

Karstquellen-Monitoring 1997 und Ereigniskampagnen 1997

Teilprojekt

**Dr. Harald Haseke
Ing. Elmar Pröll**

Jahresbericht 1997



Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie



KARSTQUELLEN - MONITORING 1997 UND EREIGNISKAMPAGNEN 1997

Harald Haseke
Nationalpark Karstprogramm
Teilprojekte Nr. 1603-7.1./97 und 7.2./97

Homepage:
<http://ftp-waldoek.boku.ac.at/kalkalp/>

AUTOR:

Dr. Harald Haseke
Koordinationsbüro

☎ 0663 071 360
h-haseke@apanet.at

1 Original - Eb
Deckblatt

INHALTSVERZEICHNIS

Kurzfassung / Summary	3
Hinweise für das Nationalpark-Management	6
Kampagnen: Wetterlagen und Hydrographische Situationen	7
Teil I: Karstquellen Monitoring:	
Liste der Beobachtungsstellen	9
I.1. Wetterlagen und Hydrographische Situationen	11
I.2. Einzelbeschreibungen der Quellen nach Einzugsgebieten	
1.2.1. Laussabach	14
1.2.2. Grosser Bach (Hintergebirge)	15
1.2.3. Steyrfluss und Paltenbach (Sengsengebirge)	17
1.2.4. Steyr im Mollner Becken (Vorberge)	20
1.2.5. Dambach und Teichfluss (Windischgarstener Becken)	20
1.2.6. Krumme Steyr (Sengsen- und Hintergebirge, Mollner Becken)	22
I.3. Vergleichende Messungen im Karstquellen - Monitoring 1997	25
I.4. Beobachtungsstellen Karstquellen - Monitoring: Ergänzungen 1997	36
I.5. Vorschlag für Neuaufnahmen 1998	38
I.6. Literaturliste zum Karstquellen-Monitoring	40
Teil II: Ereigniskampagnen TP 1603-7.2. - Intensivbeobachtung von Durchgängen	42
II.1. Liste der Beobachtungsstellen	42
II.2. Intensivkampagne Schneeschmelze: Wetterentwicklung, Ablaufprotokoll	43
II.3. Intensivkampagne Sommerregen: Wetterentwicklung, Ablaufprotokoll	46
II.4. Die Ergebnisse der Ereigniskampagnen: Einige Messwerte (Diagramme)	51
Teil III: Technische Anmerkungen zur Methodik, Infrastruktur, Organisation	72
III.1. Anmerkungen zur Messwertermittlung im Gelände 1997	72
III.2. Dokumentation der Messergebnisse 1997	74
III.3. Hydrophysik und Hydrochemische Analytik: Laborhandbuch	75
III.4. Anmerkungen zur Probenahme - Qualität	79
III.5. Sonderbeprobungen (Isotopen, Emergenz)	82

Kurzfassung

Das hier in Form eines annual report beschriebene Projekt lief im Rahmen des Nationalpark-Karstprogrammes 1997 und ist der organisatorische Rahmen für die Dokumentation einer Reihe von synoptischen Messdaten und Beobachtungen. Die Kampagnen des „**Karstquellen-Monitoring**“ im Gebiet des Nationalparks Kalkalpen/OÖ werden seit 1991 jahreszeitlich mit parallelen Einfachmessungen ausgeführt, seit 1994 viermal jährlich. Sie decken rund 40 grössere Quellen aus einem Sample von knapp 800 bekannten Ursprüngen ab. Seit 1991 haben insgesamt 23 derartige Kampagnen stattgefunden. Die „**Ereigniskampagnen**“ laufen seit 1995 und beobachten gezielt wenige Quellen und Zubringer in deren Einzugsgebieten zu bestimmten Witterungsabläufen in sehr engem Rhythmus (drei- bis sechsstündlich). Bis zum Stichtag haben sechs derartige Intensivtermine stattgefunden.

Seit 1997 sind die Quellkampagnen als Aufgabenstellung im Verordnungstext¹ zum Nationalparkgesetz 1997 unter I.Abschnitt §2 festgeschrieben:

„Monitoring

Die Nationalparkgesellschaft hat durch regelmässige wissenschaftliche Beobachtung (Monitoring) zu gewährleisten, dass jene Veränderungen aufgezeigt werden, die (...) die Entwicklungen des Nationalparks insgesamt dokumentieren. Das Monitoring hat insbesondere folgende Bereiche zu umfassen: (...)
- Wasserqualität von Quellen mit Einzugsgebiet im Nationalpark“

(Zitat Ende)

Die Messungen und Beobachtungen 1997 fanden zu folgenden Terminen statt:

"Winter" - 25. - 28.02.97, Normalbeprobung 40 Quellen
"Frühling - 14. - 18.04.97, Intensivkampagne, 3 Quellen + Transekt
"Frühling - volle Schneeschmelze" - 13. - 15.05.97, Normalbeprobung 39 Quellen
"Sommerliches Hochwasser" - 05. - 11.07.97, Intensivkampagne, 3 Quellen + Transekt
"Sommerliches Normalwasser" - 19. - 21.08.97, Normalbeprobung 40 Quellen

Nach einigen trockenen Jahren der Periode seit 1991 hatte das Jahr 1996 eine deutlich nässere, kühle Phase mit teils sehr hohen Niederschlägen eingeleitet. Die Ereignisse des Oktobers 1996 im Raum Sengsengebirge hatten eine mehr als 30jährige Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Hochwässer setzten sich nach einem zunächst abnorm schneearmen und kalten, dann aber überlangen Winter auch im Juli 1997 fort. August und September waren dagegen relativ warm und niederschlagsarm.

Die Entwicklung der Wasserqualität verlief ebenso wie in den Vorjahren ziemlich gleichförmig, d.h. die hydrophysikalischen und hydrochemischen Kenndaten verändern sich

¹ LGBL OÖ, Jg. 1997, 67. Stück, Nr. 113, vom 24.9.1997

zwar im Jahreszeitenrhythmus, bleiben aber über längere Zeit hinweg stabil und weit unterhalb der grenzwerte für Trinkwasser. Sehr wechselhaft und durch die Hochwässer stark in Umlauf gebracht war wiederum die mikrobielle Belastung des Wassers, die im Nationalpark-Einzugsgebiet ungewöhnlich hoch ist und für Trinkwassernutzungen problematisch wäre. Die Nährstoff- und Trübefrachten waren dagegen wieder eher niedrig bzw. übertrafen nicht jenes Mass, das man bei höherem Durchfluss in den Karstquellen erwarten kann.

Interessante Aufschlüsse zur Hydrogeologie des Sengsengebirges erlaubten Markierungsversuche mit insgesamt sechs Einspeisungen, die z.T. parallel zu den Nationalpark-Messkampagnen vorgenommen wurden. Hinweise dazu in der Literaturzusammenstellung.

Die hydrochemischen Analysen nahm das Labor des Nationalparkes vor. Eine Messtruppe des Hydrographischen Dienstes führte synchrone Durchflussmessungen an den meisten Probenstellen durch. DOC lieferte die Universität Zürich, die Granulometrie (Coultercounteranalysen) das Institut für Zoologie der Universität Wien und Trübstoffanalysen das Institut für Angewandte Geologie der Universität für Bodenkultur Wien. Die Isotopen ^2H , ^3H und ^{18}O wurden 1997 rückgestellt.

Die Arbeit wurde im Rahmen der Nationalparkforschung von der Oberösterreichischen Nationalpark Kalkalpen GmbH in Leonstein beauftragt und aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie (Teilprogramme) sowie des Landes Oberösterreich (Laborarbeiten, technische Unterstützung) finanziert.

Summary

The project „Karst springs monitoring“ ist part of the National Park Karst Program. It is the task force for a lot of specialized measurements in a synoptic and synergistic frame.

The campaigns „**Karst Spring Monitoring**“ in the area of the National Park Kalkalpen (Upper Austria, southern part around Windischgarsten) exist during 1991 and are executed seasonal, recently four times p.a. The measurement integrates nearby 40 larger fountains from a sample of 800 recognized springs.

The „**Event Campaigns**“ were started in 1995. In this framework, the observations include only two or three large fountains and their headwater areas during a short period, but in a very dense rhythm of 3-6 hours. Such investigations are carried out in the case of flood, for example in a rain period or during the melting of snow.

After some dry years since 1991, 1996 was cold and rainy. Some high rated precipitations, mainly in the late summer and in autumn, entailed maximum flood discharges. At a lot of hydrographic measurement stations, there occurred the highest floods which ever have been registered. - The winter 1996/97 was very dry and cold during an exceptionally long period. After a short early summer, the July brought very high precipitation rates and floods once more. In August, when the monitoring ended, it was summerly again.

In 1997, the hydrophysical and hydrochemical parameters did not change in any way, referred to the last seasons. All parts of hydrochemistry are below the limiting values of drinking water. But futhermore, the microbiological pollution must be defined as a problem.

The investigations 1997 included hydrochemical and hydrophysical facts, environmental isotopes and hygienical mikrobiology, also researches on the makrobenthos, the eucrenal und stygobiontic limnology and ecology, extended microbenthic research at Myxobacteriaceae, the organic carbon, suspended matters, sediments and others. The evaluation and summary oft the results will be given in a short time as a report by BENISCHKE/HASEKE.

Hinweise für das Nationalpark - Management

A) Regionaler Handlungsbedarf

Im Prinzip weisen die Ergebnisse des Karstquellen-Monitorings die Region als hydrochemisch wenig belastetes Einzugsgebiet aus. Probleme sind eindeutig die zeitweise stark erhöhte mikrobielle Belastung sowie die Trübefrachten. Dies betrifft vor allem die bestossenen Almgebiete (vor allem Feichtau- und Ebenforst/Schaumbergalm), aber auch die wirtschaftlich stark genutzten und erschlossenen Wälder mit der Wildproblematik. Die Verhältnisse weisen auf teils instabile, aufgelockerte Böden auf Karststandorten hin, teils auf mangelnde Überschildung, starke Störungen durch Forststrassen und ungünstig positionierte Wildsammelstellen (Fütterungen etc.).

Als mögliche **Massnahmen zur hydrologischen Sanierung** sind zu nennen:

- 1* Wild: Verlegung von Wildfütterungen aus sensiblen Karst- und Quellbereichen möglichst in Talnähe und auf konsolidierte Böden;
- 2* Almwirtschaft: Gänzliche Unterbindung der Waldweide auf Kalkböden, Freihalten von Sumpf- und Versickerungszonen durch Auszäunen, Lagerung/Nächtigung des Viehs in Almnähe auf dafür geeigneten Böden;
- 3* Forst: Förderung standortgerechter Bewaldung vor allem auf verkarsteten Freiflächen bzw. im Waldgrenzbereich (Überschildung!), im Falle von Waldrückbau: Belassung von Astschnitt/Totholz/Fallholz auf defizitären AC-Böden, die dies wahrscheinlich entscheidend für die Humusneubildung auf Reinkarbonaten ist.
- 4* Erschliessung: Rasche Auflassung von nicht mehr gebrauchten Forststrassen, ev. mit gezieltem Rückbau bzw. Überpflanzung instabiler Zonen, Stabilisierung problematischer Böschungs- und Überschildungsbereiche durch geeignete Massnahmen.
- 5* Bauten, Entsorgung: Im derzeitigen Nationalpark Kerngebiet keine signifikanten Störungen bekannt, dennoch sollten alle zeitweise bewohnten Bauten eine funktionierende Entsorgung bzw. effiziente Trockenkompostierung aufweisen (Biwakschachtel, Jagdhütten).

B) Lokaler Handlungsbedarf

1* Ameisbachquelle AMQ und Sitzenbachquelle SIQ: Beide Quellen dürften z.T. von der Weidewirtschaft der Dörfmoar-Weissenstein-Almzonen bzw. in ähnlicher Lage auch weiter westlich betroffen sein.

Massnahmen: Auszäunung des Viehs aus dem Bereich östlich Ahornsattel (Abflussgerinne vom Wasserklotz) sowie aus den zunehmend versteinten/verkarsteten nördlichen Rückhängen entlang des Langfirstrückens.

2.* Jörglalmquelle JÖA: Nach wie vor mikrobielle Spitzenbelastungen und starke ökologische Beeinträchtigung aufgrund der Schlägerungen unmittelbar im Quellbereich sowie aufgrund der angrenzenden Wildfütterung. Möglicher Verseuchungsanteil aus Hüttenabwässern. Einer der dringendsten Sanierungsfälle im Nationalpark. Die Quelle ist ein Sonderbiotop mit einer bislang unbekannten Hydrobiidenart!

Massnahmen: Sofortige Umzäunung des Biotops, orientiert an den Schutzbestimmungen des NP-Gesetzes, sowie standortgerechte Bepflanzung der Umgebung zur Erreichung einer Wiederbeschirmung. Kontrolle und allfällige Sanierung der Jagdhütten-Entsorgung. Kontrolle und allfällige Verlegung der Wildfütterung.

3* Vordere Rettenbachquelle/Teufelskirche VRQ: Beeinträchtigungen der Teufelskirche in Trockenzeiten durch Müll bzw. herumklettern der Ausflügler.

Massnahmen: Die Teufelskirche sollte als gern besuchtes Ausflugsziel informativer gestaltet und ev. wegmässig verbessert werden: Ev. hochwassersicherer Steg und als Bohlenweg ausgestalteter Pfad in die Naturbrücke, mit einer Schautafel und Hinweisen auf Reinhaltung und nicht zu viel Herumklettern (sensible Moose und Flechten).

4* Kaltwasserquelle KALT: Im Randbereich des Nationalparkes. Zeitweise Beeinträchtigung durch den Schiessbetrieb, da die Granaten als Querschläger bis in den Quellbereich fliegen. Es gibt dem Vernehmen nach Pläne zur Energienutzung, die eine Zerstörung der Quelle durch eine Fassung zur Folge hätten.

Massnahmen: Die spektakuläre Quelle sollte mit ihrer nächsten Umgebung (Bergsturz, Klamm) gesetzlich besonders geschützt werden, ein entsprechender Schutzantrag liegt als Entwurf vor. Eine energetische Fassung ist nicht notwendig und aufgrund der mässigen NQ-Schüttung wahrscheinlich auch nicht rentabel.

5* Paltental Karstquelle PALT: Ausserhalb des Nationalparkes. Nach wie vor durch alten Hausmüll sowie durch Weidevieh beeinträchtigt, beides direkt in den Quelltöpfen bzw. im Quellsumpf.

Massnahmen: Sofortige Auszäunung des Viehs und händische Räumung des Biotops vom Müll. Dies könnte im Konsensweg über das Militärkommando veranlasst werden, da das Gelände vom Österreichischen Bundesheer aufgekauft wurde.

6* Rinnende Mauer RIM: Ausserhalb des Nationalparkes. Sehr rege als Attraktion besuchte, aber durch Abbaupläne bedrohte einmalige Traufquelle im Nagelfluh der Steyrerschucht. Die Quelle weist als Sonderbiotop ungewöhnliche Floren- und Faunenelemente auf, sie wird als wissenschaftlich höchstrangig bezeichnet.

Massnahmen: Veranlassung/Förderung einer genauen ökologischen Dokumentation, Initiative für die gesetzliche Absicherung, ein entsprechender Schutzantrag liegt als Entwurf vor.

7* Hintere Rettenbachquelle HRQ: Keine Probleme, sehr hoher Erlebnis- bzw. Schulungswert aufgrund der Ausprägung.

Massnahmen: Der Quellhorizont sollte als Musterbeispiel für verschiedene Erscheinungsformen von Karstquellen gemeinsam mit dem Talzugang für einen Lehr- und Erlebnispfad adaptiert werden. Ein möglicher Rundgang mit Stationen wurde bereits abgegangen (Haseke/Pölz/Stückler) und liegt als protokollarische Ideensammlung vor.

8* Predigtstuhlquelle PRED, Maulaufloch MAUL und eine Reihe kleinerer Quellen: Am Rand des Nationalparkes. Sehr hohe mikrobielle und Trübebelastung aus dem Wald- und Almgebiet des Ebenforstes.

Massnahmen: Eine Sanierung kann nur in kleinen Schritten erfolgen. Wesentlich erscheint eine Rücknahme von Nutzungen bzw. direkten Weidevieh - Kontaminationen in den stärker karstigen bzw. von Versickerungen (Schwinden, Dolinen) gekennzeichneten Bereichen. Im Unterschied zu grossen Karstplateaus sind diese im Ebenforst recht exakt zu definieren und eine erste Zäunung der ärgsten Problembereiche wäre rasch durchführbar

9* Steyern Quelle STEY und eine Reihe kleinerer Quellen: Am Rand des Nationalparkes. Sehr hohe mikrobielle und Trübebelastung aus dem Wald- und Almgebiet der Feichtaualm und des Jaidhaus- und Farntalgrabens. Sehr attraktive, noch wenig bekannte Wasserfallquelle.

Massnahmen: Eine Sanierung des Einzugsgebietes kann auch hier nur in kleinen Schritten erfolgen. Wesentlich erscheint eine Rücknahme von Nutzungen bzw. direkten Weidevieh - Kontaminationen in den stark karstigen und z.T. von Mooren, Versickerungen und offenen Schwinden und Dolinen geprägten Waldbereichen. Schon die Zäunung der ärgsten Problembereiche ist ein grosses Vorhaben und wäre wahrscheinlich mit eigentumsrechtlichen Eingriffen und technischen Problemen behaftet. Doch ist auch die Verjüngungssituation des Feichtauer „Urwaldes“ dramatisch und wird möglicherweise erst mit einem Gesamtzusammenbruch des Bestandes einsetzen.

Die spektakuläre Steyern Quelle sollte mit ihrer nächsten Umgebung (Quelltobel mit 30 Moosarten) gesetzlich besonders geschützt werden, ein entsprechender Schutzantrag liegt als Entwurf vor.

TEIL I: KARSTQUELLEN MONITORING TP 1603-7.1. SAISONALE BEOBACHTUNGEN (FORTSCHREIBUNG) UND BESCHREIBUNG NEUER PROBENSTELLEN

Die nachfolgenden Ausführungen sind Feldprotokolle des Jahres 1997 und Kurzzusammenfassungen und fallweise Interpretationen der ermittelten Werte. Eine Übersicht der meisten Messwerte ist grafisch dargestellt. Die Gesamtauswertung aller Messungen bis zum Endstand 1997 ist in Vorbereitung und wird Teil des Schlussberichtes zum Nationalpark-Karstprogramm 1994-1997 sein.

Liste der Beobachtungsstellen:

Die Probenstellen sind nach ihrer Lage zum Vorfluter gereiht. Die Flussnummern sind die gültigen Positionierungen nach dem Flussverzeichnis des HZB, in dem alle erhobenen Wasserprobenstellen der Nationalparkforschung dokumentiert sind.

Das Gebiet nennt die grössere geographische Einheit, zu der die Quelle gehört:

BO	=Bosruck
HA	=Hallertauer
MO	=Mollner Berge und Becken / Vorland
RH	=Reichraminger Hintergebirge
SG	=Sengengebirge
TO	Totes Gebirge
WA	=Warscheneck

Aus der Beobachtung genommen:

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
35-01-	Steyr Ursprung	STUR	TO

Neu in die Beobachtung aufgenommen:

34-09-E	Würfling Siphonhöhle	LILA	RH
36-02-2-BA	Rettenbachhöhle-Teufelsloch (mehrere Qu.)	REHx	SG

Vollständige Liste der Beobachtungsstellen 1997:

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
33-138-1-CE	Rotkreuzquelle	ROK	HA/RH
33-138-2-	Quelle S Laussabauernalm	LABA	HA
33-138-7-A	Quelle unter Sagmauer	SAG	RH
33-138-13-AA	Quelle westlich Unterlaussa	LAUS	RH
34-02-1-ABC	Ameisbachquelle	AMQ	RH
34-02-3-ECB	Geiernesthüttenquelle 2	GEIER	RH
34-02-3-GB	Haselhöhle (Goldloch)	GOLD	RH
34-02-3-J	Haselquelle 3	HAS3	RH
34-02-4-1-ACA	Sitzenbachquelle	SIQ	RH
34-02-4-2-DBC	Ahorntalquelle	AHO	RH
34-02-4-2-F	Jörglalmquelle	JÖA	RH
34-02-4-2-I	Jörglgraben Klammquellen	JÖQ	RH
34-09-C	Predigtstuhlquelle Nord	PRED-N	RH
34-09-E	Würfling Siphonhöhle	LILA	RH
34-16-1-OA	Quelle im Grossweissenbach	WEIS	RH
35-20-BBB	Rettenbachquelle (BBA: Teufelskirche)	VRQ	SG
35-27-AB	Riegeln Quelle (Staudamm Klaus)	RIEG	MO
35-28-DAA	Quelle Geigengrub	EFF	MO
35-34-1-ACB	Feichtauseequelle	FEIS	SG
35-34-1-D	Sonntagmauerquelle	SONN	SG
35-34-2-CA	Kaltwasserquelle	KALT	SG
35-34-7-BA	Paltental Karstquelle	PALT	MO
35-34-7-DA	Trinkwasserquelle Ramsau	RAMS	MO
35-43-AB	Rinnende Mauer	RIM	MO
36-01-	Teichl Ursprung	TEIU	WA
36-06-4-ABA	Dambach Ursprung (Untere Quellen)	DAMU	BO
36-06-6-CD	Rohol Quelle Rosenau	ROSE	RH
36-08-1-A	Piessling Ursprung	PIES	WA
36-12-1-HA	Fischbachquelle (Rettenbachreith)	FIQ	SG
36-02-2-BA	Rettenbachhöhle-Teufelsloch	REH	SG
36-12-2-BDA	Hintere Rettenbachquelle	HRQ	SG
36-17-DDA	Quelle östlich St. Pankraz	ROHR	SG
37-03-JB	Krahlalmquellen Nord	KRA	SG
37-04-E	Quelle bei der Umkehrhütte	BLÖ	SG
37-04-KB	Hochsattelquelle	HOCH	SG
37-09-AB	Maulaufloch	MAUL	RH
37-09-HB	Reutersteinquelle	REUT	SG
37-12-AB	Steyern Quelle	STEY	SG
37-14-3-A	Welchauquelle	WEL	MO
37-19-ABB	Köhlerschmiedequelle M2	KÖHL	MO
37-21-M	Wunderluckenquelle 2	WULU	MO

I.1. WETTERLAGEN UND HYDROGRAPHISCHE SITUATIONEN

Tageswetterlagenbeschreibungen für diesen und die weiteren Zeiträume gibt der separate Bericht von BOGNER/MAHRINGER 1997.

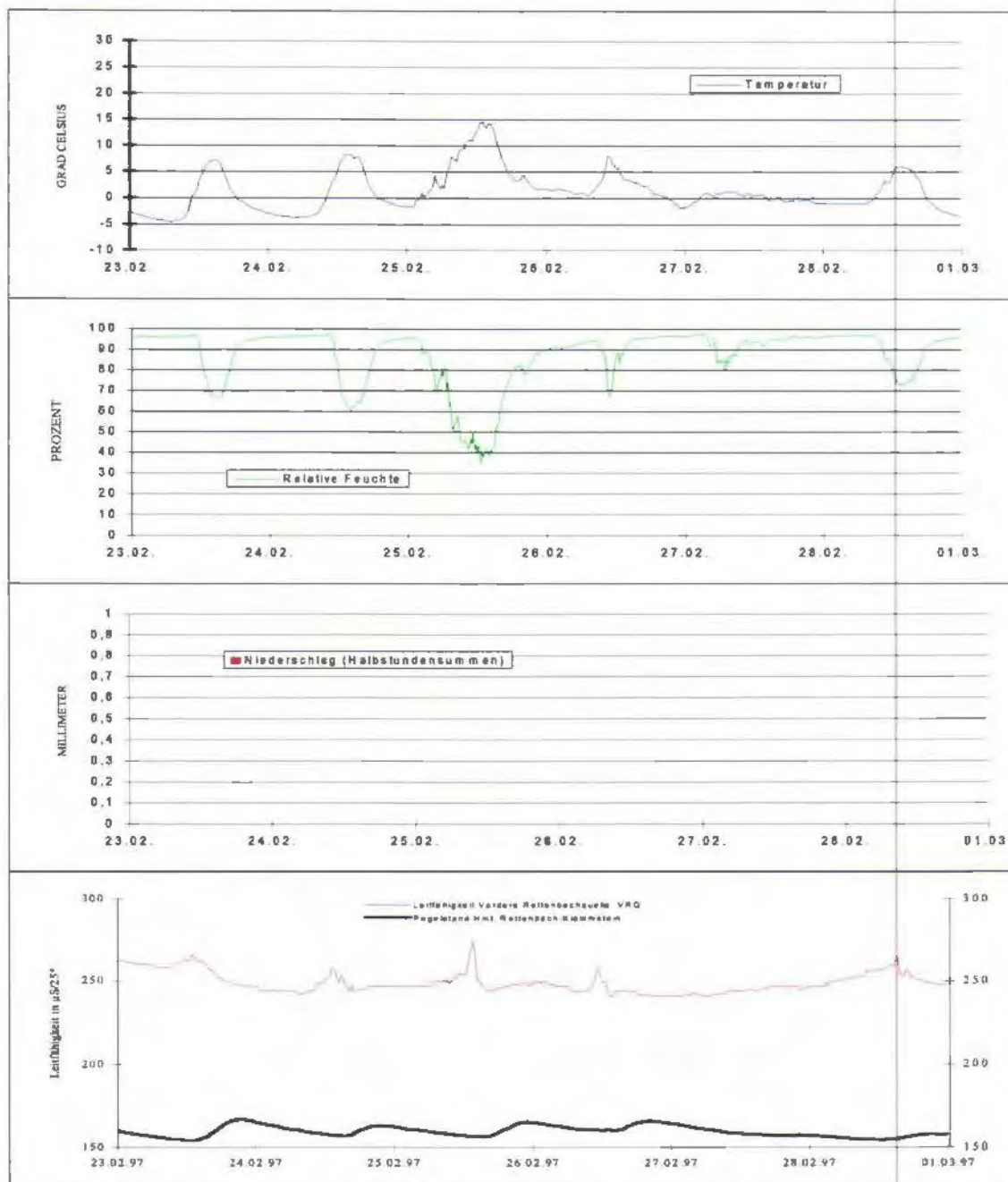


Abb.1: MONITORING I, 23.02. - 01.03.97. - Erhöhtes Niederwasser. Klimaparameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forsthaus Rettenbach (610m), Pegelstände und Mineralisierungsgänge aus den Digitalen Messstationen (DKM) HRQ und VRQ.

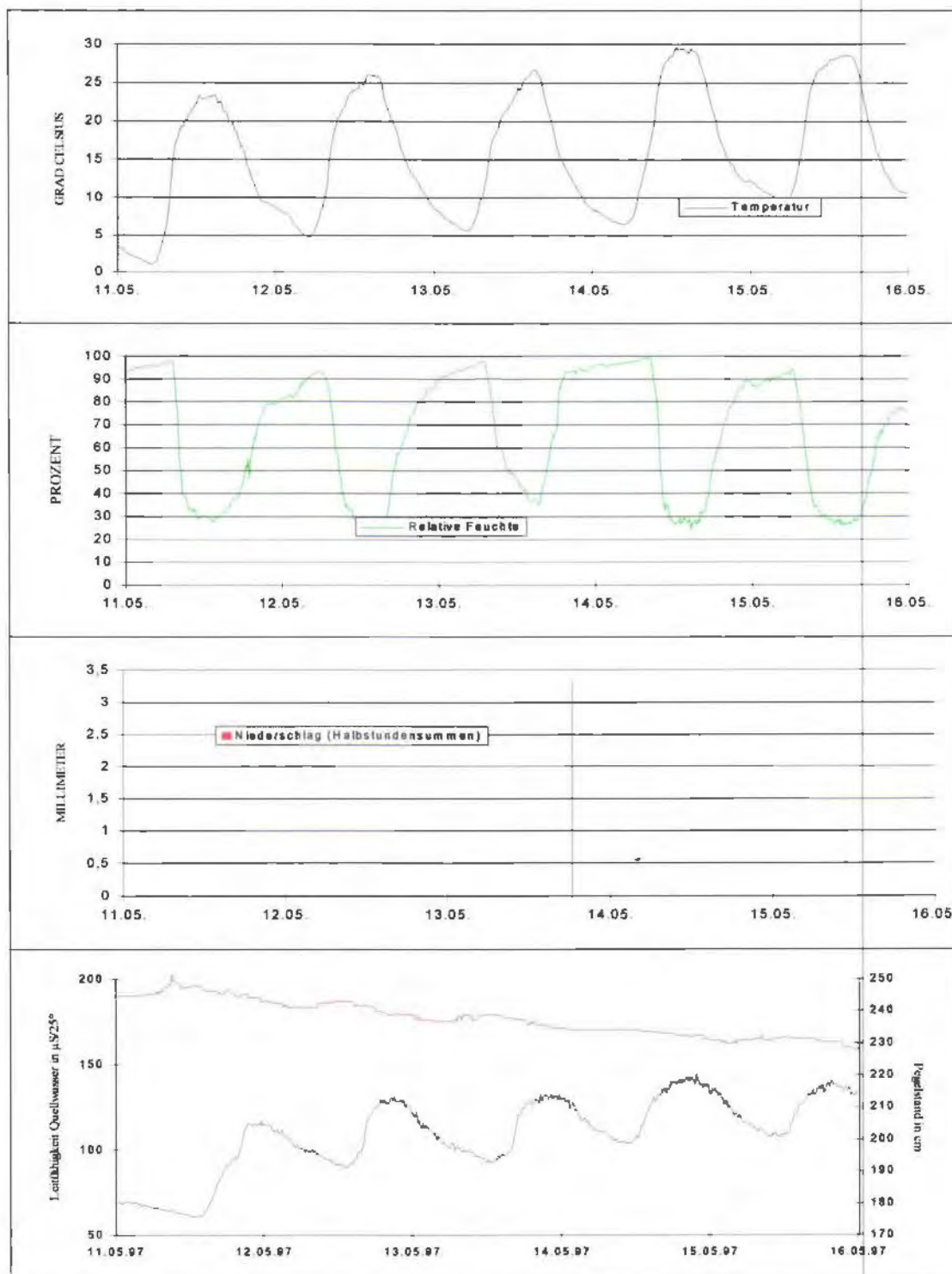


Abb.2: MONITORING 2, 13. - 15.05.97. - Schneeschmelze, Mittelwasser. Klimaparameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forschaus Rettenbach (610m). Pegelstände HRQ und Mineralisierungsgänge VRQ aus den Digitalen Messstationen (DKM)

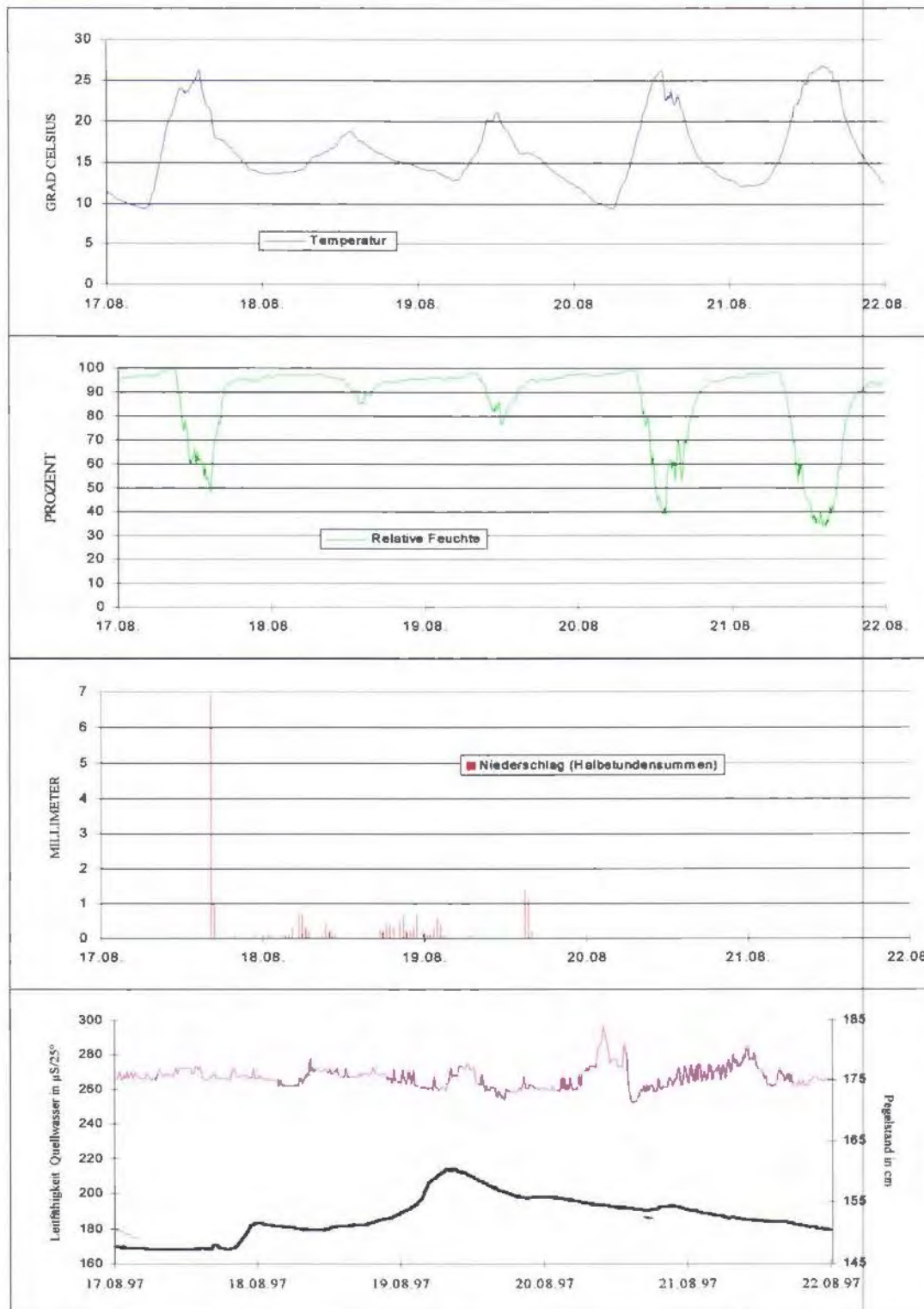


Abb.3: MONITORING 3, 19.-21.8.97. - Unteres Mittelwasser. Klimaparameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forsthaus Rettenbach (610m), Pegelstände HRQ und Mineralisierungsgänge VRQ aus den Digitalen Messstationen (DKM).

