Karstquellen-Monitoring 1998 und Ereigniskampagnen 1998

Harald Haseke
Elmar Pröll

Jahresberichte 1998

Für den Inhalt verantwortlich:

Dr. Harald Haseke
Koordinationsbüro
Haunspergstraße 90
5020 Salzburg

Ing. Elmar Pröll
Labor Nationalpark Kalkalpen
Reibensteinstraße 11
4591 Molln

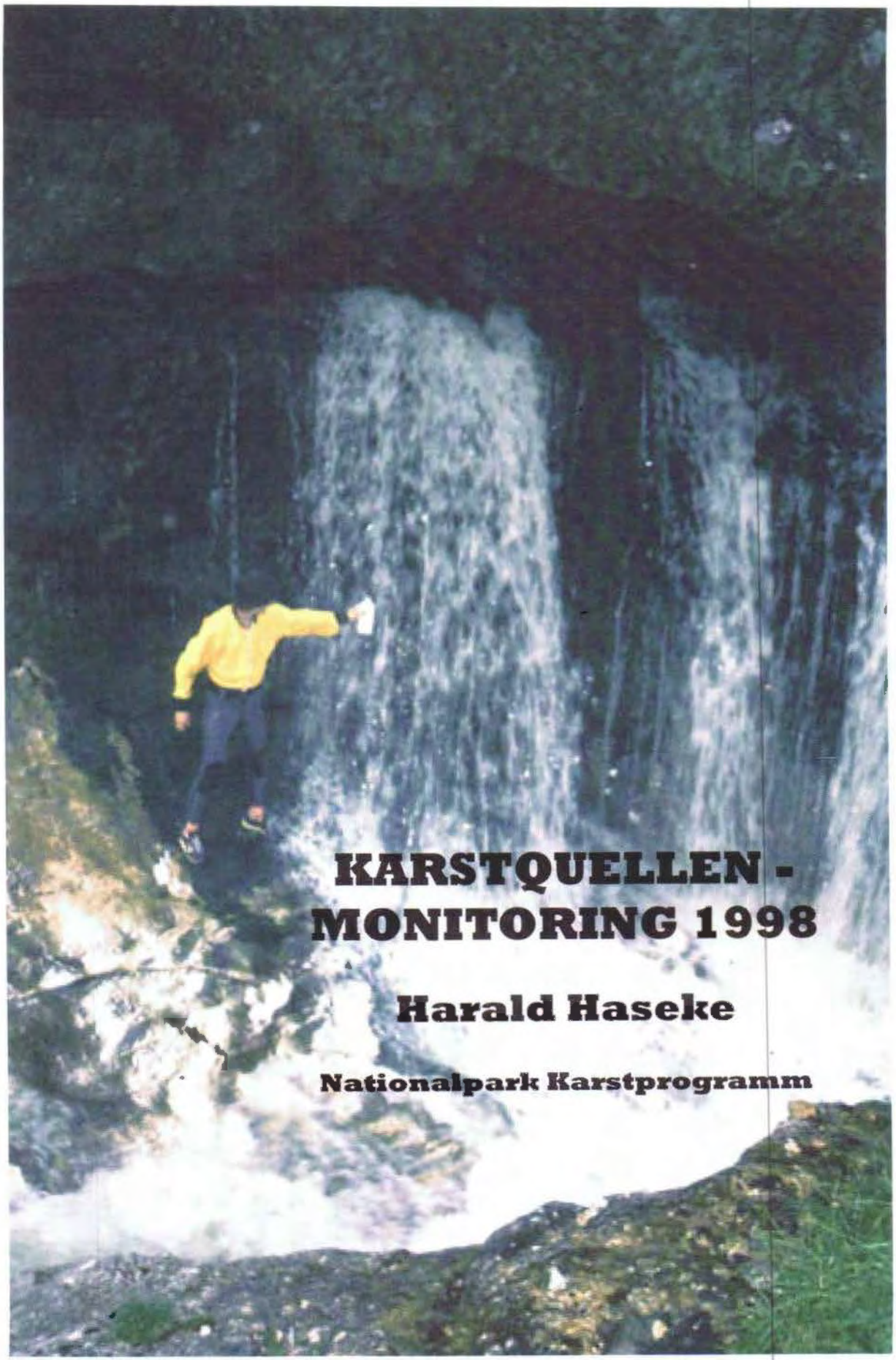
Impressum:

Projekt Nationalpark Kalkalpen

Herausgeber:
Nationalpark O.ö. Kalkalpen GmbH
Obergrünburg 340
4592 Leonstein

Die zur Verfügung gestellte Infrastruktur
im Forschungszentrum Molln
wurde gefördert aus Mitteln des Landes Oberösterreich

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Übersetzung vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers reproduziert werden.



KARSTQUELLEN - MONITORING 1998

Harald Haseke

Nationalpark Karstprogramm

KARSTQUELLEN - MONITORING 1998

UND

EREIGNISKAMPAGNEN 1998

Harald Haseke

Nationalpark Karstprogramm

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

AUTOR:

Dr. Harald Haseke
Koordinationsbüro
Haunspergstraße 90, A-5020 Salzburg
☎ 0663 071 360
h-haseke@apanet.at

SUPPORT:

Ing. Elmar Pröll
Labor Nationalpark Kalkalpen
Reibensteinstr. 11, A-4591 Molln 496
☎ 07584 3491, FAX: Kl.12
elmar.proell@merlin.at

INHALTSVERZEICHNIS

Kurzfassung 3
Hinweise für das Nationalpark-Management 5

Teil I: Karstquellen Monitoring
Liste der Beobachtungsstellen 9
I.1. Wetterlagen und Hydrographische Situationen 11
I.2. Einzelbeschreibungen der Quellen nach Einzugsgebieten
I.2.1. Laussabach 16
I.2.2. Großer Bach (Hintergebirge) 17
I.2.3. Steyrfluß und Paltenbach (Sengsengebirge) 18
I.2.4. Steyr im Mollner Becken (Vorberge) 21
I.2.5. Dambach und Teichlfluß (Windischgarstener Becken) 21
I.2.6. Krumme Steyrling (Sengsen-und Hintergebirge, Mollner Becken) 23
I.3. Vergleichende Messungen im Karstquellen -Monitoring 1998 27
I.4. Beobachtungsstellen Karstquellen - Monitoring: Ergänzungen 1998 40
I.5. Vorschlag für Neuaufnahmen 1999 46

Teil II: Ereigniskampagnen **47**
II.1. Liste der Beobachtungsstellen 47
II.2. Intensivkampagne Vorfrühling: Wetterentwicklung, Ablaufprotokoll 48
II.3. Intensivkampagne Sommerregen: Wetterentwicklung, Ablaufprotokoll 52
II.4. Die Ergebnisse der Ereigniskampagnen: Einige Meßwerte (Diagramme) 57

Teil III: Technische Anmerkungen **68**
III.1. Anmerkungen zur Meßwertermittlung im Gelände 1998 68
III.2. Dokumentation der Meßergebnisse 1998 69
III.3. Hydrophysik und Hydrochemische Analytik: Laborhandbuch 70
III.4. Anmerkungen zur Probennahme - Qualität 73
III.5. Sonderbeprobungen (Isotopen, Emergenz) 74

Teil IV. Literaturliste zum Karstquellen-Monitoring (interne Berichte) **75**

Übersicht und Kurzfassung

Die Kampagnen des „**Karstquellen-Monitoring**" werden seit 1991 im Gebiet des Nationalparkes Kalkalpen/OÖ jahreszeitlich mit parallelen Einfachmessungen ausgeführt, i.a. viermal jährlich. Sie decken rund 40 größere Quellen aus einem Sample von knapp 800 bekannten Ursprüngen ab. Seit 1991 haben insgesamt 27 derartige Kampagnen stattgefunden. Die „**Ereigniskampagnen**" laufen seit 1995 und beobachten 2-3 ausgewählte Quellen und einige Zubringer in deren Einzugsgebieten zu bestimmten Witterungsabläufen in sehr engem Rhythmus (drei- bis sechsstündlich). Bis zum Berichtstag haben sieben derartige Intensivtermine stattgefunden.

Das hier als Annual Report beschriebene Projekt lief bis 1997 im Rahmen des Nationalpark-Karstprogrammes und wurde 1998 als organisatorischer Rahmen für die Dokumentation von synoptischen Meßdaten und Beobachtungen weitergeführt. Seit 1997 sind die Quellkampagnen als Aufgabenstellung im Verordnungstext[1] zum Nationalparkgesetz 1997 unter I.Abschnitt §2 festgeschrieben.

Die Messungen und Beobachtungen 1998 fanden zu folgenden Terminen statt:

"Vorfrühling" - 16. - 20.02.98	Intensivkampagne, 2 Quellen+Teiltransekt+Höhle
"Spätwinter" - 12. - 14.03.98	Monitoring-Normalbeprobung, 36 Quellen
"Sommer" - 16. - 18.06.98	Monitoring-Normalbeprobung, 41 Quellen
"Sommergewitter" - 29.06. - 02.07.98	Intensivkampagne, 3 Quellen+Transekt+Höhle
Sonderkampagne VRQ-Pulsationen, 12.8.98	Sonder-Intensivkampagne, 1 Quelle
„Herbst – Niederwasser" – 22.-25.09.98	Monitoring-Normalbeprobung, 45 Quellen+Höhle
„Hochwinter" – 24.-27.11.98	Monitoring-Normalbeprobung, 38 Quellen

Der Winter 1997/98 konnte zunächst kaum als solcher bezeichnet werden. Zwischen Sylvester und der 1. Intensivkampagne herrschte zwar eine kurzfristige Frostperiode, dann aber wochenlang abnorm warmes Tauwetter bei sehr geringer Schneelage und zur ersten E-Kampagne war eigentlich die Schneeschmelze bereits vorbei, bei föhnbedingten Temperaturen bis gegen +20°C! Erst im Zuge des 1.Monitorings kehrte nochmals der Winter ein, mit ergiebigen Schneefällen und stürmischen Westwinden. Situation: bis zu 50cm Pulverschnee, praktisch ohne Altschnee-Grundlage, Schüttungen relativ kräftig (Grundschmelze).

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

Die nächsten Kampagnen wurden bei sommerlich warmer, teils schwüler Witterung und Mittelwasser durchgeführt, während der Ereigniskampagne mit Neigung zu starken Gewittern. In Teilen Österreichs kam es in dieser Phase zu Überschwemmungen und Vermurungen, im Projektgebiet war die Situation ruhig.
Die Herbstkampagne fiel in die einzige Schönwetterperiode des Septembers, der ansonsten sehr feucht war (doppelt so viel Niederschlag wie im langjährigen Mittel). Die letzte Kampagne fand schließlich trotz des frühen Termines bei hochwinterlichen Verhältnissen, hoher Pulverschneebedeckung bis ins Tal und strengem Frost statt.

Insgesamt fanden die Fahrten 1998 bei durchschnittlichen hydrologischen Situationen ohne herausragende Ereignissen statt und geben so einen guten Überblick der Jahreszeiten. Im großen und ganzen hat sich an der Situation gegenüber den Vorjahren wenig verändert, der hydrochemische Grundpegel weist auf saubere Trinkwasserverhältnisse hin, nur in den nördlicheren Lagen ist der Nitratpegel aus Alöm- und Landwirtschaft stets etwas höher. Die mikrobielle Belastung und jene durch Trübstoffe ist weiterhin zu hoch und schafft aus Sicht der Hydrologie einen Handlungsbedarf, wie er durch den Managementplan der Nationalpark – Gesellschaft formuliert ist. Dieser auch als LIFE-Projektantrag festgeschriebene Maßnahmenkatalog soll ab 1.2.1999 konkretisiert und detailliert werden und ist unbedingt unter Berücksichtigung der Hydrologie abzufassen.
Konkrete, bereits in den Berichten der Vorjahre erwähnte Maßnahmen an einzelnen Quellen stehen zum Großteil noch aus. Vor allem an den spektakulären Großquellen wie Teufelskirche, Hintere Rettenbachquellen und Steyernquelle sollten ab 1999 behutsame Sanierungs- und Besucherlenkungsmaßnahmen stattfinden. Einige sichtbar geschädigte Quellen wie jene bei der Jörglalm und allgemein auf den Almböden sind so bald wie möglich freizustellen.

Die hydrochemischen Analysen nahm das Labor des Nationalparkes vor. Meßtrupps des Hydrographischen Dienstes führten synchrone Durchflußmessungen an den meisten Probenstellen durch und betreuten auch die automatischen DKM-Stationen. Proben zur DOC-Analyse, zur Granulometrie (Coultercounteranalysen), für Trübstoffanalysen und Isotopen ^{2}H, ^{3}H und ^{18}O wurden nach entsprechender Vorbehandlung rückgestellt.

Die Arbeit wurde im Rahmen der Nationalparkforschung von der Oberösterreichischen Nationalpark Kalkalpen GmbH in Leonstein beauftragt und im Rahmen des 15a-Vertrages aus Mitteln des Bundes sowie des Landes Oberösterreich finanziert.

Hinweise für das Nationalpark - Management

A) Regionaler Handlungbedarf – Formulierung im LIFE Projekt[2]

Die hydrochemischen Wassermessungen weisen die Region auch 1998 als wenig belastetes Einzugsgebiet aus. Probleme sind aber weiterhin die im Sommerhalbjahr stark erhöhte mikrobielle Belastung sowie die Trübefrachten. Dies betrifft vor allem Quellen aus bestoßenen Almgebieten (Feichtau- und Ebenforst/Schaumbergalm), aber auch aus wirtschaftlich stark vorgenutzten und erschlossenen Wäldern. Die Verhältnisse weisen auf teils instabile, aufgelockerte Böden auf Karststandorten hin, teils auf mangelnde Überschirmung, starke Störungen durch Forststraßen und ungünstig positionierte Wildsammelstellen (Fütterungen etc.).

Als **Maßnahmen zur hydrologischen Sanierung** sind zu nennen:

1* Wild: Verlegung von Wildfütterungen aus sensiblen Karst- und Quellbereichen möglichst in Talnähe und auf konsolidierte Böden; ist 1997/98 weitgehend erfolgt.

2* Almwirtschaft: Gänzliche Unterbindung der Waldweide auf Kalkböden, Freihalten von Sumpf- und Versickerungszonen durch Auszäunen, Lägerung/Nächtigung des Viehs in Almnähe auf dafür geeigneten Böden. Ist wesentlicher Inhalt des LIFE-Projektantrages und sollte im Zuge der Managementmaßnahmen auf jeden Fall angegangen werden.

3* Forst: Förderung standortgerechter Bewaldung vor allem auf verkarsteten Freiflächen bzw. im Waldgrenzbereich (Überschirmung!), im Falle von Waldrückbau: Belassung von Astschnitt/Totholz/Fallholz auf defizitären AC-Böden, die dies wahrscheinlich entscheidend für die Humusneubildung auf Reinkarbonaten ist. Ist wesentlicher Inhalt des LIFE-Projektantrages und sollte im Zuge der Managementmaßnahmen auf jeden Fall angegangen werden.

---

[2] **Beeinträchtigung von Bodenaufbau und Wasserhaushalt:** Die bodenverändernden Eigenschaften einer langjährigen standortwidrigen Fichtenbestockung (Akkumulation von schwer zersetzlicher Nadelstreu, Oberbodenversauerung, Podsolierung) haben keinen positiven Einfluß auf die Filterfunktion des Bodens für den Karstwasserhaushalt. An trockenheitsgefährdeten Standorten der Montanstufe begünstigt eine Fichten-Reinbestockung das Fortschreiten erosiver Vorgänge. Dies wird etwa durch Erhöhung des Oberflächenabflusses infolge der dicht gepackten Nadelstreu und einer geringeren flächigen Infiltrationsrate bewirkt.
Größerflächig ausgebildete Fichtenforste sind anfällig für Windwurf- und Schädlingskalamitäten, in deren Folge es jederzeit zur Verstärkung des Bodenabtrages und einer massiven Belastung des Karstwassernetzes, der Quellen und Fließgewässer durch freigesetzte Trüb- und Nährstoffe kommen kann. Tatsächlich sind viele Quellen des Natura 2000-Gebietes in einem schon bedenklichen Ausmaß durch jährlich wiederkehrende Verkeimungs- und Eintrübungsperioden gezeichnet. Die Veränderungen der Karstwasserqualität führen letztlich zu negativen Konsequenzen für die Lebewelt und Quellen, Bächen und Kleingewässern, z.B. durch Verschlammung der Mikrohabitate. ".- Projektantrag LIFE-Natur-99 vom 15.12.1998, pg. 10/1

4* Erschließung: Rasche Auflassung von nicht mehr gebrauchten Forststraßen, ev. mit gezieltem Rückbau bzw. Überpflanzung instabiler Zonen, Stabilisierung problematischer Böschungs- und Überschüttungsbereiche durch geeignete Maßnahmen. Auch dies findet sich zumindest für die Haupt-Problemgebiete im LIFE-Projektantrag.

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, Hütten, Jagdhütten).

B) Lokaler Handlungbedarf

1* Ameisbachquelle AMQ und Sitzenbachquelle SIQ: Beide Quellen dürften z.T. von der Weidewirtschaft der Dörflmoar-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.
Im LIFE-Projekt direkt genannt.
3* Vordere Rettenbachquelle/Teufelskirche VRQ: Beeinträchtigungen der Teufelskirche in Trockenzeiten durch Müll bzw. herumkletternde 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 Steyrschlucht. 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: Verschlungene und häßlich verdrehte rostige Stahlseile aus ehemaliger Holzbringung im Bachbett des Übersprunges Höhleneingang Gitter seit Jahren beschädigt, daher keine effiziente Absperrung. Sonst keine Probleme, sehr hoher Erlebnis- bzw. Schulungswert aufgrund der Ausprägung.
Maßnahmen: Entfernung der für Mensch und Tier gefährlichen Drahtseilschlingen (muß durchtrennt werden), Reparatur des Gitters im Höhleneingang, wie seit Beginn 1997 vereinbart. Der Quellhorizont sollte als Musterbeispiel für verschiedene Erscheinungsformen von Karstquellen gemeinsam mit dem Talzugang für einen Lehr- und Erlebnispfad adaptiert werden. Ein möglicher Rundweg 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. Ist z.T. Inhalt des LIFE-Projektantrages.

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, 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 die Verjüngungssituation des Feichtauer „Urwaldes" dramatisch und wird möglicherweise erst mit einem Gesamtzusammenbruch des Bestandes einsetzen. Ist z.T. Inhalt des LIFE-Projektantrages.

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

TEIL I: KARSTQUELLEN MONITORING
SAISONALE BEOBACHTUNGEN (FORTSCHREIBUNG) UND BESCHREIBUNG NEUER PROBENSTELLEN

Die nachfolgenden Ausführungen sind Feld- bzw. Ablaufprotokolle des Jahres 1998. Eine Übersicht und Auswertung der Meßwerte wurde 1998 nicht beauftragt, ist hier aber zum Teil vollzogen worden (Feldmessungen und Mikrobiologie), weil eine reine Ablaufdokumentation unbefriedigend ist. Interessenten für Details an bestimmten Quellen wie auch für den gesamten Datensatz sind an die Labordatenbank des Nationalpark Forschungszentrums zu verweisen (Laborleiter: Ing. Elmar Pröll, Reibensteinstr. 11, A-4591 Molln, Tel. 07584 3491 15, E-Mail: elmar.proell@merlin.at).

Liste der Beobachtungsstellen:

Die Probenstellen sind nach ihrer Lage zum Vorfluter gereiht. Die Flußnummern sind nach dem offiziellen Flußverzeichnis des HZB eingesetzt, in dem alle erhobenen Wasserprobenstellen der Nationalparkforschung dokumentiert sind.
Das Gebiet umfaßt die größeren geographischen Einheiten:

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

1998 aus der Beobachtung genommen:

Flußnummer	Quellname	Kurzel	Gebiet
34-02-3-GB	Haselhölle (Goldloch)	GOLD	RH
35-01-	Steyr Ursprung	STUR	TO
36-12-1-HA	Fischbachquelle (Reitelbachreith)	FIQU	SG
35-34-1-O	Sonntagmauerquelle	SONN	SO
37-00-HB	Reutersteinquelle	REUT	SG

1998 neu in die Beobachtung aufgenommen:

35-09-	Schwarzbach Ursprung – Kreideflucke	HINT	TO
35-22-	Schwarzbachquelle – Brunnental	BRUT	TO
35-28-	Seeau Ponor	SEEAU	MO
35-28-BEBA	Sickardquelle 3/1	SICK	SG
35-34-7-	Altermühlner Fischteichquelle 2/Nord	RAFI2	MO

Tabelle 1: **Vollständige Liste der Beobachtungsstellen 1998:**

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	SAG2	RH
33-138-13-AA	Quelle westlich Unterlaussa	LAUS	RH
34-02-1-ABC	Amersbachquelle	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	Jörgalmquelle	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
35-09-	Schwarzbach Ursprung – Kreidelucke	HINT	TO
35-20-BBB	Rettenbachquelle (BBA: Teufelskirche)	VRQ (VRT)	SG
35-22-	Schwarzbachquelle – Brunnental	BRUT	TO
35-27-AB	Kraftwerksquelle (Staudamm Klaus)	RIEG	MO
35-28-AE	Seeau Ponor	SEEAU	SG
35-28-BEBA	Sickardquelle 1	SICK	SG
35-28-DAA	Quelle Geigengrub	EFF	MO
35-34-1-ACB	Feichtauseequelle	FEIS	SG
35-34-2-CA	Kaltwasserquelle	KALT	SG
35-34-7-BA	Paltental Karstquelle	PALT	MO
35-34-7-DA	Trinkwasserquelle Ramsau	RAMS	MO
35-34-7-	Altermühlner Fischteichquelle N	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 (Rettenbachreuth)	FIQ	SG
36-02-2-BA	Rettenbachhöhle-Teufelsloch (mehrere Probst.)	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	BLO	SG
37-04-KB	Hochsattelquelle	HOCH	SG
37-09-AB	Maulaufloch	MAUL	RH
37-12-AB	Steyern Quelle	STEY	SG
37-14-3-A	Welebauquelle	WEL	MO
37-19-ABB	Köhlerschmiedequelle M2	KÖHL	MO
37-21-M	Wunderluckenquelle 2	WULU	MO

I.1. WETTERLAGEN UND HYDROGRAPHISCHE SITUATIONEN

Foto 1: Monitoring 4/98 am 26.11.98 im Jörglgraben/Hintergebirge

Tageswetterlagenbeschreibungen für diesen und die weiteren Zeiträume gibt der separate Bericht aus dem Meteorologieprogramm 1998 von BOGNER/ MAHRINGER.
Wetterlagenbeschreibungen der einzelnen Monate finden sich seit 1998 in der Quartalszeitschrift AUFWIND des Nationalparkes.
Im folgenden einige Klima- und Abflußdaten, soweit sie zur Berichtlegung verfügbar waren.

