



Seite: 1



KARSTQUELLEN - MONITORING 1999 UND LIFE-BEWEISSICHERUNG 1999

Harald Haseke

Nationalpark Karstprogramm

Homepage:

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

AUTOR:

Dr. Harald Haseke
Koordinationsbüro
A-5020 Salzburg
☎ 0663 9698 024
h-haseke@apanet.at

SUPPORT:

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

INHALTSVERZEICHNIS

ÜBERSICHT UND KURZFASSUNG	3
TEIL I: KARSTQUELLEN MONITORING	3
1. Liste der Beobachtungsstellen:	3
2. Wetterlagen und hydrographische Situationen	3
3. Einzelbeschreibungen der Standardquellen nach Einzugsgebieten	3
4. Regionale Verteilung der Quellen und der Wasserqualität	3
4.1. Beweissicherung nach LIFE - Kleinregionen	3
4.1.1. Ebenforstalm und Umgebung (Hintergebirge)	3
4.1.2. Schaumbergalm (Hintergebirge)	3
4.1.3. Grösstenberg - Jörglgraben (Hintergebirge)	3
4.1.4. Sitzenbach-Langfirst (Hintergebirge)	3
4.1.5. Feichtau - Jaidhausgraben (Sengsengebirge)	3
4.1.6. Bodinggraben – Blötenbach – Feichtau Umgebung (Sengsengebirge)	3
4.1.7. Südliche Almgebiete bei Windischgarsten (Hintergebirge)	3
4.1.8. Talquellen Sengsengebirge, Hintergebirge und Mollner Raum	3
4.2. Auswertung nach hydrologischen Parametern	3
4.2.1. Hydrophysik und Feldwerte	3
4.2.2. Kationen: Ca, Mg, K, Na, NH ₄ , P _{ges}	3
4.2.3. Anionen: Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , HCO ₃ ⁻	3
4.2.4. Organoleptische Werte: Trübung, Ak 254nm, Ak 436nm	3
4.2.5. Verkeimung, mikrobiologische Frachten	3
4.2.6. Problembelastungen von Brunnen- und Hauswässern	3
5. Beurteilung 1999 aus karstmikrobiologischer Sicht	3
6. Hinweise für das Nationalpark – Management	3
TEIL II: EREIGNISKAMPAGNEN 1999	3
TEIL III. TECHNISCHE ANMERKUNGEN ZUR MESSMETHODIK	3
1. Messwertermittlung im Gelände 1999	3
2. Dokumentation der Messergebnisse 1999	3
3. Anmerkungen zu Probennahme-Qualität	3
TEIL IV. LITERATURLISTE ZUM KARSTQUELLEN-MONITORING	3
TEIL V. FOTOS ZUM QUELLMONITORING 1999	3
TEIL VI. KARTENBEILAGEN	
TEIL VII. QUELLDOKUMENTATION 1999	

ÜBERSICHT UND KURZFASSUNG

Die Kampagnen des „**Karstquellen-Monitoring**“ wurden 1991 begonnen und ab 1994 vierteljährlich mit synoptischen Gebietsmessungen ausgeführt. Sie decken rund 40 grössere Quellen aus einem Sample von knapp 800 bekannten Ursprüngen der Region Nationalpark oö. Kalkalpen ab. Seit 1991 haben insgesamt 31 derartige Kampagnen stattgefunden. Seit 1997 sind die Quellkampagnen als Aufgabenstellung im Verordnungstext¹ zum Nationalparkgesetz 1997 unter I. Abschnitt §2 festgeschrieben.

Mit dem Jahr 1999 erfuhr das Quellmonitoring eine beträchtliche Erweiterung. Die Messungen wurden auf den rund 6.100 Hektar grossen Arbeitsflächen des **LIFE-Managementprojektes**² intensiviert, sodass 1999 inklusive der ersten Beweissicherung **351 Analysensamples** an insgesamt **127 Quellen** in der Labordatenbank aufscheinen. 53 Quellen wurden viermal im Jahr aufgesucht und 28 Quellen lediglich einmal zur Beweissicherung beprobt. Die Hauptmenge der neuen Quellen befindet sich auf den Problemflächen der Bewahrungszone, auf den Almen in Höhenlagen zwischen 1000 und 1400 Meter.

Vor allem diesen Quellen galt je eine Beprobung unmittelbar vor dem Almauftrieb und eine unmittelbar nach dem Ende der Bestossung. Die Messungen und limnologischen Untersuchungen (E. WEIGAND 2000) sowie das mit über 20 Emergenzfallen unterstützte biozönotische Monitoring sind eine zusätzliche Beweissicherung für die Sanierungsmassnahmen.

Die „**Ereignis- oder Intensivkampagnen**“ laufen seit 1995 und erfassen 2-3 ausgewählte Quellen und einige Zubringer in deren Einzugsgebieten zu bestimmten Witterungsabläufen synoptisch in engem Rhythmus (drei- bis sechsstündlich). Damit soll die Dynamik wichtiger Quellen zu verschiedenen Situationen definiert werden. Bis zum Berichtstag haben neun derartige Intensivtermine stattgefunden. 1999 wurden drei Hauptquellen mit Einzugsgebiet in Weidezonen in einer Frühjahrskampagne gemessen: Steyrerquelle (Feichtaualm), Maulaufloch und „Predigtstuhlquelle“ (Ebenforstalm). Ausserdem wurden spezielle Mikrobiologie-Kampagnen mit weit engerem Probenintervall begonnen (Testreihen für das Petrifilm-Verfahren, P. THYR 2000).

Die Arbeit wurde im Rahmen des Gesetzauftrages und des EU-Projektes LIFE99/NAT/A/5915 von der Oberösterreichischen Nationalpark Kalkalpen GmbH in Leonstein beauftragt und im Rahmen des 15a-Vertrages aus Mitteln des Bundes und des Landes Oberösterreich sowie aus LIFE - Mitteln der Europäischen Union finanziert.

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

² Management von Naturwäldern im Nationalpark Kalkalpen, LIFE99NAT/A/5915

Ergebnisse 1999 im Überblick

Messtermine 1999

Hochwinter – 02.-05.02.99	Monitoring-Normalbeprobung, 39 Quellen
Frühling – 03. – 07.05.99	Intensivkampagne, 3 Quellen+2 Teiltransekte
LIFE-Quellaufnahmen – 27.05.-05.06.99	Erstaufnahmen, 76 Quellen+Gewässer
Sommer kurz vor Almauftrieb– 22.06.-26.06.99	Monitoring + LIFE, 85 Quellen
Herbst kurz nach Almabtrieb – 28.09.-02.10.99	Monitoring + LIFE, 74 Quellen
Winter – Hochlagen 08.-10.11.99, Talquellen 14.-17.12.99	Monitoring + LIFE, 71 Quellen

Tab.1: Quellen- und Gewässermonitoring im Nationalpark Kalkalpen, Termine 1999

Räumliche Lage der 1999 gemessenen Quellen

IM LIFE - PROJEKTGEBIET	ANZAHL
GEBIET 1: Ebenforst	19
GEBIET 2: Grösstenberg-Jörglgraben	17
GEBIET 3: Bodinggraben	16
GEBIET 4: Feichtau -Jaidhaus	12
GEBIET 5: Langfirst-Sitzenbach	32
ZWISCHENSUMME LIFE-Gebiet	96
GEBIET: Hintergebirge sonstig	9
GEBIET: Sengsengebirge sonstig	15
GEBIET: Umgebung Nationalpark	7
GESAMTSUMME	127

Tab.2: Quellen- und Gewässermonitoring im Nationalpark Kalkalpen 1999, Anzahl der Probenstellen mit Gebiets-Zuordnung 1999

Fast alle Termine fanden hydrologisch unauffällige, durchwegs im Nieder- bis Mittelfeld gelegene Situationen vor. Nur die Frühsommer-Kampagne Ende Juni 99 fand bei erhöhten Wasserständen statt.

Kurzfassung der Ergebnisse der Messkampagnen 1999

Die **Gesamtmineralisation** der Wässer ist relativ homogen in den Gebieten verteilt. Die Leitfähigkeit bildet vor allem die Gesamthärte des Wassers ab, welche durch das Karbonatsystem des voralpinen Karstes dominiert wird. Die Leitfähigkeitswerte der Nationalpark – Quellen, mit dem Medianwert 1999 bei $280\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (25°) entsprechen weichen bis mittelharten Wässern mit gut für Trinkwasser geeigneten Grundparametern. Sehr geringe Härten (unter 2°DH) sind in moorigen Wässern, höhere Härten (über 15°DH) bei Auftreten von Sulfat im Wasser (Gips) zu verzeichnen. **Temperaturmässig** sind alle Quellen kaltstenotherm, also im Jahresgang ausgeglichen bei durchschnittlich 6 - 8°C. Die **pH-Werte** der Quellen sind durchwegs im basischen Bereich zwischen 7,4 und 8,4, es sind keine Tendenzen zur Versauerung bemerkbar. Die vorhandenen Unterschiede dürften eher geogen als umweltbedingt sein, da Dolomitquellen generell niedrigere pH-Werte aufweisen. Nur einige Moortümpel und Moorabflüsse haben natürlicherweise höhere Wasserstoffionen-Konzentrationen bis unter pH 5. Die **Sauerstoffversorgung** der Wässer ist sehr gut, bis auf einige stärker reduzierte Kleintümpel.

Nitrat im Wasser ist einer der Problemanzeiger in landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Die 1999 getätigten Messungen weisen das Gebiet als weitgehend unbelastet bis schwach belastet aus, obwohl etliche Quellen durch die Beweidung physisch beeinträchtigt sind. Der Nitratpegel konvergiert nicht unbedingt mit der unmittelbaren Nachbarschaft von Weideflächen. Interessanterweise sind die Nitratführungen der grösseren Quellen aus Alm-Einzugsgebieten durchwegs höher als jene von Kleinquellen auf den Alpungsflächen selbst. Die angetroffenen Werte sind aber für eine Trinkwassernutzung durchwegs unbedenklich. **Ammonium** und **Gesamtphosphat** als weitere Düngezeiger wurden nur an potentiell belasteten Quellen gemessen. Sie erreichen bis auf eine Ausnahme (Suhltümpel im Jaidhaustal) keine Konzentrationen, die im Sinne des Österreichischen Lebensmittelbuches B1 bedenklich wären.

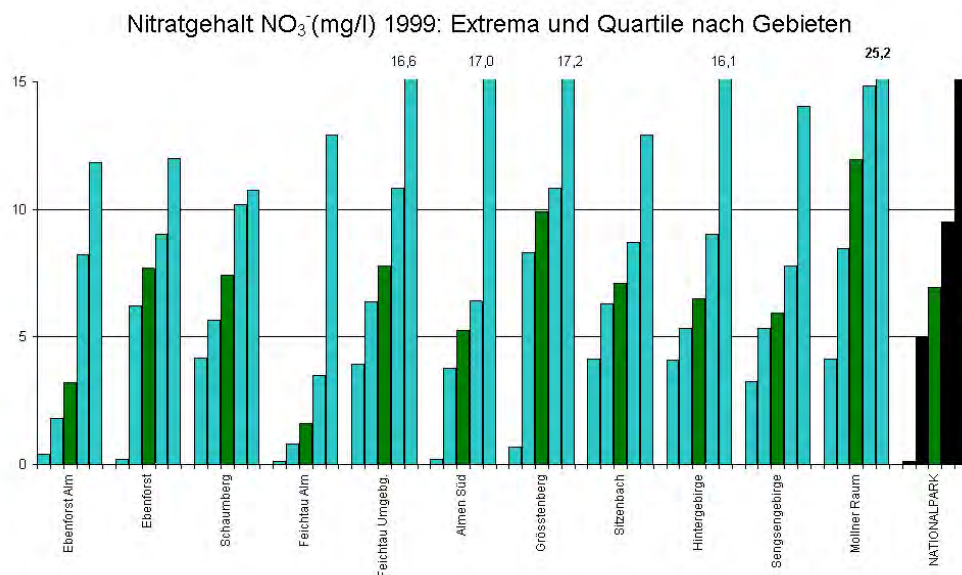


Abb. 1: Quellen- und Gewässermonitoring im Nationalpark Kalkalpen 1999, **Nitratgehalte** der LIFE-Quellen 1999 nach untergliederten Teilgebieten. Dargestellt sind: Minimumwert 1999 / Quartil 1 (25%) / Median (50%, Mitte/grün) / Quartil 3 (75%) / Maximumwert 1999. - Datenquelle: Labordatenbank/Analysen

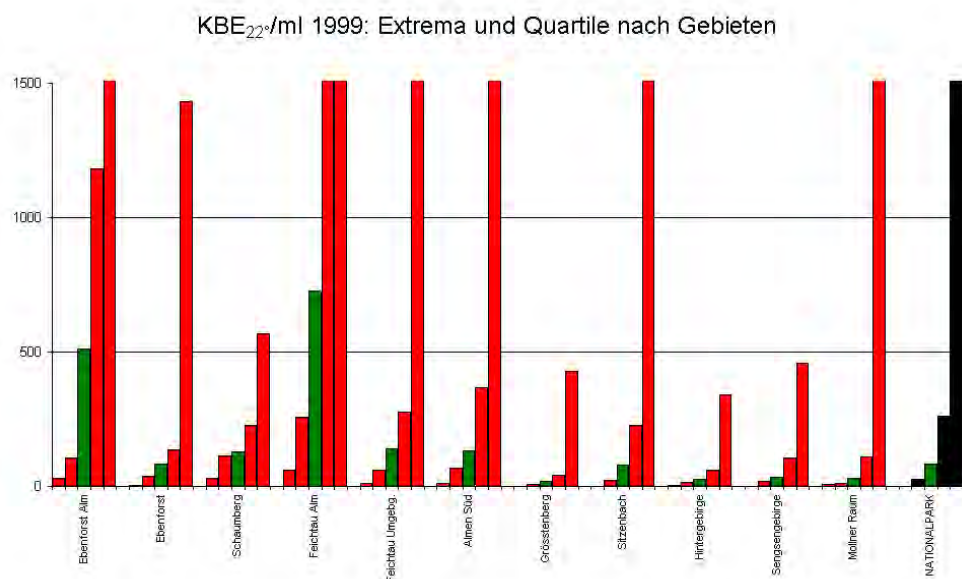


Abb. 2: Quellen- und Gewässermonitoring im Nationalpark Kalkalpen 1999, Mikrobiologie: **CFU/KBE-Werte** der LIFE-Quellen 1999 nach untergliederten Teilgebieten. – Dargestellt sind: Minimumwert 1999 / Quartil 1 (25%) / Median (50%, Mitte/grün) / Quartil 3 (75%) / Maximumwert 1999. – Datenquelle: Labordatenbank/Analysen



Mikrobiologie KBE: Die Zahl der Koloniebildenden Einheiten KBE pro ml Wasser ist eine Masszahl für die mikrobielle „Grundbelastung“ des Quellwassers. Hier drückt sich ganz eindeutig die erhöhte Mobilisierung von Bakterien auf Almflächen aus. Man beachte die Mediane auf den problematischen Weideflächen von Feichtau und Ebenforst! Die Werte scheinen direkt proportional zum Grad der aktuellen Bewirtschaftung und zum Überschirmungsgrad der Einzugsgebiete zu stehen. – Die Richtzahl für tolerierbare Konzentrationen im Trinkwasser läge übrigens bei 100.

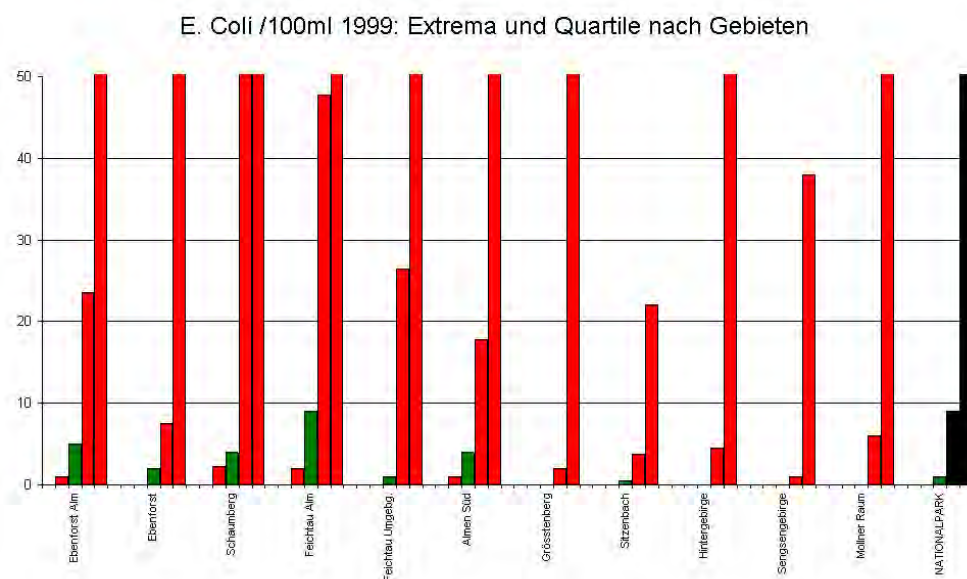


Abb. 3: Quellen- und Gewässermonitoring im Nationalpark Kalkalpen 1999, Mikrobiologie: **E. Coli-Werte** (Darmbakterien) der LIFE-Quellen 1999 nach untergliederten Teilgebieten. – Dargestellt sind: Minimumwert 1999 / Quartil 1 (25%) / Median (50%, Mitte/grün) / Quartil 3 (75%) / Maximumwert 1999. - Datenquelle: Labordatenbank/Analysen

Mikrobiologie - Fäkalcoliforme: Escherichia Coli wird gemeinsam mit den Enterokokken und den Coliformen Keimen als Indikator für fakultativ pathogene Keimführungen im Wasser verwendet. Es ist gut erkennbar, dass die Mediane etlicher Gebiete – hier wieder v.a. der Almozonen – den zulässigen Höchstwert von Null pro 100ml recht deutlich überschreiten, während die Situation in den Wald- und Latschengebieten bis auf wenige „Ausreisser“ durchaus von besserer Trinkwassereignung zeugt. Dennoch sind ganzjährig unbelastete Quellen im Nationalparkgebiet selten, was einerseits geologisch-biologisch bedingt, andererseits aber das Erbe früherer intensiver Nutzungen sein dürfte.

Organoleptisch-mikrobielle Problembelastungen von Brunn- und Hauswässern

Im Karstquellen-Monitoring 1999 wurden insgesamt 24 zum Trinkwassergebrauch adaptierte Quellen beprobt.

Die 15 im LIFE-Gebiet gefassten Quellen weisen z.T. leicht überhöhte Trübungswerte auf, besonders auf den oder nahe der Weideflächen auf Feichtau-Jaidhaus (Teilgebiet 4), Ebenforstalm (TG 1) und Dörlmoaralm (TG 5). Die Nitrat-, Ammonium und Phosphatwerte sind gegenüber den meisten anderen Quellen erhöht, bleiben aber durchwegs unterhalb der Richtzahlen. Chronische Überfrachtungen sind dagegen bei der mikrobiellen Belastung des Quellwassers festzustellen.

Die meisten Analysen weisen auf hohe bis übermässige Überschreitungen der zulässigen Höchstkonzentrationen (ZHK) hin. Insgesamt wurden bei 86% der Messungen Überschreitungen der ZHK festgestellt (bei den Haus- und Hüttenquellen fast durchwegs über 90%), im übrigen Untersuchungsgebiet nur bei 38%.

Zusammenfassende Bewertung

Die durchgeführten Messkampagnen beweisen die Notwendigkeit der ökologisch und hydrologisch-hygienisch orientierten Managementpläne und des LIFE-Projektes. Wie kaum ein anderes Stoffmedium im Karst widerspiegeln die Quellen den ökologischen Zustand und seine Dynamik im Gebiet. Während die hydrochemischen Werte der Wässer auch in den Einzugsgebieten durchwegs gut im Sinne der Trinkwassereignung sind, deuten die mikrobiologischen Analysen – analog zur hydrobiologischen Beweissicherung – auf Handlungsbedarf hin. Die mikrobielle Belastung und jene durch Trübstoffe erscheint für ein Naturgebiet weiterhin zu hoch. Vor allem die Almgebiete sind erwartungsgemäss durch höhere, klar mit den Bestossungszeiten korrelierende Frachten belastet.

Die Wasseranalysen sind ein starkes Argument für die konsensuale Umsetzung der Managementpläne. Dies nicht zuletzt, weil die Wasserproblematik, anders als andere standortökologische Probleme, die Nutzer von Alm und Wald unmittelbar trifft. Auf drei Almen (Ebenforstalm, Dörlmoaralm, Feichtau) wurde aufgrund der bei den Quellmessungen 1999 angetroffenen Situation vereinbart, auch im Sinne der Trinkwasserversorgung von Mensch und Tier aktiv zu werden. Denn die Brunnträge auf den Almböden versorgen nicht nur das Vieh, auch die ständig mehr werdenden Nationalpark-Wanderer nutzen diese Wässer zur Erfrischung. Als Hauptgründe für die Beeinträchtigung von Quellen und Wasserqualität sind zu nennen: Hygienisch unbefriedigende, provisorische Quelfassungen, zu geringes oder gar kein Schutzgebiet, sehr starker Viehvertritt in unmittelbarer Quellnähe oder sogar direkt in der Quelle.

Karstwasser - Markierungsversuche

Auf den **Markierungsversuch Zöbelboden** im Jahr 1999 soll hier nur kurz hingewiesen werden. Das umfangreich ausgelegte Fluoreszenz-Tracerprogramm wurde für das Integrated Monitoring des Umweltbundesamtes durchgeführt und aus Mitteln der Bundesländer-Kooperation finanziert (vgl. HASEKE 2000, im Archiv des Nationalparkes). Zwei Einspeisungen ergaben schnelle, eindeutige Wasserwege im Kluftnetz und damit den Nachweis ausgesprochener Karstverhältnisse im Dolomit-Plattenkalk-Komplex. Ein Farbstoff blieb allerdings im Untergrund bis zum Jahresende verschollen.



TEIL I: KARSTQUELLEN MONITORING

In der Folge wird eine gebietsweise Übersicht und Auswertung der Messwerte 1999 gegeben. Interessenten für Details an bestimmten Quellen wie auch für den gesamten Datensatz seien an die Labordatenbank des Nationalpark Forschungszentrums verwiesen (Laborleiter: Ing. Elmar Pröll, Reibensteinstr. 11, A-4591 Molln, Tel. 07584 3491 15, E-Mail: elmar.proell@merlin.at).