I.2. EINZELBESCHREIBUNGEN DER QUELLEN NACH EINZUGSGEBIETEN

I.2.1. LAUSSABACH (HINTERGEBIRGE)

33-138-1-CE

Rotkreuz Heilquelle / ROK (HA/RH)

Die Quelle hielt sich wiederum ausserordentlich konstant und zeigte sich von den Aussenbedingungen unbeeindruckt.

Bei etlichen Parametern liegt die Quelle im Mittelfeld. Trübung, Feststoffe und Färbung sind extrem niedrig, kaum bakterielle Belastung; leicht erhöhte Magnesium-, Natrium- und Kaliumgehalte und erhöhtes Sulfat weisen auf einen tiefen Wasserkörper mit träger Erneuerungsrate hin.

33-138-2-

Quelle S Laussabauernalm / LABA (HA)

Zum Ersttermin nicht aufgesucht. Ansonsten war die Quelle recht gleichmässig aktiv. Gemessen wurde stets am freien Austritt orographisch rechts der runden Quelfassung.

Wasserchemismus recht konstant, kalt, sehr niedere Trübungs-, Färbungs- und Bakterien-Rate, sehr wenig Magnesium. Werte ansonsten um den Median. Wenig kontaminiertes Wasser aus einem möglicherweise tieferen Speicher, allerdings mit sehr wenig Dolomitkontakt.

33-138-7-A

Quelle westlich Sagmauer / SAG (RH)

Zum Wintertermin war die Quelle aktiv, aus der Sohle des Durchlasses drangen einige stärkere Waller auf. Der Überlauf war nicht in Funktion. Zu den späteren Terminen waren die Übersprünge zum Teil stark aktiv. Wegen der sehr schlechten Messbarkeit bei niederer und auch bei höherer Schüttung wurde die Entnahmestelle ab Monit 2 rund 25m bachabwärts verlegt, wo ein Teil des Quellhorizontes schön fassbar aus einem Rohr unter der Strassenböschung kommt. - Weiters konnte beobachtet werden, dass der episodische Graben orogr. links des Übersprunges aus einem Quellaustritt dotiert wird, der rund 50 Höhenmeter über dem Übersprung aus der orogr. rechten Flanke des sehr steilen Hanges entspringt. Die Stelle wurde noch nicht aufgesucht, könnte aber mit dem Ü zusammenhängen.

Stark schwankende Mineralstoffgehalte, relativ hohe Trübungs- und Färbungsziffern, Nitratwerte sowie deutliche bakterielle Kontaminationen weisen auf einen effektiven Oberflächenbezug bei nicht unproblematischen Verhältnissen im Einzugsgebiet hin.

33-138-13-A**Laussaquelle / LAUS (RH)**

Zum Wintertermin wenig auffällig bei üblicher Schüttung, auch bei den späteren Terminen keine Auffälligkeiten. Auch beim grossen Julihochwasser zwar druckhaft ausströmend, aber keinerlei Übersprungtätigkeit!

Die hohen „organischen“ Färbungszahlen AK 254 und 285nm sowie die mikrobielle Belastung der relativ warmen und sauerstoffreichen Quelle weisen auf deutliche Oberflächenbeeinflussung hin.

1.2.2. GROSSER BACH (HINTERGEBIRGE)**34-02-1-AB****Ameisbachquellen / AMQ (RH)**

Im Februar wurde die Quelle wegen einsetzenden Schneesturmes mit starken Verwehungen nicht besucht. Ansonsten war sie kräftig dotiert. Die Hochwässer setzten einiges an Grobsediment im Ahornsattelbach in Bewegung, das Quellfeld selbst war davon nicht betroffen.

Die meisten Parameter der kalten Quelle liegen im unteren Wertefeld. Relativ hoher Magnesiumanteil an der Härte.

34-02-3-ECB**Geiernesthüttenquelle 2 / GEIER (RH)**

Im Februar wurde die Quelle wegen einsetzenden Schneesturmes mit starken Verwehungen nicht besucht. Zum Frühlingstermin sorgte ein in den fix verlegten Schlauch eingesaugter Frosch für gelinden Schrecken. Die Installation wurde daraufhin verbessert.

Ähnlich wie bei der AMQ liegen die Messwerte durchwegs im unteren Feld bei hohem Magnesiumanteil an der Härte.

34-02-3-G**Haselhöhle - Goldloch / GOLD (RH)****34-02-3-J****Haselquelle 3 / HAS3 (RH)**

Das Goldloch (Hauptquelle) war bis zum August 1997 nicht erreichbar, die Schüttung des gelblich trüben Baches war stets zu hoch. Die äussere Quelle war erreichbar und auch während des grossen Hochwassers ganz gleichmässig dotiert, wenn auch mit leichten Übersprüngen.

Relativ stark schwankende Werte, z.B. bei Magnesium und Sulfat, bei relativ hoher Färbung in allen drei Spektren, aber mässiger Trübung. Zeitweise bakterielle Belastung. Wie schon in den Jahren vorher besteht der Verdacht auf diskontinuierliche Durchmischung zweier verschiedener Aquifers bei verschiedenen Situationen, wobei einer davon fast mit Sicherheit aus dem versinkenden Sitzenbach dotiert wird.

Die Quellgruppe „Haselschlucht“ wäre rein aus hydrogeologischem Interesse ein Spitzenkandidat für Ereigniskampagne und Markierungsversuch.

34-02-4-AC**Sitzenbachquelle / SIQ (RH)**

Im Februar wurde die Quelle wegen einsetzenden Schneesturmes mit starken Verwehungen nicht besucht. Zu den Sommerterminen war sie stark dotiert, beim Hochwasser waren die obersten Übersprünge aktiviert gewesen.

Chemismus- und physikalische Parameter der kalten Quelle eher im unteren Feld, nur AK254 erhöht. Stark bakteriell kontaminiert im Sommer, Dotierung aus Almgelände wahrscheinlich.

34-02-4-2-DB**Ahorntalquelle / AHO (RH)**

Die Quelle schüttete im Februar bei mässiger Schneelage und Schneeegestöber mindestens 5 Sekundenliter, auch später kräftig dotiert. Zur Schonung des Quellbiotopes wurde ein kleiner Zugangsteg von der Seite her mit einer Rohrfassung an einem der vielen Ausstritte gebastelt, sodass man endlich anständig zusteigen und messen kann.

Relativ hohe Absorptionskoeffizienten (Färbung) bei dieser kalten Hochlagenquelle, ansonsten niedere Werte bei wenig Mg-Gehalt, vereinzelt leicht erhöhtes Nitrat. Keine mikrobielle Verschmutzung!

34-02-4-2-F**Jörglalmquelle / JÖA (RH)**

Im Winter war das Quellfeld vollständig ausgeapert, rundherum war die Schneedecke durchgehend ausgebildet. Die Quellstränge schütteten bereits kräftig. Nach wie vor hat sich das Biotop von den Schlägerungen und Verwüstungen ab 1993 nicht erholt, das Wasser ist von der Wildfütterung viel zu stark belastet und die wuchernde Ruderalflora bei viel zu starker Besonnung macht einen verkommenen und instabilen Eindruck: Für die Typuslokalität einer bislang unbekannten Gastropodenart (*Bythiospeum* sp.) ein unhaltbarer Zustand, der durch geeignete Management-Massnahmen im Sinne des Nationalparkgesetzes baldigst beendet werden sollte.

Dem Ambiente entsprechend hohe Trübungs-, Färbungs- und sehr hohe Mikrobenzahlen, vor allem auch zur leichten Schmelze im Winter (Wildfütterung!), rel. stark schwankende Härte.

34-02-4-2-I**Jörglgraben Klammsquellen / JÖQ (RH)**

Normalschüttung im Februar, die Trasse war ca. 30cm hoch mit Schnee bedeckt, keine Eisbildungen. Im Frühjahr und Sommer keine besonderen Vorkommnisse vor Ort, sieht man von der sehr aktiven, steilen Quellplaike ab, die die Strasse irgendwann zerstören wird.

Wenig auffallender Chemismus, niedrige Trübe- und Farbwerte. Der einmalig hohe Feststoffgehalt im Mai dürfte durch die Beprobung passiert sein (Entnahme aus der sandig-brösligen Plaike) und ist kaum realistisch. Niedere Bakterienwerte.

34-09-B und C**Predigtstuhlquelle Nord / PRED-N (RH)**

Im Februar aufgrund der Schmelze in Mittellagen bereits kräftig dotiert, führte die Quelle aus dem Ebenforstplateau auch zu den übrigen Terminen reichliches und leicht grau-trübes Wasser.

Trotz des Augenscheines wenig Trübe- und Feststoffbelastung der sommerlich warmen Quelle, bei durchwegs höherer „organischer“ Färbung bei AK254 & 285. Zeitweise etwas erhöhter Sulfatspiegel, stets mikrobiell belastet.

34-09-E**Würfling Siphonhöhle / LILA (RH)**

Immer relativ konstante Schüttung dieser interessanten Dolomitquelle. Zur besseren Messbarkeit und zur Schonung des Quellbiotops wurde ein Schlauch aus dem Quellsiphon zur Strasse herab verlegt.

Sehr hoher Magnesium-, natürlicher Natrium- & Chloridgehalt sowie sommerlich hohes Sulfat in der relativ warmen, überdurchschnittlich harten und kaum trübe- und farbbelasteten Quelle. Auch sehr deutlich mikrobielle Kontamination, was angesichts der Wasserwerte nicht zu erwarten gewesen wäre. Das Wasser dürfte in Kontakt mit Minerallagerstätten der Laussa-Vererzungen stehen.

34-16-1-O**Quelle im Grossweissenbach / WEIS (RH)**

Keine Besonderheiten vor Ort, auffallend gleichmässige Schüttung während aller Termine.

Die Quelle fällt durch hohen Magnesiumanteil bei sehr konstanter, relativ hoher Härte auf. Relativ warm, mittlere Chemismuswerte, extrem niedere Trübe-, Feststoff- und Farbzahlen und die niedersten pH-Werte aller Quellen bei relativ niederen Sauerstoffgehalten. Selten mikrobiell belastet: Insgesamt das Bild eines langsam bewegten, feinklüftigen Dolomitgrundwassers mit langsamer Erneuerung.

I.2.3. STEYRFLUSS UND PALTENBACH (SENSENGEBIRGE)**35-01-****Steyr Ursprung / STUR (TO)**

Die Quelle wurde aus Zeitmangel 1997 nicht mehr aufgesucht (sehr aufwendige Zufahrt). Ihre öftere Beobachtung macht erst Sinn, wenn im Stodertal mehrere Messpositionen zu betreuen sind. In Frage kämen das Trinkwasser von Hinterstoder unter der Höss, der Ursprung der Krummen Steyr (Brunnlucke, die grösste Quelle Oberösterreichs!) und die Schwarzbachquelle bei der Kreidelucke.

35-20-BB**Vordere Rettenbachquelle - Teufelskirche / VRQ (SG)**

Im Winter waren beide Quellfelder aktiv, der Schneeschmelz-Puls frisch und im Ansteigen, da oberhalb Quellfeld 2 noch keine Abfließspuren in dem viele Wochen alten Schnee erkennbar waren. Zur Schneeschmelze war der Waller unter dem Torbogen der Teufelskirche schwach aktiv, im August herrschte Normalwasser.

Geringe Härte bei mittlerer Temperatur, etwas erhöhte „organische“ Farbwerte und ansonsten unauffällig-niedere Mineralstoffgehalte bei wenig bakterieller Fracht zeichnen diese seltsame Quelle aus. Die Aufzeichnungen des DKM belegen Phänomene v.a. der Leitfähigkeit während der Niederwasserrhythmen, deren Interpretation nicht Aufgabe dieser Arbeit ist. Erwähnt werden soll aber, dass bei plötzlich ansteigender Schüttung nicht ein primärer Anstieg der Mineralisation wie bei der Hinteren Rettenbachhöhle erfolgt, sondern ein sofortiger Absturz der Härtewerte, d.h. eine Verdünnung ohne den für Grossquellen typischen Speicherwasser-Puls.

35-27-A**Kraftwerksquelle bei Riegeln / RIEG (MO)**

Die beprobte „Kraftwerks-Quelle“ (Quellstube) fließt immer vollkommen gleichmässig, im Rahmen der Markierungsversuche wurde sie monatelang fast täglich kontrolliert. Das System scheint von den unmittelbaren Witterungsbedingungen völlig abgekoppelt zu sein. Interessant die weitgehende Identität mit der oberhalb befindlichen Quellfassung der WG Frauenstein (Eglbrunn-Quelle), während die Wässer der Beobachtungspegel PY 53/1 und 2 oberhalb des Staudammes und der „Felsquelle“, die unter dem Seespiegel beim Bootshaus herausdrückt, deutlich unterschiedlich sind. Die letztere Quelle ist nur im Hochwinter bemerkbar, weil sich hier kein Eis bildet, sowie bei Hochwasser. Im Juli 97 drückte sie eine mächtige Fahne klaren Wassers in den trüben Klausersee hinein und trat z.T. oberhalb der Wasserlinie aus, mit Schüttungen von sicherlich weit über 100 l/s. Ältere Berichte sprechen von über 500 l/s, auch die Quellgruppe „RIEG“ soll Steyr-abwärts bei HQ voluminöse Übersprünge mobilisieren, die mit den eingemessenen Nebenquellen ident sein dürften.

Die Werte des magnesiumreichen Wassers sind ausserordentlich konstant und durchwegs unauffällig bis niedrig, sehr gering v.a. die Trübe- und Farbwerte. Nur Nitrat zeigt sich geringfügig erhöht. Die Quelle hatte zu keinem Zeitpunkt eine nachweisbare hygienisch-mikrobielle Fracht.

35-28-DA**Quelle Geigengrub (Effertsbach) / EFF (MO)**

Zum Wintertermin signalisierte guter Überlauf der Quellfassung den bereits erhöhten Wasserstand. Zu den übrigen Terminen normale Schüttung, auch bei starkem Hochwasser keinerlei Übersprung.

Der geringe Mg-Anteil an der Härte ist typisch für diese Kalkquelle aus dem Hierlatzkalk. Ansonsten sind geringfügig höhere Nitratwerte und eine immer wieder auftretende mikrobielle Belastung erwähnenswert.

35-34-1-AC**Feichtauseequelle / FEIS (SG)**

Keine besonderen Beobachtungen.

Die Folgequelle aus den Seeschwinden fällt durch stark schwankende Temperaturen und niedrige pH- und Mineralstoffgehalte sowie wenig Färbung und Trübung auf. Mikrobiell ist sie zeitweise befrachtet.

35-34-1-D**Sonntagmauerquelle / SONN (SG)**

Keine besonderen Beobachtungen, trotz der chronischen Eintrübung macht die Quelle optisch einen sauberen Eindruck.

Messtechnisch fällt die wiederum extrem kalte und mineralstoffarme Quelle - im Winter mit der geringsten Ca-Jahreshärte aller Austritte - durch die hohen Trübe- und die sehr hohen Farbwerte auf (AK 436nm: Jahresbestleistung). Sehr deutliche Bakterienverschmutzung.

Nach wie vor besteht der Verdacht, dass diese Quelle irgendwie mit dem Wasser des Feichtausees zusammenhängt und aus den Hochkaren des Nock, mit Zuschüssen aus der Feichtaualm, stammt. Auch diese Quelle zählt zu den interessanten hydrologischen Problemen der Region und wäre, parallel zur Feichtauseequelle, Anwärter für einen Kleinmarkierungsversuch und eine Intensivkampagne.

35-34-2-C**Kaltwasserquelle / KALT (SG)**

Zu allen Terminen bei mittlerer Schüttung angetroffen, brach die Quelle während der Hochwasserkampagne mit allen Übersprüngen gewaltig aus und bewegte mehrere hundert Kilo schwere Felsbrocken.

Die kühle und recht mineralstoffarme Quelle ist stets völlig frei von mikrobiellen Zeigerorganismen.

35-34-7-D**Paltental Karstquelle / PALT (MO)**

Hier waren im Winter die unteren Pools des Quellfeldes aktiv, auch der grosse Tümpel am Schwemmkegel brachte einige Sekundenliter. Eine ähnliche Situation herrschte zu den übrigen Terminen. 1997 war keine Austrocknung bemerkbar, die Schüttungen erreichten zeitweise die Kubikmetermarke.

Die gleichmässig mineralisierte Quelle liegt bei fast allen Parametern hart am Medianwert, ist sauber und klar und nur im Sommer gering bakteriell befrachtet.

Aus dem Markierungsversuch Seeau (vgl. HASEKE 1998c, Einspeisung 29.8.97)) trat neben dem Hauptaustritt „Altermühlner Fischteichquellen“ 900 Meter bachabwärts um den 10.9. auch aus der PALT Farbstoff aus. Es geschah dies in einer Phase höherer Schüttungen und es besteht somit ein nachgewiesener Zusammenhang dieser zahlreichen, teils verdeckten linksufrigen Hangfussquellen, die insgesamt bei Normalwasser einige hundert Sekundenliter schütten und der oberstes/südlichstes Glied die PALT und nördlichster Austritt der Altermühlner Quellhorizont ist. Bei Hochwasser übersteigt die Gesamtschüttung die Kubikmetermarke.

35-34-7-K**Trinkwasserquelle Ramsau / RAMS (MO)**

Mittlere Schüttung, die Stelle war ganzjährig wegen des auf die Quelle geworfenen Buchenstangenholzes nur mühsam erreichbar.

Magnesium und Nitrat in der gleichmässig konditionierten Quellen sind erhöht. Bakterienführung im Wasser wurde nur sommerlich festgestellt.

1.2.4. STEYR IM MOLLNER BECKEN (VORBERGE)**35-43-A****Rinnende Mauer / RIM (MO)**

Immer gleichmässige Schüttungen, schöne Eisbildungen im Winter.

Sehr gleichmässige Messwerte. Magnesium ist recht niedrig, dafür sind fast alle anderen Kat- und Anionen gegenüber dem Durchschnitt erhöht, sehr hoch ist Nitrat (Jahresspitzenwerte). Zeitweise bakteriell gering kontaminiert.

1.2.5. DAMBACH UND TEICHLFLUSS**36-01-****Teichl Ursprung / TEIU (WA)**

Die Konstanz der ruhigen Blocktümpelquelle war weiterhin ihr Charakteristikum. Auch die grossen Hochwässer hinterliessen keine nennenswerten Spuren.

Starke Sprünge in der Leitfähigkeit und Temperatur, sehr geringer Magnesiumgehalt bei erhöhter Anwesenheit von Sulfat sind die natürlichen Charakteristika der Quelle. Sie wird bekanntlich z.T. aus der Teichlschwinde auf der Wurzeralm gespeist. Spitzenwerte lieferten im Winter die Ionen Na^+ und Cl^- , womit eindeutig die direkt darüber führende A 9 als Verschmutzer entlarvt ist. Hinweise auf diese Situation gab es vorher schon vom Hydrographischen Dienst.

36-06-4-A**Dambach Ursprung / DAMU (BO)**

Auch im Winter war der Quelltopf bereits leicht aktiv, dennoch wurde stets an der selben Stelle bei den unteren Quellen beprobt.

Das sehr reine und klare Wasser fällt durch leicht erhöhte Na^+ und Cl^- - Werte, hier aber eindeutig natürlichen Ursprungs, und durch relativ hohe Sulfatgehalte auf. Wenig bis nicht mikrobiologisch kontaminiert.

36-06-6-CD**Roholquelle Rosenau / ROSE (RH)**

Keine besonderen Beobachtungen, der Probenpunkt wurde aus der instabilen Plaike (die vom Hochwasser umgewälzt worden war) an den linksseitlichen Auslauf der Quelfassung verlegt.

Das relativ harte und warme Wasser zeigte starke Schwankungen im pH-Wert - hier wurde winters der Jahresbestwert von 8.50 gemessen, während er im Sommer unter dem

Median lag. Hier war auch der Sauerstoff deutlich reduziert. Kaum Trübung und Färbung, geringfügig erhöhte Feststoffgehalte und leicht erhöhte NaCl- sowie SO_4 - Werte weisen auf den Kontakt zu Lunzer Schichten hin, die bakterielle Situation ist angesichts des landwirtschaftlich genutzten Hinterlandes nicht verwunderlich.

36-08-1-A

Piessling Ursprung / PIES (WA)

Schwache Schüttung im Winter, sehr klares Wasser, auch zu den anderen MONIT-Terminen klar, sehr braungelblich-trüb bei Hochwasser im Juli (Filmaufnahmen für die Landesausstellung 1998 vorhanden).

Weiches, sehr kaltes und chemisch armes Wasser mit deutlich erhöhten Farb-, aber geringen Trübungswerten. Die mikrobielle Situation war auch 1997 wenig befriedigend, es trat zu allen Terminen E.Coli auf.

36-12-1-HA

Fischbachquelle / FIQ (SG)

Mittlere Schüttungen, keine besonderen Beobachtungen. Im Juli mehrfach Übersprungs-tätigkeit, der Vorfluter konnte wegen akuter Lebensgefahr bei mehreren cbm/Sekunde nicht mehr überquert werden, die Quelle schüttete zu diesem Zeitpunkt bei aktivierten Überläufen sicher mehr als 500 l/s.

Relativ weiches, beständiges und unauffälliges Wasser zu allen Terminen. Leicht erhöht waren die „organischen“ Farbmodule AK 254 & 285nm. Bakterielle Belastung trat nur im Februar auf.

36-12-2-BA

Rettenbachhöhle (Teufelsloch) / REH (SG)

36-12-2-BDA

Hintere Rettenbachquelle / HRQ (SG)

Im Februar war die Beprobungsstelle gut durchströmt, die Hauptquelle aktiv, nicht jedoch die Überläufe. In der Rettenbachhöhle war der Schmelzwassereinfluss bei den Tropfwässern spürbar (4 Messstellen), kaum jedoch in der phreatischen Zone (2 Messungen). Die Höhle hatte sich seit dem enormen Hochwasser 10/96 im Zustand der Winterruhe befunden. Zu den Beobachtungsterminen herrschte durchwegs niedriger Wasserstand. Im Juli 1997 brach die Höhle dreimal mit Hochwässern aus (siehe Protokolle zu den Ereigniskampagnen).

Im April wurde die DKM-Station aus der unglücklichen alten Position in den Fischteichwaller versetzt und liefert seitdem mit Unterbrechungen saubere Werte für T, LF, pH und Trübe. Die Höhlenstationen des HD liefen die meiste Zeit ordnungsgemäss Wasserstandsdaten, sie wurden im November 1997 um die dritte Position Edlschacht, direkt am Karstwasserspiegel, bereichert. Zum Markierungsversuch mit zwei Einspeisungen in der Rettenbachhöhle, einer am Merkensteinbründl und Wiederaustritten im Rettenbach-Quellsystem siehe den ausführlichen Bericht von HASEKE (1998a),

Quelle: Weiches bis sehr weiches, kaltes Wasser mit wenig Trübung und deutlicher Färbung. Zur Schneeschmelze höchster Sauerstoffwert aller Jahresmessungen, ein Charakteristikum der Quelle HRQ4, das auch mit den standardisierten Durchflusszellen schwer

in den Griff zu bekommen ist. In der wärmeren Jahreszeit durchwegs mikrobielle Belastungen.

Höhle: Die Werte wurden zu den Ereigniskampagnen abgenommen und werden dort näher behandelt. Insgesamt handelt es sich um relativ heterogene Wässer. Nach dem Sommerhochwässern fallen sehr hohe Farbwerte und überall deutlich Bakterienbelastungen auf, auch in den Tropfwässern.

36-17-D

Quelle St. Pankraz / ROHR (SG)

Sehr beständige Schüttung, auch im Winter.

Beständig auch die mit über 9°C hohe Temperatur und Chemismus der mittelharten Quelle mit relativ viel Magnesium und erhöhtem Sulfat, die anderen Werte sind sehr niedrig. Niedrig auch der pH-Wert und der Sauerstoff (um 90%), sehr klar und keine Trübung, keine mikrobielle Belastung: Gutes, verlässliches Trinkwasser aus einem grösseren Hauptdolomit-Kluftkörper!

I.2.6. KRUMME STEYRLING - SENGEN-UND HINTERGEBIRGE

37-03-JB

Krahlalmquelle / KRA (SG)

Gleichmässige Schüttung bei niedriger Temperatur im Winter, keine besonderen Beobachtungen.

Mittelhart mit leicht erhöhten Magnesiumwerten, weitere Parameter unter Median, im Sommer hoher Feststoffgehalt bei durchwegs erhöhten Farbwerten. Sehr sprunghaft die jahreszeitlich orientierte Temperatur, die einmal mehr den Verdacht nährt, dass hier umläufiges Wasser der Krummen Steyerling aus der Defizitstrecke Krahlalm-Weitung beteiligt ist.

37-04-E

Quelle bei der Umkehrhütte/Blöttenbachquelle / BLÖQ (SG)

Die tieferen Quellaustritte waren bereits im Februar gut aktiv, im Sommer waren sie bis auf geringstes Restwasser im Bachbett trocken. Bei den Julihochwässern schüttete der Horizont um einen Kubikmeter und der Bach war mit Wathose eben noch bewältigbar. Kaltes, mineralarmes Wasser bei leicht angehobenen Farbwerten charakterisiert diese Hochkarstquelle. Nur im Februar leicht erhöhtes Nitrat und bakterielle Belastung.

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

Im Februar interessanterweise sehr schwach, es musste unterhalb des üblichen Austrittes beprobt werden. Ansonsten mittelstark aktiv.

Das Wasser war nur im Winter mikrobiell belastet und ansonsten, bei ausgeglichenen Werten, in keiner Weise auffällig.

37-09-AB

Maulaufloch / MAUL (RH)

Kräftige Schüttung im Februar, leicht trüb. Eine zeitweise starke Eintrübung war auch über das restliche Jahr bemerkbar. Gewaltige Ausbrüche aus dem oberen Portal während der Julihochwässer.

Hohe Trübungs- und Feststoffwerte (Jahresspitzenwerte) bei erhöhtem AK 254nm, teils erhöhtes Nitrat, ausser bei Schneeschmelze enorm erhöhte Bakterienfrachten. Relativ kühles, magnesium- und sulfatarmes Kalkwasser aus dem Hierlatzkalk des Langmoosbereiches am Plateau der Ebenforstalm.

37-09-D

Reutersteinquelle / REUT (SG)

Die höchste Schüttung trat im Februar auf, im Mai nur mehr mässiges Restwasser und im August trocken.

Stark wechselnde Mg-Härte, leicht erhöhte Farbwerte und im Winter im Vergleich überraschend hohe Nitrat- und Bakterienwerte.

37-12-AA

Steyern Quelle / STEY (SG)

Keine besonderen Beobachtungen.

Die Quelle zeigte sich bei Schneeschmelze sehr stark verdünnt und deutlich abgekühlt. Erhöhte Farb- und Trübewerte, im Winter relativ hoher Nitratreintrag und sehr starke mikrobielle Belastungen.

Sollten die Untersuchungen im Einzugsgebiet (Eieseneck-Jaidhausgraben etc.) weitergeführt werden, so empfiehlt sich die baldige Durchführung eines Markierungsversuches, um die hydraulischen Zusammenhänge mit dem Feichtauer Almgebiet zu klären. Empfehlenswert wären Tracereingaben im Bereich Nadelöhr/NÖHR oder Jaidhausponor/JAPO und in eine der Schwinden westlich des Jaidhaussattels (ev. Feichtauer Almponor / FEIA).

37-14-3-A

Welchauquelle / WEL (MO)

Im Februar starke Schüttung, sonst nichts besonderes.

Mittelhart-beständig im Mineralstoffgehalt, erhöhte Nitrat- und Sulfatwerte (ersteres v.a. im Februar), durchwegs sehr klar und kaum getrübt. Erstaunlich der geringe Sauerstoffgehalt von 66% im Winter, hier dafür keine Bakterien, im restlichen Zeitraum aber kontaminiert.

37-19-A

Köhlerschmiedequelle / KÖHL (MO)

Zum Wintertermin eine Überraschung: Der gesamte Horizont war verschwunden. Anscheinend hatte die lange trockene Frostperiode das System soweit abgesenkt, dass es unterhalb des Vorflutniveaus abgesackt war. Rund 10 Tage später war die Quelle wieder angesprungen! Zu den restlichen Terminen normal, infolge der Bauarbeiten an der Brücke wird nun ein Teil der Schüttung aus einem Spalt des Brückenwiderlagers ausgebracht. Nach wie vor schwierige Beprobung.

Wie alljährlich liefert diese Tiefquelle das beständigste, härteste und sulfatreichste Wasser bei geringsten Sauerstoffgehalten (um 60%), kaum Trübung und Färbung. Zeitweise mikrobiell und NO_3 -kontaminiert, was sicherlich mit der Entnahmesituation unmittelbar am Rand einer Futterwiese zu tun hat, aber den Verhältnissen im Tiefenwasser wohl kaum gerecht wird.

37-20-N

Wunderlucke / WULU (MO)

Im Februar mittlere Schüttung, keine besonderen Beobachtungen.

Relativ hartes, sulfatreiches Wasser bei sehr stark schwankenden Temperaturen (Jahreshöchstwert im August mit über 10°C), wenig Trübung und Färbung, mikrobiell durchwegs belastet. Der Grundwasseranteil aus dem nahen Vorfluter Krumme Steyrling ist auch 1997 evident.

I.3. Vergleichende Messungen im Karstquellen -Monitoring 1997: Ausgewählte Parameter

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass derzeit eine umfangreiche Auswertung aller seit Beginn des Karstprogrammes 1994 gesammelten Messungen erfolgt. Die folgenden Diagramme und Kurztexte geben daher nur einen Überblick der während der Messfahrten 1997 angetroffenen Situationen.