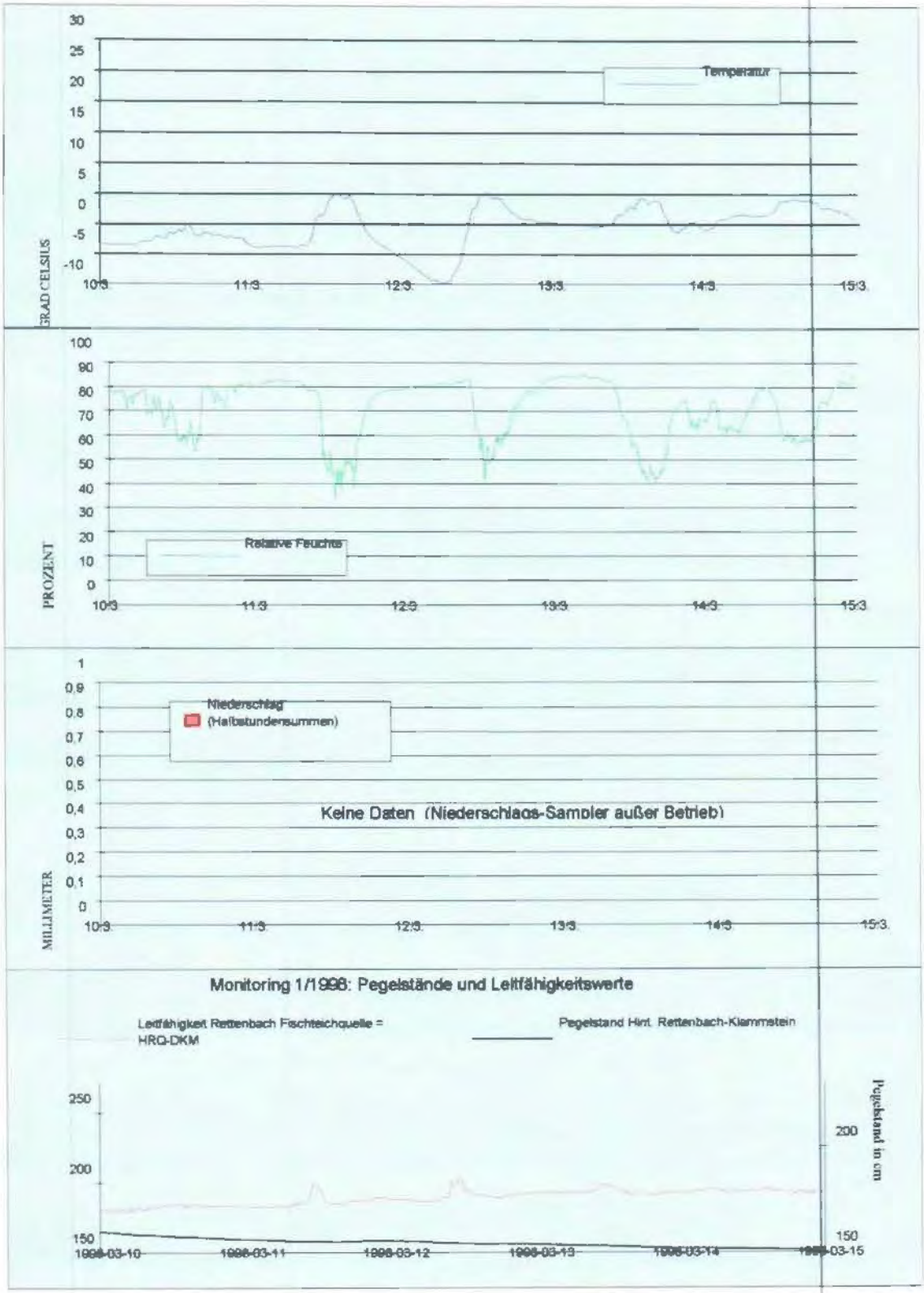


Abb. 1: MONITORING 1/98, 10.. - 15.03.98. - Niederwasser. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forsthaus Rettenbach (610m), Pegelstand und Mineralisierungsgang aus den Digitalen Meßstationen (DKM) HRQ.

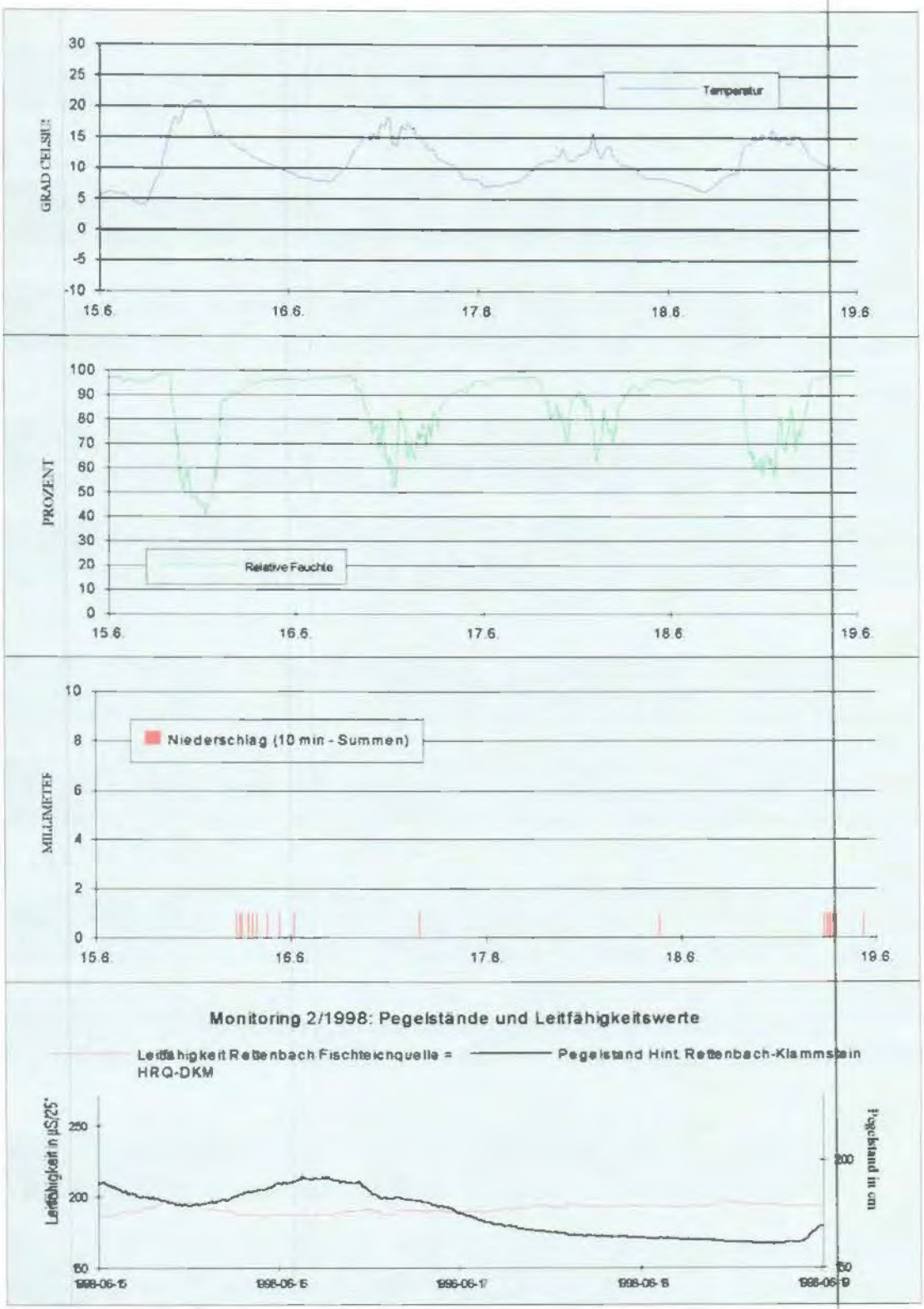


Abb. 2: MONITORING II/98, 15. - 19.06.98. – Mittel- bis Niederwasser. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forsthaus Rettenbach (610m), Pegelstand und Mineralisierungsgang aus den Digitalen Meßstationen (DKM) HRQ.

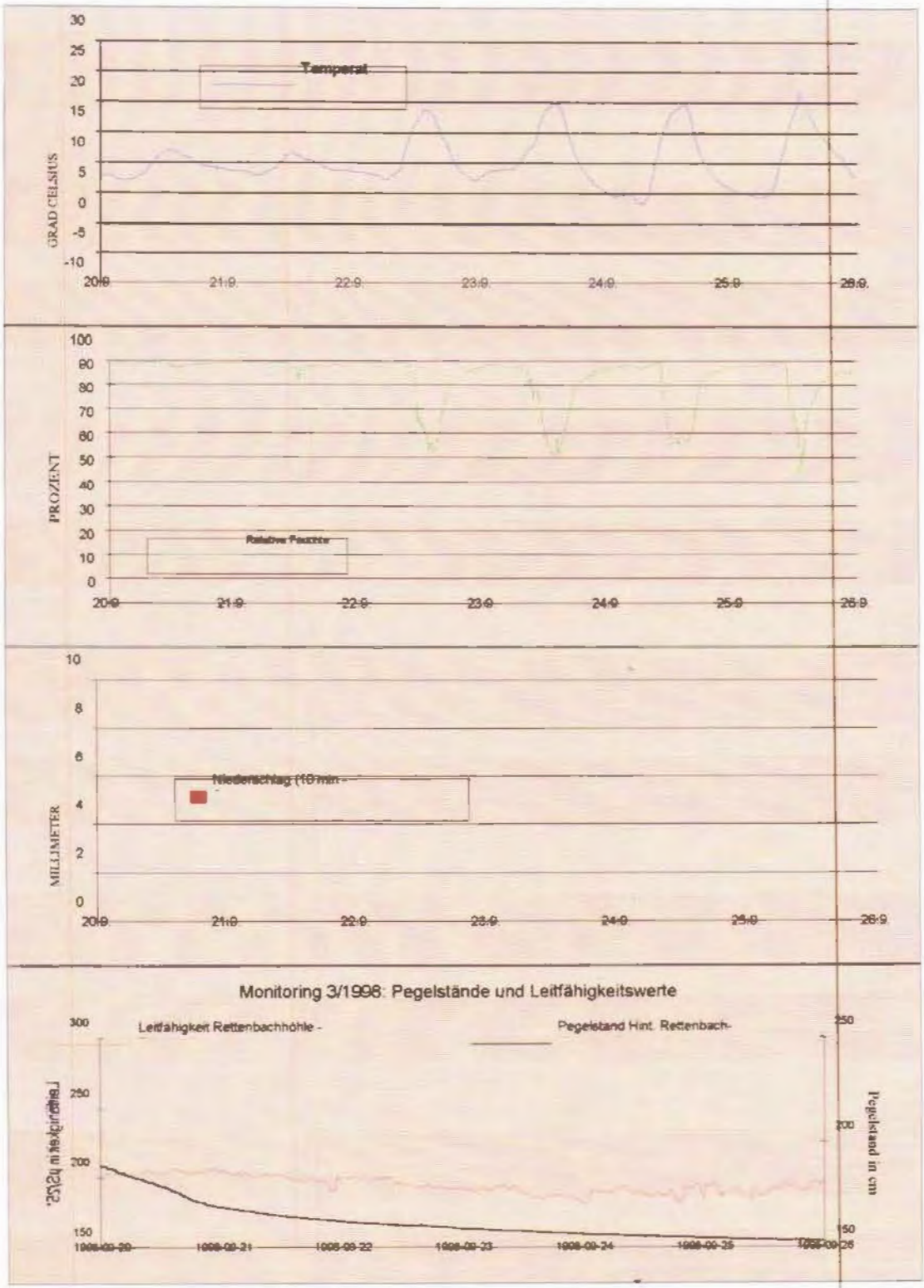


Abb. 3: MONITORING III/98, 20. - 25.09.98. – Mittelwasser-Auslaufkurve, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forsthaus Rettenbach (610m), Pegelstand und Mineralisierungsgang aus HRQ und Rettenbachhöhle-Edlschacht.

Daten am 10.1.99 noch nicht verfügbar
ERGÄNZUNGSBLATT

Abb. 4: MONITORING IV/98, 23. - 27.11.98. - Niederwasser. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forsthaus Rettenbach (610m), Pegelstand und Mineralisierungsgang aus HRQ und DKM-HRQ.

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 wie immer konstant in Schüttung und Wertenund zeigte sich von den Außenbedingungen unbeeindruckt. Auch mikrobiologisch ist sie unter den Top Ten und das Risiko der frommen Pilger beim Genusse hält sich in christlichen Grenzen.

33-138-2- **Quelle S Laussabauernalm / LABA (HA)**

Zum Ersttermin nicht aufgesucht, ansonsten sehr gleichmäßige Normalschüttung ohne Auffälligkeiten. In der Verkeimung unter den besten.

33-138-7-A **Quelle westlich Sagmauer / SAG2 (RH)**

Gemessen wurde stets am Rohr unter der Straßenböschung bachabwärts des Übersprung-Gerinnes (Brücke). Dieser Austritt fließt ziemlich konstant und ist meist etwas verkeimt.

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

Zu den Winter- wie auch Sommerterminen +-konstante Schüttung. Laut Aussage der Hausanrainer hat die Quelle auch bei stärksten Hochwässern keinen Überlauf, wird aber kurzfristig braun und trüb. Mit der Verkeimung liegt die Quelle im Mittelfeld.

I.2.2. GROSSER BACH (HINTERGEBIRGE)

34-02-1-AB **Ameisbachquellen / AMQ (RH)**

Im März bei starkem Westwind um Null Grad und zeitweiligen Schneeschauern (Neuschneelage ca. 30-40cm, kein Altschnee) führte die Quelle Mittelwasser, auch das Wasserklotzgerinne war aktiv. Ähnliche Schüttungsverhältnisse wurden im Sommer angetroffen. Im November wurde der niedrigste Wasserstand bei hohem Pulverschnee beobachtet. Die Quelle ist über das Sommerhalbjahr deutlich verkeimt, wahrscheinlich infolge der Almwirtschaft.

34-02-3-ECB **Geiernesthüttenquelle 2 / GEIER (RH)**
Relativ konstante Schüttung, keine Auffälligkeiten. Zum Novembertermin nicht aufgesucht. Deutliche Verkeimungen.

34-02-3-J **Haselquelle 3 / HAS3 (RH)**
Ganzjährig extrem gleichmäßig dotiert. Die Quelle wurde im Sommer versuchsweise in die Ereigniskampagne einbezogen. Wegen der problematischen Bachquerung bei Hochwasser wurde dabei das Quellwasser mit einem Schlauch über den Bach geleitet. Deutliche Verkeimungen.

34-02-4-AC **Sitzenbachquelle / SIQ (RH)**
Im März bei starken Verwehungen sehr zeitaufwendig beprobt. Mittlere Schüttung, kein Altschnee, Pulverschnee neu feucht. Im Sommer und Herbst stärkere Schwankungen, aber keine Übersprungtätigkeit. Zum Novembertermin nicht aufgesucht. Die starke Verkeimungstendenz deutet auf Einflüsse der Almwirtschaft hin.

34-02-4-2-DB **Ahorntalquelle / AHO (RH)**
Gleichmäßig im Jahresverlauf und sehr geringe mikrobiologische Belastung.

34-02-4-2-F **Jörglalmquelle / JÖA (RH)**
Gleichmäßige Schüttung, der Zustand des Quellbiotopes ist nach wie vor kritisch und die Verkeimung reiht das Wasser nach wie vor unter die schlechtesten fünf des Monitorings ein. Im Jahr 1999 soll die Quelle unbedingt saniert werden, wofür auch LIFE-Mittel beantragt wurden. Bei einer Sanierung sollte die Hydrobiiden-Population (neue Arten von Bythiospeum- und Hauffenia) ständig beobachtet werden.

34-02-4-2-I **Jörglgraben Klammquellen / JÖQ (RH)**
Gleichmäßige Schüttung, der Zustand der Quellplaike ist weiterhin kritisch und sollte ebenfalls mit LIFE-Mitteln stabilisiert werden. Die Keimbelastung steht jener der Jörglalmquelle kaum nach.

34-09-B und C **Predigtstuhlquelle Nord / PRED-N (RH)**
Relativ gleichmäßige Schüttung während der Termine, in der Keimbelastung im schlechtesten Fünftel.

34-09-E **Würfling Siphonhöhle / LILA (RH)**
Relativ gleichmäßige Schüttung während der Termine. Für den Quelltyp fast unerklärlich hohe Keimbelastung, möglicherweise besteht sehr quellnah ein Einfluß durch kleine Säugetiere (Mäuse etc. in der Seitenröhre?).

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

Foto 2: Quelle WEIS im Großweißenbach am 26.11.98. Die Dynamik der Quelle verändert sich zwischen strengem Frost und Sommerhochwasser kaum.

Sehr konstante Schüttung und Werte. Mikrobiologisch die reinste aller Nationalparkquellen!

I.2.3. STEYRFLUSS UND PALTENBACH (TOTES GEBIRGE - SENGSENGEBIRGE)

35-09- **Schwarzbach Ursprung – Kreidelucke / HINT (TO)**

Zu den Beprobungsterminen immer relativ starker, aber wenig veränderlicher Grundauslauf unter dem Weg. Die Verkeimung der Quelle ist trotz der Kläranlage am gegenüber liegenden Flußufer beträchtlich.

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

Im März waren beide Quellfelder relativ stark aktiv, die Teufelskirche nicht in Aktion, wohl aber der Lange Graben mit rund 20 l/s. Ansonsten keine besonderen Beobachtungen, mikrobiologische Werte relativ gut, wenn auch eindeutig belastet. Am 12. August.

wurde eine Niederwasser – Pulskampagne als Pilotstudie einen Tag lang ausgeführt, um zu ermitteln ob eventuell Parametersprünge synchron zu den Pulsen auftreten.

35-22- Schwarzbachquelle Brunnental / BRUT (TO)

Zu den Beobachtungsterminen immer sehr ähnliche Schüttungen nahe Hangfuß. Schlechte mikrobiologische Werte.

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

Die beprobte „Kraftwerks-Quelle" (Quellstube) fließt immer vollkommen gleichmäßig, auch die Parameter bleiben ungewöhnlich konstant. Zeitweise leichte Verkeimung, aber allgemein gute Werte.

35-28-AE
Seeau Ponor
SEEAU (SG)

Zu den Beprobungsterminen immer ziemlich konstant, kein Überstau zu beobachten.
Spitzenbelastung in der Mikrobiologie, aber erklärlich, da es sich um ein Oberflächengerinne (Ponor) handelt.

Foto 3:
Fingerkalte Beprobung des Seeau Ponors am 25.11.98.

Foto 4: Im 1996/97 gebauten Quellschacht der Sickardquelle SICK, eine der relativ gemütlichen Probestellen.

35-28-BEBA
Sickardquelle SICK (SG)
Gleichmäßige Schüttung zu allen Terminen, die mikrobiologische Situation ist nicht günstig..
Im Juli 1998 wurde ein Klein-Markierungsversuch an der Versickerung des Sickardbaches oberhalb der Quelle durchgeführt. Ein geringer Anteil des Wassers stammt aus dem umläufigen Bach.
Weder von der Einspeisung Roßau noch aus der Seeau waren die Quellen berührt worden.

35-28-DA **Quelle Geigengrub (Effertsbach) / EFF (MO)**
Zum Wintertermin signalisierte guter Überlauf der Quellfassung den bereits erhöhten Wasserstand. Auch diese Quelle der WG Frauenstein ist durch überhöhte Keimzahlen gezeichnet.

35-34-1-AC **Feichtauseequelle / FEIS (SG)**
Keine besonderen Beobachtungen an der Quelle. In den oberen Feichtausee ging im Spätwinter eine „Jahrhundertlawine" ab, die den nördlichen flachen Teil des Seegrundes mit großen Mengen von Schuttmaterial verwüstete und in den angrenzenden Waldbeständen gröbere Schäden anrichtete, zum Teil noch über 100 Meter weit jenseits der Schwelle und auch zwischen den Seen.

35-34-2-C **Kaltwasserquelle / KALT (SG)**
Keine besonderen Beobachtungen an der Quelle. Mittlere Keimbelastung.

35-34-7-D **Paltental Karstquelle / PALT (MO)**
Keine besonderen Beobachtungen an der Quelle. Kaum Verkeimung, insgesamt die zweitbeste Quelle 1998.

Foto 5: The Monitoring-Topmodels at work (Petra Thyr, Styria and Joanna Myzel, Mill Quarter)

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

Der etwas desolate Zustand an der Quelle (Holzeinschlag) hat sich wieder verbessert.

Ansonsten: Keine besonderen Beobachtungen an der Quelle, mittlere Verkeimung.

35-34-7- **Altermühlner Fischteichquelle / RAFI (MO)**

Keine besonderen Beobachtungen an dieser exklusiv von der Seeau gespeisten Quelle. Die Verkeimung ist, bei dieser Connection nicht verwunderlich, hoch; dies schadet indessen weder den Forellen noch dem Altermühlner (weil er ohnehin kein Wasser trinkt).

I.2.4. STEYR IM MOLLNER BECKEN (VORBERGE)

35-43-A **Rinnende Mauer / RIM (MO)**

Keine besonderen Beobachtungen an der Quelle. Im unmittelbaren Traufenbereich ist ein größerer Felssturz niedergegangen. An sich sollte das Felsdach für Besucher gesperrt werden, es ist aufgrund des ständig fließenden Wassers und der problematischen Standfestigkeit des Nagelfluhs gefährlich. Die Verkeimungssituation ist für die Lage noch relativ günstig und deutet auf weiter entfernte Einzugsgebiete hin.

I.2.5. DAMBACH UND TEICHLFLUSS

36-01- **Teichl Ursprung / TEIU (WA)**

Konstante Schüttung, exorbitant hohe Keimbelastung.

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

Immer recht ähnliche Schüttung, relativ geringe Verkeimung.

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

Foto 6: Schneerutsche und ständige Bodenbewegungen machen aus der Rohol-Quelle (ROSE) bei Rosenau eine der instabilsten des Gebietes. Situation am 25.11.98, mit Johanna Meisel und Elmar Pröll.

Die Schuttaustritte seitlich der Fassung sind ständig in Bewegung und auch im Überlauf der Fassung treten ständig Veränderungen auft Der ökologische Gesamtzustand ist höchst unbefriedigend und wenig hygienisch, das Quellfeld sollte saniert und mit einem geordneten Zugang versehen werden. Die mikrobiologische Belastung war 1998 die höchste aller Quellen!

36-08-1-A **Pießling Ursprung / PIES (WA)**

Keine besonderen Beobachtungen, Keimbelastung im Mittelfeld. Im Zuge der oö. Landesausstellung LA-98, Multimedia Roßleithen, wurde aus Mitteln des Nationalparkes ein Film über die Riesenquelle gedreht (Vogel Audiovision, Linz; Drehbuch Haseke/Vogel); auch wurde die alte Mühle an der Brücke repariert und ausgebaut.

36-12-1-HA **Fischbachquelle / FIQ (SG)**

Keine besonderen Beobachtungen. Im Sommer wurde die Messung an der Quelle aufgrund prinzipieller Zerwürfnisse des Grundeigentümers mit dem Nationalpark vom Grundeigner untersagt. Der Austritt liegt ganz knapp außerhalb der Nationalparkfläche. Da die Situation der Quelle auf ein weitgehend ungestörtes, intaktes Einzugsgebiet an den Sengsengebirgs-Südhängen hinweist und die Messungen keine weiteren Erkenntnisse mehr erwarten lassen, wurde sie aus dem Programm entfernt.

36-12-2-BA **Rettenbachhöhle (Teufelsloch) / REH (SG)**

36-12-2-BDA **Hintere Rettenbachquelle / HRQ (SG)**

Quelle: Keine besonderen Beobachtungen. Auch während der Ereigniskampagnen keine bemerkenswerten Umstände. Keimbelastung im Mittelfeld.

Höhle: Die Probestellen wurden durchwegs bei Nieder-bis Mittelwasser angetroffen. Interessant im Edlschacht, wo die neue Sonde überprüft wurde: Das Wasser war vor dem September wiederum bis in die Warmstollen hinaufgestiegen und hatte dabei das eingebaute Maßband losgerissen und in einige Stücke zerlegt. Im Zuge der Hydrobiologie-Tagung wurde die Höhle am 16.10. als Exkursion geführt; sie war vorher besser begehbar gemacht worden. Die Meßstelle Dückensee wurde in Kooperation mit dem HD stillgelegt und die Sonde Vordersee neu verkabelt sowie der Logger nach vorne verlegt. – Auch 1998 wurden vor allem im Bereich Mittagberg wieder höhere Verkeimungen festgestellt.

36-17-D **Quelle St. Pankraz / ROHR (SG)**

Sehr beständige Schüttung und Parametrierung, auch im Winter. Hochreines Wasser, zählt mikrobiologisch zum Spitzentrio 1998.