1. 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. Die Gebiete umfassen die geographischen Grosseinheiten:

GROSSEINHEITEN

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

UNTEREINHEITEN (LIFE-Teilgebiete TG 1-5)

EBALM	Ebenforstalm (Almfläche) TG1
EBPLA	Ebenforstplateau (Umgebung) TG1
FEIA	Feichtau Almflächen TG4
FEU	Feichtau Umgebung TG3
GRÖS	Grösstenberg-Jörglgraben TG2
SCHAU	Schaumbergalm TG2
SITZ	Sitzenbach/Langfirst zentral TG2+5
ALMS	Almen Hintergebirge Südseite TG5

Tab.3: Gebietseinteilungen der Quellmessungen im Nationalpark Kalkalpen 1999



Tabelle 4: **1999 aus der Beobachtung genommen:**

Flussnummer	Quellname	Kürzel
33-138-1-CE	Rotkreuzquelle	ROK
33-138-2-	Quelle S Laussabauernalm	LABA
35-09-	Schwarzbach Ursprung (Kreidelucke)	HINT
35-22-	Schwarzbachquelle – Brunnental	BRUT
35-28-	Seeau Ponor	SEEAU
35-34-1-ACB	Feichtauseequelle	FEIS
35-34-7-	Altermühlner Fischteichquelle 2	RAFI2
36-01-	Teichl Ursprung	TEIU
36-06-4-ABA	Dambach Ursprung (untere Quellen)	DAMU
37-19-ABB	Köhlerschmiedequelle M2	KÖHL

Tabelle 5: **Liste der Standard - Probenstellen 1999 allgemein:**

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
33-138-7-A	Quelle unter Sagmauer	SAG2	RH
33-138-13-AA	Quelle westlich Unterlaussa	LAUS	RH
34-02-3-ECB	Geiernesthüttenquelle 2	GEIER	RH
34-09-E	Würfling Siphonhöhle	LILA	RH
34-10-	Quelle E Zöbelboden	594	RH
34-16-1-OA	Quelle im Grossweissenbach	WEIS	RH
35-20-BBB	Rettenbachquelle (BBA: Teufelskirche)	VRQ (VRT)	SG
35-27-AB	Kraftwerksquelle (Staudamm Klaus)	RIEG	MO
35-28-BEBA	Sickardquelle 1	SICK	SG
35-28-DAA	Quelle Geigengrub	EFF	MO
35-34-2-CA	Kaltwasserquelle	KALT	SG
35-34-7-BA	Paltental Karstquelle	PALT	MO
35-34-7-DA	Trinkwasserquelle Ramsau	RAMS	MO
35-43-AB	Rinnende Mauer	RIM	MO
36-06-6-CD	Rohol Quelle Rosenau	ROSE	RH
36-06-13-AA	Quellfassung südlich Kleinerberg	HAGA	RH
36-08-1-A	Piessling Ursprung	PIES	WA
36-02-2-BA	Rettenbachhöhle-Teufelsloch (mehrere)	REH	SG
36-12-2-BDA	Hintere Rettenbachquelle	HRQ	SG
36-17-DDA	Quelle östlich St. Pankraz	ROHR	SG
37-14-3-A	Welchauquelle	WEL	MO
37-21-M	Wunderluckenquelle 2	WULU	MO



Tabelle 6: **Liste der Standard - Probenstellen 1999 im LIFE-Gebiet**

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
34-02-1-ABC	Ameisbachquelle	AMQ	ALMS
34-02-3-J	Haselquelle 3	HAS3	SITZ
34-02-4-1-ACA	Sitzenbachquelle	SIQ	SITZ
34-02-4-2-DBC	Ahorntalquelle	AHO	GRÖS
34-02-4-2-F	Jörglalmquelle	JÖA	GRÖS
34-02-4-2-I	Jörglgraben Klammsquellen	JÖQ	GRÖS
34-09-C	Predigtstuhlquelle Nord	PRED-N	EBPLA
37-03-JB	Krahlalmquellen Nord	KRA	SG
37-04-E	Quelle bei der Umkehrhütte	BLÖQ	FEU
37-04-KB	Hochsattelquelle	HOCH	FEU
37-04-MC	Lettneralm Quelle 3	LETT	FEU
37-09-AB	Maulaufloch	MAUL	EBPLA
37-08-	Sulzgrabenquelle	SULZ	FEU
37-10-	Schwarzlackenquelle	SCHW	FEU
37-10-	Quelle Leonsteinerbach	LEO	FEU
37-12-AB	Steyern Quelle	STEY	FEU

Tabelle 7: **Liste der LIFE – Beweissicherungs - Probenstellen:**

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
33-138-10-AA	Bründl W Ahornsattel	DÖRF1+2	ALMS
33-138-10-AC	Sickerquelle unter Dörfmoarweg	DÖRF3	ALMS
33-138-10-AD	2. Bründl W Ahornsattel	DÖRF4	ALMS
33-138-10-BA	Ursprung Dörfmoaralm-Graben	DÖRF7	ALMS
33-138-10-BC	Sickerquellen Dörfmoaralm-Graben	DÖRF6	ALMS
33-138-10-C	Sattelmoor vor Dörfmoaralm	DÖRF8	ALMS
33-138-10-D	Quelltobel 300m S Dörfmoaralm	ZEMO2	ALMS
33-138-10-E	Moor-Ausrinn nördl. grosse Doline	ZEMO31	ALMS
34-02-4-1-AAA	Sickerquelle Groissnalm	GROI1	ALMS
34-02-4-1-AAB	Brunnen Groissnalm	GROI2	ALMS
34-02-4-1-ABA	Groissnalm Felsquelle	GROI3	ALMS
34-02-4-1-BAB	Sickerquelle S Wohlführeralp Graben	WOHL1	SITZ
34-02-4-1-	Sickerquellen Langfirstwald	LANG1	SITZ
34-02-4-	Waldquellchen Deckelleitenbach	DECK 1	SITZ
34-02-4-1-FB	Quelle E Hundskogel	HUND1	SITZ
34-02-4-1-LC	Quellhorizont südl. Stefflalm	STEF1	SITZ
34-02-4-1-LD	Brunntrog Stefflalm	STEF2	SITZ
34-02-4-1-SA	Ponordoline Falkenmauer, Ost	FALK1	GRÖS
34-02-4-1-SB	Ponordoline Falkenmauer, West	FALK2	GRÖS
34-02-4-2-A	Jörglgraben Ursprung	SALM	SCHAU
34-02-4-2-B	Quelle unter Schaumbergalm	JÖRG1	GRÖS
34-02-4-2-E	Quelle rechtsufrig unterhalb Jörglalm	JÖA2	GRÖS
34-02-4-2-GC	Folgequelle Strassenende Bossbrettkogel	BOSS	GRÖS



Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
34-02-4-2-K	Obere Quelle N Falkenmauer	FALK3	GRÖS
34-02-4-2-L	Untere Quelle N Falkenmauer	JÖGR1	GRÖS
34-02-4-3-U	Quelle am Hetzausgang	HETZ	GRÖS
34-08-AAB	Ebenforst Almrand unter Trempl	TRE1	EBPLA
34-08-AAC	Sumpfwasserquelle Almboden südl. Brunntröge	TRE2	EBPLA
34-08-AB	Geissluckenquelle West	BRU1	EBPLA
34-08-AD	Quelle am Ende Tremplstrasse	BRULU	EBPLA
34-08-BA	Ebenforstalm Fassung Süd	EBB2	EBALM
34-08-BB	Ebenforstalm Fassung Nord	EBB1	EBALM
34-08-BC	Sumpfwasserquelle NNE Ebenforstalm	EBD	EBALM
34-08-CA	Ebenforstquelle Nord	EBA	EBALM
34-08-CB	Rieselfelder N Ebenforstalm	EBC	EBALM
34-08-CC	Ebenforstalm Ponor	EPO	EBALM
34-08-DB	Sickerquellen Alpstein-Strasse	ALP1	EBPLA
34-08-E	Sickerquellen N Alpstein	ALP2	EBPLA
34-08-GA	Zubringer Sumpfwassergebiet Taborwald	TABO1	EBPLA
34-08-GB	Quellen oberhalb Taborwaldhütte	TABO2	EBPLA
36-06-2-AA	Brunnen Dörfmoaralm	DÖA	ALMS
36-06-2-AB	Hüttenquelle Dörfmoaralm	DÖH	ALMS
36-06-2-AC	Hanslalm Brunnen	HAA	ALMS
36-06-2-BA	Ausrinn Feuchtfelder Dörfmoaralm	DÖRF5	ALMS
36-06-2-CA	Ausrinn Sattelmoor S Dörfmoaralm	ZEMO1	ALMS
37-01-CA	Quelle E Hüttberg (W Brennkogel)	HÜTT1	SITZ
37-01-CBA	Hausquelle Mayrreut	MOAR2	ALMS
37-01-CBB	Brunnen Mayrreut	MOAR	ALMS
37-02-A	Quelle N Haslergatterl	RUMP1	ALMS
37-02-D	Bach bei Rumpmayralm	RUMP2	ALMS
37-02-FA	Südl. Moorquelle Rumpmayralm	RUMO2	ALMS
37-02-FB	Nördl. Moorquelle Rumpmayralm	RUMO1	ALMS
37-03-AA	Weingartbach Ursprung	WEIN1	GRÖS
37-03-KAA	Obere Schaumberg-Almquelle	SCHA1	SCHAU
37-03-KAB	Mittlere Schaumberg-Almquelle)	SCHA2	SCHAU
37-03-KAC	Untere Schaumberg-Almquelle	SCHA3	SCHAU
37-03-KB	Quelle Schaumberghütte	SCHÜ	SCHAU
37-04-CA	Quelle unter Zwielauf	ZWIE2	FEU
37-04-DAA	Östliche Quelle Sulzböden	SUBÖ1	FEU
37-04-DAB	Mittlere Quelle Sulzböden	SUBÖ2	FEU
37-04-DAC	Westliche Quelle Sulzböden	SUBÖ3	FEU
37-04-IB	Quelle Blumaualm	BLUM	FEU
37-06-ACA	Kleinquelle im Bodinggraben	SCHI	EBPLA
37-06-BB	Moorbach E Rotwagmader	GÖMO	EBPLA
37-08-B	Untere Sulzgrabenquelle	SULZ2	FEU
37-08-D	Schuttquelle an Zaglbauer Almstr.	ESEL	FEU
37-09-BA	Obere Görizbachquelle	GÖR	EBPLA
37-09-CB	Ackermäuer Siphonquelle	AMA	FEU
37-10-AA	Moorquellen Jaidhaussattel	JATA1	FEIA
37-10-AA	2. Moorquelle Jaidhaussattel	JATA1a	FEIA
37-10-AB	Blockquelle nahe Jaidhaussattel	JATA2	FEIA



Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
37-10-AD	Quelle 1 rechts Jaidhausgraben-Bachl	JATA4	FEIA
37-10-AE	Quelle 2 rechts Jaidhausgraben-Bachl	JATA5	FEIA
37-10-AF	Brunntrogquelle Jaidhausgraben	JATA6	FEIA
37-10-AG	Oberer Tümpel Jaidhausgraben	JATÜ1	FEIA
37-10-AHA	2 Ponore Doline Jaidhausgraben	JAPO-N	FEIA
37-10-AHB	Erdloch-Ponor Doline Jaidhausgraben	JAPO-M	FEIA
37-10-AIB	Ponor Süd in gr. Doline Jaidhausgr.	JAPO	FEIA
37-10-AK	Unterer Tümpel Jaidhausgraben	JATÜ3	FEIA
37-10-CA	Bründl im Jaidhausgraben	JAID	FEIA
37-10-HA	Schwarzlackenhütte Quelle	SCHW	FEU
37-10-HB	Untere Schwarzlackenhütte Quelle	SCHWU	FEU

2. Wetterlagen und hydrographische Situationen

Tageswetterlagenbeschreibungen für diesen und die weiteren Zeiträume wurden aus dem Meteorologieprogramm von BOGNER/ MAHRINGER zur Verfügung gestellt. Wetterlagenbeschreibungen der einzelnen Monate finden sich für 1999 auch in der Quartalszeitschrift AUFWIND des Nationalparks.

Hochwinter – 02.-05.02.99	Monitoring-Normalbeprobung, 39 Quellen
Frühling – 03. – 07.05.99	Intensivkampagne, 3 Quellen+2 Teiltransekte
LIFE-Quellaufnahmen – 27.05.-05.06.99	Erstaufnahmen, 76 Quellen+Gewässer
Sommer vor Almauftrieb– 22.06.-26.06.99	Monitoring + LIFE, 85 Quellen
Herbst nach Almagtrieb – 28.09.-02.10.99	Monitoring + LIFE, 74 Quellen
Winter – Hochlagen 08.-10.11., Talquellen 14.-17.12.	Monitoring + LIFE, 71 Quellen

Tabelle 8: Beobachtungstermine 1999

Wetterlage Monitoring 1: 30. Jänner bis 5. Februar 1999

Nordwestwetterlage, anfangs sehr kalt mit Schneefall, ab 2. Februar Erwärmung und z.T. Regen und Schneeregen bis über 1000m. Gegen Ende der Kampagne wieder Abkühlung bis in die Täler. Die Quellen reagierten auf die Temperaturanstiege nicht.

Wetterlage Intensivkampagne: 2. Mai bis 7. Mai 1999

Gradientschwache bis Hochdruck-Wetterlage. Meist aufgelockert bewölkt und sonnig bei schwachen Winden. Die Nullgradgrenze pendelte um 2500m. Die für den Termin erhoffte dynamische Schneeschmelze trat bei mässigen Mittelwasserpegeln nicht auf.

Wetterlage LIFE – Quellaufnahmen: 25. Mai bis 10. Juni 1999

Zunächst meist Hochdruck. Heiter bis wolkig, sonnig, niederschlagsfrei und kräftige Erwärmung, die Nullgradgrenze stieg bis weit über 3000m. Gewittrige Regenschauer brachten wiederholt, aber sehr lokal Überschreitungen des Starkniederschlagskriteriums mit sich. Am Nachmittag des 29.5. geriet das Messteam im Bereich Breitenau - Bodinggraben in einen Jahrhundertniederschlag mit extremen Niederschlagsmengen und Hagel. Insgesamt aber mässige Mittelwasser-Verhältnisse bei guter Dynamik. Bis auf eine kurze Abkühlungsperiode um den 3.-4. Juni blieb das stabile Schönwetter erhalten.

Wetterlage Monitoring 2: 21. Juni bis 25. Juni 1999

Nordwestwetterlage mit Zufuhr feuchter und kalter Luft. Vereinzelt kam es zu einer Überschreitung des Starkniederschlagskriteriums. Die Nullgradgrenze sank bis 2100m. Ab 24. Juni Hochdruckeinfluss und Erwärmung. Insgesamt trotz der intensiven, aber kurzen und lokalen Starkregen mässiges Mittelwasser bei hoher Mobilisierungsrate.

Wetterlage Monitoring 3: 27. September bis 2. Oktober 1999

Nach Zwischenhocheinfluss Abkühlung in allen Höhenlagen und folgend wechselhaft mit teils Sonne, teils ergiebigen Niederschlägen. Nullgradgrenze um 2500m. Die Quellen sprachen auf die Regenfälle nur mässig an, Nieder- bis Mittelwasser.

Wetterlage Monitoring 4/Hochlagen: 6. November bis 11. November 1999

Wintereinbruch. Die Hochlagentouren waren vom intensiven 1. Schneefall begleitet, der ab dem 1. Beprobungstag eine stetig anwachsende, letztlich 30-40 cm erreichende erste geschlossene Schneebedeckung oberhalb 800m bedingte. Mässiges Mittelwasser, abflauend.

Wetterlage Monitoring 4/Tallagen: 12. Dezember bis 17. Dezember 1999

Kalt und winterlich bei relativ hoher Schneelage bis in die Täler. Niederwasser.

3. Einzelbeschreibungen der Standardquellen nach Einzugsgebieten

Aus Gründen der Kontinuität werden im folgenden diejenigen Quellen, die bereits jahrelang unter Beobachtung stehen, kurz für das Jahr 1999 abgehandelt, entsprechend den vorangegangenen Berichten. Im nächsten Kapitel werden die Kleinregionen, die für das LIFE-Projekt einer hydrologischen Beweissicherung unterzogen wurden, vorgestellt und diskutiert.

3.1. LAUSSABACH (HINTERGEBIRGE)

33-138-7-A

Quelle westlich Sagmauer / SAG2 (RH)

Gemessen wurde stets am Rohr unter der Strassenböschung bachabwärts des Übersprung-Gerinnes (Brücke). Der Austritt floss konstant und ist meist deutlich verkeimt.

33-138-13-A

Laussaquelle / LAUS (RH)

Zu den Winter- wie auch Sommerterminen +-konstante Schüttung. Mit der Verkeimung liegt die Quelle im Mittelfeld.

3.2. GROSSER BACH (HINTERGEBIRGE)

34-02-1-AB

Ameisbachquellen / AMQ (RH)

Keine besonderen Beobachtungen.

34-02-3-ECB

Geiernesthüttenquelle 2 / GEIER (RH)

Zum Jännertermin nicht aufgesucht. Keine besonderen Beobachtungen.

34-02-3-J

Haselquelle 3 / HAS3 (RH)

Ganzjährig wie gewohnt extrem gleichmässig dotiert, auch im Hochwinter zeigt die Quelle vor Ort keine Schüttungsunterschiede zu sommerlichen Gewittersituationen.

34-02-4-AC

Sitzenbachquelle / SIQ (RH)

Im Februar bei hoher Neuschneelage, Nebel und gefährlich starken Verwehungen sehr aufwendig beprobt. Die Kombination AMQ-SIQ erfordert bei solchen Situationen vom Hengstpass aus 7 bis 8 Stunden Zeitaufwand und eine solide Tourenerfahrung und Kondition. An der Quelle keine besonderen Beobachtungen.

34-02-4-2-DB

Ahorntalquelle / AHO (RH)

Gleichmässig im Jahresverlauf und sehr geringe mikrobiologische Belastung.

34-02-4-2-F

Jörglalmquelle / JÖA (RH)

Relativ gleichmässige Schüttung, im Winter war die Quelle bis auf kleine „Fenster“ unter der Schneedecke verborgen. Im Herbst wurde die Quelle gegen das Wild gezäunt und biologisch beweisgesichert, im Frühling 2000 soll sie fachkundig saniert werden. Weiterhin hohe bakterielle Belastung und limnologische Degradation aufgrund der starken Besonnung!

34-02-4-2-I

Jörglgraben Klammquellen / JÖQ (RH)

Gleichmässige Schüttung. Die Keimbelastung steht jener der Jörglalmquelle kaum nach. Von einer ursprünglich angedachten Sanierung des instabilen Haupt-Quelltobels im LIFE-Projekt wurde abgesehen, das der technische Aufwand unverhältnismässig wäre.

34-09-B und C

Predigtstuhlquelle Nord / PRED-N (RH)

Keine besonderen Beobachtungen, die Verkeimung ist aufgrund der zahlreichen Ponore am Ebenforst hoch.

34-09-E

Würfling Siphonhöhle / LILA (RH)

Relativ gleichmässige Schüttung während der Termine. Für den Quelltyp (deutlich aufmineralisierter Dolomit-Feinkluft-Typ) wieder fast unerklärlich hohe Keimbelastung, möglicherweise besteht sehr quellnah ein Einfluss durch kleine Säugetiere (Mäuse etc. in der Seitenröhre?).

34-11-

Quelle 594 nahe Wildergraben / 594 (RH)

Neue Monitoringquelle aufgrund des Markierungsversuches Zöbelboden. Sie entspricht dem Mitteletage-Typ des Zöbelstockes, d.h. sie weist kräftige Übersprünge auf und unterscheidet sich vom ausgeglichenen Tiefquellentypus der „WEIS“. Der Farbstoff aus der IM-Testfläche am Plateau war in wenigen Stunden durchgespült worden. Die Dauerquelle konnte bislang nicht freigelegt werden und wurde im Winter 99/00 von einer mächtigen Nassschneelawine verschüttet. Ab dem Jahr 2000 soll 594 mit einem DKM geloggt werden (UBA).

34-16-1-O

Quelle im Grossweissenbach / WEIS (RH)

Sehr konstante Schüttung und Werte, praktisch unverkeimt. Insgesamt die reinste aller Nationalparkquellen!

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

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

35-28-BEBA **Sickardquelle SICK (SG)**

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

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

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

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

Nationalpark Kalkalpen: Karstquellen-Monitoring, Projektbericht 1999
Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie
Gefördert aus LIFE-Mitteln der Europäischen Union

3.4. STEYR IM MOLLNER BECKEN (VORBERGE)

35-43-A

Rinnende Mauer / RIM (MO)

Keine besonderen Beobachtungen, sehr gleichmässige Schüttung und teils deutliche Beeinflussung durch die Landwirtschaft. Durch den Abbau in der Nagelfluh-Terrasse südöstlich der Quellwand (Aigner Schacher) nunmehr latent bedroht. Es ist ausdrücklich festzuhalten, dass die naturschutzrechtliche Bewilligung zur Abbauführung im Einzugsbereich des Naturdenkmales nicht ausreichend fachlich begründet erscheint. Vor allem ist die hydraulische Rolle des Kalkriegels direkt oberhalb der Quelle, der vom Werk Bernegger ebenfalls verschiedentlich abgebaut wird, nicht ausreichend geklärt. Auch die bekanntermassen vorhandenen mehrjährigen Studien des Nationalparks wurden in keiner Weise nachgefragt. Das Umweltbundesamt wurde mündlich von den Vorgängen informiert.

3.5. DAMBACH UND TEICHLFLUSS

36-06-6-CD

Roholquelle Rosenau / ROSE (RH)

Keine besonderen Beobachtungen.

36-06-13-AA

Quellfassung Kleinerberg / HAGA (RH)

Neu im Monitoring, da hier eine grössere räumliche Beobachtungslücke bestand. Messung an den obersten, relativ instabilen Austritten oberhalb der Fassungen. Keine besonderen Beobachtungen.

36-08-1-A

Piessling Ursprung / PIES (WA)

Keine besonderen Beobachtungen.

36-12-2-BA

Rettenbachhöhle (Teufelsloch) / REH (SG)

36-12-2-BDA

Hintere Rettenbachquelle / HRQ (SG)

Quelle: Keine besonderen Beobachtungen. Das DKM im Quellpool wurde ausgebaut und verbessert, dabei jedoch die Sonden kurzfristig aus dem Quellmund in den Fischteich exponiert, sodass kurzzeitig unkorrekte Werte aufgezeichnet worden sind. Dies wurde nach Intervention durch den Verfasser bereinigt.

Höhle: Die Tropfregen und Gerinne in Regenhalle, Mittagberg und Dückenröhre liefen z.T. etwas antizyklisch zum Hauptwasserstrom, z.B. wegen kurzer talnaher Regenphasen im Winter. Wiederum war das Wasser mehrfach aus dem Edlschacht bis in die Warmstollen aufgestiegen und hatte sowohl die beiden Seile in den Schachtstufen aufgetrieben und verdreht als auch die letzten Reste des Massbandpegels zerstört. Auch die Sonde am Schachtgrund war umhergeworfen und wurde bei sehr tiefem Wasserstand neu justiert. Als maximale Überstauhöhe 1999 wurden 62,3 Meter über

Siphontiefstand, der etwa dem tiefsten Quellniveau der HRQ entspricht, aufgezeichnet. Die Temperaturen schwankten zwischen 5.4°C (2. Quartal) und 6.8°C (1. Quartal). Die geloggten Leitfähigkeitswerte sind aufgrund einer starken Sondentrift nicht plausibel und liegen nach Handmessungen fast immer unter 200 µS.

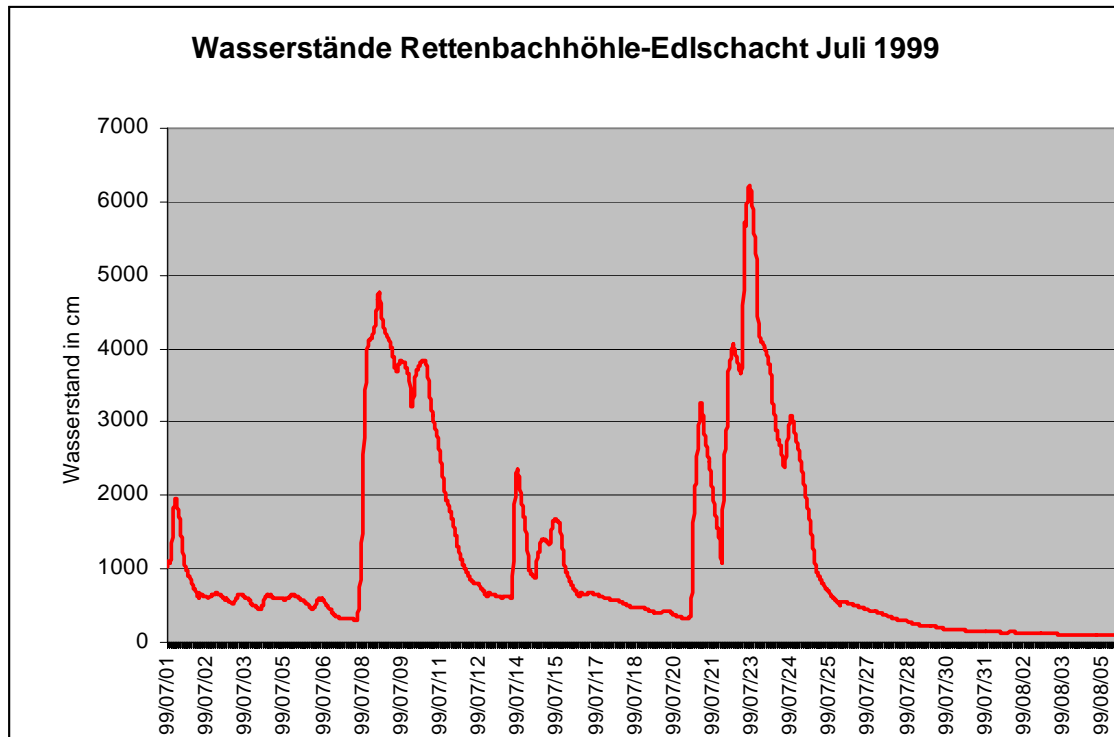


Abb. 4: Wasserstände im Juli 1999 in der Rettenbachhöhle-Edlschacht. Drucksondenpegel des Hydrographischen Dienstes, viertelstündliche Werte.

36-17-D

Quelle St. Pankraz / ROHR (SG)

Sehr beständige Schüttung und Parametrierung, auch im Winter. Hochreines Wasser, zählt mikrobiologisch zum Spitzenduo 1999.

3.6. KRUMME STEYRLING - SENGSEN-UND HINTERGEBIRGE

37-03-JB

Krahlalmquelle / KRA (SG)

Gleichmässige Schüttung, keine besonderen Beobachtungen.

37-04-C

Lettneralm Quelle / LETT (SG)

Wegen des LIFE-Projektes wieder im Programm. Keine besonderen Beobachtungen.

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

Im Winter trocken. Keine besonderen Beobachtungen.

37-04-KB **Hochsattelquelle/Quelle / HOCH (SG)**

Keine besonderen Beobachtungen.

37-08-AA/AB **Sulzgrabenquellen / SULZ 1+2 (SG)**

Wegen des LIFE-Projektes wieder im Programm. Keine besonderen Beobachtungen.

37-09-AB **Maulaufloch / MAUL (RH)**

Keine besonderen Beobachtungen, ausser einem gewaltigen Hochwasserausbruch am 29. Mai. Im Frühjahr erstmals Integration in Ereigniskampagne und längere Mini-loggermessung.

37-10-HA **Schwarzlacken Quellen / SCHW (SG)**

Wegen des LIFE-Projektes wieder im Programm. Keine besonderen Beobachtungen.

37-10-J **Quelle Leonsteiner Bach / LEO (SG)**

Wegen des LIFE-Projektes wieder im Programm. Keine besonderen Beobachtungen.

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

Keine besonderen Beobachtungen. Am 29. Mai konnte der Hochwasserausbruch nach einem Jahrhundertniederschlag von fast 90mm in weniger als einer Stunde unmittelbar verfolgt und gefilmt werden. Die Übersprünge traten innerhalb weniger Minuten eindrucksvoll in Funktion.

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

Keine besonderen Beobachtungen.

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

Keine besonderen Beobachtungen.

4. Regionale Verteilung der Quellen und der Wasserqualität

4.1. Beweissicherung nach LIFE - Kleinregionen

In den einzelnen LIFE-Teilgebieten wurden hydrologische Problemzonen definiert, die im folgenden überblicksmässig beschrieben werden. Ein morphologischer Überblick gibt jeweils einen Eindruck von der Situation, dann folgen Ergebnisse aus den Messungen 1999. Sie sind für diese Studie in acht hydrologisch zusammenhängende Zonen geteilt:

LIFE-Teilregionen,	in Massnahmengebieten	LIFE-TG
EBALM	Ebenforstalm (Almfläche)	TG1
EBPLA	Ebenforstplateau und Umgebung	TG1
FEIA	Feichtau östl. Almflächen	TG4
FEU	Feichtau Umgebung/ Bodinggraben	TG3
GRÖS	Grösstenberg-Jörglgraben	TG2
SCHAU	Schaumbergalm	TG2
SITZ	Sitzenbach/Langfirst zentral	TG2/5
ALMS	Almen Hintergebirge Südseite	TG5

Interessant ist der Vergleich der montanen Einzugsbereiche des LIFE-Gebietes zu den talnahen Grossquellen, die im regulären Monitoring gemessen werden. Diese sind daher in Kurzbeschreibungen der drei Quellregionen Hintergebirge, Sengsengebirge und Mollner Berge zusammengefasst.