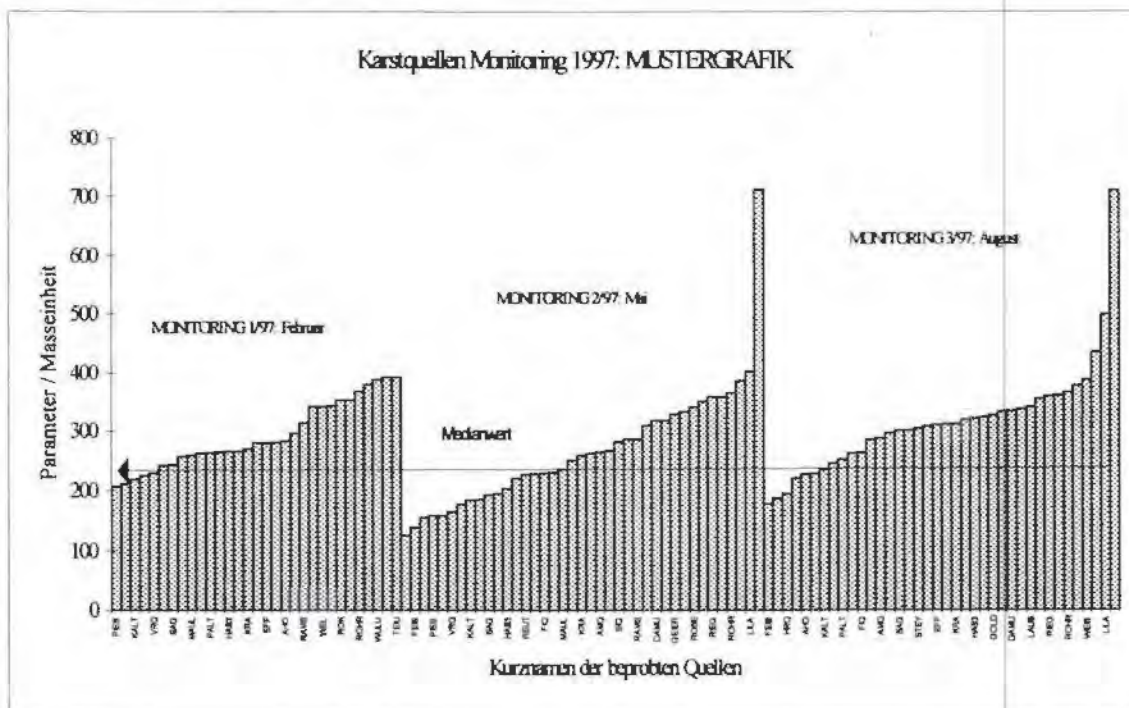


Abb. 4: Mustergrafik (Struktur) zum Karstquellen Monitoring

Wie in den vergangenen Jahren, sind auch 1997 die Messwerte je Kampagne grafisch nach ihrer Dimension gereiht. Es ergibt sich so ein besseres Bild der jeweiligen jahreszeitlichen Änderungen bzw. Staffelungen. Die Reihung der einzelnen Quellen variiert daher je nach Kampagne, d.h. jede Monitoring-Staffel beginnt mit der Quelle an der jeweils der niedrigste Wert gemessen wurde, und endet mit jener mit der höchsten Konzentration.

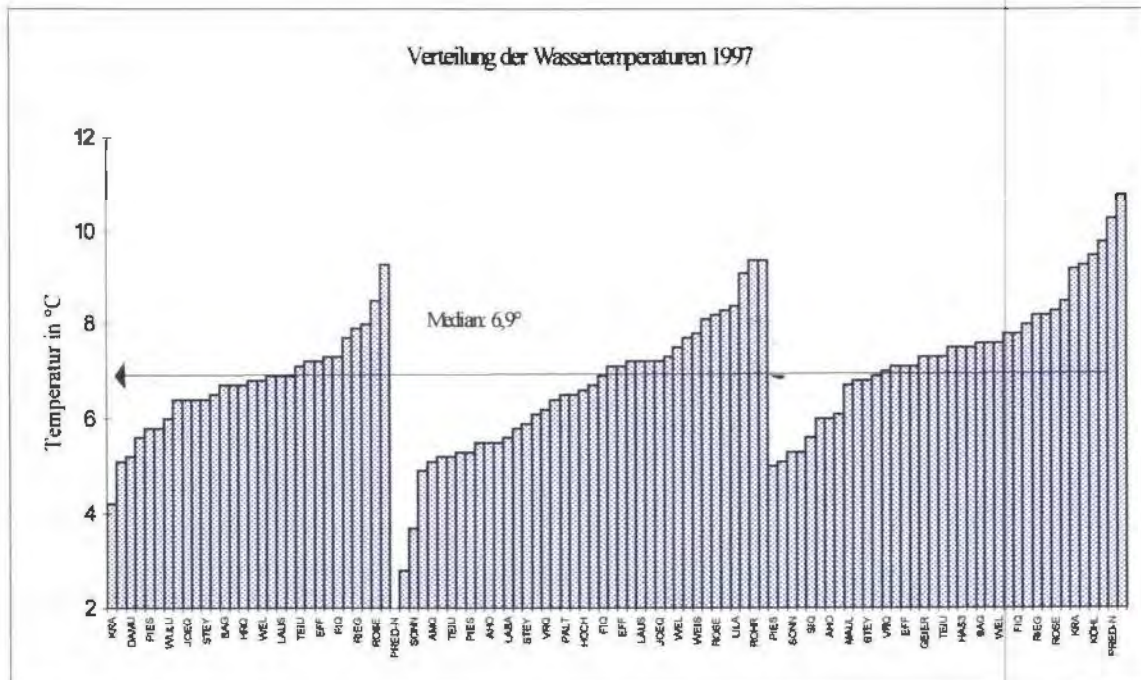


Abb. 5: Karstquellen Monitoring 1997: Wassertemperaturen

Wie in den Jahren vorher, weisen die **Temperaturwerte** die Nationalparkquellen als kühl bis kalt aus. Jahreszeitlich bedingte Extremwerte deuten auf Ausseneinflüsse bzw. auf kurze Wasserwege und Umläufigkeiten hin, wie z.B. bei der Feichtauseequelle, bei der Predigtstuhlquelle oder der Wunderluckenquelle.

Andere extremere Quellen sind jedoch vom Aquifer aus temperiert, wie die hochgelegene Ameisbachquelle, der Piessling Ursprung, die Sonntagmauerquelle (sehr kalt) bzw. die Quelle bei St. Pankraz, die Quellen beim Staudamm Klaus und tiefgelegenen Talquellen um Moln am oberen Ende der Skala. Vor allem für die Biologie der Quellen ist die Kenntnis dieser Amplituden wichtig.

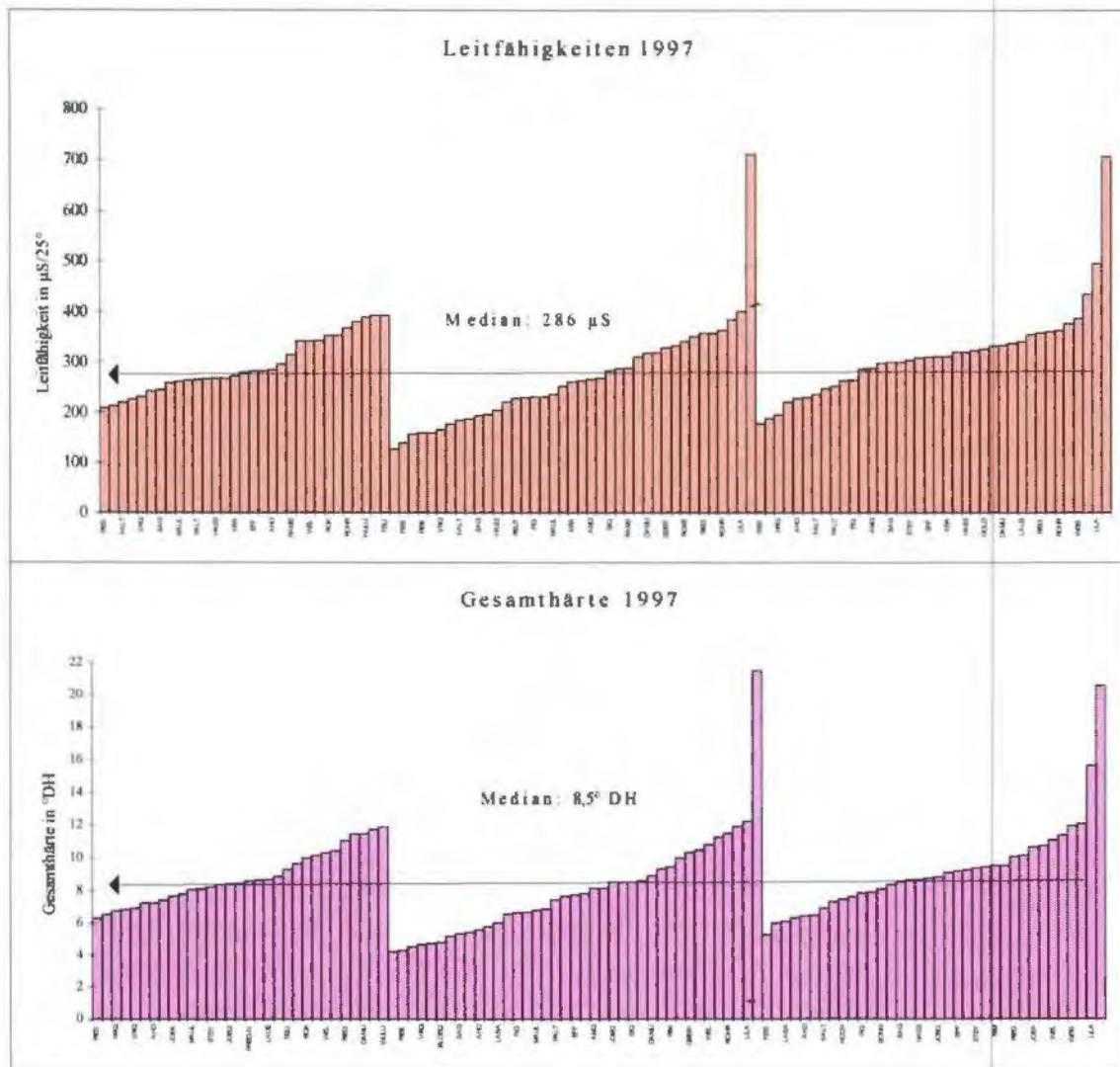


Abb. 6 und 7: Karstquellen Monitoring 1997: Leitfähigkeit, Gesamthärte

Die **Leitfähigkeiten** gehen weitgehend konform mit der **Gesamt- bzw. Karbonathärte**. Im allgemeinen sind die Wässer des Nationalparks eher weich, wie es für Karstverhältnisse typisch ist. Höhere Nichtkarbonathärten sind relativ selten und fast immer auf Sulfatgehalte aus Gipskontakt im Gestein zurückzuführen, wie bei der Köhlerschmiedequelle und zeitweise am Dambach-Ursprung und bei der Wunderlucke.

Sehr weiche Quellen sind generell jene aus Karsthochlagen mit wenig Vegetation, mittelharte Vertreter finden sich vor allem in Dolomit- und Mischgebieten Kalk/Dolomit mittlerer Höhenlage. Stärker aufgehärtete Quellen entstammen zumeist tiefen Kluftwasserspeichern und/oder Gesteinen mit salinaren Horizonten.

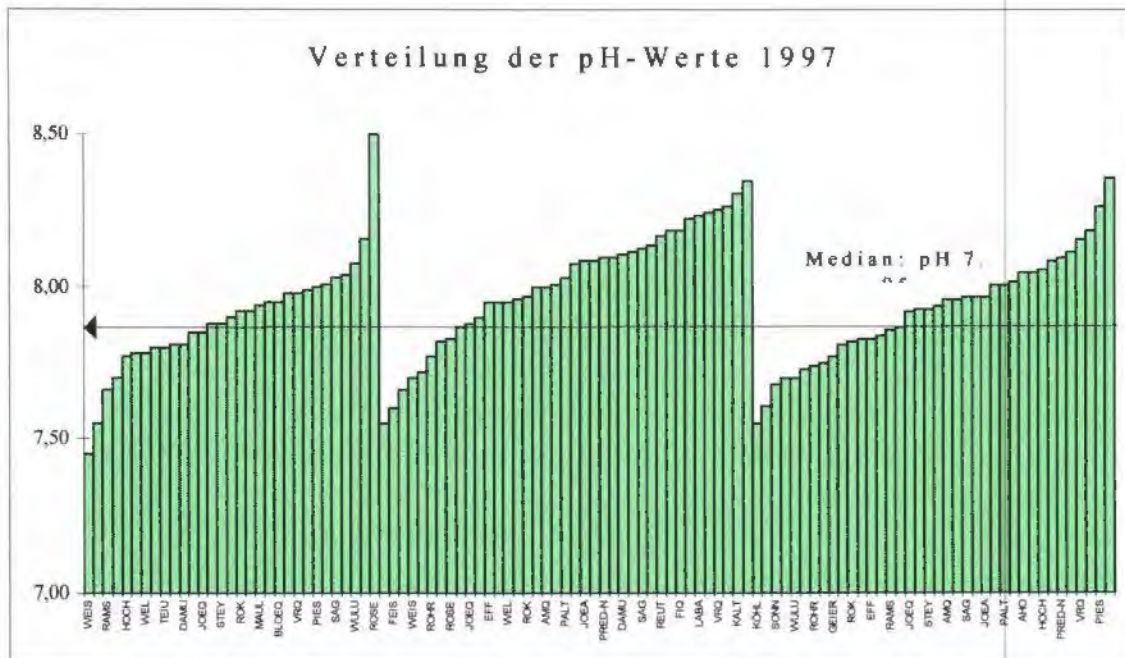


Abb.8: Karstquellen Monitoring 1997: pH-Werte

Die **pH-Werte** als Indikatoren für den Säuregrad der Quellen verändern sich bei den einzelnen Quellen jahreszeitlich teils recht deutlich, bleiben aber über die Jahre gesehen sehr stabil und bezeugen ein gut abgepuffertes Karbonatsystem, das mit etwaigen sauren Einträgen gut fertig wird.

Die gesamte Amplitude der Quellen 1997 pendelt zwischen pH 7,45 und 8,50 und differiert damit um über eine Zehnerpotenz. Die Medianwerte liegen jährlich fast genau um den selben Wert. Die niedersten pH-Werte findet man in Dolomitquellen, aber immer noch deutlich über dem Neutralpunkt. Auch Talquellen aus anmoorigen Bereichen sind stets im basischen Milieu angesiedelt (Karbonat-Flachmoore etc.), und saure Bodenwässer (z.B. aus Latschenhumusböden und Rendzinen) sind bereits nach wenigen Metern im Fels bis über pH 8 hin abgepuffert.

Die höchsten pH-Werte und somit den geringsten Säuregrad registrieren wir generell in den weichen, schnell durchlaufenden Hochkarstquellen des Sengsengebirges und der Windischgarstener Umrahmung.

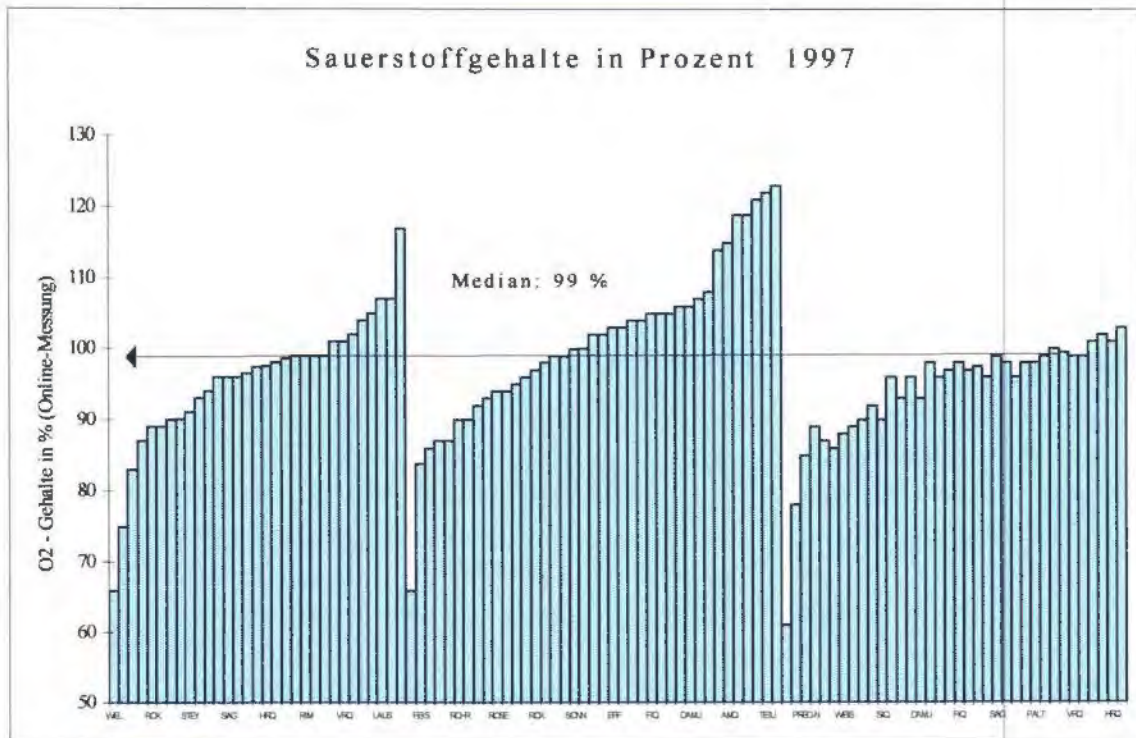


Abb.9: Karstquellen Monitoring 1997: Sauerstoffgehalte

Die Bestimmung des **Sauerstoffgehaltes** und Redoxpotentials vor Ort ist sowohl für das Verständnis des Karbonatsystem wie auch für die Biologie der Quellen wichtig. Die beiden sensiblen Parameter haben eine Revolutionierung und Standardisierung der Messmethodik erzwungen, die im Anhang nachgelesen werden kann.

Am allgemeinen sind die Quellen des Nationalparkes sehr gut mit Sauerstoff belüftet, der Median liegt im Sättigungsbereich und manche Karstquellen weisen durch Luftblasenbildungen sogar einen Überschuss auf, der in der Sommerphase aber abklingt. Mässig versorgt sind einige Tiefquellen wie in der Köhlerschmiede und in der Welchau, aber auch Quellen aus dolomitischen Feinkluftsystemen, wo im Untergrund eine Zehrung stattfinden dürfte. Die Absolutwerte bewegen sich zwischen 6 und 14 mg/l O₂, der Median liegt bei 11 mg/l.

Verteilung der Trübungswerte und Feststoffgehalte 1997

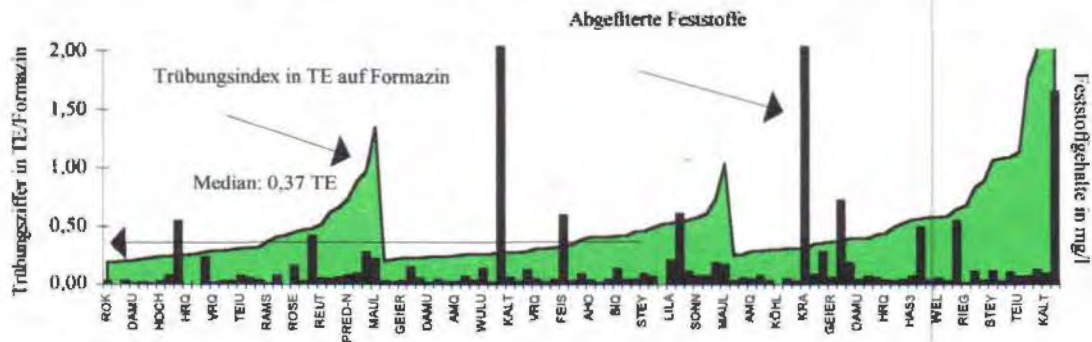


Abb.10: Karstquellen Monitoring 1997: Trübeziffern und Feststoffgehalte

Trübung und Feststoffe zählen ebenso wie die Huminsäurefrachten und organische Kohlenstoffe zu den wenig erforschten hydrogeologischen Parametern. In der Trübefracht gibt es mit Relationen bis 1:40 sehr grosse Unterschiede zwischen den einzelnen Quellen, sie kann v.a. bei oder nach Durchspülungen als Mass für Retention, Kluftweiten im Aquifer und auch für die ökologische Stabilität im Bodenhaushalt des Einzugsgebietes gelten.

In der Grafik sind die beiden Parameter „Trübungsmessung in TE“ (Formazin-Eichung) und abgewogene Feststoffgehalte aus Filtraten kaum kombinierbar; dies liegt z.T. an den zu geringen Feststoffgehalten der Quellen und an Störungen durch die Filter selbst (Artefakte!).

Signifikant verschmutzte Quellen sind eindeutig jene aus den voralpinen Almgebieten der Feichtau und des Ebenforstes, wo es z.T. zu intensivem Betritt nahe offener Ponore kommt. Erschwerend kommt bei diesen Quellen hinzu, dass die almwirtschaftlich genutzten Böden stets auf mergeligen Gesteinen mit hohen Feinkorngehalten aufgebaut sind.

Weitere Interpretationen der „Trübe- und Feststoff-Fracht“ wie adsorbierte Bakterienkolonien, Coultercounter-Analysen und Mineralstoffgehalte werden im Abschlussbericht des Karstprogrammes 1994-1997 vorgenommen.

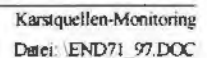


Abb.11-13: Karstquellen Monitoring 1997: Absorptionskoeffizienten 254, 285 und 436 nm (Farbwerte)

Die „Extinktionsmodule“ dreier Spektren werden im Zuge des Karstquellen Monitorings gemessen: neben den herkömmlichen auch die 285 nm-Phase, die als „Huminspektrum“ für parallele DOC-Messungen interessant ist. Die Spektren verlaufen jahreszeitlich recht verschieden und nicht in allen Quellen synchron zur Trübe. So sind z.B. die hoch trübe- und mikrobiologiebelasteten Almgebietsquellen Steyern und Maulaufloch nicht signifikant anders gefärbt als andere grosse Karstquellen mit hohem Wasserumsatz. Diese stellen in den Spektren 254nm durchwegs die höheren Werte, während die gut geseihten Dolomit-Kluftquellen und die Tiefquellen sehr klares Wasser führen. AK 285nm unterscheidet sich nicht sehr vom vorigen Spektrum, die Reihung der Quellen ist etwas anders, aber im Trend gleich. Es fällt auf, dass hier vor allem die Grossquellen aus den Sengsengebirgs-Hochlagen (Rettenbachquellen) am stärksten befrachtet sind.

Ebenfalls trendmässig vergleichbar ist das Modul **436nm** für bräunlich-gelbliche Tönung. Auch hier fallen ausgesprochene Tiefquellen mit konstanter Schüttung als sehr rein auf, während die Karstquellen mit Übersprüngen und wohl auch grossen kluftinternen Umwälzungen im Spitzenfeld angesiedelt sind.

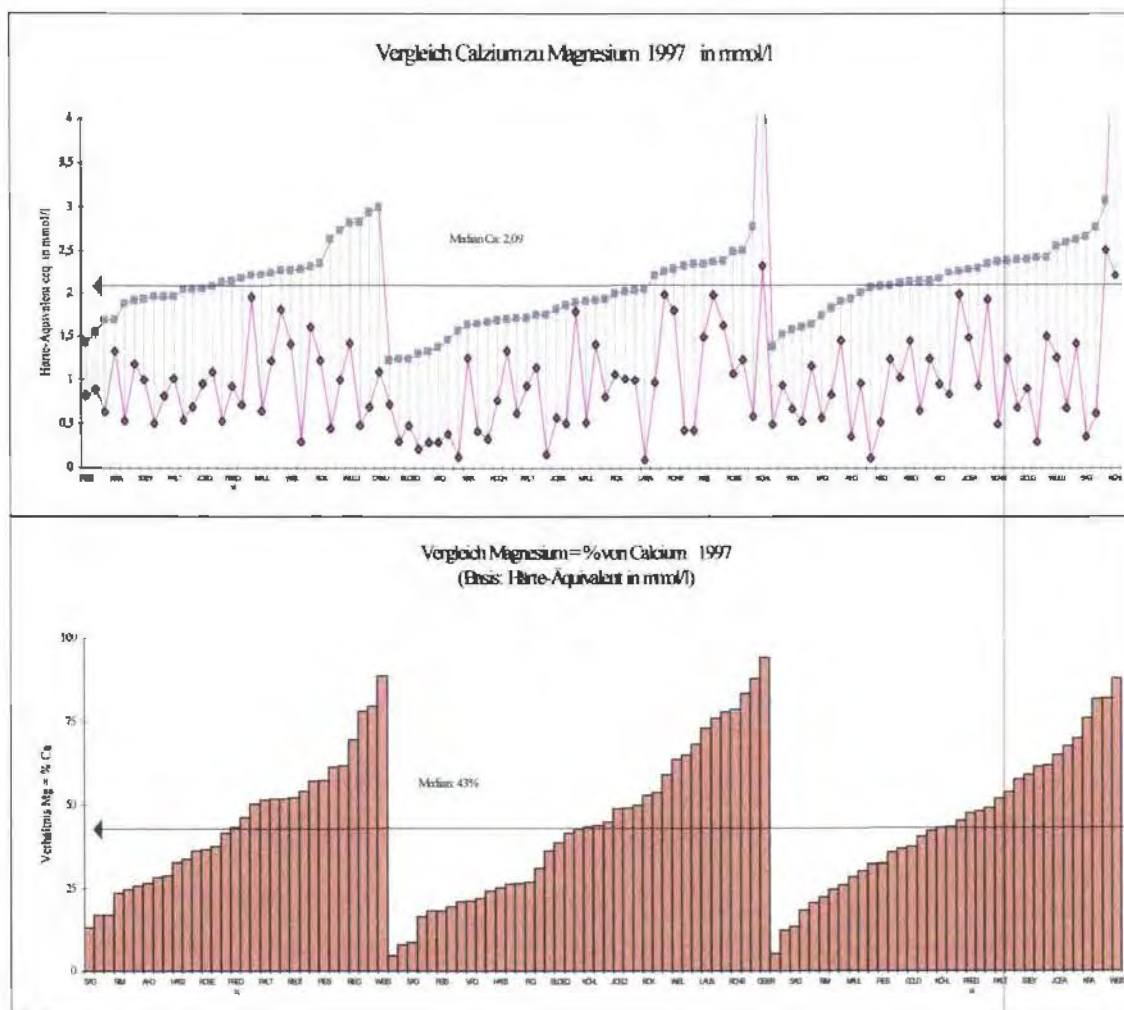


Abb.14-15: Karstquellen Monitoring 1997:Kalzium und Magnesiumgehalte

Die Erdalkalien **Kalzium und Magnesium** und deren Verhältnis zueinander (Mg als % von Ca) geben wichtige Aufschlüsse über das Speichergestein und über die Verweildauer des Wassers. Im Nationalpark ist die Situation nicht selten, dass Quellen an Schuppen- oder Schichtgrenzen z.B. zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit austreten. Erwartungsgemäss führen Quellen aus reinen Kalkzügen mit schnellem Durchlauf sehr wenig Magnesium, während der Mg-Gehalt bei reinen Dolomitquellen jenen des Kalziums erreichen kann. Vertreter der letzteren Gattung finden sich daher hauptsächlich im dolomitischen Hintergebirge, während die Kalkkarstberge wenig bis mittel dolomitisierte Wässer haben.

Es ist zu erkennen, dass die drei Kampagnen-Quellen des Jahres 1997 den drei Typen gut entsprechen: HRQ (Hintere Rettenbachquellen) dem recht stabilen Hochkarsttyp mit rund 25% Mg-Anteil, STEY (Steyernquelle) dem wechselhaften Schichtgrenztyp mit meist um 50-60% Mg-Anteil, teils aber auch stärker verdünnt, und WEIS (Weissenbachquelle) kann als typische Dolomitquelle mit ausgeglichenen Mg-Gehalten um 90% des Ca-Anteiles gelten.

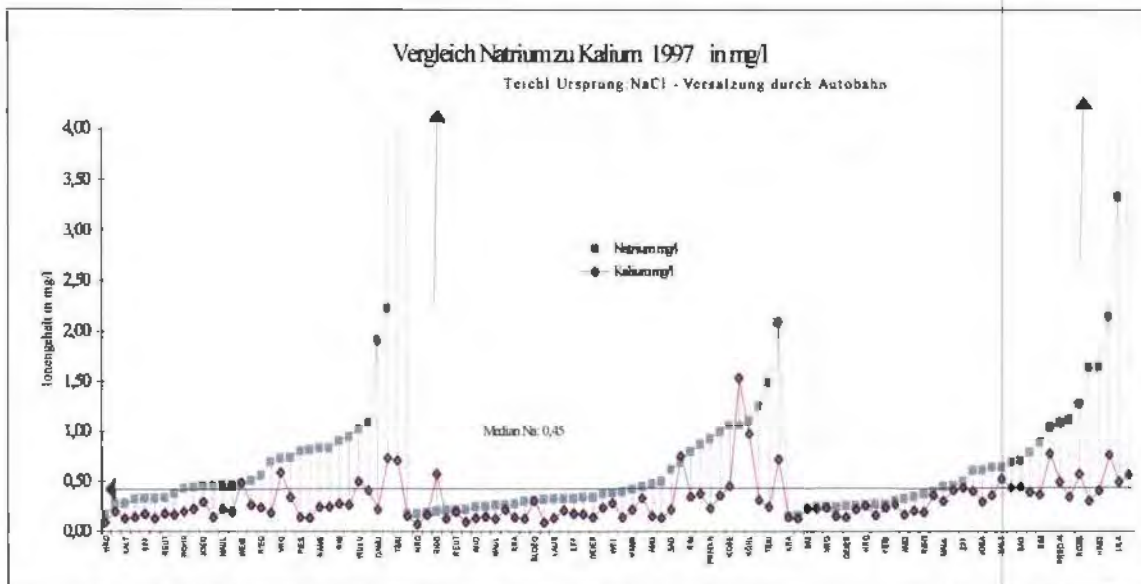


Abb.16-17: Karstquellen Monitoring 1997: Kalium- und Natriumgehalte

Natrium und Kalium sind im Vergleich zu den Kationen Ca und Mg recht gering konzentriert. Doch ihre Gehalte geben einerseits wichtige Aufschlüsse über die Mobilität im Boden, andererseits sind Kontaminationen aus dem Gestein oder der Umwelt erkennbar. Ganz eindeutig ist dies beim Teichl-Ursprung erkennbar, der von der überbrückenden A9 eingesalzen wird.

Erhöhte Na-Gehalte finden wir auch stets in Dambach Ursprung, der Rotkreuzquelle am Hengstpass, der Köhlerschmiedequelle und der Siphonquelle am Würfling (LILA). Bei den meisten sind Einflüsse aus Salinarhorizonten der tiefen bis mittleren Trias zu vermuten.

Die höhere sommerliche Fracht bei den Karstquellen war zu erwarten, weniger die erhöhte Fracht im Winter, die freilich Ausdruck einer irregulären Schmelzsituation nach langer Kälte mit sehr wenig Schneebedeckung war. Möglicherweise haben hier Auslaugungsprozesse aus dem durch Frost aufgelockerten Boden stattgefunden.

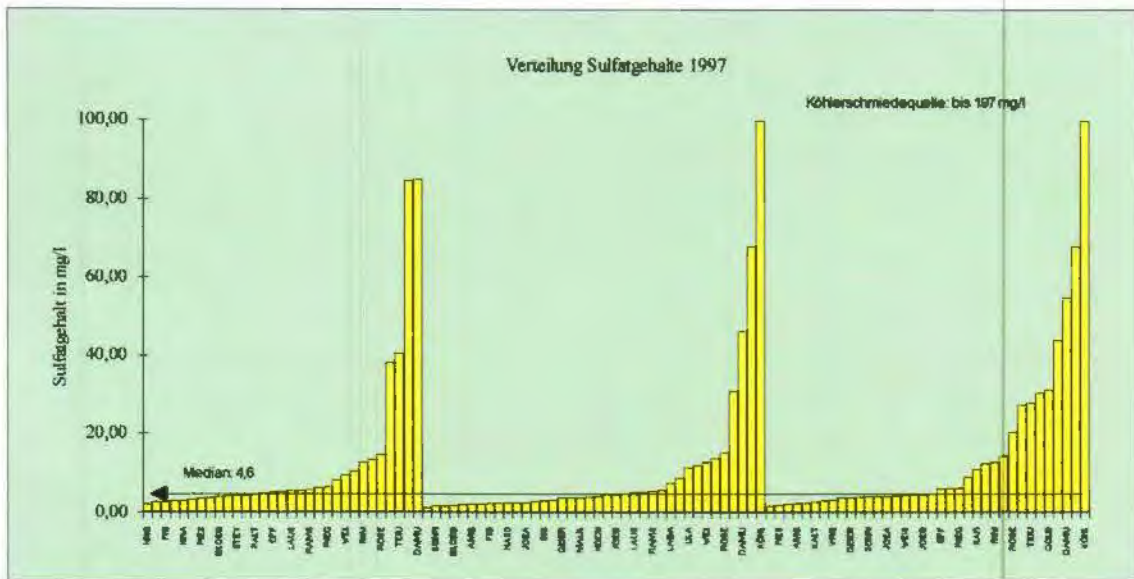


Abb.18: Karstquellen Monitoring 1997: Sulfatgehalte

Bei wenigen Parametern drückt sich der Einfluss des Speichergesteines so deutlich aus wie beim **Sulfat**. Erhöhte Gehalte sind so gut wie immer durch Salinar- bzw. Gipschizonte im Untergrund bedingt, wie sie z.B. in der permoskythischen Trias, aber auch im Karn auftreten (Lunzer und Opponitzer Schichten). Auch im belüfteten Karst sind begrenzte Gipsbildungen als Speleotheme möglich, wie viele Funde aus Höhlen zeigen. - Die stärker sulfatführenden Quellen sind bekannt, es sind wieder Tiefquellen wie die Köhlerschmiede-, Rotkreuz- und Wunderluckenquelle, aber auch der Dambach- und Teichlursprung sowie einzelne Bergquellen aus Kontakten von Dolomit mit Lunzer oder Opponitzer Schichten, wie die Würfling Siphonquelle oder die Roholquelle in Rosenau.

