fischbach) rund 15-20 Minuten weit hineingeht. Er könnte mit den Rettenbachquellen kooperieren, da er aus dem selben Rücken kommt.

Im Chemismus sind die drei Niederwasser-Hauptaustritte so gut wie ident. Im Gesamtverhalten dem Vorderen Rettenbach sehr ähnlich bis fast identisch, ist die Karbonathärte um eine Spur höher, bei noch weniger Magnesiumanteil.

Am Hinteren Rettenbach wird derzeit ein dichteres Dauerbeobachtungsnetz durchgezogen (TOCKNER). Für den Gesamtbereich ist immer noch eine genaue Aufnahme ausständig.

I.6. KRUMME STEYRLING - SENGEN-UND HINTERGEBIRGE

37-03-J Krahalmquelle (SG)

Diese vorflutnahe Karstquelle aus dem Hütbergstock dürfte schicht- oder schuppengrenzgebunden sein und wird sicher aus dem Sengengebirgs-Hauptstock beschickt, und zwar aus dem intensiv verkarsteten Gebiet um Steyreck und Mayralm. Sie schüttet erstaunlich gleichmäßig (zwischen 8-30 l/s) und hat immer klares Wasser (Foto 15). Die Temperatur hält sich von Sommer bis Winterbeginn deutlich über 8°, fällt allerdings mit dem Schneeschmelzwasser auf 4,5°.

Erstaunlich die Karbonatführung: Zwei Messungen im Gesamthärtebereich 9-10 zeigen ein Ca-Mg-Verhältnis von 8-12:1, zwei im GH bei 5° ein solches von 2-3:1. Das ist irgendwie unlogisch, da man für geringere Aufhärtung mehr aktuelles Wasser annehmen müßte und dieses im Vergleich eher weniger Magnesium haben dürfte (Anm.: Magnesiumkarbonat löst sich schwerer, daher ist mehr Verweilzeit für die Lösung vonnöten und dies geht mit einer generellen Aufhärtung einher).

Möglicherweise überlagern in der Quelle einander zwei karsthydrographische Systeme. Die Anionenführung ist gering.

37-03-KB Quelle unter Schaumberghütte (RH)

Die ausgeprägte Schichtgrenzquelle (Dachsteinkalk über Mergel) zeigt geringe Wassertführung bei für das Gebiet durchschnittlichen Werten. Bei Schneeschmelze hatte der Quellhorizont eine für das Gebiet relativ große Kapazität, doch ist der Kluftwasserspeicher allem Anschein nach recht klein. Die Quelle ist, auch unter Berücksichtigung der abseitigen Lage, aus den künftigen Beobachtungen eher auszuschließen.

37-04-E Quelle bei der Umkehrhütte/Blöthenbachquelle (SG)

Z.T. wahrscheinlich Folgequelle des oberen Quellhorizontes unter dem Haltersitz-Kleine Feichtauseen (Kleinquellen, Ponore), z.T. Zuschüsse aus dem Hauptmassiv. Der Austritt ist je nach Schüttung sehr variabel, hält sich aber immer an das Bachbett, das eine Störung nachzeichnet. Die Quelle zeigte Kapazitäten zwischen 5-350 l/s und ist klar-farblos bis gelblich. Temperatur bei 6°C, niedrige Leitfähigkeit und niedere Härte- wie Ca:Mg-Werte deuten auf Hochkarstherkunft hin. Die SO₄-Führung ist mit rund 8 mg/l leicht erhöht. Bei Hochwasser wird das Bachbett, das unterhalb des Straßenendes am Anstieg zur Feichtau beginnt, stark aktiv und erschwert den Zugang zur Quelle.

Die Quelle bei der Umkehrhütte dürfte Mischwasser aus Halbkarstgerinnen und aus echten Karstwassersträngen des südlich aufragenden Sengengebirges führen.

37-04-KB Hochsattelquelle/Quelle beim Wiederaustritt Blößenbach (SG)

Der interessante, vorflutnahe Quellhorizont, mit dem nahen Lettneralm-Komplex die Hauptentwässerung des jurassischen Hochsattel-Riegels, zeigt vorbergtypische Mittelwerte mit wenig Dolomiteinfluß. Das Wasser tritt, über markant moosbesetztem Grobschotter, diffus aus der Schnittstelle von Hangschuttmantel und Talalluvion aus. Die Schüttung schwankt zwischen 5 und 150 l/s bei klar-gelblicher Grundtönung. SO_4 ist mit rund 10 mg/l deutlich erhöht. Bei Hochwasser werden keine Übersprünge aktiv.

37-04-M Lettneralm Quellen (SG)

Die vielfach aus der Wiese und dem Waldrand aufdringenden kleinen Waller- und Sumpfquellchen zeigen trotz der Nähe zu 37-04-KB deutliche Unterschiede. Die Schüttung ist ausgeglichen zwischen 2 und 25 l/s bei immer klarem Wasser, die Chemismuswerte sind deutlich höher. Der bei HQ sehr niedere Mg-Anteil steigt in der TWL-Phase stark an. SO_4 ist mit 12 mg/l relativ hoch. Auffallend ist, daß auch bei Hochwasser keine Übersprünge aktiviert werden und nur die Zahl der aus der Wiese aufquellenden Waller sich vervielfacht.

Bei den beiden letzten Quellen könnten die Sulfatwerte auf Kontakt zu Opponitzer Rauwacken hinweisen.

37-08-A Sulzgrabenquelle 1 (SG)

In diesem Quellhorizont wird immer der obere, direkt am Straßenende entspringende Austritt gemessen; er liegt unter dem bergsturzerfüllten Kar unter dem Rotgsoll. Der orographisch rechte, knapp unter dem Straßenende entspringende Zweitaustritt hat leicht abweichende Werte, da er durch das sumpfige Almgelände oberhalb mit seinen kleinen Versinkungen beeinflusst ist.

Die Schüttungen der Sulzgrabenquelle schwanken zwischen 5 und 100 l/s deutlich, die Grundtönung ist klar-farelos bis schwach gelblich. Auffallend die niedrigen Mineralisierungswerte bei stark divergentem Ca-Mg-Verhältnis. Die Quellen haben mehrere Übersprünge bzw. auch bei NQ wirksame höhere Austritte und Schwinden, die bei Hochwasser ein durchgehendes Gerinne beschicken (Foto 14).

37-09-AB Maulaufloch (RH)

Die auffallende Karströhre knapp über der Krummen Steyrling, die aber leider zu durchwaten ist, schüttet zwischen 5 und 500 Sekundenliter; sie entwässert den Waldkarst des Ebenforstplateaus aus einem Hierlatzkalk-Riegel. Die Quelle zählt zu den stark schwankenden Ausstritten; bei HQ aktiviert sie eine normalerweise trockenliegende begehbare Höhle als einzigen Übersprung, dies allerdings mit bemerkenswertem Getöse (Foto 12). Es ist dies neben den hydrologischen Fenstern der Rettenbäche, des Krestenbergschachtes und der Haselhöhle eine der wenigen Stellen, wo Zutritte ins Berginnere erkundet sind.

Mit seiner relativ geringen Mineralisierung nähert sich das Maulaufloch dem Hochkarstcharakter des Sengsengebirges an. Das Wasser ist sehr klar, der Nitratgehalt zeigt sich etwas erhöht, aber immer noch weit unterhalb jeder Bedenklichkeit. Etwas auffallend auch die Nichtkarbonathärte, die bei NQ den Wert der KH erreicht.

37-09-D Reutersteinquelle (SG)

Der Quellhorizont drückt als eine Fülle von Wallern aus einem dicht bemoosten, flachen Blockfeld am Fuß der steilen Wände des Reutersteins heraus, direkt neben der Straße. Bei Hochwasser sprudeln an die 200 Sekundenliter springbrunnenartig aus faustgroßen Mooslöchern hervor, das Wasser fließt mit einem eigenen Seitenarm in die schmale Talaue der Steyrling ab. Bei Niederwasser fällt der Horizont gänzlich trocken, auch in der Aue unterhalb konnte kein Restwasser ermittelt werden.

In Zeiten höherer Wasserführung erwies sich die Quelle als gelblich trüb bei durchwegs niedriger Mineralisierung. Ihr Einzugsbereich dürfte z.T. die Schwarzlackengegend mit ihren Dolinen, z.T. den Jaidhausgraben umfassen.

37-12-AA Steyern Quelle (SG)

Die Riesenquelle am Talausgang des Klausgrabens zählt mit den Rettenbachquellen und den Haselquellen zu den eindrucksvollsten Karstphänomenen des Nationalparks Ost.

Die Quelle ist an einer markanten NNE-SSW laufenden Störung angelegt, die im Klausgraben eine Schuppengrenze kreuzt. Sie teilt sich in zwei Äste: Der untere, etwas bachaufwärtige Strang ist gefaßt und treibt ein Kleinkraftwerk; er verändert seine Schüttung kaum. Die wahre Basiserschüttung ist durch die Ableitung für das Kleinkraftwerk verfälscht und muß erst im Zuge des Moliner-Becken-Projektes genau ermittelt werden!

Knapp östlich befindet sich der Übersprung, eine breite moosige Kaskade von rund 50 Meter Länge, die aus einem tiefen Höhlentor kommt. Im unteren Drittel des Felsbettes entspringt auch bei NQ eine etliche Sekundenliter starke Wasserader (Fotos 7 und 8).

Bei Hochwasser donnern die Wassermassen mit mehreren Tonnen pro Sekunde aus dem Felstor hervor, wobei noch Löcher aktiviert werden, die sich mehrere Meter über der Höhlennische öffnen. Beim HQ₃₀ wurden außerdem Seitenstränge aktiv, die noch weiter östlich über die Wiesen direkt in die Krumme Steyrling flossen.

Das Wasser ist normalerweise gelblich klar und wird bei HHQ gelblich trüb. Der Adsorptionskoeffizient bei 254 nm drückt diese Gelbbrauntönung aus und ist auch bei NQ relativ

hoch; dies entspricht den Werten aus dem Sengsengebirgs-Hauptstock. Die Chemismuswerte liegen im mittleren Spektrum, wobei die geringen Schwankungsbreiten auf einen riesigen Wasserkörper hinweisen.

Dies und die hohe Schüttung legen die Vermutung nahe, daß das Einzugsgebiet der Steyrer Quelle bis ins Nockgebiet und östlich davon ausgreifen könnte.

Sie dürfte ein echter Karstwasserdurchbruch sein, der das Feichtagebiet unterfährt. Ein Markierungsversuch wäre hier ausgesprochen interessant.

37-14-1-AG Obere Hilgerbachquellen (SG)

Der interessante Quellhorizont springt nur bei hohem Mittelwasser an und liefert dann beträchtliche Schüttungen bis in den Kubikmeterbereich. Bei HQ₃₀ zerstörte der abgehende Wildbach die Forststraße (siehe Fotos 9-11). Auffallend ist, daß keinerlei Quellmorphologie ausgebildet ist und die Quellen aus seichten Felsnischen im Waldboden hervorkommen (Fotos 18-20).

Die Mineralsalzgehalte liegen im mäßigen Spektrum, die wenigen Messungen belegen eine gewisse Kontinuität.

Das Hilgerbach-Areal war mehrfach, während der EKW-Zeit, Schauplatz intensiver Untersuchungen. Möglicherweise ist die Quelle, ähnlich wie die Steyrerquelle, ein Übersprung aus dem Wetterstein-Kalkriff des Sengsengebirges.

37-14-3-A Welchauquelle (SG/MO)

Die Quelle entspringt am südlichen Hangfuß als verdeckte Karstquelle und verdoppelt bei Nieder- bis Mittelwasser die Bachschüttung. Sowohl ober- wie unterhalb ist der Hilgerbach von Versinkungen geprägt, sodaß in der Welchauquelle ein Wiederaustritt von Oberflächenwässern zu vermuten ist.

Diese Talversinkungen erreichen knapp vor der Mündung in die Krumme Steyrling ein geradezu mystisches Ausmaß, denn in den siebziger Jahren konnten die riesigen Farbstoffmengen, die hier in das durch ein Bohrloch erschlossene Grundwasser eingebracht wurden, zur Verzweiflung der Gutachter nirgends nachgewiesen werden. Hier liegt wahrscheinlich eine der Schlüsselpositionen zur komplexen Talverkarstung des Mollner Beckens, das durch wasserführende Opponitzer Rauwackenserien, verkarstete Nagelfluhbänke und Keile von Hartkalk, die alle in die Vorflut eintauchen, geprägt ist.

Zurück zur Welchauquelle. Sie ist relativ hart und hat überdurchschnittlich viel Magnesium und Sulfat, was sie dem Typ der "Mollner Vorberge"-Quellen zuordnet. Sehr gering ist die Färbung des Wassers in beiden Spektren, die Quelle zählt damit neben der Sulzgrabenquelle zu den klarsten des Gebietes und dürfte gleichzeitig ein gut seihendes Kluftsystem dokumentieren.

37-16-4-Q Kronsteinquelle (RH/MO)

Die Quelle liegt im Schneeegraben, der dem Hintergebirge schon deutlich vorgelagert ist, und wird zur Stromerzeugung genutzt. Laut dem Besitzer der Quelle ist sie seit dem Bau der 140 Höhenmeter oberhalb gelegenen Forststraße bei starken Niederschlägen getrübt, während eine unweit davon gelegene kleinere Quelle immer klar bleibt. Die Grundfarbe bei NQ ist klar. Die Kronsteinquelle fällt hydrochemisch durch einen hohen Kalziumgehalt aus dem Rahmen, wobei aber die Gesamthärte eher im Mittelfeld bleibt. Sulfat ist erhöht, was auf Kontakt zu Opponitzer Schichten hinweisen könnte.