I.2.6. KRUMME STEYRLING - SENGSEN-UND HINTERGEBIRGE

37-03-JB **Krahlalmquelle / KRA (SG)**

Gleichmäßige Schüttung, keine besonderen Beobachtungen. Geringe Verkeimung.

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

Foto 7: Der Blöttenbach rinnt noch, so war der mühselige Anstieg nicht umsonst - aber wahrscheinlich nicht mehr lange. Quelle BLÖQ am 24.11.98.

Im Winter (März+November) sehr spärlich dotiert und erst unterhalb der üblichen Probenstelle meßbar, dies deutet wiederum auf ein sehr hoch gelegenes Einzugsgebiet hin. Zu den anderen Terminen Normalschüttung. Geringe Verkeimung.

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

Im März trotz der Schneefälle bereits ziemlich stark aktiv, auch zu den anderen Terminen gut dotiert. Die Quelle zählt zu den saubersten des gesamten Gebietes.

Foto 8: Maulaufloch und Harald Haseke im feuchten Herbst 1998. Monitoring 3/98, am 22.9.98.

37-09-AB
Maulaufloch
MAUL (RH)

Normale Schüttung zu allen Terminen, bei kaum wahrnehmbarer Trübung.

Die Quelle wird 1999 möglicherweise verstärkt als Referenzmeßstelle beobachtet werden, da sie – gemeinsam mit der PRED – eine hydrologische Schlüsselfunktion für die Entwässerung des Ebenforstplateaus hat.
Die Einbindung in die Ereigniskampagnen ist vorgesehen. Die mikrobiologische Situation war auch 1998 sehr schlecht.

37-12-AA **Steyern Quelle / STEY (SG)**

Keine besonderen Beobachtungen, auch nicht bei der Ereigniskampagne. Sehr schlechte mikrobiologische Situation, was angesichts der in den Jaidhaus- und Feichtauponoren herumtrampelnden Polz' schen Rindviecher niemanden wundert.

37-14-3-A **Welchauquelle / WEL (MO)**

Gleichmäßige Schüttung. Keimbelastung des Wassers eher problematisch.

Foto 9: Erstaunlich kräftige Schüttung an der Hilgerbach-Grundquelle WEL in der Welchau trotz strengen Frostes am 24.11.98. Elmar Pröll trägt's mit Fassung.

37-19-A **Köhlerschmiedequelle / KÖHL (MO)**

Sehr gleichmäßige Schüttung, weiterhin problematische Meßbarkeit. Daraus resultiert möglicherweise auch die nur mittelmäßige mikrobiologische Qualität, die bei dieser Tiefquelle nicht erwartet werden sollte.

37-20-N **Wunderlucke / WULU (MO)**

Gleichmäßige Schüttung, keine Besonderheiten. Die mikrobielle Situation war 1998 recht gut.

Foto 10: Pritschlerei mit Heimvorteil in der Wunderlucken-Quelle (WULU) in Molln, unweit des Forschungszentrums und des Cafés Illecker. Situation am 24.11.98.

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

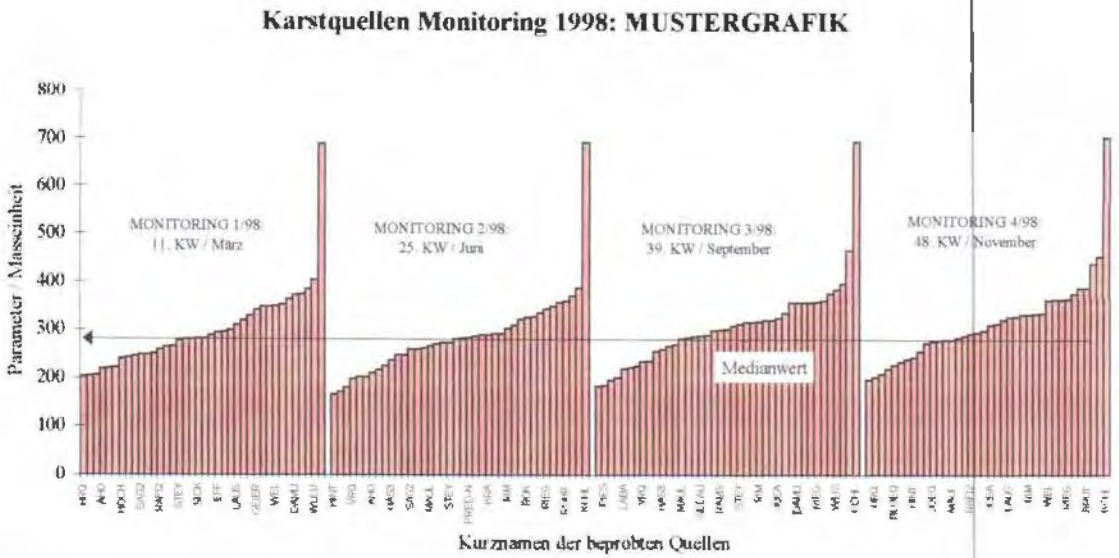


Abb. 5: Mustergrafik (Struktur) zum Karstquellen Monitoring 1998

1998 werden nur die Feld- Messwerte je Kampagne und die Mikrobiologie grafisch nach ihrer Dimension gereiht, da die Parameterauswertung nicht beauftragt wurde. Die Reihung der einzelnen Quellen variiert 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.

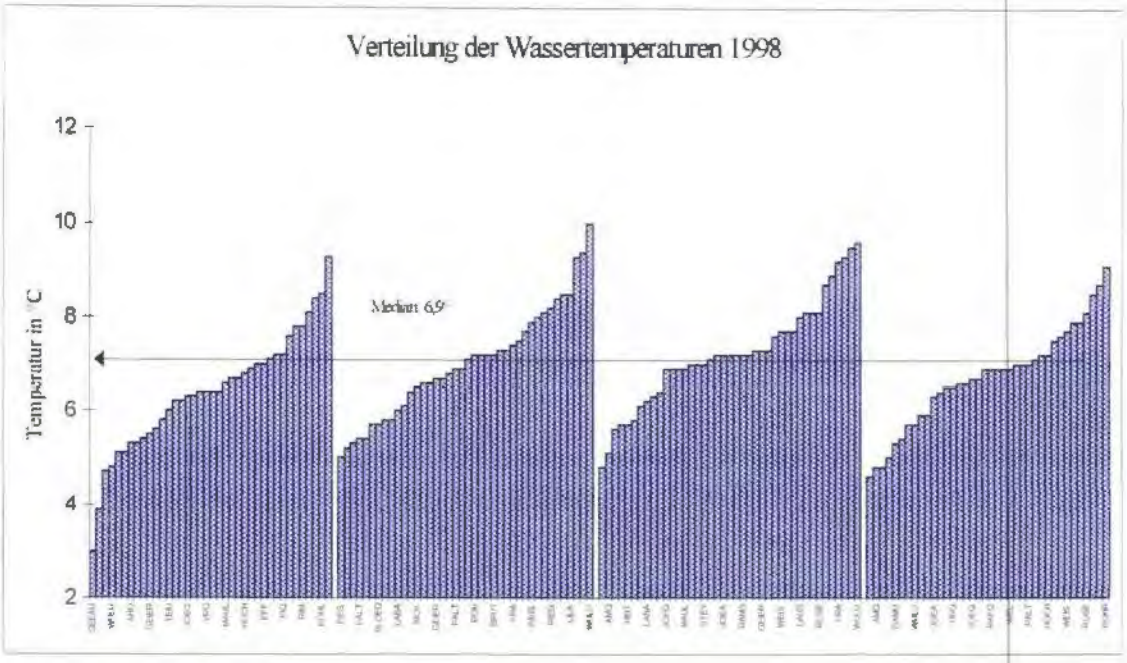


Abb. 6: Karstquellen Monitoring 1998: Wassertemperaturen

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 Molln am oberen Ende der Skala. Vor allem für die Biologie der Quellen ist die Kenntnis dieser Amplituden wichtig.

Abb. 7: Karstquellen Monitoring 1998: Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeiten gehen weitgehend konform mit der Gesamt- bzw. Karbonathärte. Im allgemeinen sind die Wässer des Nationalparkes 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 (die wie immer den Spitzenwert stellt) und zeitweise am Dambach-Ursprung und bei der Wunderlucke.

Sehr weiche Quellen waren auch 1998 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.

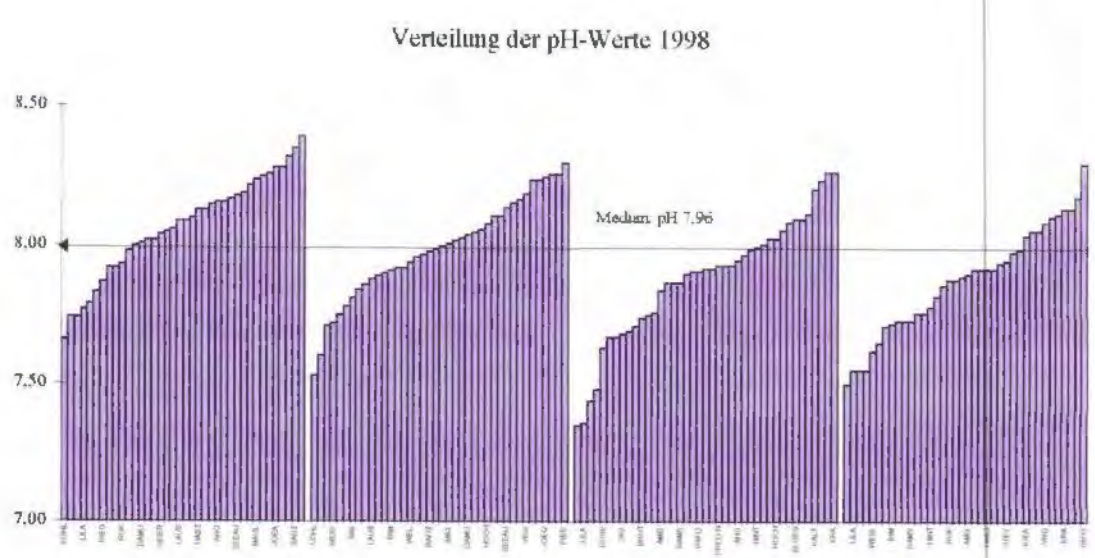


Abb.8: Karstquellen Monitoring 1998: pH-Werte

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 1998 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.

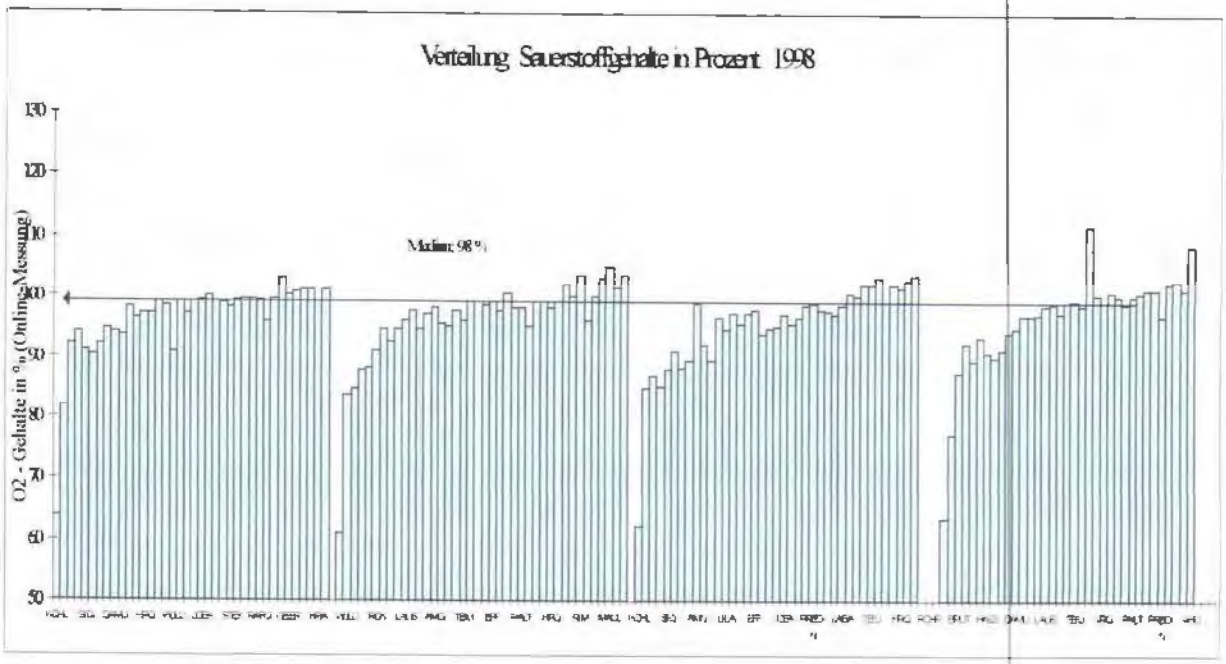


Abb.9: Karstquellen Monitoring 1998: Sauerstoffgehalte

Die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes 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 O_2, der Median liegt bei 11 mg/l.
Die Werte der obigen Darstellung sind nach der Konzentration in mg/l sortiert; daher der etwas uneinheitliche Aufbau, da dies nicht in allen Fällen mit der Sättigung konform geht.

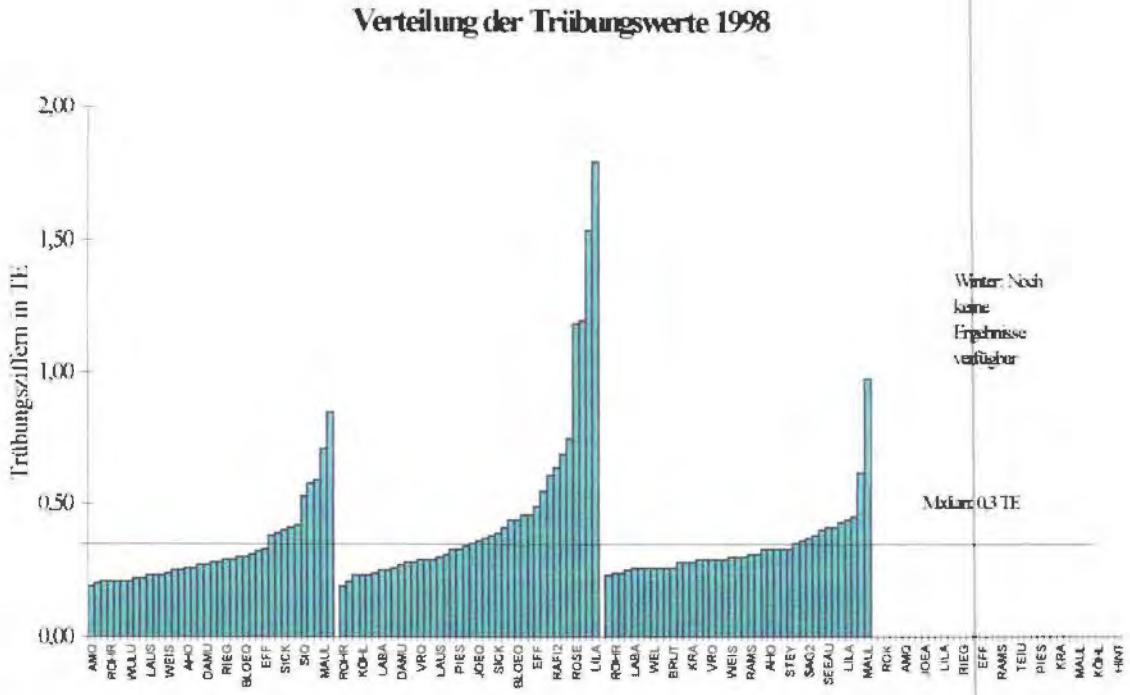
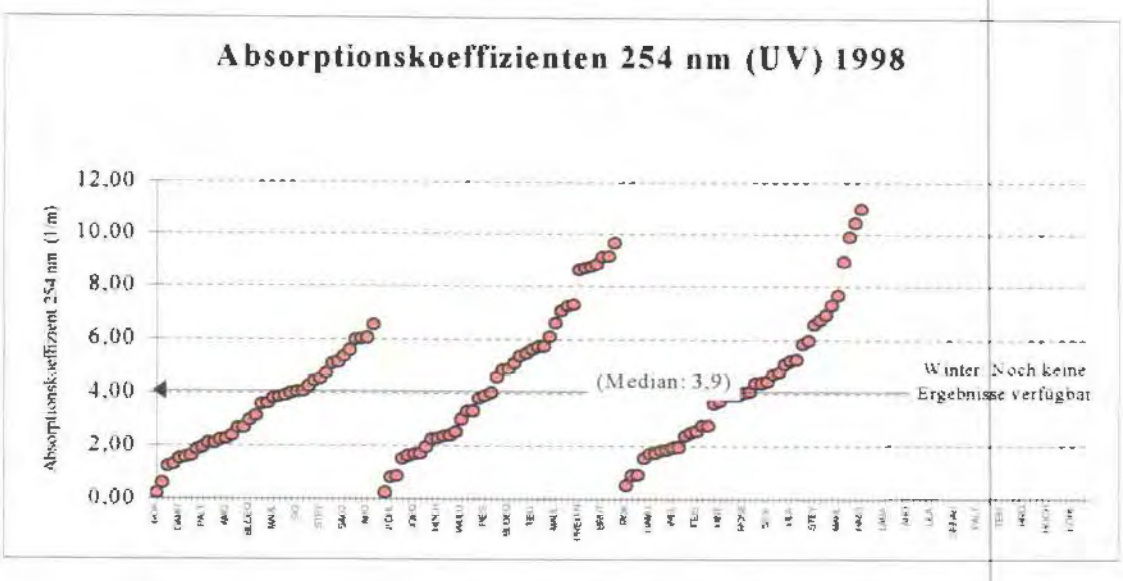


Abb.10: Karstquellen Monitoring 1998: Trübungswerte

Trübung (Trübemessung in TE, Formazin-Eichung) und Feststoffe zählen ebenso wie die Huminsäurefrachten und organische Kohlenstoffe zu den wenig erforschten, aber im Nationalpark verstärkt beobachteten 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.

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



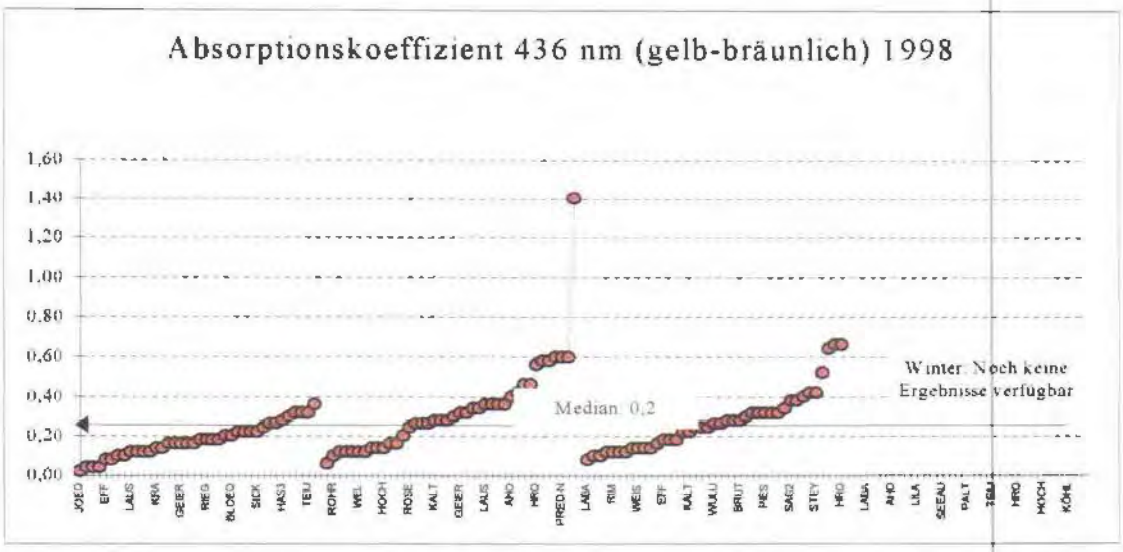


Abb. 11+12: Karstquellen Monitoring 1998: Absorptionskoeffizienten 254 und 436 nm (Farbwerte)

Neben den Spektren 254 und 436nm wird im Zuge des Karstquellen Monitorings auch die 285 nm-Phase gemessen, die als „Huminspektrum" interessant ist. Sie ähnelt allerdings sehr dem 254nm Modul. Die Spektren verlaufen nicht in allen Quellen synchron zur Trübe. So sind z.B. die hoch trübe- und mikrobiologiebelasteten Almgebietsquellen nicht signifikant anders gefärbt als andere große Karstquellen. Diese stellen in den Spektren 254nm durchwegs die höheren Werte, während die gut geseihten Dolomit-Kluftquellen und die Tiefquellen sehr klares Wasser führen. 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. Den Spitzenwert hält allerdings die Jörglalmquelle.

Verkeimung und bakterielle Frachten im Quellwasser 1998

Reihung	Quelle	E.Coli + Coliforme MITTEL (1)	Alle Keimzahlen MITTEL (2)
1	WEIS	0	1
2	PALT	0	2
3	ROHR	0	3
4	AHO	1	3
5	HOCH	1	2
6	LABA	2	6
7	ROK	3	4
8	KRA	4	4
9	WULU	5	7
10	RIEG	5	8
11	BLOEQ	6	7
12	DAMU	6	10
13	HRQ	8	11
14	LAUS	9	9
15	PIES	9	10
16	VRQ	9	14
17	RIM	11	10
18	SAG2	12	12
19	RAMS	14	12
20	KALT	15	13
21	HAS3	16	17
22	AMQ	16	18
23	KÖHL	16	19
24	EFF	17	14
25	WEL	19	20
26	GEIER	24	21
27	HINT	28	29
28	SICK	32	30
29	BRUT	32	32
30	RAFI2	36	38
31	STEY	46	51
32	SIQ	48	43
33	PRED-N	57	61
34	JOEQ	58	84
35	MAUL	59	67
36	JOEA	71	92
37	LILA	177	180
38	TEIU	8.362	5.028
39	ROSE	8.396	5.063
40	SEEAU	16.704	10.076

Tabelle 2: Mittelwerte der 1998 nachgewiesenen Verkeimung mit E.Coli und Coliformen (1) sowie Mittelwert aller Keimzahlen (2).

Praktisch keimfrei sind nur die Quellen Palten (PALT), Großweißenbach (WEIS) und St. Pankraz (ROHR), während Jörglalm (JÖA), Würflingsiphon (LILA), Teichlursprung (TEIU) und Rosenauquelle (ROSE) als chronisch arg verschmutzt gelten müssen. Ebenforst- und Feichtauquellen wie Maulaufloch (MAUL), Quelle beim Wasserboden (PRED) und Steyernquelle (STEY) finden sich im schlechtesten Feld und unterstreichen die Notwendigkeit von Sanierungen in den Einzugsgebieten der NP-Kernzone.