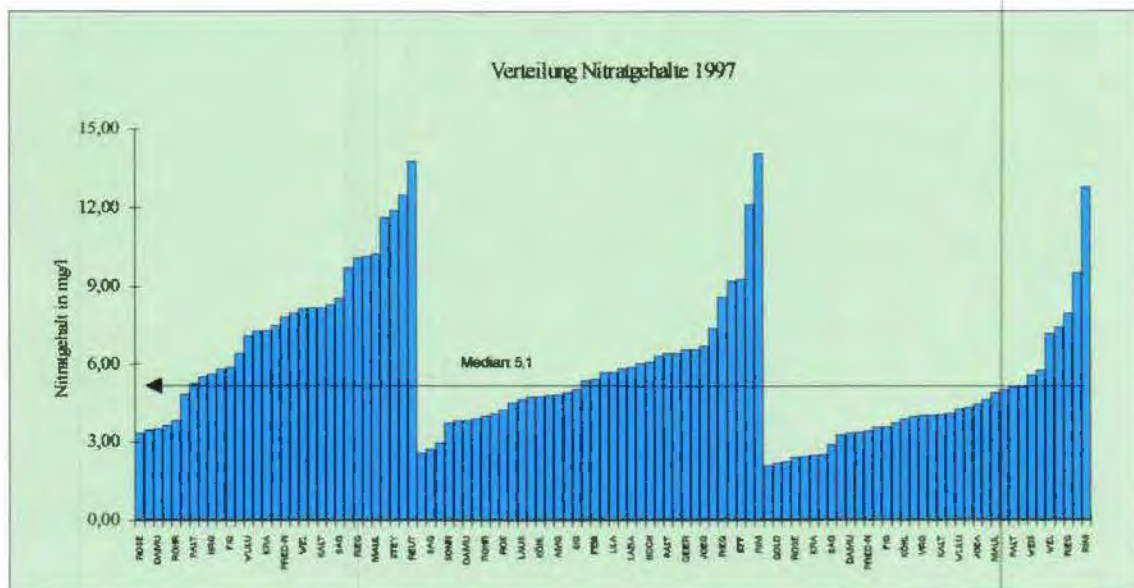


Abb.19: Karstquellen Monitoring 1997: Nitratgehalte

Nitrat als einer der wichtigen Umweltparameter aus der landwirtschaftlichen Umweltbelastung spielt im Nationalpark keine grosse Rolle. Die höheren festgestellten Konzentrationen reichen über 10 mg/l NO₃ hinaus, betreffen aber fast nur Quellen ausserhalb des Nationalparks bzw. solche aus den randlichen Almgewässern im Norden und sind immer noch weit unterhalb der Grenzwerte für Trinkwasser. Die höchsten Werte erreicht die „Rinnende Mauer“ an der Steyr bei Molln, die angesichts intensiv bestellten Grünlandes im direkten Einzugsgebiet immer noch erstaunlich gering belastet ist. In den Hochkarstquellen findet sich generell sehr wenig Nitrat, da es an den Ursachen für derartige Einträge mangelt. Hier und da ist ein wenig Einfluss durch Wild (Fütterungsstellen) merkbar.

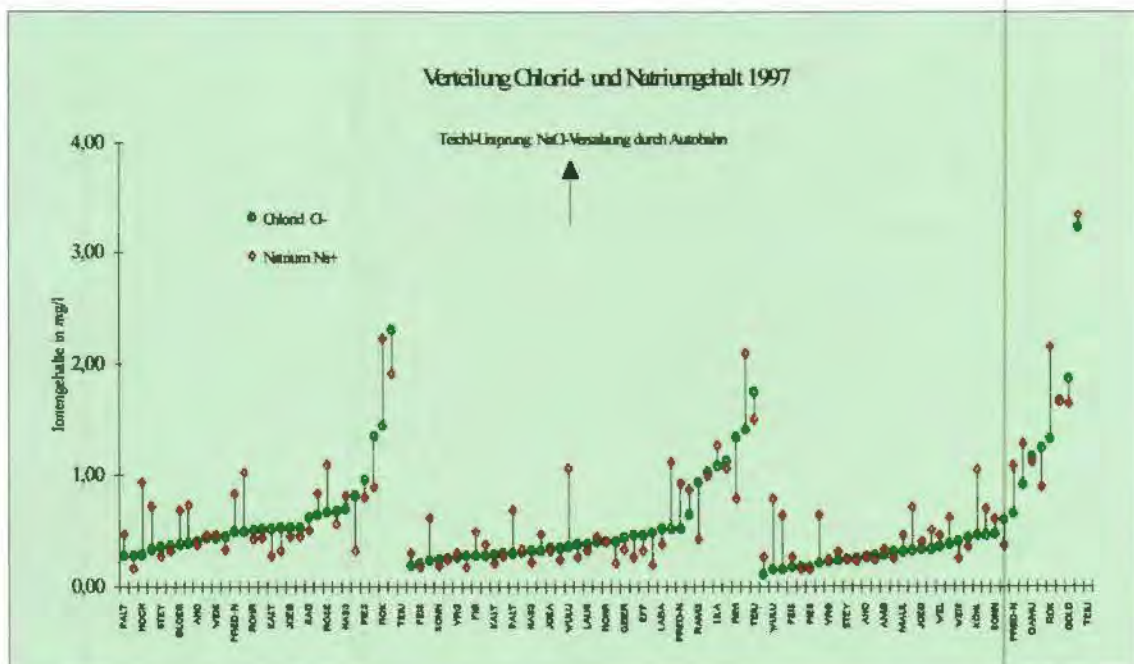


Abb.20: Karstquellen Monitoring 1997: Chloridgehalte

Chlorid als „mobiles Ion“ spielt im Nationalpark ebenfalls keine merkbare Rolle. An einigen Quellen ist eine minimale Versalzung merkbar, die aus dem Untergrund kommt, so bei der Rotkreuzquelle und im Dambach Ursprung. Z.T. sind auch Quellen im Hintergebirge (Haselschlucht, Würfling) etwas stärker betroffen. Der Spitzenreiter ist der durch die A9 - Fahrbahnsalzung betroffene Teichl Ursprung.

I.4. Probenstellen Karstquellen- Monitoring: ERGÄNZUNGEN 1997

Die folgende Aufstellung ergänzt das "Manual" für den Beobachter aus den Berichten der vorhergehenden Jahre ab 1991. Es gibt Hinweise für die Einschätzung der Probenstelle und für deren Erreichbarkeit.

I.8.1. LAUSSABACH

Keine Ergänzungen.

I.8.2. REICHRAMINGBACH

1.8.2.1. Würfling Siphonhöhle/ LILA

Flussnummer: 34-09-E

Feldnummer(n): GRO3;EKW297?, LILA

Kurzcharakteristik: Die interessante, perennierende Siphonquelle entspringt aus dem schmalen dolomitischen Vorbergzug des Würfling zwischen Reichraming- und Pleissabach. Sie stürzt als ca. 15 Meter hohe Kaskade aus der felsigen Böschung an der Waldbahnstrasse herunter. Nördlich der Siphonhalbhöhle kann durch eine enge Röhre zu einer wassergefüllten Kluft vorgedrungen werden. Die Steine des Siphons sind von violetter Algenaufwuchs verfärbt.

Zugänglichkeit: Neben der Waldbahnstrasse, leicht zu erkennen aufgrund der moosigen Kaskade. Diese ist unangenehm links oder rechts zu ersteigen, das empfindliche Biotop sollte nicht allzu oft betreten werden. Zur Beprobung wurde eine Schlauchlinie zur Strasse installiert und somit am Wasserfallfuss am stark fliessendem Schlauch beprobt..

I.8.3. STEYR

Keine Ergänzungen.

I.8.4. TEICHL

1.8.4.1. Rettenbachhöhle / REH

Flussnummer: 36-12-2-BA

Feldnummer(n): REH, RET, TEUF

Kurzcharakteristik: Das Quellschlupfensystem ist auf rund 1500 Meter Länge erkundet. Es erstreckt sich bis zu 140 Meter auf und ab pendelnd entlang einer Nordost ziehenden Kluft in den Merenstein hinein. Drei Stationen des Hydrographischen Dienstes messen Wasserstand und Wassertemperatur. Die Höhle bietet Messmöglichkeiten in drei hydrologischen Stockwerken:

a) Tropf- und Sickerwasserstränge der vadosen Zone (9320, 9323, 9326, 9327, 9329)

Eingang sowie einige Gerinne im vorderen Höhlenteil. Gemeinsam ist ihnen die Passage der Höhlenräume durch sehr steile Klüftungen. Sie schütten selten über 1 Sekundenliter.

b) Siphone und Gerinne des oberen seichtphreatischen Stockwerkes (9330, 9331)

Strecke Endsee - Schwarzer Schlinger. Das Wasser ähnelt der Quelle, ist aber nicht das selbe (tieferes Einzugsgebiet, also noch ein Zubringer des Quellsystems!). Vom Endsee zieht eine geräumige Unterwasserstrecke in den Berg, die erst 110m weit erkundet ist. Fällt der Pegel Rettenbach-Rossleithen unter 155cm, so versiegt das Höhlengerinne. Über 180cm beginnt die Flutung des hinteren Höhlenteiles und ab 210cm werden auch die vorderen Teile überschwemmt.

c) Siphon des unteren seichtphreatischen Stockwerkes = Quellniveau (9325)

Der Wasserspiegel am Grund des „Edlschachtes“ markiert gleichzeitig den tiefsten erreichbaren Höhlenteil. Er ist starken Schwankungen unterworfen und korrespondiert unmittelbar mit den Rettenbachquellen, wie Vergleichsmessungen und Markierungsversuche gezeigt haben.

Die aktuellen Probenstellen:

9320	Tropfstelle Regenhalle I, linkes Tropf-Sickerwasser	REH0	685
9323	Lange Kluft bei Abzw. Warmstollen, Tropf/Sickerwasser	REH2	674
9325	Edlschacht, Siphonsee	REH8	615-640
9326	Mittagberg Schlot rechts (Kübel), Tropf/Sickerwasser	REH7	734
9327	Mittagberg Schlot links, Tropf/Sickerwasser	REH6	716
9329	Dückeröhre unter Stufe, Gerinne	REH3	683
9330	Schwarzer Schlinger Vordersee, Gerinne	REH4	677
9331	Dückersee, Siphonsee	REH5	678

Zugänglichkeit: Zum Höhlenportal muss von der Quelle etwa 15 Minuten aufgestiegen werden. Vom obersten HRQ-Übersprung (wo der Graben felsig wird) zweigt gegen Osten ein Steiglein ab, wo es in das von der Höhle herabziehende Bachbett quert, durch dieses hinauf bis zum Abschluss mit dem Höhlenportal. Die denkmalgeschützte Höhle ist versperrt und kann mit Grundausrüstung und alpinen Grundkenntnissen befahren werden, sie bietet ausser kleineren Kletterstellen (Seile eingebaut) keine Schwierigkeiten. Bei mittleren Wasserständen wird der hintere durchflossene Teil gefährlich, bei Hochwasser können kurzfristig längere Passagen der Höhle unter Wasser gesetzt werden (vgl. Berichte von M. Wimmer).

1.8.5. KRUMME STEYRLING

Keine Ergänzungen.

I.5. Probenstellen Karstquellen-Monitoring: VORSCHLAG FÜR NEUAUFNAHMEN 1998

I.9.1. LAUSSABACH

Keine Ergänzungen vorgesehen.

I.9.2. REICHRAMINGBACH

Keine Ergänzungen vorgesehen. Sollte der Markierungsversuch Zöbelboden realisiert werden, so könnten sich aber Ergänzungsanforderungen ergeben.

I.9.3. STEYR

35-01ff Grossquellen im Steyrtal bei Hinterstoder (N.N.)

Sollte der Steyr Ursprung im Stodertal wieder aktiviert werden, so wäre er sinnvollerweise mit dem Ursprung der Krummen Steyr (Brunnlucke), dem Schwarzbach-Ursprung (Kreidelucke) und allenfalls dem Trinkwasser von Hinterstoder zu verbinden. Geklärt werden müssten vorher die Zufahrts- und Messberechtigungen in den z.T. noch von barockem Feudalismus geprägten jagdherrlichen Besitzständen. Es ist zu beachten, dass die vier genannten Probenstellen einen zeitlichen Mehraufwand von ca. 4-5 Stunden bedeuten.

35-28-AE Ponor in der Seeau (SEEAU)

Zentrale Schwinde des Seeau-Kares, von Effertsbach in ca. 15 Minuten mit PKW und noch ca. 5 Minuten Fussmarsch zu erreichen. Im Winter wahrscheinlich längerer Aufstieg nötig (bis zu 1 Stunde). Ausgeprägter Ponor mit hydraulischer Verbindung in die Ramsau. Die Seeau ist Nationalpark-Vorsorgegebiet.

35-34-7- Ramsau: Altermühlner Fischteichquellen (RAFI)

Im Zuge des Markierungsversuches ÖSAG-2 wurde eine Direktverbindung vom Ponor der Seeau (Effertsbach) zu diesem Quellhorizont nachgewiesen. Er liegt gegenüber der Ramsauer Trinkwasserquelle (RAMS) auf der linken Talseite des Paltenbaches und speist 4 Forellenteiche, die Herrn Franz Stummer vulgo Altermühlner gehören. Die nahe Situation zur RAMS lässt vermuten, dass hier entlang einer Klüftung einer der wichtigsten Aquifers der Mollner Berge aufgeschlossen ist. Es liegen bereits einige Messungen vor.

I.9.4. TEICHL

Keine Ergänzungen vorgesehen.

I.9.5. KRUMME STEYRLING

Keine Ergänzungen vorgesehen.

BEPROBUNGSLISTE FÜR 1998

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
33-138-1-CE	Rotkreuzquelle	ROK	HA/RH
33-138-7-A	Quelle unter Sagmauer	SAG	RH
33-138-13-AA	Quelle westlich Unterlaussa	LAUS	RH
34-02-1-ABC	Ameisbachquelle	AMQ	RH
34-02-3-ECB	Geiernesthüttenquelle 2	GEIER	RH
34-02-3-J	Haselquelle 3	HAS3	RH
34-02-4-1-ACA	Sitzenbachquelle	SIQ	RH
34-02-4-2-DBC	Ahorntalquelle	AHO	RH
34-02-4-2-F	Jörglalmquelle	JÖA	RH
34-02-4-2-I	Jörglgraben Klammsquellen	JÖQ	RH
34-09-C	Predigtstuhlquelle Nord	PRED-N	RH
34-09-E	Würfling Siphonhöhle	LILA	RH
34-16-1-OA	Quelle im Grossweissenbach	WEIS	RH
35-01-	? Steyr Ursprung	STUR	TO
35-	? Brunnlucke (Krumme Steyr)	BRU	TO
35-	? Schwarzbachquelle (Kreidelucke)	KREI	TO
35-20-BBB	Rettenbachquelle (BBA: Teufelskirche)	VRQ	SG
35-27-AB	Riegeln Kraftwerksquelle (Staudamm)	RIEG	MO
35-28-	Seeau Ponor	SEEAU	MO
35-34-1-ACB	Feichtauseequelle	FEIS	SG
35-34-2-CA	Kaltwasserquelle	KALT	SG
35-34-7-DA	Trinkwasserquelle Ramsau	RAMS	MO
35-34-7-	Altermühlner Fischteichquelle Nord	RAFI	MO
35-43-AB	Rinnende Mauer	RIM	MO
36-01-	Teichl Ursprung	TEIU	WA
36-06-4-ABA	Dambach Ursprung (Untere Quellen)	DAMU	BO
36-06-6-CD	Rohol Quelle Rosenau	ROSE	RH
36-08-1-A	Piessling Ursprung	PIES	WA
36-12-1-HA	Fischbachquelle (Rettenbachreith)	FIQ	SG
36-02-2-BA	Rettenbachhöhle-Teufelsloch	REHx	SG
36-12-2-BDA	Hintere Rettenbachquelle	HRQ	SG
36-17-DDA	Quelle östlich St. Pankraz	ROHR	SG
37-03-JB	Krahlalmquellen Nord	KRA	SG
37-04-E	Quelle bei der Umkehrhütte	BLÖ	SG
37-04-KB	Hochsattelquelle	HOCH	SG
37-09-AB	Maulaufloch	MAUL	RH
37-12-AB	Steyern Quelle	STEY	SG
37-19-ABB	Köhlerschmiedequelle M2	KÖHL	MO
37-21-M	Wunderluckenquelle 2	WULU	MO

1.6. Literaturliste zum Karstquellen-Monitoring

- ANGERER, S. et al (1996): Atlas der Hydrologie 1:20.000, Nationalpark Kalkalpen - 1. Verordnungsabschnitt. - 21 Teilblätter, allgemeiner Teil. Texte: H. Haseke, Molln, Mai 1996.
- BENISCHKE, R. (1995): Hydrologische Zusatzarbeiten. Fachspezifische Interpretation von Messdaten, laufende Beratung und konzeptive Mitarbeit am Endbericht der einzugsgebietshydrologischen Studie. - Graz.
- BOGNER, M. und MAHRINGER, G. (1994): Tageswetterlagenbeschreibung für Karstprogramm 1994. - Beilage zu HASEKE (1994c), Linz-Wien, 1994.
- BOGNER, M. und MAHRINGER, G. (1995): Tageswetterlagenbeschreibung für Karstprogramm 1995. - Beilage zu HASEKE (1995d), Linz-Wien, März 1996.
- BOGNER, M. & LEHNER, T. & MAHRINGER, G. (1996): Topoklimatologische Charakteristik des Geländeprofiles zwischen Steyrquelle und Rettenbach. - Kampagnenbezogene Tageswetterlagen 1996. 73 S., Tabellen und Diagramme. - Endbericht Karstprogramm 1603-1.2./1996, Linz, Dezember 1996.
- GRIMS, F. (1993): Karstquellen-Monitoring: Moosaufnahme, NPK 1993. Beilage zu: HASEKE (1993a).
- HASEKE, H. (1991b): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1991. Synoptische Wasseranalysen. - 54 Seiten, 54 Abb. und Diagramme, 1 Tafel, 20 Fotos. - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen, Molln-Kirchdorf-Salzburg 1991. -
- HASEKE, H. (1992): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1992. Wasseranalysen 11/91-5/92. 26 Seiten, einige Abb., Beilagen. - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen, Molln-Salzburg Dez. 1992.
- HASEKE, H. et al. (1993a): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1993. 24 Seiten, Beilagen (Einzelberichte zu speziellen Themen). - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen. Molln-Salzburg März 1994.
- HASEKE, H. et al. (1994c): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1994. 46 Seiten, Diagramme, Tabellen und Beilagen (Einzelberichte zu speziellen Themen). - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen. Molln-Salzburg, Februar 1995.
- HASEKE, H. (1994d): Quelldokumentation Teil I im Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt 1. - Hauptbericht 27 S., 17 Quelldossiers (Mappen) mit zahlr. Beilagen, 17 Messstellen-Stammdatenblätter. - Molln-Salzburg, Februar 1995.
- HASEKE, H. (1995a): Hydrologie und Markierungsversuch zur Pilotstudie Karbonatböden am Mieseck (Hintergebirge) im Nationalpark Kalkalpen. - Karstprogramm 1995, Teilprojekte Nr. 1603-3.3./95 und 1603-11./95. - 20 Seiten, Tabellen, 1 Kartenbeilage. - NPK, August 1995.
- HASEKE, H. (1995c): Quelldokumentation Teil II im Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt 1 und Randgebiete. - 1 Hauptbericht, 34 Quelldossiers (Mappen) mit zahlr. Beilagen, 34 Messstellen-Stammdatenblätter. - Molln-Salzburg, Dezember 1995.
- HASEKE, H. et al. (1995d): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1995. 89 Seiten, zahlr. Diagramme, Tabellen und Beilagen (Einzelberichte zu speziellen Themen, Karte). - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen, Molln-Salzburg, Jänner 1996.
- HASEKE, H. (1996c): TP 1603-7.3./96: Quelldokumentation Teil III im Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt 1 und Randgebiete. - 1 Hauptbericht, Quelldossiers (Mappen) mit zahlr. Beilagen, Messstellen-Stammdatenblätter. Molln-Salzburg, Dezember 1996.
- HASEKE, H. et al. (1996d): TP 1603-7.1.&7.2./96: Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring und Ereigniskampagnen 1996. - 73 S., Beilagen. Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Molln-Salzburg, Dezember 1996.
- HASEKE and partners (1997): Nationalpark Kalkalpen (Upper Austria): Karst research Program. The Nationalpark Karst Program 1994-1997. - 48 S., unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Molln-Salzburg, April 1997. - Homepageversion im Internet: <http://ftp-waldoek.boku.ac.at/kalkalp/>

- HASEKE, H. (1998a): Karstwasser-Markierungsversuch Sengsengebirge 1997: Rettenbachhöhle-Hoher Nock.- Unveröff. Projektbericht i.A. des Amtes der oö. Landesregierung (GZ.: BauW-II/LG-930033/2-1997-KOL/Do) und des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (GZ.: 41.094/03-IVA1/97). Jänner 1998. 54 S., zahlr. Abb. und Tab, Karten.
- HASEKE, H. (1998b): Karstwasser-Markierungsversuch Sengsengebirge 1997: Rettenbachhöhle-Hoher Nock).- Mitt. des Landesvereines für Höhlenkunde in Oberösterreich, 44.Jg.-1998/1, Gesamtfolge 103. Linz 1998: 30-57.
- HOLUBAR, P., HEURITSCH, S und SEPER, C. (1996): Teilprojekt 1603-7.5.2./96, "Konzeption und Test spezieller mikrobiologischer Methoden zur Erkundung der pedogenen Organismenmobilität im Karstwasser ". 32 S., Abb. und Grafiken. Unveröff. Studie, Wien, Dezember 1996.
- MENNE, B. (1997a): Myxobakterien in der Rettenbachhöhle und in einigen Kleinhöhlen des Sengsengebirges. Eine karstmikrobiologische Studie - Ergebnisse 1996. - 29.S., Abb. und Tab. - Unveröff. Studie i.A. des Nationalparks Kalkalpen, Mühlacker, Februar 1997.
- MENNE, B. (1997c): Projektendbericht für Nationalpark-Karstprogramm, Teilprojekt 7.5.3. (Sessile Mikrobiologie), Mikrobielle Analytik III. - 67 S., Abb. und Tab. - Unveröff. Studie i.A. des Nationalparks Kalkalpen, Mühlacker, Dezember 1997.
- SCHMIDT, S. (1996a): Mikrobiologie der Quellen 1995. Teil 1: Verteilung in den Quellen des Monitorings 1995. Graz, Jänner 1996 - Teil 2: Konzeptive Weiterentwicklung des Nationalpark-Labors und versuchsweise analytische Behandlung. Graz, Mai 1996.
- SCHMIDT, S. (1996b): Teilprojekt 1603-7.5.1./96, "Mikrobiologische Beprobung, Analyse und Auswertung der Quellwässer sowie Installation neu angewandter Methodiken für weiterführende mikrobiologische Analysen im NP-Labor." 60S., Abb., Tabellen und Grafiken. - Graz, November 1996.
- SCHMIDT, S. (1997): Teilprojekt 7.5.1./1997 „Mikrobiologische Beprobung: Seuchenhygienische Zeigerorganismen im Quellwasser, Analyse und Auswertung“. - 39 S., zahlr. Tab. und Abb. - Graz, im November 1997.
- TOCKNER, K. (1996): Teilprojekt 1603-7.6./95: Schwebstoffe und organische Kohlenstoffverbindungen in ausgewählten Quellen des Nationalparkgebietes „Nördliche Kalkalpen“. 29 S., Tabellen, Grafiken. Zürich, Oktober 1996. - Unveröff. Studie i.A. des Nationalparks Kalkalpen.
- WEIGAND, E. und TOCKNER, K. (1996): Limnologische Charakterisierung ausgewählter Karstquellen im Nationalparkgebiet Nördliche Kalkalpen. Teilprojekt 1603-7.6./94 im Rahmen des Programmes „Karstdynamik“. - 105 S., zahlr. Tab., Abb., Fotos. - Unveröff. Studie i.A. des Nationalparks Kalkalpen, Wien, Mai 1996
- WIMMER, M. (1995): Bericht über hydrographische und karsthydrologische Beobachtungen in der Rettenbachhöhle. - Mitt. d.Landesvereines für Höhlenkunde in Oberösterreich, 41.Jg.-1995/1, Gesamtfolge 100. Linz 1995.
- WIMMER, M. (1997): Neues aus der Rettenbachhöhle (Kat.Nr.1651/1) in Zusammenhang mit den hydrographischen Forschungen- Mitt. des Landesvereines für Höhlenkunde in Oberösterreich, 43.Jg.-1997/1, Gesamtfolge 102. Linz 1997: 27-36.

TEIL II: EREIGNISKAMPAGNEN TP 1603-7.2. INTENSIV - BEOBACHTUNGEN VON DURCHGÄNGEN

II.1. Liste der Beobachtungsstellen 1997:

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Seehöhe
TRANSEKT SENGSENGEBIRGE:			
36-12-2-BDA	Hintere Rettenbachquelle II	HRQ	617
36-12-2-BF	DKM Rettenbach Quellteich²	HRQ6	610
36-12-2-AE	(Untere) Budergraben Quelle	BUDU, BODO	650
36-12-2-AB	Tropfquelle am Budergrabenweg	BUW	1410
36-12-2-AA	Merkensteinbründl	MERK	1610
35-34-1-AA	Nockkar Quellen ober Gr. Feichtausee	OFEI	1510
35-34-1-BCB	Feichtau Almquelle und Ponor	FEIA	1360
37-10-ACC	Ponor bei Lacken Jaidhausgraben	JAPO	1365
37-10-B	Nadelöhr-Schacht	NÖHR	1320
37-10-D	Farntalquelle	FARN	1125
37-10-H	Quelle unter Schwarzlackenhütte	SCHW	880
37-10-J	Quelle "Leonsteiner Bach"	LEO	610
37-12-AB	Steyern Quelle	STEY	545
34-16-1-OA	Quelle im Grossweissenbach	WEIS	480

²Digitale Karstquellen Messstation, seit April 1997. Referenzwerte in Daueraufzeichnung für: T, LF, pH und Trübe. Kampagnenmessungen weiterhin an der alten Messeinrichtung HRQ = HRQ4 des Markierungsversuches.

II.2. Intensivkampagne Schneeschmelze (14.-18. April 1997) (Hintere Rettenbachquelle HRQ, Steyrerquelle STEY, Quelle im Grossweissenbach WEIS)

II.2.1. Die Wetterentwicklung

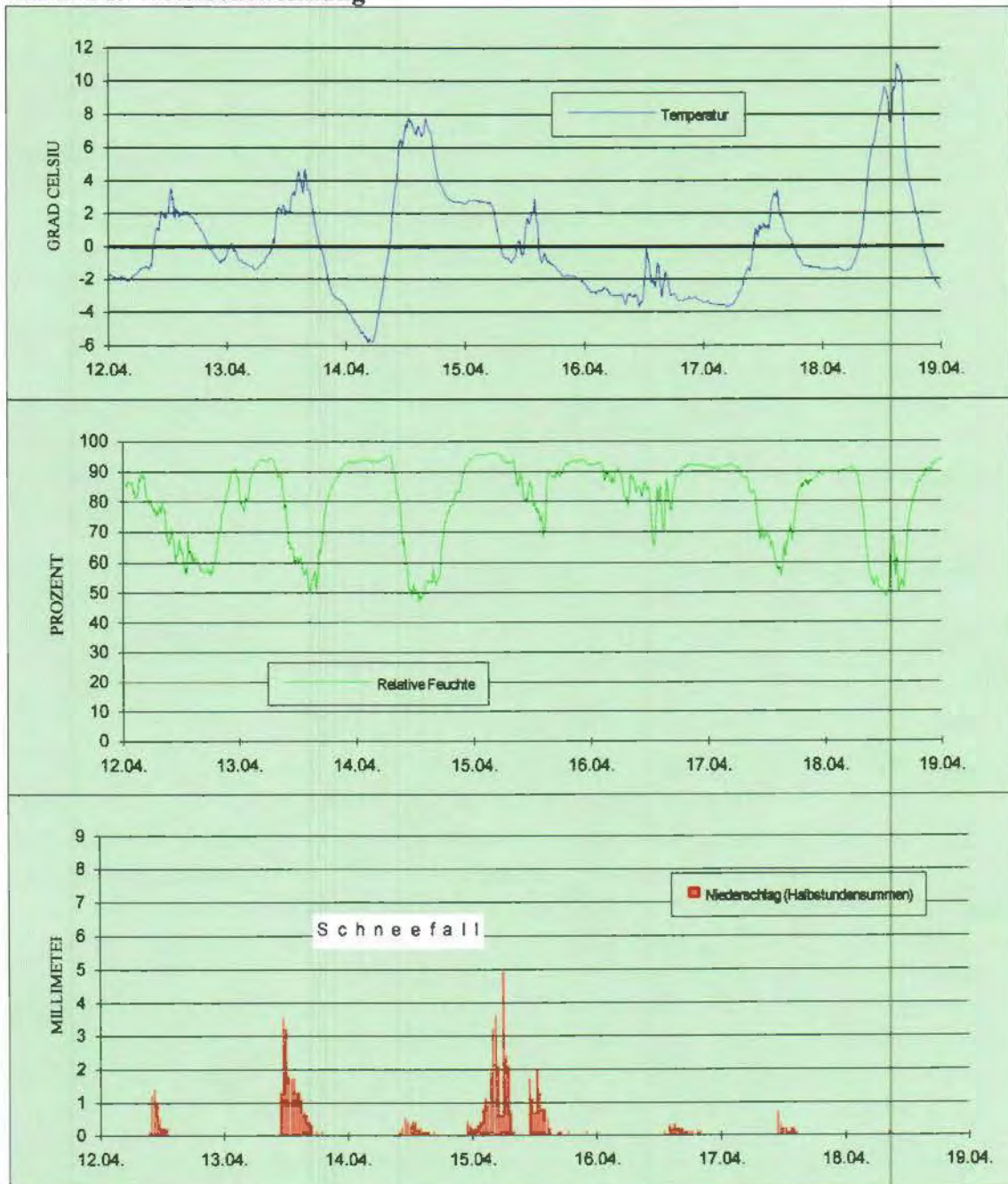


Abb.21: Intensiv- bzw. EREIGNISKAMPAGNE I, 14. - 18.04.97. - Klimaparameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forsthaus Rettenbach (610m)

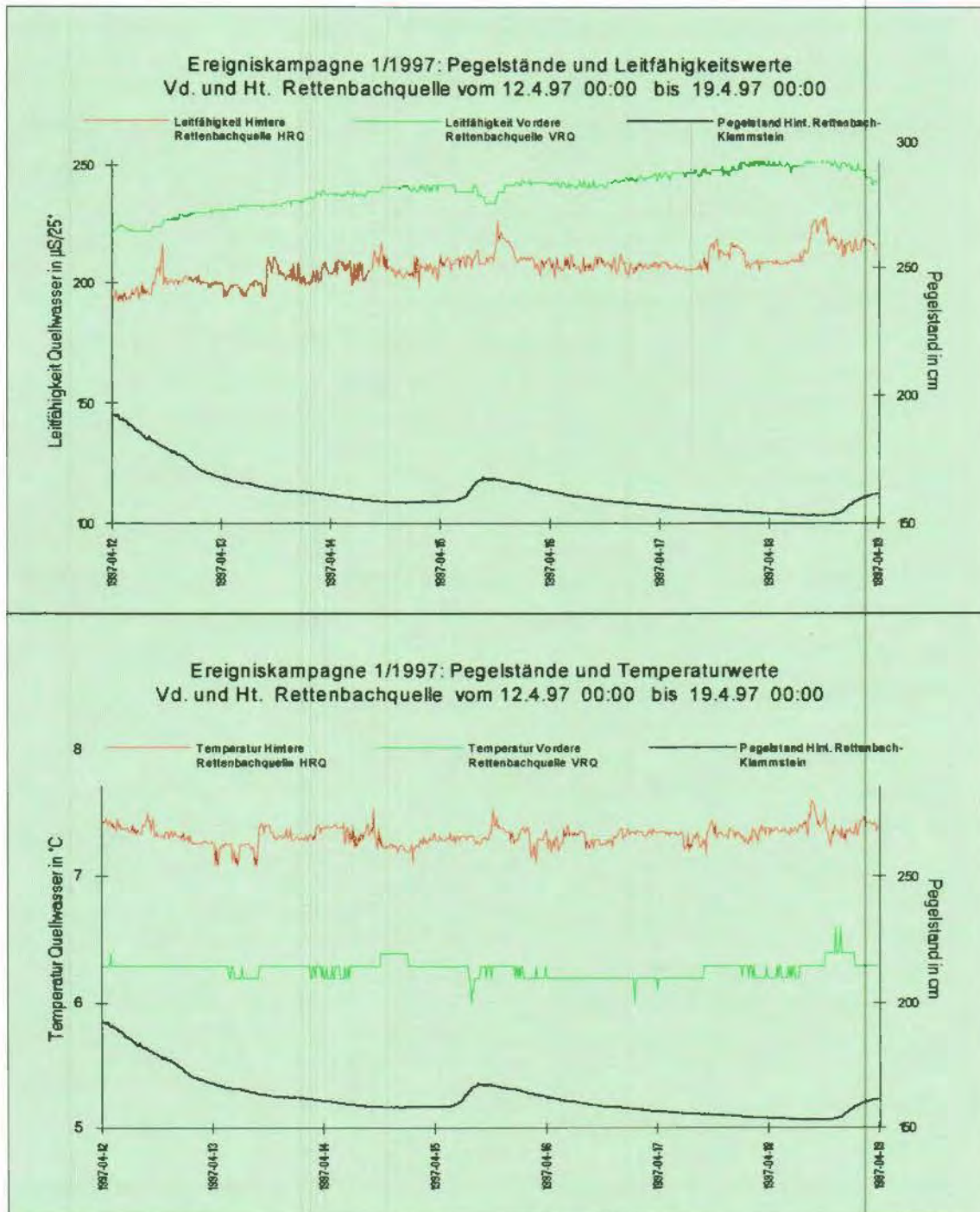


Abb.22: Intensiv- bzw. EREIGNISKAMPAGNE 1, 12. - 19.04.97. - Pegelstände, Leitfähigkeit und Temperaturverlauf der DKM-Stationen Vordere Rettenbachquelle/Teufelskirche und Hintere Rettenbachquelle/Klammstein.