37-19-A Köhlerschmiedequelle (RH/MO)

Diese aus Alluvionen im Niveau der Krummen Steyrling austretende, sehr gleichmäßige Quelle ist Teil einer Gruppe fällt sofort durch hohe Leitfähigkeitswerte auf. Das Auftreten dieses Quellhorizontes wird mit dem Durchzug der Opponitzer Schichten quer durch das Tal erklärt.

Die LF bleibt über alle hydrographischen Situationen fast gleich, während die Härtewerte deutlich schwanken. Temperatur wie Gesamthärte sind die höchsten des Untersuchungsgebietes. Auffallend der hohe Magnesiumanteil bei Niederwasser, sowie die Klarheit des Wassers.

Bei HQ₃₀ kam es im Bereich bachaufwärts der Quelle zu massiven Grundwasserauftrieben aus den Wiesen der vorflutnahen Terrasse. Große Waller aus faustgroßen Löchern bildeten Zehner Quadratmeter große "Schwingrasen", ohne daß indessen ein Zusammenhang mit der Quelle gegeben schien. Der ganze Bereich ist durch Versinkungen und vermutete verdeckte Karstwasseraustritte geprägt.

37-20-AO Maroldenalmbachquelle (RH/MO)

Die Quelle entspringt an der Spitze eines moosigen Blockberges rund 15 Meter über dem Bach, der hier klammartig eingeschnitten ist. Der Austritt ist breit und erfolgt an mehreren Stellen. Mit rund 15 Sekundenliter bringt die Quelle rund die Hälfte der Bachschüttung.

Die Erstwerte (LF, pH und Temperatur) waren verhältnismäßig niedrig. Die Quelle wurde noch nicht in das Beobachtungsnetz integriert.

37-20-N Wunderlucke (MO)

Wie der Name schon sagt, handelt es sich um eines der seltsamsten Karstphänomene des Raumes, zwar schon weitab des Nationalparkes, aber doch "in der Sache" mit ihm verbunden.

Der Name rührt daher, weil im vorigen Jahrhundert eine breite Fläche der Alluvialterrasse eingestürzt ist und sich in der Folge eine tiefe Laugungsdoline, die mit Wasser gefüllt ist, bildete (Foto 17). Dieser Effekt wird mit Auslaugungsprozessen der hier verschütteten Opponitzer Rauhwacken (mit Gipsinseln!) erklärt, im Volksglauben hat eher der Teufel die Hand im Spiel. Es gibt mehrere solcher Phänomene im Mollner Raum.

Die Wunderlucke wird aus zwei Austritten gespeist, die deutlich unterschiedlich sind. Der näher an der Krummen Steyrung gelegene ist deutlich von dieser beeinflusst, während der südliche Strang ein sehr eigenwilliges Verhalten zeigt. Mit der Köhlerschmiedequelle ist die Wunderlucke die einzige, wo die Nichtkarbonathärte die Karbonathärte deutlich überwiegt.

Kaum interpretierbar ist das Verhältnis der Erdalkalien bei verschiedenen Systemzuständen: Bei HQ₃₀ stand 117 mg/l Kalzium gar keinem Magnesium gegenüber (kann passieren, wenn viel Flußwasser hereindrückt), am 5.11.92 lautete die Revanche: kein Kalzium zu 81 mg/l Magnesium. Das gibt es eigentlich nicht, sodaß wir einen Meßfehler annehmen müssen.

Überproportional starkes Ansteigen des Mg zu starkem Abfallen des Ca bei Niederwasser tritt jedoch auch in der Köhlerschmiedequelle auf.

Angesichts der leichten Erreichbarkeit dieser Quellen vom FZ sollten die Beobachtungen intensiviert werden.

TEIL II:

SYNOPTISCHE UND VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER MESSWERTE 1991

In der Folge werden die vielen Meßdaten, die sich in diversen Computern zu einem unverdaulichen Zahlengewirr akkumuliert haben, in gefälliger Form grafisch dargestellt.

Es ist dies der erste, wirklich vergleichbare Überblick über den Systemzustand des Wasserpotentials des Nationalparkes Kalkalpen Ostteil. Dieser Teil besteht aus wenig Text und vielen Grafiken, die nachfolgend und als Beilagenbogen zur gefälligen Ansicht einladen.

Leider konnten die Analysen noch nicht im vorgesehenen Umfang gemacht werden; so z.B. beim CSB und bei den Anionen. Gut dokumentiert sind somit derzeit nur die Feldparameter T, LF und pH sowie die Gesamt- und Karbonathärte sowie Kalzium/Magnesium und Sulfat/Nitrat.

3 Grafikgruppen:

- A) Synoptik 5.11.1991 (Großbogen)
- B) Vergleich der drei Kampagnen 19.07., 03.08., 05.11.1991
- C) Vergleich der Großquellen zum Sample Nationalpark Ostteil

Die wichtigste Darstellung ist die der Synoptik am 5.11.91, da hier erstmals echte Vergleichswerte einer einzigen Periode gewonnen wurden.

Im Sample sind die Messungen 1991 des Projektes Mollner Becken außer dem Klausgraben nicht enthalten).

In der Folge werden die einzelnen Grafikgruppen kurz besprochen.

II.1. Seehöhe der Quellöffnungen (Abb. 1-4, am Großbogen)

Neben wenigen Ausreißern, die von der Geologie oder sehr tiefer Vorflutlage verursacht sind, ist die Seehöhe ziemlich gleichmäßig auf 630-700 Meter Meereshöhe eingepegelt. Dies entspricht dem überregional vorhandenen präglazialen Talboden, der auch im Salzburgischen weithin als Vorflut für Karstquellen und Wasserhöhlen auftritt. Auch in den Kalkbergen des Nationalparks Kalkalpen tritt also zeitweise ein "hängender" Karstwasserspiegel in Erscheinung, der ein älteres Gewässernetz nachzeichnet.

II.2. Vergleichswerte der Schüttung (Abb. 5-6, nachfolgend, Abb. 7-10, am Großbogen)

Diese Darstellung soll eine erste Einschätzung der wichtigsten Quellen erleichtern und die Kapazitäten für den Wasserumsatz zeigen. Signifikant vor allem die Hochwasserausbrüche im August 1991, wo sich die wahren Zampanos unter den Karstquellen austoben durften.

Die beiden Rettenbäche und die Steyernquelle (und sicher auch die damals nicht beobachteten Haselquellen) brachten die Spitzenleistungen, während im Mittelfeld Maulaufloch, Hilgerbachquelle, Kaltwasser und Blößenbachquelle ebenfalls beträchtliche Wassermengen ausbrachten.

Deutlich auch das karsttypische "Versiegen" etlicher Quellen im Herbst. Die einzige, die völlig trocken fiel, war die bei MQ nicht schwache Reutersteinquelle; die recht ähnliche Paltenbachquelle hatte nur mehr winzige Restschüttung. Beide dürften bei NQ direkt ins Grundwasser abziehen.

Abb. 5: Vergleichswerte Schüttung
Stark schwankende Quellen

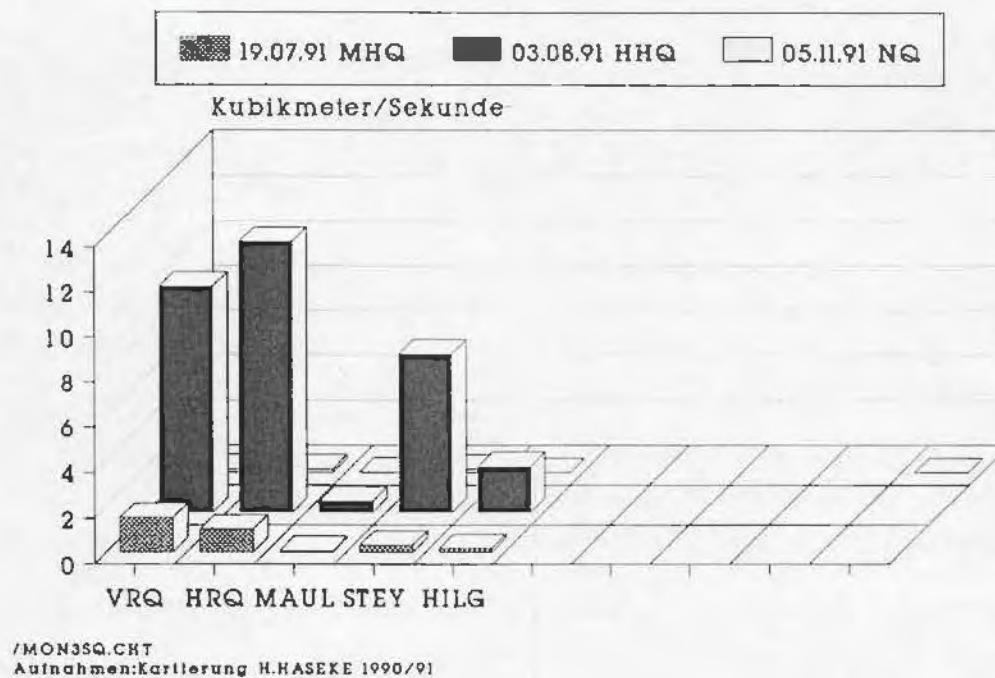
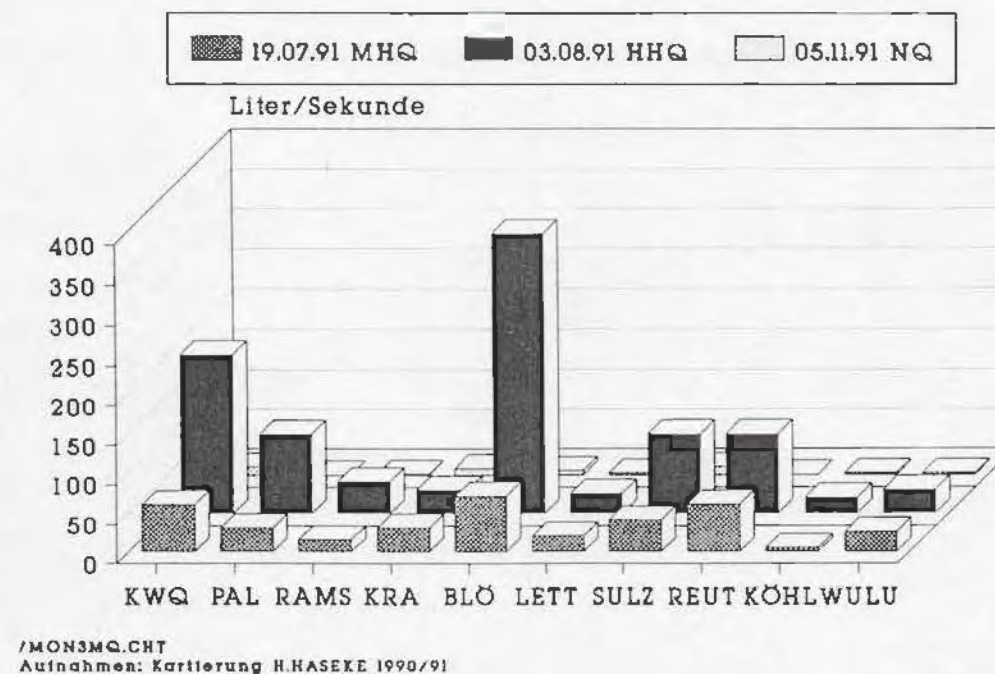


Abb. 6: Vergleichswerte Schüttung
Mittel bis wenig schwankende Quellen



II.3. Vergleichswerte der Leitfähigkeit (Abb. 15-18, am Großbogen; Abb. 39-40, 48, nachfolgend)

Die elektrolytische Leitfähigkeit, als Maß für die Mineralisierung des Wassers, ist recht homogen im mittleren bis unteren Konzentrationsfeld (im Vergleich zu allen Messungen in den Gebieten) verteilt. Erstaunlich die gleichmäßige Mittelwertbildung um 250-300 Mikrosiemens, die nur vereinzelt von tief gelegenen, meist stärker sulfatführenden Quellen übertroffen wird.

Allgemein ist die saisonale Schwankungsbreite eher gering, wobei der Trend zu höherer Leitfähigkeit bei Niederwasser im Rahmen des Üblichen ist. Seltsam die Sprünge bei der Wunderlucke, die auf einen Piston-Effekt bei hohem hydrostatischem Druck hinweisen (Herausdrücken tiefen Wassers)

Ähnlich wie bei der Temperatur, sind die Häufigkeiten der Leitfähigkeit gegenüber dem Sample ins niedrigere Feld verschoben; ein typischer Trend für die meist rascher durchlaufenden Quellwässer entwickelter Karströhren.