Der besseren Veranschaulichung dienen Messdaten-Diagramme zu jedem Teilgebiet. Die Original-Messdaten sind in der ACCESS-Datenbank des Labors aufbewahrt.

4.1.1. Ebenforstalm und Umgebung (Hintergebirge)

LIFE-TEILGEBIET NR. 1

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
34-08-BA	Ebenforstalm Fassung Süd	EBB2	EBALM
34-08-BB	Ebenforstalm Fassung Nord	EBB1	EBALM
34-08-BC	Sumpfwasser NNE Ebenforstalm	EBD	EBALM
34-08-CA	Ebenforstquelle Nord	EBA	EBALM
34-08-CB	Rieselfelder N Ebenforstalm	EBC	EBALM
34-08-CC	Ebenforstalm Ponor	EPO	EBALM
34-08-AAB	Ebenforst Almrand unter Trempl	TRE1	EBPLA
34-08-AAC	Sumpfwasser Almboden südl. Brunntröge	TRE2	EBPLA
34-08-AB	Geissluckenquelle West	BRU1	EBPLA
34-08-AD	Quelle am Ende Tremplstrasse	BRULU	EBPLA
34-08-DB	Sickerquellen Alpstein-Strasse	ALP1	EBPLA
34-08-E	Sickerquellen N Alpstein	ALP2	EBPLA
34-08-GA	Zubringer Sumpfgebiet Taborwald	TABO1	EBPLA
34-08-GB	Quellen oberhalb Taborwaldhütte	TABO2	EBPLA
37-06-ACA	Kleinquelle im Bodengraben	SCHI	EBPLA
37-06-BB	Moorbach E Rotwagmauer	GÖMO	EBPLA
37-09-BA	Obere Görizbachquelle	GÖR	EBPLA

Tabelle 9

Morphologischer Überblick

Die kleinen Quellhorizonte und breiten Vernässungszonen des eigentlichen Almbodens sind geologisch bedingt. Kreide- und Juramergel stossen an Kalke und dies führt an den Schichtgrenzen sowohl zu Quellaustritten wie auch zu Ponorzonen (Schwinden).

Die Quellen sowie Quell-Anmoore und Zwischenmoore fliessen in zwei getrennten Bächen ab. Zum Brunnlucken- bzw. Ebenforstbach entwässern die gefassten und genutzten Quellen EBB1+2 sowie die Sumpf-Quelle EBD südlich der Alm. Dazu kommen breite, krautige Sickerfluren. Dieser Bereich ist teils vom Weidevieh zertrampelt und für die Wasserqualität ist a priori kein gutes Ergebnis zu erwarten. Die Schüttungen können bei feuchterem Wetter einen Sekundenliter überschreiten.

Verfolgt man die zunehmend degradierte Almfläche in Richtung Alpstein-Trämpl, so trifft man im unteren, von Sackungen und kleinen Murwällen geprägten Bereich auf die Sicker- und Folgequellen TRE1 und 2. Im oberen Teil, wo breite Plaiken und Lahngassen auftreten, wurden die Quellen BRU1 und BRULU gemessen. Sie liegen nahe der Alpstein-Forststrasse und bilden mit weiteren Austritten im Westen einen deutlichen Quellhorizont. Die Fortsetzung gegen Osten wurde mit den Quellen ALP 1 und 2, knapp über der Strasse, erfasst. Unterhalb dieser Hangzone erstreckt sich der fast ebene, sumpfige Taborwald mit seinen vielen Sickerquellen. Alle Quellen entwässern zum Ebenforstbach, der unter dem Klaushof beträchtliche Wassermengen bis zur Vollversinkung in den Untergrund verliert. Sie liegen teils im aufgelichteten Wald, teils auf labilen Hangblößen und haben durchwegs weniger als 1 l/s Schüttung..

Der nördliche Almboden dotiert mit einem weitläufigen Quellhorizont, der durch die Messstellen EBA (Brunntrog ober Strasse) und EBC definiert ist, ein eigenständiges Gerinne, das nach wenigen hundert Metern im waldigen Kalkriegel verschwindet (EPO-Ponor). Auch hier starker Vertritt. Die Gesamtstärke dieses Horizontes liegt geschätzt bei mittleren 5-10 l/s beim EPO und dürfte bei Vollstau 100 l/s überschreiten.

Das nordwestlich der Alm gelegene Göritzmoor GÖMO endet in einem Ponor und das Göritz-Quellbachl GÖR entwässert oberirdisch zur Krummen Steyrling im Bodinggraben, ebenso wie die unbedeutende Quelle SCHI. Alle Wässer sind relativ unbeeinflusst und liegen im Wald.

Überblick der Messdaten 1999

Die Leitfähigkeitswerte liegen auf der Alm mit über 300 bis über 400 μS relativ hoch, damit auch die Karbonathärte. Dies ist geologisch bedingt (Kalkmergel). Am härtesten ist die Quelle EBC, die gefasste Quelle EBB2 zeigt zeitweise stärkere Verdünnung und damit unmittelbaren Tagwasser-Einfluss. Der anmoorige Charakter einiger Quellen ist hydrochemisch nicht verifizierbar, nur der fast stagnierende Moorauslauf des Göritzmoores (GÖMO) hat eine extrem niedere Mineralisierung und praktisch keine messbare Härte. Die höher gelegenen Quellen sind etwas weniger hart (LF 250-350 μS). Die Kalziumwerte liegen bei 50 bis über 80 mg/l, Magnesium mit 4-7 mg/l sehr niedrig. Nur die beiden grossen Karstquellen MAUL und PRED im Tal haben mehr Mg. Die Wassertemperaturen der um 1.000 m und darüber ausspiegelnden Quellen liegen meist zwischen 5-7°C, auch die grossen Talquellen, nur PRED ist im Sommer manchmal deutlich wärmer (bis über 10°C). Die pH-Werte auf der Alm sind mit 7.3 - 7.8 etwas niedriger als in der Umgebung, wo sie bis über pH 8 steigen. Das Göritzmoor GÖMO fällt hier mit pH 4 aus dem Rahmen. Die Sauerstoff-Versorgung ist durchwegs sehr gut, nur die Quelle Göritzbach GÖR pendelt zwischen 65-80% O_2 .

Bei den Anionen interessiert vor allem das Nitrat, das auf den Almflächen überraschend gering bleibt. Meist liegt der Level unter 5mg/l, bei EBA und EBC kann er bis 12mg/l gehen – ebenso hoch wie bei MAUL und PRED. Der Verzicht auf zusätzliche Düngung und das stets umherziehende Vieh schaffen insgesamt günstige Verhältnisse. Im umgebenden Wald sind die Quellen mit 5-7 mg/l NO_3 sogar geringfügig höher befrachtet. Chlorid und Sulfat spielen im Quellwasser kaum eine Rolle und zeigen sich nur bei EBA und EBC im Vergleich erhöht. PRED hat z.T. über 30 mg/l SO_4 , ein Zeichen für Kontakt mit leicht gipshaltigen Gesteinen.

Die nur stichprobenartig gemessenen Parameter Ammonium und Phosphat sind teilweise wegen der Bestossung und der damit verbundenen Aufdüngung erhöht. Vor allem EBA, EBB1+2, EPO und BRULU fallen mit höheren NH_4 Werten auf, aber auch das Maulaufloch MAUL, weit stärker als PRED – möglicherweise ein Indiz, dass der Almponor EPO nach Westen entwässert.

Bei Trübung und Lichtdurchlässigkeit (AK 254 und 436nm) fallen auf der Alm EBB2 und EPO (Schwinde), im Wald die Brunnluckenquellen, im Tal MAUL und PRED aus dem Rahmen. Extrem hoch die Farbwerte des Moorwassers GÖMO.



Die mikrobiologische Belastung ist insgesamt auf den Almflächen naturgemäss weit höher und erreicht mit der sommerlichen Vollbestossung ihren Höhepunkt. Im Waldbereich ist dieser Saisonszyklus nicht ausgeprägt. Sehr hohe Keimzahlen werden bei den Coliformen erreicht. Generell hoch belastet sind die Quellen EBB (vor allem 2), weiters die Quelle BRULU am Trämplhang (wahrscheinlich ein beliebter Wildeinstand) und die Talquellen MAUL und PRED als Sammler der Gebietswässer. Den damit verbundenen Problemen vor allem bei der Hausquelle EBB ist nur mit ausreichend grossen Schutzgebieten und sauberen Quelfassungen zu begegnen.

Empfehlung zur Weiterbeobachtung folgender Quellen in „EBALM“ und „EBPLA“:

EBA	Genutzte Almquelle, Sanierungsfall
EPO	Grosse Karstschwinde, Sammelgerinne vom Almboden
EBB1+2	Genutzte Almquellen, Sanierungsfall bzw. Neufassung
BRU1	Quellhorizont im Naturwald, Wildeinfluss
TABO2	Quellhorizont im teils stark degradierten Fichtenforst
GÖR	Park-Randlage, lichter Fichtenforst

Folgende Seiten: Abb. 5-22: Hydrologische und hydrobiologische Jahreszeitenwerte 1999 aus den Monitoring-Quellen des Gebietes Ebenforstalm und Ebenforstplateau. Berücksichtigt sind nur Quellen mit mindestens drei Jahresmessungen. Basis: Labordatenbank des Nationalparkes Kalkalpen.

4.1.2. Schaumbergalm (Hintergebirge)

LIFE-TEILGEBIET NR. 2

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
34-02-4-2-A	Jörglgraben Ursprung	SALM	SCHAU
37-03-KAA	Obere Schaumberg-Almquelle	SCHA1	SCHAU
37-03-KAB	Mittlere Schaumberg-Almquelle)	SCHA2	SCHAU
37-03-KAC	Untere Schaumberg-Almquelle	SCHA3	SCHAU
37-03-KB	Quelle Schaumberghütte	SCHÜ	SCHAU

Tabelle 10

Morphologischer Überblick

Die breite, markante Wiesenfläche der „Darnsbacher Alm“ auf der Trämpl-Südseite ist im Gegensatz zur nordseitigen Brunnlucke durchwegs kalkig-trocken. Der einzige Bachlauf wird von mehreren Kleinkarstquellen gespeist (SCHA1-3). Der 1-10 l/s starke Bach biegt am Rand der Ost-West verlaufenden Karstdepression des unteren Almbodens nach Westen ab und fließt oberirdisch weiter. In die erwähnte Dolinenreihe entwässern mehrere Sumpf- und Vernässungszonen, von denen keine messbar ist. Hier besteht aufgrund des starken Vertrittes und der Kotbelastung hydrologischer Sanierungsbedarf, ebenso wie an den oberen Quellen. Die Schwinden dürften die Jörglalm-Quelle anspeisen (JÖA) und z.T. deren schlechte Qualität verursachen.

Westlich der Alm entspringen im degradierten Fichtenforst einige kleine Quellen, die sich zu einem Steilgraben bei der Schaumberghütte vereinigen. Sie dürften an die Hangendgrenze einer Mergelschicht gebunden sein. Die Quelle bei der Schaumberghütte SCHÜ ist typisch für eine derartige Situation.

Der Ursprung des Jörglgrabens entspringt als kleine Karstquelle unter dem alten Schaumberg-Almgebäude (SALM). Ansonsten ist dieses Gebiet trocken. Auch die beiden letztgenannten Quellhorizonte schütten zwischen weniger als 1 bis etwa 10 l/s.

Überblick der Messdaten 1999

Leitfähigkeit und Härte sind geringer als auf der Ebenforstalm und im unauffälligen Mittel bei 250-300 μ S. Nur die Ursprungsquelle Jörglgraben (SALM) erreicht bis 400 μ S. Der relativ hohe Magnesiumanteil >20 mg/l weist hier auf einen Dolomit-Aquifer hin, beim Kalzium sind alle Gebietsquellen um 60 mg/l unauffällig und fast gleich.

Die Wassertemperaturen bleiben auch hier über das Jahr sehr homogen bei 5-7°C, nur bei starker Besonnung leicht darüber (SCHA3). Der pH-Wert liegt bis auf eine Messung bei der SCHA3 >8 bei 7.3 bis 7.6, also relativ niedrig.

Anionen: Während Sulfat auf niedrigem Level unauffällig bleibt (einzig SCHÜ kommt leicht >10mg/l), weisen SALM und SCHÜ unerklärliche Chlorid-Singulärpeaks im Frühsommer mit deutlich mehr als dem Zehnfachen des Medians auf. Diesen Peaks kann kein Kation zugeordnet werden (wie etwa Na). Nitrat erreicht nur sporadisch Werte knapp über 10 mg/l. Bei den weiteren „Düngeparametern“ ist nur ein relativ

hoher herbstlicher Ammoniumwert in der SCHÜ bemerkenswert, Phosphor blieb durchwegs unauffällig.

Bei der Trübung fiel keine Quelle aus dem Rahmen, bei den Absorptionsmessungen wiesen SALM und SCHÜ höhere sommerliche Werte auf. Die Werte für 254 nm erreichen das letzte Viertel des Samples.

Die mikrobielle Fracht ist auch im Schaumbergbereich beachtlich hoch. SCHA3, SCHÜ und SALM sind besonders hoch belastet, was ihre Funktion als wilde Tränke und auch den gegebenen Handlungsbedarf unterstreicht.

Empfehlung zur Weiterbeobachtung folgender Quellen in „SCHAU“:

SALM	Wilde Viehtränke, Sanierungsfall
SCHA3	Wilde Viehtränke, Sanierungsfall
SCHÜ	Wilde Vieh- und Wildtränke, Fichtenforst, Sanierungsfall

Folgende Seiten: Abb. 23-40: Hydrologische und hydrobiologische Jahreszeitenwerte 1999 aus den Monitoring-Quellen des Gebietes Schaumbergalm. Berücksichtigt sind nur Quellen mit mindestens drei Jahresmessungen. Basis: Labordatenbank des Nationalparkes Kalkalpen.

4.1.3. Grösstenberg - Jörglgraben (Hintergebirge)

LIFE-TEILGEBIET NR. 2

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
34-02-4-1-SA	Ponordoline Falkenmauer, Ost	FALK1	GRÖS
34-02-4-1-SB	Ponordoline Falkenmauer, West	FALK2	GRÖS
34-02-4-2-B	Quelle unter Schaumbergalm	JÖRG1	GRÖS
34-02-4-2-E	Quelle rechtsufrig unterhalb Jörglalm	JÖA2	GRÖS
34-02-4-2-GC	Folgequelle Strassenende Bossbrettkogel	BOSS	GRÖS
34-02-4-2-K	Obere Quelle N Falkenmauer	FALK3	GRÖS
34-02-4-2-L	Untere Quelle N Falkenmauer	JÖGR1	GRÖS
34-02-4-3-U	Quelle am Hetzausgang	HETZ	GRÖS
37-03-AA	Weingartbach Ursprung	WEIN1	GRÖS

Tabelle 11

Morphologischer Überblick

Bis auf die Weingartalm-Quelle spiegeln durchwegs Waldquellen aus, die vor allem an der Nord- und Ostflanke des Grösstenberges entspringen. Die mässig starken Wässer sind überwiegend an Schichtgrenzen bzw. an der nördlichen Deckengrenze der Sengsengebirgs-Antiklinale orientiert – ähnlich den Grossquellen JÖA, JÖQ oder GOLD/HAS3. FALK1 und 2 entspringen als kleine Karstquellen nahe des „Langmooses“ in einer Doline hoch über der Hetzklamm und verschwinden sogleich wieder. Die meisten anderen Quellen sind entlang der Stirnfront im Jörglgraben aufgefädelt. Keine schüttet mehr als rund 1-2 Sekundenliter im Mittel. BOSS und WEIN1 entspringen im Dolomitgebiet, die Weingartquelle unter Weide-Einfluss, die unbedeutende Bossbrettquelle in einer Fichtendickung.

Überblick der Messdaten 1999

Leitfähigkeiten zwischen 200 und 300 μS und geringere Härten weisen auf den Hochkarst-Einfluss hin. Nur die Dolomitquelle WEIN1 hat höhere Werte. Kalzium ist mit 40-50 mg/l schwächer vertreten als auf den Almen, Magnesium liegt aufgrund der überwiegenden Schichtgrenzlage mehrheitlich zwischen 12-20 mg/l, auch im „Hochkarst“ bei der Falkenmauer. Auch hier sind die Quellen kaltstenotherm, ihre Temperaturen liegen durchwegs zwischen knapp 5 bis 7°C – das Einzugsgebiet reicht bis über 1700m. Die pH-Werte sind mit generell 7.8 – 8.0 deutlich höher als auf den nördlich gelegenen Almflächen.

Nitrat ist überraschenderweise mit einem Level von 7-12 mg/l ähnlich wie auf den Almen konzentriert. NH_4 und P wurden im Waldgebiet selten gemessen, nur JÖA wies einmal leicht erhöhte Ammoniumwerte auf. Cl spielt wie üblich kaum eine Rolle (ausser mit einem unerklärten Peak (Artefakt?) in der Monitoringquelle AHO), SO_4 bleibt recht homogen verteilt unter 10 mg/l.

Die Trübung und die Durchlichtparameter bleiben in diesem Gebiet unauffällig in der Norm. Der mikrobiologische Level ist in den Waldquellen um Grössenordnungen geringer als auf den Almen, und die Peaks tauchen konsequent in den Wässern der Freiflächen Weingart- und Jörglalm (JÖA) auf. Die Coli-Belastung legt den Verdacht nahe, dass die Falkenmauer-Ponordoline einen beliebten Wildeinstand bietet.

Empfehlung zur Weiterbeobachtung folgender Quellen in „GRÖS“:

FALK1 Referenz-Karstquelle im Naturwald
JÖGR1 Unter Strasse, forstlich schwach beeinflusst

4.1.4. Sitzenbach-Langfirst (Hintergebirge)

LIFE-TEILGEBIET NR. 2/3

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
34-02-4-1-BAB	Sickerquelle S Wohlführeralp Graben	WOHL1	SITZ
34-02-4-1-	Sickerquellen Langfirstwald	LANG1	SITZ
34-02-4-	Waldquellchen Deckelleitenbach	DECK 1	SITZ
34-02-4-1-FB	Quelle E Hundskogel	HUND1	SITZ
34-02-4-1-LC	Quellhorizont südl. Stefflalm	STEF1	SITZ
34-02-4-1-LD	Brunntrog Stefflalm	STEF2	SITZ
37-01-CA	Quelle E Hüttberg (W Brennkogel)	HÜTT1	SITZ

Tabelle 12

Morphologischer Überblick

Südlich der Schluchtdurchbrüche der Grösstenberg-Antiklinale erstreckt sich ein relativ sanft kupiertes Dolomitbergland. Es gipfelt im Langfirstkamm, dessen lang gestreckte Scholle aus Opponitzer Kalk zahlreiche Schichtgrenzquellen in das Reichramingbach-System entlässt. Die grössten davon sind die „Siebenbrunn“ AMQ am Ahornsattel-Ameisgraben und die „Sitzenbachquelle“ SIQ im Groissngraben. Von der obigen Aufstellung entsprechen LANG1 und HÜTT1 diesem Typ. Die anderen sind Entwässerungen lokaler Kluftnester im Dolomit. Insgesamt recht kräftig ist der breite, biologisch sehr reichhaltige Sickerhorizont STEF1 südlich der Stefflalm, während das Brunnenwasser STEF2 möglicherweise aus dem Schutt-Grundwasser des Stefflbaches gespeist wird. Genau weiss das niemand. HÜTT1 ist der Ursprung des Mayralp-Grabens, LANG1 liegt im ersten LIFE-Durchforstungsgebiet am Langfirst und wurde bei den Schlägerungen geringfügig in Mitleidenschaft gezogen. Hier entwässert ein breiter Quellhorizont den Opponitzerkalk-Riegel des Langfirst gegen Norden in den Scheiterkogel-Graben.

Überblick der Messdaten 1999

Die generellen Leitfähigkeiten über 300 μS weisen auf den Dolomiteinfluss hin. Der Kalziumgehalt liegt bei 35-50 mg/l, der Magnesiumanteil bei 15-15 mg/l. Die Quell-Wassertemperaturen liegen in der Norm von 5-8°C, der pH pendelt ziemlich homogen um 7,7 bis 8,0. In der durchwegs guten Sauerstoffversorgung fällt nur der anmoorige Horizont STEF1 mit rund 70% O₂ aus dem Rahmen.

Na und K bleiben immer weit unter 1 mg/l und somit unter dem Jahresmedian. Alle Anionen sind ebenfalls unauffällig und niedrig, Nitrat kommt nur selten und bei solchen Quellen knapp über 10 mg/l, die unmittelbar erdigen Kontakt haben und wo auch gewirtschaftet wurde (DECK1, LANG1). Parallel dazu auch die festgestellten Ammonium-Peaks, die kurzfristig in die Grössenordnung des 3er-Quartils des Samples gerieten.

Die Trübung ist im Gebiet durchwegs niedrig, der herbstliche Peak in LANG1 resultiert aus dem aufgerissenen Erdreich der Durchforstung, das eine ungestörte Probennahme unmöglich machte. Doch ist eine leichte Belastung des Quellwassers wahrscheinlich. Die Licht-Koeffizienten bei 254 und 436nm zeigen geringe und gleichmässig verteilte Werte, die Vergleichs-Grossquelle HAS3 ist höher befrachtet. Mikrobiologisch ist der Grundlevel eher unbedenklich, wobei lokale Störungen nur bei ganz kleinen Quellen mit Bodenkontakt auftreten. Störungen durch die Beprobung sind nicht ganz auszuschliessen. Insgesamt zeigt sich ein sehr deutlicher positiver Einfluss der Mischwaldbestockung auf die Wasserqualität.

Empfehlung zur Weiterbeobachtung folgender Quellen in „SITZ“:

LANG1	LIFE-Massnahmenquelle im Fichtenwald
STEF1	Biologisch interessanter Horizont auf Blösse
STEF2	Hüttenbrunnen

Folgende Seiten: Abb. 41-58: Hydrologische und hydrobiologische Jahreszeitenwerte 1999 aus den Monitoring-Quellen der Gebiete Grösstenberg und Sitzenbach. Berücksichtigt sind nur Quellen mit mindestens drei Jahresmessungen. Basis: Labordatenbank des Nationalparkes Kalkalpen.

4.1.5. Feichtau - Jaidhausgraben (Sengsengebirge)

LIFE-TEILGEBIET NR. 4

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
37-10-AA	Moorquellen Jaidhaussattel	JATA1	FEIA
37-10-AA	2. Moorquelle Jaidhaussattel	JATA1a	FEIA
37-10-AB	Blockquelle nahe Jaidhaussattel	JATA2	FEIA
37-10-AD	Quelle 1 rechts Jaidhausgraben-Bachl	JATA4	FEIA
37-10-AE	Quelle 2 rechts Jaidhausgraben-Bachl	JATA5	FEIA
37-10-AF	Brunntrogquelle Jaidhausgraben	JATA6	FEIA
37-10-AG	Oberer Tümpel Jaidhausgraben	JATÜ1	FEIA
37-10-AHA	2 Ponore Doline Jaidhausgraben	JAPO-N	FEIA
37-10-AHB	Erdloch-Ponor Doline Jaidhausgraben	JAPO-M	FEIA
37-10-AIB	Ponor Süd in gr. Doline Jaidhausgr.	JAPO	FEIA
37-10-AK	Unterer Tümpel Jaidhausgraben	JATÜ3	FEIA
37-10-CA	Bründl im Jaidhausgraben	JAID	FEIA

Tabelle 13

Morphologischer Überblick

Das eng begrenzte Gebiet bildet die östliche Fortsetzung der Feichtaualm. Die flache Karsttalung mit ihren Ponoren und Dolinen liegt an der Schichtgrenze vom Dolomit (südlich) zum jurassischen Hierlatzkalk und ist, ebenso wie der angrenzende alte Weidewald am Eiseneck („Feichtauer Urwald“) und der westlich anschliessende Rotgsoll, ein sehr problematisches Almgelände. Das unbeaufsichtigte Weidevieh dringt in zahlreiche sensible Feuchtbereiche über Karstboden ein und verursacht zunehmende Bodenverluste und Wasserprobleme. Mit anderen Worten, hier tritt die Dynamik, die in unzähligen Fällen zur Aufgabe von Bergweiden infolge „Verkarstung der Almen“ geführt hat, eindrucksvoll in Erscheinung. Die Alm kann sich hier überhaupt nur mehr halten, weil der vorherrschende Jurakalk (Crinoiden- und Hornsteinkalke) eine relativ günstige Bodenentwicklung erlaubt. Darum auch die Vielzahl von Probestellen, verglichen mit der Gebietsgrösse – die Sanierung ist hier von allen Nationalpark-Almen am dringendsten.

Die Probenstellen setzen sich zusammen aus Mooraustritten (JATA1, JATA5), echten (Karst-)Quellen (JATA2, JATA6, JAID) sowie Gerinnesträngen/Ponoren (JATA4, JATÜ1, JAPO-x) und Weidetümpeln (JATÜ3). Der Feuchtgebietsverbund Jaidhausgraben-Feichtau ist möglicherweise der bedeutendste Amphibienbiotop im Nationalparkgebiet.

Überblick der Messdaten 1999

Zweierlei fällt an der Leitfähigkeit bzw. Gesamthärte sofort auf: Die niedrigen Konzentrationen der Moor- und Tümpelbereiche JATA1, JATÜ3 und die kontinuierliche saisonale Aufhärtung der seichten Quellbezirke, was die deutliche Oberflächenbeeinflussung bezeugt (Schneeschnmelze, Regen...). Die LF bewegen sich um unter 200 bis

knapp an 300µS und sind somit typisch für Jurakalkwässer. Die Magnesiumgehalte sind äusserst gering und nur in der tiefsten Quelle „JAID“, mit 15 mg/l etwas höher.