Nach schwach angesprungener Schmelztätigkeit in der Vorwoche kehrte mit Beginn der Kampagne 1/97 der Winter zurück. War der Montag 14.4. noch relativ mild, so erfolgte bereits in der Nacht darauf ein Wettersturz und es begann zu schneien. Da auch noch polare Kaltluft dazukam, hielt diese Witterung bei sinkenden Temperaturen weiter an und bereits am 16.4. war im Tal bis über 15 cm und bei ca. 1100 m Seehöhe bis über 30 cm Neuschneezuwachs in Form trockenen Pulverschnees zu verzeichnen. Die Quellen schütteten mässiges Mittelwasser und reduzierten ihre Schüttung interessanterweise während der Beobachtungsperiode kaum; der durchfeuchtete Grundschnee dürfte noch ausreichend Restwasser geliefert haben.

II.2.2. Ereignisverlauf an den Hauptquellen

Hintere Rettenbachquelle 14.-18. April 1997

Steyernquelle 14.-18. April 1997

Quelle im Grossweissenbach 14.-18. April 1997

Wegen der gleichförmigen, durch den Spätwintereinbruch geprägten Witterung gibt es keine besonderen Vorkommnisse zu melden. Ein schwacher, eben noch merkbarer Schmelzrhythmus HRQ brachte am 15.4. während des Schmelzwasserpulses immerhin noch eine Schwankung 1:2 zustande, aktivierte aber bei rund 1.200 l/s nur den Übersprung Ü6 sehr moderat, unter Pegel 158 = ca. 550 l/s setzte dann auch dieser nach dem Protokoll aus. Bei STEY floss nur der Ü1 recht spärlich, während bei voller Schmelze auch der Ü3 zur Spitzenzeit aktiviert wird. Die Situation beruhigte sich zusehends während der Kampagne und die Schüttungen flauten dem entsprechend immer mehr ab. Die Weissenbachquelle schüttete völlig gleichförmig.

II.2.3. Beobachtungen während der Transektbegehung Gelände

An der Südseite wurde nur die Budergrabenquelle / BUDU am 15.4. besucht. Sie schüttete zu diesem Termin hoch, da die Niederschläge anfangs noch als Schneeregen auf den erwärmten Boden niedergingen. Der Quellaustritt befand sich zwischen den Hochwasserquellen BODO und dem Daueraustritt BUDU im Bachbett.

Nordseitig konnte am 16.4. lediglich bis zum Nadelöhr bzw. zur Farntalquelle vorgedrungen werden. Pulvriger Neuschneefall bei eiskaltem Wind, etwa - 5°C. Alle höher gelegenen Quellen waren aufgrund der Witterung nicht erreichbar bzw. noch unter der Schneedecke verborgen. Der Nadelöhrschacht / NÖHR war trocken, die Farntalquelle / FARN schüttete sehr schwach, ebenfalls mässig dotiert war die Schwarzlackenquelle / SCHW. Nur die Tal-Quelle Leonsteinerbach / LEO sprudelte noch relativ kräftig.

Die Rettenbachhöhle wies mittlere Tropfwassertätigkeit auf. Der Dückensee war auf einen sehr niederen Stand und der Überlauf Vordersee gänzlich trocken. Ebenso tief abgesunken war der Edlschacht, sodass über den Siphon hinweg in eine wieder aufsteigende Röhre geklettert werden konnte, ohne dass deren Ende erreicht wurde.

Das Gebiet Zöbelboden wurde von Dr. Leithner (UBA) betreut.

II.3. Intensivkampagne Hochwasser (05. - 11.07.97)

(Hintere Rettenbachquelle HRQ, Steyrnquelle STEY, Quelle im
Grossweissenbach WEIS)

Ablaufprotokoll

II.3.1. Die Wetterentwicklung

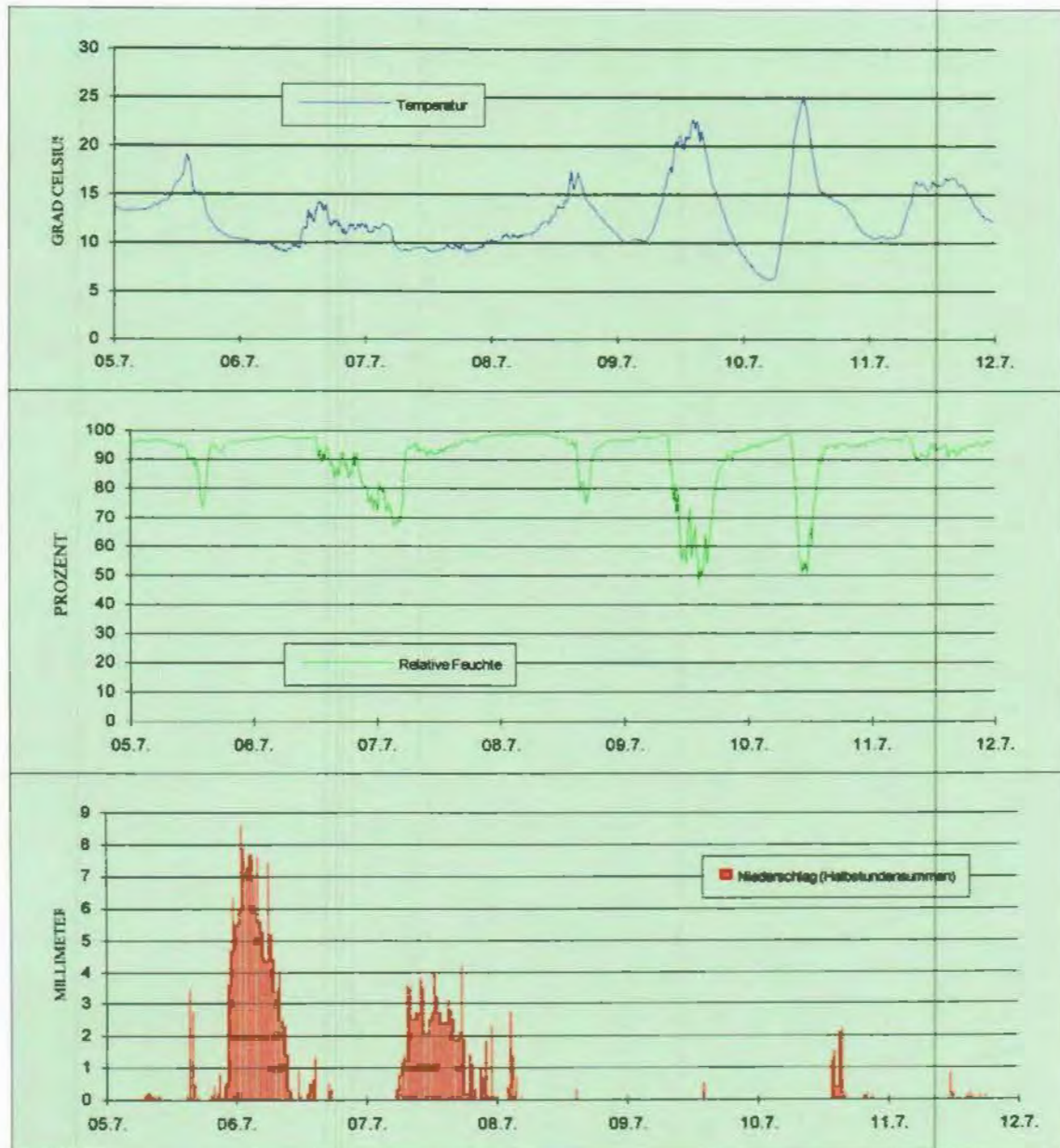


Abb.23: Intensiv- bzw. EREIGNISKAMPAGNE 2, 05. - 11.07.97. - Klimaparameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forsthaus Rettenbach (610m)

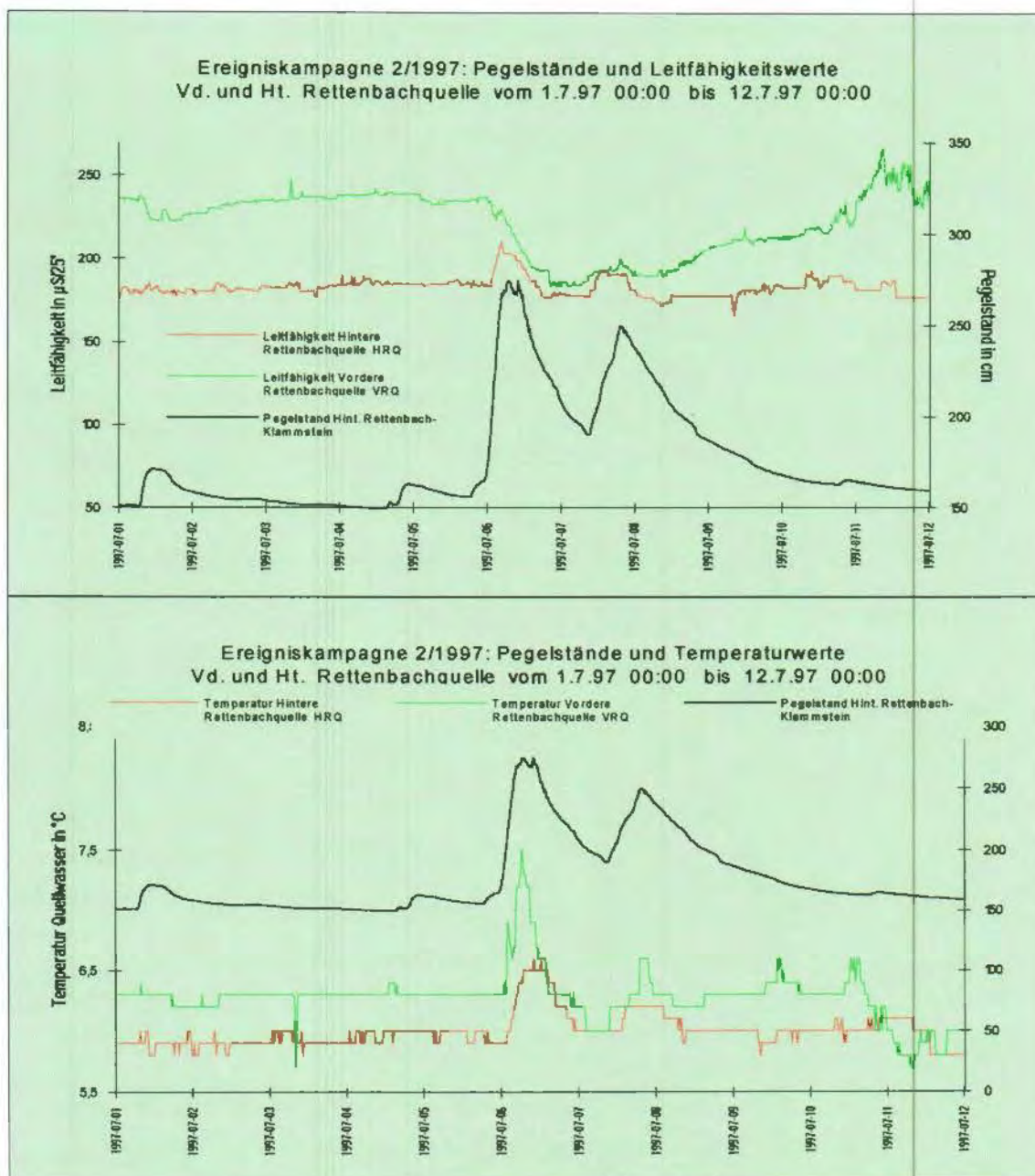


Abb.24: Intensiv- bzw. EREIGNISKAMPAGNE 2, 01. - 12.07.97. - Pegelstände, Leitfähigkeit und Temperaturverlauf der DKM-Stationen Vordere Rettenbachquelle/Teufelskirche und Hintere Rettenbachquelle/Klammstein.

II.3.2. Ereignisverlauf an den Hauptquellen: Gelände

Hintere Rettenbachquelle

Protokoll von MENNE/HASEKE:

Am Samstag, 5.7. wurde um 15:00 mit den Messungen begonnen, da nach einer längeren Trockenperiode (u.a. war die Schafkälte 1997 kaum merkbar gewesen) das Herannahen einer Niederschlagsfront angesagt wurde.

Gegen 18 Uhr beginnen die intensiven Niederschläge. Zu diesem Zeitpunkt läuft im Bachbett lediglich die Poolquelle HRQ3 bei einem Pegel Klammstein (PGK) von 155cm = 0,45 cbm/s. Um 21 Uhr kann noch kein Übersprung aktiv vorgefunden werden. Um 0:00 Uhr beginnt ID 9341, unterhalb HRQ2, bei PGK 171 = 1,36 cbm/s zu schütten. Zu dieser Zeit ist bei den „Moosübersprüngen“ HRQ2 noch keine Aktivität festzustellen. Das Bachbett selbst wurde bis zu HRQ1 begangen. Auch die ID 9340 waren noch völlig trocken.

Um 3 Uhr nachts (6.7.97) ist dann das Bachbett nicht mehr passierbar. Alle Übersprünge im Bachbett, auch HRQ1 sind bei PGK 235 = 11,8 cbm/s aktiv. In den folgenden Stunden lässt der Niederschlag nicht erkennbar nach. Die Fischteiche beginnen sich stark zu füllen. Gegen 6 Uhr sind sie randvoll, es droht bereits ein Überlaufen in Richtung Forststrasse und das Wasser ist braungelb und äusserst trüb. Die Trübe lagert sich als dicke feinsandige Schicht auf im Wasser liegenden Gegenständen ab. Der Wasserspiegel bei der überbauten Beobachtungsstelle HRQ4 liegt zu diesem Zeitpunkt nur noch knapp 20 cm unterhalb der Sohlbretter. Die Höhle schüttet seit etwa 7 Uhr, bei PGK 274 = 22,8 cbm/s.

Die Moosübersprünge HRQ2 und die rechtsufrigen Übersprünge (ID 9340) der Quelle schütten massiv, wobei ein gewisses „Nachhinken“ der orografisch rechts liegenden Quellen bemerkt wird. Der maximale Wasserstand an diesem Tag wird kurz vor 9 Uhr erreicht. Die Hochwasserspitze der Quellen liegt nach den rein visuellen Feststellungen zwischen 9 Uhr und 10 Uhr am Sonntag, der PGK sinkt allerdings bereits geringfügig ab (möglicherweise Nachlassen des Fischbach-Anteiles). Die Quellen ID 9340 haben ihre obersten Austrittsstellen bei ca 650m NN. Einige episodische Oberflächenabflüsse aus über 750m üA werden im Budergraben gesammelt. Der Höhleneingang der Rettenbachhöhle bildet einen ruhigen Siphontopf aus (kein Aufwallen), während aus dem südlicheren Nebeneingang ein freies Abfließen in Form einer kleinen Kaskade sichtbar wird (Fotos). Der oberirdische Zufluss zur Höhle durch die Brunnries und über die Felsstufe des Einganges stellt nur einen winzigen Bruchteil der Gesamtschüttung ($<< 1\%$) dar.

Von ca. 10 Uhr am 6.7.97 an, ist die Schüttung leicht rückläufig. Bis zum Abend wird der stetig fallende Wasserspiegel beobachtet. Um 21 Uhr ist die Höhle aber immer noch aktiv, bei PGK 219 = 8 cbm/s! Der Rückstau im Berg hinkt also dem Aussenabfluss deutlich nach, denn bei diesem Pegelstand kommt es zwar normalerweise zum Überfließen in die Lange Kluft, sicherlich aber nicht zum Überfluten des Einganges.

In der Nacht vom Sonntag zum Montag, wahrscheinlich gegen Mitternacht fällt die Höhlenquelle trocken. Somit kann bei vorliegender Niederschlagsverteilung im Einzugsgebiet eine Aktivität der Höhlenquelle von mindestens 14 Stunden, maximal 20 Stunden angegeben werden.

Um 9 Uhr am Montag, 7.7.97 ist HRQ 1 nicht mehr aktiv. Auch die Übersprünge 2, auf der orografisch rechten Seite sind bereits ausgefallen, während die Moosübersprünge HRQ2 noch voll laufen. Der PGK zeigt nur mehr 190cm = 3,23 cbm/s an. Somit kann sowohl bei auflaufender, als auch bei ablaufender Welle eine Zeitverschiebung zwischen orografisch rechten und linken Übersprüngen - trotz gleicher Höhenlage - erkannt werden. Bei auflaufendem Hochwasser hinkt 9340 gegenüber 9342/43 nach, bei ablaufender Welle eilt 9340 sozusagen voraus. Die durch den Budergraben markierte Kluftpassage dürfte also für das Karstwasser nur erschwert passierbar sein.

Gegen 9.30 am 7.7.97 wird das Minimum des Wasserstandes erreicht (PG Klammstein 190cm). Inzwischen hat wieder leichter Regen eingesetzt. Bereits um 12 Uhr wird wieder steigender Wasserstand festgestellt. HRQ2, die Moosübersprünge schütten voll, Ü2 ist wieder angelaufen und HRQ1 kurz vor dem Anspringen, die Nische unterhalb schüttet bereits leicht. PGK 206 cm = 5,56 cbm/s. Um 15 Uhr sind alle Übersprünge, bis auf die Höhle wieder voll aktiv. Um 18 Uhr ist der Wasserstand ein zweites Mal ca 20 cm unterhalb der Sohlbretter des Messstandes. Auch die Höhle schüttet wieder, bei einem PG Klammstein von nur 241 = 13,4 cbm/s. Diese Aktivitätsphase der Höhle wird um 21 Uhr und Null Uhr weiter beobachtet.

Auch zu den 3 Uhr und 6 Uhr Terminen am 8.7.97 ist noch volle Aktivität erkennbar (PGK um 6:00 ist 222 = 8,65 cbm/s). Um 9 Uhr dagegen ist die Höhle bei PGK 215 = 7,20 cbm/s wieder trocken. Interessanterweise schüttet Ü1 noch und Ü2 zeigt noch maximale Schüttung, so dass die Höhle wohl erst ganz kurz trocken war. Ein sofortiges Aufsteigen von MENNE zum Höhleneingang zeigte, dass sich das Wasser in der Höhle sehr rasch zurückzieht. Es war kein Wasser in der einsehbaren Strecke mehr erkennbar. Somit dauerte diese Aktivitätsphase des Höhleneinganges von mindestens 18 Uhr am Montag bis mindestens 6 Uhr am Dienstag, also ebenfalls im Minimum 12 Stunden, im Maximum hier 16 Stunden.

Um 12 Uhr wird dann festgestellt, dass HRQ1 immer noch läuft, jedoch bei Ü2 die oberen Quellaustritte wieder trocken sind und nur noch die untersten, bachnahen Aktivität zeigen. Die Moosübersprünge HRQ2 sind noch maximal tätig. Bei weiter sinkendem Wasserstand fällt HRQ1 gegen 15 Uhr aus, Ü2 dann gegen 18 Uhr. Um 21 Uhr kann nur noch bei den Moosübersprüngen Aktivität festgestellt werden.

Am 9.7. gegen 12 Uhr ist dann auch HRQ2 kurz vor dem Versiegen. Das Bachbett oberhalb ist bereits völlig trocken. Um 18 Uhr ist die Aktivität von HRQ2 endgültig beendet: PGK 171 = 1,36 cbm/s. Das Hochwasserereignis ist damit vollständig beobachtet und protokolliert.

An den folgenden Tagen beruhigt sich das Wetter und die Schüttungen sinken weiter ab. Am 10.7. wurde die Rettenbachhöhle aufgesucht. Der Vordersee wies so gut wie keinen Überlauf mehr auf, obwohl die Höhle 2 Tage vorher noch fast gänzlich überstaut gewesen war.

Abschliessende Feststellungen :

- Die Höhle war zwei mal für mindestens jeweils 12 Stunden aktiv.

- Die orografisch rechten Quellen reagieren bei auflaufender Welle langsamer, bei ablaufender schneller. Es kann also ein erhöhter hydraulischer Widerstand angenommen werden. Diese Beobachtung ist auch für die Interpretation der Daten von der HRQ4 von Interesse.

Steyernquelle

Bei noch weitgehend normalen Wasserständen am 5.7.97 kam es kurz nach Mitternacht zu einem enormen Anschwellen der Schüttung des Übersprunges (Kaskade) wie auch des Klausbaches. Vorher hatte der Klausbach noch kaum Wasserführung (0.5 l/s um 21:00, 8-10 l/s um 00:00). Der Hochwasserpuls führte leider zu einem Ausfall der Messungen zwischen 03:00 und 12:00, weil die Brücke über den Klausbach bereits im Oktober 1996 zerstört und noch nicht repariert worden war und der Vorfluter bei vollem Einsetzen der Hochwasserschüttung nicht mehr ohne Lebensgefahr überquert werden konnte. Erst am 6.7. um 10:00 war die Montage eines gesicherten Behelfssteges zur Messstelle möglich. Leider war nichts derartiges vorbereitet worden, weil der Vorfluter Klausbach normalerweise trocken liegt, auch bei voller Schneeschmelze kaum mehr als 50 l/s schüttet und ein derartiges Hochwasser nicht voraussehbar gewesen war.

Während der Maximalpulse sprang die obere grosse Übersprungnische Ü3 im Kubikmeterbereich an und die donnernde Kaskade wehte wieder Gischtfähnen bis an das Jagdhaus am jenseitigen Bachufer. Der Pegel im Übersprung war mehrmals unter Wasser und nicht mehr ablesbar. Das Wasser war bei den Spitzen stark trüb, ansonsten optisch leicht trüb. Auch der noch einige Meter oberhalb auskeilende Röhrengang Ü4 war wieder aktiv. Die Gesamtschüttung des Horizontes war sicherlich mit 8-10 cbm/s anzusetzen.

Erst am 8.7. zwischen 6:00 und 9:00 setzte der Ü3 aus, um 15:00 auch der Ü2, der Wasserstand im Berg war um gut 5 Meter gefallen. Um 18:00 nur mehr spärliches, immer mehr abflauendes Restwasser unterhalb Ü2, auch Ü1 wurde schwächer. 24 Stunden später war das letzte Rinnsal aus dem Bereich Ü2 der oberen Kaskade verschwunden

Weissenbachquelle

Die Schüttung dieser Dolomitkluftquelle veränderte sich während des Hochwassers kaum. Zum Teil waren die Schüttungsmessungen nicht mehr durchführbar, weil der Rohrauslauf des Quellbächleins unter den Spiegel des meterhoch anschwellenden Grossweissenbaches geriet. Da die Beprobungsstelle nicht ganz unproblematisch ist, wurde sie vor Beginn der Kampagne mit einer grossen Plane abgedeckt, dennoch könnten bei Starkregen leichte Kontaminationen aus dem unmittelbaren, erdigen Quellmundbereich in die Messtrecke erfolgt sein. Dies ist vor allem für die Interpretation der Mikrobiologie wesentlich.

II.3.3. Ereigniskampagne II: Beobachtungen Transektbegehung Gelände

Die Begehung wurde nach der Aufhellung am 8.7. durchgeführt. Die Schüttungen waren wieder durchwegs auf Mittelwasser abgesunken, z.B. am Jaidhausponor knapp 5 l/s und im Nadelöhrschacht nur mehr Tropfenfall. An Ablaufspuren waren z.T. sehr beträchtliche Dotationen während des Hochwassers erkennbar; so muss die Farntalquelle weit über 100 l/s geschüttet

haben und im unteren Jaidhausgraben dürfte der Bach im Kubikmeterbereich getobt haben. Die Budergrabenquellen waren während des Hochwasserpulses am 6.7. vormittags beobachtet worden: Die obere Quelle BODO war mit gut 150 l/s aktiv, sie kam konzentriert aus dem Blockbachbett, empfing aber auch von der orogr. rechten Flanke mehrere starke Zuschüsse im Bereich von Zehnersekundenlitern. Der einzige linksufrige Zuschussbereich war die Rettenbachhöhle, von der Rückwand herab kam nur ein maximal 3-5 Liter/Sekunde starkes Traufwasser, die Brunnriess war völlig trocken.

II.4. Die Ergebnisse der Ereigniskampagnen: Einige Messwerte (Diagramme)

Die folgenden Diagramme zeigen die Durchgangskurven einiger ausgewählter Parameter der drei Hauptquellen im Vergleich, sowie Vergleichskurven zwischen DKM-Loggern und handgemessenen Labor- bzw. Feldwerten.

Im Hinblick darauf, dass die Gesamtauswertung aller Ereigniskampagnen in Arbeit ist, wird hier keine separate Sofortinterpretation geliefert, so interessant diese wäre, sondern dies dem Abschlussbericht des Karstprogrammes 1994-97 vorbehalten.

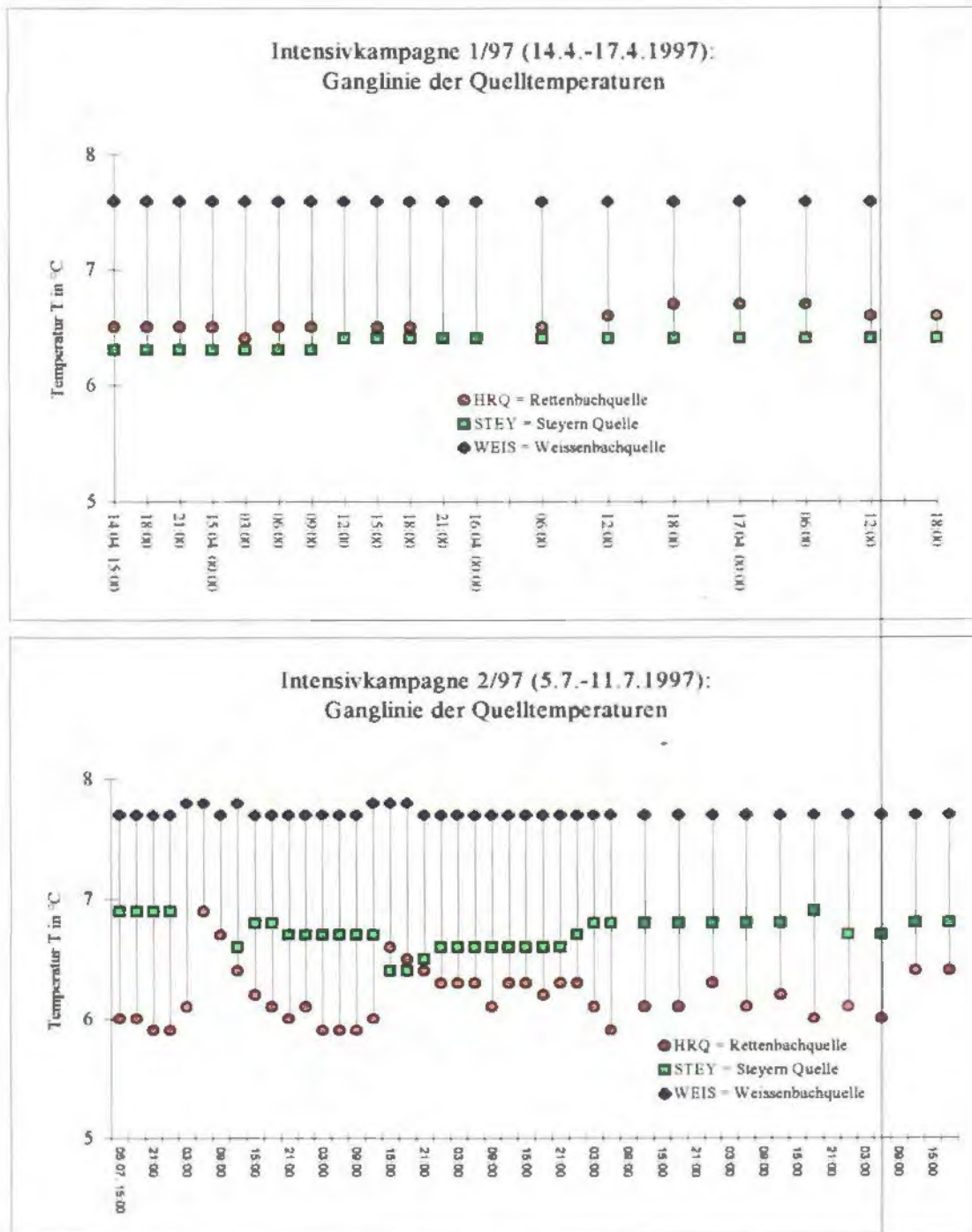


Abb. 25 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Wassertemperaturgänge