Abb. 39: Vergleichswerte Leitfähigkeit
Stark schwankende Quellen 1991

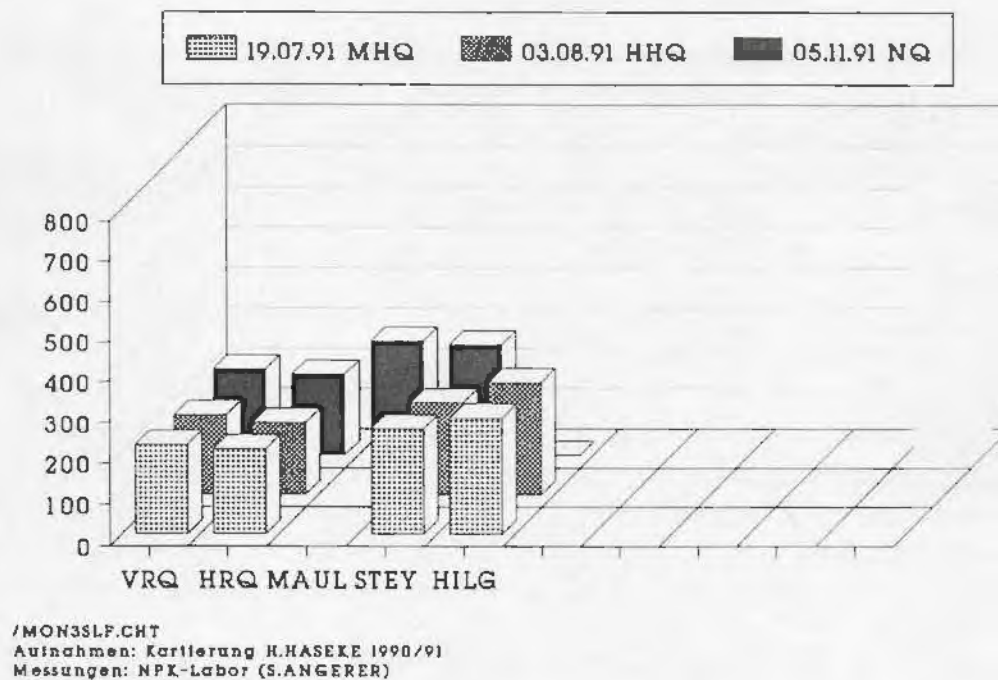
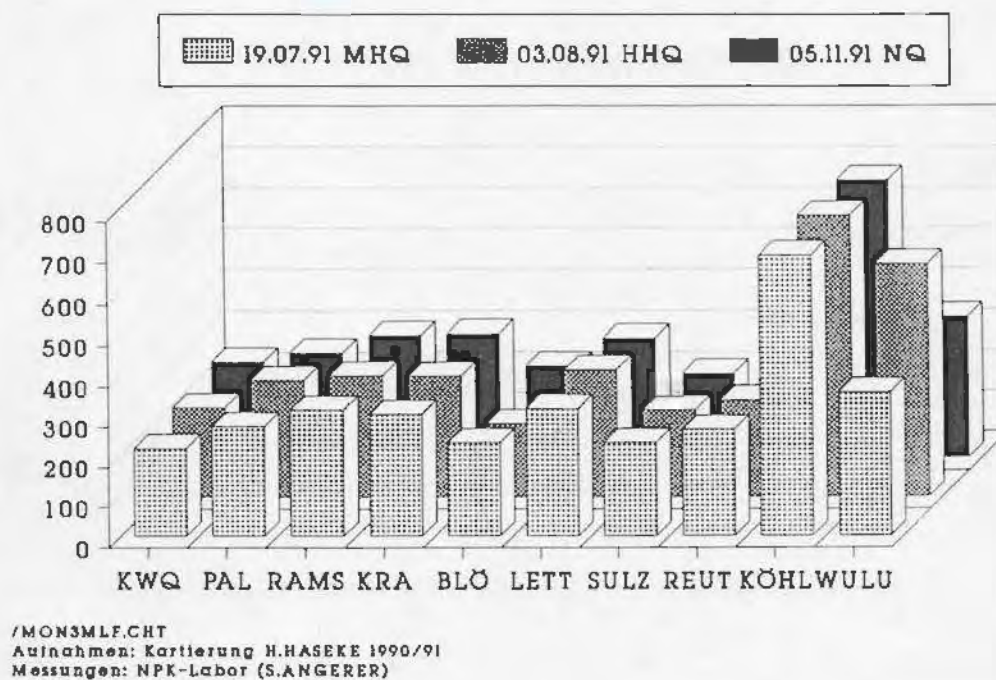


Abb. 40: Vergleichswerte Leitfähigkeit
Mittel bis wenig schwankende Quellen 91



II.4. Vergleichswerte der Wassertemperatur (Abb. 11-14, am Großbogen, Abb. 41-42, 47, nachfolgend)

In der spätherbstlichen Spanne zwischen 4 und 9 Grad Celsius ist das Temperaturmittel der Quellen aller Gebiete erstaunlich einheitlich auf 6,5 bis 7 Grad eingeregelt. Damit haben die Quellen etwa die selbe Temperatur anderer Karstgebirge mit z.T. höherem Einzugsgebiet. Es entspricht einer mittleren Einzugsgebietshöhe von rund 1000-1200 Meter. Warum manche Quellen auch im Sommer bis unter 5 Grad kalt, andere bis über 8 Grad warm sind, entzieht sich derzeit meiner Sachkenntnis.

Im Jahresgang bleiben etliche der größeren Quellen recht stabil, vor allem die kleineren zeigen aber z.T. deutliche Schwankungen.

Im Vergleich zum Sample aller gemessenen Quellen (Abb.47) zeigt sich die überproportionale Respräsentation der Großquellen im kälteren Feld; die Gruppe 6-7 Grad Celsius würde (obwohl durch mangelnde Synoptik wohl etwas verzerrt) vollständig von dieser Gruppe gestellt.

Abb. 41: Vergleichswerte Temperatur
Stark schwankende Quellen 1991

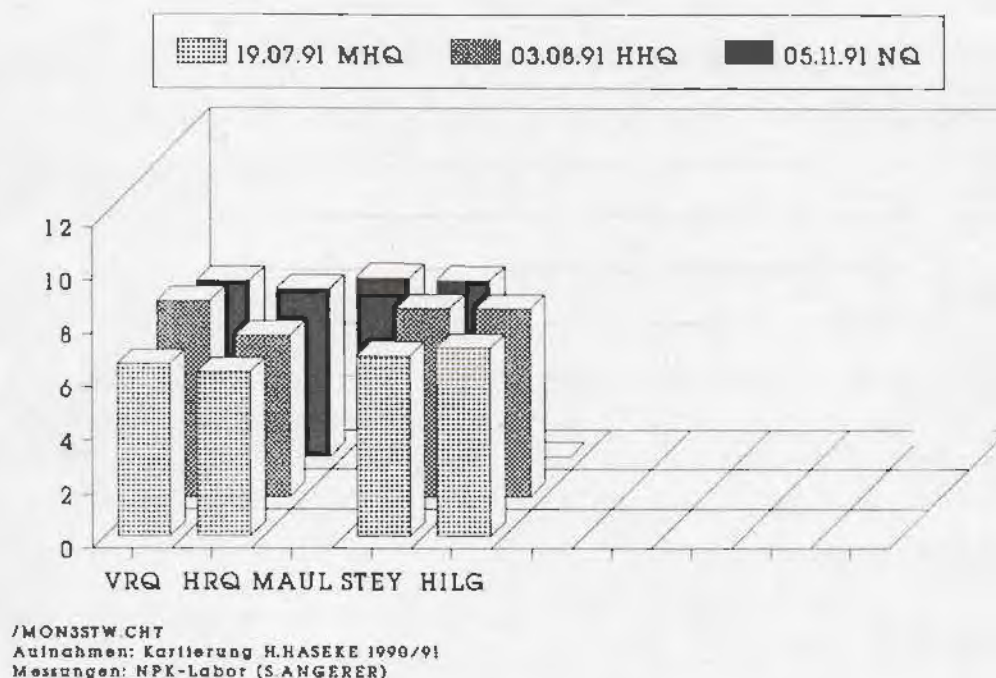
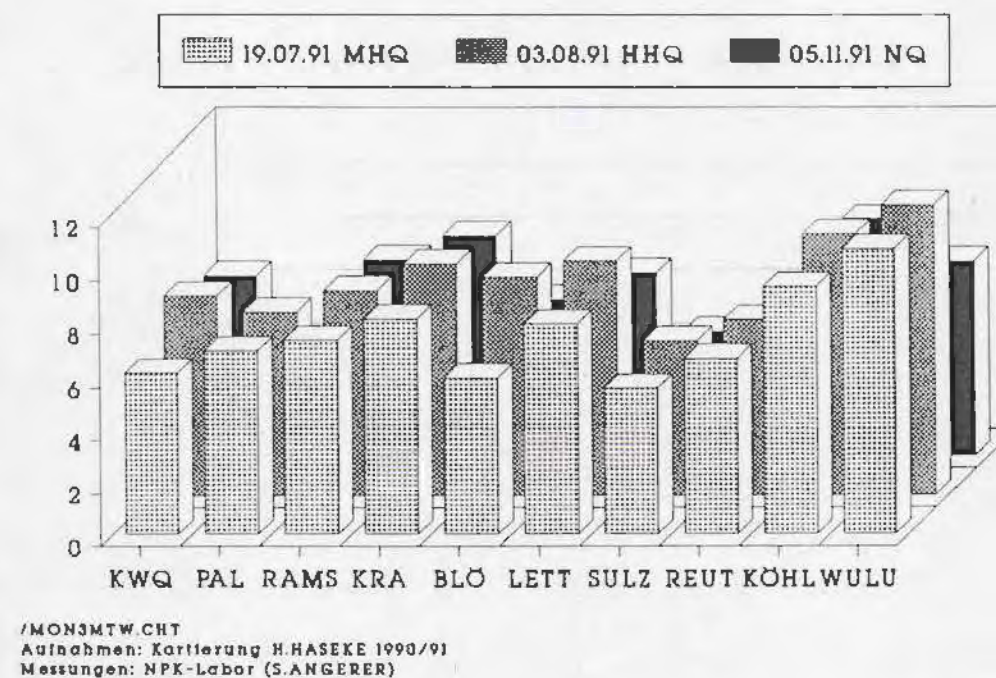


Abb. 42: Vergleichswerte Temperatur
Mittel bis wenig schwankende Quellen 91



II.5. Vergleichswerte des pH (Abb. 49, nachfolgend)

Hier wurde nur die Verteilung gegenüber dem Sample dargestellt, weil alles andere, wohl infolge der schwindligen Meßmethodik, keinen rechten Sinn ergibt. Hier zeigt sich jedoch ein ganz klarer Trend zur Verlagerung ins Feld pH unter 7.8 bis 8.2 und damit eine klar höhere Wasserstoff-Ionenkonzentration der größeren Quellen im Vergleich zu allen.

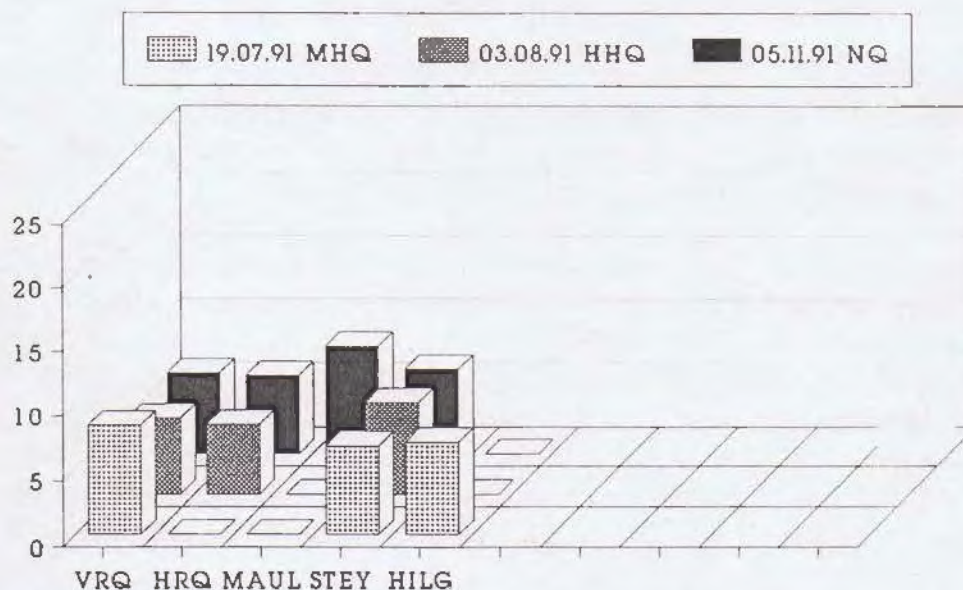
II.6. Vergleichswerte der Gesamthärte (Abb. 19-22, am Großbogen; Abb. 43-44, 50, nachfolgend)

Schon in der Gesamtanalyse des Sample (HASEKE 1991) zeigte sich die enge Beziehung der GH (Gehalt an Erdalkalien CaO und MgO) zur Leitfähigkeit; auch bei den Großquellen ist dies nicht anders. Im Mittel ist die Gesamthärte zwischen 7.5 und 8.5 Härtegrade eingependelt, nur in den Quellen der Mollner Vorberge ist sie deutlich höher.

Die Karbonathärte (Gehalt an Hydrogencarbonaten HCO_3^- und CO_3^{2-}) übertrifft meist, aber nicht immer die Nichtkarbonathärte oder Mineralhärte. Deutlich ist hier z.B. der Unterschied zwischen Vorderem und Hinterem Rettenbach.

Im Vergleich zum Sample erweist sich wie erwartet, daß die Großquellen überproportional im weicheren Spektrum vorhanden sind.