KBE/CFU 22° (Colony forming units) in den Quellwässern 1998

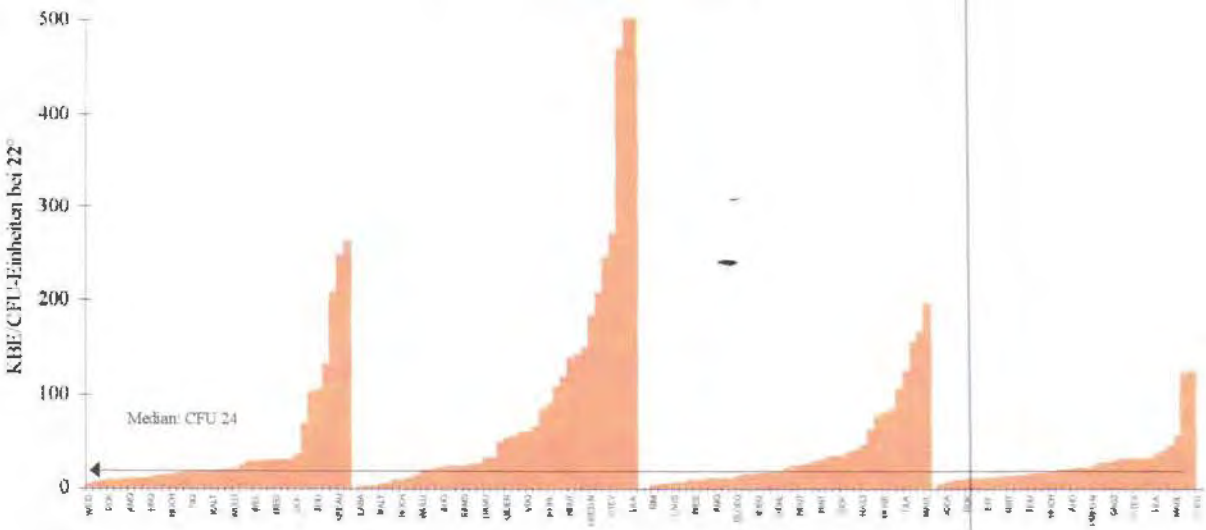


Abb. 13: Gesamtkeimzahl der Quellen 1998

Die Gesamtkeimzahlen (CFU/22°) je ml Quellwasser erreichen v.a. in der warmen Jahreshälfte beachtliche Werte, sind aber auch im Winterhalbjahr in relativ hoher Grundkonzentration vorhanden. Die Werte korrelieren im allgemeinen mit dem Quelltyp und der biogenen Ausstattung der Einzugsgebiete. Engklüftige Tiefquellen mit sehr ausgeglichenem Wasserhaushalt sind i.a. am wenigsten belastet, was eher für die hauptsächliche Oberflächendrift der Keime spricht und weniger für den Abbau sessiler Organismengemeinschaften im Klasal.
Dem Median von 24 steht ein Mittelwert von 57 gegenüber. Stets hohe Werte erreichen die Quellen aus dem Ebenforst- und Feichtaubereich sowie einzelne Austritte um Windischgarsten (Rosenauquelle, Teichl Ursprung) und im Hintergebirge (Jörglalm, Würfling).

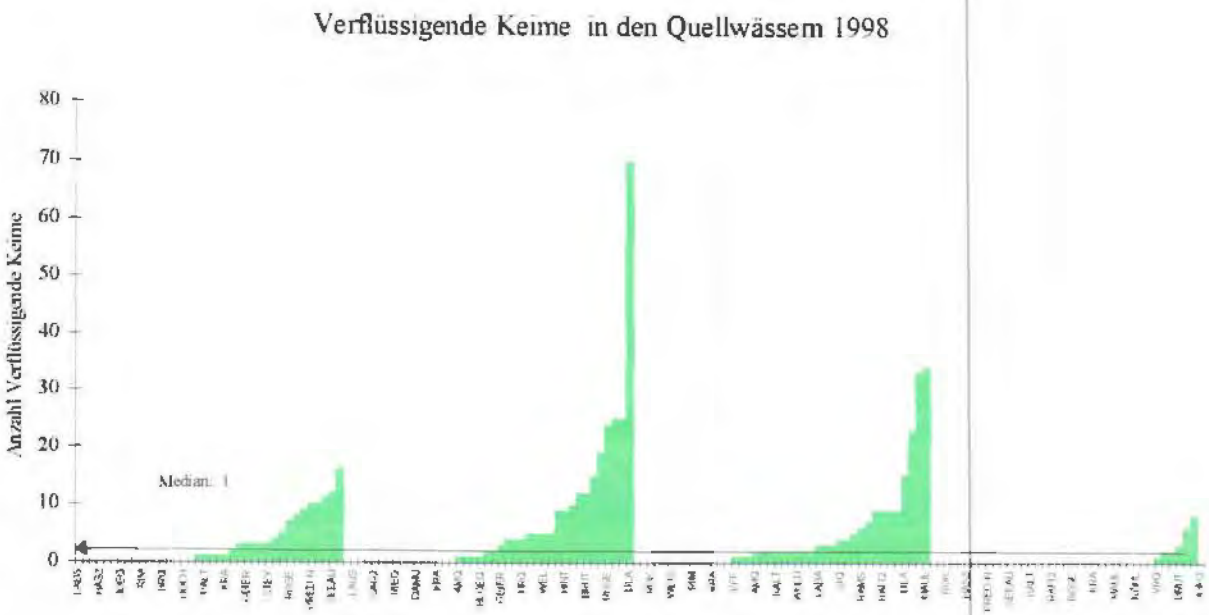


Abb. 14: Verflüssigende Keime in den Quellen 1998

Verflüssigende Keime sind weit stärker an die Bioaktivitäten der Oberfläche gebunden als die CFU, bei Frostsituation wird diese Fracht erkennbar immobil. Trotz des niedrigen Medians von 1 Keim/100ml (Mittelwert: 4) treten beachtlich hohe Werte auf, die ähnliche Verteilungsschwerpunkte zeigen wie die CFU.

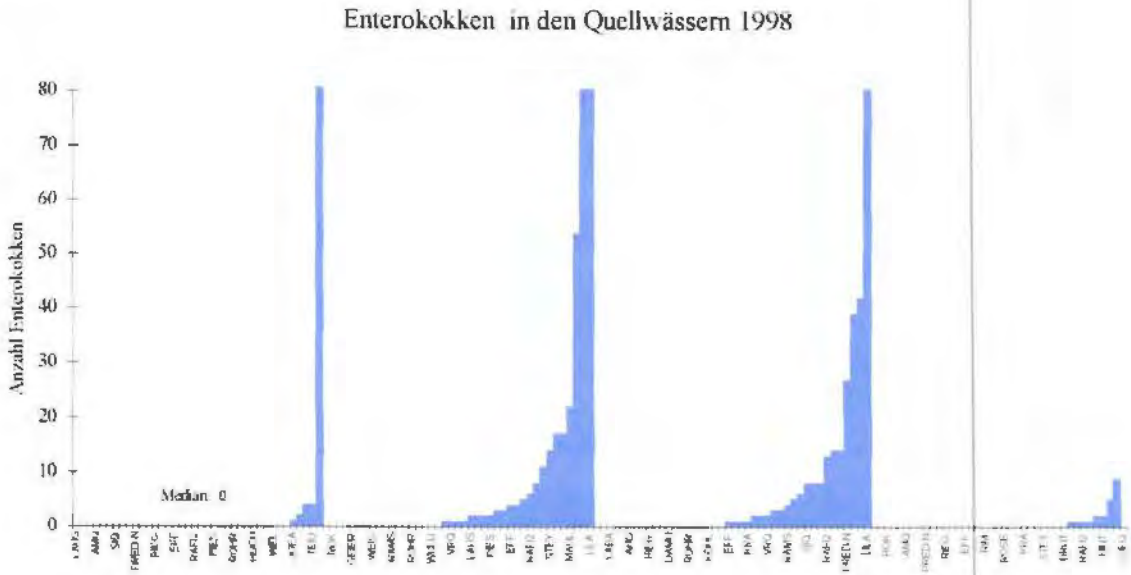


Abb. 15: Enterokokken in den Quellen 1998

Die Enterokokken als fakultativ pathogene Zeigerkeime sind flächig im Grundwasser vorhanden, sobald die Böden aufgetaut sind. Wenngleich statistisch die Hälfte aller Proben im Jahresschnitt nicht kontaminiert ist, zeigt sich im Mittelwert eine Grundbelastung von 8 Keimen/100ml und damit regional eine eher problematische Trinkwasserqualität. Spitzenbelastungen haben wieder die Würfling Siphonquelle, die Jörglalm-, Rosenau-, Steyern- und Maulauflochquelle.

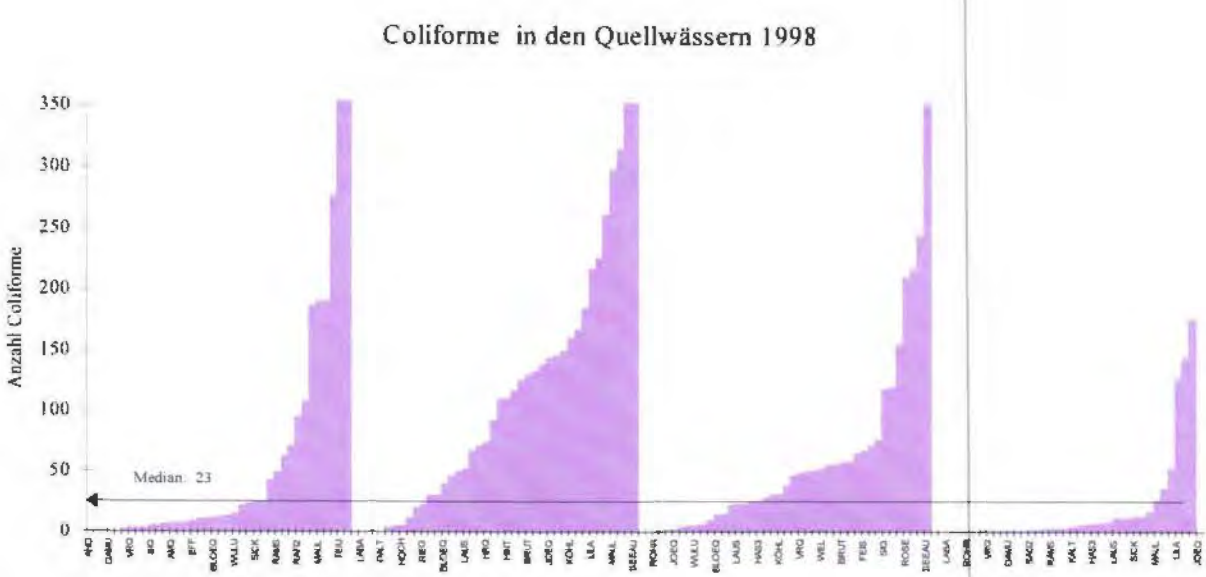


Abb. 16: Coliforme in den Quellen 1998

Coliforme Darmbakterien zeigen mit 23 Keimen/100ml als Medianwert und 55 Keimen im Mittelwert eine sehr hohe Jahresbelastung. Wieder sind es die vorgenannten Problemquellen, die für die Spitzenwerte „unzählbar" sorgen, sowie der offene Moorbach in der Seeau beim Schluckloch. Nullwerte haben vorzugsweise Quellen mit hohem felsigem Einzugsgebiet oder engklüftige Dolomitquellen.

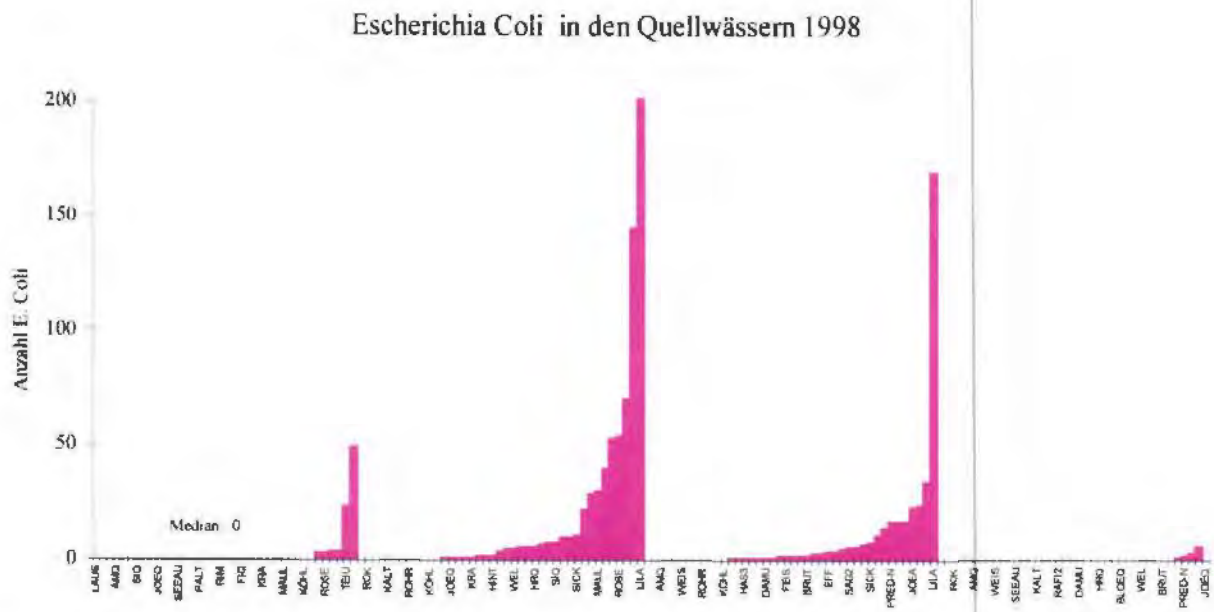


Abb.17: E. Coli in den Quellen 1998

Das Darmbakterium Escherichia Coli tritt zwar in der Hälfte der Fälle nicht in Erscheinung, doch ist dies den relativ kurzen Frostperioden gutzuschreiben. Vom Vorfrühling bis in den Spätherbst hinein ist das Nationalparkgebiet und sein Umfeld kräftig kontaminiert, der Mittelwert liegt bei 8 Keimen/100ml und damit deutlich jenseits der wünschenswerten Qualität. Die Verteilung auf die Quellen ist ähnlich jener bei den vorherigen Parametern.

I.4. Probenstellen Karstquellen- Monitoring: ERGÄNZUNGEN 1998

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.

LAUSSABACH 33-138
Keine Ergänzungen.

REICHRAMINGBACH 34
Keine Ergänzungen.

TEICHL 36
Keine Ergänzungen.

KRUMME STEYRLING 37
Keine Ergänzungen.

STEYR 35

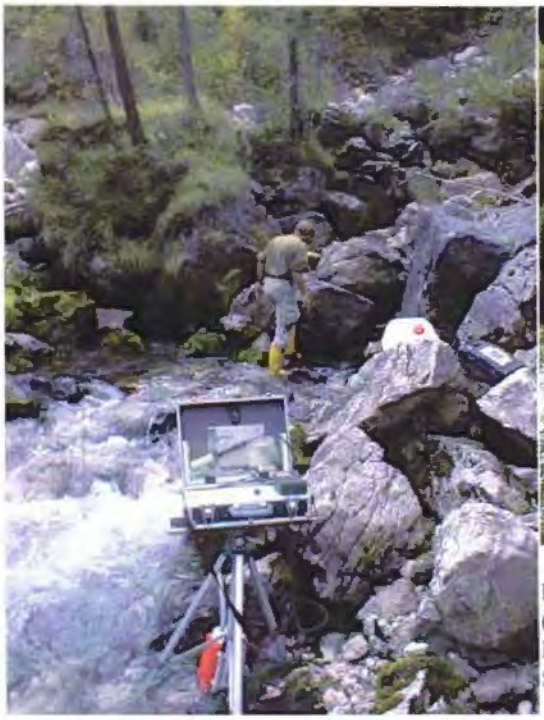
Schwarzbachquelle bei Hinterstoder - Kreidelucke / HINT

Flußnummer: 35-09-

Feldnummer(n): HINT (SZH)

Kurzcharakteristik: Große Karstquelle aus der Prielgruppe unterhalb des Zugangsweges zur Kreidelucke bei Hinterstoder, gegenüber dem neuen Klärwerk am Steyrfluß. Bei Normalwasser entspringt die Quelle hart am Ufer der Steyr, bei Hochwasser zeugen mächtige Anrisse oberhalb des Flötzersteiges und einige vorhandene Fotos von Einheimischen von den hervorbrechenden Wassermassen. Die Quelle steht nach aller Wahrscheinlichkeit mit der intensiv erforschten Wasserhöhle „Kreidelucke" in Verbindung, die bei Hochwasser ebenfalls aktiv wird. Die Gesamtkapazität dürfte bei HQ jenseits von 15.000 l/s liegen, bei MQ-NQ schüttet der Grundauslauf noch einige hundert l/s.

Zugang: Die Quelle ist am beschilderten Wanderweg „Flötzersteig" nördlich von Hinterstoder in ca. 2 Minuten erreichbar



Fotos 11+12: Situation der Schwarzbachquelle (Kreideluckenquelle) von gegenüber und vor Ort. Bei Hochwasser brechen gewaltige Wassermassen aus den Spalten dieser großen Drainage der Prielgruppe.

Schwarzbachquelle im Brunnental / BRUT
Flußnummer: 35-22-
Feldnummer(n): BRUT (SZS)

Kurzcharakteristik: Mächtiger, sich über gut 250 Meter Länge erstreckender Quellhorizont am Hangfuß der Kasberggruppe, linksufrig der Steyrling im Brunnental. Die Quellen entspringen als eine Reihe von unscheinbaren Schuttaustritten aus dem Wald- und Wiesenhang, doch ein Übersprung-Bachbett führt über grobes Blockwerk in einen schroffen Felskessel mit mehreren halbhöhlenartigen Kavernen. Eine Pegelstation des HD befindet sich am Ablauf des Auengerinnes nahe der Mündung. Die Meßstelle befindet sich am Hangfuß etwa in Verlängerung eines Weges, der mit einer Furt die Steyrling quert.

Foto 13: Etwas leidige Messung an einem der zahllosen Böschungsaustritte der Schwarzbachquelle im Brunnental. E.Pröll und H.Haseke versuchen, sich nicht die Stiefel anzufüllen.

Zugang: Erreichbar entweder über den Weg gegenüber des Schlosses über die besagte Furt, die mit geländetauglichem Fahrzeug bei Mittelwasser fahrbar ist, und dann ca. 1 Minute zu Fuß, oder von Höbach auf breitem Wanderweg ca. 5-6 Minuten entlang dem Quellbach durch ein kleines Augebiet bis zu den südlichen Ursprüngen.

Seeau-Ponor / SEEAU
Flußnummer: 35-28-AE
Feldnummer(n): SEEAU

Kurzcharakteristik: Die Seeau ist ein ausgeprägter Flachkarboden in den Kreide- und Juragesteinen des oberen Effertsbaches. Von den beidseits anstehenden mergeligen Roßfeldschichten sickern Vernässungen in ein zentrales Auen- und Moorgebiet aus, sammeln sich bei 970 Meter zu einem Bächlein in kolluvialen Erdmassen und versinken knapp vor der Nordschwelle an einer Hierlatzkalkbarriere. Der Felsschlinger mit Kluftweiten von 15-20 cm zieht Wassermengen bis ca. 15 Sekundenliter rückstaufrei ab. Bei höherer Dotierung beginnt ein rund 2 Meter hoher und ca. 20 Meter weit reichender Einstau, der weitere Klüfte und Erdfälle am Fuß der Felsbarriere aktiviert. Bei Schüttungen jenseits 100 Sekundenliter laufen auch diese Klüfte voll und es entwickelt sich ein bis zu 150 Meter langer, einige Meter tiefer See, dessen Wasser an mehreren Stellen durch Sekundärponore (Erdfälle) in die Tiefe gesogen wird. Auch bei maximalem Überstau überwindet dieses Wasser die flache Karschwelle in den Effertsbach nicht!
Ein Markierungsversuch im Jahre 1997 bewies die direkte Verbindung dieser Schlingerzone mit dem Quellhorizont „Altermühlner-Fischteichquellen" in der Ramsau (Paltenbach). Mit dem Ponor der Roßau hat die Seeau keine Verbindung.
Zugang: Die Probenstelle ist von der Forststraße in etwa 7 Minuten, im Sommer und v.a. bei Regen wegen des stark verwachsenen Sumpfbodens mühsam, zu erreichen. In solchen Fällen steigt man besser über den westlich begrenzenden Riedel zu.

Foto 14: Der komplett überschwemmte Seeau-Boden Anfang Juli 1997, ein seltsamer Anblick in einem montanen Karstkessel. Unter dem großen Baum rechts im Hintergrund befindet sich der Ponor. Blick nach Süden.

Sickardquelle / SICK
Flußnummer: 35-28-BEBA
Feldnummer(n): SICK (SICK 3/1)
Kurzcharakteristik: Interessanter, von der WG Frauenstein zu Trinkwasserzwecken gefaßter Quellhorizont am Fuß des Mauskogels.
Die drei Quellen bilden einen rund 100 Meter breiten Quellhorizont, er spiegelt bei 735-740 Meter an der orographisch rechten Ausmündung des Sickartbaches ins Effertsbachtal aus. Die Talflanke verflacht sich hier terrassenartig, der Untergrund besteht aus lehmigem Schutt und grobn Sturzblöcken.
Rund 150 Meter oberhalb steht mit prallen Wänden die Dachsteinkalk-Dolomit-Serie des „Mauskogelprofils" an. Grabungen im Zuge der Neufassung der Quellen zeigten, daß die Quelle 2 aus einer verdeckten Kluft stammt. Quelle 2 und 3 haben einen ausgeprägten Übersprung, der bei Hochwasser aktiv wird und einer blockigen Mulde in ca. 760m Höhe entstammt, direkt unterhalb eines alten Aufschließungsweges. Einige Analysen weisen die Quellen als kaltes, weiches bis mässig hartes Karstwasser mit geringen Magnesiumanteilen aus.
Laut Aussagen der WG Frauenstein trüht sich v.a. die Quelle 3 bei stärkeren Niederschlägen ein, sie liegt räumlich der Versickerungsstrecke des Sickardbaches am nächsten. Nur diese Quelle hat noch oberflächlich ausspiegelndes Restwasser, das Überschußwasser aller Quellen wird unterhalb des Sammelschachtes in den Effertsbach abgegeben.

Zugang: Von der Effertsbach Forststraße zweigt kurz nach der Überbrückung des Sickardbaches und direkt vor dem Brücklein über den Effertsbach rechts ein Fahrweg ab, er führt nach ca. 200 Meter direkt zu den Fassungen. Der betonierte Quellsammelschacht (Probenstelle) befindet sich unterhalb der Trasse. Der Schlüssel kann bei Herrn Stefan Resch in Frauenstein 1 geholt werden.

Altermühlner Fischteichquelle / RAFI2
Flußnummer: 35-34-7-
Feldnummer(n): RAFI 1 und 2

Fotos 15+16: Die Probenstelle RAFI2 und das berühmte Action painting (Duasyn-Austritt von der Seeau) im Herbst 1997.

Kurzcharakteristik: Ein südlicher (RAFI 1) und ein nördlicher Zweig (RAFI 2, am Zugangsweg) schütten rund 8-10 Sekundenliter. Bei Hochwasser sprechen eine Reihe von Übersprüngen bis ca. 15 Meter über der Talaue an, sodaß der gesamte Horizont 120-150 Meter Breite einnimmt und weit über 500 Sekundenliter stark wird.
Gemeinsam mit der PALT muß das gesamte, über 600 Meter weit erstreckte Quellsystem die Hauptentwässerung des Schwarzkogelstockes sowie des östlichen Effertsbaches sein. Alle Quellhorizonte entspringen, zum Teil alluvial verdeckt, im Talgrund bei 540-550m. Durch den Markierungsversuch 1997 ist der Zusammenhang mit dem Ponor der Seeau für beide Quellhorizonte erwiesen, wobei PALT nur bei höheren Wasserständen kontaminiert wurde.
Zugang: Bei einigen Häusern knapp nördlich der Ramsauer Quellfassung (RAMS) zweigt rechts ein Forstweg ab und führt über den Paltenbach. Man folgt ihm links und zweigt nach ca. 100m links ab. Die Probenstelle ist der Hauptzufluß zum ersten Fischteich.

I.5. Probenstellen Karstquellen-Monitoring: VORSCHLAG FÜR NEUAUFNAHMEN 1999

Für 1999 und Folgejahre ist vorgesehen, das Karstquellen-Monitoring im Hinblick auf die Übergangsbewirtschaftung bzw. den Waldrückbau zu erweitern. Insbesondere sollen für jene Gebiete, die im LIFE-Projektantrag „Management von Naturwäldern im Nationalpark Kalkalpen" schwerpunktmäßig genannt wurden, etliche kleinere Quellen zur Maßnahmen-Evaluation vorgesehen werden[3].