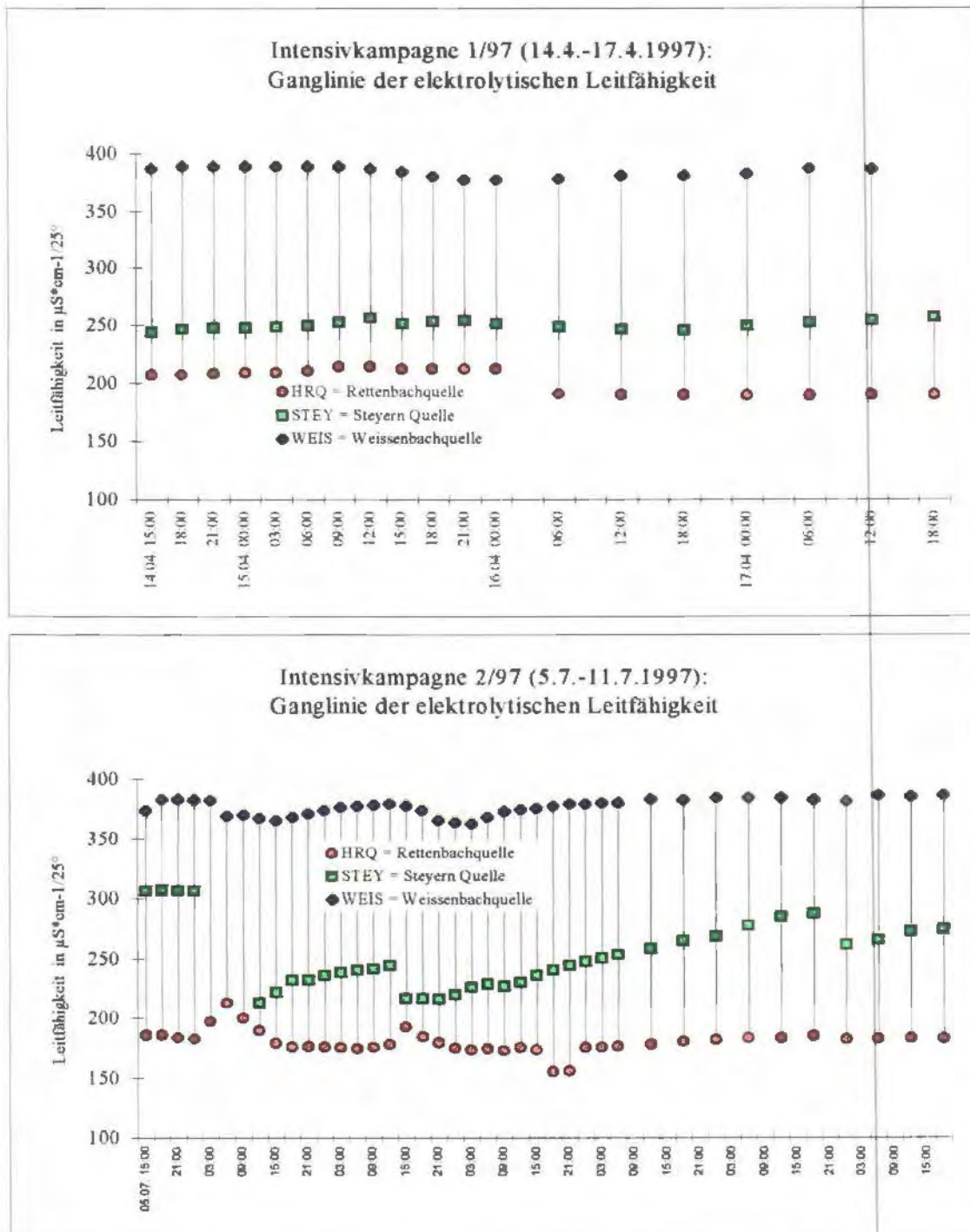


Abb. 26 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Leitfähigkeitsgänge

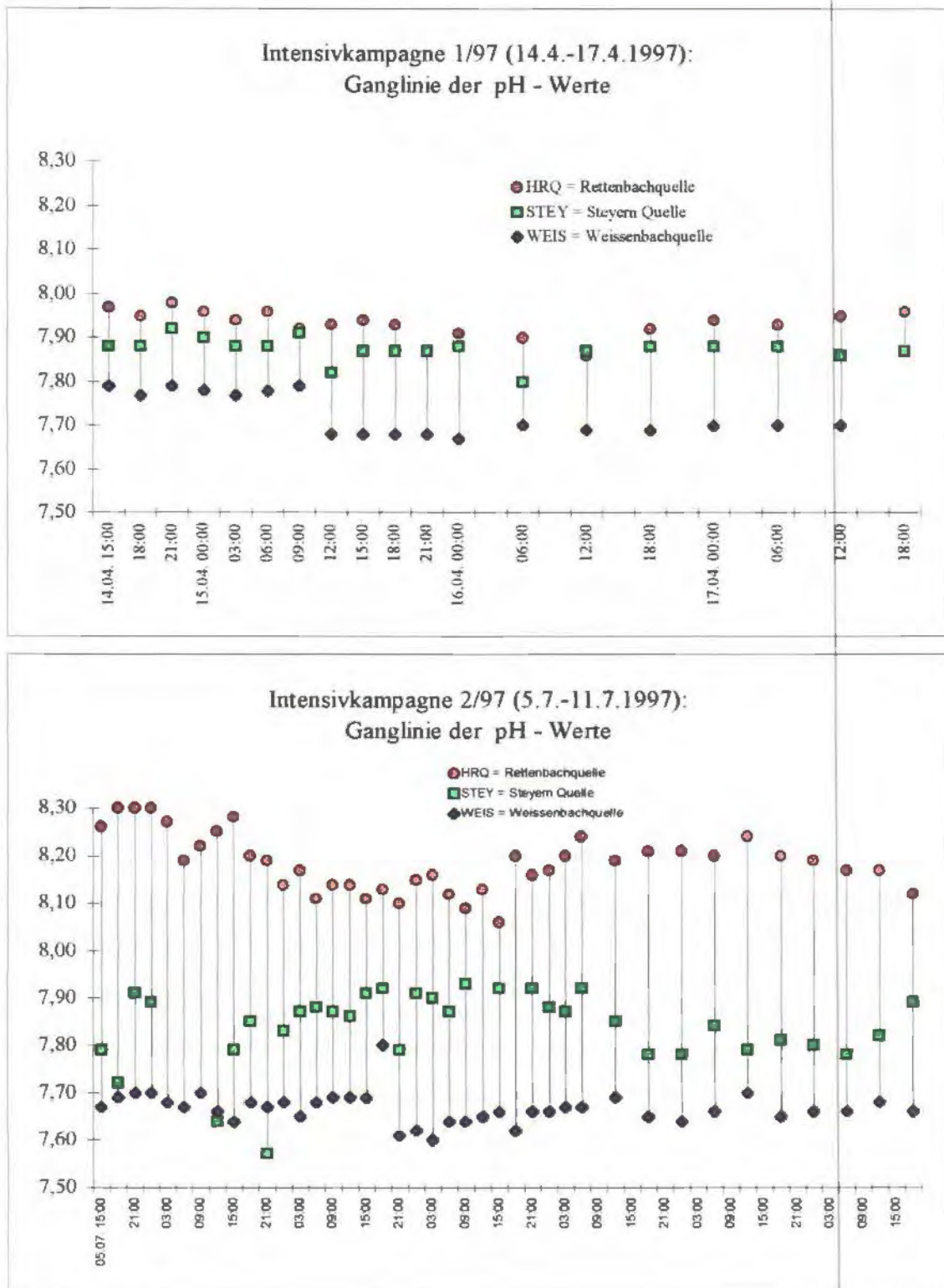


Abb. 27 a/b: Ereigniskampagnen 1997, pH Wert - Gänge

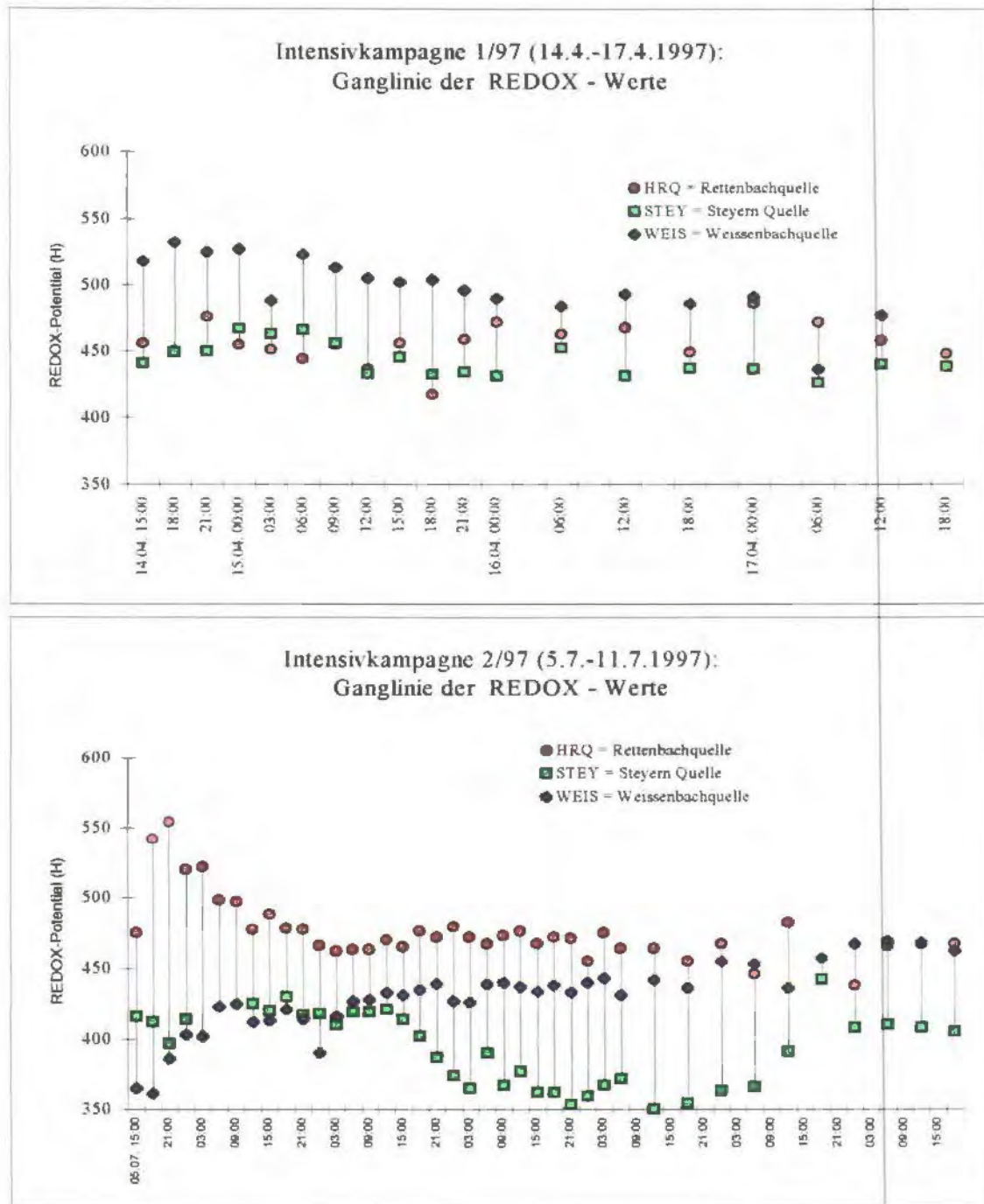


Abb. 28 a/b: Ereigniskampagnen 1997, REDOX - Gänge

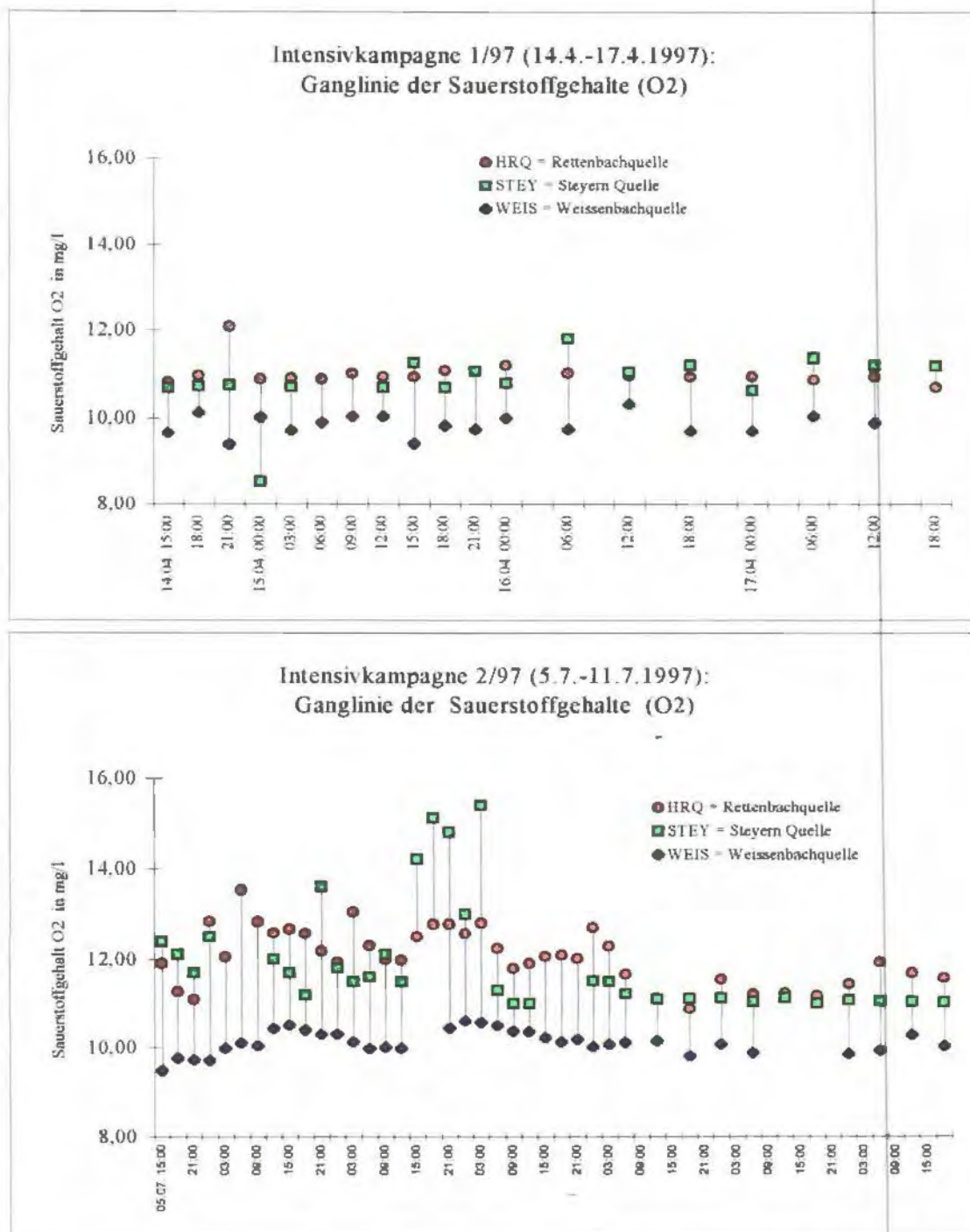


Abb. 29 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Sauerstoffgänge

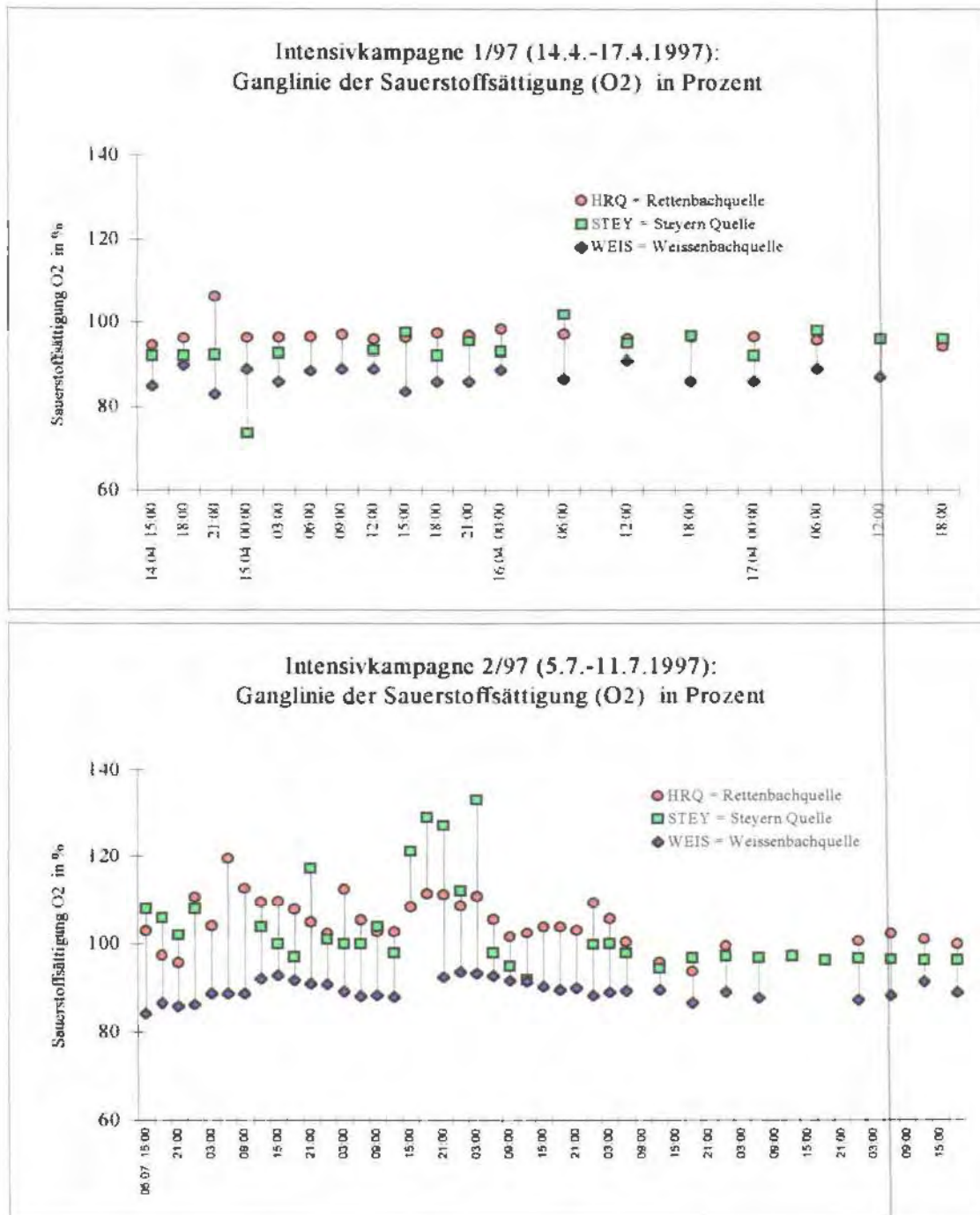


Abb. 30 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Sauerstoffsättigungsgänge

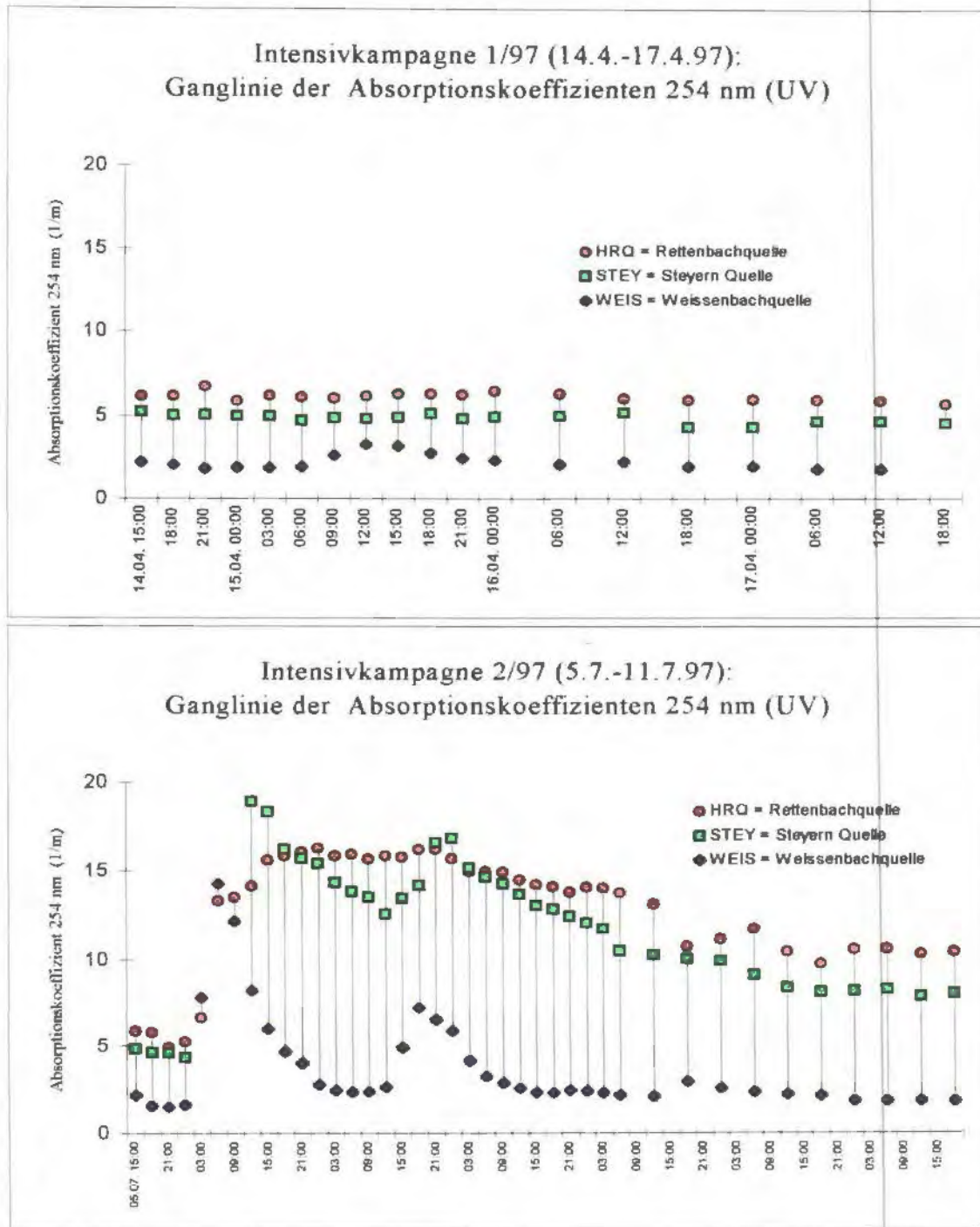
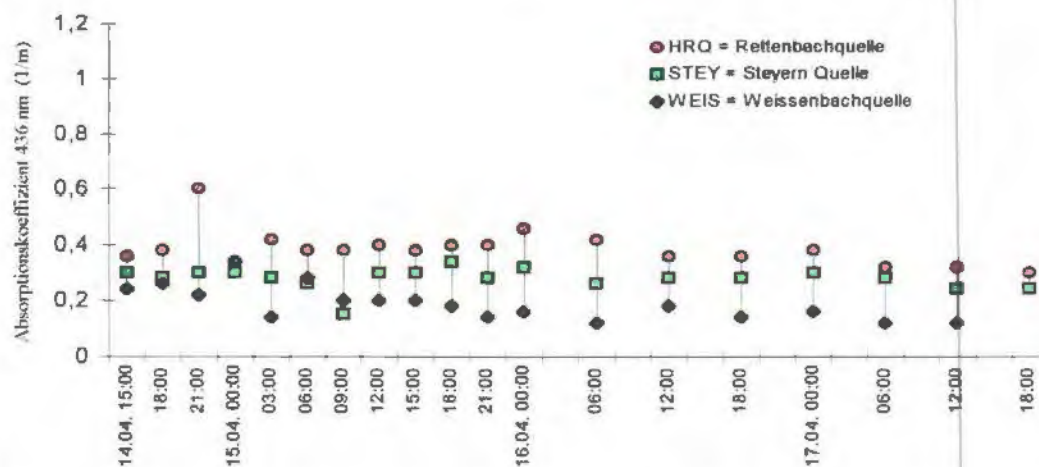


Abb. 31 a/b: Ereigniskampagnen 1997, AK 254nm - Gänge

Intensivkampagne 1/97 (14.4.-17.4.97):
Ganglinie der Absorptionskoeffizienten 436 nm (gelb-
bräunlich)



Intensivkampagne 2/97 (5.7.-11.7.97):
Ganglinie der Absorptionskoeffizienten 436 nm (gelb-
bräunlich)