Abb. 43: Vergleichswerte Gesamthärte
Stark schwankende Quellen 1991

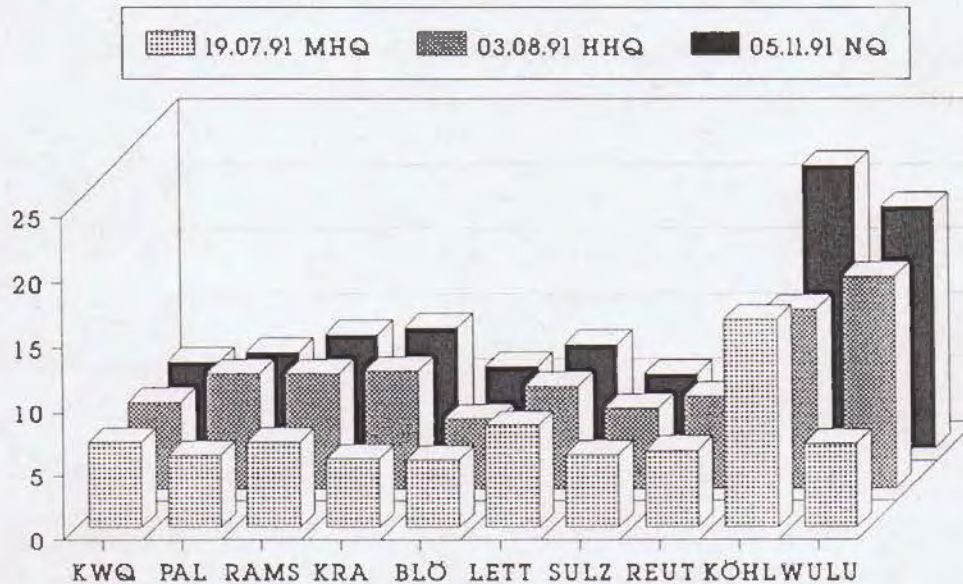


/MON3SGH.CHT

Aufnahmen: Kartierung H.HASEKE 1990/91

Messungen: NPK-Labor (S.ANGERER)

Abb. 44: Vergleichswerte Gesamthärte
Mittel bis wenig schwankende Quellen 91



/MON3MGH.CHT

Aufnahmen: Kartierung H.HASEKE 1990/91

Messungen: PK-Labor (S.ANGERER)

II.7. Vergleichswerte Kalzium und Magnesium (Abb. 23-26 und 35-38, am Großbogen; Abb. 45-46/Mg und 51-53, nachfolgend)

Auch beim Gehalt an Kalzium- und Magnesiumionen zeigt sich wenig Überraschendes; die Gebiete sind einander recht ähnlich, wobei das Sengsengebirge im etwas niedriger mineralisierten Feld liegt, während mit immer niedrigerem Einzugsgebiet und entsprechend höherer biogener Löslichkeit die Gehalte ansteigen.

Interessant das Ca-Mg-Verhältnis, bei dem einzelne Quellen deutlich mit Verdacht auf höhere Verweilzeit herausragen. Generell ist der Magnesiumgehalt in der Wettersteinkalkfazies relativ hoch, weit höher als in der Dachsteinkalkfazies (z.B. langjährig Untersberg: Etwa 35 Ca⁺⁺ zu 2.5 Mg⁺⁺), sodaß also Vergleiche mit Vorsicht zu genießen sind.

Vollkommen unerklärlich ist das Verhalten der Wunderlucke, die bei HQ nur Kalzium und bei NQ nur Magnesium führen soll. Bevor es hier v.a. aus letzterem Grund zu einem ernsten hydrophilosophischen Trauma kommt (lt. Fachleuten wäre dies bestenfalls bei Ankeritwässern mit hoher Eisenbelastung denkbar), wollen wir dieses Ergebnis als Messfehler unbekannter Herkunft interpretieren.

In den Abb. 45-46 kommen etliche Probenstellen bei schwacher HQ-Situation mit mehr Magnesium heraus als bei NQ; möglicherweise ein kleiner Piston-Effekt.

Abb. 45: Vergleichswerte Magnesium
Stark schwankende Quellen 1991

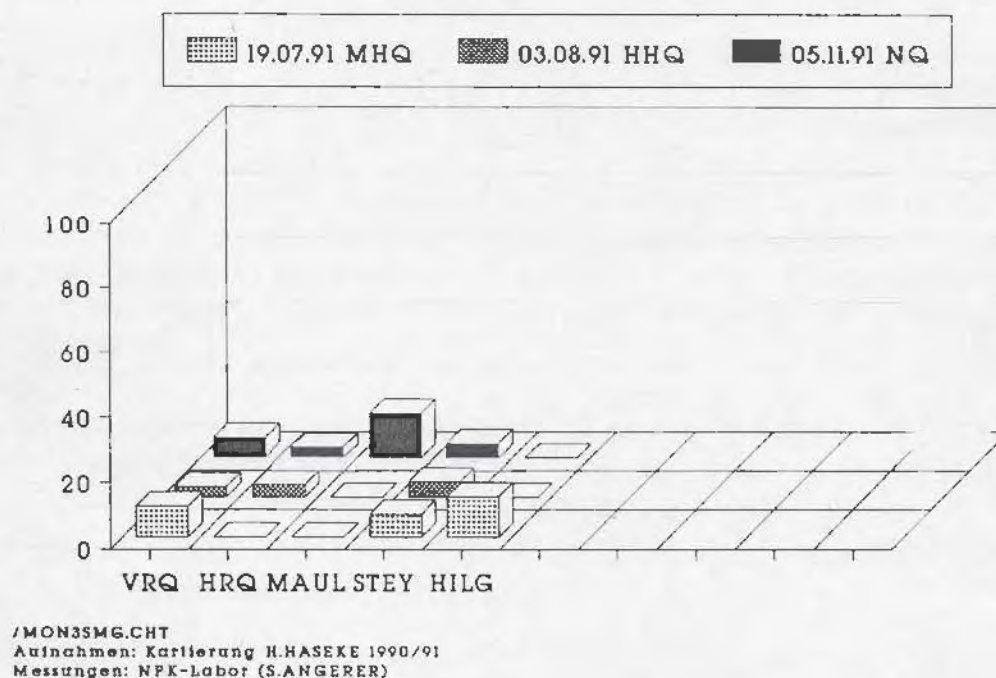
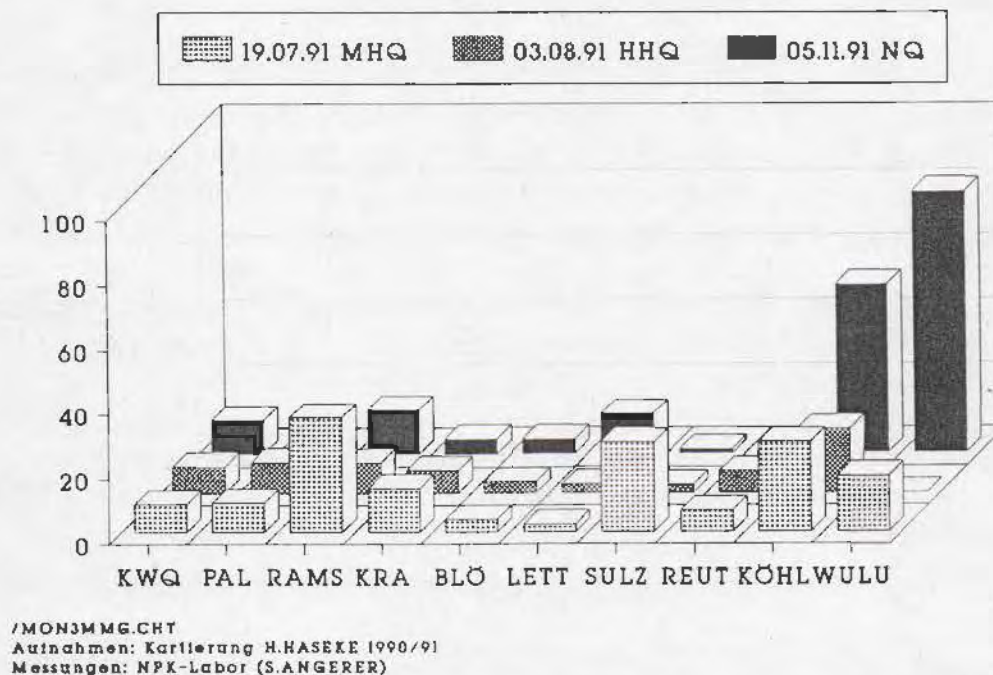


Abb. 46: Vergleichswerte Magnesium
Mittel bis wenig schwankende Quellen 91



II.8. Vergleichswerte Sulfat, Nitrat, Nitrit und Phosphat (Abb. 27-30, am Großbogen)

Die SO_4 -Werte sind nur für den 5.11.91 vorhanden. Phosphat und auch Nitrit, es sei vorangestellt, ist bei keiner einzigen Quelle ein Thema: beide Parameter bleiben unterhalb der Meßbarkeitsschwelle von 0,005 mg/l.

Auch Nitrat tritt als so geringe Hintergrundbelastung in allen Quellen und zu allen Terminen mehr oder weniger gleichmäßig auf, daß sich eine weitere Interpretation erübrigt. Allein die Trinkwasserquelle Ramsau führt zum HQ_{30} -Termin mit über 8mg/l eine deutlich erhöhte Dosis NO_3 ; wieder ein Hinweis auf die Einschwemmung aus der Wildfütterungsstelle oberhalb.

Sulfat gibt uns einen Hinweis auf die Beteiligung gipshaltiger Schichten am Karströhrensystem; dies betrifft die Opponitzer Rauwacken und Zellendolomite, und auch die Lunzer Schichten. Hier ragen die Urlachbach- und Ramsauerquelle, die Hasel- und Jörgklammquellen und die Quellen im Blößenbach deutlich heraus, weiters die Tiefquellen im Möllner Vorland.

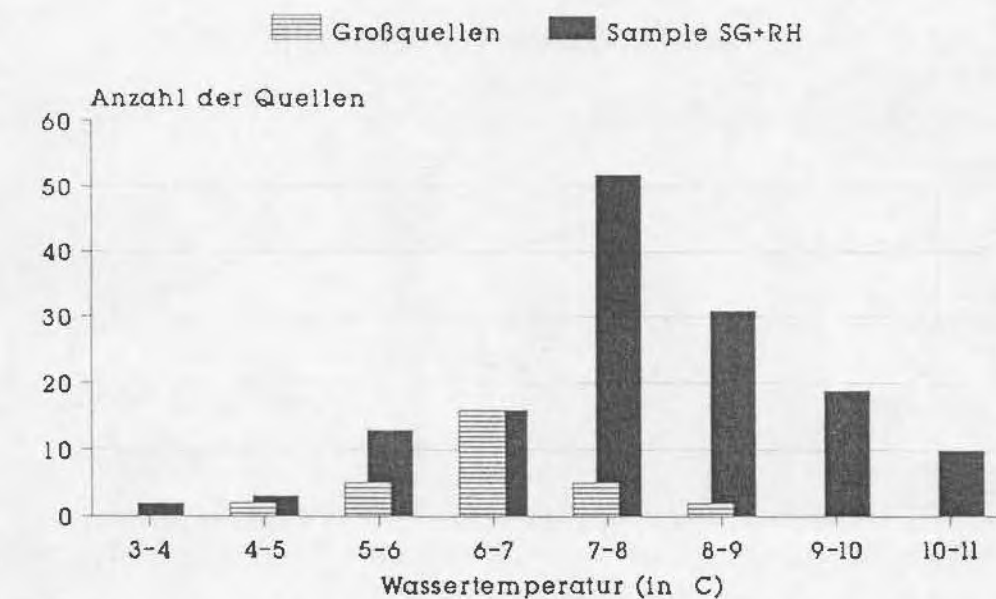
II.9. Vergleichswerte Färbung des Wassers: Absorptionskoeffizienten bei 436 und 254 Nanometer (Abb. 31-34, am Großbogen)

Der Absorptionskoeffizient, auch Extinktionsmodul genannt, ermöglicht quantitative Angaben über die Färbung des Wassers. Die Wellenlänge 436 nm liegt im Bereich der Komplementärfarbe zu den Gelb-Braun-Tönen, die Wellenlänge 254 liegt im UV-Bereich und liefert Vergleichswerte für bestimmte organische Inhaltsstoffe.

Die "Grundlast" an organischer Fracht ist in den ökologisch labileren höheren Karstgebieten naturgemäß weit höher als in den stabilisierten Wald- und Tallagen. Die Trübung bzw. Grundfarbe ist bei Niederwasser allseits gering, obwohl die gelblich-grünliche Tönung vor allem der großen Karstquellen ein bekanntes Charakteristikum ist. Vielleicht hat dies aber auch mit den speziellen Tönungen der Flußbetten zu tun.

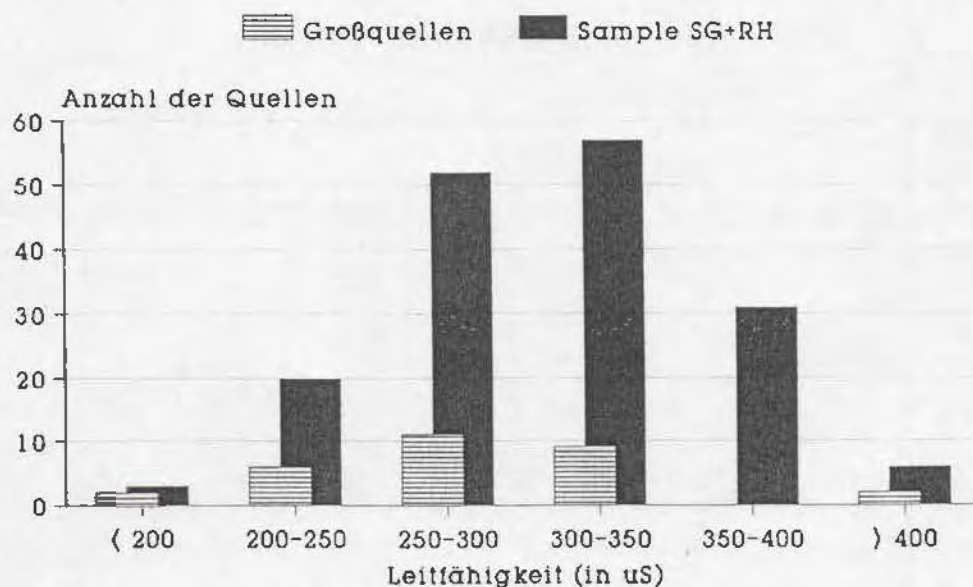
Wegen des Laboraufbaues wurden hier noch zu wenige Vergleichswerte gemessen. Bei den Großquellen mit vielen Kubikmetern Schüttung im HQ gingen die Werte auf bis zu 14,5nm im 254er Spektrum (etwa Verdoppelung der "organischen Substanz") bzw. auf 10nm im 436er Spektrum ("gelb-braun") hinauf, was einer bis zu mehrdutzendfachen Eintrübung bei Hochwasser entspricht. Es scheint, daß die hauptsächliche Hochwasserfracht auch im Nationalpark Kalkalpen Ost aus anorganischen Mitbringseln bzw. aus mitgerissener Bodensuspension besteht.