Die Wassertemperaturen sind ebenfalls stark witterungsabhängig, wobei aber konsolidiertere Quellen wie JATA6 und JAID auf die übliche Norm zwischen 5-7°C eingeregelt sind. Die pH-Werte weisen JATA1 (Moor) und JATÜ3 (stag. Tümpel) als sauer aus, die anderen Probenstellen sind in der zweiten Jahreshälfte durchwegs basisch. Die Sauerstoff-Versorgung ist durchwegs gut, nur bei der Folgequelle JATA4 und im Tümpel JATÜ3 treten zeitweise stärkere Zehrungen auf. Das Minimum liegt bei nur 40% O₂-Gehalt, ein Wert in der untersten Skala aller 99er Messungen.

Die Natrium- und Kaliumgehalte bleiben 1999 durchwegs unter 1 mg/l, bis auf die Sommermessung in der Folgequelle JATA4, die mit Na=12,8 mg/l den Jahresspitzenwert aller Na-Messungen bietet. Was dafür verantwortlich zeichnet, ist derzeit ungewiss, ein Artefakt ist nicht auszuschliessen.

Chlorid ist im Gebiet unauffällig, in der zweiten Jahreshälfte steigen die Gehalte deutlich. Im Frühsommer ist JATÜ3 mit 5,3 mg/l verhältnismässig stark belastet. Nitrat zeigt einen saisonal erhöhten Level, der jedoch über 15 mg/l nur selten und nur wenig hinausgeht. Sulfat ist nur als Grundpegel um 5 mg/l ohne erkennbare Peaks vorhanden.

Trübung: Die hohen Werte während der Bestossung überraschen nicht und entsprechen auch dem Lokalausgesehen. Spitzenwerte bis 20 TE (Median: 0,4) und auch der höchste Jahresmedian zeugen davon, dass die Bodenkrume gestört ist. Vor allem der Tümpel JATÜ3 ist übermässig stark aufgewühlt. Die Absorptionswerte entsprechen diesem Bild, hier tragen aber auch die gelblichen Moorwässer zu hohen Werten bei. Erwartungsgemäss bildet auch die Mikrobiologie die Almsaison getreulich nach. Die KBE-Auszählung und jene der verflüssigenden Keime weist für den Sommer überall im Gebiet eine bakterielle Überfrachtung nach („unzählbar“). Bei den Keimen der Coli-Gruppe tritt dieser Bewirtschaftungs-Peak ebenso deutlich hervor, doch sind hier auch schon vor dem Almauftrieb einzelne Überfrachtungen bemerkbar, da das Wild die offenen Wasserstellen ebenfalls stark frequentieren dürfte.

Empfehlung zur Weiterbeobachtung folgender Quellen in „FEIA“:

JATA1	Moorquelle, Auszäunungsbereich
JATA4	Folgequelle, zentrale Weidelage
JATA6	Brunntrog-Quelle, Sanierungsfall
JATÜ1	Tümpel mit Quellbach-Anspeisung und Ponor, Auszäunungsbereich
JATÜ3	stagnierender Weidetümel, Auszäunungsbereich

Folgende Seiten: Abb. Hydrologische und hydrobiologische Jahreszeitenwerte 1999 aus den Monitoring-Quellen des Gebietes Feichtau-Jaidhausgraben. Berücksichtigt sind nur Quellen mit mindestens drei Jahresmessungen. Basis: Labordatenbank des Nationalparkes Kalkalpen.



4.1.6. Bodinggraben – Blöttenbach – Feichtau Umgebung (Sengsen-gebirge)

LIFE-TEILGEBIET NR. 3

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
37-04-CA	Quelle unter Zwielauf	ZWIE2	FEU
37-04-DAA	Östliche Quelle Sulzböden	SUBÖ1	FEU
37-04-DAB	Mittlere Quelle Sulzböden	SUBÖ2	FEU
37-04-DAC	Westliche Quelle Sulzböden	SUBÖ3	FEU
37-04-IB	Quelle Blumaualm	BLUM	FEU
37-04-MC	Lettneralm Quelle 3	LETT	FEU
37-08-A	Sulzgrabenquelle	SULZ	FEU
37-08-B	Untere Sulzgrabenquelle	SULZ2	FEU
37-08-D	Schuttquelle an Zaglbauer Almstr.	ESEL	FEU
37-09-CB	Ackermäuer Siphonquelle	AMA	FEU
37-10-HA	Schwarzlackenhütte Quelle	SCHW	FEU
37-10-HB	Untere Schwarzlackenhütte Quelle	SCHWU	FEU
37-10-	Quelle Leonsteinerbach	LEO	FEU

Tabelle 14

Morphologischer Überblick

Das Teilgebiet erstreckt sich unmittelbar an der Nordstirn der Sengsengebirgs-Antiklinale und wird, als Teil der „Ebenforst-Synklinale“ in der Reichraminger Decke, von einem Potpourri aus Hauptdolomit und verschiedenen Jura- bis Kreidekalken und -mergeln aufgebaut. Das Areal Feichtaualm-Jaidhausgraben ist Teil des Einzugsgebietes in dieser Zone. Dem entsprechend kommen neben lokalen Schichtgrenz- und Schichtstauquellen wie SUBÖ 1-3, LETT, SULZ, LEO und ESEL auch grosse Karstquellen aus Jurakalkschollen (zB. BLUM, HOCH, STEY, AMA) und aus dem Wettersteinkalk des Sengsengebirges vor (zB. BLÖQ, ZWIE). Einige dieser Quellen können bis zum gänzlichen Trockenfallen absinken, wobei bei allen (BLÖQ, HOCH, BLUM) vermutlich Restschüttungen an die Talalluvion abgegeben werden. Das Gebiet ist deutlich von den glazialen Hochvereisungen geprägt. Die anthropogene Nutzung ist eher extensiv, hydrologische Probleme sind aus den Almbereichen der Feichtau, in geringerem Masse auch aus Blumau Alm und Zaglbaueralm (Sulzgraben) zu erwarten. Tatsächlich sind aus dem „Epizentrum“ der weitläufigen Feichtau-Freiweiden die stärksten Kontaminationen spürbar.

Überblick der Messdaten 1999

Die Leitfähigkeit bzw. Gesamtmineralisierung der Quellwässer ist im Gebiet relativ homogen, wobei einzelne Tiefwerte unter 200 μS aus dem kargen Hochkarst des Sengsengebirges stammen, mittlere Werte aus den grösseren Jurakalkschollen und höhere Werte bis an 350 μS aus Jura-Schichtgrenzlagen, wie bei der mächtigen

Steyernquelle. Die talnahen Wässer um Jaidhausgraben-Steyernquelle sind auch die einzigen, die nennenswert Magnesium führen, alle übrigen sind Ca-dominiert.

Die Wässer sind ausgeglichen kalt bis sehr kalt, Quellen wie ZWIE2 aus dem Sengsengebirge erreichen auch im Sommer kaum 5°C. Der pH-Wert ist generell auf der gut basischen Seite um 7.8 – 8.2, wobei im Spätherbst ein leichter Trend nach oben herrscht. Die teils knapp am Umschlagspunkt pH 7 befindliche SULZ2 ist eine hangwasser- und mergelbeeinflusste Quelle auf der Zaglbauernalm. Die Sauerstoffversorgung ist überall sehr gut und nur in Einzelfällen knapp unter 90% O₂.

Natrium und Kalium sind bei den Quellen um Zwielauf-Sulzboden etwas erhöht, sichtlich aufgrund der Mergelkontakte. Chlorid spielt auch in diesem Gebiet mit <1 bis 2 mg/l nur eine untergeordnete Rolle, einzig ein Termin bei der Ackermäuer Siphonquelle AMA schlägt mit >4 mg/l heraus. Nitrat ist in den Tallagen um die Steyernquelle (LEO, SCHW, STEY) am stärksten vertreten, die Konzentrationen in diesen Sammlern überschreiten z.T. knapp die 15 mg/l Marke. Sulfat überschreitet in einzelnen Proben der Lettneralm- und Sulzbodenquelle die 20 mg/l, wahrscheinlich aufgrund schwach salinarer Einflüsse.

Trübung: Am Sulzboden und Zwielauf werden vereinzelt 5 TE überschritten. Allgemein sind die Frachtziffern die zweithöchsten aller Teilgebiete, aber ohne exorbitante Höchstwerte. In den Absorptionsmessungen werden nur Durchschnittswerte erreicht, mit wenigen moderaten peaks.

Die Verkeimungsraten sind deutlich, doch zählt die Teilregion nicht zu den Spitzenreitern. Die wenigen peaks bleiben vereinzelt. Fäkalcoliforme konzentrieren sich auf die talnahen grösseren Quellen mit Almflächenbezug, wie auf die Blumau Alm Quelle, die Zwielaufquellen und die Jaidhausgrabenmündung. Die Steyernquelle, relativ zu anderen grossen Ursprüngen chronisch hoch belastet, befindet sich im unmittelbar lokalen Vergleich noch im besten Drittel!

Empfehlung zur Weiterbeobachtung folgender Quellen in „FEU“:

SUBÖ3	Naturnaher Waldbestand, angrenzend Käferkalamitäten
LETT	Sickerquellhorizont, Wildwiese
SULZ, SULZ2	Almquelle, wilde Viehtränke, Sanierungsfall
SCHW, SCHWU	Forststrassen-Überschüttung, Sanierungsfall
LEO	Referenz-Talquelle Jaidhausgraben

Folgende Seiten: Abb. 59-76: Hydrologische und hydrobiologische Jahreszeitenwerte 1999 aus den Monitoring-Quellen des Gebietes Bodinggraben-Blöttenbach. Berücksichtigt sind nur Quellen mit mindestens drei Jahresmessungen. Basis: Labordatenbank des Nationalparkes Kalkalpen.

4.1.7. Südliche Almgebiete bei Windischgarsten (Hintergebirge)

LIFE-TEILGEBIET NR. 5

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Gebiet
33-138-10-AA	Bründl W Ahornsattel	DÖRF1+2	ALMS
33-138-10-AC	Sickerquelle unter Dörfmoarweg	DÖRF3	ALMS
33-138-10-AD	2. Bründl W Ahornsattel	DÖRF4	ALMS
33-138-10-BA	Ursprung Dörfmoaralm-Graben	DÖRF7	ALMS
33-138-10-BC	Sickerquellen Dörfmoaralm-Graben	DÖRF6	ALMS
33-138-10-C	Sattelmoor vor Dörfmoaralm	DÖRF8	ALMS
33-138-10-D	Quelltobel 300m S Dörfmoaralm	ZEMO2	ALMS
33-138-10-E	Moor-Ausrinn nördl. grosse Doline	ZEMO31	ALMS
34-02-4-1-AAA	Sickerquelle Groissnalm	GROI1	ALMS
34-02-4-1-AAB	Brunnen Groissnalm	GROI2	ALMS
34-02-4-1-ABA	Groissnalm Felsquelle	GROI3	ALMS
36-06-2-AA	Brunnen Dörfmoaralm	DÖA	ALMS
36-06-2-AB	Hüttenquelle Dörfmoaralm	DÖH	ALMS
36-06-2-AC	Hanslalm Brunnen	HAA	ALMS
36-06-2-BA	Ausrinn Feuchtfächen Dörfmoaralm	DÖRF5	ALMS
36-06-2-CA	Ausrinn Sattelmoor S Dörfmoaralm	ZEMO1	ALMS
37-01-CBA	Hausquelle Mayrreut	MOAR2	ALMS
37-01-CBB	Brunnen Mayrreut	MOAR	ALMS
37-02-A	Quelle N Haslergatterl	RUMP1	ALMS
37-02-FA	Südl. Moorquelle Rumplmayralm	RUMO2	ALMS
37-02-FB	Nördl. Moorquelle Rumplmayralm	RUMO1	ALMS

Tabelle 15

Morphologischer Überblick

Südlich der grossen Wettersteinkalk-Auffaltung von Sengsengebirge und Grösstenberg treten die jüngeren Schichtglieder Opponitzer und Lunzer Schichten breit an die Oberfläche. Letztere verwittern aufgrund der Mergel- und Sandsteinanteile leichter und schaffen dadurch ausgedehnte Verflachungen und Vernässungsfluren, auf denen grössere Almböden gerodet wurden. Die zahlreichen Quellen des Gebietes sind entweder Schichtgrenzquellen über diesen Stauschichten (Weissensteiner-Dörfmoaralm, Ahornsattel), oder es sind Moränen- bzw. Kluftquellen auf Dolomit-Almen des inneren Hintergebirges (Rumplmayr- und Mayrreut, Groissn Alm). Zum Teil treten auch Quellmoore bzw. Moor-Ausrinne auf. Alle Quellen vereinigen sich hier rasch zu Bächen, die teils zu Dambach und Laussabach abfliessen, teils aber auch zur Krummen Steyr und zum Reichramingbach.

Die Almwirtschaft ist in diesen Zonen insgesamt extensiver bzw. scheint die Hydrosphäre nicht so stark in Mitleidenschaft zu ziehen wie auf den nördlichen Almen. Das Naturpotential der Moore und Quellfluren ist aber z.T. ausserordentlich hoch, sodass auch hier im Rahmen des LIFE-Projektes extensive Weideflächen ausgezäunt bzw. gepachtet werden sollen.

Überblick der Messdaten 1999

Mittlere, im Jahresverlauf wenig schwankende Mineralisierungsgrade kennzeichnen das Quellwassermilieu des Gebietes. Interessant die dystrophen Verhältnisse an den Moor-Ausrinnen des Zeitschenberges-Ost, während das Flachmoor bei der Rumpelmayrreut überdurchschnittliche Härtegrade (LF bis 400 μ S) aufweist. Hier dürften die kalkigen Moränen zur Ionenbilanz beitragen. Das Karbonatsystem der Almquellen auf Lunzer Untergrund ist klar kalziumbestimmt, während auf den inneren Almquellen – dem Aquifer entsprechend – Magnesium von 15 bis 25 mg/l hinzutritt.

Die Temperaturwerte der Quellen sind z.T. sehr tief (<5 bis 7°C), bei den Moorwässern treten Sommerwerte zwischen 12-18° auf. Die pH-Werte sind bis auf den Ausrinn des Zeitschenmoores ZEMO31 basisch. Mit Sauerstoff zeigen sich alle Karbonatquellen gut versorgt, die Moorwässer (Mayrreut, Rumpelmayrreut, Zeitschenmoor) fallen im Sommer bis unter 50% O₂, letzterer Ausrinn sogar bis 35%.

Natrium ist bei den almnahen Austritten DÖRF5 und DÖRF7 mit bis zu 3 mg/l vertreten. Das Ammonium erreicht in den Sommerproben der moorigen Wässer RUMO und ZEMO Werte im Spitzenfeld, während Phosphor an der Nachweisgrenze bleibt. Chlorid fällt bis auf Ausreisser bei der Almquelle DÖRF4 und dem ZEMO-Moorausrinn nicht aus dem Rahmen, Nitrat ist interessanterweise auf den extensiv bestossenen Weideflächen Groissn und Rumpelmayr am stärksten vertreten (bis zu 15 mg/l, sonst unter der 10 mg-Schwelle), und Sulfat tritt, geogen bedingt, über 10 mg/l nur in der grösseren Almquelle DÖRF7 und auch in der Sitzenbachquelle SIQ auf. Bei der Trübung fällt nur ein hoher herbstlicher peak in der Rumpelmayr Moorquelle RUMO2 auf. Der Färbungszeiger AK 436 weist die Almquelle DÖRF5 und den ZEMO-Ausrinn als deutlich gelblich aus, das „organische“ AK 254 zeichnet beide Quellen noch weit stärker heraus. Von der KBE-Gesamtverkeimung sind die Dörfmoarquellen und die Moorwässer gleichermassen stark betroffen. Ein ähnliches Bild bieten die Coliformen-Frachten, während sich die Nachweise von Enterokokken und E.Coli mit hohen Werten auf den Weidebereich Dörfmoaralm konzentrieren.

Empfehlung zur Weiterbeobachtung folgender Quellen in „ALMS“:

DÖRF2	Brunnen, LIFE-Massnahmenquelle
DÖRF4	Brunnen, LIFE-Massnahmenquelle
DÖA, DÖH	Brunnen und Hausquelle
DÖRF5	Ausrinn Moorfläche
DÖRF7	Grössere Almquelle
ZEMO1	Ausrinn Sattelmoor, LIFE-Massnahmengebiet
ZEMO31	Ausrinn gr. Zeitschenmoor, LIFE-Massnahmengebiet
GROI2	Brunntrog Groissalm
RUMO1	Moorquelle, LIFE-Massnahmengebiet

Folgende Seiten: Abb77-94: Hydrologische und hydrobiologische Jahreszeitenwerte 1999 aus den Monitoring-Quellen der Almgebiete im südlichen Hintergebirge. Berücksichtigt sind nur Quellen mit mindestens drei Jahresmessungen. Basis: Labordatenbank des Nationalparkes Kalkalpen.

4.1.8. Talquellen Sengsengebirge, Hintergebirge und Mollner Raum

Bei den Leitfähigkeiten liegen die Hochkarstquellen des Sengsengebirges (SG) deutlich niedriger als Hintergebirge (RH) und Mollner Raum (MO), beim pH durchwegs höher. Temperaturmässig zählen alle Quellen mit 5-8°C zum kaltstenothermen Typ, die Sauerstoffversorgung ist bis auf wenige Ausnahmen (Quelle Rosenau ROSE, Wunderlucke WULU) nahe der Sättigung.

Das Karbonatsystem ist im Hintergebirge durch höhere Mg- und Ca-Konzentrationen höher eingepegelt, während K und Na ähnliche Level bei wenigen Ausreissern zeigen. Anionen: Chlorid ist in der Würfling Siphonquelle LILA und der Rinnenden Wand RIM signifikant erhöht. Allgemein ist der Level wieder im Sengsengebirge niedriger. Das selbe gilt für Sulfat, wobei die Quelle St.Pankraz (ROHR), aber v.a. LILA, WULU und ROSE als des Gipskontaktes verdächtig auffallen. Nitrat bleibt in den Nationalparkzonen fast immer unter 10mg/l und tritt nur im Vorland erhöht in Erscheinung – am stärksten im Wiesen- und Ackergebiet der Rinnenden Wand RIM.

Die Tönung und die Trübung des Wassers ist in allen drei Gebieten, bis auf wenige Einzelfälle, auf einem niedrigen Niveau, die Grossquellen waren also 1999 wesentlich weniger befrachtet als die kleinen Quellen in den Almgebieten.

Dieses günstige Bild bietet sich auch bei der Mikrobiologie, allerdings ist die Sommerphase bei vielen Quellen im Hintergebirge und Mollner Raum durch erhöhte Keimzahlen gekennzeichnet. Hohe Werte haben immer wieder LILA (möglicherweise Kleinsäuger in der Quellschraube), aber auch genutzte Wässer wie die Geigengrubquelle (EFF), die Ramsauquelle RAMS und die WUUnderLUcke.

Folgende Seiten: Abb. 95-146: Hydrologische und hydrobiologische Jahreszeitenwerte 1999 aus den Monitoring-Quellen der Gebiete Sengsengebirge, Hintergebirge und Mollner Umgebung ausserhalb der LIFE-Zonierung. Berücksichtigt sind nur Quellen mit mindestens drei Jahresmessungen. Basis: Labor Datenbank des Nationalparkes Kalkalpen.

4.2. Auswertung nach hydrologischen Parametern

Im Gegensatz zu den Vorjahren kann für 1999 nicht mehr das Jahreszeiten-Sample der einzelnen Quellen dargestellt werden. Es waren zu viele Probenstellen. Statt dessen werden hier die wichtigsten hydrologischen Messwerte vorgestellt, kurz interpretiert und die signifikantesten „Ausreisser“ erwähnt. Eine Gebietsstatistik, bestehend aus Extrem – und Quartilwerten für die schon vorgestellten Teilgebiete, soll das Bild abrunden:

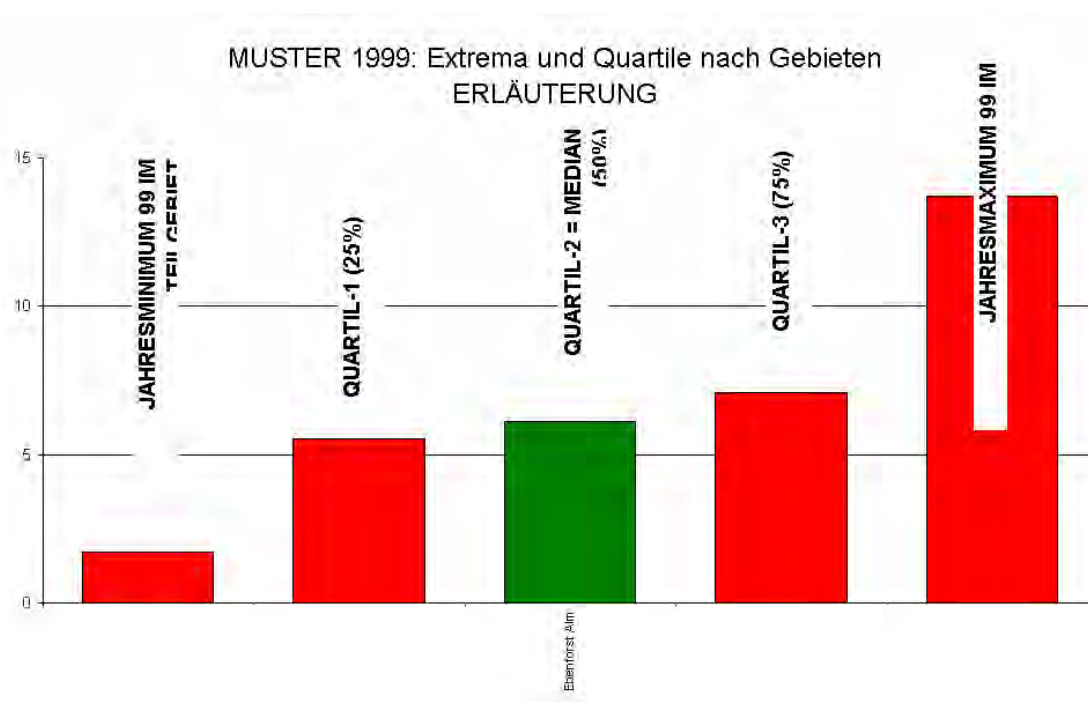


Abb. 147: Musterdiagramm zur Erläuterung der nachfolgenden Gebietsdiagramme „Extrema und Quartile der Messwerte 1999“

4.2.1. Hydrophysik und Feldwerte

	Q	LF	GH	T	pH	O ₂	O ₂
	l/s	µS/25°	°DH	°C		mg/l	%
Minimum	0,00	10	0,4	1,0	4,02	3,26	34
QUARTIL 1	0,20	237	6,7	5,7	7,64	9,83	90
MEDIAN	1,00	280	8,5	6,8	7,84	10,70	97
QUARTIL 3	5,00	323	11,7	7,8	8,04	11,09	99
Maximum	1000,00	528	19,5	26,7	8,52	12,61	110

Tabelle 16: Extremwerte und Quartile aller Quellmonitoring-Daten 1999: Feldwerte und Härte

Quellkapazitäten, Schüttungen

Die meisten Wassermengen-Angaben basieren auf Schätzungen, sodass die Werte eher als Kategorisierungen (als die sie in der Beurteilung auch geführt werden) denn als verrechenbare Wasserspenden anzusehen sind.

Im Gegensatz zum Standard - Monitoring, dessen Schwergewicht auf grossen Karstquellen liegt, sind mit dem LIFE-Projekt zahlreiche Austritte der Mittel- und Hochlagen ins Messnetz gekommen. Diese Quellen haben durchwegs überschaubare, kleine bis kleinste Catchments und damit auch geringe Kapazitäten, worauf der Schüttungsmedian von 1 l/s hinweist. Gut ein Drittel der Quellen schütten unterhalb der Viertelliterklasse, wobei aber ihre lokale Bedeutung, z.B. für Tränken und Brunnen auf der Alm oder für Feuchtbiootope, oft sehr erheblich ist. Umgekehrt sind die obersten 25%, mit Schüttungen zwischen 5 bis über 1000 Sekundenliter, meist ungenutzt.

Das Jahr 1999 war, wie bereits erwähnt, für die Messtermine von eher mässigen Durchflutungsphasen gekennzeichnet.

Wassertemperaturen

Wie in den Jahren vorher, weisen die Temperaturwerte die Nationalparkquellen mit dem Medianwert T = 6.8°C als kühl bis kalt mit einer geringen Jahresamplitude aus (kaltstenotherme Gewässer). Zwischen hochgelegenen Almquellen und talnahen Riesenquellen gibt es dabei kaum Unterschiede, da für letztere die Höhenlage des Einzugsgebietes und nicht der Quellort ausschlaggebend ist. So liegen auch die Quartile trotz der unterschiedlichen Aussenbedingungen von Hochwinter bis Hochsommer mit nicht einmal 2°C Differenz eng beisammen. Einige jahreszeitlich bedingte Extremwerte deuten auf Ausseneinflüsse bzw. auf kurze oder oberflächliche Wasserwege und Umläufigkeiten hin, wie sie z.B. bei der Messung der Moorabflüsse oder einiger Tümpel unvermeidbar auftreten. Vor allem für die Biologie der Quellen ist die Kenntnis der T-Amplituden wichtig.

Leitfähigkeit (Gesamtmineralisierung)

Die Leitfähigkeiten gehen weitgehend konform mit der Gesamthärte, berechnet als Summenäquivalent der Erdalkalien Ca^{2+} und Mg^{2+} . Im allgemeinen sind die Wässer des Nationalparkes weich bis mässig hart, wie es für Karstverhältnisse typisch ist. Der 1999er Median von 280 Mikrosiemens entspricht 8,5° Deutscher Härte (DH), die härtesten Gebietsquellen erreichen bis über 500 μS oder 20°DH, Moorwässer teilweise nicht einmal 15 μS oder 1°DH.