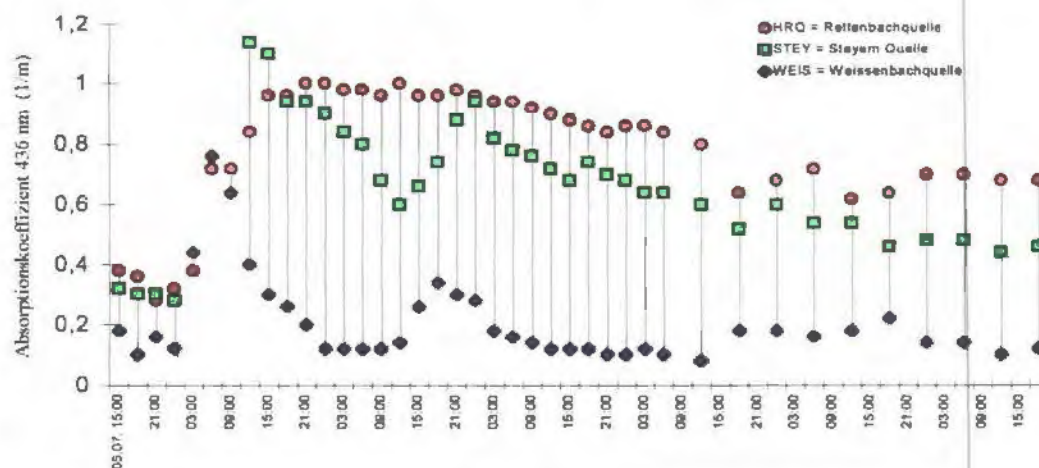


Abb. 32 a/b: Ereigniskampagnen 1997, AK 436nm - Gänge

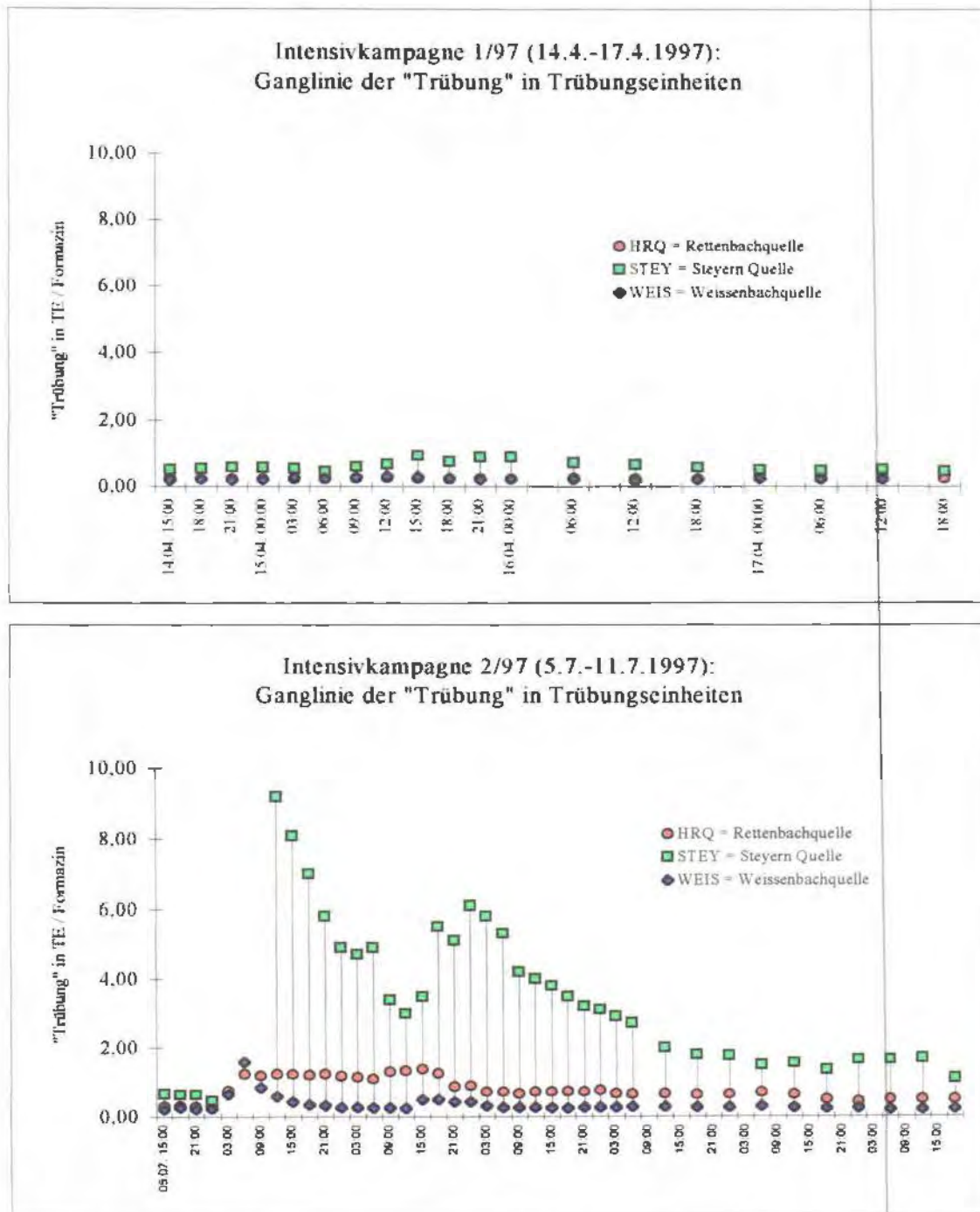


Abb. 33 a b: Ereigniskampagnen 1997, Trübungsgänge

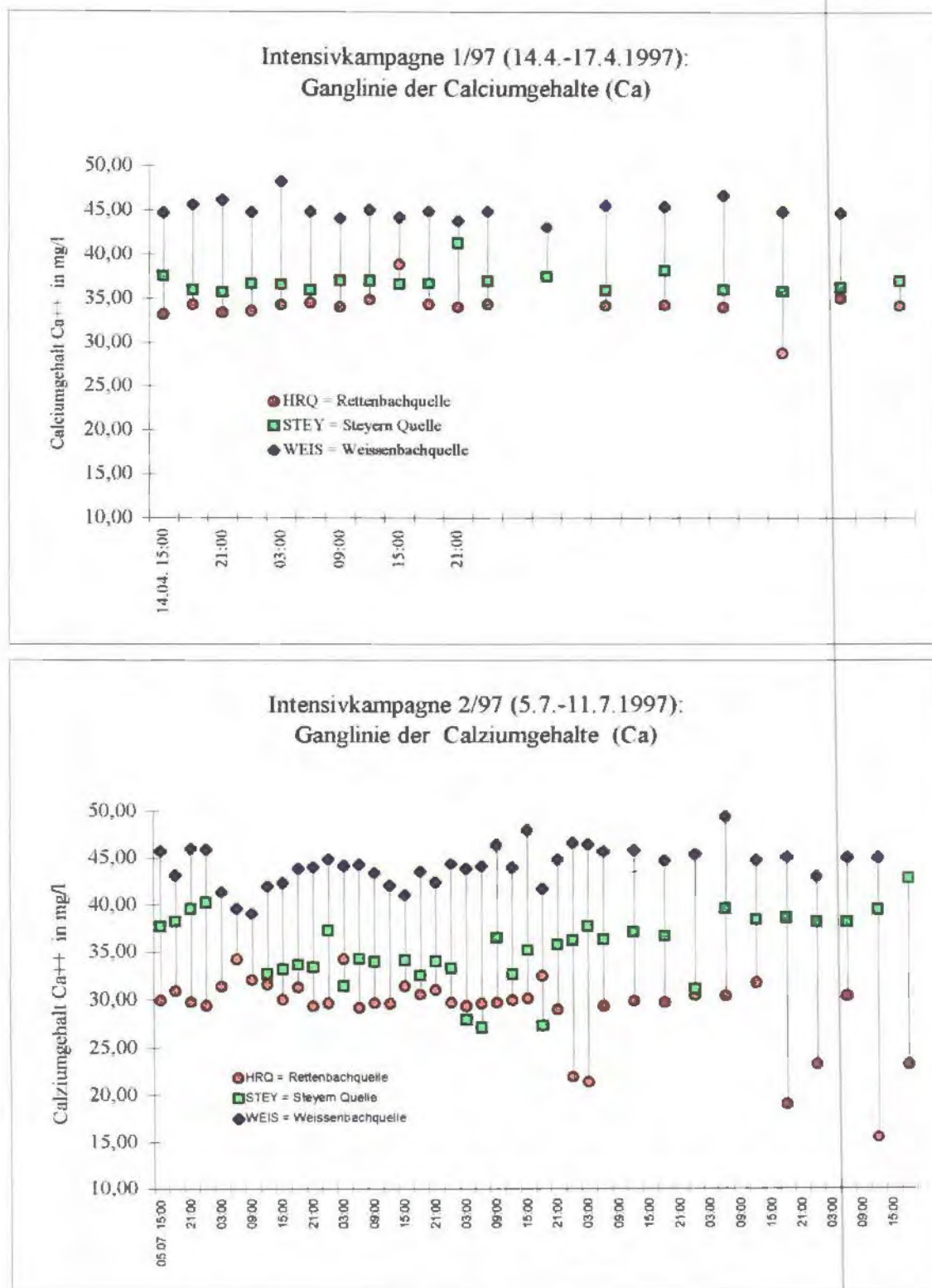


Abb. 34 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Kalziumgänge

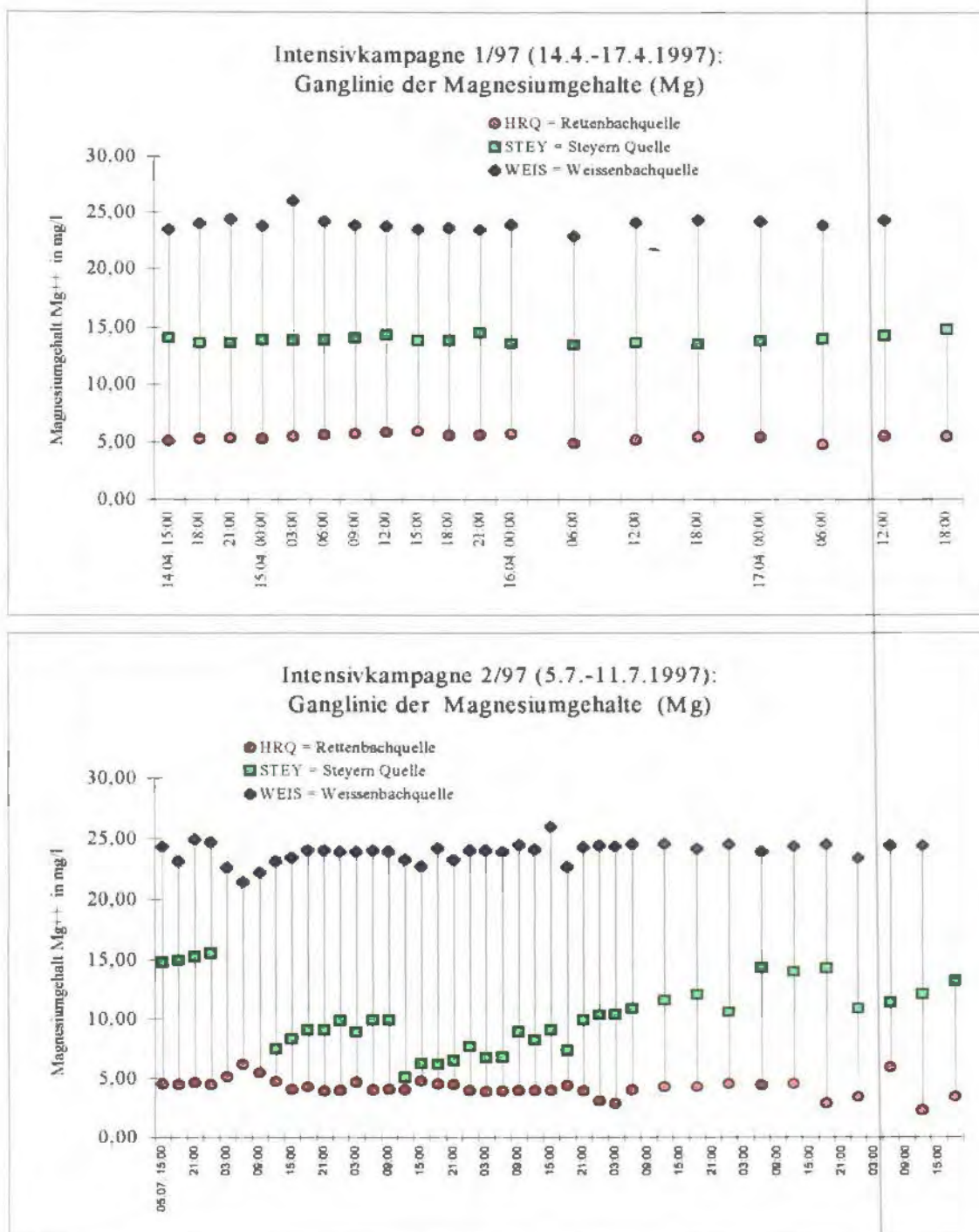


Abb. 35 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Magnesiumgänge

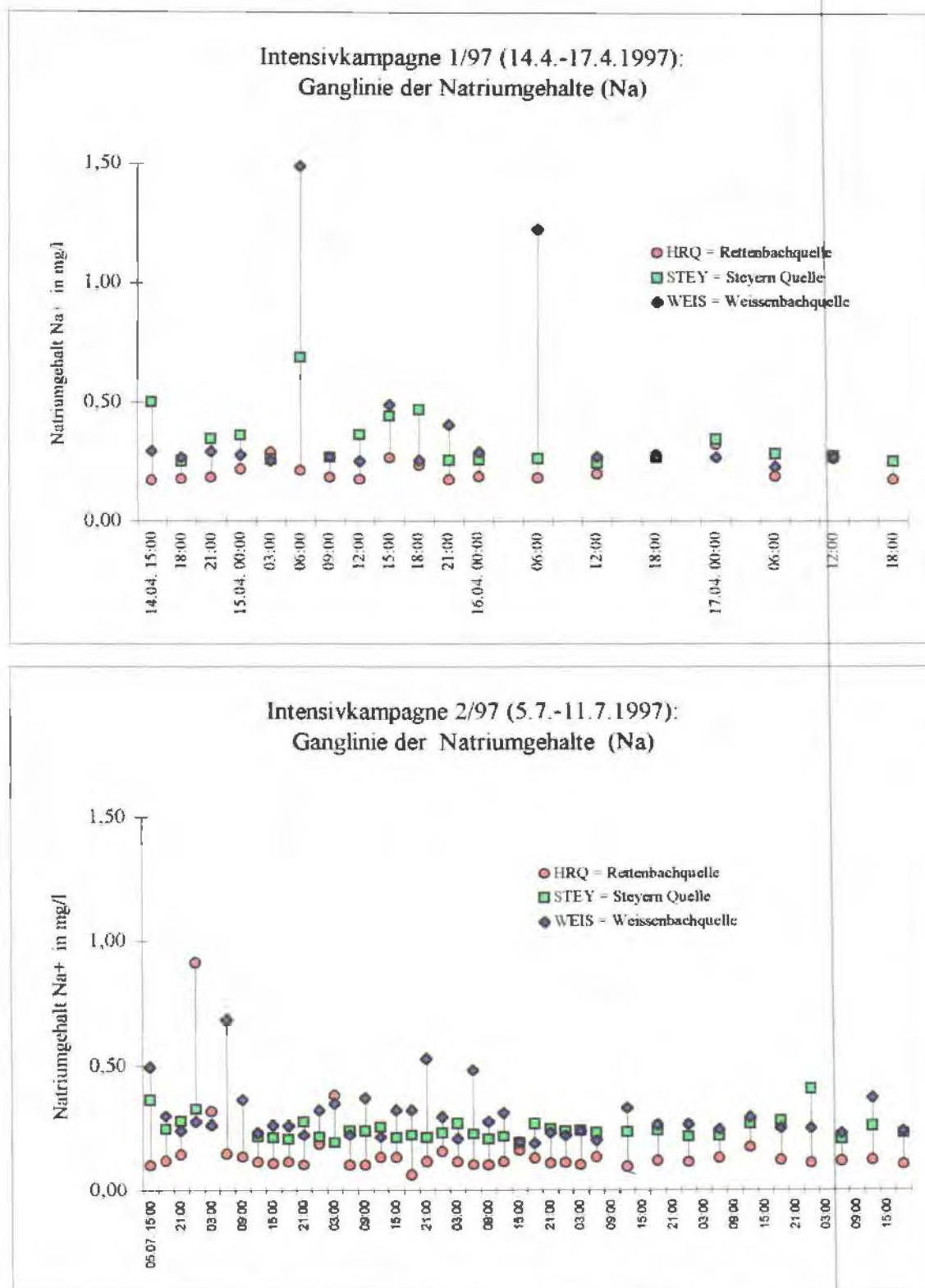


Abb. 36 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Natriumgänge

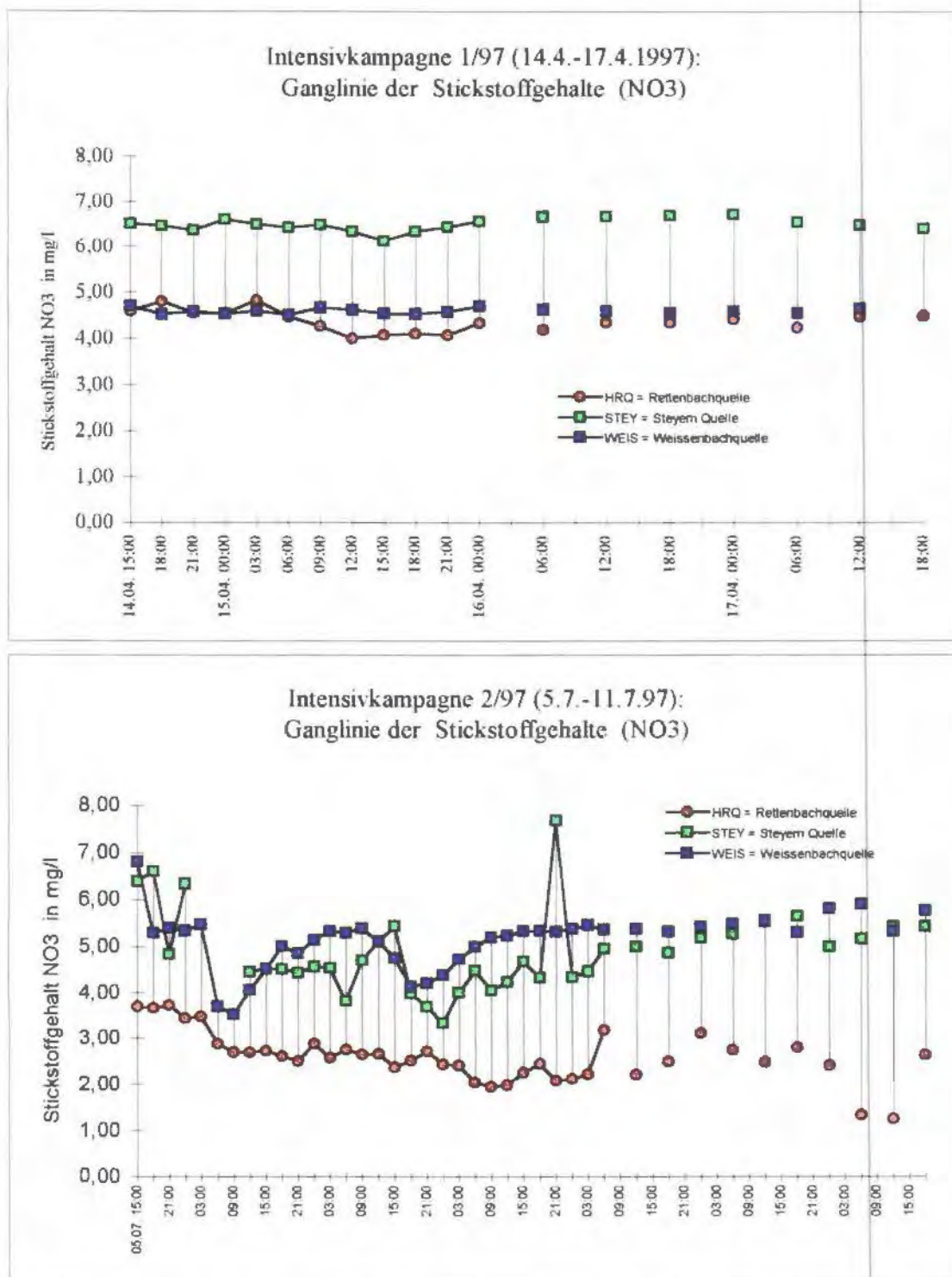


Abb. 37 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Nitratgänge

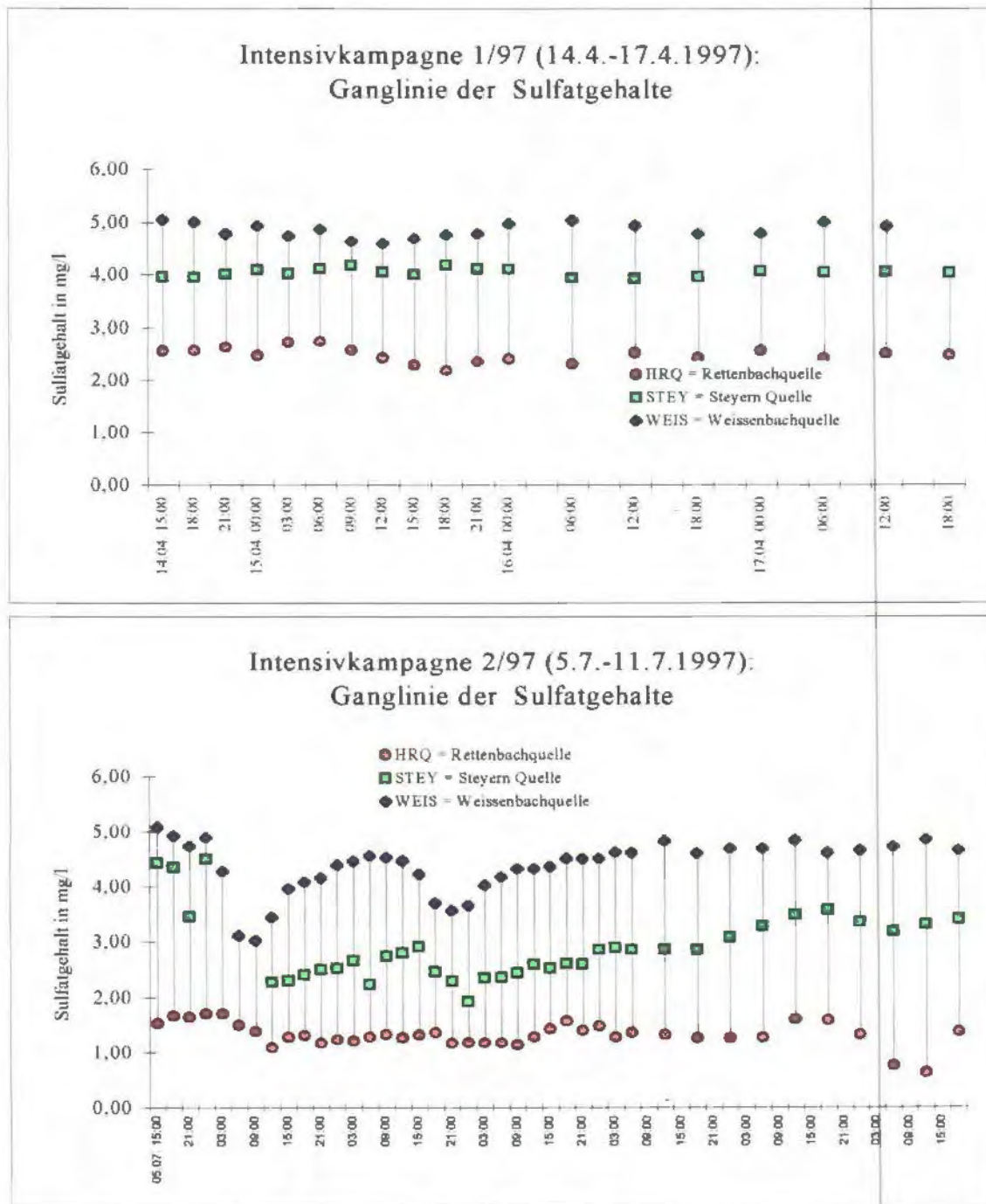


Abb. 38 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Sulfatgänge

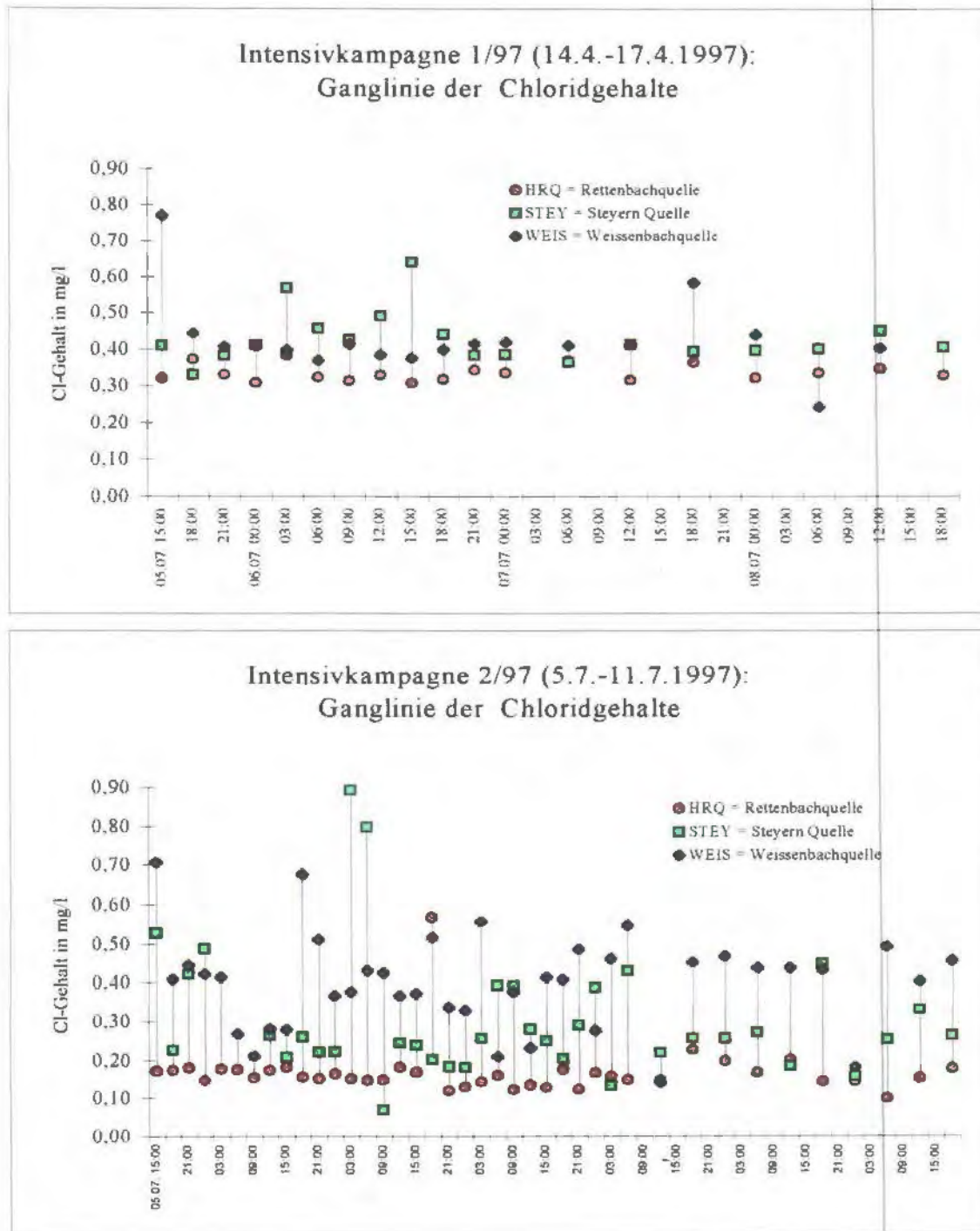


Abb. 39 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Chloridgänge

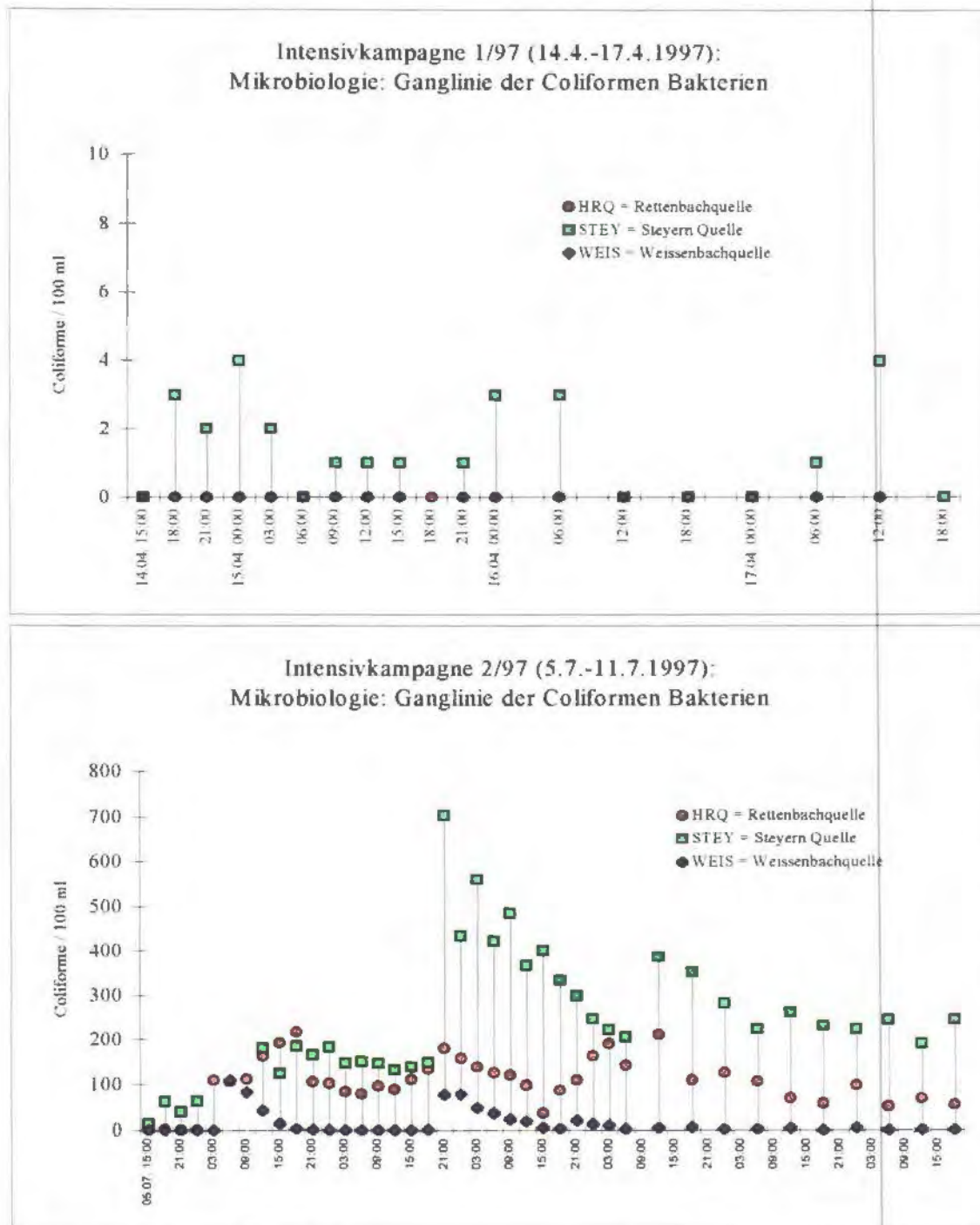


Abb. 40 a b: Ereigniskampagnen 1997, Coliforme Bakterien - Gänge

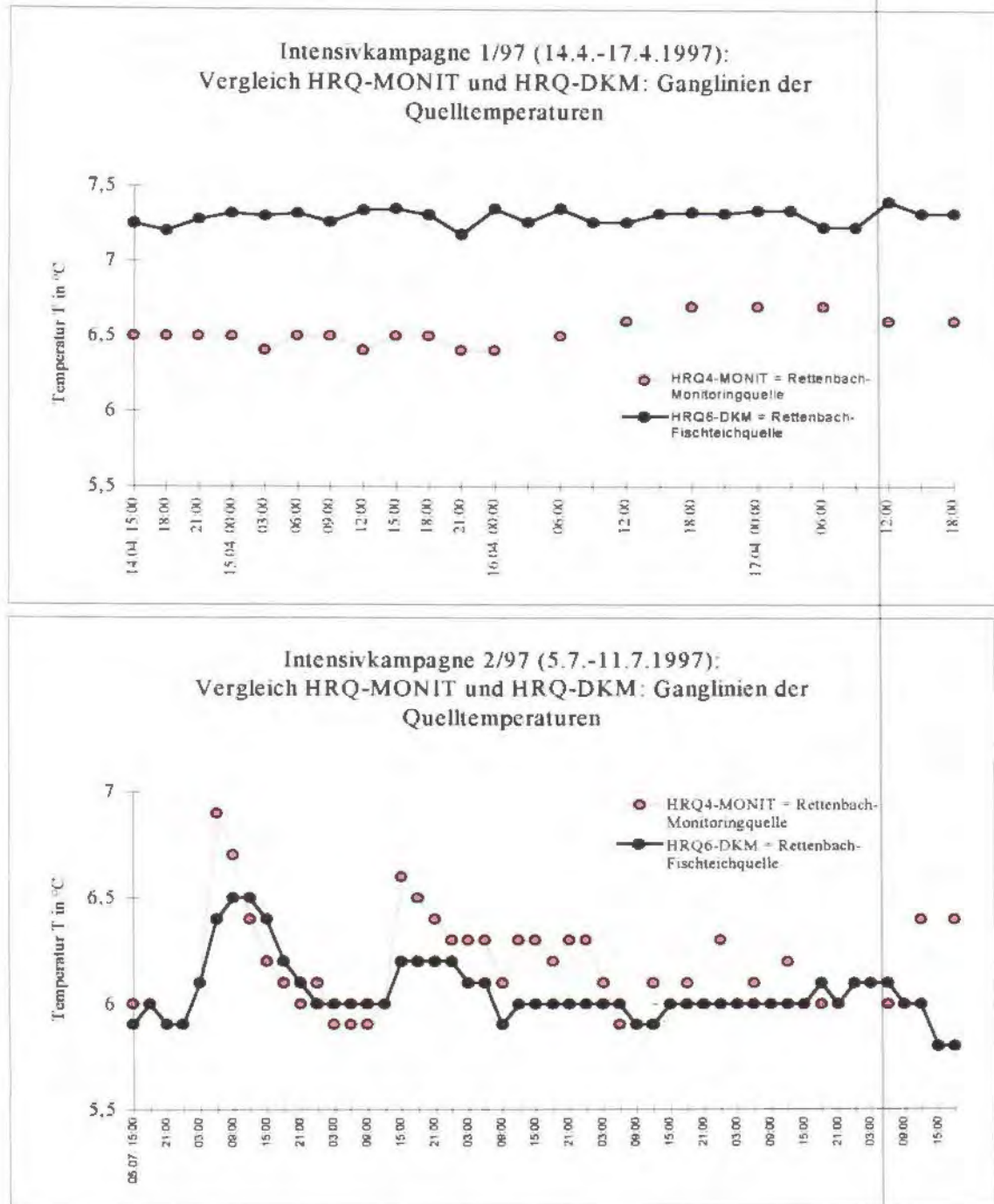


Abb. 41 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Rettenbachquelle HRQ4 / Monitoring zu HRQ6 / DKM: Vergleich der Wassertemperaturen

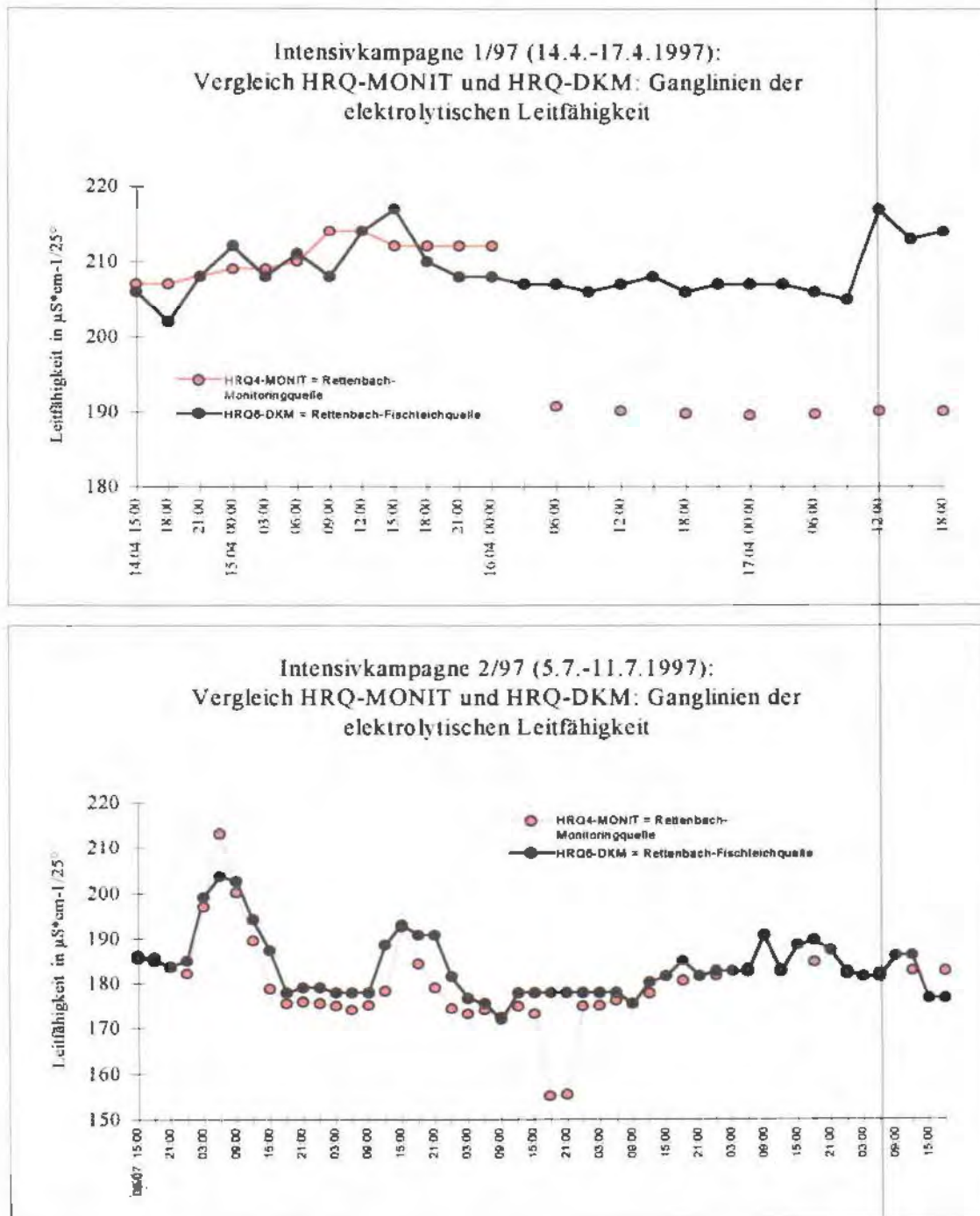


Abb. 42 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Rettenbachquelle HRQ4 / Monitoring zu HRQ6 / DKM: Vergleich der Leitfähigkeiten

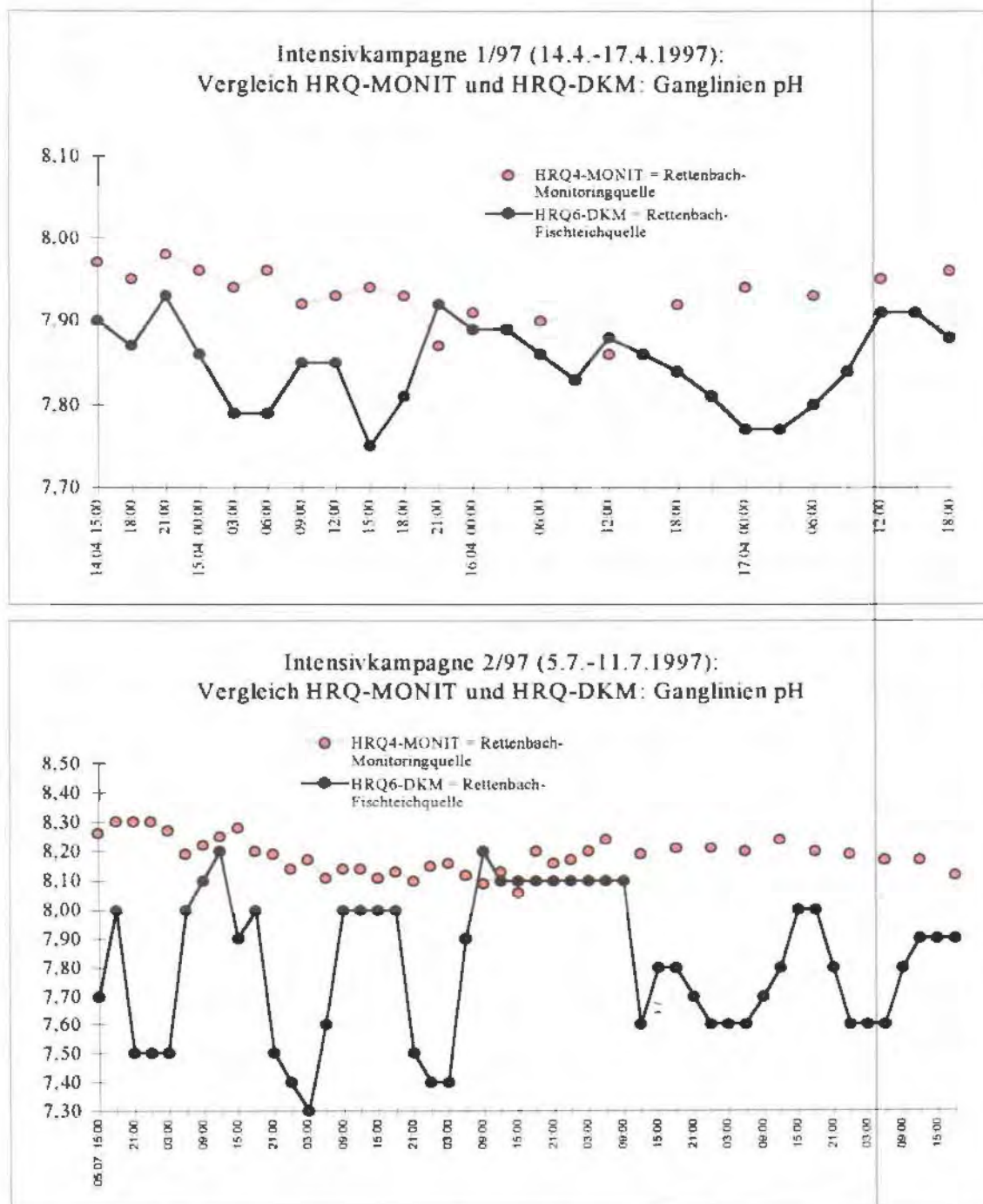


Abb. 43 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Rettenbachquelle HRQ4 / Monitoring zu HRQ6 / DKM: Vergleich der pH-Werte

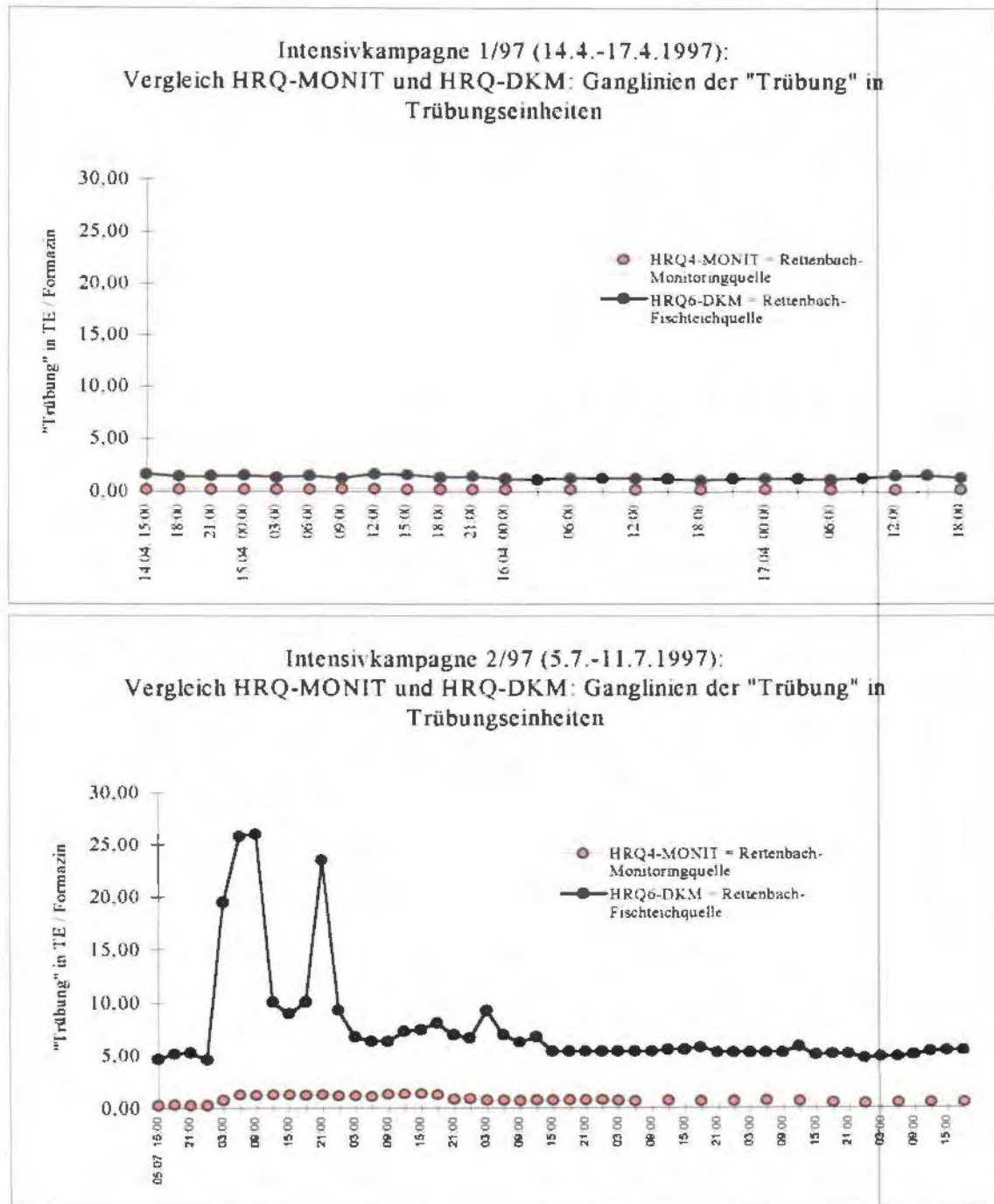


Abb. 44 a/b: Ereigniskampagnen 1997, Rettenbachquelle HRQ4 / Monitoring zu HRQ6 / DKM: Vergleich der Trübungswerte

Teil III: Technische Anmerkungen zur Methodik, Infrastruktur, Organisation

III.1. Anmerkungen zur Messwertermittlung im Gelände 1997

1. Standardisierter Messkoffer mit Gerätedokumentation:

1997 wurden nur mehr standardisierte, nässegekapselte Messkoffer mit kalibrierten, exakt dokumentierten Geräten neuerer Bauart verwendet. Bedienungsfehler und Ausfälle von Geräten durch Feuchtwerden, Herunterfallen etc. sind damit auf ein Minimum reduziert. Auf allen Messprotokollen sind die jeweils verwendeten Gerätesätze aufgeführt.