Abb. 47: HÄUFIGKEIT WASSERTEMPERATUR
Vergleich Großquellen zu Sample NP-Ost



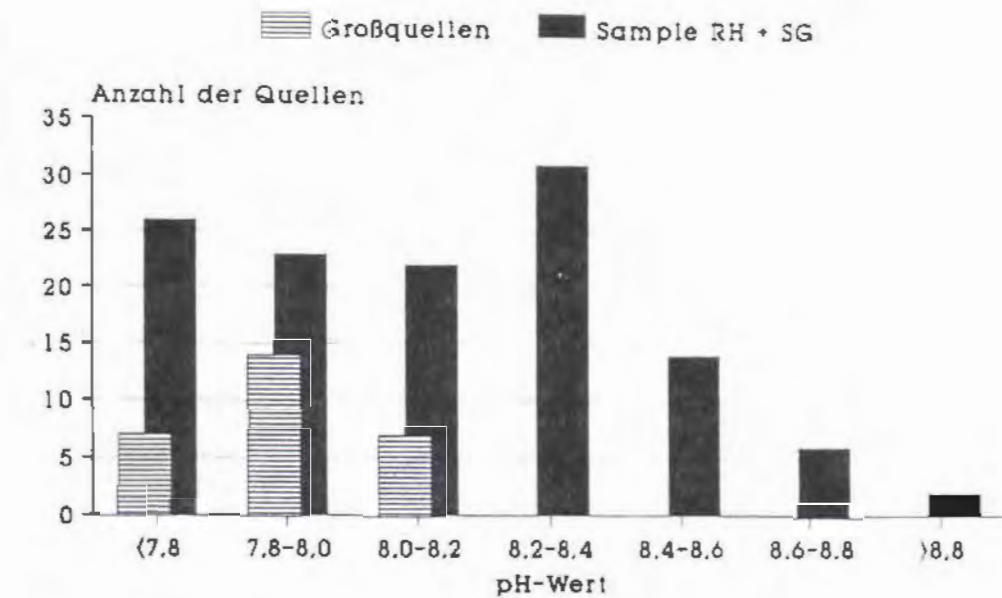
/MONVGLW.CHY
 Quelle: Kartierung H. HASEKE 1990/91
 Graphik: H. Haseke

Abb. 48: HÄUFIGKEIT LEITFÄHIGKEIT
Vergleich Großquellen zu Sample NP-Ost



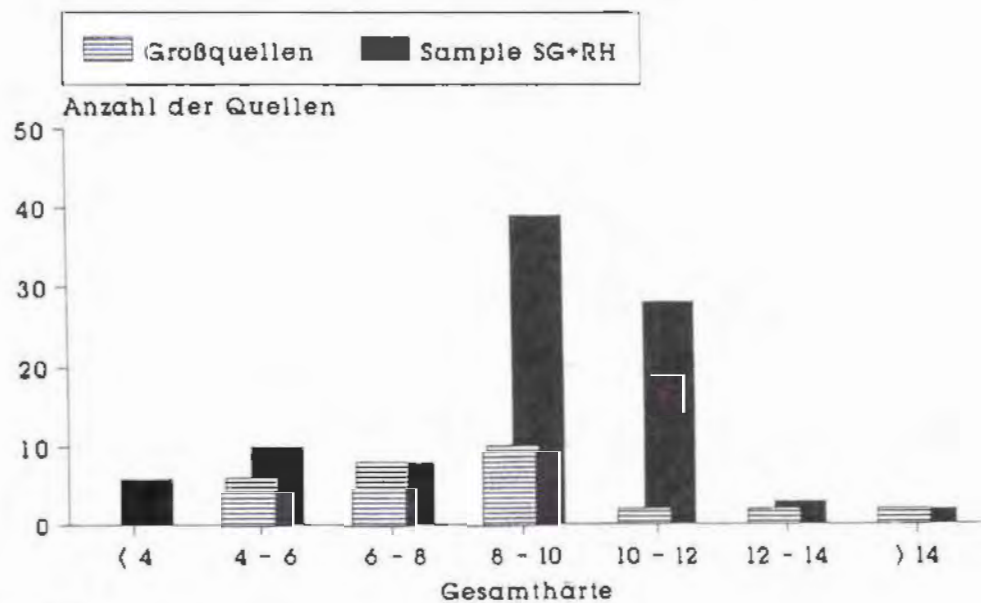
/MONVGLLF.CHY
 Quelle: Kartierung H. HASEKE 1990/91
 Graphik: H. Haseke 1992

Abb. 49: HÄUFIGKEIT PH-WERT
Vergleich Großquellen zu Sample NP-Ost



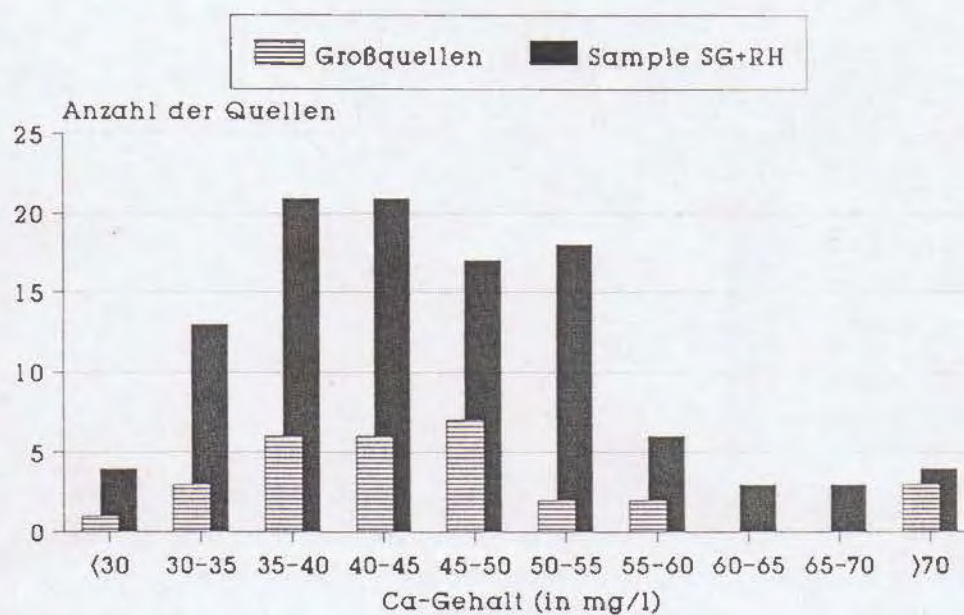
/MONVGLPH.CHT
 Quelle: Kartierung H. HASEKE 1990/91
 Graphik: H. Haseke 1992

Abb. 50: HÄUFIGKEIT GESAMTHÄRTE
Vergleich Großquellen zu Sample NP-Ost



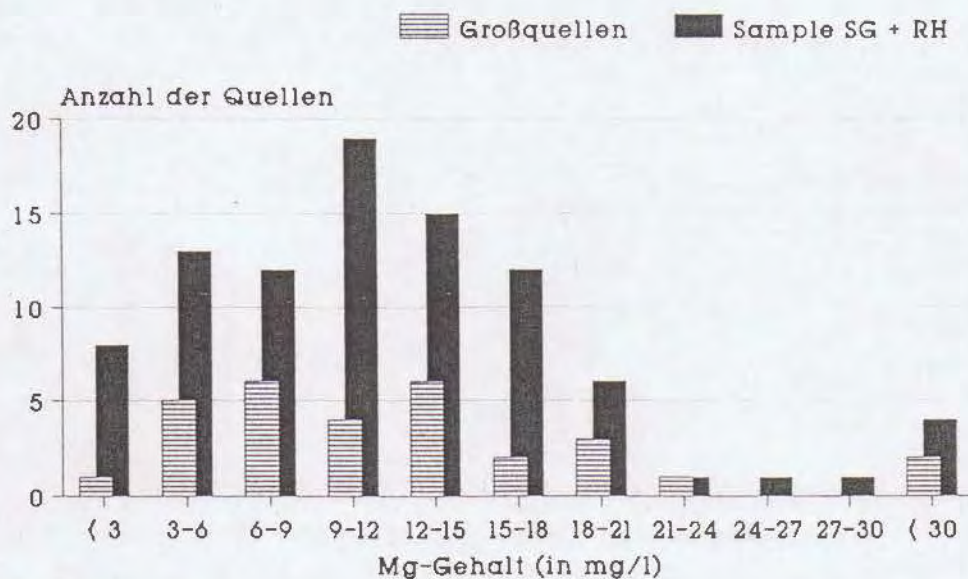
/MONVGLGH.CHT
 Quelle: Kartierung H. HASEKE 1990/91
 Graphik: H. Haseke

Abb. 51: HÄUFIGKEIT KALZIUMGEHALT
Vergleich Großquellen zu Sample NP-Ost



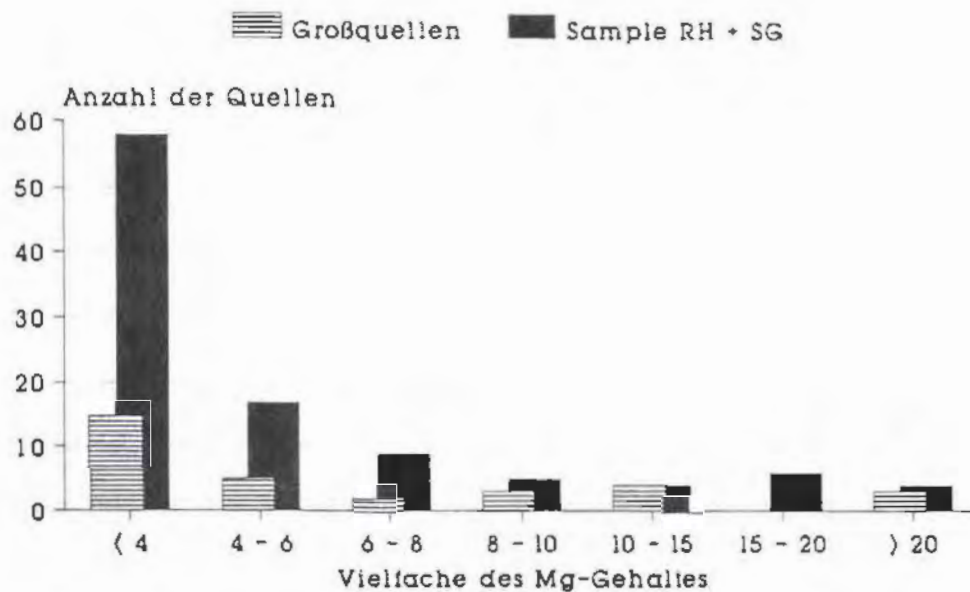
/MONVGLCA.CHT
 Quelle: Kartierung H. HASEKE 1990/91
 Graphik: H. Haseke 1991

Abb. 52: HÄUFIGKEIT MAGNESIUMGEHALT
Vergleich Großquellen zu Sample NP-Ost



/MONVGLMG.CHT
 Quelle: Kartierung H. HASEKE 1990/91
 Graphik: H. Haseke 1992

Abb. 53: HÄUFIGKEIT CA:MG - VERHÄLTNIS
Vergleich Großquellen zu Sample NP-Ost

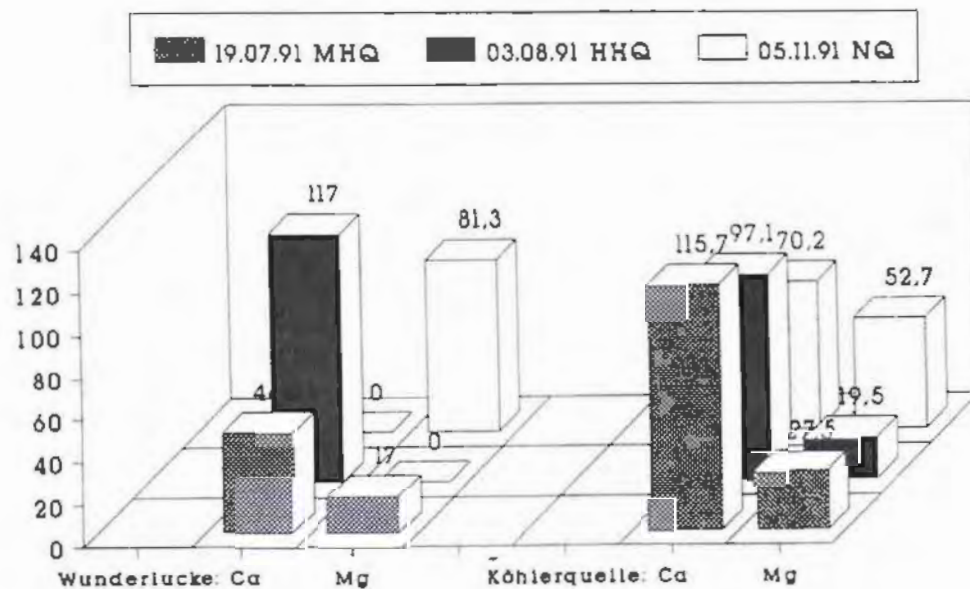


/MONVGLCM.CHT

Quelle: Kartierung H. HASEKE 1990/91

Graphik: H. Haseke 1992

Abb. 54: Wunderlucke und Köhlerquelle
Ca-Mg-Verhältnis zu drei Terminen



/WUL3MG.CHT

Aufnahmen: Kartierung H. HASEKE 1990/91

Messungen: NPK-Labor (S. ANGERER)

TEIL III: BEOBACHTUNGSTELLEN FÜR KARSTHYDROLOGIE-MONITORING

Die folgende Aufstellung soll ein kurzes "Manual" für den Beobachter sein. Es gibt Hinweise für die Einschätzung der Probenstelle und für deren Erreichbarkeit.