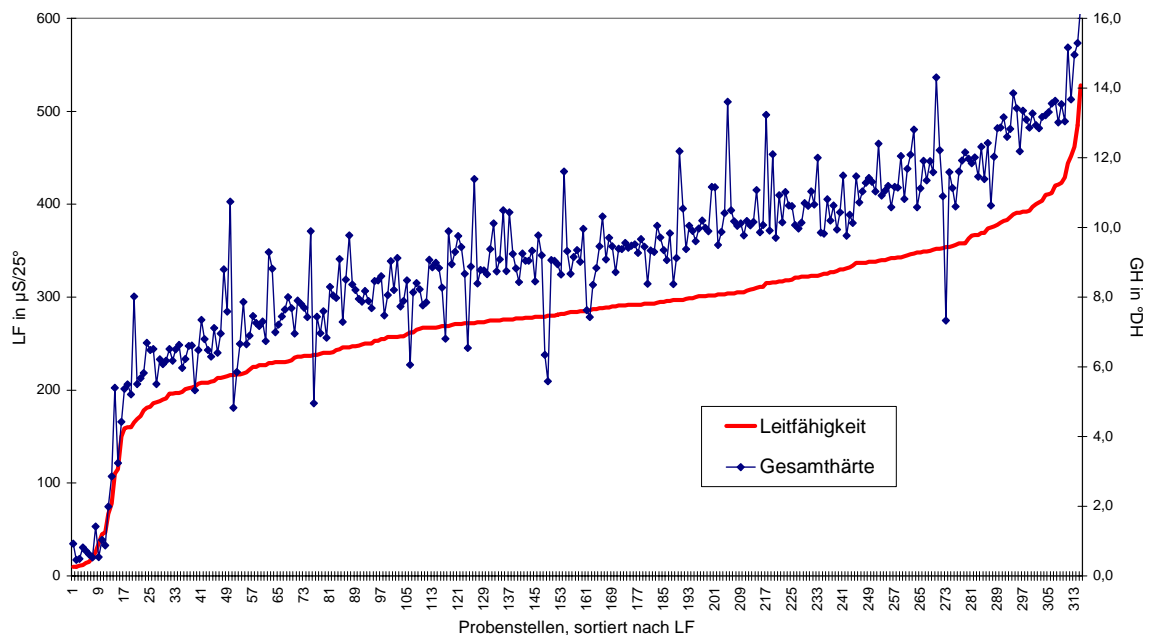


Abb. 148: Diagramm zum Vergleich der Leitfähigkeit mit der Gesamthärte. Messwerte Nationalpark Quellmonitoring 1999, sortiert nach Leitfähigkeitswerten.

Höhere Nichtkarbonathärten sind relativ selten und fast immer auf Sulfatgehalte aus Gipskontakt im Gestein zurückzuführen, wie bei der Wunderlucke WULU und bei der Würfling Siphonquelle LILA.

Sehr weiche Quellen kennzeichnen generell die Moore, weiche Wässer (um 150-200 μS oder 5-7°DH) kommen aus Karsthochlagen mit wenig Vegetation, mittelharte Vertreter finden sich vor allem in Dolomit- und Mischgebieten Kalk/Dolomit mittlerer Höhenlage. Stärker aufgehärtete Quellen entstammen fast immer tiefen Kluftwasserspeichern und Gesteinen mit salinaren Horizonten.

Säuregrad des Wassers, pH-Werte

Die Quellen des Nationalparkes sind ganzjährig basisch, nur wenige Moorwässer spiegeln im sauren Milieu aus. 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 1999 pendelt zwischen den Extremen pH 4 und pH 8,5 und umfasst damit ein Spektrum der H-Ionen-Konzentration von über 1:10.000 ($10^{4,5}$). Die Medianwerte liegen dagegen jährlich fast genau um den selben Wert und auch die Quartile umfassen ein gut definiertes, nicht allzu weites Range. Niedrigere pH-Werte findet man in Dolomitquellen, aber immer 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.

Sauerstoffversorgung der Quellwässer

Die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes vor Ort ist sowohl für das Verständnis des Karbonatsystem wie auch für die Biologie der Quellen wichtig.

Am allgemeinen sind die Quellen des Nationalparkes sehr gut mit Sauerstoff belüftet, der Median liegt mit 97% bzw. 10,7 mg/l im Sättigungsbereich und nur 25% der Wässer, darunter Tümpel und Moorabflüsse, haben unter 90% O₂-Gehalt. Manche Karstquellen weisen durch Luftblasenbildungen sogar einen Überschuss auf, der in der Sommerphase aber abklingt.

Eher mässig versorgt sind zeitweise einige Tiefquellen wie jene in der Welchau, aber auch Quellen aus dolomitischen Feinkluftsystemen, wo im Untergrund eine Zehrung stattfinden dürfte. Wirklich sauerstoffarm sind ausnahmslos moorige und anmoorige Wässer, die stagnieren oder nur minimale Durchflüsse haben.

Folgende Seite: Abb. 149-153: Feldwerte der Monitoring-Quellen 1999 nach untergliederten Teilgebieten. – Dargestellt sind: Minimumwert 1999 / Quartil 1 (25%) / Median (50%, grün) / Quartil 3 (75%) / Maximumwert 1999 (vgl. Musterdiagramm Abb. . –Datenquelle: Labordatenbank/Analysen

4.2.2. Kationen: Ca, Mg, K, Na, NH₄, P_{ges.}

	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	P _{ges.} ⁺
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l
Minimum	0,31	2,61	0,09	0,04	0,00	0,00
QUARTIL 1	4,45	40,84	0,27	0,20	2,10	0,02
MEDIAN	7,40	48,33	0,39	0,30	7,05	0,03
QUARTIL 3	16,43	56,43	0,86	0,45	17,10	0,04
Maximum	31,48	87,66	12,82	1,50	1.098,00	0,50

Tabelle 17: Extremwerte und Quartile aller Quellmonitoring-Daten 1999: Kationen

Kalzium und Magnesium

Wie schon erwähnt, zählen die Erdalkali-Ionen Kalzium und Magnesium zu den bestimmenden Wasserinhaltsstoffen in den Karbonatwässern des Nationalparkes. Ihr Verhältnis zueinander ist recht aussagekräftig bezüglich des Speichergesteines. So können Dolomitquellen Ca⁺⁺:Mg⁺⁺ – Konzentrationen bis zu 1:1 erreichen (als Äquivalente in mmol/cbm), während z.B. Reinkalk – oder Karbonatmergelquellen der höheren Lagen kaum Mg-Ionen führen. Die Mediane drücken recht gut auch das mittlere Verhältnis dieser Ionen zueinander aus. Es würde als Äquivalent rund 1Mg⁺⁺ : 4Ca⁺⁺ betragen.

Kalium und Natrium

Im Gegensatz zu den „Erdalkalien“ gelten K und Na als „bodenbürtig“, also stammen eher aus dem organischen Kreislauf als aus dem Speichergestein. In Karst- und Kluftwässern sind diese Ionen eher marginal vertreten, weil die Aufdüngung in den spärlichen Karstböden meist sehr gering ist bzw. kaum überschüssiges Substrat vorliegt. Kalium wird noch dazu an Glimmern und Montmorillonit irreversibel adsorbiert. Diese Mineralien kommen reichlich in Höhlen- und Residuallehm vor.

Den moderaten Median- und Quartilwerten stehen dennoch v.a. beim Natrium einige Maxima gegenüber, die nicht leicht erklärbar sind. Neben einigen Almwässern sind auch die Welchauquelle (WEL) und die Würfling Siphonquelle (LILA) betroffen. Bei den Quellen mit erhöhten Na-Werten ist keine Parallelität mit anderen potentiellen Dünge- und Auswaschungsparametern wie Nitrat, Trübe, Farbe oder Mikrobiologie erkennbar.

Ammonium und Phosphat

Ammonium und Phosphat treten in normalen Karstquellen mit Konzentrationen an der Nachweisgrenze auf. Sie wurden als „landwirtschaftliche Belastungszeiger“ vor allem dort selektiv gemessen, wo höhere Konzentrationen erwartet werden durften, also in Almflächen. Das Gesamtsample für die Statistik ist daher mit 88 Messwerten geringer als bei den anderen Parametern.

Gesamtposphat blieb generell auf einem niederen Gesamtlevel. Der einzige wirkliche Ausreisser ist mit 0,5 mg/l der Jaidhausgraben-Ponorbach im Feichtauer Weidegebiet. Bei NH_4 ist dagegen eine beachtliche Dynamik erkennbar. Erhöhte bis stark erhöhte Werte traten fast ausschliesslich an Almquellen in der Sömmerungsphase und zeitgleich an stark weidebeeinflussten Talquellen, wie dem Maulaufloch auf. Der tausendfach erhöhte Spitzenwert betraf eine stagnierende Dolinenlacke im Feichtauer Jaidhaustal, die von den Kühen förmlich zugeschissen war. Sie ist zum Berichtsdatum bereits dauerhaft ausgezäunt und nun wesentlich appetitlicher anzusehen.

Folgende Seiten: Abb. 154-160: Kationen der Monitoring-Quellen 1999 nach untergliederten Teilgebieten. – Dargestellt sind: Minimumwert 1999 / Quartil 1 (25%) / Median (50%, grün) / Quartil 3 (75%) / Maximumwert 1999 (vgl. Musterdiagramm Abb. . –Datenquelle: Labordatenbank/Analysen



4.2.3. Anionen: Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^-

	Cl^- mg/l	An mg/l	SO_4^{2-} mg/l	HCO_3^- mg/l
Minimum	0,07	0,12	0,82	0,00
QUARTIL 1	0,66	4,98	4,56	159,25
MEDIAN	0,87	6,94	6,75	184,27
QUARTIL 3	1,27	9,51	10,82	212,26
Maximum	12,88	25,17	155,46	310,58

Tabelle 18: Extremwerte und Quartile aller Quellmonitoring-Daten 1999: Anionen

Hydrogenkarbonat braucht hier als Bestandteil der Hauptmineralisierung nicht näher erörtert werden. Chlorid wird, da der Kontakt zu salinaren Wässern im Gebiet sehr selten gegeben ist, im Karst als „mobiles Ion“ gewertet. Der allgemeine Median erreicht kaum 1 mg/l, erhöhte Werte (v.a. Quartil-3) weisen Ebenforstalm und Hintergebirge auf. Einige Spitzenwerte sind ausserordentlich verteilt und aus dem sonstigen Ionenbild fürs erste teils nicht erklärbar (z.B. 12,9 mg/l im Frühling in der 3. Groissnquelle – wenig später nicht mehr verifizierbar; dagegen sind die 12,7 mg/l für die Würfling Siphonquelle / RH wahrscheinlich an salinare Kontakte gekoppelt).

Sulfat ist ausgesprochen gesteinsbürtig und weist generell auf Evaporite verschiedener Gesteinshorizonte hin (z.B. Haselgebirge-Skyth, Lunzerschichten-Karn oder Opponitzer Rauhwacken-Nor). Höhere Werte kommen aufgrund der Stratigraphie daher vorwiegend in den Talräumen von Hintergebirge und um Molln und an den Antiklinalflanken des Sengengebirges vor. Auch die Ebenforstalm zeigt sich aus dem kretazischen Mergelmix etwas sulfatreicher als der Durchschnitt. Keine Quelle kommt annähernd an die Trinkwasser-Höchstgrenzen heran.

Nitrat schliesslich ist einer der Problemzeiger aus der Landwirtschaft. Hier ist überraschend, dass Quellen in Tallagen aus Alm-Einzugsgebieten stärker nitrathaltig sind als Wässer auf den Almen selbst. Nur in zwei Fällen erreicht der Median 10 mg/l NO_3^- (Grösstenberg und Mollner Raum), das 3. Quartil erreicht nirgends 15 mg/l und bis auf die Rinnende Mauer bleiben alle Spitzenwerte unter 20 mg/l Nitrat. Letztere wird z.T. aus der Talterasse der Steyr weitab des Nationalparkes gespeist.

Aus hydrochemischer Sicht sind derzeit keine Probleme für die Trinkwassereignung der Quellen im Nationalpark Kalkalpen erkennbar.

Folgende Seite: Abb. 161-165: Anionen der Monitoring-Quellen 1999 nach untergliederten Teilgebieten. – Dargestellt sind: Minimumwert 1999 / Quartil 1 (25%) / Median (50%, grün) / Quartil 3 (75%) / Maximumwert 1999 (vgl. Musterdiagramm Abb. . –Datenquelle: Labordatenbank/Analysen

4.2.4. Organoleptische Werte: Trübung, Ak 254nm, Ak 436nm

	Trübung TE _{Formazin}	AK 254nm m ⁻¹	AK 436nm m ⁻¹
Minimum	0,2	0,0	0,0
QUARTIL 1	0,3	1,5	0,1
MEDIAN	0,4	3,1	0,2
QUARTIL 3	0,8	5,3	0,3
Maximum	32,0	88,5	11,1

Tabelle 19: Extremwerte und Quartile aller Quellmonitoring-Daten 1999: Trübung und Färbung

Trübung

Trübung (Trübe-Einheiten TE, Formazin-Eichung) und Tönung der Quellwässer (als Durchlicht-Parameter bei bestimmten Wellenlängen) zählen im Umfeld der Huminsäurefrachten und organischen Kohlenstoffe zu den wenig erforschten, aber im Nationalpark verstärkt beobachteten hydrogeologischen Parametern. DOC- und Feststoffproben wurden einstweilen rückgestellt und werden erst zur 2. Beweissicherung gemeinsam ausgewertet.

In der Trübefracht gibt es mit Relationen bis weit über 1:100 sehr grosse Unterschiede zwischen den einzelnen Quellen. Sie treten in der Sommerphase auf. Es fällt aber auf, dass 75% der Quellen nur auf einem niedrigen Level eingetrübt sind und Spitzenbelastungen auf die Sommerregen fallen.

Als Mass für die Kluftweiten im Aquifer und auch für die ökologische Stabilität im Bodenhaushalt des Einzugsgebietes hat die Trübung zweifellos hohe Relevanz. Signifikant verschmutzte Quellen sind weiterhin jene in und aus den voralpinen Almgebieten der Feichtau und des Ebenforstes, wo es z.T. zu Vertritt in offenen Ponoren kommt. Auch die südlichen Almgebiete weisen stark trübe Quellwässer auf. Erschwerend kommt bei diesen Quellen hinzu, dass die almwirtschaftlich genutzten Böden auf mergeligen Gesteinen mit hohen Feinkorngehalten aufgebaut sind, der Wasserabzug aber meist durch weitklüftige Karstgefässe erfolgt.

Tönung, Färbung (Absorptionsspektren)

Die Absorptions-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 (Durchlässigkeit UV-Licht, Orientierungsziffer für „organic contents“) durchwegs die höheren Werte, während die gut geseihten Dolomit-Kluftquellen und die Tiefquellen sehr klares Wasser führen. Die Spanne der Werte ist bei diesem Parameter am höchsten, auch die Mediane klaffen relativ weit auseinander. Die höchsten Mittelwerte haben wieder die Almgebiete Ebenforst und Feichtau.

Trendmässig vergleichbar ist das Modul 436nm für bräunlich-gelbliche Tönung. Auch hier fallen ausgesprochene Tiefquellen mit konstanter Schüttung als sehr rein auf, während einerseits vertrittbelastete Almquellen, aber auch Karstquellen mit Übersprüngen und z.T. grossen kluftinternen Umwälzungen im Spitzenfeld angesiedelt sind.

Die Werte für Trübung und Färbung der Quellwässer wären bzw. sind zum Teil problematisch für eine Trinkwassernutzung, vor allem im Sommer.

Folgende Seite: Abb. 166-169: Trübung- und Spektraladsorptionswerte der Monitoring-Quellen 1999 nach untergliederten Teilgebieten. – Dargestellt sind: Minimumwert 1999 / Quartil 1 (25%) / Median (50%, grün) / Quartil 3 (75%) / Maximumwert 1999 (vgl. Musterdiagramm Abb. . –Datenquelle: Labordatenbank/Analysen

4.2.5. Verkeimung, mikrobiologische Frachten

	KBE 22°	Verflüssigd. Keime	Entero- kokken	Coliforme Keime	E Coli
	KZ/ml	KZ/100ml	KZ/100ml	KZ/100ml	KZ/100ml
Minimum	0	0	0	0	0
QUARTIL 1	27	0	0	5	0
MEDIAN	84	3	2	47	1
QUARTIL 3	260	12	12	170	9
Maximum	unzählbar	unzählbar	778	unzählbar	unzählbar

Tabelle 20: Extremwerte und Quartile aller Quellmonitoring-Daten 1999: Mikrobiologie

Praktisch keimfrei sind nur die Quellen Grossweissenbach (WEIS) und St. Pankraz (ROHR), während viele, z.T. auch genutzte Quellen auf Almen und vereinzelt im Tal nach wie vor als chronisch arg verschmutzt gelten müssen. Ebenforst- und Feichtau-Grossquellen wie Maulaufloch (MAUL), Quelle beim Wasserboden (PRED) und Steyernquelle (STEY) finden sich gemeinsam mit ihren Einzugsgebieten in den hochbelasteten Feldern und unterstreichen die Notwendigkeit der Sanierungen in den Einzugsgebieten der NP-Kernzone.

In der folgenden Tabelle sind nur Quellen aufgelistet, an denen 1999 wenigstens 2 Messungen gemacht wurden.

Klasse 1: Sehr reine Quellen, Keimzahl Coliforme+E.Coli im Mittel unter 1

Reihung	Quelle	E.Coli + Coliforme MITTEL (1)	Alle Keimzahlen MITTEL (2)
1	WEIS	0,3	1,3
2	ROHR	0,6	3,7

Klasse 2: Mässig reine Quellen, Keimzahl Coliforme+E.Coli im Mittel 1 - 5

Reihung	Quelle	E.Coli + Coliforme MITTEL (1)	Alle Keimzahlen MITTEL (2)
3	ALP1	1,3	4,3
4	AHO	1,9	3,3
5	HÜTT1	2,3	5,4
6	FALK3	2,3	10,2
7	HRQ	3,0	10,8
8	HOCH	3,6	12,5
9	JÖGR1	3,8	5,7
10	HAGA	4,0	6,3
11	BRU1	4,5	12,5
12	JÖA2	5,0	7,7



Klasse 3: Belastete Quellen, Keimzahl Coliforme+E.Coli im Mittel 5 - 30

Reihung	Quelle	E.Coli + Coliforme	Alle Keimzahlen
		MITTEL (1)	MITTEL (2)
13	GÖR2	5,9	12,9
14	AMQ	6,3	6,0
15	KRA	6,4	11,1
16	JOEQ	6,5	3,7
17	EDL	6,8	40,7
18	PALT	8,8	7,6
19	ROSE	10,2	13,6
20	HAS3	11,4	12,8
21	REG	12,5	10,3
22	SICK	12,5	11,0
23	MI-R	14,3	40,3
24	STEF2	15,5	19,0
25	SAG2	15,6	15,7
26	LAUS	16,3	12,9
27	RIEG	16,5	17,8
28	STEF1	17,7	136,3
29	FALK1	23,0	12,0
30	VORD	23,0	21,7
31	VRQ	24,3	22,2
32	WEL	26,7	13.348,6
33	RIM	27,6	20,1
34	HRQ-DKM	27,8	55,3
35	LEO	28,9	10.034,4

Klasse 4: Stark belastete Quellen, Keimzahl Coliforme+E.Coli im Mittel 30 - 100

Reihung	Quelle	E.Coli + Coliforme	Alle Keimzahlen
		MITTEL (1)	MITTEL (2)
36	LANG 1	30,5	61,9
37	PRED-N	31,1	53,9
38	PIES	31,3	54,0
39	AMA	31,8	77,4
40	MOAR	34,7	23,3
41	STEY	35,4	52,3
42	DÖRF7	38,5	30,7
43	KALT	39,0	29,3
44	BLÖQ	43,5	40,8
45	RUMP1	43,5	91,6
46	MAUL	44,1	62,0
47	RAMS	46,4	59,4
48	EFF	50,0	46,7
49	ZWIE2	50,9	102,1
50	JOEA	57,1	60,2
51	JATA6	58,8	10.120,3
52	WULU	60,0	38,6
53	LETT	62,8	75,3
54	ZWIE1	70,5	40,7
55	SCHÜ	71,0	84,2
56	SUBÖ3	76,5	93,4



57	SULZ	82,4	65,0
58	JATA4	82,7	127,9
59	JAID	89,3	420,1
60	TABO2	90,3	57,9
61	TRE1	91,0	55,3
62	GROI2	91,7	111,1

Klasse 5: Übermässig belastete Quellen, Keimzahl Coliforme+E.Coli im Mittel > 100

Reihung	Quelle	E.Coli + Coliforme	Alle Keimzahlen
		MITTEL (1)	MITTEL (2)
63	ZEMO2	112,3	73,7
64	DÖH	115,8	88,7
65	TABO1	122,8	87,0
66	HAA	136,3	94,7
67	SIQ	1.268,6	553,0
68	DÜR	1.280,4	544,7
69	DÖA	1.298,0	553,0
70	SULZ2	1.315,6	628,9
71	JATA2	1.709,0	14.053,7
72	EBC	1.713,2	729,8
73	SCHA3	1.755,2	769,8
74	RUMO1	2.546,1	1.219,9
75	JATA1	2.546,9	11.131,9
76	JATÜ1	2.551,3	1.330,8
77	SALM	2.556,0	1.044,0
78	DÖRF1+2	2.568,3	1.162,9
79	DECK 1	2.640,8	1.132,4
80	DÖRF5	3.190,0	1.560,2
81	GEIER	3.360,5	1.595,2
82	EBA	3.761,9	1.660,2
83	EBB2	3.778,3	21.550,5
84	ZEMO31	3.781,5	1.727,4
85	EBB1	3.784,4	1.670,1
86	EPO	5.004,3	15.440,1
87	JATÜ3	5.006,0	2.732,5
88	DÖRF4	5.095,0	2.381,5
89	LILA	13.774,5	5.557,9
90	BRULU	15.021,1	6.167,0
91	BLUM	16.695,0	6.854,5
92	SCHW	16.696,2	6.870,3

Tabelle 21: Mittelwerte der 1999 nachgewiesenen Verkeimung mit E. Coli und Coliformen (1) sowie Mittelwert aller ermittelten Keimzahlen (2). Die nicht standardgemässe Daten-Aufbereitung widerspiegelt die Verhältnisse recht gut. Die sehr hohen Werte resultieren aus der Verwendung der Ziffer „99999“ für „unzählbar“.

Aus mikrobiologischer Sicht müssen die Quellen des Nationalparks nach wie vor als chronisch belastet gelten, wobei wieder die Almgebiete sommerliche Problemzonen darstellen. Die geplanten Sanierungsmassnahmen des Managementplanes, die mit dem LIFE-Projekt 1999-2003 gefördert werden, konnten mit den Messkampagnen 1999 als notwendig bestätigt werden.

Vorherige Seiten: Abb. 170-176: Mikrobiologische Auszählungen der Monitoring-Quellen 1999 nach untergliederten Teilgebieten. – Dargestellt sind: Minimumwert 1999 / Quartil 1 (25%) / Median (50%, grün) / Quartil 3 (75%) / Maximumwert 1999 (vgl. Musterdiagramm Abb. . –Datenquelle: Labordatenbank/Analysen

4.2.6. Problembelastungen von Brunnen- und Hauswässern

Im Karstquellen-Monitoring 1999 wurden insgesamt 24 zum Trinkwassergebrauch adaptierte Quellen beprobt. Sie teilen sich wie folgt auf:

Hausquellen im LIFE-Gebiet (bewirtschaftete Almen)	3
Hüttenquellen im LIFE-Gebiet (unbew. Almen und Jagdhütten)	3
Brunntröge im LIFE-Gebiet (meist an Wegen)	9
Hausquellen <u>nicht</u> im LIFE-Gebiet	4
Siedlungswasserversorgungen <u>nicht</u> im LIFE-Gebiet	5

Tab. 22: Quellen- und Gewässermonitoring im Nationalpark Kalkalpen 1999, Liste genutzter Quellen

Die 15 im LIFE-Gebiet gefassten Quellen weisen z.T. leicht überhöhte Trübungswerte auf, besonders auf den oder nahe der Weideflächen auf Feichtau-Jaidhaus (Teilgebiet 4), Ebenforstalm (TG 1) und Dörfmoaralm (TG 5). Die Nitrat-, Ammonium und Phosphatwerte sind gegenüber den meisten anderen Quellen erhöht, bleiben aber durchwegs unterhalb der Richtzahlen. Chronische Überfrachtungen sind dagegen bei der mikrobiellen Belastung des Quellwassers festzustellen:



Fassung	Örtlichkeit	Kurzname	Sample	ANZAHL DER ÜBERSCHREITUNGEN			
				KBE (22°C)	Entero- kokken	Coli- forme	E Coli
Brunntrog	Dörfmoaralm unter Stall	DÖA	4	3	3	4	4
Brunntrog	Ahornsattel	DÖRF1+2	2	2	2	2	2
Brunntrog	Groissnalm	GROI2	3	3	2	3	3
Brunntrog	Mayrreuth	MOAR	3	0	1	3	2
Brunntrog	Ebenforstalm Nord	EBA	4	3	4	4	3
Brunntrog	Ebenforstalm Süd	EBB1	4	4	4	4	3
Brunntrog	Jaidhaustal / Feichtau	JATA6	4	4	3	4	4
Brunntrog	Schaumbergalm	SALM	2	1	2	2	1
Brunntrog	Darnsbacher Alm	SCHA3	3	3	2	3	3
Hausquelle	Dörfmoaralm	DÖH	2	2	1	2	2
Hausquelle	Hanslalm	HAA	2	2	2	2	2
Hausquelle	Ebenforstalm	EBB2	4	3	4	4	4
Hüttenqu.	Jaidhausgraben Jagdhütte	JAID	3	2	3	3	3
Hüttenqu.	Schaumberg Jagdhütte	SCHÜ	4	4	4	4	4
Hüttenqu.	Stefflalm Jagdhütte	STEF1	3	2	0	2	1

Tab 23: Quellen- und Gewässermonitoring im Nationalpark Kalkalpen 1999, Mikrobiologie: **Zur Situation der Ortswasserversorgungen und Tränken in LIFE-Quellen 1999 nach Nutzungsarten.** Fettgedruckte Ziffern weisen auf hohe bis übermässige Überschreitungen der zulässigen Höchstkonzentrationen (ZHK) hin. Insgesamt wurden bei 86% der Messungen Überschreitungen der ZHK festgestellt (bei den Haus- und Hüttenquellen fast durchwegs über 90%), im übrigen Untersuchungsgebiet nur bei 38%. - Datenquelle: Labordatenbank/Mikrobiologische Analysen

5. Beurteilung 1999 aus karstmikrobiologischer Sicht

Sondergutachten von BENJAMIN MENNE

Einführung

Mikrobiologische Untersuchungen an Karstquellen werden im Bereich des Nationalparks Kalkalpen seit 1994 durchgeführt. Die erste Untersuchungsphase fand im Rahmen des Karstdynamikprojektes statt und wurde massgeblich von Susanne Schmidt betreut. Nachdem das Projekt 1997 ausgelaufen ist, setzte das Nationalparklabor unter Aufsicht von Elmar Pröll die mikrobiologischen Datenerhebungen fort. Seit 1999 findet ein Life-Projekt im Gebiet des Nationalparks statt. Die Untersuchungsschwerpunkte unterscheiden sich von den bisherigen Ansätzen, jedoch ist eine weitgehende Kontinuität des mikrobiologischen Monitorings gegeben. Als jüngste Entwicklung kann die zur Zeit laufende karstmikrobiologische Diplomarbeit von Petra Thyr genannt werden.