Die genaue Festlegung ist Aufgabe des Managementplanes, der ab 1.2.1999 in Arbeit genommen werden soll. Es ist damit zu rechnen, daß rund 40, meist kleinere und nur lokal relevante Quellen neu ins Monitoring kommen werden. Diese Quellen sollen hydrologisch-limnologisch dokumentiert und für zunächst vier Jahre unter wiederkehrende Beobachtung, nicht nur hinsichtlich der Hydrochemie und Mikrobiologie, gestellt werden.

In der Life-Kalkulation wurden für die Maßnahmen-Teilgebiete in etwa eingeplant:

Maßnahmengebiet Ebenforst:	
1. Beweissicherung	2x30 Quellen
2. Monitoring	16x8 Quellen
Maßnahmengebiet Größtenberg	
1. Beweissicherung	2x15 Quellen
2. Monitoring	16x6 Quellen
Maßnahmengebiet Bodinggraben	
1. Beweissicherung	2x15 Quellen
2. Monitoring	16x8 Quellen
Maßnahmengebiet Jaidhaus/Feichtau	
1. Beweissicherung	2x20 Quellen
2. Monitoring	16x10 Quellen
Maßnahmengebiet Langfirst-Weißensteineralm	
1. Beweissicherung	2x20 Quellen
2. Monitoring	16x8 Quellen

[3] **„Zielprogramm Beweissicherung und Monitoring Wasserqualität:** (...) Das seit 1991 bestehende und in der NP-Verordnung definierte Quellen-Monitoring wird als Rahmen unabhängig vom LIFE-Projekt weitergeführt, aber in den von den Maßnahmen betroffenen Gebieten wesentlich verdichtet und ins Projekt eingebunden.Der zusätzliche Beprobungs- und Analyseaufwand wurde aus der Datenbank für vier Jahre mit rund 760 Mehrproben angeschätzt. Dies beinhaltet jeweils eine Vorher- und eine Nachheranalyse an maßnahmenbetroffenen Quellen (Abschnitte A1 und F1) sowie die Einbindung von Referenzquellen in das vierteljährliche Monitoring.". - Projektantrag LIFE-Natur-99 vom 15.12.1998, pg. 21/2

TEIL II: EREIGNISKAMPAGNEN 1998

INTENSIV - BEOBACHTUNGEN VON DURCHGÄNGEN

II.1. Tabelle 3: Liste der Beobachtungsstellen 1998:

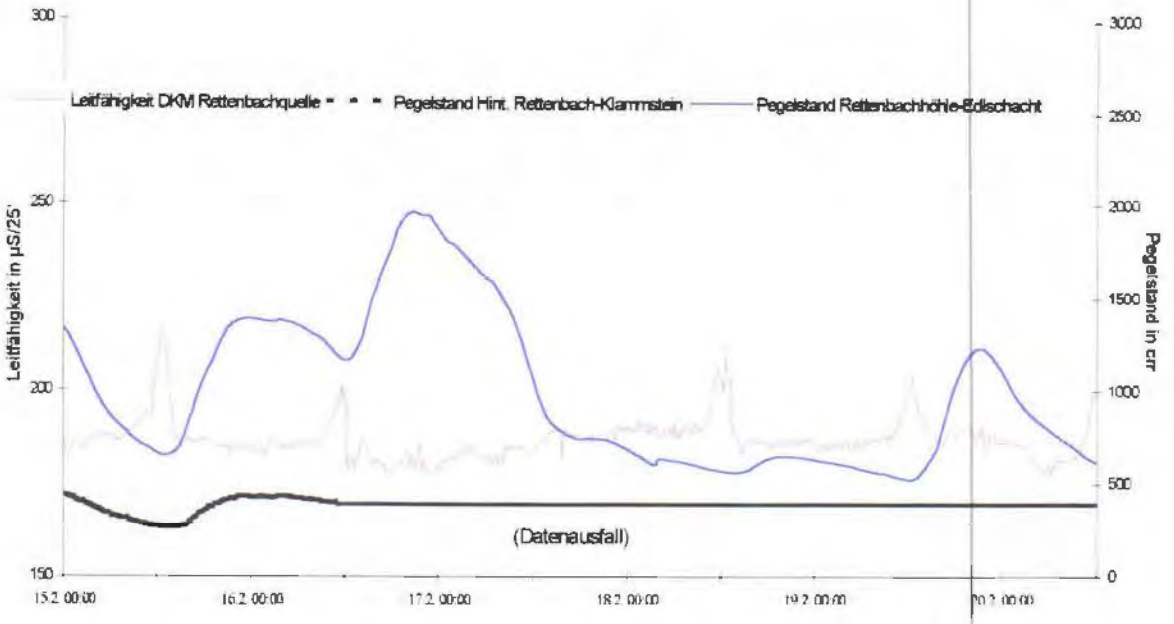
Flußnummer	Quellname	Kürzel	Seehöhe
TRANSEKT SENGSENGEBIRGE:			
36-12-2-BDA	Hintere Rettenbachquelle II	HRQ	617
36-12-2-BF	**DKM Rettenbach Quellteich**	**HRQ-DKM**	**610**
36-12-2-AE	(Untere) Budergraben Quelle	BUDU, BODO	650
36-12-2-AB	Tropfquelle am Budergrabenweg	BUW	1410
36-12-2-AA	Merkensteinbründl	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**
HINTERGEBIRGE:			
34-02-3-J	**Quelle am Eingang Haselschlucht**	**HAS3**	**575**

II.2. Intensivkampagne Vorfrühling (16.-20. Februar 1998) (Hintere Rettenbachquelle HRQ, Steyernquelle STEY)

II.2.1. Die Wetterentwicklung

Daten am 10.1.99 nicht verfügbar
ERGÄNZUNGSBLATT

Abb.18: Intensiv- bzw. EREIGNISKAMPAGNE 1. 14. - 18.04.97. - Klimaparameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Forsthaus Rettenbach (610m)



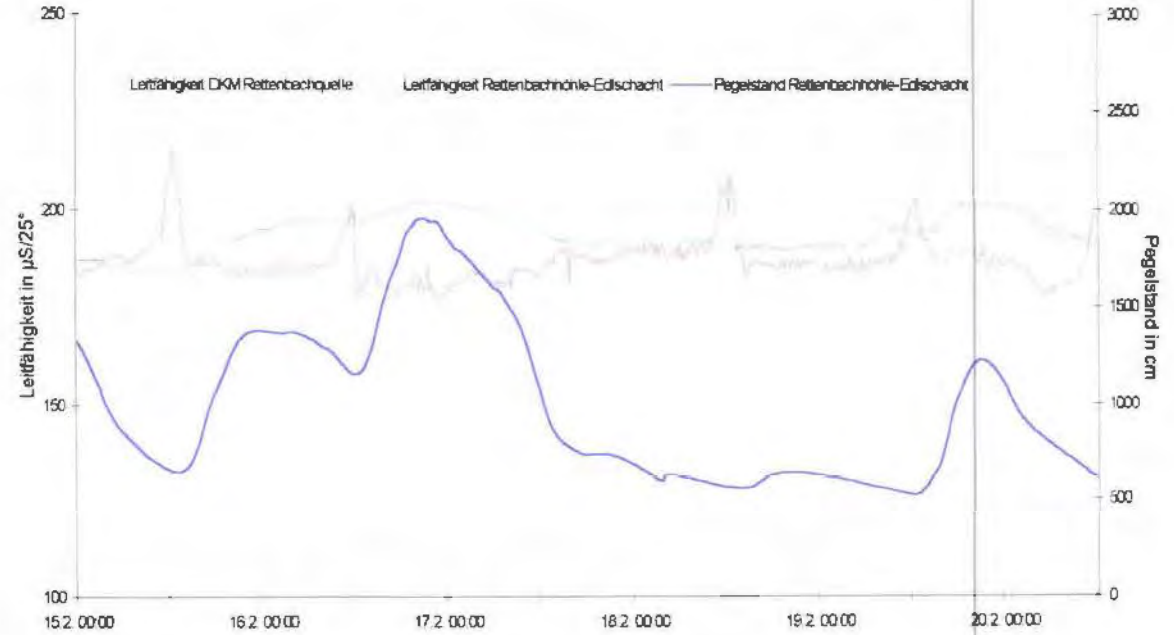


Abb.19 Intensiv- bzw. EREIGNISKAMPAGNE 1, 14.-20.2.98. – Pegelstände und leitfähigkeiten der Stationen Hintere Rettenbachquelle/Klammstein, HRQ-DKM = Meßstelle und Rettenbachhöhle-Edlschacht.

II.2.2. Ereignisverlauf

	HRQ	Lufttemperatur bei HRQ-DKM	STEY
16.2.	18:00 warm, tr., windig	+ 16,0	sonnig, tr.
17.2.	0:00 warm, Regen, stark wdg.	+ 7,9	l. Regen, Wind stark
	6:00 kühl, Regen	+ 7,0	Regen+Wind stark
	12:00 * ab 900m, Regen-Graupeln	+ 5,6	Nieseln, l. Wind
	18:00 Regen	+ 5,5	bewölkt
18.2.	0:00 l. Regen, neblig, kühl		bewölkt
	6:00 l. Regen, neblig, kühl	+ 2,5	bewölkt
	12:00 mild, wolkenlos	+ 9,2	mild, sonnig
	18:00 mild, klar	+ 5,1	mild, klar
19.2.	0:00 kühl, klar	+ 1,9	klar
	6:00 kalt, Reif, klar	- 0,5	wolkenlos
	12:00 warm, klar	+ 10,4	warm, sonnig
	18:00 warm, windig, klar	+ 11,4	bewölkt
20.2.	0:00 kühl, klar	+ 10,5	klar
	6:00 kühl, Reif, klar	+ 1,1	heiter
	12:00 warm, klar	+ 14,3	sonnig, tr.

Tabelle 4: Auflistung der Aufzeichnungen vor Ort (Feldprotokolle)

Die Situation war für den gewählten Termin fast absurd, denn die geplante Hochwinter-Kampagne fand in der Endphase der Schneeschmelze eines extrem schneearmen Winters und bei teils föhnigen Temperaturen bis über +17°C, teils bei Regen statt. Zum Vergleich: während der Hochwasserkampagne Anfang Juli 1997 waren die Temperaturen am Rettenbach bis etwa 12°C abgesunken gewesen! Die Kampagne fand insgesamt ruhige Verhältnisse bei mittlerer bis niedriger Schüttung vor. Die anfängliche schwache Übersprungtätigkeit bei der HRQ-Mooskaskade Ü3/4 setzte mit dem 18.2. um 6:00 aus, danach war nur mehr die Hauptquelle im Bachbett aktiv. Der Quellbach nahm in der Folge stetig ab, während der Fischbach z.T. aufgrund von Regen und Schmelze recht hohen Wasserstand zeigte. Der Edlschacht war anfänglich, mit recht ausgeprägtem Schmelzgang, bis zu 20 Meter überstaut, die Lange Kluft nicht aktiv.

Als Probenstelle wurde am Rettenbach diesmal nicht die obligate Meßstelle, sondern der Quellauftrieb in den Fischteichen, wo die DKM installiert ist, verwendet. Um einen korrekten Standard-Beprobungsablauf zu gewährleisten, wurde in den Sondenkasten der DKM-Meßstelle eine kleine Elektropumpe versenkt, das damit erschrotete Wasser mit einem ca. 12m langen PVC Schlauch unter Wasser zum Parkplatz bei den Teichen und direkt in den Mobilcontainer des Nationalparkes geleitet. Der Durchfluß des Schlauches betrug 25ml/sec. oder 1,5 l/Minute. Vor der Messung/Beprobung wurde jeweils eine Vorlaufzeit von ca. 10 Minuten eingehalten.

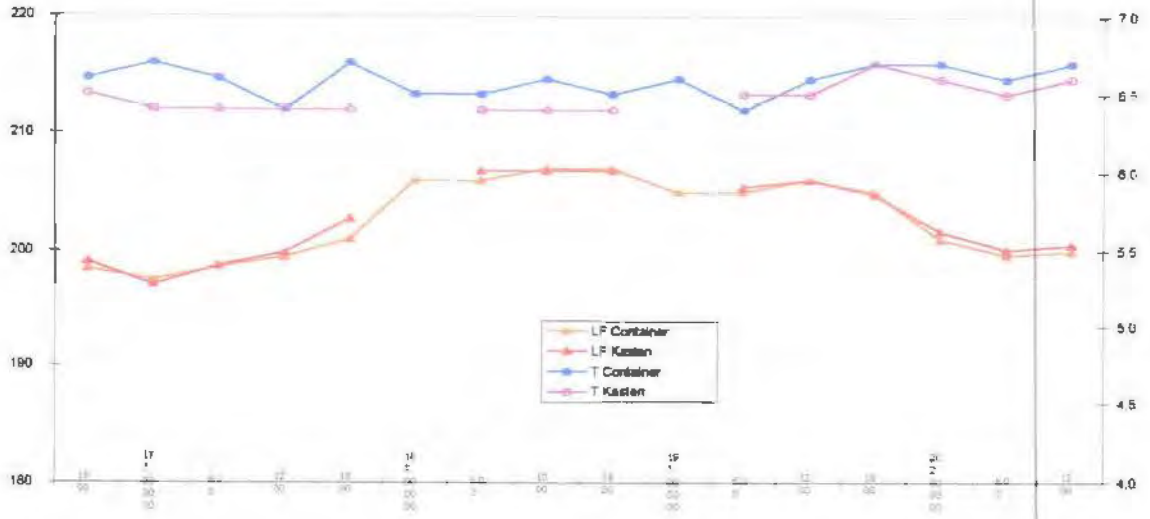


Abb. 20: Synopsis der Leitfähigkeits- und Temperaturmessungen HRQ-DKM an der Zapfstelle Laborcontainer (ca. 12m Schlauchlänge) und direkt im Quellauftrieb (Holzkasten). Die Referenzmessungen im Quellkasten und 3 Vergleichsprobennahmen an der alten Meßstelle prüften die Plausibilität der Beprobungen. Es zeigte sich, daß der Temperaturgang in Wahrheit ausgeglichener verlief, als dies durch die Messungen im Container belegt erscheint. Die anderen Werte können als identisch angesehen werden.

3 Vergleichsmessungen zwischen der HRQ-Wallerquelle DKM und der alten Fließquelle HRQ (Meßplattform am Bach) zeigten eine weitestgehende Übereinstimmung der Grundparameter. Auffällig sind stets etwas höhere Absorptions- (Farb-) Werte der Fließquelle HRQ und recht unterschiedliche bakterielle Frachten. In bezug auf die Coli-Frachten schien die DKM-Quelle durchgehender, wenn auch schwächer belastet zu sein, was mit der unmittelbaren Situation des Quellaustrittes im Tümpel zu tun haben könnte.

	KBE (22°C)	Verflüssigd.	Enterokokken	Coliforme	E Coli
DKM 17.2., 12:00	15	0	0	5	0
HRQ 17.2., 12:00	15	2	0	0	0
DKM 18.2., 18:00	43	3	1	11	3
HRQ 18.2., 18:00	30	5	0	25	0
DKM 20.2., 12:00	21	0	0	4	0
HRQ 20.2., 12:00	25	1	0	3	0

Tabelle 5: Vergleich Mikrobiologie HRQ (alt) und HRQ-DKM

An der Steyernquelle wurde die Meßstelle am Überlauf der betonierten Fassung beibehalten. Für die Meßdauer wurde ein ca. 1,5 Meter langer dicker PVC-Schlauch mit rund 1 Sekundenliter Durchfluß montiert und ohne Unterbrechungen in das Ausgleichsgefäß geleitet. Die Messungen verliefen ohne Störungen, das Wetter zeigte sich freundlicher als an der Südseite. Die Hauptquelle der Kaskade (Ü1) war ständig aktiv und die Dauerquelle schüttete kräftig.

II.3. Intensivkampagne 2: Sommerregen

(Hintere Rettenbachquelle HRQ, Steyernquelle STEY, Haselquelle HAS3)

Ablaufprotokoll

II.3.1. Die Wetterentwicklung

Die Kampagne wurde in einer kurzen Beruhigungsphase inmitten gewittriger, feucht-schwüler und labiler Wetterentwicklung ohne ausgeprägte Frontdurchgänge begonnen. In einigen Teilen Österreichs kam es zu größeren Vermurungen und Hochwasser-schäden, von denen das Projektgebiet verschont blieb. Insgesamt zeigte sich eine relativ inhomogene N-Verteilung im Gebiet, während die Temperaturen in etwa gleichmäßig verteilt waren. Am kühlsten war es am Ausgang der erstmals mit HAS3 beprobten Haselschlucht. – Die Schüttungsverläufe zeigten letzte schwach ausklingende Schnee-schmelzrhythmen einer Auslaufkurve und gegen Ende der Kampagne Anstiege bis zum Mittelwasser als Reaktion auf die Regenfälle.

		HRQ	T_{Luft} bei DKM	STEY	T_{Luft} bei Quelle	HAS3	T_{Luft} bei Quelle
29.6	12:00	Bedeckt	19,3	bedeckt		bedeckt	
	15:00					bewölkt	16,2
	18:00	Sonnig	18,7	l. bewölkt	17,7	heiter	15,5
	21:00					bewölkt	14,4
30.6	0:00	Klar	13,3	trocken	13,1	wolkenlos	12,2
	3:00					wolkenlos	11,9
	6:00	Bewölkt	11,0	bewölkt	12,2	l.bewölkt	11,4
	9:00					wolkenlos	13,5
	12:00	Sonnig	26,8	l.bewölkt	20,3	sonnig	19,6
	15:00					bedeckt	18,5
	18:00	Regen stark	16,0	Regen stark	17,5	bedeckt	15,7
	21:00	l.klar	14,2			l.bewölkt	14,3
1.7.	0:00	Klar	12,3	Regen stark	14,6	bedeckt	12,5
	3:00	klar	12,2			bedeckt	12,6
	6:00	sonnig	12,2	l. nebelig	11,1	l.bewölkt	11,4
	9:00	sonnig	15,5			sonnig, l. bewölkt	
	12:00	tw. bewölkt	22,5	bewölkt	18,8	bewölkt	16,6
	15:00					bedeckt	16,5
	18:00	bewölkt	19,2	stark bewölkt	17,0	bedeckt, Regen	15,7
	21:00					bewölkt	13,9
2.7.	0:00	bedeckt	14,9	bedeckt	14,7	bewölkt	12,9
	3:00					bewölkt	12,0
	6:00	Regen stark	12,0	stark bewölkt	14,3	bedeckt	12,0
	9:00			Regen stark	12,4	Regen stark	12,6
	12:00	bedeckt	14,2	bewölkt	13,3	Nieseln	12,5
	15:00			bewölkt	14,9		

Tabelle 6: Auflistung der Aufzeichnungen vor Ort (Feldprotokolle)

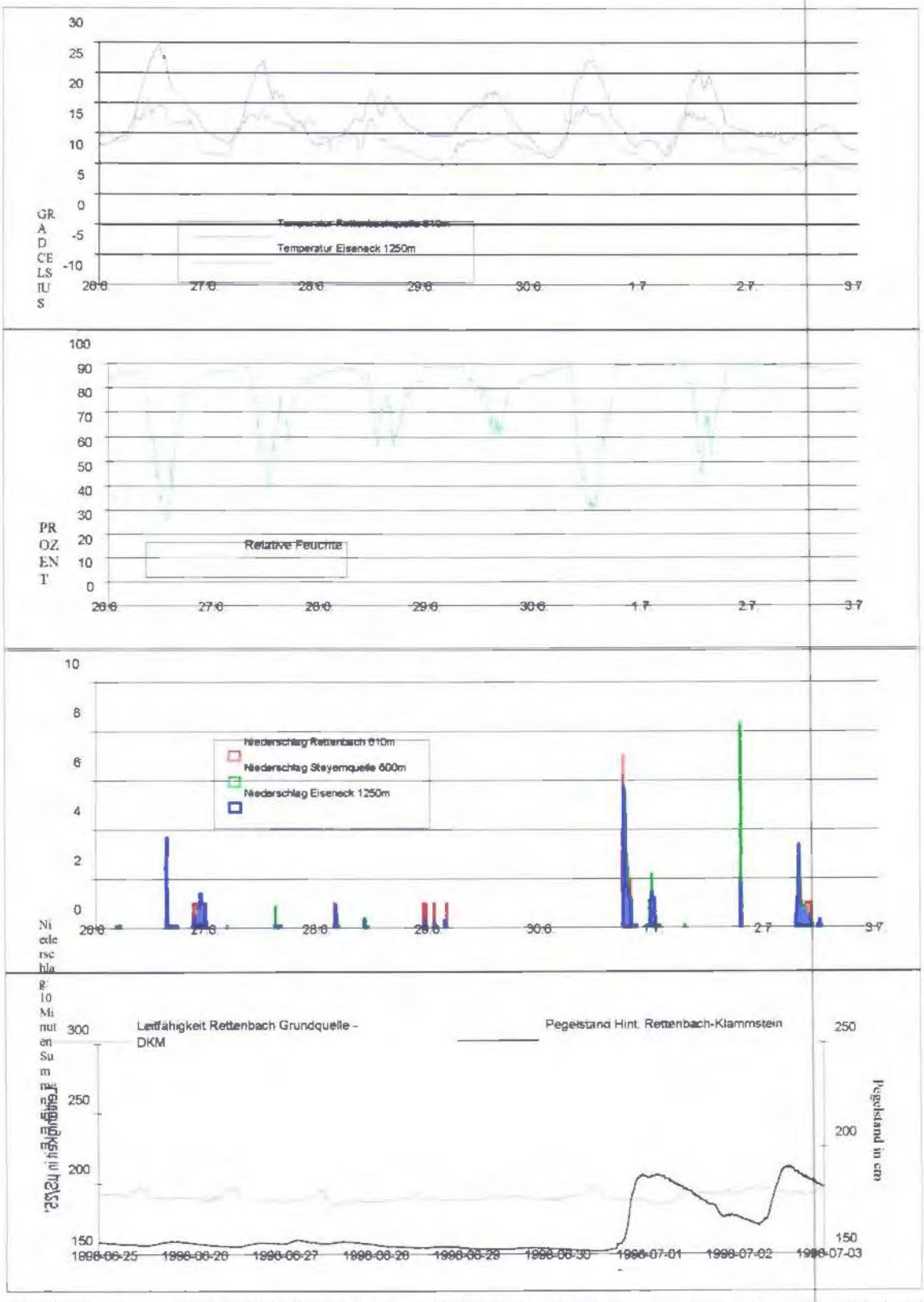


Abb. 21: Intensiv- bzw. EREIGNISKAMPAGNE 2, 05. - 11.07.97: Nieder- bis Mittelwasser. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge von Rettenbach, Steyernquelle und Eisneck, Pegel und Leitfähigkeit aus Klammstein und HRQ-DKM.