2. Standardisierte Durchfluss-Messzelle:

Die wesentliche Neuerung des Jahres 1997 war der feldmässige Einsatz einer standardisierten „Durchflusszelle“ an allen Quellen (auch bei den Ereigniskampagnen), um eine einheitliche Anströmung der Sonden und damit wirklich vergleichbare Feldparameter zu erhalten. Dies gilt vor allem für die Problemparameter Sauerstoff, REDOX und (weniger problematisch) pH-Wert.

In ein Ausgleichsgefäss mit 5 l Inhalt (PET-Kanister) wird per eingestecktem Schlauch, Handpumpe/Saugheber oder (in seltenen Einzelfällen) Kübel oder Kanister kontinuierlich das bergfrische Wasser unmittelbar aus der Quellöffnung eingeleitet. Optimal ist eine Füll- bzw. Nachschubmenge, die zu einem leichten Überlauf aus der Entlastungsbohrung im Deckel des Gefässes führt. Bei halber Füllhöhe des Kanisters leiten nun 7mm starke farblose PVC-Schläuche eine gleichbleibende, sanft strömende Wassermenge in den unteren Abschluss von vier aussen angebrachten Sondenhaltern von 17 mm lichter Weite und 160mm Gesamtlänge. Die Überlaufbohrung der Halterungen befindet sich einheitlich 45 mm unterhalb des oberen Randes, sodass eine immer gleiche Eintauchtiefe der Sonden gewährleistet ist.

Mit dieser Applikation waren endlich die Probleme mit nicht zur Ruhe zu bringenden O₂- und REDOX-Sonden zu Ende, denn die Entgasung auch stark sprudelnden Wassers aus schiessenden Wandquellen und aus Tropfregen (RIM, Sondierstollen, Höhle) erfolgt im Ausgleichsgefäss und erreicht die Sonden nicht mehr.

3. Miniaturlogger für mobiles DKM (Probestadium)

Versuchsweise wurde ein von BOGNER&LEHNER hergestellter Prototyp eines Mini-Loggers für zwei Parameter getestet. Er kann mit MS-DOS über die serielle Schnittstelle programmiert werden (Log-Intervalle etc.), wird mittels Laptop oder PC ausgelesen und die Daten sind problemlos in WINDOWS etc. weiter verarbeitbar. Vor Ort kann mit beliebigen WTW-Geräten je nach eingestelltem Zeitintervall (von den Geberimpulsen abhängig, Untergrenze meist 10sec.) bis zu mehrere Wochen lang aufgezeichnet werden. Das gekapselte, robuste Kleingerät funktionierte bislang problemlos und es erscheint aussichtsreich, in Zukunft ausgewählte Quellen mit einer billigen, kaum mehr als aktenkoffergrossen Messstation in Verbindung mit der Durchfluss-Messzelle dauerbeobachten zu können.

III.3. Eingesetzte Feldmessgeräte:

Parameter	Gerätehersteller	Messgeräte	Sonde
Leitfähigkeit	WTW, Weilheim	LF 318	TetraCon 325
	WTW, Weilheim	LF 325	TetraCon 325
	WTW, Weilheim	LF 96	TetraCon 96
pH - Wert	WTW, Weilheim	pH 320	SenTix 97T
	WTW, Weilheim	pH 96	SenTix 50
Redox - Potential	WTW, Weilheim	pH 320	Pt 4805-S7/120
	WTW, Weilheim	pH 96	Pt 4805-S7/120
Sauerstoff	WTW, Weilheim	Oxi 320	CellOx 325
	WTW, Weilheim	Oxi 96	EO 96

Zuleitungs-Schläuche:

Art	Material	Durchmesser	Aussehen
Unterputzschlauch	PVC	20 mm	grau, rau
Schlauch	PVC	25 mm	durchsichtig, glatt

III.2. Dokumentation der Messergebnisse 1997

Ab 1996 wurden sämtliche Daten konvertiert, im Zuge des Teilprojektes 1603-8.2./94+95 überprüft und evaluiert und ausschliesslich in der Datenbank MS - ACCESS gespeichert und a jour gehalten, sodass sie nunmehr wie folgt organisiert sind:

Aufbau der Access - Labordatenbank;

Stand 31.12.1997

Im Zentrum der Datenbank steht der **Quellenstamm**. Er enthält die folgenden wichtigsten quell-spezifischen Felder:

Feldname	Erklärung	Bemerkung
GIS_ID	Zahl, von NPK vergeben	Wichtigste Kenn-Nr.
Flussverzeichnis	Flussnummern (Hydrograph.Dienst)	nach Österr. Flussverzeichnis
Kurzname (Monitoring)	Kurzname (nur bei Monitoring-Quellen)	Kampagnen-Kürzel
Probenstelle	Benennung der Probenstelle	Benennung Kartierung NPK
Seehöhe	Freilandmessung od. Kartenablesung	meist barometrisch+1:10,000
Rechtswert	Rechtswert der Quelle	noch nicht vorhanden
Hochwert	Hochwert der Quelle	noch nicht vorhanden
Aufnahmedatum	Datum der Erstaufnahme	nach Kartierung NPK
Schüttungsklasse	Klassenteilung, keine Wertangabe	Klassen I bis 9
Nutzung	Kurzbezeichnung der Nutzung	
Beobachtungsstatus	Aktueller Beobachtungsstand	4 Varianten ausgewiesen

Im **Quellenstamm** werden alle Stammdaten der Quelle abgelegt. Das Feld „GIS-ID“ ist das Verknüpfungsfeld zu den einzelnen Analysentabellen. Diese Tabellen sind:

- ⇒ **Analysen1:** GIS-ID, Probenahmedatum und aktueller Analysenplan
 ⇒ (Feldwerte, Anionen, Kationen, Absorptionskoeffizienten,
 ⇒ Säurekapazität, Trübe und abfiltrierbare Stoffe)
- ⇒ **Analysen2:** GIS-ID, Probenahmedatum und alle anderen im Labor selbst
 ⇒ untersuchten Parameter
- ⇒ **Mikrobiologie:** GIS-ID, Probenahmedatum und alle mikrobiologisch je ermittelten
 ⇒ Parameter
- ⇒ **DOC:** GIS-ID, Probenahmedatum und alle je ermittelten DOC - Werte
- ⇒ **QS: Aufnahmedaten:** GIS-ID, und alle bei der Quellaufnahme ermittelten Werte

Über das Probennahmedatum sind alle Analysen mit der Tabelle „**Ereignis**“ verbunden. In dieser Tabelle sind die Zeitpunkte der Probenahme den einzelnen Ereignissen (KQM, Ereigniskampagnen, Einzelbeprobung, ...) zugeordnet. Die im Quellenstamm enthaltenen abgekürzten Daten werden über Schlüsseltabellen genau erklärt (in Arbeit).

III.3. HYDROPHYSIK UND HYDROCHEMISCHE ANALYTIK: Kurzfassung Laborhandbuch

Kurzbeschreibung aller Labor- und Feldparameter

Feldmessungen:

Schüttung: (SAA-012; i.A.)

für die Schüttung gibt es 3 Ermittlungsverfahren:

⇒ **Pegelablesungen:** Der Pegelstand am vorhandenen Lattenpegel wird auf 1 cm genau abgelesen. Der daraus mit Hilfe der gültigen Schlüsselkurve ermittelte Schüttungswert wird in der Datenbank gespeichert und mit der Kennung „PG“ versehen.

⇒ **Durchflussmessung:** An etlichen Probenstellen des KQM finden aktuelle Flüßelmessungen durch den Hydrographischen Dienst statt. Diese Werte werden in der Datenbank mit der Kennung „HFM“ versehen.

⇒ **Schätzung:** An einigen Quellen ist keine exakte Durchflussmessung möglich. Für die Anschätzung der Schüttung gibt es keine Regeln, sie sollte nur von erfahrenen Beobachtern angewandt werden. Diese Werte werden in der Datenbank mit der Kennung „S“ versehen.

Farbe/Trübung (Feldansprache): (SAA-013; i.A.)

Keine Feldbestimmungen, nur subjektive Beobachtungen!

Leitfähigkeit: (SAA-007)

Die elektrolytische Leitfähigkeit wird mit WTW - Geräten gemessen. Diese werden jedes Quartal neu kalibriert (Bestimmung der Zellkonstante). Bei Geräten mit einspeicherbarer Zellkonstante, kann nach deren Korrektur, die genaue Leitfähigkeit direkt abgelesen werden. Bei den andern muss die gemessene Leitfähigkeit auf den Analysendatenprotokollen mit dem ermittelten Umrechnungsfaktor korrigiert werden. Die Kalibrierung ist im entsprechenden Kalibrierprotokoll zu dokumentieren. In der Datenbank werden nur die korrigierten Messwerte eingetragen. Neben den üblichen Daten muss jedes Messprotokoll die Gerätenummer des Messgerätes enthalten.

Temperatur: (SAA-008)

Die Temperatur wird immer mit dem verwendeten Leitfähigkeitsmessgerät gemessen. Alle LF - Messgeräte sind kalibriert. Die so gemessenen Werte sind auf ein geeichtes Thermometer zurückzuführen. Die gemessene Temperatur ist auf dem Analysendatenprotokoll mit dem ermittelten Korrekturfaktor zu korrigieren. In der Datenbank werden nur die korrigierten Messwerte eingetragen. Neben den üblichen Daten muss jedes Messprotokoll die Gerätenummer des Messgerätes enthalten.

pH-Wert: (SAA-009)

Der pH - Wert wird mit temperaturkompensierten WTW - Messgeräten gemessen. Die Messgeräte werden bei Inbetriebnahme kalibriert und dann in definierten Abständen kontrolliert. Die Kalibrierung ist im entsprechenden Kalibrierprotokoll zu dokumentieren. Neben den üblichen Daten muss jedes Messprotokoll die Gerätenummer des Messgerätes enthalten.

Redoxpotential: (SAA-010)

Das Redoxpotential wird mit dem pH - Messgerät (bei Verfügbarkeit eigenes Gerät, Einstellung auf mV - Messung) und der WTW Redoxelektrode Pt 4805/S7 gemessen. Die gemessene Redoxspannung ist Pt gegen Ag/AgCl. Die Redoxspannung gegen die Normalwasserstoff-elektrode muss temperaturabhängig errechnet werden. In der Datenbank werden nur die korrigierten Messwerte eingetragen. Neben den üblichen Daten muss jedes Messprotokoll die Gerätenummer des Messgerätes und der Sonde enthalten. Der Parameter ist bei einigen Quellen erst seit Anwendung des Messkanisters (Durchflusszelle) verlässlich, vgl. Kap. IV.1.

Sauerstoffgehalt: (SAA-011)

Der Sauerstoffgehalt wird mit WTW Messgeräten bestimmt. Vor jeder Messung werden Gerät und Sonde bei Quelltemperatur kalibriert. Die Kalibrierung ist im entsprechenden Kalibrier-protokoll zu dokumentieren. Beide Messwerte (% und mg/l) werden abgelesen und im Protokoll dokumentiert. Neben den üblichen Daten muss jedes Messprotokoll die Gerätenummer des Messgerätes und der Sonde enthalten. Der Parameter ist erst seit Anwendung des Messkanisters (Durchflusszelle) verlässlich, vgl. Kap. IV.1.

Labor - Parameter

Kalium und Natrium: (SAA-016; i.A.)

Diese Bestimmungen werden auf einem Ionenchromatograph (DIONEX 100) mit der Säule IonPac CS-12 (10-32) bei Range 1 durchgeführt. Zur Kalibration werden 3 Mischstandards verwendet. Die Integration erfolgt mit einem HP 3396 Integrator. Zur Probenvorbereitung wird die Wasserprobe durch ein 0,45 µm Filter filtriert. Probenkonservierung durch tieffrieren.

Magnesium und Calcium: (SAA-017; i.A.)

Diese Bestimmungen werden auf einem Ionenchromatograph (DIONEX 100) mit der Säule IonPac CS-12 (10-32) bei Range 100 durchgeführt. Zur Kalibration werden 3 Mischstandards verwendet. Die Integration erfolgt mit einem HP 3396 Integrator. Zur Probenvorbereitung wird die Wasserprobe durch ein 0,45 µm Filter filtriert und angesäuert. Probenkonservierung durch tieffrieren.

Chlorid, Nitrat, Sulfat: (SAA-018; i.A.)

Diese Bestimmungen werden auf einem Ionenchromatograph (DIONEX 100) mit der Säule IonPac AS4A-SC-12 (10-32) bei Range 10 durchgeführt. Zur Kalibration werden 3 Mischstandards verwendet. Die Integration erfolgt mit einem HP 3396 Integrator. Zur Proben-vorbereitung wird die Wasserprobe durch ein 0,45 µm Filter filtriert. Probenkonservierung durch tieffrieren.

Säurekapazität: (SAA-014; i.A.)

Die Probe wird mit HCl ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) bis zum pH 4,3 titriert. Die Endpunktserkennung erfolgt mittels kalibriertem pH - Meter.

Trübe: (SAA-020; i.A.)

Die Messung der Trübe erfolgt mit einem Messgerät der Fa. Aqua Lytic (Turbidimeter AL 1000). Das Gerät ist mit Formazin - Standards geeicht.

Absorptionskoeffizienten ($\lambda=254$; $\lambda=285$; $\lambda=436$): (SAA-019; i.A.)

Die Messungen erfolgen mit einem Spectralphotometer (Milton Roy, Spectronic 1201) in einer 5 cm Durchflussküvette. Um den Absorptionskoeffizienten [m^{-1}] zu erhalten wird die gemessene Absorption durch 0,05 m (Küvettenlänge) dividiert. Dieser Wert wird in der Datenbank gespeichert.

Abfiltrierbare Stoffe: (SAA-015)

Durch einen gemuffelte, getrockneten und abgewogenen Glasfaser Microfilter (Whatman Cat. No. 1825 047) wird die 10l (5l) Wasserprobe filtriert. Das Filterwasser wird verworfen, der Filter getrocknet und gewogen. Aus dem Quotient von Filterauswaage und filtriertem Volumen erhält man die „Abfiltrierbaren Stoffe“ in mg/l. Dieser Wert wird in der Datenbank gespeichert, der Filter tiefgekühlt aufbewahrt.

Externe Analysen

DOC

Für die DOC - Analysen wird im Nationalparklabor nur die Probenvorbereitung durchgeführt. Eine Probe, in einer Glasflasche gezogen, wird innerhalb von 24 Stunden durch einen gemuffelten Glasfaser Microfilter (Whatman Cat. No. 1825 047) filtriert. Zwei Proben zu je etwa 10 ml werden in gemuffelten Glasampullen (teilweise auch mit HCl gespülte Kunststoffflaschen) eingeschmolzen und tiefgefroren.

Analysemethodik: Das Filtrat wird in vorgemuffelten Glasampullen bei -20°C bis zur Analyse aufbewahrt. Der organische Kohlenstoffgehalt (mg/l) wird mit einem Shimadzu TOC-5000 Analyzer - nach Behandlung der Proben mit CO_2 -freier Luft - bestimmt. Ein Platin-Katalysator auf Quarz wird bei der Analyse mitverwendet (Brenner & Strom 1993). TOC (total organic carbon) wird wie DOC, jedoch ohne Filtration und nach Behandlung mit Ultraschall, analysiert. Der partikuläre Anteil (POC, particulate organic carbon) lässt sich aus den Differenzen beider Konzentrationen von TOC und DOC errechnen.

Rückstellfilter, Trübstoffe, Partikel

Während der Messkampagnen werden stets 10l-Kanister für die Filtration erworben (vgl. SAA-015). Von diesen Filtern bzw. vom Filterwasser selbst werden bislang nur ausgewählte Analysen mittels Coultercounter bzw. auf Mineralbestand durchgeführt. Eine spezielle Auswertung fand im Rahmen des Teilprojektes 1603-7.6./95 (TOCKNER 1995) statt. Weitere Analysen werden im Rahmen des TP 1603-3.2./96 (KATZENSTEINER/OTTNER) veranlasst, z.T. mit Direktfiltraten aus den Kanisterproben.

Methodik Coultercounter: Die relative Verteilung der einzelnen Korngrößenklassen wird mittels eines 'Coulter-Counters' bestimmt. Vor der Analyse wird die Wasserprobe 10 min im Ultraschallbad vorbe-handelt (Zerstörung von lagerungsbedingten Aggregatbildungen). Bestimmt werden hiermit die Grösse

der sogenannten Primärpartikel. Jeweils drei Parallelproben je Probenstelle und Probentermin werden analysiert. Die Angaben erfolgen in Volumsprozentsen, wobei für die Einzelpartikel eine hypothetische Kugelgestalt angenommen wird (der 'Coulter-Counter' bestimmt den Durchmesser der Einzelpartikel und zählt zugleich die Anzahl der Partikel je Korngrösse). Die Einzelwerte werden zu Korngrössenklassen zusammengefasst und als Summenprozente angegeben. Die Quartilwerte, der Sortierungskoeffizient, als Mass für die Verteilungsheterogenität ($S_o = 1$ bedeutet, dass nur eine einzige Korngrösse am Aufbau beteiligt ist), und der Schiefekoeffizient werden berechnet (Müller 1964, Mangelsdorf & Scheurmann 1980).

ISOTOPEN

Für die Analysen auf die „Umweltisotopen“ ^2H , ^3H und ^{18}O wird im Nationalparklabor nur die Probenvorbereitung durchgeführt. Die Probe wird in einer 0,5l Kunststoffflasche möglichst luftblasenfrei gezogen, mit einem Zusatzstopfen verschlossen und bis zur Abholung kühl und dunkel ohne weitere Behandlung rückgestellt. Die Proben des Jahres 1997 werden rückgestellt.

III.4. Anmerkungen zu Probennahme-Qualität

Die Beurteilung der Entnahmemöglichkeit am Quellmund ist vor allem für die empfindlichen Parameter wie Mikrobiologie, DOC oder Trübefracht ausschlaggebend. Insgesamt konnten hier 1997 durch schonende Adaptionen weitere Verbesserungen gegenüber dem Vorjahr erzielt werden. Durch die Massnahmen kann bei einigen empfindlichen Quellbiotopen nun auch das Betreten vermieden werden. Die noch verbliebenen Problemstellen sind die söhlig aussickernden Talquellen „Köhlerschmiede“ und „Wunderlucke“ sowie zwei sumpfige Kleinquellen im Transekt und der Ponorbach im Jaidhaustal.



Abb. 45: Monitoring und Ereigniskampagnen 1997, Übersicht zur Sauberkeit der Probennahme

ID	Kürzel	Name	Reinheit	Anmerkung zur Probenwerbung
			1	Störungsfreie Befüllung zu allen Situationen
			2	Geringe Feststoffeinträge möglich
			3	Trübstoffeintrag +- wahrscheinlich
	ROK	Rotkreuz Heilquelle	1	Rohrauslauf aus Quelfassung
	LABA	Quelle S Laussabauernalm	1	Rohrauslauf aus Quelfassung
1132	SAG	Quelle W Sagmauer	1	Schlauch aus sedimentfreiem Rohr, sauber
1014	LAUS	Quelle SW Unterlaussa	1	Befüllung aus freiem Strahl (Rohr)
181	GOLD	Haselhöhle, Goldloch	1	Schöpfen aus stark durchströmtem Siphon
176	HAS3	Haselkarstquelle III	1	Befüllung/Fixschlauch aus freier Traufe
368	AHO	Ahorntalquelle	1	Fixschlauch aus Ausfluss Kleinkluft

ID	Kürzel	Name	Reinheit	Anmerkung zur Probenwerbung
360	JOEA	Jörglalmquelle	1	Befüllung aus freiem Strahl (Rohr)
359	JOEQ	Jörglgraben-Klammqu.	1	Befüllung aus freier Traufe/Fixschlauch
186	SIQ	Sitzenbachquelle	1	Schlauch aus sauberer Quellschlucht oder Kaskade
419	PRED-N	Predigtstuhlquelle Nord	1	Schöpfen aus stark durchströmtem Siphon
896	WEIS	Quelle Grossweissenbach	1	Befüllung aus freiem Strahl (Rohr)
	STUR	Steyr Ursprung	1	Schlauch aus Quellschlucht, feinstoff-frei
1211	VRQ	Vordere Rettenbachqu.	1	Schöpfen aus stark durchströmtem Siphon
	RIEG	Quellstube Riegeln (EKW)	1	Sedimentfreies Becken Quellsammelstube
272	EFF	Quelle Geigengrub	1	Befüllung aus freiem Strahl (Rohr)
317	OFEI	Nockkar Quelle Ost	1	Fixer Schlauch aus Blockwerk
314	SONN	Sonntagmauer Quelle	1	Befüllung aus freier Kaskade bzw. Siphon
231	KALT	Kaltwasserquelle	1	Befüllung aus freier Kaskade
308	RAMS	Trinkwasser Ramsau	1	Befüllung aus freiem Strahl (Rohr)
520	RIM	"Rinnende Wand"	1	Befüllung aus freier Traufe
839	PIESL	Piessling Ursprung	1	Schöpfen aus durchströmtem Siphon
923	FIQ	Fischbachquelle	1	Befüllung aus freier Kaskade am Quellmund
931	BUDU	Budergrabenquellen	1	Schlauch aus Blockpool, sauber
	REH	Rettenbachhöhle	1	Teils Trichter/Planen (Tropf), teils Siphonseen
258	HRQ	Quellgruppe Rettenbach II	1	Fixer Schlauch aus Blocksiphon
	ROHR	Quelle E St. Pankraz	1	Rohrauslauf aus Fassung, frei
1216	KRA-N	Krahlalm Quelle NORD	1	Schlauch aus blockigem Quellmund
223	BLOEQ	Quelle Umkehrhütte	1	Schlauch aus Grobblecken
416	MAUL	Maulaufloch	1	Schöpfen aus stark durchströmtem Siphon/Kaskade
	NÖHR	Nadelöhr-Schacht	1	Tropfwasser auf PET-Plane, frei abtraufend
700	FARN	Farntal Quelle	1	freie Befüllung aus Blockwerk, moosig
398	SCHW	Quelle Schwarzlacke	1	freie Befüllung aus Blockwerk, moosig
397	LEO	Quelle Leonsteinerbach	1	freie Befüllung aus Blockwerk, moosig
406	STEY	Steyernquelle Fassung	1	Befüllung aus freiem Überlauf (Fassung) oder Becken
812	WEL	Welchauquelle	1	Schlauch aus Quellschlucht, flach
37	AMQ	"Sieben Quellen": Q 3	2	Schlauch aus lückiger Blockquelle, i.A. sauber
178	GEIER	Geiernesthüttenquelle	2	Schlauch bzw. Direktbefüllung aus Kaskade
316	FEI-SEE	Feichtausee Quelle	2	Schlauch aus sedimentführendem Blockwerk
310	PALT	Palten Karstquelle	2	Schlauch aus sedimentführendem Blockwerk
841	DAM-U	Dambach Ursprung	2	Schlauch, lehmiges Blockwerk, flach
1161	ROSE	Rohol Quelle Rosenau	2	Befüllung aus freiem Blockaustritt; instabil
107	MERK	Merkensteinbründl	2	Fixer Zulauf Brunntrog, Quelle 5-7m oberh.
228	HOCH	Hochsattel Quelle	2	Schlauch aus sandigem Blockwerk; bei NQ Problem!
408	REUT	Reutersteinquelle	2	Schlauch aus lehmigem Blockwerk
521	KOEHL	Köhlerschmiedequelle Ost	3	Schlauch aus blockig-sandigem Quellmund, flach
569	WULU	Wunderlucken-Quelle	3	Schlauch aus sandigem Blockwerk, flach
	MKG	Quelle Merkensteingraben	3	Feinstoffreiche Sickerquellen/Folgequelle
	BUW	Quelle Budergrabenweg	3	Sickerquelle, Schlauch, Feinstoffe
775	FEIA	Feichtau Almquelle/Ponor	3	Feinstoffreiche Sickerquellen/Schwinde
	JAPO	Jaidhausgraben Ponor	3	Bachschwinde, lehmiger Zufluss, Weidevieh
Kursiv gedruckt: Quelle dzt. ausser Kontrolle				

III.5. Sonderbeprobungen

TEILPROJEKT 1603-7.4. UMWELTISOTOPEN

Probenbegleitschein:

Liste der PROBENSTELLEN (monatliche Beprobung)

Flussnummer	Quellname	Kürzel
34-02-3-J	Haselquelle 3	HAS3
34-16-1-O	Quelle im Grossweissenbach	WEIS
35-20-BB	Rettenbach (Teufelskirche)	VRQ
35-34-7-D	Paltental Karstquelle	PALT
35-34-7-K	Trinkwasserquelle Ramsau	RAMS
36-12-2-B	Hintere Rettenbachquelle	HRQ
37-09-AB	Maulaufloch	MAUL
37-12-AA	Steyern Quelle	STEY
37-14-3-A	Welchauquelle	WEL
37-19-AB	Köhlerschmiedequelle	KÖHL
37-21-N	Nördl. Quelle Wunderlucke	WULU
36	Totalisator HAGLER	N-HAGLER
36	N-Messstelle FH RETTENBACH	N-RETTEN
34	N-Messstelle ZÖBELBODEN	N-ZÖBEL
34	N-Messstelle MIESECK (bis 6/96)	N-MIES

Die aufgeführten Quellen und N-Messstationen sind bis auf weiteres im Monatsrhythmus zu beproben. Die Probennahme sollte jeweils in der Woche erfolgen, in der die Station Hagler kontrolliert wird, und nach Möglichkeit mit dieser Tour und der Integrated-Monitoring-Messfahrt kombiniert werden.

Die Probenflächen des Teilprojektes 1603-2. und 5.2. /96 (KATZENSTEINER) werden bislang einmal (Ereigniskampagne Regen, August 1996) beprobt. Wegen des geringen Probenvolumens sind nur 100 ml Probe rückgestellt worden. Folgende Proben konnten gewonnen werden:

Karst - Fläche	Schlag - Fläche	Kultur - Fläche	Buchen - Fläche	Fichten - Fläche
Bestand	Bestand	Bestand hoch	Bestand	Bestand
Stein	Freifläche	Bestand nieder	Freifläche	Freifläche
	Plattenlysimeter	Plattenlysimeter	Kerzenlysimeter	Kerzenlysimeter
			Plattenlysimeter	Plattenlysimeter
			Stammablauf	

Alle Probenstellen des Karstquellen-Monitoring (TP 1603-7.1.) sowie der Ereigniskampagnen (TP 1603-7.2.) werden kontinuierlich mit Isotopen-Rückstellproben beworben.

Probennahme:

Quellen und Niederschlag:

PET-Flaschen 0,5 l

Lysimeterprobe:

PET-Flaschen 0,1l bis 0,25l. Ausgabe: Labor

Beschriftung Flaschen:**ISO****Kürzel****Datum**Probenbegleitliste: monatlich bzw. kampagnenweise auszufüllen

Transport, Lagerung: Dunkel-kühl (Schachtel od. Kiste, Remise), jeweils in 1 Paket je Probenwerbung mit Aussenbeschriftung (Nationalpark Kalkalpen / ISOTOPEN / Monat / Jahr) zusammenstellen, Feldprotokoll und Probenbegleitschein kopieren und heilegen, jeweils 1 Exemplar bleibt im Labor. Extra Kühlung nicht notwendig. **Unbedingt mit Zusatzstopfen verschliessen!**

TEILPROJEKT 1603-7.6. LIMNOLOGIE**Sonderbeprobungen Emergenzfallen: zehntägig**

Die folgenden vier Quellen wurden durchgehend (soweit möglich) bis Jahresende 1997 10- bis 30tägig mittels eines Schlüpftrichters (Emergenzfalle) zur Determination und Dynamik der Quellfauna beprobt:

4-16-1-OA	Quelle im Grossweissenbach	WEIS	RH
36-12-2-BEA	Hintere Rettenbachquelle	HRQ	SG
37-03-JA	Krahlalmquellen Nord	KRA	SG
37-12-AB	Steyern Quelle	STEY	SG

Die Betreuung wird vom Nationalpark Forschungszentrum geleistet. Methodik, Durchführung und Ergebnisse werden im Bericht WEIGAND 1997 dokumentiert.