Vorliegende Begutachtung findet ausschliesslich für die Datensammlung des Jahres 1999 statt. Der Verfasser hat die Daten nicht selbst erhoben und begutachtet daher unter folgenden Voraussetzungen:

- Die zur Verfügung stehenden Datensätze sind sachlich richtig.
- Die verwendeten Nachweismethoden entsprechen den von S. Schmidt eingeführten und in ihren Berichten dokumentierten Verfahren.
- Die Identifikationen von Spezies, Gattungen und physiologischen Gruppen sind zutreffend.

Material und Methoden

Die Datensätze wurden dem Bearbeiter durch den Projektkoordinator, Dr. Harald Haseke, Molln, zur Verfügung gestellt und beeinhaltet die vollständige Information aller an den Quellen erhobenen Daten.

Für die zugrunde liegenden Bestimmungsmethoden gilt oben gesagtes.

Sofern im Text von Mittelwerten die Rede ist, liegen diesen stets Medianwerte zugrunde. Arithmetische oder geometrische Mittel werden als solche in jedem Einzelfall benannt.

Ergebnisse

1. Einfluss der Jahreszeit

Alle Quellen sind bestimmten Einzugsgebieten zuzuordnen. Entsprechend der Vorgaben durch die Datenerhebenden werden folgende Einzugsgebietsklassen unterschieden:

- Felskarst
- Waldkarst
- Wiesenkarst: Matten mit geringer Almwirtschaft
- Almkarst: Matten mit intensiver Almwirtschaft

Um die jahreszeitliche Veränderung der Biozönosen sichtbar zu machen, sind die Daten in folgende vier Datums-Klassen sortiert worden.

- 1. Quartal : Probenahme zwischen 1.1. und 31.3. 1999
- 2. Quartal : Probenahme zwischen 1.4. und 30.6. 1999
- 3. Quartal : Probenahme zwischen 1.7. und 31.9. 1999
- 4. Quartal : Probenahme zwischen 1.10. und 31.12. 1999
-

1.1 Jahreszeiten und aerobe Keimzahl

In Fig. 1 werden die Medianwerte der Keimzahlbestimmung dargestellt. Im 1. Quartal weisen alle vier Einzugsgebiete annähernd gleiche Medianwerte der Keimzahlen auf. Mit Ausnahme der Felskarst-Quellen liegt hier auch das Minimum des Jahresverlaufes.

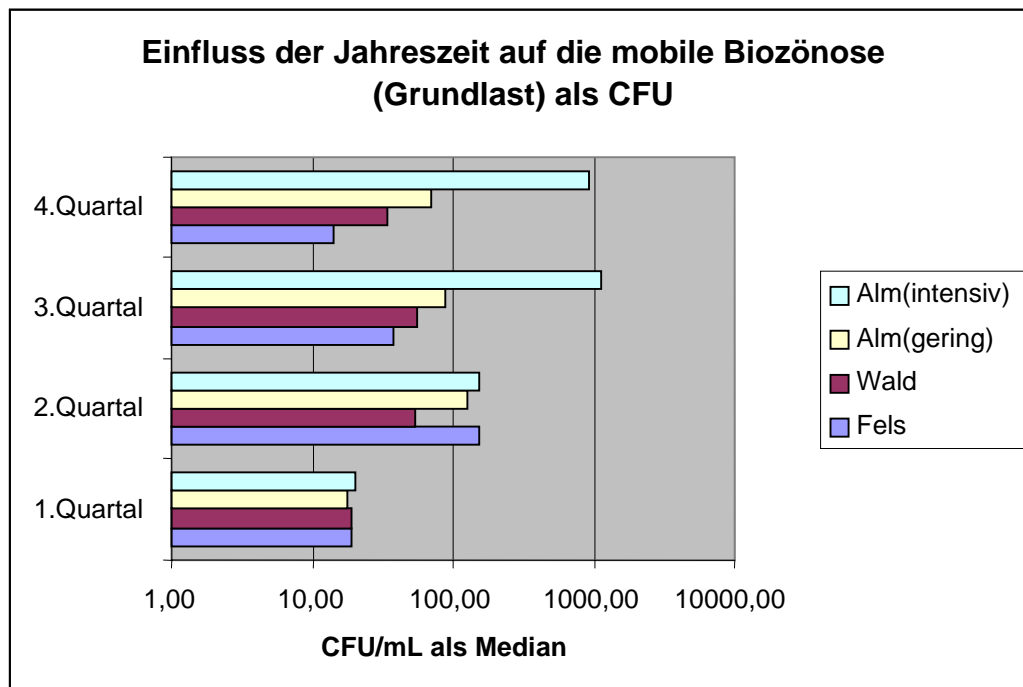


Figure 1

Im 2. Quartal haben alle Quellen deutlich höhere mittlere Keimzahlen. Mit Ausnahme der Quellen mit intensivem Almeinfluss liegt hier das Maximum des Jahresganges,

wobei die Quellen aus dem Waldkarst praktisch einen identischen Medianwert im 3. Quartal aufweisen. Quellen aus dem Waldkarst zeigen im Vergleich mit den anderen Gebieten einen etwas verzögerten Anstieg der Keimzahlen und bieten die geringsten Medianwerte zu dieser Jahreszeit.

Im 3. Quartal kommt es zu einem drastischen Anstieg der Medianwerte bei Quellen mit intensivem Almeinfluss. Felskarstquellen und solche mit geringem Almeinfluss haben abnehmende Tendenz.

Während die Quellen mit intensiver Almwirtschaft auch im 4. Quartal im Medianwert fast unverändert hohe Keimzahlen aufweisen, setzt sich der Abwärtstrend bei allen anderen Einzugsgebieten fort.

Somit zeigte sich bei Quellen aus ungestörten Einzugsgebieten ein Minimum im ersten Quartal, ein Maximum im 2. Quartal, und eine abnehmende Tendenz über Sommer und Herbst. Die Quellen aus "gestörten" Einzugsgebieten haben ihr Minimum auch im 1. Quartal, ein Maximum jedoch im dritten und vierten Quartal, und einen zu vermutenden drastischen Abfall der Medianwerte zum nächsten Hochwinter.

Die Jahresganglinien der Keimzahlen lassen sich somit durch unterschiedliche Schiefe unterscheiden.

1.2 Jahreszeiten und coliforme Keime (Fig. 2)

Alle Einzugsgebietsklassen haben ihr Minimum im 1. Quartal. Im Falle der Quellen aus dem Felskarst ist der Medianwert Null.

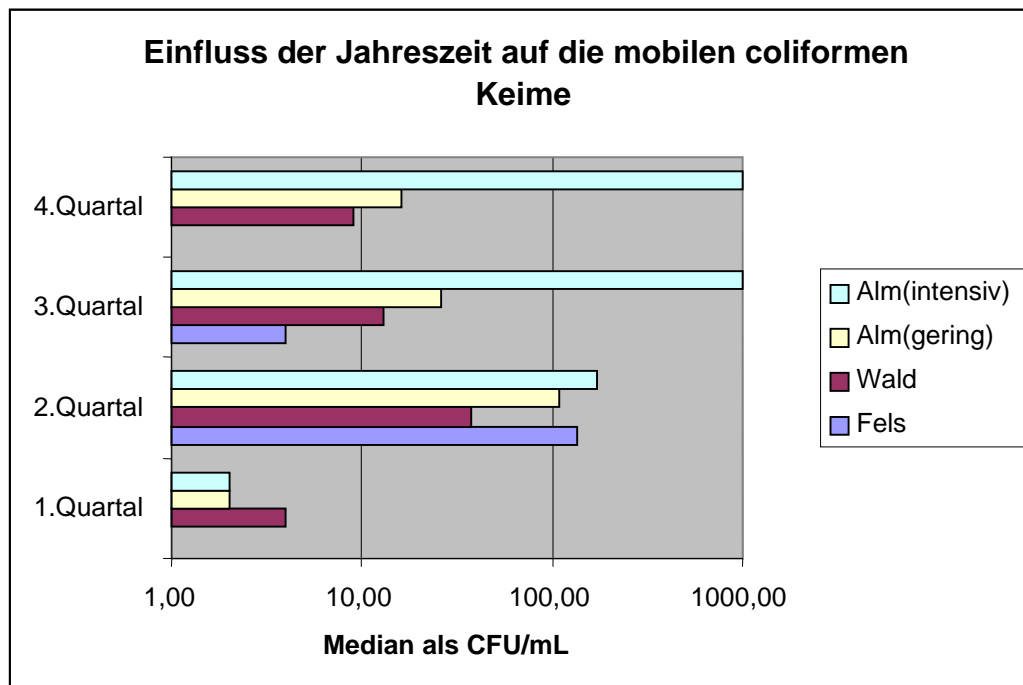


Figure 2

Analog zur Entwicklung der aeroben Keimzahl kommt es im 2. Quartal zu einem drastischen Anstieg der coliformen Nachweise. Felskarst, Waldkarst und Almkarst mit

geringem Einfluss der Bewirtschaftung erreichen ihr Jahresmaximum. Im Bereich der Almen mit intensiver Bewirtschaftung ist die mittlere Keimzahl nur knapp über Felskarst und Wiesenkarst gelegen.

Im dritten Quartal kommt es zu einem drastischen Anstieg der Nachweise von coliformen Keimen im Bereich des Almkarstes. Alle anderen Quelltypen zeigen abnehmende coliforme Nachweise.

Im vierten Quartal sind die coliformen Keime im Bereich des Felskarstes so gut wie verschwunden (Median=0), im Bereich Wald- und Wiesenkarst weiter reduziert, aber unverändert hoch im Almkarst.

Zusammenfassend ergeben sich dem Verlaufe nach gleiche Jahresganglinien wie bei den CFU-Nachweisen: Gestörte Biotope mit Rechtsschiefe und ungestörte Quellen mit linksschiefer Verteilung. Die Unterschiede sind im 4. Quartal am deutlichsten ausgeprägt.

1.3 Jahreszeiten und *Escherichia coli*-Nachweise (Fig. 3)

Im ersten Quartal sind alle Medianwerte Null. Wie schon bei den Jahresganglinien der CFU und der coliformen Keime kommt es zu einem raschen Anstieg der Nachweise im 2. Quartal, wobei alle Einzugsgebietstypen - Almkarst wieder ausgenommen - hier ihr Jahresmaximum haben. Auch im Falle des 3. Quartals wiederholt sich, was schon bei den anderen Ganglinien zu sehen war: Felskarst-, Waldkarst- und Wiesenkarstquellen haben fallende Tendenz und Almkarstquellen erreichen ihr Jahresmaximum.

Im vierten Quartal sind nur noch die Medianwerte des Almkarstes >0 was *E.coli* betrifft.

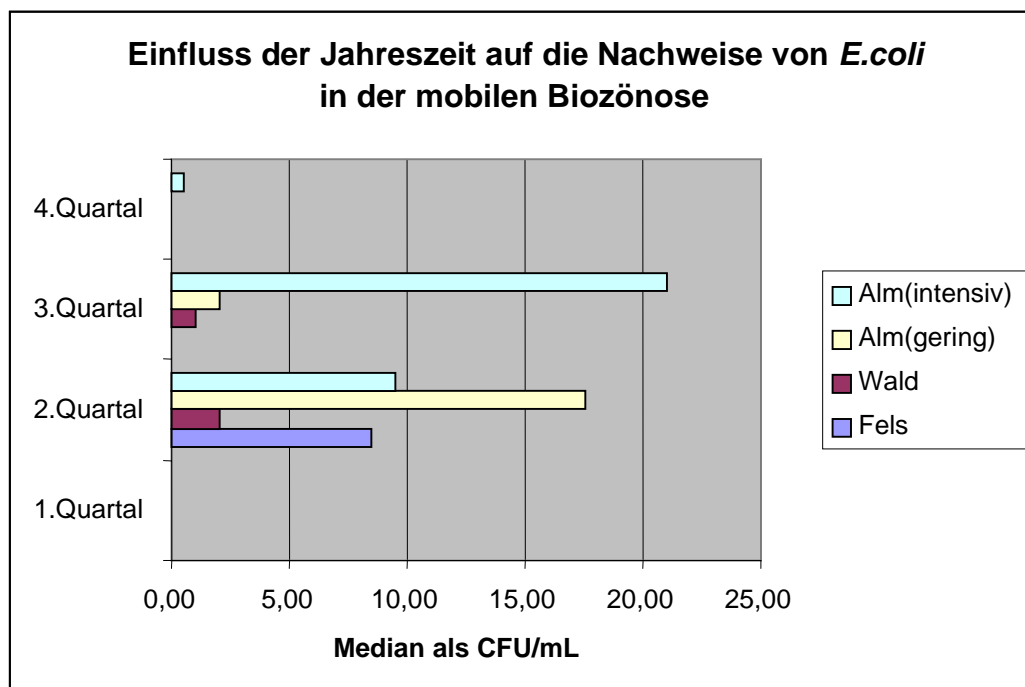


Figure 3

Insgesamt werden wesentlich geringere absolute Werte festgestellt als bei den beiden vorher diskutierten Ganglinien. Es ist auch zu beachten, dass Figur 3 keine log-X-Achse hat.

1.4 Jahreszeiten und Enterokokken Nachweise

Wie bei *E.coli* sind die Medianwerte aller Einzugsgebietstypen null im ersten Quartal. Im zweiten Quartal sind Enterokokken im Mittel bei allen Einzugsgebieten festzustellen, wobei Fels- und Waldkarst nur geringe Mittelwerte (<3) aufweisen. Zu einem signifikanten Anstieg kommt es bei den Wiesen- und Almkarstquellen. Die Wiesenkarstquellen haben hier ihr Jahresmaximum.

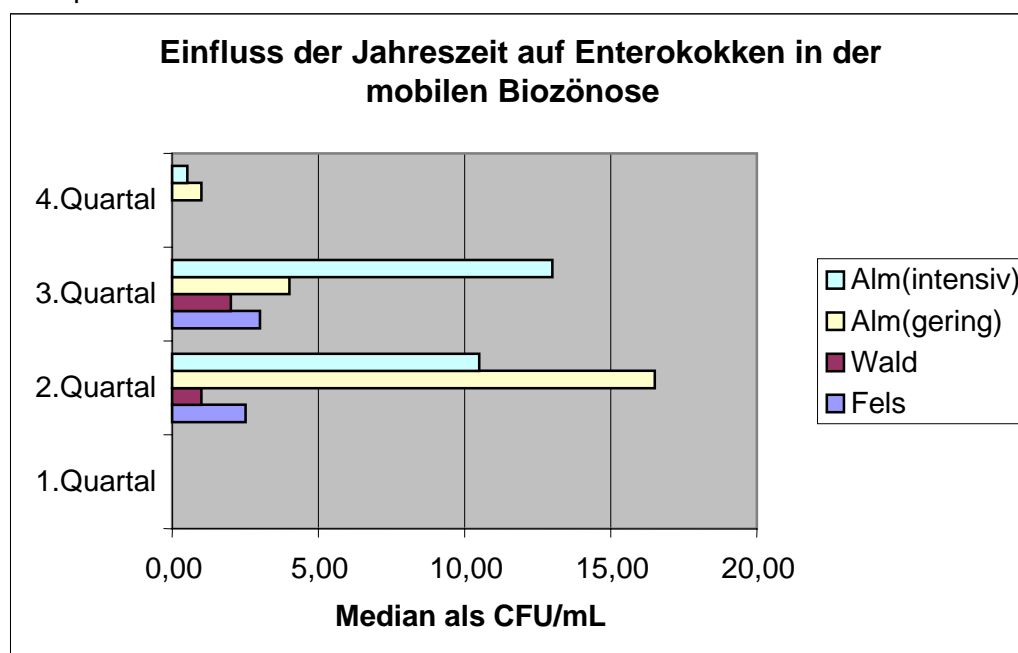


Figure 4

Auch im dritten Quartal sind Enterokokken in allen Fällen anzutreffen. Während Wald-, Fels- und Wiesenkarst Mittelwerte unter 5 aufweisen, kommt es bei den durch Almen beeinflussten Quellen zu einem weiteren Anstieg des Mittelwertes.

Das 4. Quartal zeichnet sich dadurch aus, dass die Medianwerte von Fels- und Waldkarst wieder Null sind. Geringe Nachweise sind immer noch bei Wiesen- und Almkarst festzustellen. Die linksschiefe Verteilung ist bei den gestörten Biotopen ebenfalls erkennbar. Waldkarst weist die geringsten Nachweise von Enterokokken auf. Das 4. Quartal hat erneut einen differentialdiagnostischen Charakter.

Die Ganglinien der Enterokokken sind nicht ganz so eindeutig ausgeprägt wie bei den vorherigen mikrobiologischen Gruppen.

Nachweise von Mikroorganismen und Grössenklasse der Quellen

Alle untersuchten Quellen wurden durch die Bearbeiter in 6 Klassen entsprechend der unterschiedlichen Schüttung sortiert. Dabei bedeutet die Klasse 0 ein stehendes Gewässer und Klasse 6 Karstriesenquellen mit maximaler Schüttung von mehreren Kubikmetern pro Sekunde.

Die Auswertung der mikrobiologischen Daten nach Quellgrössen erfolgte ohne gesonderte Wertung der verschiedenen Einzugsgebiete. Die Verteilung der einzelnen Messwerte auf die Grössenklassen sieht wie folgt aus:

Table 1

Grössenklasse	n
0	4
1	116
2	107
3	60
4	4
5	5

Da die Grössenklassen 0, 4 und 5 deutlich unter $n=10$ Messwerte aufweisen, werden sie in der folgenden Analyse nicht weiter berücksichtigt. Die Auswirkung der Quellgrösse wird wiederum gesondert für die verschiedenen mikrobiologischen Parameter betrachtet.

Grössenklassen und Kolonie formende Einheiten (Keimzahl, CFU)

Wie Fig. 5 zeigt, besteht eine negative Korrelation zwischen der Keimzahl und der Grössenklasse der Quelle. Die mit dargestellte Trendlinie entspricht einem exponentiellen Zusammenhang. Es besteht ein hoher Korrelationskoeffizient.

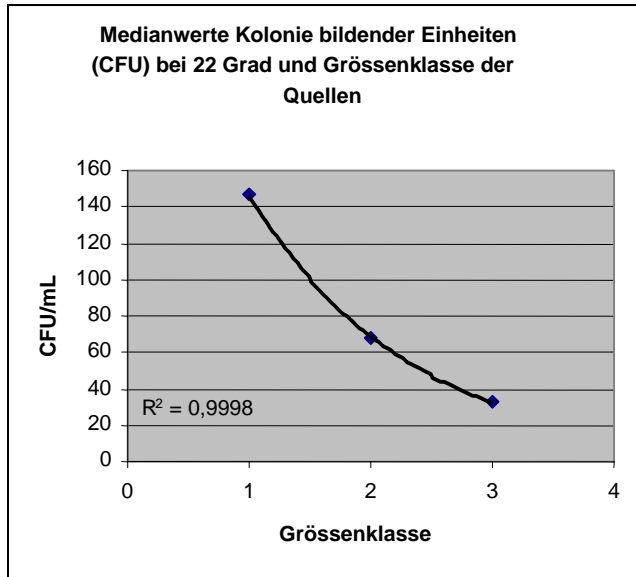


Figure 5

1.5 Grössenklasse und coliforme Keime

Figur 6 dokumentiert die Verhältnisse für den Fall der coliformen Keime. Der mögliche negativ exponentielle Zusammenhang wird noch deutlicher als oben erkennbar. Allerdings ist der Korrelationskoeffizient geringfügig niedriger.

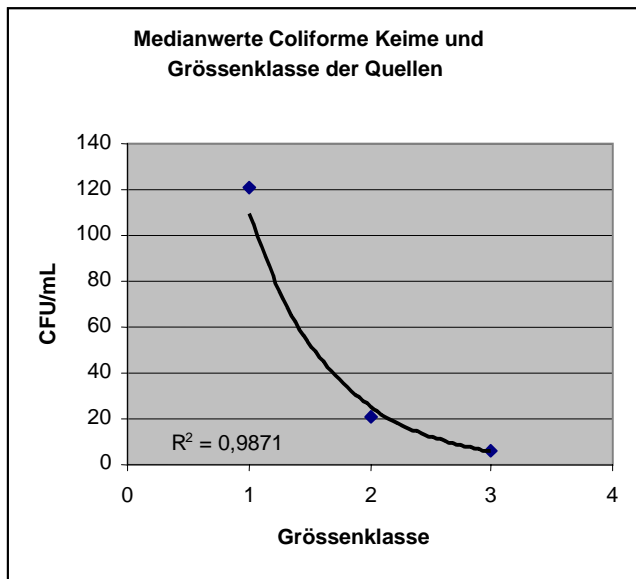


Figure 6

1.6 Grössenklassen und *E.coli*

Zur Darstellung der Ergebnisse wird Figur 7 herangezogen. Die absoluten Zahlenwerte der Mediane sind wesentlich geringer als bei den beiden obenstehenden Fällen. Auch im Falle von *E.coli* besteht eine eindeutig negative Korrelation zwischen den beiden zu vergleichenden Parametern. Eine exponentielle Betrachtung der Werte gelingt nicht, da einer der Werte Null ist.

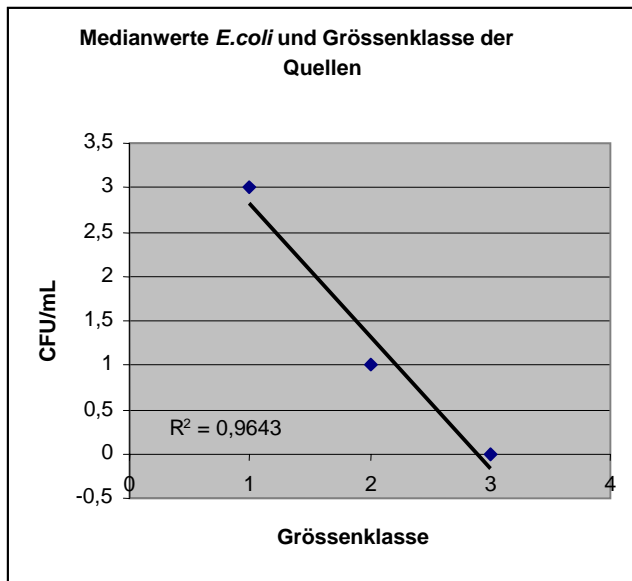


Figure 7

1.7 Grössenklasse und Enterokokken

Wie im Falle von *E.coli* ist es auch hier (Fig. 8) nicht möglich, einen exponentiellen Zusammenhang herzustellen, da ein Medianwert Null ist. Der Kurvenverlauf zeigt jedoch wie in den vorstehenden Fällen einen eindeutig negativen Zusammenhang.

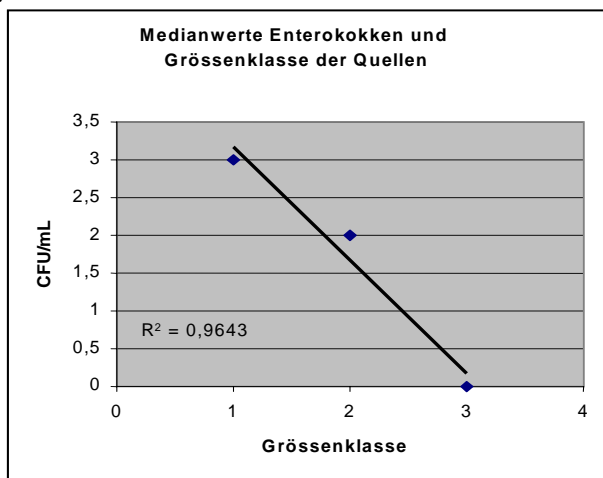


Figure 8

1.8 Grössenklasse und verflüssigende Keime

Die in Figur 9 dargestellten Werte zeigen dasselbe Bild wie zuvor: negative Korrelation und hohe Korrelationskoeffizienten.