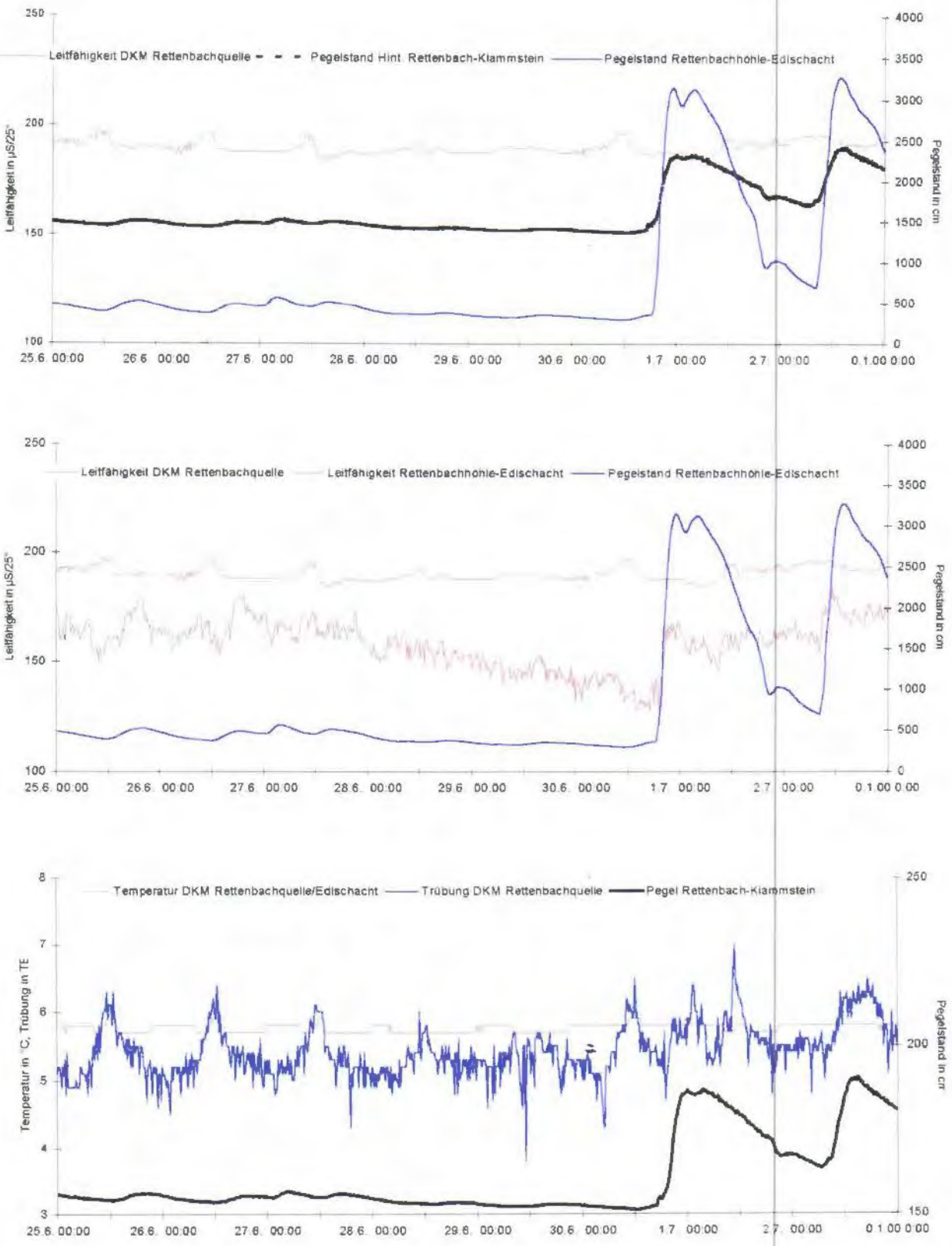


Abb. 22: Intensiv- bzw. EREIGNISKAMPAGNE 2, 25.6. – 2.7.98: Nieder- bis Mittelwasser. Pegelstände aus Rettenbach-Klammstein und Edlschacht, Temperatur-, Leitfähigkeits- und Trübungsgang aus HRQ-DKM.

Î.3.2. Ereignisverlauf an den Hauptquellen: Gelände

Rettenbachquelle (Grundquelle HRQ-DKM und HRQ)

Die ersten zwei Drittel der Beprobung verliefen ruhig und einförmig bei stetig absinkender Schüttung, erst ab 1.7. wurde der Übersprung Ü3 aktiv, aber noch weit unterhalb der kritischen Marke für die Flutung der Langen Kluft in der Höhle. Am Ende der Kampagne war nur mehr die Bachbettquelle aktiv.

Zur Referenzierung der alten HRQ wurden vier Parallelbeprobungen vorgenommen, die wieder so gut wie identische Werte zeigten. Nur die T-Werte sind mit 7,5°C im Schnitt sicherlich aufgrund der Schlauchzuleitung überhöht; HRQ hatte stets um 6°C und auch der DKM-Logger zeichnete unter 6°C auf. Die mikrobiologische Verteilung zum Sommertermin:

	KBE (22°C)	Verflüssigd.	Enterokokken	Coliforme	E Coli
DKM 29.6., 12:00	520	40	0	34	0
HRQ 29.6., 12:00	93	13	0	41	1
DKM 29.6., 18:00	147	21	0	23	3
HRQ 29.6., 18:00	49	2	0	45	0
DKM 30.6., 20:00	87	5	0	18	1
HRQ 30.6., 20:00	53	6	0	86	1
DKM 01.07., 18:00	1480	80	1	44	4
HRQ 01.07., 18:00	155	8	1	30	8

Tabelle 7: Vergleich Mikrobiologie HRQ (alt) und HRQ-DKM

Interessant wieder die stets viel höhere Grundverkeimung der DKM-Quelle mit CFU und verflüssigenden Keimen, während die sehr „bewegliche" Fracht aus Colistämmen in der höheren Fließquelle stets größer ist. Möglicherweise drücken sich hier zwei verschiedene biozönotische Regionen aus (tiefphreatisches Klasal und seichtes semiphratisches Klasal). Es wäre sehr wünschenswert, diese Dynamik, die die einzelnen Quelläste wirklich voneinander deutlich unterscheidet (bei +-identer Hydrochemie und –physik!) mit geeigneten Online-Methoden beobachten zu können.

Steyernquelle

Bei schwach rieselndem Klausbach war anfangs nur der Hauptaustritt der Kaskade aktiv. Am 1.7. Mitternacht wurde nach stärkeren Regenfällen der 2. Übersprung aktiv und setzte nach 12:00 wieder aus. Am 2.7. wurde nach stark einsetzendem Regen ab etwa 11 Uhr der Übersprung Ü3 im Felsdach aktiv und der Klausbach schwoll zu ca. 500 l/s an. Diese Situation markierte auch das Beprobungsende.

Haselquelle 3

Foto 17: Das gewohnte Bild der sich nie verändernden HAS3, hier emsig bearbeitet von Elmar Pröll und Harald Haseke

Die Haselquelle 3 am Eingang der Haselklamm wurde das erste Mal in die E-Kampagne aufgenommen, da über das Verhalten der Quellen im zentralen Hintergebirge noch kaum etwas bekannt ist. Aufgrund der exponierten Lage wurde in die Quellkluft ein starker Schlauch eingesteckt, und dieser mit rund 25m Länge ans rechte Bachufer geführt. Der stetige Durchfluß betrug rund 0,5 l/s. Trotz der kühl-schattigen Schluchtlage führte dies zu merkbaren Temperatur-einflüssen auf das Meßgut, die Quelle blieb wahrscheinlich T-konstant.
Leider fiel der zur Korrektur direkt in der Quellkluft exponierte T-LF-Logger aus.

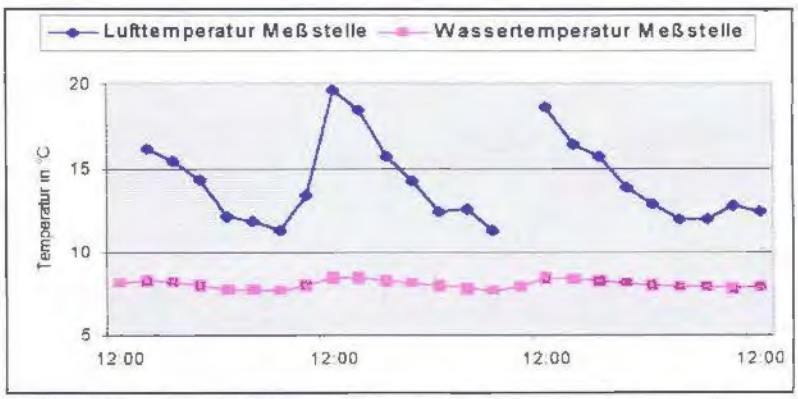
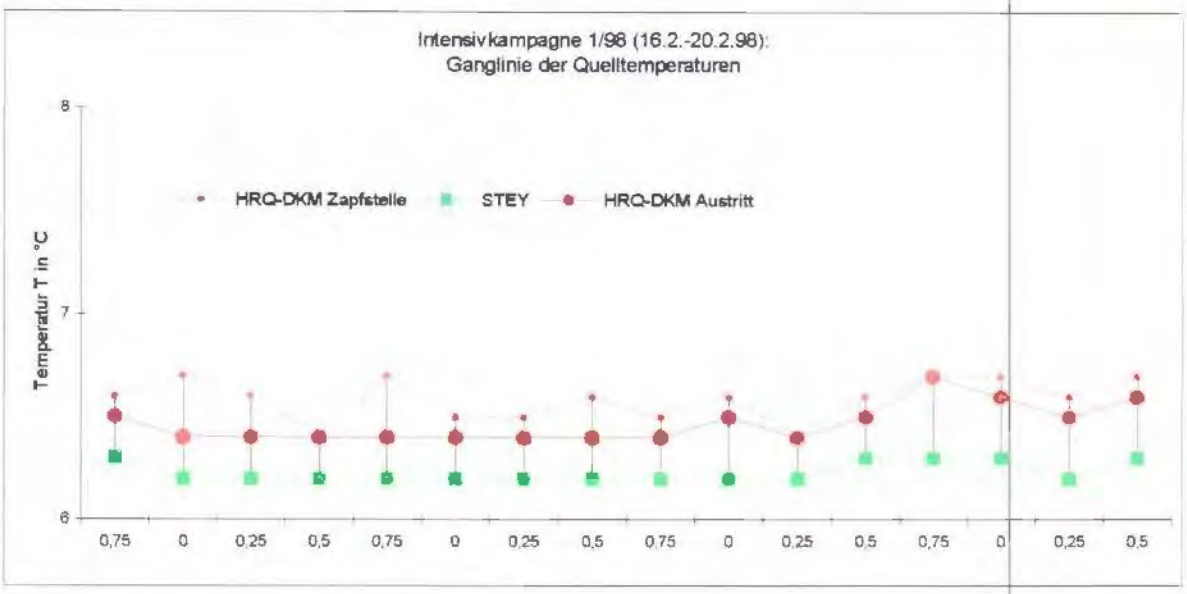


Abb. 23: Synopsis von Lufttemperatur und Wassertemp. an der Zapfstelle Haselquelle 3 nach 25m Schlauchlänge. Die angeblichen T-Schwankungen sind eindeutig ein Artefakt!

II.4. Die Ergebnisse der Ereigniskampagnen: Ausgewählte Meßwerte (Diagramme)



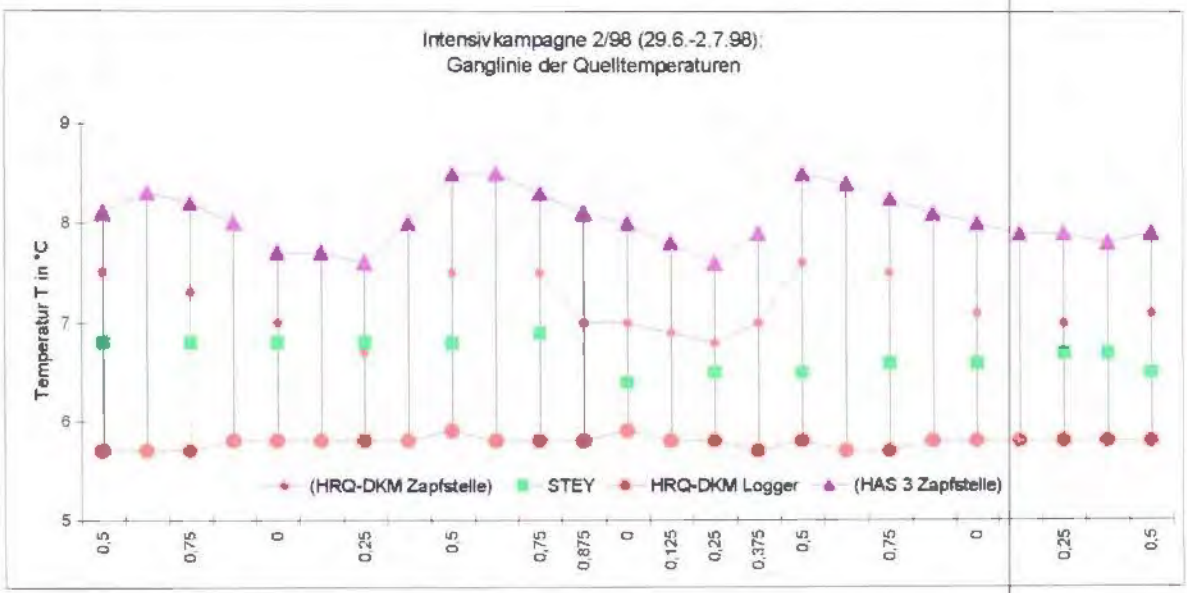


Abb. 24: Ereigniskampagnen 1998, Wassertemperaturgänge. Die seltsame Skalierung der y-Achse ist ein Spezialprodukt der Firma Microsoft und im Original mit Sechs- bzw.Dreistundenwerten (Winter/Sommer) belegt.

Ziemlich gleichmäßige Temperaturverläufe während der Kampagnen. Die ausgeprägten Tagesgänge v.a. im Sommer sind Artefakte, hervorgerufen durch die Schlauchzuleitungen an die Meßstelle!

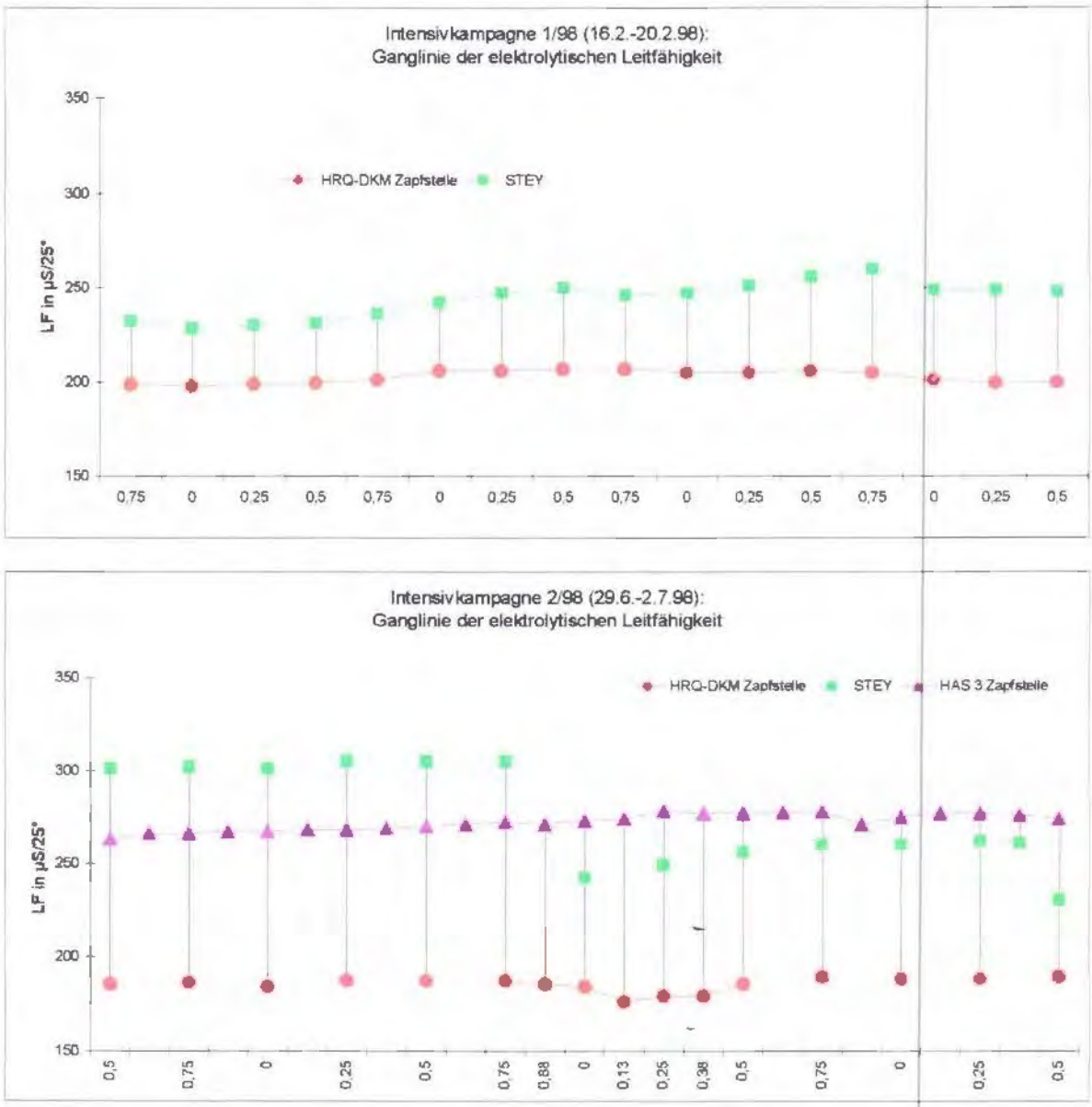


Abb. 25: Ereigniskampagnen 1998, Leitfähigkeitsgänge. Die seltsame Skalierung der y-Achse ist ein Spezialprodukt der Firma Microsoft und im Original mit Sechs- bzw. Dreistundenwerten (Winter/Sommer) belegt.

Auffallend der gleichförmige Gang der Mineralisierung an den ruhig schüttenden Quellen HRQ und Haselquelle 3, während die stärker reagierende STEY einen deutlichen Abfall mit Beginn der Regenfälle zeigt.

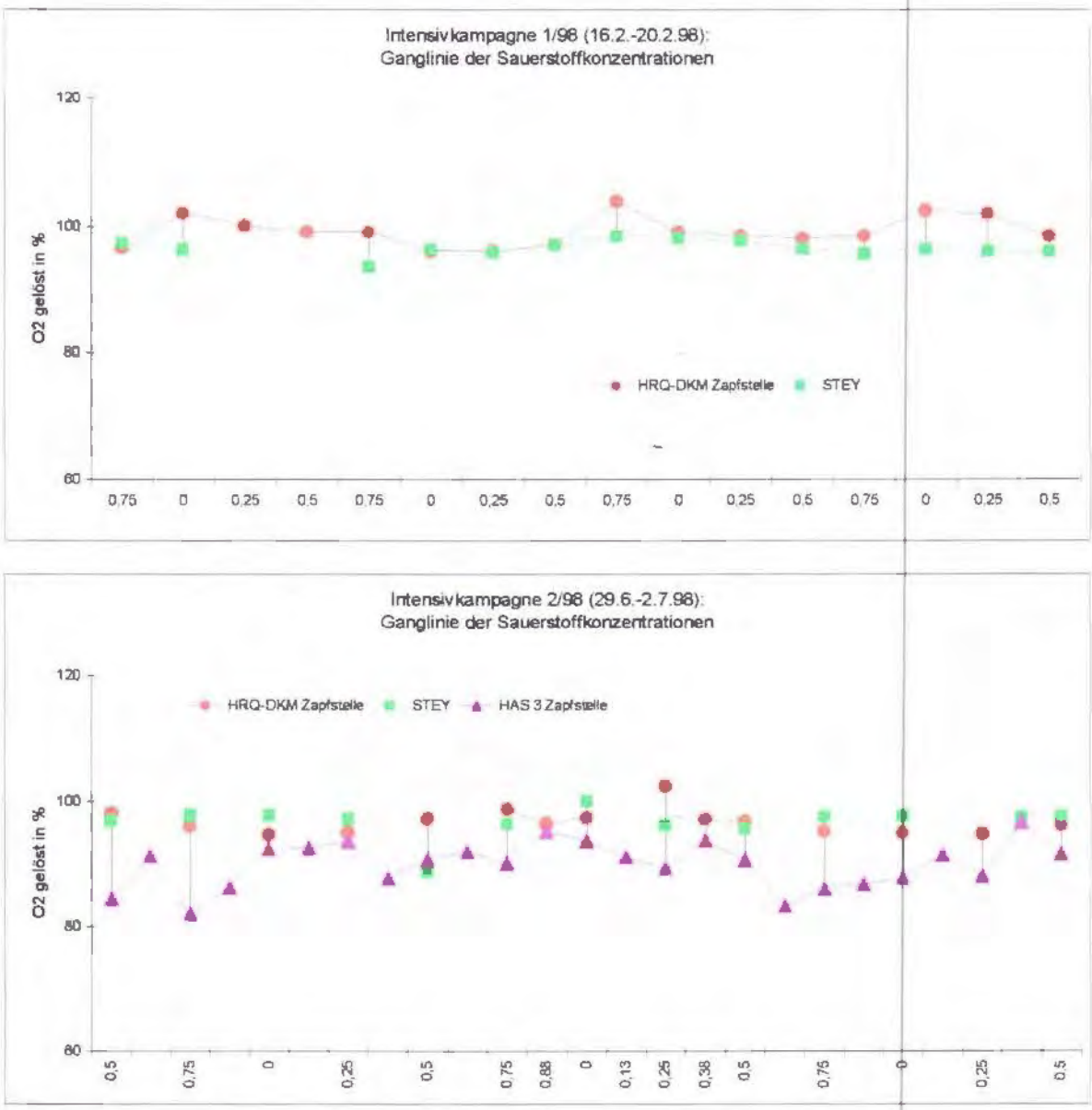


Abb 26: Ereigniskampagnen 1998, Sauerstoffsättigungsgänge. Die seltsame Skalierung der y-Achse ist ein Spezialprodukt der Firma Microsoft und im Original mit Sechs- bzw.Dreistundenwerten (Winter/Sommer) belegt.

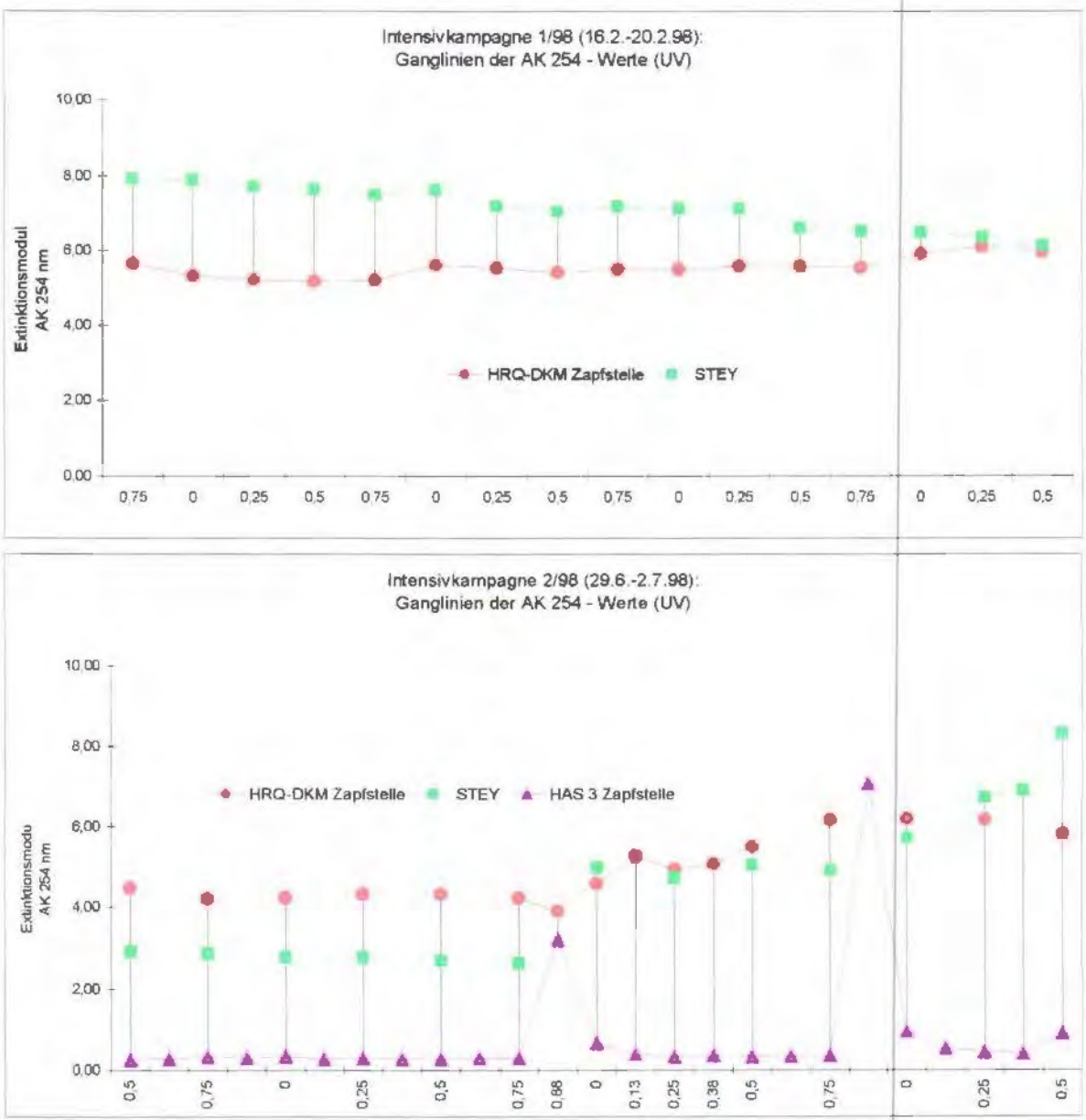


Abb. 27: Ereigniskampagnen 1998, AK 254nm – Gänge. Die seltsame Skalierung der y-Achse ist ein Spezialprodukt der Firma Microsoft und im Original mit Sechs- bzw.Dreistundenwerten (Winter/Sommer) belegt.