Weiters wird eine Routenauswahl für jahreszeitlich durchzuführende Beobachtungstouren vorgestellt. Die Karte mit den Routen schließt an dieses Kapitel an.

Zur besseren Übersicht ist nochmals die Liste mit den Quellen vorangestellt. Für die Probenahmen sollten in Zukunft nur mehr die "M"-Nummern am Schluß verwendet werden; sie sind wahrscheinlich am praktikabelsten:

FLUSSNUMMER	QUELLNAME	KÜRZEL GEBIET		KURZ
33-184-1-G	Trattenbachquelle	TRA	MO	33M1
33-184-1-IF	Schreibachfallquelle	SBF	MO	33M2
34-02-1-AB	Ameisbachquelle	AMQ	RH	34M1
34-02-3-B	Haselhöhle	HAH	RH	34M2
34-02-3-J	Haselquelle 3	HAS	RH	34M3
34-02-4-AC	Sitzenbachquelle	SIO	RH	34M4
34-02-4-2-DB	Ahorntalquelle	AHO	RH	34M5
34-02-4-2-F	Jörglalmquelle	JÖA	RH	34M6
34-02-4-2-I	Jörglgraben Klammsquellen	JÖK	RH	34M7
35-20-BB	Vordere Rettenbachquelle (Teufelskirche)	VRO	SG	35M1
35-20-DA	Effertsbach Reservoir	EFF	SG	35M2
35-34-1-AC	Feichtauseequelle	FEI	SG	35M3
35-34-1-D	Sonntagsmauerquelle	SONN	SG	35M4
35-34-1-EC/ED	Quellen am Niklbachsteg	NIK	SG	35M5
35-34-2-C	Kaltwasserquelle	KWQ	SG	35M6
35-34-4-C	Urlachquelle	URL	SG	35M7
35-34-7-D	Paltental Karstquelle	PAL	SG	35M8
35-34-7-K	Trinkwasserquelle Ramsau	RAMS	SG	35M9
35-43-A	Rinnende Mauer	RIM	MO	35M10
36-08-1-A	Piesling Ursprung	PIES	WA	36M1
36-12-2-B	Hintere Rettenbachquelle	HRQ	SG	36M2
37-03-J	Krahlalmquelle	KRA	SG	37M1
37-03-KB	Quelle Schaumberghütte	SCH	RH	----
37-04-E	Quelle bei Umkehrhütte (Blöthenbachquelle)	BLO	SG	37M2
37-04-KB	Hochsattelquelle	HQCH	SG	37M3
37-04-M	Lettneralm Quellen	LETT	SG	37M4
37-08-A	Sulzgrabenquelle 1	SULZ	SG	37M5
37-09-AB	Maulaufloch	MAUL	RH	37M6
37-09-D	Reutersteinquelle	REUT	SG	37M7
37-12-AA	Steyern Quelle	STEY	SG	37M8
37-14-1-AG	Obere Hilgerbachquellen	HIL	SG	37M9
37-14-3-A	Welchauquelle	WEL	SG	37M10
37-16-4-Q	Kronsteinquelle	KRON	MO	37M11
37-19-A	Köhlerschmiedequelle	KÖHL	MO	37M12
37-20-AO	Maroldenalmbachquelle	MAR	MO	37M13
37-20-N	Wunderlucke	WULU	MO	37M14

1. SENGSENGEBIRGE

1.1. Bezeichnung: Teufelskirche, Vordere Rettenbachquelle, 560m üA

Monitornummer: 35M1

Flussnummer: 35-20-BB, 35-20-BA

Feldnummer(n): VR2, VR, C4, VORE

Kurzcharakteristik: Mächtige Karstquelle aus aufsteigender Felsröhre, denkmalgeschützter Fels-Torbogen, Austritt durch Felsbrocken verdeckt. Der Niederwasseraustritt befindet sich ca. 150 Meter tiefer im Bachbett (normale Meßposition, keine separate Nummer). Entwässerung westliches/mittleres Sengsengebirge.

Der Übersprung liegt bei Normalwasser unterhalb oder knapp oberhalb der Straßenbrücke ober der Quelle und bringt bei Höchstwasser mehrere Kubikmeter Schüttung von höher oben.

Übersprung aus Klamm NE der Quelle, noch nicht erkundet (Höhlenreste).

Zugänglichkeit: PKW. Bei HHQ undurchmischbar nicht erreichbar (Neoprenanzug, Sicherung, sonst Lebensgefahr!)

1.2. Bezeichnung: Teufelsloch, Hintere Rettenbachquelle, 620-650m

Monitornummer: 36M2

Flussnummer: 36-12-02

Feldnummer(n): HR2, C2, HIRE, HRQ

Kurzcharakteristik: Große Karstquelle mit mehreren Austritten, mächtige HQ-Übersprünge aus aktiver Wasserhöhle und noch unerforschten weiteren Austritten. Entwässerung östliches Sengsengebirge.

Zugänglichkeit: PKW, 5 Minuten Fußmarsch.

1.3. Bezeichnung: Effertsbach Reservoir, 670m**Monitornummer:** 35M2**Flussnummer:** 35-28-DA**Feldnummer(n):** E5**Kurzcharakteristik:** Relativ starke, gefaßte Quelle aus Juraschuppen der Sengsengebirgs-Vorberge**Zugänglichkeit:** Forststraße, PKW**1.4. Bezeichnung:** Feichtauseequelle, 1360m**Monitornummer:** 35M3**Flussnummer:** 35-34-01-AC**Feldnummer(n):** F3, C10**Kurzcharakteristik:** Unterirdischer Auslauf Gr. Feichtausee**Zugänglichkeit:** Alpinsteig ca. 45min (Jaidhaus Forststr.), 90min (Hopfing)**1.5. Bezeichnung:** Sonntagsmauerquelle, 1270m**Monitornummer:** 35M4**Flussnummer:** 35-34-01-D**Feldnummer(n):** F7**Kurzcharakteristik:** Bedeutende, sehr kalte Karstquelle aus Jurazug Langfirst-Sonntagsmauer**Zugänglichkeit:** Fußmarsch, ca.90 Minuten. Unwegsam. Probleme durch Militärübungen Hopfing.**1.6. Bezeichnung:** Quellen am Niklbachsteg, 915m**Monitornummer:** 35M5**Flussnummer:** 35-34-01-EC/ED**Feldnummer(n):** F10, F11**Kurzcharakteristik:** Stärkster Quellhorizont des Sengsengebirgs-Hauptmassivs im Norden**Zugänglichkeit:** Ca. 60 Min. Fußmarsch, Steig markiert. Probleme durch Militärübungen Hopfing (Durchmarsch).

1.7. Bezeichnung: Kaltwasserquelle**Monitornummer:** 35M6**Flussnummer:** 35-34-02-C**Feldnummer(n):** H4, KWQ**Kurzcharakteristik:** Große Karstquelle am Karausgang Kaltwasser, verdeckt durch Rutschblöcke**Zugänglichkeit:** PKW, 2 Minuten zu Fuß (20min. Fußmarsch Straße). Probleme durch Militärübungen Hopfing (Zielgebiet!).**1.8. Bezeichnung:** Urlachquelle, 735m**Monitornummer:** 35M7**Flussnummer:** 35-34-04-B**Feldnummer(n):** U2, URL**Kurzcharakteristik:** Konzentrierte Alluvialquelle mit Karstzuschuß.**Zugänglichkeit:** Forststraße, PKW; oberer Austritt 5 min. (Hang)**1.9. Bezeichnung:** Paltental Karstquelle, 570m**Monitornummer:** 35M8**Flussnummer:** 35-34-07-D**Feldnummer(n):** S3, MO195, RAMS-O, PAL**Kurzcharakteristik:** Hangfuß-Quellauftriebe, Karstwasser. Bei NQ trocken, Austritt im Paltenbachbett**Zugänglichkeit:** 1 min. (Wiese)**1.10. Bezeichnung:** Ramsauer Trinkwasserquelle, 550m**Monitornummer:** 35M9**Flussnummer:** 35-34-07-K**Feldnummer(n):** RG1, C5, MO137, RAMS-U, RAMS**Kurzcharakteristik:** Mischquelle Karst-Alluvialversinkung. Probleme mit Nitrat und Verkeimung, Nutzung mit Fassung**Zugänglichkeit:** PKW

1.11. Bezeichnung: Krahlmalmquelle, 680m**Monitornummer:** 37M1**Flussnummer:** 37-03-CA**Feldnummer(n):** KR1, KRA1, HÜ, KRA**Kurzcharakteristik:** Starke, verlässliche Karstquelle, unter der 1. Kehre Hütbergstraße knapp über Vorfluter**Zugänglichkeit:** Forststraße, PKW, 1 min.**1.12. Bezeichnung:** Quelle bei Umkehrhütte/Blöttenbachquelle, 860m**Monitornummer:** 37M2**Flussnummer:** 37-04-E**Feldnummer(n):** BL3, BL-Q, BLÖ**Kurzcharakteristik:** Mittlere beständige Karstquelle, an Bachbett**Zugänglichkeit:** Forststraße, PKW, 1 min. Bei HHQ nur mit Neopren + Sicherung erreichbar.**1.13. Bezeichnung:** Hochsattelquelle, 675m**Monitornummer:** 37M3**Flussnummer:** 37-04-KB**Feldnummer(n):** BL8, HQCH**Kurzcharakteristik:** Verdeckte Karstquellen, beim NQ-Wiederaustritt des Blöttenbaches**Zugänglichkeit:** PKW, über Bach, 1 min. (bei HHQ Probleme!)**1.14. Bezeichnung:** Lettneralmquellen, 640m**Monitornummer:** 37M4**Flussnummer:** 37-04-M**Feldnummer(n):** BL9, LETT**Kurzcharakteristik:** Karstquellen, z.T. naßgallenartig auftreibend**Zugänglichkeit:** PKW, Sumpfwiese

1.15. Bezeichnung: Sulzgrabenquellen, 950m**Monitornummer:** 37M5**Flussnummer:** 37-08-A+B**Feldnummer(n):** ES2+ES3, SULZ**Kurzcharakteristik:** Ursprung Eselgraben, markanter Quellhorizont unter großer Tomalandschaft. 2 unterschiedliche Austritte.**Zugänglichkeit:** Forststraße, PKW**1.16. Bezeichnung:** Reutersteinquelle, 570m**Monitornummer:** 37M7**Flussnummer:** 37-09-D**Feldnummer(n):** J2, REUT**Kurzcharakteristik:** Große verdeckte Karstquelle, zahlreiche wallerartige Auftriebe in moosigem Wald. Bei NQ trocken!**Zugänglichkeit:** PKW**1.17. Bezeichnung:** Steyernquelle, 545m**Monitornummer:** 37M8**Flussnummer:** 37-12-AA+AB**Feldnummer(n):** KG14+15, MO11, STEY**Kurzcharakteristik:** Mächtigste Karstquelle der Krummen Steyrling. Vermutlich Durchbruch aus Sengengebirge.**Zugänglichkeit:** PKW**1.18. Bezeichnung:** Obere Hilgerbachquellen, Hilgerbach-Ursprung, 660m**Monitornummer:** 37M9**Flussnummer:** 37-14-01-AG**Feldnummer(n):** H2, HILG**Kurzcharakteristik:** Großer, bei NQ trockener Horizont**Zugänglichkeit:** Forststraße, PKW; 5 min. (Graben). Bei HHQ problematisch!

1.19. Bezeichnung: Hilgerbach-Welchauerquellen, 540m**Monitornummer:** 37M10**Flussnummer:** 37-14-03-A**Feldnummer(n):** H25, WEL**Kurzcharakteristik:** Karstquellen, Folgeaustritt in Bachniveau.**Zugänglichkeit:** Forststraße, PKW. Bei HHQ problematisch.**2. HINTERGEBIRGE****2.1. Bezeichnung:** Quelle Schaumberghütte, 1115m**Monitornummer:** ---**Flussnummer:** 37-03-DB**Feldnummer(n):** SBA5**Kurzcharakteristik:** Größerer Quellhorizont an Schichtgrenze (Mergel).**Zugänglichkeit:** Forststraße, PKW; 10 min.. Hauptaustritte im Graben unter Straße unangenehm zu erreichen. Weitere Beobachtung kaum lohnend.**2.2. Bezeichnung:** Maulaufloch, 595m**Monitornummer:** 37M6**Flussnummer:** 37-09-A**Feldnummer(n):** MQ14/15, MAUL**Kurzcharakteristik:** Markante Karstquelle in Steyrerklamm, vermutlich aus Langmoos-Ebenforst.**Zugänglichkeit:** PKW, Bachfurt (waten). Bei HHQ nur mit Neopren + Sicherung erreichbar, Lebensgefahr!