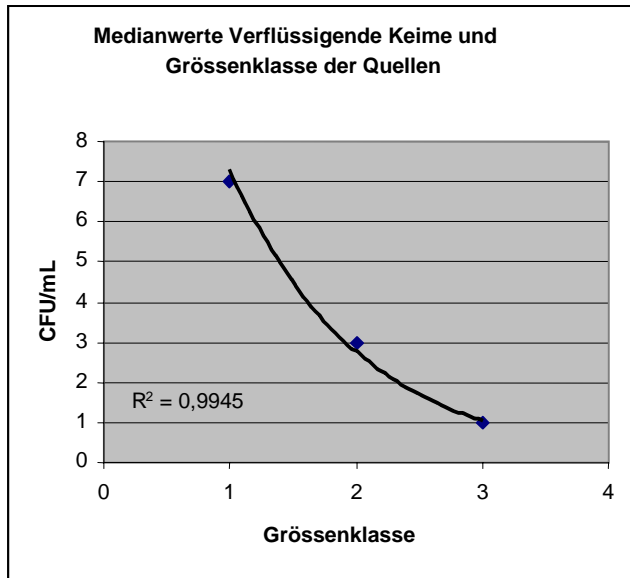


Figure 9

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die ausgewerteten Daten generell einen negativen Zusammenhang zwischen Grössenklasse der Quelle und mikrobiologischer Fracht nahelegen. Ob dies auch für Karstriesenquellen gilt kann mit dem vorhandenen Datenmaterial nicht entschieden werden.

2. Der Einfluss des Einzugsgebietes auf die Mikrobiologie der Quellen

Für diese Betrachtung sind alle Werte unabhängig von Jahreszeit und Grössenklasse der Quellen zusammengefasst worden. Figur10 zeigt, wie die verschiedenen mikrobiologischen Gruppen auf die vier Einzugsgebiete reagierten.

Bei der aeroben Keimzahl (KBE 22°C) findet man die niedrigsten Jahresmittelwerte bei Quellen aus dem Felskarst, gefolgt von Quellen aus dem Waldkarst. Die höchsten Jahresmittelwerte werden bei den durch Almwirtschaft beeinflussten Karstquellen gefunden. Die Quellen aus Karstgebieten mit geringem Almeinfluss liegen im Jahresmittel zwischen Wald- und Almkarst. Die Mittelwerte von Felskarst und Almkarst unterscheiden sich bereits um eine Grössenordnung.

Bei den coliformen Keimen liegt die gleiche Reihenfolge wie bei der aeroben Keimzahl vor. Allerdings sind die Unterschiede bei den coliformen Keimen noch deutlicher ausgeprägt. Im Falle der Almkarstquellen ist der Medianwert bei KBE und coliformen Keimen nahezu gleich hoch. In allen anderen Fällen sind die Medianwerte der coliformen Keime deutlich niedriger als bei der KBE.

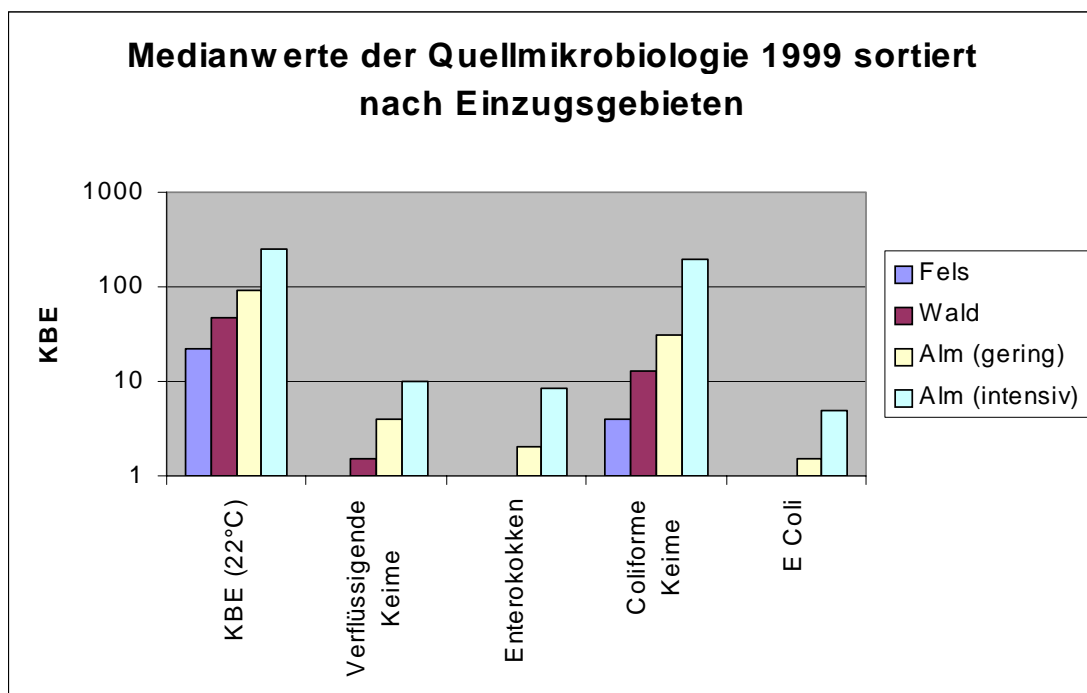


Figure 10

E.coli hat Medianwerte >0 nur bei den Gruppen Wiesenkarst mit geringem Almeinfluss und bei Almkarst. Gleiches gilt für die Enterokokken. Stets sind die höchsten Werte dem Almkarst zuzuordnen.

Schliesslich sind noch die verflüssigenden Keime zu betrachten. Der Felskarst hat einen Medianwert = 0, die anderen drei Einzugsgebiete zeigen Medianwerte <10 in der bekannten Reihenfolge.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass für alle fünf untersuchten mikrobiologischen Gruppen eine eindeutige Reihenfolge bezüglich der Einzugsgebiete festgestellt wurde. Bei Quellen aus dem Felskarst sind immer die geringsten mittleren Keimzahlen nachgewiesen worden, bei Quellen mit intensivem Almeinfluss stets die höchsten.

3. Jahreszeitliche Veränderung der Quellwasserqualität aus Sicht der Trinkwasserverordnung und der WHO Guidelines für coliforme Keime.

Nach geltendem Recht soll Trinkwasser keine coliformen Keime in 100ml einer Wasserprobe aufweisen. Gelegentliche geringe Nachweise (1-3) gelten noch nicht als Grenzwertüberschreitung. In den *WHO Guidelines for Drinking Water Quality* sind zusätzlich weitere Klassen angeführt, aus denen die Art und Intensität von Wasserbehandlungsmassnahmen ablesbar wird. Die folgende Auswertung führt diese beiden Ansätze zusammen.

Figur 11 lässt deutlich werden, dass die harte Normgrenze von Null maximal von ca. 20% aller Proben im 1. Quartal 1999 erfüllt wird. Im zweiten Quartal sind es nur noch einzelne Proben die keine coliformen Nachweise haben. Die Anzahl normgerechter Quellen nimmt dann im Jahresverlauf wieder zu. Dasselbe Bild ergibt sich bei insgesamt höheren Prozentzahlen für die "fast sauberen" Quellen mit 1-3 Nachweisen.

Die Klasse "4-20 Nachweise", welche bereits eine Trinkwasserbehandlung erforderlich macht, ist im Jahresverlauf gleichmässig verteilt. Stark "belastete" Quellproben (Klassen > 20 und > 2000), die eine fortgeschrittene Behandlung erfordern würden, kommen vorwiegend in den Quartalen 2 bis 4 vor.

Im ersten Quartal ist "1-3 Nachweise" die häufigste Klasse. In den Quartalen 2-4 ist ">20" die häufigste Klasse, wobei das Maximum am ausgeprägtesten im zweiten Quartal ist. Es ist eine stetige Abnahme dieses Peaks über Quartal 3 zu Quartal 4 zu sehen.

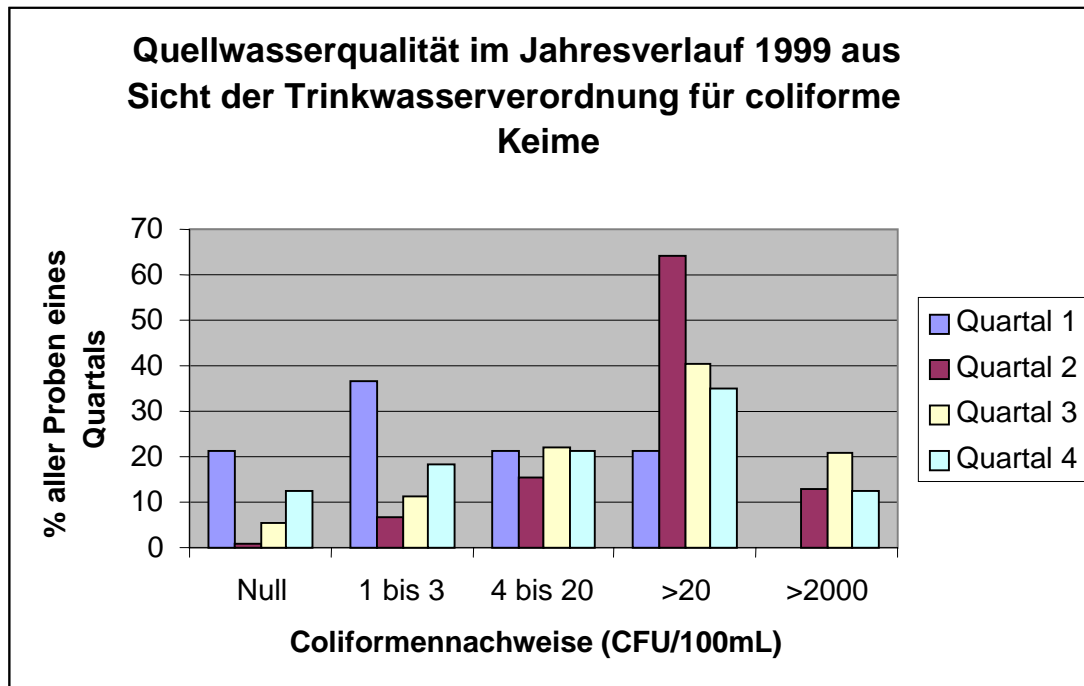


Figure 11

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Auswertung der mikrobiologischen Daten des Jahres 1999 bestätigt die Beobachtungen der Vorjahre. Das Einzugsgebiet bestimmt wesentlich die Keimzahlen aller mikrobiologischen untersuchten Gruppen. Die tendenziell geringsten Keimzahlen gibt es in Quellen des Felskarstes und die höchsten aus Quellen mit deutlichem Einfluss von Almwirtschaft.

Es sind sehr klare Jahresganglinien der mobilen Biozönosen erkennbar. Diese lassen sich nach ihrem Verlauf in "weitgehend ungestörte" und "gestörte" Verhältnisse im Einzugsgebiet sortieren. Dieser Befund kann als wichtigste Erkenntnis dieser Untersuchung gelten und sollte in den Datenerhebungen der Folgejahre nachgeprüft und abgesichert werden.

Vorliegende Auswertung veranlasst endgültig den Mythos zu verabschieden, dass der Nachweis von coliformen Keimen (oder *E.coli*) in Karstquellen mit Verschmutzung gleichzusetzen ist. Der anthropomorphe Ansatz der Trinkwasserverordnung, welcher allein als Stellgrösse von Rechtsinstrumenten anzusehen ist, hat nichts mit den realen Verhältnissen im natürlichen System zu tun. Es ist nach Massgabe der vorliegenden Daten unzulässig, allein aus dem Nachweis von Indikatorkeimen in den Karstquellen auf Verschmutzung zu schliessen. Als mögliches Kriterium zur Identifikation chronischer Einflüsse bietet sich die Aufnahme der Jahresganglinien an - wie hier exemplarisch ausgeführt.

Wie die Datensammlung ferner nahelegt, hat auch die Quellgrösse einen erheblichen Einfluss auf die mikrobiologische Wasserqualität. Dies lässt sich vor dem Hintergrund der Fliessgeschwindigkeiten und Verweilzeiten verstehen. Kleinere Quellen scheinen potentiell höhere Keimzahlen aufzuweisen.

Im Rahmen dieser Datenanalyse wurde auch versucht, Beziehungen zwischen den erhobenen physikalischen und chemischen Parametern und der mikrobiologischen Fracht herzustellen. In der Gesamtschau der Daten lassen sich jedoch keine generell gültigen Korrelationen erkennen. Die besten Korrelationen gibt es noch zwischen mikrobiologischer Fracht und Trübung sowie AK254. Daraus darf nicht geschlossen werden, dass es keine echten Korrelationen zwischen chemischen Parametern und Mikrobiologie gibt. Solche können jedoch nicht aus einer mehr oder weniger normalverteilten Datenmatrix gewonnen werden, sondern sind nur mittels intensiver Untersuchungen einzelner Quellen erkennbar. Hierzu ist neben der Online Erfassung der chemischen Parameter ein engmaschiges mikrobiologisches Untersuchungsnetz (z.B. 1x täglich über 2 Jahre) anzustreben.

Literaturhinweise

A.A. (1996): Guidelines for drinking water quality.- Vol 2, 2nd. ed. WHO, Mastercom/Wiener Wien.

6. Hinweise für das Nationalpark – Management

Vorschläge zu einzelnen Quellen ausserhalb des LIFE Gebietes

Mit dem Wirksamwerden des LIFE-Projektes Mitte 1999 wurde es möglich, über die Managementpläne gezielte Verbesserungsstrategien im Einzugsgebiet zu entwickeln. Dies betrifft vor allem die Nationalpark-Bewahrungszone (Almflächen) innerhalb des LIFE-Projektgebietes. Zahlreiche Details dazu finden sich in den Protokollen zu den Alm-Managementplänen im 1. Zwischenbericht zum LIFE-Projekt³. Sie werden hier nicht wiederholt, weil dieser Bericht ein Teil des Gesamtprojektes ist.

Zu einigen Quellen ausserhalb des LIFE - Gebietes wurden bereits in den beiden Vorjahren konkrete Vorschläge gemacht. Sie werden, wo notwendig, hier wiederholt bzw. ergänzt.

Vordere Rettenbachquelle/Teufelskirche VRQ: Weiterhin bestehende Beeinträchtigungen der Teufelskirche in Trockenzeiten durch Müll bzw. herumkletternde Ausflügler, unbefriedigende Zugangs-Situation.

Massnahmen: Die Teufelskirche sollte als gern besuchtes Ausflugsziel informativer gestaltet und wegmässig verbessert werden. In diesem Zusammenhang wurde die Quelle am 17.8.99 mit Dr. Eva Kreissl aufgesucht, da die Lokalität als Aussenergänzung für die Wasser-Ausstellung des neuen Nationalparkzentrums Molln diesen soll. Zu bauen wäre ein hochwassersicherer Steg und ein als Steg bzw. Bohlenweg ausgestalteter Pfad, der am vorderen Quellaustritt mit einer Plattform enden sollte. Eine Schautafel mit Hinweisen sollte davon abraten, in der Naturbrücke herumzuklettern (sensible Moose und Flechten).

3. Hinweis seit 1998.

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 gesetzlich besonders geschützt werden, ein Schutzantrag liegt als Entwurf vor und wäre weiterzuleiten. Eine energetische Fassung ist nicht notwendig und aufgrund der mässigen NQ-Schüttung wohl kaum rentabel.

3. Hinweis seit 1998.

³ HASEKE, H. (2000a, Gesamtedaktion): Management von Naturwäldern im Nationalpark Kalkalpen. LIFE99NAT/A/5915, 1. Zwischenbericht vom 29.02.2000. – Unveröff. Technischer Bericht der Nationalpark Kalkalpen GmbH an die Europäische Union GD XI, Leonstein 2000. 33 S., zahlr. Beilagen und Karten.

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.

Mehrmalige Hinweise seit 1996.

Rinnende Mauer RIM: Ausserhalb des Nationalparkes. Sehr rege als Attraktion besuchte, aber durch nahen Schotterabbau nunmehr akut bedrohte einmalige Traufquelle im Nagelfluh der Steyrschlucht. Die Quelle weist als Sonderbiotop ungewöhnliche Floren- und Faunenelemente auf, sie wird als ökologisch höchstrangig bezeichnet. Es ist ausdrücklich festzuhalten, dass die naturschutzrechtliche Bewilligung zu den Abbauführungen im Einzugsbereich des Naturdenkmales nicht ausreichend fachlich begründet ist. Auch die bekanntermassen vorhandenen mehrjährigen Studien des Nationalparkes wurden in keiner Weise nachgefragt. Das Umweltbundesamt wurde von den Vorgängen informiert.

Massnahmen: Veranlassung/Förderung einer genauen ökologischen Dokumentation, dringende Initiative für die faktische Absicherung, ein Schutzantrag liegt als Entwurf vor. Für das Jahr 2000 wurde eine wöchentliche Beweissicherung durch das NP-Labor veranlasst, diese wurde in der letzten Februarwoche 2000 begonnen. Zum Berichtsdatum ist der Zugang zur Quelle gesperrt!

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. Weitere Begehung am 17.8.99 (siehe VRQ).

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, zunehmend bekannte Wasserfallquelle.

Massnahmen: 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 sowie eine komplette ökologische Begutachtung liegen vor.

Da für den Bodinggraben einige Erschliessungen geplant sind, könnte auch die Steyernquelle als interessantes Etappenziel angeboten werden. In diesem Fall müsste zumindest über den Klausbach und zum Fuss der Kaskade ein Steg bzw. eine Beobachtungsplattform gebaut werden. Dabei könnte auch das unsagbar hässliche Krafthäuschen des ansonsten erhaltenswerten Kleinstkraftwerkes saniert werden. Eine Zusatzvariante wäre die Erschliessung des höhlenartigen Übersprunges durch einen Pfad von der Westseite her.

Begehung mit Kreissl am 17.8.99 (siehe VRQ), Filmarbeiten mit dem ORF im April 2000.



TEIL II: EREIGNISKAMPAGNEN 1999

INTENSIV - BEOBACHTUNG VON DURCHGÄNGEN

Anders als in den letzten Jahren wird die Ereigniskampagne des Jahres 1999 hier nicht separat ausgewertet. Sie sollte nach Vorliegen genauerer Fakten über die Zusammenhänge Einzugsgebiet – Quellen in einer Sommer- und Alpungsphase wiederholt werden. Ein günstiger Termin wäre 2001, falls der geplante Markierungsversuch an den Ponoren von Feichtau- und Ebenforstalm bewilligt wird. Optimal wäre es dann, Schwinde und Quelle zeitgleich zu beproben.

Tabelle 23: **Liste der Beobachtungsstellen der Ereigniskampagne 1999:**

Flussnummer	Quellname	Kürzel	Seehöhe
SENSENGEBIRGE:			
37-12-AB	Steyern Quelle	STEY	545
Ost-West-TRANSEKT HINTERGEBIRGE:			
34-09-C	Predigtstuhlquelle Nord	PRED-N	445
34-	Kohlersgrabenquelle	KOHL	550
34-	Klaushof – Ponor	KLAPO	980
34-	Quelle Ebenforstalm	EBA	1.120
34-	Quelle Ebenforstbacht	EBB	1.120
34-	Ebenforst Ponor	EPO	1.040
37-	Göritz Quelle	GÖR	970
37-	Teufelsmauer Quelle	TEM	850
37-09-AB	Maulaufloch	MAUL	595

Anmerkung zur Intensivkampagne (3.5. – 7.5.1999)

Steyernquelle STEY, Maulaufloch MAUL, Predigtstuhlquelle PRED-N

Die Wetterentwicklung

Nach anfänglich gut laufender Schneeschmelze bei erhöhten Schüttungen wurde es ab dem 2. Beobachtungstag kühl und bedeckt, sodass die Schüttung an der Folgetagen ständig weiter abklang. Erst am Tag des Abbruches erwärmte es sich wieder. Im Ebenforstplateau war die Schneedecke oberhalb 950 Meter bereits aufgelöst, nur in den tieferen Dolinengassen hielten sich noch grössere Firnfelder. Die Quellen und Ponore waren zum grösseren Teil erreichbar. - Im Jaidhausgraben und Feichtagebiet war die Schneedecke ab 1.300 Meter hoch und geschlossen, der Firn hart-schollig und mässig feucht, mit Eiskrusten als Zwischenlagen (Grabung ca. 2m im Jaidhausgraben). Infolgedessen konnte keine einzige Quelle oberhalb 1100 Meter aufgefunden werden. Das Sengengebirge war noch gänzlich schneebedeckt.

Die Referenzmessung des Hydrografischen Dienstes ergab am 6.5.99 um die Mittagszeit rund 20 l/s für den Klausgraben und 120 l/s für den Wasserfall der Steyernquelle. Dies ist nur ein Bruchteil der möglichen Schmelzwasserkapazität.

Die Quellen

STEY: 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 nahe des Fassungsüberlaufes montiert und ohne Unterbrechungen in das Ausgleichsgefäss geleitet. Die Hauptquelle der Kaskade (Ü1) war ständig aktiv, anfangs auch die oberen Übersprünge (Felsdach) und die Dauerquelle schüttete kräftig. Ab 6.5. fiel das Felsdach trocken. Die mittlere Schüttung des Gesamtsystems überschritt sicher 300 l/s.

MAUL: Im Maulaufloch wurde ein ständig das Messgefäss durchströmender Schlauch montiert. MAUL wurde überdies mit einem Kleinlogger bestückt, der viertelstündlich die Leitfähigkeits- und Temperaturwerte speicherte. Der Höhleneingang des Maulaufloches war trotz sehr kräftiger Schüttung aus dem Quellmund (teils geschätzt über 70 l/s) nicht aktiv.

PRED: An der Nordquelle wurde der Austritt durch umgeschlichtete Steine etwas angehoben und ebenfalls ein Schlauch mit Messgefäss installiert. Nord- und Südquelle sowie dazwischen liegende Austritte schütteten stark und schätzungsweise an die 200-300 l/s. Auch der bachabwärtige Austritt der PRED-N (Überlauf) schüttete am 3.5. kräftig, flaute bis 5.5. abends aber auf ein kleines Rinnsal ab und setzte am 6.5. aus. Der Höhlenübersprung war nie aktiv.

TEIL III. TECHNISCHE ANMERKUNGEN ZUR MESSMETHODIK

Elmar Pröll

1. Messwertermittlung im Gelände 1999

1.1. Standardisierter Messkoffer mit Gerätedokumentation:

Auch 1999 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.

1.2. 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.

In ein Ausgleichsgefäß mit 1 bzw. 5 l Inhalt (PET-Kanister) wird per eingestecktem Schlauch, Handpumpe, Saugheber oder Kübel (stehende Gewässer) das bergfrische Wasser unmittelbar aus der Quellöffnung eingeleitet. Bei halber Füllhöhe des Kanisters leiten 7mm starke farblose PVC-Schläuche eine gleichbleibende, sanft strömende Wassermenge in den unteren Abschluss von vier aussen angebrachten Sondenhaltern von 17mm lichter Weite und 160mm Gesamtlänge. Die Überlaufbohrung der Halterungen befindet sich einheitlich 45mm unterhalb des oberen Randes, sodass eine immer gleiche Eintauchtiefe der Sonden gewährleistet ist. Die Entgasung auch stark sprudelnden Wassers aus schiessenden Wandquellen und aus Tropfsteinen (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
Sauerstoff	WTW, Weilheim	Oxi 320	CellOx 325
	WTW, Weilheim	Multi Line	CellOx 325

Tabelle 24: Geräteverzeichnis zu den Feldanalysen Quellmonitoring-1999

2. Dokumentation der Messergebnisse 1999

Aufbau der Access - Labordatenbank; Stand 31.12.1999

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	nach ÖK, digitalisiert
Hochwert	Hochwert der Quelle	nach ÖK, digitalisiert
Aufnahmedatum	Datum der Erstaufnahme	nach Kartierung NPK
Schüttungsklasse	Klassenteilung, keine Wertangabe	Klassen 1 bis 9
Nutzung	Kurzbezeichnung der Nutzung	
Beobachtungsstatus	Aktueller Beobachtungsstand	4 Varianten ausgewiesen

Tabelle 25: Grobstruktur der Grunddatenbank zum Quellmonitoring-1999

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

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

Über das Probenahmedatum 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.

3. Hydrophysik, Hydrochemie, Mikrobiologie: Methodenbeschreibung der Labor- und Feldanalysen (Kurzfassung Laborhandbuch

Feldmessungen:

Schüttung: (SAA-012; i.A.)

für die Schüttung gibt es 3 Ermittlungsverfahren:

Pegelablesungen: Der Pegelstand an vorhandenen Lattenpegeln 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 Flüßmessungen durch den Hydrographischen Dienst statt. Diese Werte werden in der Datenbank mit der Kennung „HFM“ versehen.

Schätzung: An vielen Quellen ist ohne grossen Aufwand 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 Messparameter 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.

Angaben in $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}/25^\circ$

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.

Angaben in $^\circ\text{C}$

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)

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!

Angaben in mg/l bzw. % Sättigung

Labor – Parameter**Kalium und Natrium: (SAA-016)**

Diese Bestimmungen werden auf einem Ionenchromatograph (DIONEX 100) mit der Säule IonPac CS-12 (10-32) bei Range 1 durchgeführt. Zur Kalibration werden 5 Mischstandards verwendet. Die Integration erfolgt mit Peaknet 4.3 (Dionex). Zur Probenvorbereitung wird die Wasserprobe durch ein 0,45 µm Filter filtriert. Probenkonservierung durch tiefrieren.

Angaben in mg/l

Magnesium und Calcium: (SAA-017)

Diese Bestimmungen werden auf einem Ionenchromatograph (DIONEX 100) mit der Säule IonPac CS-12 (10-32) bei Range 100 durchgeführt. Zur Kalibration werden 5 Mischstandards verwendet. Die Integration erfolgt mit Peaknet 4.3 (Dionex). Zur Probenvorbereitung wird die Wasserprobe durch ein 0,45 µm Filter filtriert und angesäuert. Probenkonservierung durch tiefrieren.

Angaben in mg/l

Ammonium (SAA-024)

Diese Bestimmung wird mit einem Spektralphotometer (Milton Roy, Spectronic 1201) in einer 5 cm Durchflußküvette durchgeführt. Durch die Reaktion von Salicylat- und Hypochloritionen in Gegenwart von Natrium-Nitrosopentacyanoferrat(III) entsteht eine blau gefärbte Verbindung die bei einer Wellenlänge von 664 nm gemessen wird.