Während die beiden Großquellen HRQ und STEY als gut durchmischte Wässer die zu erwartenden Reaktionen auf die Witterung zeigen, überrascht in der völlig gleichmäßig schüttenden Haselquelle 3 der zweimalige sommerliche Einzelpeak. Die erste Spitze ist mit Regenfällen an der Südseite in Verbindung zu bringen, die zweite mit dem allgemeinen Anstieg der Schüttungen nach stärkerem Regen. Erklärlich wäre dies mit plötzlichem Anteil von Überschußwasser, das sofort nach Rückgang des Pulses wieder durch andere Kluftverbindungen (Goldloch!) abgeleitet wird.

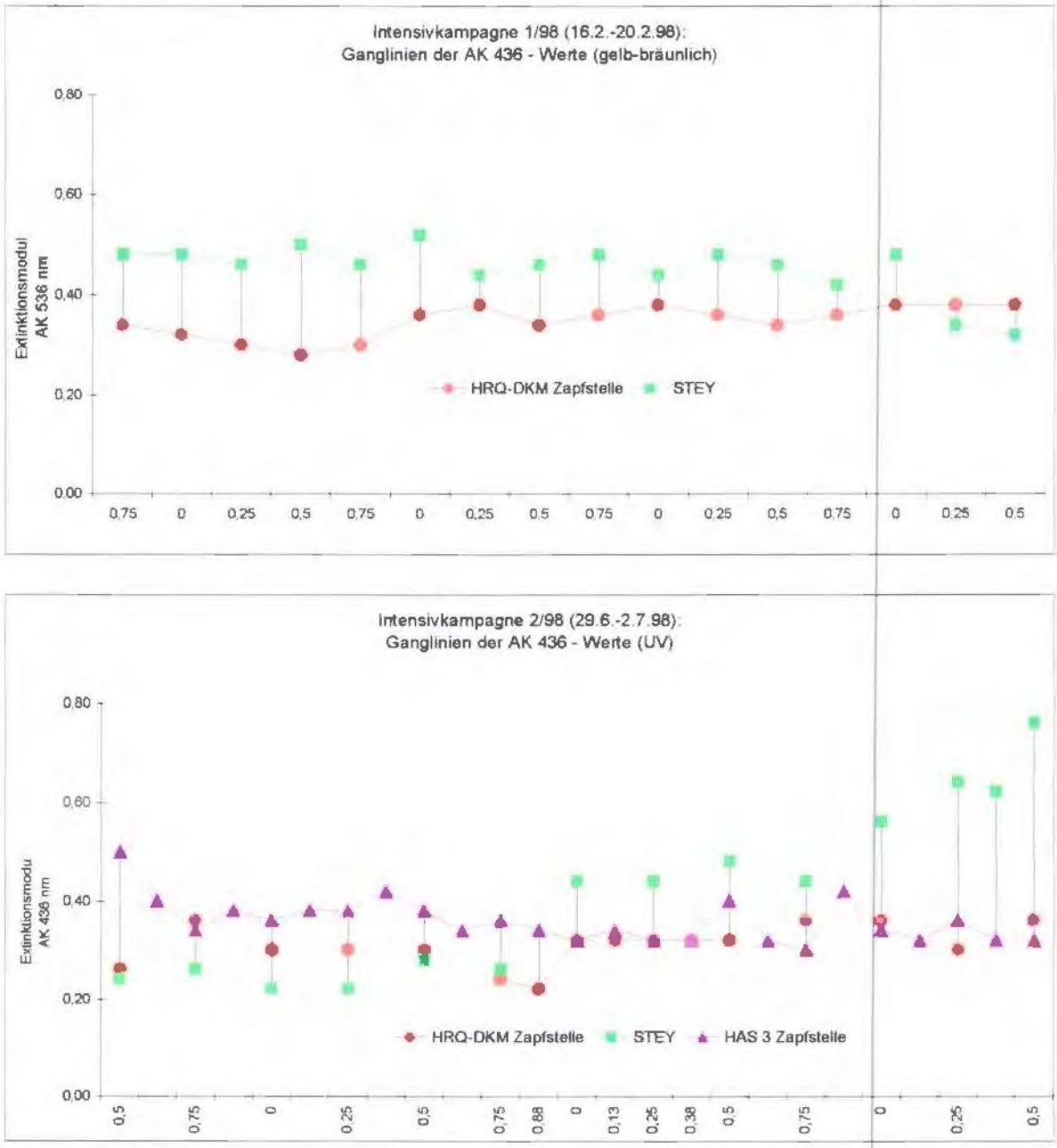


Abb. 28: Ereigniskampagnen 1998, AK 436nm – Gänge. Die seltsame Skalierung der y-Achse ist ein Spezialprodukt der Firma Microsoft und im Original mit Sechs- bzw.Dreistundenwerten (Winter/Sommer) belegt.

HRQ und Haselquelle 3 zeigen sich hier eher ausgeglichen, während die Steyernquelle mit den Regengüssen sofort nach oben in Richtung Intensivierung der gelb-bräunlichen Farbtönung abdriftet.

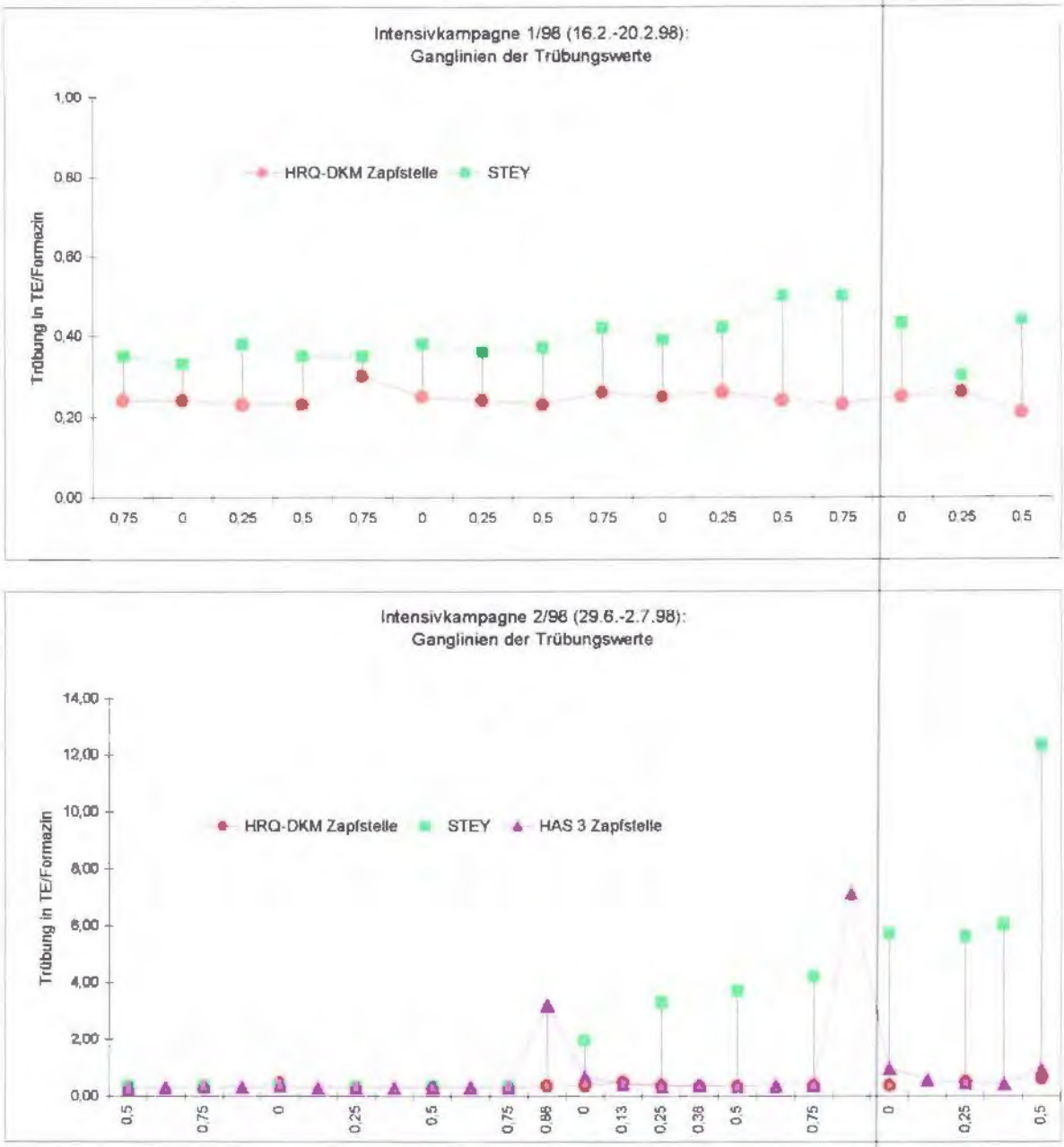


Abb. 29 Ereigniskampagnen 1998, Trübungsgänge. Die seltsame Skalierung der y-Achse ist ein Spezialprodukt der Firma Microsoft und im Original mit Sechs- bzw.Dreistundenwerten (Winter/Sommer) belegt.

Im Winter sind die beiden Großquellen ruhig und klar, anders im Sommer: Während HRQ vom eher mäßigen Wasserumsatz kaum beeindruckt erscheint, zeigt die Haselquelle 3 wieder die der „Huminstoff-Fracht" (AK 254/285) entsprechende Doppelspitze. Die Steyernquelle reagiert mit den Regengüssen wiederum sofort auf die lehmigen Einschwemmungen des Einzugsgebietes in offene Ponore.

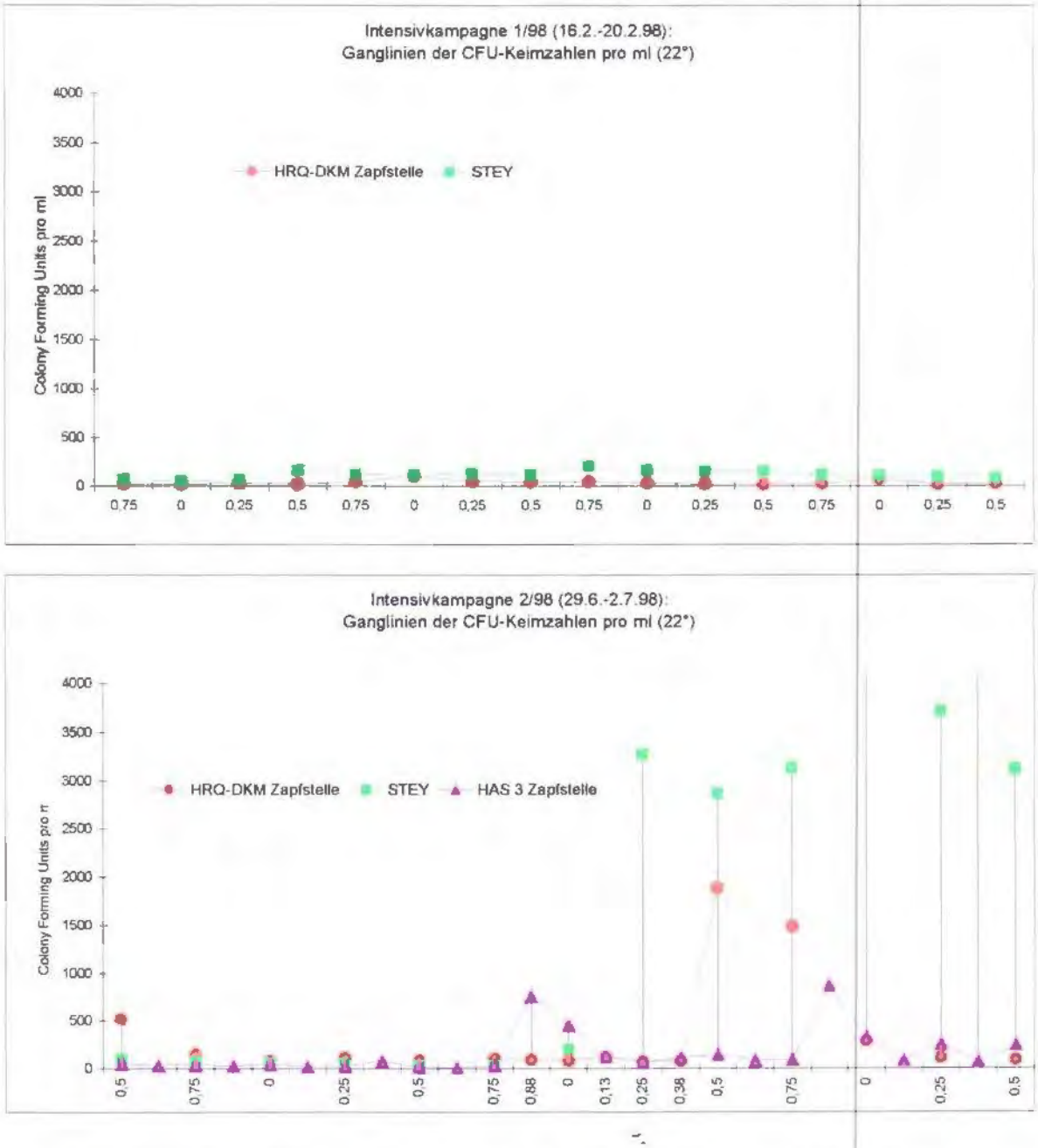


Abb. 30: Ereigniskampagnen 1998. Gänge der Kaimzahlen an Colony Forming Units CFU. Die seltsame Skalierung der y-Achse ist ein Spezialprodukt der Firma Microsoft und im Original mit Sechs- bzw.Dreistundenwerten (Winter/Sommer) belegt.

Die Fracht der suspensiv mitgeführten Koloniebildenden Einheiten KBE/CFU im Quellwasser orientiert sich bemerkenswert parallel zum Trübungsgang. Eine Abweichung ist an der Rettenbachquelle mit dem plötzlichen CFU-Anstieg nach den ersten größeren Regenfällen zu sehen, da die Trübe darauf so gut wie nicht reagiert.

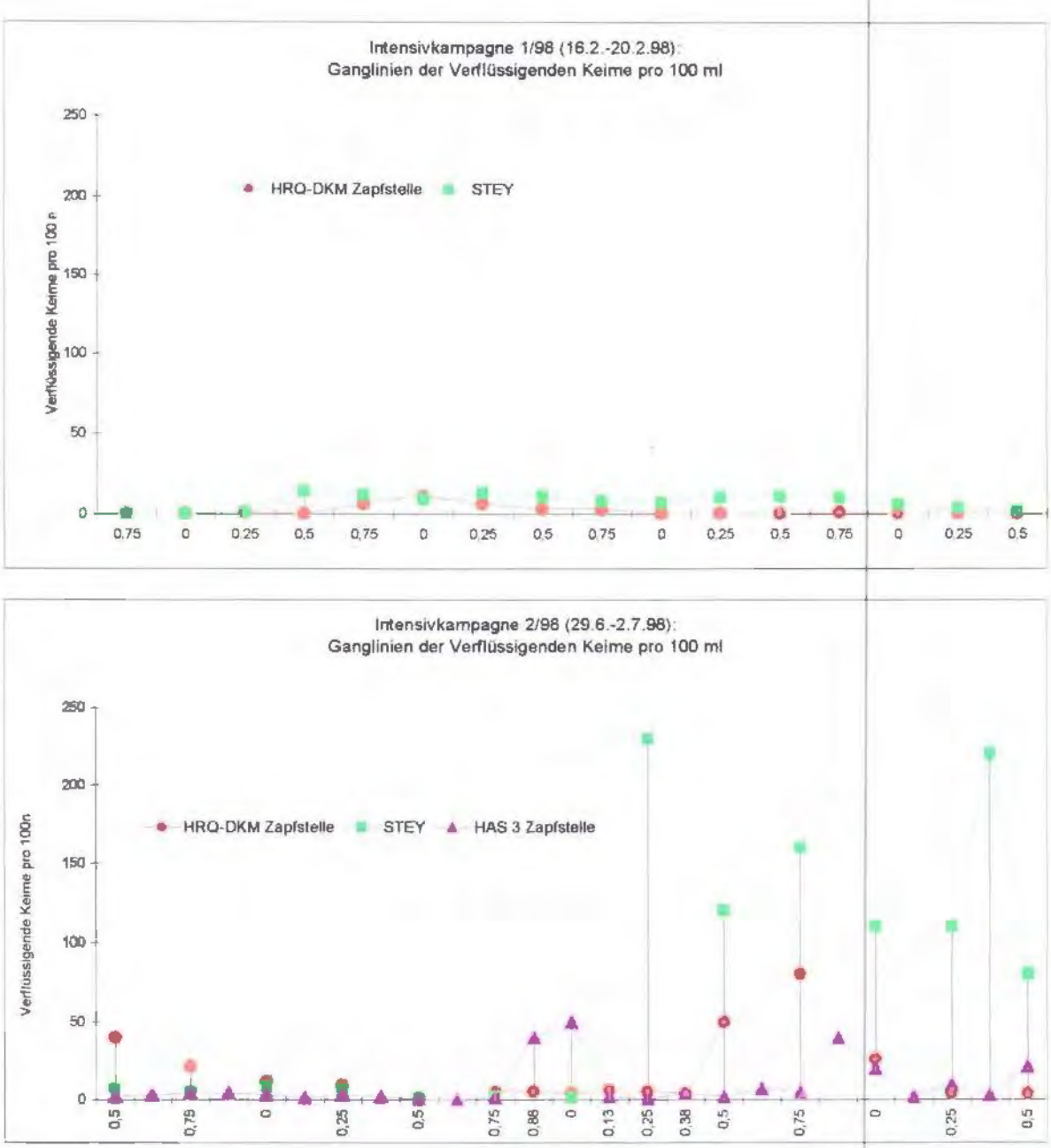


Abb. 31: Ereigniskampagnen 1998. Ganglinie der Keimzahlen verflüssigende Keime. Die seltsame Skalierung der y-Achse ist ein Spezialprodukt der Firma Microsoft und im Original mit Sechs- bzw.Dreistundenwerten (Winter/Sommer) belegt.

Frachten an verflüssigenden Keimen in etwa parallel zur CFU. An der Haselquelle 3 sind die peaks etwas besser dokumentiert, nicht nur mit Einzelauftritten. Wiederum stellt die Steyernquelle nach den Regengüssen die Spitzenwerte.

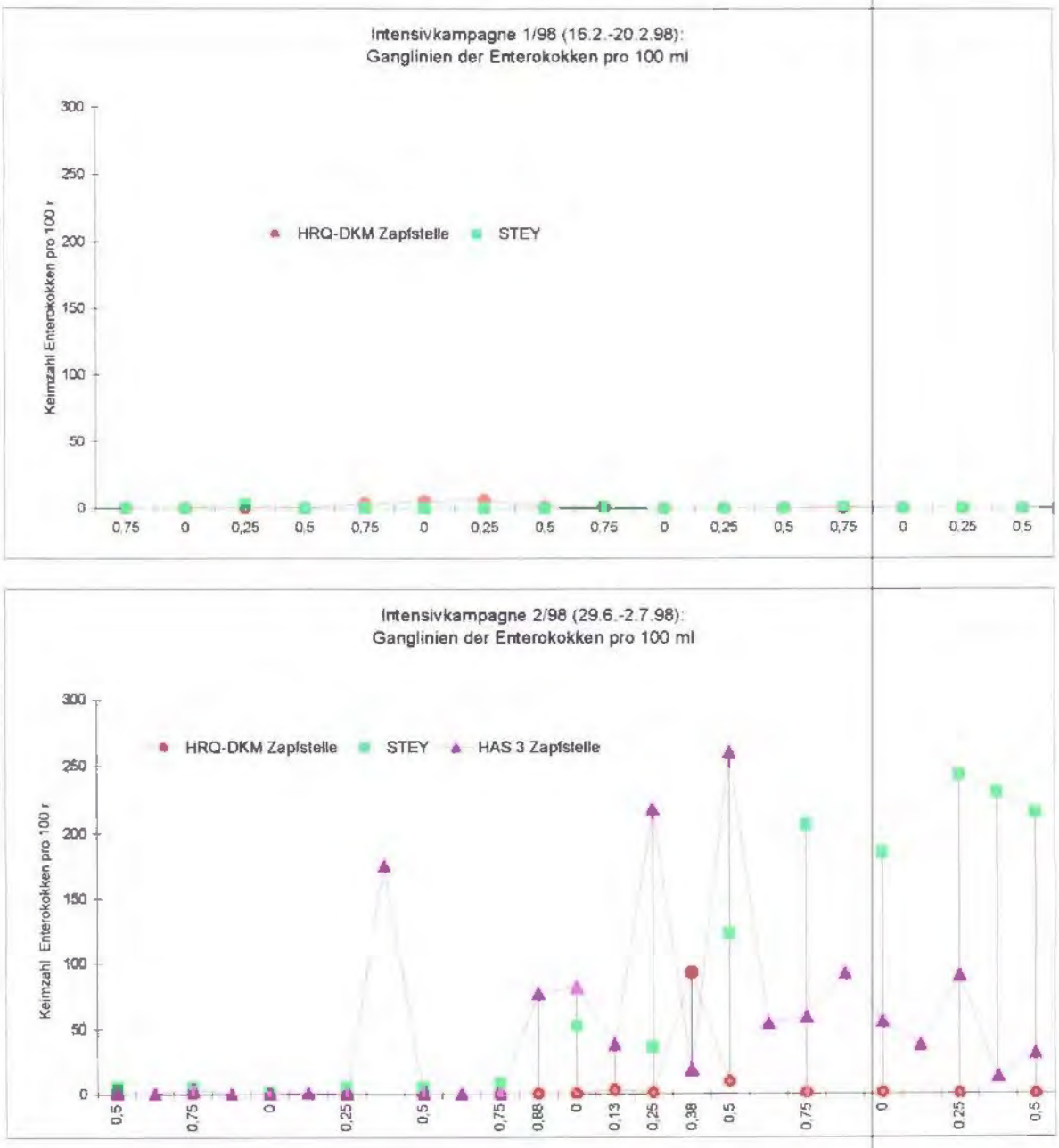
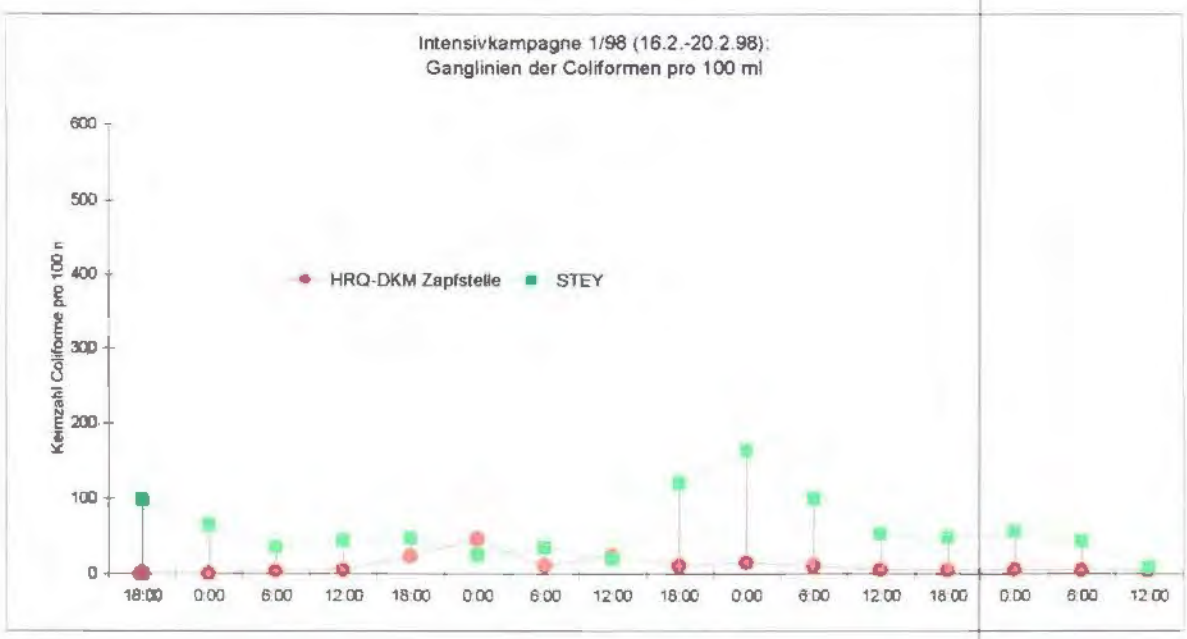


Abb. 32 Ereigniskampagnen 1998, Ganglinie der Keimzahlen an Enterokokken. Die seltsame Skalierung der y-Achse ist ein Spezialprodukt der Firma Microsoft und im Original mit Sechs- bzw.Dreistundenwerten (Winter/Sommer) belegt.