2.3. Bezeichnung: Ahorntalquelle, 925m**Monitornummer:** 34M5**Flussnummer:** 34-02-4-2-D**Feldnummer(n):** J5, AHO**Kurzcharakteristik:** Mittlere Karstquelle aus Größtenberg**Zugänglichkeit:** Steile Forststraße, PKW, 3 min.. Bei HHQ Vorsicht auf Straße!**2.4. Bezeichnung:** Jörglalmquelle, 785m**Monitornummer:** 34M6**Flussnummer:** 34-02-4-2-F**Feldnummer(n):** J7, JÖA**Kurzcharakteristik:** Mittlere Karstquelle verdeckt; große Übersprünge. E=Boßbrett-Trämpl-Bereich**Zugänglichkeit:** Steile Forststraße, PKW. Bei HHQ Vorsicht!**2.5. Bezeichnung:** Jörglgraben Klammquellen, 710m**Monitornummer:** 34M7**Flussnummer:** 34-02-4-2-I**Feldnummer(n):** J8-o, J8-u, JÖK**Kurzcharakteristik:** Starker Karstquellhorizont in Klamm, aus Größtenberg**Zugänglichkeit:** Steile Forststraße, PKW, direkt an Straße. Bei HHQ Vorsicht (Straße gefährdet)!**2.6. Bezeichnung:** Sitzenbachquelle, 1045m**Monitornummer:** 34M4**Flussnummer:** 34-02-4-AA-B**Feldnummer(n):** Si6, SITZ**Kurzcharakteristik:** Mittlere Karstquelle, Nebenquellen. Kalkzug im Dolomit.**Zugänglichkeit:** Forststraße PKW, 3 min. Bachbett. Bei HHO Vorsicht!

2.7. Bezeichnung: Sitzenbachschwinde (Hetzklamm), 725m**Monitornummer:** Keine**Flussnummer:** 34-02-4-EG**Feldnummer(n):** Hetz10**Kurzcharakteristik:** Karst-Totalversinkung in Klamm, schuttverdeckt**Zugänglichkeit:** Abseilmanöver von Klause, Gesamtaufwand ca. 4-5 Std. Bei HQ Lebensgefahr bis unmöglich!**2.8. Bezeichnung:** Ameisbachquelle, 1180m**Monitornummer:** 34M1**Flussnummer:** 34-02-1-AB**Feldnummer(n):** AM1, AMQ**Kurzcharakteristik:** Karstquellhorizont an markanter Kalkbank, Langfirst-Sammler**Zugänglichkeit:** Forststraße, 20 Minuten Weg (markiert; über Ahornboden)**2.9. Bezeichnung:** Haselhöhlenquelle, 590m**Monitornummer:** 34M2a**Flussnummer:** 34-02-3-B**Feldnummer(n):** HAS6, Has-o, HAS**Kurzcharakteristik:** Größte Karstquelle des Hintergebirges, in Klamm; Wiederaustritt Sitzenbach (vermutlich!) mit großem Zuschuß an Karstwasser aus Größtenberg**Zugänglichkeit:** Klamm: Neoprenanzug (schwimmen). Bei HQ wahrscheinlich unerreichbar!**2.10. Bezeichnung:** Mittlere Haselklamm-Karstquelle, 585m**Monitornummer:** 34M2b**Flussnummer:** 34-02-3-C**Feldnummer(n):** HAS7 + 8, Has-m**Kurzcharakteristik:** Karstquellen, selber Chemismus wie Haselhöhle (siehe dort)**Zugänglichkeit:** Klamm. Bei HQ wahrscheinlich unerreichbar!

2.11. Bezeichnung: Untere Haselkamm-Karstquelle, 575m**Monitornummer:** 34M2c**Flussnummer:** 34-02-3-D**Feldnummer(n):** HAS9, Has-u**Kurzcharakteristik:** Karstquelle, etwas unterschiedlich zu weiteren Quellen (siehe dort).**Zugänglichkeit:** Forstraße, PKW; 10 min. an Bachbett. Auch bei HHQ erreichbar!**3. MOLLNER BECKEN - SCHOBERSTEIN-GAISBERGZUG****3.1. Bezeichnung:** Kronstein Quelle (Schneeegraben), 640m**Monitornummer:** 37M11**Flussnummer:** 37-16-4-Q**Feldnummer(n):** KRON**Kurzcharakteristik:** Stärkste Quelle von Schneeegraben und Hausbach, zur Energieversorgung gefaßt.**Zugänglichkeit:** PKW**3.2. Bezeichnung:** Köhlerschmiedequelle, 460m**Monitornummer:** 37M12**Flussnummer:** 37-19-A**Feldnummer(n):** KÖHL**Kurzcharakteristik:** Interessante Auftriebe aus Opponitzer Rauhwacken, direkt bei Brücke im Spiegelniveau, auch gefaßte Quelle.**Zugänglichkeit:** PKW; bei HHQ Flutung des unteren Austrittes

3.3. Bezeichnung: Maroldenalmbachquelle, 615m**Monitornummer:** 37M13**Flussnummer:** 37-20-AO**Feldnummer(n):** MAR**Kurzcharakteristik:** Blockquelle aus Klamm, wahrscheinlich Karstschuppe.**Zugänglichkeit:** PKW**3.4. Bezeichnung:** Wunderlucke, 405m**Monitornummer:** 37M14**Flussnummer:** 37-20-M + N**Feldnummer(n):** WUL, WULU**Kurzcharakteristik:** Bekannter Alluvialauftrieb bei Erdfall. 2 unterschiedliche Austritte!**Zugänglichkeit:** PKW**3.5. Bezeichnung:** Rinnende Mauer**Monitornummer:** 35M10**Flussnummer:** 35-43-A**Feldnummer(n):** RINN**Kurzcharakteristik:** Traufquelle aus Konglomeratwand, wahrscheinlich Übertritt von Karstwasser aus Gaisbergkamm**Zugänglichkeit:** PKW (Privatweg), kurzer Steig**3.6. Bezeichnung:** Schreibachfallquelle, 820m**Monitornummer:** 33M2**Flussnummer:** 33-184-01-IE + IF**Feldnummer(n):** TRA, SBF**Kurzcharakteristik:** Große Karstquelle aus Felskessel im Trattenbach, 2. Austritt im Bachbett (-01-IE).**Zugänglichkeit:** Forststraße, PKW, 15min. unwegsame Grabenflanke

3.7. Bezeichnung: Trattenbachquelle, 830m

Monitornummer: 33M1

Flussnummer: 33-184-01-G

Feldnummer(n): TRAxX, TRA

Kurzcharakteristik: Bedeutende Kluftquelle bei Klammbeginn, in Straßenböschung

Zugänglichkeit: Forststraße, PKW

4. ANDERE GEBIETE

4.1. Bezeichnung: Piesling Ursprung,

Monitornummer: 36M1

Flussnummer: 36-08-1-A

Feldnummer(n): PIES

Kurzcharakteristik: Größte Karstquelle des Warschenecks, wahrscheinlich größte von OÖ

Zugänglichkeit: Bequemer Fußweg, ca. 20 Minuten

TOUR 1: Krumme Steyr - Paltenbach - Nordroute

FZ Molln - Breitenau Roßbach - Hausbach - Hilgerbach Welchau - retour bis Krumme Steyr - ling - Steyrn Quelle - Maulaufloch - Bodinggraben - Krahalm - Blöttenbach - **Monitoring- gebiet Haltersitz*** - Sulzgraben/Eselgraben - Schwarzlacken - Klausgraben - Hilgerbach oben - Paltenbach - Urlachgraben - **Hopfung Schranken**** - Ramsau - FZ Molln.

1a.) * unter **Haltersitz** 1 Person absetzen: Feichtausee - Nicklbachsteg - Kaltwasser - **Hopfung**** (Abholung).

Zeitaufwand zu Fuß: rund 3-4 Stunden, falls weitere Stationen betreut werden, mehr.

Gesamter Zeitaufwand: 8-10 Std.

Gerätesätze: 2

Schlüssel: FV Molln (Hopfung Mil., Forsthaus Ramsau)

Eventuelle Fahrprobleme: Klausgraben-Hilgerbach, Militärgelände

TOUR 2: Trattenbach - Hintergebirge - Rettenbäche - Südroute

FZ Molln - Richtung Steinbach - Dorngraben - Trattenbach - Reichraming - Großer Bach - Jörglgraben - Haselschlucht - Sitzenbachklause (sehr steil!) - Weißensteinalm/Ahornsattel - Windischgarsten - Hinterer Rettenbach - Vorderer Rettenbach - Piesling Ursprung - Efferts- bach - Molln FZ.

Zeitaufwand: 10-12 Std.,

Gerätesätze: 1

Schlüssel: FV Molln + Spital

Eventuelle Fahrprobleme: Jörglgraben

BEILAGE: Karte mit Routen und Quellen 1:50.000

Forschungsprojekt "Karstquellen-Monitoring: Synoptische Wasseranalysen"

Korrekturen und Ergänzungen

Nach Berichtsabschluß wurden die folgenden Ergänzungen mitgeteilt:

Zu Seite 6: "Dabei wurden folgende Situationen angetroffen":

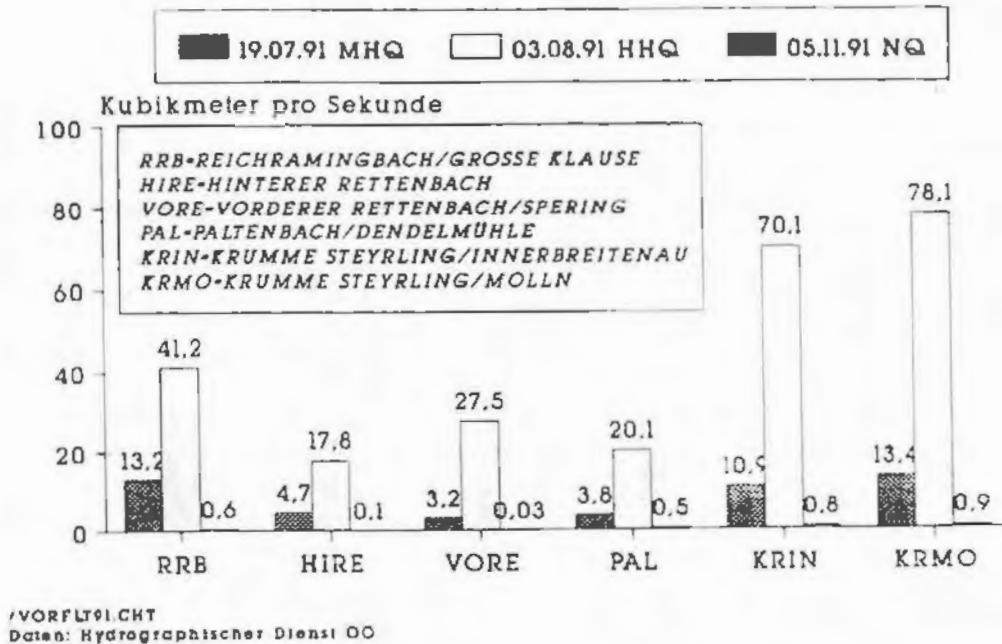
18.07.1991 Auf Grund der vorangehenden niederschlagsreichen Periode erhöhte Wasserführung im Ausmaß der 3 bis 4-fachen Mittelwasserführung (MQ). Am Berichtstag Aufhellungen.

03.08.1991 Starke Hochwasserführung! An diesem Tag traten in der Region Hochwasserspitzen auf, die an den kleineren Gerinnen (Zubringer der Enns und Steyr) etwa 5-jährlichen Hochwasserereignissen entsprachen. (Es) führte dies in Summe an der Enns und Steyr zu extremen Hochwässern mit ca. 2ß-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit. Am Berichtstag immer wieder Starkregengüsse, Überschwemmungen.

05./06.11.1991 Ausgeprägte Niederwasserführung. Die Tagesmittelwerte lagen großteils nur knapp über der mittleren Jahresniederwasserführung MJNQ (...). Teils leichter Regen, Schneefall bis in die höheren Tallagen, ab ca. 1000 Meter Schneedecke von rund 10-20 cm Höhe.

(Mitteilung von DI Max Wimmer, vom 14.05.1992, ergänzt).

NP Kalkalpen: Synoptische Beobachtung
Hauptvorfluter im Beobachtungsgebiet
Schüttungswerte (Tagesmittel)



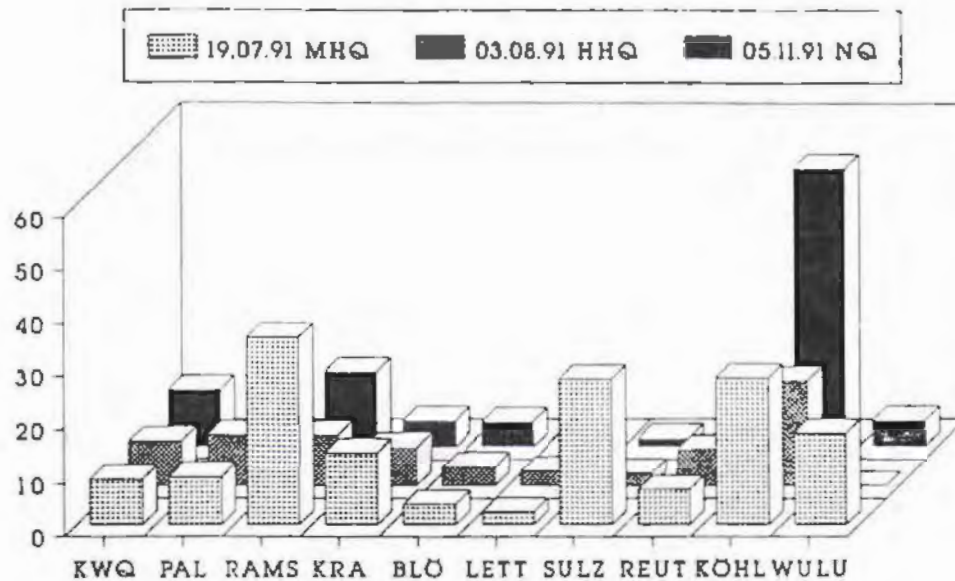
Zu Seite 23, Köhlerschmiedequelle: Sulfat ist mit 36,9 mg/l relativ hoch konzentriert und deutet auf Kontakt mit gipshaltigen Gesteinen hin.