Die Enterokokken-Frachten gehen im allgemeinen parallel zur CFU, nur die Haselquelle 3 reagiert hier sichtlich sehr sensibel auf Niederschläge und der Verdacht auf Mischwassereffekte verdichtet sich. Zeitweise macht hier die Hintergebirgsquelle der Steyernquelle den ersten Platz streitig..



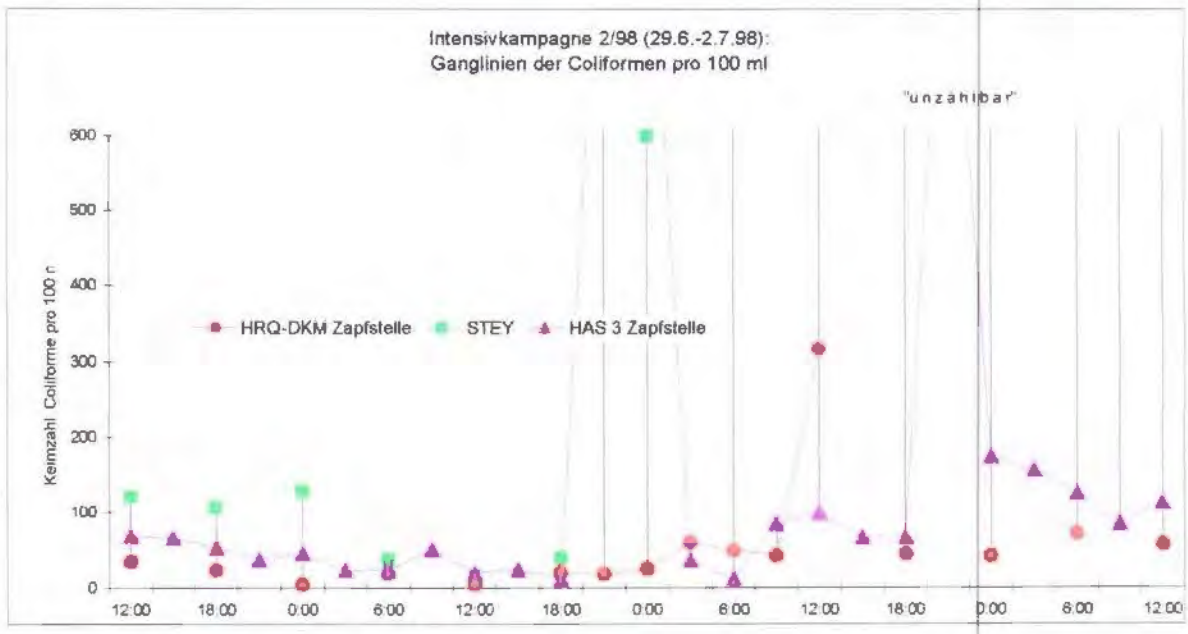


Abb. 33: Ereigniskampagnen 1998, Ganglinie der Keimzahlen an Coliformen. Die Skalierung der y-Achse ist hier aus unerfindlichen Gründen richtig.

Bei Betrachtung dieser Werte wird die zweifelhafte mikrobiologische Qualität der Nationalparkquellen augenfällig. Praktisch alle Messungen belegen eine Belastung des Wassers mit Fäkalbakterien, wobei interessanterweise auch der „Winter" höher belastet ist und auf biologische Aktivitäten in den montanen Lagen hinweist. Bei der zweiten Kampagne reagieren STEY und HAS3 extrem stark auf die Durchspülung, die HRQ-Grundquelle weniger deutlich.

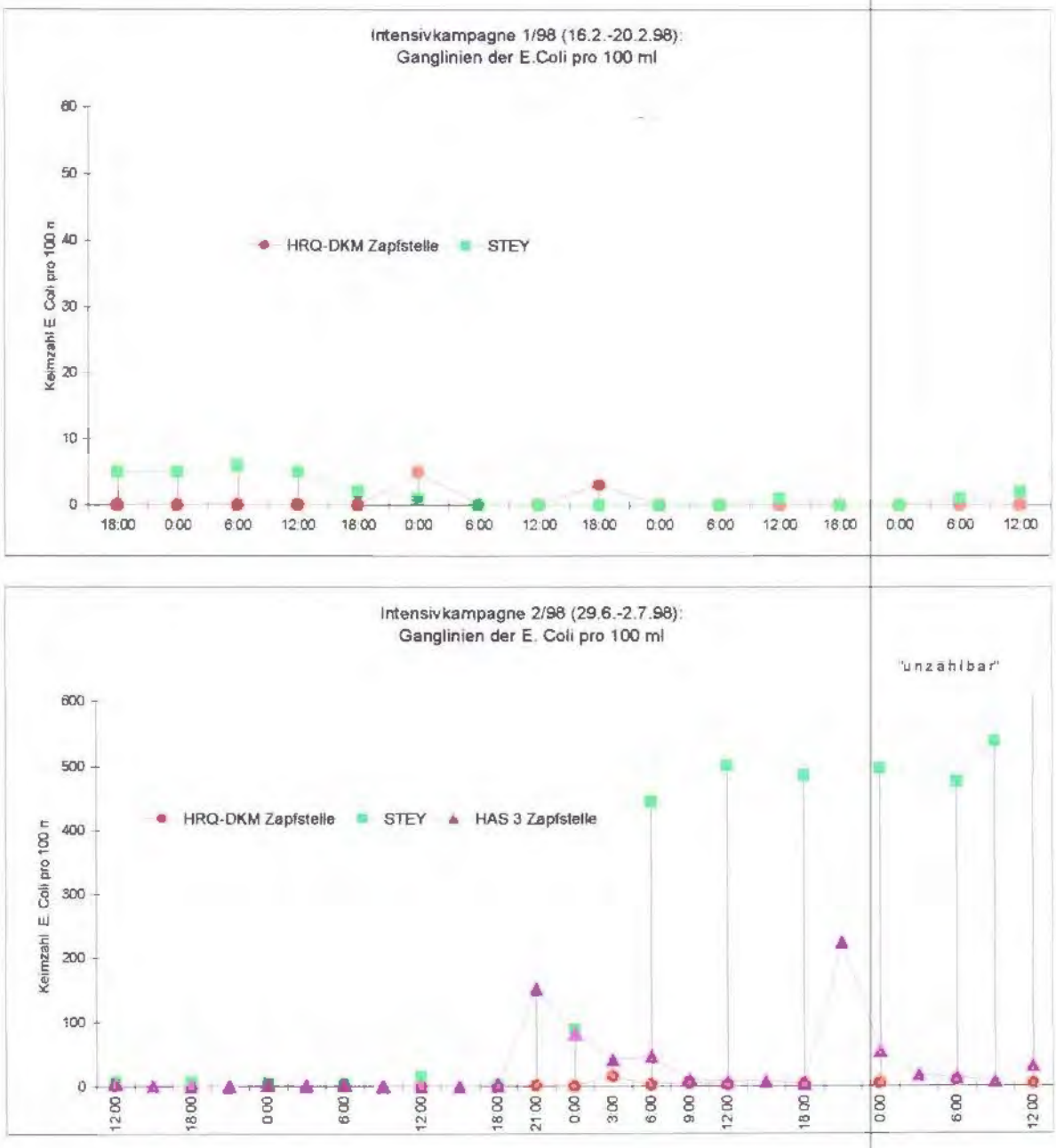


Abb. 34 Ereigniskampagnen 1998, Ganglinie der Keimzahlen an Escherichia Coli. Die Skalierung der y-Achse ist hier aus unerfindlichen Gründen fast korrekt.

Auch die E.Coli-Frachten beweisen eine mindere mikrobiologische Qualität der Nationalparkquellen. Die Gänge ähneln relativ stark der CFU, wieder ist der HAS3-Doppelpeak und das rapide Davonfahren der Steyernquelle charakteristisch. Die Rettenbach-Grundquelle reagiert wiederum verhalten. Es wäre interessant zu untersuchen, wieweit sich dieser Ablauf mit den Werten der höher gelegenen Austritte bzw. Übersprünge deckt.

Teil III: Technische Anmerkungen zur Methodik, Infrastruktur, Organisation

III.1. Anmerkungen zur Meßwertermittlung im Gelände 1998

1. Standardisierter Meßkoffer mit Gerätedokumentation:
Auch 1998 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:
Weitere Verwendung der standardisierten „Durchflußzelle" an allen Quellen (auch bei den Ereigniskampagnen und in der Höhle), 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. Die Entgasung auch stark sprudelnden Wassers aus schießenden Wandquellen und aus Tropfregen (z.B. RIM, HAS3, Rettenbachhöhle) erfolgt im Ausgleichsgefäß und erreicht die Sonden nicht mehr.

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

III.2. Dokumentation der Meßergebnisse 1998

Die Datenbank in **MS - ACCESS** ist wie folgt strukturiert:

Aufbau der Access - Labordatenbank; Stand 31.12.1998

Im Zentrum der Datenbank steht der **Quellenstamm**. Er enthält die folgenden wichtigsten quellspezifischen 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 1 bis 9
Nutzung	Kurzbezeichnung der Nutzung	
Beobachtungsstatus	AktuellerBeobachtungsstand	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, Absorptionskoeffizenten,
⇒ 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 erklärt.

III.3. HYDROPHYSIK UND HYDROCHEMISCHE ANALYTIK: Kurzfassung Laborhandbuch (E. Pröll)

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 Flügelmessungen 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. Im Laufe des Jahres 1998 aufgegeben, da exakte Maßparameter zur Verfügung stehen.

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.
Aufgrund der Bilanzierungen des Joanneum Research (vgl. BENISCHKE 1998) wurde dieser Parameter für verzichtbar erklärt und wird seit dem Monitoring 3/98 nicht mehr gemessen!

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 nur mit der Anwendung des Meßkanisters (Durchflußzelle) verläßlich!

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 Calzium: (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 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 (λ=254; λ=285; λ=436;): (SAA-019; i.A.)

Die Messungen erfolgen mit einem Spectralphotometer (Milton Roy, Spectronic 1201) in einer 5 cm Durchflußküvette. Um den Absorptionkoeffizienten [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.

Mikrobiologie

Ende 1997 wurde die Mikrobiologie (CFU und seuchenhygienische Zeigerorganismen) aufgrund der erkannten Bedeutung für das Nationalparkgebiet im NP-Labor installiert. Dadurch ist auch dieser Parameter vor Ort gesichert und nicht mehr von der Verfügbarkeit externer Bearbeiter abhängig.

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 HCl-gespülten Kunststoffflaschen tiefgefroren. Aus Budgetgründen wurden im Jahr 1998 nur Rückstellproben gesammelt.

Rückstellfilter, Trübstoffe, Partikel

Während der Meßkampagnen werden stets 10l-Kanister für die Filtration geworben (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) sowie im Rahmen des TP 1603-3.2./96 (OTTNER 1998) statt, z.T. mit Direktfiltraten aus den Kanisterproben. Aus Budgetgründen wurden im Jahr 1998 nur Rückstellproben gesammelt.

ISOTOPEN

Für die Analysen auf die „Umweltisotopen" ^{2}H, ^{3}H 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 aufbewahrt. Aus Budgetgründen wurden die Proben der Jahre 1997 und 1998 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. Auch 1998 konnten durch schonende Adaptionen weitere Verbesserungen gegenüber dem Vorjahr erzielt werden. Durch die Maßnahmen kann bei einigen empfindlichen Quellbiotopen nun auch das Betreten vermieden werden. Weiterhin Problemstellen sind die söhlig aussickernden Talquellen „Köhlerschmiede" und „Wunderlucke" sowie sumpfige Kleinquellen im Transekt und der Ponorbach im Jaidhaustal. Hier sind mikrobiologische und Trübungswerte nur mit Vorbehalt einzustufen!

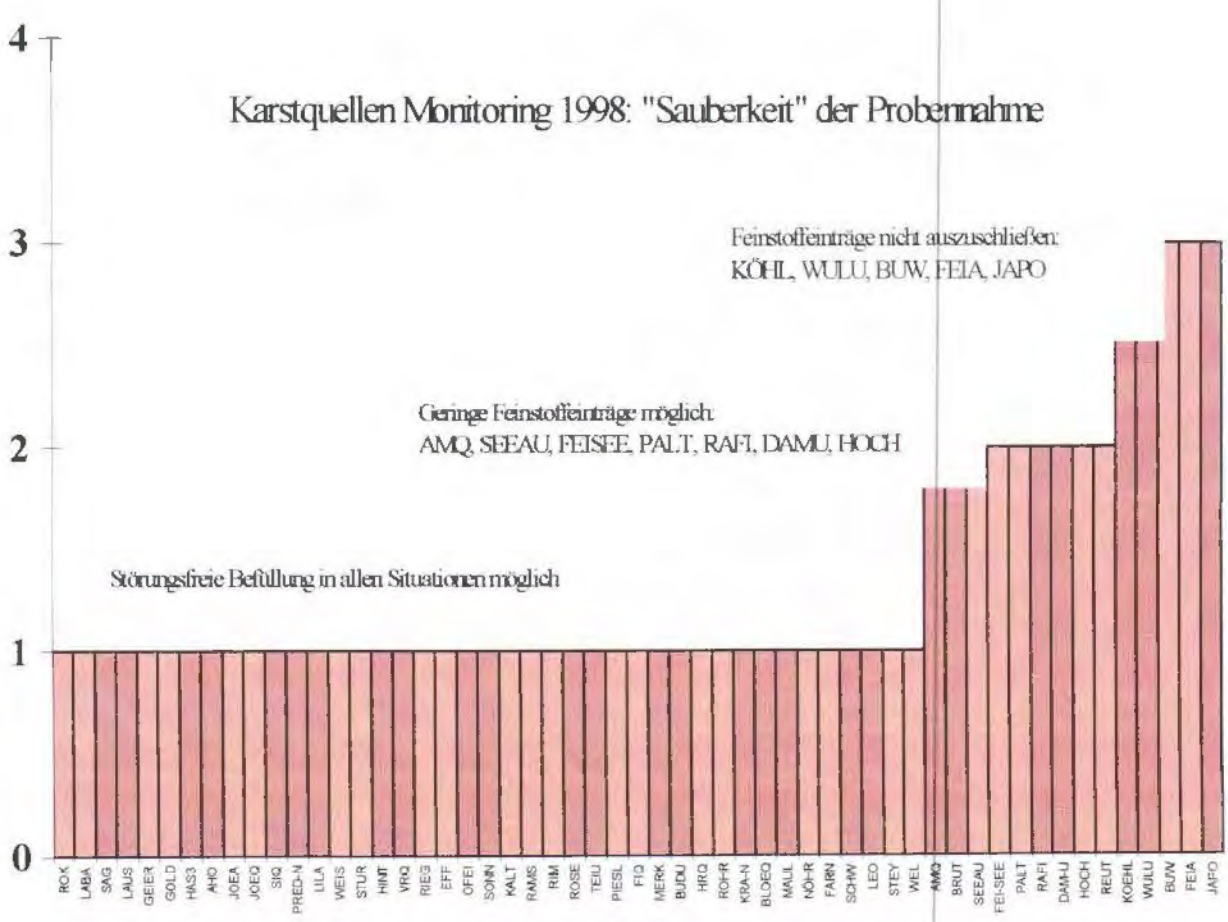


Abb. 35 Monitoring und Ereigniskampagnen 1998, Übersicht zur Sauberkeit der Probennahme

III.5. Sonderbeprobungen

TEILPROJEKT UMWELTISOTOPEN

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	Vorderer Rettenbach / Teufelskirche	**VRQ/VRT**
35-27-	Kraftwerksquelle 3 (unterer Auslauf)	**RIEG3**
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	N-Meßstelle KOGLERALM/HAGLER	**N-HAGLER**
36	N-Meßstelle FH RETTENBACH	**N-RETTEN**
34	N-Meßstelle	**N-**
34	N-Meßstelle	**N-**

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. Im Zuge des Karstquellen-Monitoring sowie der Ereigniskampagnen werden zusätzliche Isotopenproben geworben.

Probennahme:

Quellen und Niederschlag: PET-Flaschen 0,5 l mit Zusatzstöpsel

Lysimeterprobe (dzt. ausgesetzt): PET-Flaschen 0,1l bis 0,25l. Ausgabe: Labor

TEILPROJEKT LIMNOLOGIE

Sonderbeprobungen Emergenzfallen: monatlich

Die folgenden Quellen wurden durchgehend (soweit möglich) bis Jahresende 1998 etwa 30tägig mittels eines Schlüpftrichters (Emergenzfalle) zur Determination und Dynamik der Quellfauna beprobt:

36-12-2-BEA	Hintere Rettenbachquelle 1 (wie 1997)	HRQ1	SG
36-12-2-BEA	Hintere Rettenbachquelle 2 (neu)	HRQ2	SG
37-03-JA	Krahlalmquellen Süd	KRA	SG
37-12-AB	Steyern Quelle	STEY	SG

Die Betreuung wird vom Nationalpark Forschungszentrum geleistet. Methodik, Durchführung und erste Ergebnisse sind im Bericht WEIGAND et al. (1998) dokumentiert.

IV. Literaturliste zum Karstquellen-Monitoring (interne Berichte)

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/GLATZEL/HASEKE/KATZENSTEINER/STADLER (1994): Projekt Karstdynamik im Nationalpark Kalkalpen. - A) Zusammenfassung (HASEKE, H.): 41 Seiten, Grafiken und Abb. - Molln-Graz-Salzburg-Wien März 1994. - B) Fachbereich Hydrologie und Hydrogeologie (BENISCHKE, R. und STADLER, H.): 50 Seiten, Grafiken und Abb. - Graz, März 1994. - C) Fachbereich Bodenkunde und Ökologie (GLATZEL, G. und KATZENSTEINER, K.): 26 Seiten, Grafiken und Abb., Wien, März 1994.

BENISCHKE, R. (1996): Teilprojekt 1603-8.2.1./94: Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt Ost. Karstforschungsprogramm Proj. 1603 „Karstdynamik im Nationalpark Kalkalpen". - Aufbereitung hydrologischer Meßdaten und hydrologische Zusatzarbeiten, Teil I. - 21 Seiten, zahlr. und umfangreiche Tabellen und Auswertungen. Graz, Juli 1996. - Unveröff. Studie, NPK 1996.

BENISCHKE, R. (1998): Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt Ost. Karstforschungsprogramm Proj. 1603 „Karstdynamik im Nationalpark Kalkalpen". - Aufbereitung hydrologischer Meßdaten und hydrologische Zusatzarbeiten, Teil II. Band 1: Text, 81 S., Tab. und Abb.; Band 2: Anhang (Tabellen mit Erläuterungen).- Unveröff. Studie im Auftrag des Nationalparkes Kalkalpen, Graz, Oktober 1998.

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 Steyernquelle 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).

HAASE, M., HASEKE, H. und WEIGAND, E: (1998): Two new species of the family Hydrobiidae (Mollusca: Caenogastropoda) from Austria. – Manuskript zur Veröffentlichung eingereicht.

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 1 im Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt I. - 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, H. (1997): Wenn der Fischteich rot wird - Markierungsversuche im Sengsengebirge 1997. - Natur im Aufwind 22/97, Nationalpark Kalkalpen, Leonstein 1997: 16-19.

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.

HASEKE, H. (1998c): Nationalpark Karstprogramm, Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring und Ereigniskampagnen 1997. - 82 S., 44 Abb., Tabellen. - Unveröff. Bericht i.A. der Nationalpark Oberösterreichische Kalkalpen GmbH, Salzburg / Austria, März 1998.

HASEKE, H. (1998d): AZ 980071, A9 Pyhrnautobahn, Schön-Lainberg Nord: Hydrochemie und Markierungsversuch Sengsengebirge 1997/98. Schlußbericht, 34 S., Tab., Grafiken, Fotos, Karte. – Unveröff. Bericht im Auftrag der ÖSAG, Salzburg, Dezember 1998.

HASEKE, H., MENNE, B. und SCHMIDT, S. (1998): Bakterien im Karst. - Natur im Aufwind 23/98, Nationalpark Kalkalpen, Leonstein 1998: 24-27.

HASEKE and partners (1998): Nationalpark Kalkalpen (Upper Austria): Abstract of the National Park Karst research Program 1994-1998. - 53.S., unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Molln-Salzburg, Oktober 1998. - Homepageversion im Internet: http://ftp-waldoek.boku.ac.at/kalkalp/

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 Nationalparkes 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 Nationalparkes Kalkalpen, Mühlacker, Dezember 1997.

OTTNER, F. (1998): Analyse und Interpretation ereignisbezogener Schwebstoff-Frachten ausgewählter Quellwässer. – Nationalpark Karstprogramm, Teilprojekt 3.2./97. – 32 S., Tabellen und Grafiken (36). - Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Wien, August 1998.

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 Nationalparkes 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 Nationalparkes Kalkalpen, Wien, Mai 1996

WEIGAND, E. (1998a): Limnologisch-faunistische Charakterisierung von Karstquellen, Quellbächen und unterirdischen Gewässern nach Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen (Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Österreich). - Teilprojekt 1603-7.6./96-97 im Rahmen des Programmes „Karstdynamik". - 136 S., zahlr. Tab., Abb., Fotos. - Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Wien, August 1998.

WEIGAND, E. et al. (1998b): Limnologische und hydrobiologische Untersuchungen von Karstquellen und Höhlengewässern im Nationalpark Kalkalpen. Analysen, Ergänzungen, Zwischenbilanz und Forschungsbedarf. – Teilprojekt 1603-7.6./1997: Ökologie und Hydrobiologie von Karstquellen IV. – 115 S., zahlr. Tab.+Abb. - Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Wien, Dezember 1998.

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.