Zu Seite 24, Wunderlucke: "Kaum interpretierbar...": Die Aussage wurde als Laborfehler geklärt; die Nachmessung am archivierten Wasser ergab ein Verhältnis von 126 mg/l Kalzium zu 4,8 mg/l Magnesium und somit einen ähnlichen Wert wie im August. Sulfat hat mit 64,9 mg/l den höchsten Wert in der gesamten Region und bestätigt die Auslaugung gipshaltiger Schichten durch Grundwässer.
(Mitteilungen Werte: S. Angerer, 13.05.1992, 16⁰⁰).

Die **Grafiken 46=MON3MMG.CHT, 54=WUL3MG.CHT** sowie die Darstellungen am **Großbogen** wurden dahingehend korrigiert bzw. ergänzt.

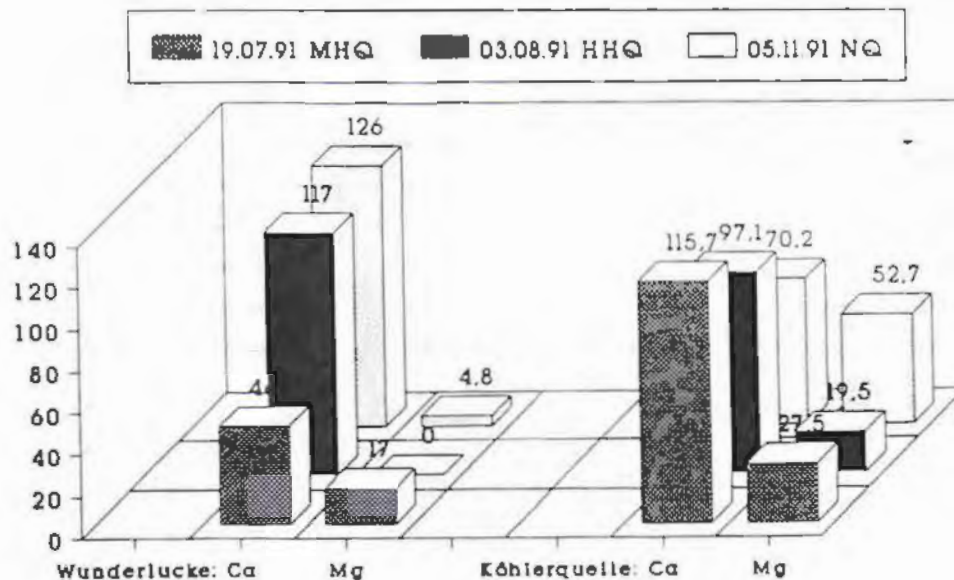
Haseke, 15.05.1992

Abb. 46: Vergleichswerte Magnesium
Mittel bis wenig schwankende Quellen 91



/MON3MMG.CHT
Aufnahmen: Kartierung H.HASEKE 1990/91
Messungen: NPK-Labor (S.ANGERER)

Abb. 54: Wunderlucke und Köhlerquelle
Ca-Mg-Verhältnis zu drei Terminen



/WUL3MG.CHT
Aufnahmen: Kartierung H.HASEKE 1990/91
Messungen: NPK-Labor (S.ANGERER)

Foto 1:
Zur Illustration
des HQ30: Blick
von der Mollner
Brücke stromauf-
wärts auf die
Steyr. Am Vormit-
tag des 3.8.91
ist das Hochwasser
bereits wieder
leicht im Sinken
begriffen.



Foto 2:
Der Grundablaß
der Steyr unter-
halb des Staudam-
mes bei Klaus
ist offen, die
Gischtfahnen
hüllen die halbe
Ortschaft in
donnernden Nebel.



Foto 3:
Im Hintergebirge
zerstört das Hoch-
wasser die meisten
Bachquerungen
der Forststraßen
(hier: Jörglgraben);
zum Teil ufern die
Bäche über hundert
Meter weit aus.
Sämtliche Schäden
werden aber inner-
halb der nächsten
zwei Monate wieder
saniert.



Foto 4:
Die Teufelskirche
des Vorderen Ret-
tenbaches (Sengsen-
gebirge) wirft
riesige Wasser-
massen aus.



Foto 5:
Zusätzlich akti-
viert die Retten-
bachquelle Über-
sprünge mit enor-
mer Schüttung.
Die normalerweise
winzige Seitenquel-
le bei der Straßen-
brücke räumt eine
mit Totholz ver-
klauste Klamme
völlig aus und
zerstört die Straße.



Foto 6:
Die Erosionskraft
des HQ30 hat die
dicken Moospolster
der Rettenbachquelle
gänzlich weggerissen.



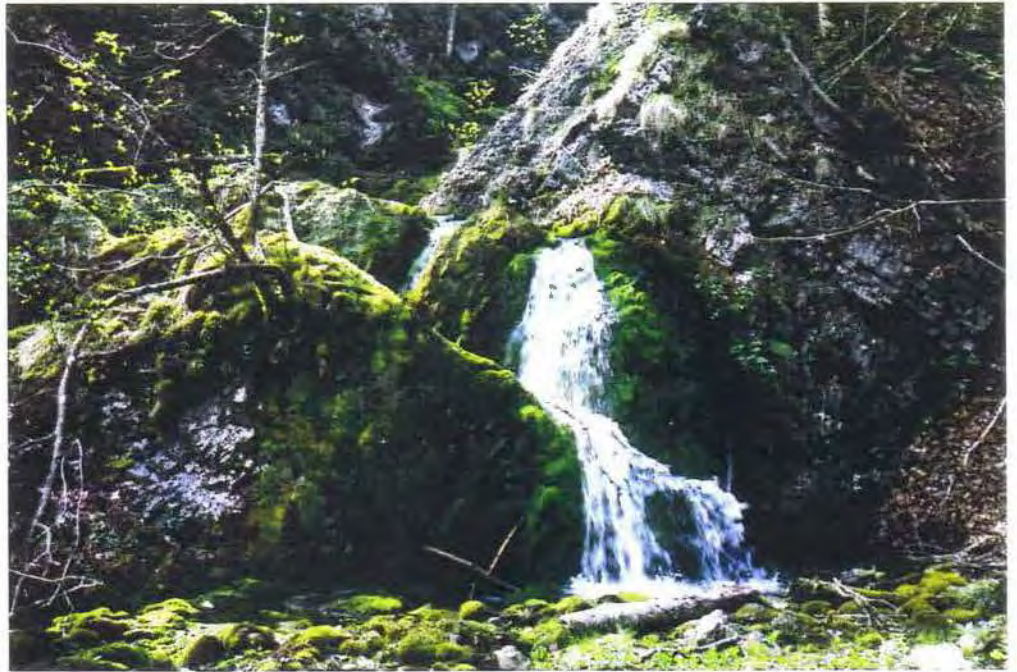


Foto 7: Die Steyern-Quelle in der Innerbreitenau (Krumme Steyrling) bei schwachem Mittelwasser (April 1991).



Foto 8: Das selbe Motiv bei HQ30 am 3.8.91. Der tobende Katarakt wirft Gischtbahnen bis zum Forsthaus. Der Überdruck läßt Wasserstrahlen aus dem abschließenden Felskessel hoch über der Quellnische austreten.

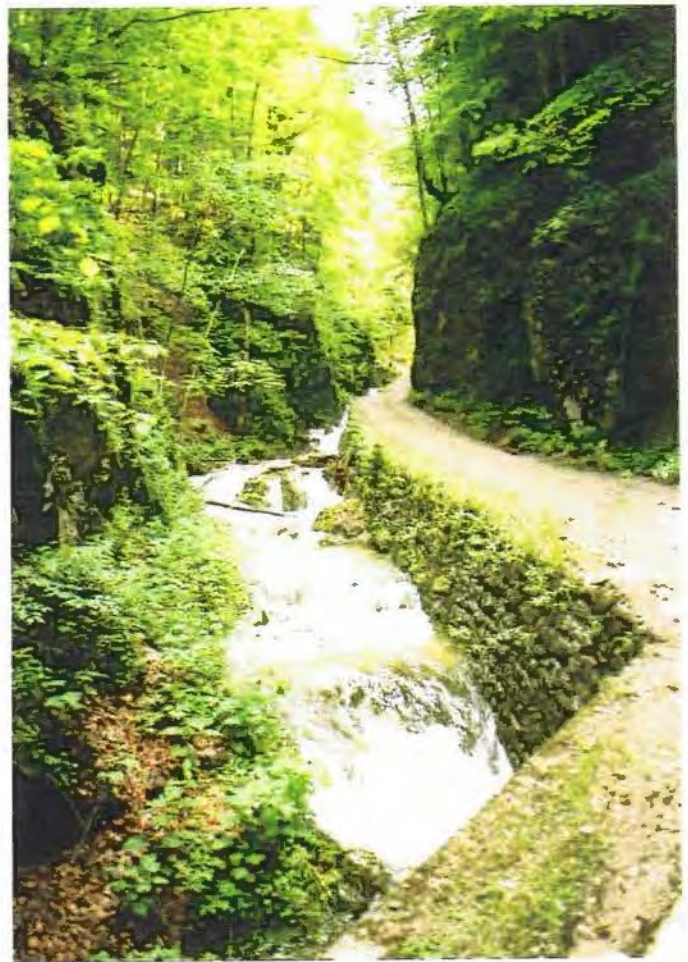


Foto 9 und 10: Der obere Hilgerbach (Innerbreitenau, Krumme Steyrling), Abfluß der großen Karstquellen 14-01-AG bei Nieder- und schwachem Hochwasser. Der Mechanismus dieser bereits bei MQ gänzlich trockenfallenden Großquellen ist ungeklärt.

Foto 11: Kurz unterhalb dieser Stelle. Bei HQ30 ufer der Bach massiv aus und zerstört die Straße.



Foto 12:
Die Maulauflöcher
(Bodinggraben,
Krumme Steyrling).
Auch die Kapazität
dieser voralpinen
Karstdrainage
aus dem Hinter-
gebirge ist
ausgeschöpft.



Foto 13:
Die Kaltwasserquelle
in der Hopfing (Pal-
tenbach) aktiviert
eine Reihe seit-
licher Austritte,
wirkt aber im Ver-
gleich zu anderen
Riesenquellen
eher gedämpft.ü



Foto 14:
Auch die Sulzgraben-
quellen (Eselgraben,
Krumme Steyrling)
schütten auch zwar
kräftig, aber nicht
übermäßig stark.



Foto 15: Die Quelle unter der Hütbergstraße (Obere Krumme Steyrling) zeigt sich vom HQ30 gänzlich unbeeindruckt: Sie schüttet normal und zeigt klares Wasser.



Foto 17: Die Wunderlucke bei Molln (Krumme Steyrling) ist randvoll und auf das Niveau der Quellaustritte eingepegelt.

Foto 16: In den Reigen der "gedämpften" Karstquellen fügt sich die Paltenkarstquelle (Paltenbach), die zwar recht kräftig, aber klar und ruhig schüttet.

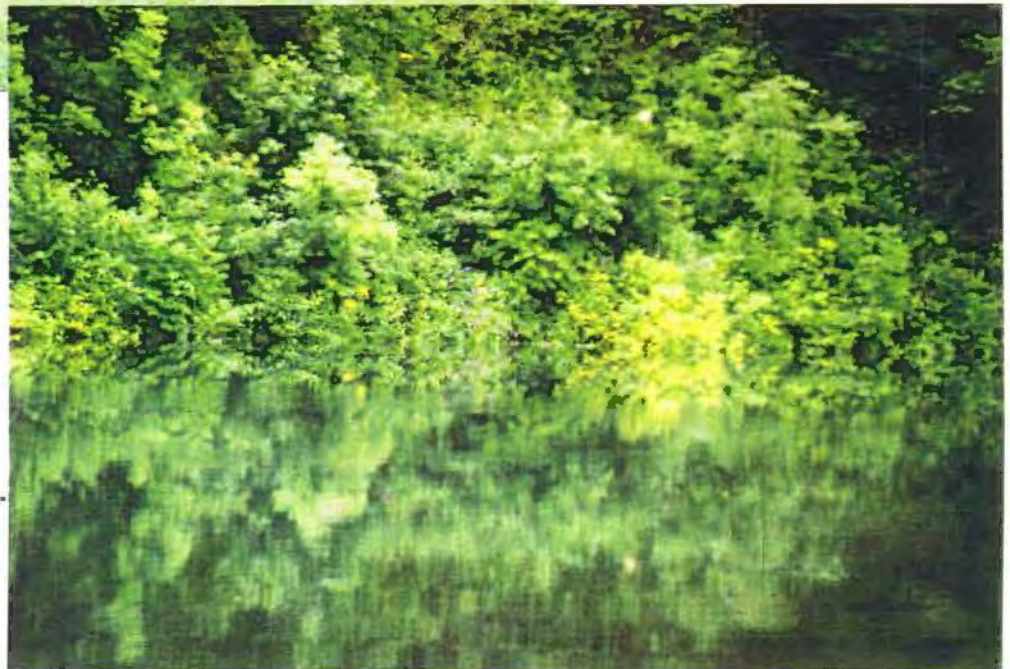




Foto 18: Die oberen Hilgerbachquellen bei einem mäßigen Hochwasserereignis im Juli 1992.



Foto 19: Morphologisch völlig unausgeprägt, kommt der Karstquellhorizont des Hilgerbaches mit drei Austritten aus dem Sonntagmauerkamm (Sengsengebirge) hervor. Die Wasseradern unterlaufen dabei den Tobel des oberen Klausgrabens.



Foto 20: Zoom auf einen der moosigen Austritte: Bereits bei Mittelwasser fällt der gesamte Horizont und der Bach trocken, erst in der Welchau tritt das Wasser aus.