Die Kalibration erfolgt durch eine 6-Punkt-Eichkurve.

Angaben in µg/l

Gesamtphosphat: (SAA-026)

Diese Bestimmung wird einem Spectralphotometer (Milton Roy, Spectronic 1201) in einer 5 cm Durchflußküvette durchgeführt. Durch die Reaktion von des Orthophosphations mit Molybdat und Antimon in saurer Lösung entsteht ein Antimonphosphormolybdatkomplex. Durch die Reduktion mit Ascorbinsäure entsteht ein stark blau gefärbter Molybdänblaukomplex der bei einer Wellenlänge von 880 nm gemessen wird. Die Kalibration erfolgt durch eine 6-Punkt-Eichkurve.

Angaben in mg/l

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 5 Mischstandards verwendet. Die Integration erfolgt mit Peaknet 4.3 (Dionex). Zur Proben-vorbereitung wird die Wasserprobe durch ein 0,45 µm Filter filtriert. Probenkonservierung durch tiefrieren.

Angaben in mg/l

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.

Angaben in mg/l

Organoleptik**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.

Angaben in Trübeeinheiten

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

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

Der Parameter wird seit 1999 nicht mehr gemessen.

Mikrobiologie

Gesamtkeimzahl:

mit DEV-Nährgelatine (Merck)
Angabe in KBE/ml

E.Coli, Coliforme:

E. Coli mit Coli ID Fertignährmedium (bioMerieux). Einzelnachweis mit Lactose und Tryptophan-Boullion (Merck)

Angabe in KBE/100ml

Coliforme Keime: mit Coli ID Fertignährmedium (bioMerieux). Einzelnachweis mit Lactose- und Tryptophan-Boullion (Merck)

Angabe in KBE/100ml

Enterokokken:

mit Selektivagar nach Slanetz und Bartley (Merck). Einzelnachweis mit Enterokokken-Selektiv-Boullion (Merck)

Angabe in KBE/100ml

Die mikrobiologischen Untersuchungen (Fäkalindikatoren) werden entsprechend den Anforderungen des Österreichischen Lebensmittelbuches durchgeführt. Seit Sommer 1999 wird durch eine Diplomarbeit ein Methodenvergleich bei der Gesamtkeimzahl zwischen DEV-Nährgelatine und Petrifilmen durchgeführt. Bei positiven Abschluss dieser Studie soll auf diese Methode umgestiegen werden.

Externe Analysen**DOC**

Im Nationalparklabor wird nur die Probenvorbereitung durchgeführt. Eine Probe, in einer speziell gereinigten PET- oder 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. 1999 nur Rückstellproben gesammelt.

Rückstellfilter, Trübstoffe, Partikel

Werbung in 10 bis 30 Liter - Kanistern (vgl. SAA-015). Von diesen Filtern, vom Filterwasser oder vom abgesetzter Trübe werden 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. 1999 nur Rückstellproben.

Isotopen

Für die Analysen auf die „Umweltisotopen“ ^2H , ^3H und ^{18}O wird im Nationalparklabor nur die Probenvorbereitung durchgeführt. Die Probe wird in einer 0,5l Kunststoffflasche möglichst luftblasenfrei gezogen, mit einem Zusatzstopfen verschlossen und bis zur Abholung kühl und dunkel ohne weitere Behandlung aufbewahrt. Aus Budgetgründen wurden die Proben der Jahre 1997 und 1998 rückgestellt.

3. Anmerkungen zu Probennahme-Qualität

Die Beurteilung der Entnahmemöglichkeit am Quellmund ist vor allem für die empfindlichen Parameter wie Mikrobiologie, DOC oder Trübungsschlaggebend. Auch 1999 konnten durch schonende Adaptionen Verbesserungen gegenüber dem Vorjahr erzielt werden. Durch die Massnahmen kann u.a. bei empfindlichen Quellbiotopen das Betreten vermieden werden.

Dennoch ist durch das Sample an oft sehr kleinen und instabilen neuen Probenstellen in den LIFE-Catchments die Zahl der problematischen Probenpunkte stark angestiegen. Insgesamt sind 149 Wasserprobestellen bewertet. Die im Jahr 1999 deaktivierten Messstellen sind in der folgenden Tabelle kursiv gedruckt.

ID	Kürzel	Name	Reinheit	Anmerkung zur Probenwerbung
			"Reinheit"	Störungsfreie Befüllung zu allen Situationen
			1	86 Probenstellen = 58%
			"Reinheit"	Geringe Feststoffeinträge möglich
			2	41 Probenstellen = 28%
			"Reinheit"	Trübstoffeintrag +/- wahrscheinlich
			3	22 Probenstellen = 15%
368	AHO	Ahorntalquelle	1	Fixer Schlauch aus Felskluff
352	ALP2	Sickerquellen nördlich Alpstein	1	Blockquelle, Schlauch
1208	AMA	Ackermäuer Siphonquelle	1	Fels-Siphon, Schlauch
223	BLOEQ	Quelle bei der Umkehrhütte	1	Schlauch aus Grobblöcken
1457	BLUM	Quelle unter Blumaualm	1	Blockquelle, Schlauch
931	BUDU	<i>Untere/Obere Budergrabenquelle</i>	<i>1</i>	<i>Schlauch aus Blockpool, sauber</i>
52	DÖA	Brunnen Dörfmoaralm	1	Brunnrohr
1491	DÖH	Dörfmoaralm Hausquelle	1	Gemauerte Quelfassung, Schlauch
1453	DÖRF7	Ursprung Dörfmoaralm-Graben	1	Blockquelle, Schlauch
1347	DÜR	Dückenröhre, Klasumfalle	1	Felsröhre, FipSchlauch
353	EBA	Ebenforst Brunntrog Nord	1	Brunnrohr
1459	EBB1	Ebenforstalm Brunnen	1	Klufffassung, Fels, Schlauch oder Brunnrohr
1344	EDL	Rettenbachhöhle, Edlschacht	1	Fels-Siphon, Schöpfen
272	EFF	Quelle Geigengrub (Effertsbach)	1	Befüllung aus freiem Strahl (Rohr)
1485	EPO	Ebenforstalm Ponor	1	Steinige Bachsohle, Schlauch
325	FALK1	Doline Falkenmauer Ost	1	Schlauch aus alter Holzfassung
998	FALK2	Doline Falkenmauer West	1	Blockquelle, Schlauch
361	FALK3	Obere Quelle N Falkenmauer	1	Blockquelle, Schlauch
700	FARN	Farntalquelle	1	Blockquelle, Schlauch



ID	Kürzel	Name	Reinheit	Anmerkung zur Probenwerbung
			"Reinheit"	Störungsfreie Befüllung zu allen Situationen
			1	86 Probenstellen = 58%
			"Reinheit"	Geringe Feststoffeinträge möglich
			2	41 Probenstellen = 28%
			"Reinheit"	Trübstoffeintrag +- wahrscheinlich
			3	22 Probenstellen = 15%
923	FIQ	Fischbachquelle	1	Befüllung aus freier Kaskade am Quellmund
178	GEIER	Geiernesthüttenquelle	1	Fixer Schlauch aus Blockkluft
181	GOLD	Haselhöhle, Goldloch	1	Schöpfen aus stark durchströmtem Siphon
1464	GÖR	Görnitzbach Ursprung	1	Schutt-Lehmquelle, Fix Schlauch
1466	GROI2	Brunntrog Groissnalm	1	Brunnrohr
1467	GROI3	Groissnalm Felsquelle	1	Felsnische sauber, Schlauch aus Kluff
1492	HAA	Hanslalm Brunnen	1	Brunnrohr
176	HAS3	Haselkarstquelle III	1	Fixer Schlauch aus Felskluff
1493	HETZ	Quelle Hetz Ausgang	1	Blockquelle, Schlauch
	HINT	Schwarbach Ursprung - Kreidelucke	1	Schlauch aus sauberem stark durchströmtem Felsaustritt
258	HRQ	Quellgruppe Rettenbach II	1	Fixer Schlauch aus Blocksiphon
	HRQ-DKM	Quelle Rettenbach IV (Fischteich)	1	Schöpfen aus Fassung/Pool
11	HUND1	Quelle E Hundskogel	1	Dolomit-Sickerquelle, Schlauch, sauber
175	HÜTT1	Quelle E Hüttberg (W Brennkogel)	1	Blockquelle, Schlauch
239	JAID	Jagdhausbründl Jaidhausgraben	1	Blockquelle, Fassung, Fix Schlauch
1329	JAPO	Ponor Süd (Schacht) Jaidhausgr.	1	Felsponor, Schlauch oder freier Zulauf in Gefäss
1482	JÖA2	Quelle rechtsufrig Jörglalm	1	Blockquelle, Schlauch
360	JOEA	Jörglalmquelle	1	Befüllung aus freiem Strahl (Rohr)
359	JOEQ	Jörglgraben-Klammquellen	1	Befüllung aus freier Traufe
362	JÖGR1	Untere Quelle N Falkenmauer	1	Grobblock/Kluffquelle, Schlauch
365	JÖRG1	Waldquelle unter Schaumbergalm	1	Blockquelle, Schlauch
231	KALT	Kaltwasserquelle	1	Befüllung aus freier Kaskade
862	KLAPO	Ebenforstbach - Klaushofschwinde	1	Steinige Bachsohle, Schlauch
1216	KRA-N	Krahlalm Quelle NORD	1	Schlauch aus blockigem Quellmund
	LABA	Quelle S Laussabauernalm	1	Rohrauslauf aus Quellfassung
1014	LAUS	Quelle SW Unterlaussa	1	Rohrauslauf aus Quellfassung
397	LEO	Quelle "Leonsteiner Bach"	1	Blockquelle, Schlauch
	LILA	Würfling Siphonhöhle	1	Fixer Schlauch aus Quellsiphon
416	MAUL	Maulaufloch	1	Schöpfen aus stark durchströmtem Quellsiphon
107	MERK	Merkensteinbründl	1	Fixer Zulauf Brunntrog, Quelle 5-7m oberh.

ID	Kürzel	Name	Reinheit	Anmerkung zur Probenwerbung
			"Reinheit"	Störungsfreie Befüllung zu allen Situationen



			1	86 Probenstellen = 58%
			"Reinheit"	Geringe Feststoffeinträge möglich
			2	41 Probenstellen = 28%
			"Reinheit"	Trübstoffeintrag +- wahrscheinlich
			3	22 Probenstellen = 15%
1346	MI-L	Rettenbachhöhle, Mittag- berg links	1	Tropfregen, Trichter+Schlauch
1345	MI-R	Rettenbachhöhle, Mittag- berg rechts	1	Tropfregen, fixer Trichter+Schlauch
174	MOAR	Brunnen Mayrreut	1	Brunnrohr
	NÖHR	<i>Nadelöhr-Schacht</i>	1	<i>Tropfwasser auf PET-Plane, frei abtraufend</i>
317	OFEI	<i>Nockkar Quelle Ost</i>	1	<i>Fixer Schlauch aus Blockwerk</i>
839	PIESL	Piessling Ursprung	1	Schöpfen aus stark durchströmtem Siphon
419	PRED-N	Predigtstuhlquelle Nord	1	Schöpfen aus stark durchströmtem Siphon
308	RAMS	Trinkwasser Ramsau	1	Befüllung aus freiem Strahl (Rohr)
1343	REG	Rettenbachhöhle, Regen- halle	1	Tropfregen, Sammelplane
	RIEG	Riegeln - Kraftwerksquelle EKW	1	Schöpfen aus Becken Quellstube
520	RIM	"Rinnende Wand"	1	Trichter/Schlauch aus freier Traufe
	ROHR	Quelle E St. Pankraz	1	Rohrauslauf aus Fassung, frei
	ROK	<i>Rotkreuz Heilquelle</i>	1	<i>Rohrauslauf aus Quellfassung</i>
1161	ROSE	Rohol Quelle Rosenau	1	Freie Befüllung aus Spaltüberlauf Fassung
1132	SAG	Quelle W Sagmauer	1	Rohrauslauf, sauber
1455	SCHA1	Obere Schaumberg- Almquelle	1	Blockquelle, Schlauch
336	SCHÜ	Quelle Schaumberghütte	1	Block-Kluftquelle, FijSchlauch
398	SCHW	Schwarzlackenhütte Quelle	1	Blockquelle, FijSchlauch
1406	SICK	Sickardquelle neue Fas- sung	1	Rohrauslauf, Wasserschloss
186	SIQ	Sitzenbachquelle	1	Schlauch aus sauberer Quellkluft oder Kaskade
314	SONN	<i>Sonntagmauer Quelle</i>	1	<i>Befüllung aus freier Kaskade bzw. Siphon</i>
23	STEF1	Quelle NE Hundskogel	1	FijSchlauch aus Block/Nassgallen
331	STEF2	Brunntrog Stöfflalm	1	Brunnrohr
406	STEY	Steyernquelle Fassung	1	Befüllung aus freiem Überlauf (Fassung) oder Becken
	STUR	<i>Steyr Ursprung</i>	1	<i>Schlauch aus Quellkluft, feinstoff-frei</i>
709	SUBÖ3	Quelle Sulzböden W	1	Blockquelle, FijSchlauch
259	SULZ	Obere Sulzgrabenquelle	1	Grossblockquelle, FijSchlauch
266	SULZ2	Untere Sulzgrabenquelle (rechts)	1	Blockquelle, FijSchlauch
	TEIU	Teichl Ursprung	1	Schöpfen aus tiefem Quellbecken
1349	VORD	Rettenbachhöhle Vorder- see	1	Felsbecken, Schlauch
1211	VRQ	Vordere Rettenbach- quellen	1	Schöpfen aus stark durchströmtem Becken/Siphon

ID	Kürzel	Name	Reinheit	Anmerkung zur Probenwerbung
			„Reinheit“	Störungsfreie Befüllung zu allen Situationen
			1	86 Probenstellen = 58%



			„Reinheit“ 2	Geringe Feststoffeinträge möglich 41 Probenstellen = 28%
			„Reinheit“ 3	Trübstoffeintrag +- wahrscheinlich 22 Probenstellen = 15%
1438	WARM	Rettenbachhöhle, Warmstollen	1	Felsbecken, Schlauch
896	WEIS	Quelle im Grossweissenbach	1	Befüllung aus freiem Strahl (Brunnrohr)
812	WEL	Welchauquelle	1	Schlauch aus Quellschlucht, flach
58	ZEMO31	Grosses Moor E Zeitschenberg	1	Gerinne, fixes Rohr aus Pool
708	ZWIE1	Obere Blöthenbachquelle	1	Blockquelle, Schlauch
221	ZWIE2	Quelle unter Zwielauf	1	Blockquelle, Schlauch
1502	594	Quelle E Zöbelboden	2	Blockquelle, erdig, Unholz, instabil, Schlauch
1463	ALP1	Sickerquellen an Alpstein-Strasse	2	Lehm-Schutt-Böschung, Schlauch
37	AMQ	„Sieben Quellen“: Quelle 3	2	Schlauch aus lückiger Blockquelle, i.A. sauber
1478	BOSS	Folgequelle am Strassenende	2	Blockquelle, erdig, Schlauch
347	BRU1	Geisslückenquelle West	2	Schuttquelle, lehmig, Schlauch
	BRUT	Schwarzbachquelle-Brunnental	2	Schlauch aus erdigem Schuttaustritt
841	DAM-U	Dambach Ursprung	2	Schlauch, lehmiges Blockwerk, flach
53	DÖRF1+2	1. Bründl W Ahornsattel	2	Brunntrog, Schuttquelle labil, Schlauch bzw. Brunnrohr
1450	DÖRF3	Sickerquelle unter Dörfmoarweg	2	Schuttquelle labil, Schlauch
54	DÖRF4	2. Bründl W Ahornsattel	2	Schuttquelle labil, Schlauch
1452	DÖRF6	Sickerquellen Dörfmoaralm-Graben	2	Lehmquelle, Rutschgelände, Schlauch
268	ESEL	Schuttquelle an Str. Sulzgraben	2	Schutt-Lehmquelle, instabil, Schlauch
316	FEI-SEE	Feichtausee Quelle	2	Schlauch aus sedimentführendem Blockwerk
1465	GROI1	Sickerquelle Groissnalm	2	Verkrautetes Sickergerinne, Feinstoffe, Schlauch
1111	HAGA	Quellfassung S Kleinerberg	2	Schuttquelle, instabil, Fixrohr
1494	HEPA	Fassung Hengstpasshütte	2	Betonfassung, Schöpfen
228	HOCH	Hochsattel Quelle	2	Fixer Schlauch aus sandigem Blockwerk; bei NQ Problem!
776	JATA1	Moorquellen Jaidhaussattel	2	Moorgerinne, Aufstau+Fip Schlauch
1470	JATA2	Blockquelle nahe Jaidhaussattel	2	Blockquelle, Schlauch
1471	JATA3	Moorwiese unter Jaidhaussattel	2	Moor-Sickerquelle, Schlauch
1472	JATA4	Quelle rechts Jaidhausgraben-Bachl	2	Moorgerinne, Aufstau+Fip Schlauch



ID	Kürzel	Name	Reinheit	Anmerkung zur Probenwerbung
			"Reinheit"	Störungsfreie Befüllung zu allen Situationen
			1	86 Probenstellen = 58%
			"Reinheit"	Geringe Feststoffeinträge möglich
			2	41 Probenstellen = 28%
			"Reinheit"	Trübstoffeintrag +- wahrscheinlich
			3	22 Probenstellen = 15%
1327	JATA6	Brunntrogquelle Jaidhausgraben	2	Blockquelle, FijSchlauch
864	KOHL	Quelle in Kohlersklamm	2	Blockquelle, Schlauch
1496	LANG 1	Quellen N Langfirst	2	Schutt-Lehmquelle, FijSchlauch
310	PALT	<i>Palten Karstquelle</i>	2	<i>Schlauch aus sedimentführendem Blockwerk oder Pumpe aus Pool</i>
	RAFI	<i>Altermühlner Fischteichquellen</i>	2	<i>Schlauch aus sedimentführendem Blockwerk</i>
408	REUT	<i>Reutersteinquelle</i>	2	<i>Schlauch aus lehmigem Blockwerk</i>
1475	RUMO1	Nördl. Moorbachl auf Rumpmayralm	2	Moorig-krautig, FijSchlauch
1476	RUMO2	Südl. Moorbachl auf Rumpmayralm	2	Moorige Sickerwässer, Schlauch
192	RUMP1	Quelle N Haslergatterl	2	Erdig-lauberfüllt, Astwerk, variable Quelle, Schlauch
364	SALM	Jörglgraben Ursprung	2	Lehmiges Blockwerk, instabil, Schlauch
1456	SCHA2	Mittlere Schaumberg-Almquelle	2	Blockquelle, Schlauch
332	SCHA3	Untere Schaumberg-Almquelle	2	Blockquelle, instabil, Fixrohr
	SEEAU	<i>Seeau Ponor</i>	2	<i>Schlauch bzw. Pumpen(Schöpfen aus erdigem Gerinne</i>
1483	SUBÖ1	Quelle Sulzböden E	2	Erdig-lehmig, Schlauch
1484	SUBÖ2	Quelle Sulzböden Mitte	2	Erdig-lehmig, Schlauch
1477	TABO2	Quellen ober Taborwaldhütte	2	Feinerdig-lehmige Sickerquellen, FijSchlauch
400	TEM	Sickerquelle an Göritzstrasse	2	Schutt-Kleinquelle, Schlauch
1487	TRE1	Grabenquelle unter Tremp	2	Gerinne, feinstoffreich, Fixrohr
1488	TRE2	Sumpfungquelle südl. Brunntröge	2	Plaikenquelle, feinstoffreich, Schlauch
343	WEIN1	Weingartbach Ursprung	2	Lehmig, instabil, Schlauch
355	BRULU	Geissluckenquelle Ost	3	Schuttquelle, erdig, Schlauch
	BUW	<i>Quelle am Budergrabenweg</i>	3	<i>Sickerquelle, Schlauch, Feinstoffe</i>
1490	DECK1	Kleinquelle im Deckeleitengraben	3	Schuttquelle, erdig, Schlauch
1451	DÖRF5	Feuchtfächen S Dörfmoaralm	3	Gerinne, moorig-lehmig, Schlauch
1454	DÖRF8	Sattelmoor vor Dörfmoaralm	3	Sickergerinne, Feinstoff-Drift, Schlauch
356	EBB2	Ebenforstalm Fassung Süd	3	Sehr instabiler Lehm unter Fassungsauflauf, Schlauch
357	EBC	Rieselfelder N Ebenforstalm	3	Sehr lehmiges Blockwerk, instabil, Schlauch
ID	Kürzel	Name	Reinheit	Anmerkung zur Probenwerbung
			"Reinheit"	Störungsfreie Befüllung zu allen Situationen



			1	86 Probenstellen = 58%
			"Reinheit"	Geringe Feststoffeinträge möglich
			2	41 Probenstellen = 28%
			"Reinheit"	Trübstoffeintrag +- wahrscheinlich
			3	22 Probenstellen = 15%
1462	EBD	Sumpfwasser NNE Ebenforstalm	3	Erdig unter Astwerk, Schlauch
775	FEIA	Feichtau Almquelle/Ponor	3	Feinstoffreiche Sickerquellen/Schwinde
411	GÖMO	Moorbach E Rotwagmauer	3	Moortümpel, Schöpfen
	JAPO	Jaidhausgraben Ponor	3	Bachschwinde, lehmiger Zufluss, Weidevieh
1473	JATA5	Quelle rechter Jaidhausgraben	3	Lehmiger Hangschutt, instabil, Sickerquelle, Schlauch
1479	JATÜ1	Tümpel/Schwinde Jaidhausgraben	3	Lehmstufe an Zulaufgerinne, Schlauch/Rohr oder freier Zulauf in Gefäß
1480	JATÜ2	Mittlerer Tümpel Jaidhausgraben	3	Lehmtümpel, Schöpfen
1481	JATÜ3	Unterer Tümpel Jaidhausgraben	3	Lehmtümpel, Schöpfen
521	KOEHL	Köhlerschmiedequelle Ost	3	Schlauch aus blockig-sandigem Quellmund, flach
1458	SCHI	Quelle oberster Bodengraben	3	Schuttquelle, instabil, Schlauch
154	SSQ	2 Sumpfwasser am Steinschlag	3	Erdige Sickerquellen, Schlauch
1474	WOHL1	Sickerquelle SW Wohlführeralp	3	Erdquelle, sehr geringe Schüttung, Schlauch
569	WULU	Wunderlucken-Quelle	3	Schlauch aus sandigem Blockwerk, flach
1468	ZEMO1	Sattelmoor SW Dörfmoaralm	3	Rinnsal, moorig-lehmig, Schlauch
1469	ZEMO2	Quelltobel S Dörfmoaralm	3	Sehr lehmige Austritte, Rutschgelände, Schlauch/Rohr

Tabelle 25: Monitoring, LIFE-Beweissicherung und Ereigniskampagnen 1999: Übersicht zur Sauberkeit der Probennahme

TEIL IV. LITERATURLISTE ZUM KARSTQUELLEN-MONITORING

- ANGERER, S. et al (1996): Atlas der Hydrologie 1:20.000, Nationalpark Kalkalpen - 1. Verordnungsabschnitt. - 21 Teilblätter, allgemeiner Teil. Texte: H. Haseke, Molln, Mai 1996.
- BENISCHKE/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 Steyrerquelle 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. (2000): Two new species of the family Hydrobiidae (Mollusca: Caenogastropoda) from Austria. – The Veliger 43 (2): 179-189 (April 3, 2000).
- HASEKE, H. (1991b): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1991. Synoptische Wasseranalysen. - 54 Seiten, 54 Abb. und Diagramme, 1 Tafel, 20 Fotos. - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen, Molln-Kirchdorf-Salzburg 1991. -
- HASEKE, H. (1992): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1992. Wasseranalysen 11/91-5/92. 26 Seiten, einige Abb., Beilagen. - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen, Molln-Salzburg Dez. 1992.
- HASEKE, H. et al. (1993a): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1993. 24 Seiten, Beilagen (Einzelberichte zu speziellen Themen). - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen. Molln--Salzburg März 1994.
- HASEKE, H. et al. (1994c): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1994. 46 Seiten, Diagramme, Tabellen und Beilagen (Einzelberichte zu speziellen Themen). - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen. Molln-Salzburg, Februar 1995.
- HASEKE, H. (1994d): Quelldokumentation Teil I im Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt 1. - Hauptbericht 27 S., 17 Quelldossiers (Mappen) mit zahlr. Beilagen, 17 Messstellen-Stammdatenblätter. - Molln-Salzburg, Februar 1995.
- HASEKE, H. (1995a): Hydrologie und Markierungsversuch zur Pilotstudie Karbonatböden am Mieseck (Hintergebirge) im Nationalpark Kalkalpen. - Karstprogramm 1995, Teilprojekte Nr. 1603-3.3./95 und 1603-11./95. - 20 Seiten, Tabellen, 1 Kartenbeilage. - NPK, August 1995.



- HASEKE, H. (1995c): Quelldokumentation Teil II im Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt 1 und Randgebiete. - 1 Hauptbericht, 34 Quelldossiers (Mappen) mit zahlr. Beilagen, 34 Messstellen-Stammdatenblätter. - Molln-Salzburg,, Dezember 1995.
- HASEKE, H. et al. (1995d): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1995. 89 Seiten, zahlr. Diagramme, Tabellen und Beilagen (Einzelberichte zu speziellen Themen, Karte). - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen, Molln-Salzburg, Jänner 1996.
- HASEKE, H. (1996c): TP 1603-7.3./96: Quelldokumentation Teil III im Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt 1 und Randgebiete. - 1 Hauptbericht, Quelldossiers (Mappen) mit zahlr. Beilagen, Messstellen-Stammdatenblätter. Molln-Salzburg, Dezember 1996.
- HASEKE, H. et al. (1996d): TP 1603-7.1.&7.2./96: Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring und Ereigniskampagnen 1996. - 73 S., Beilagen. Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Molln-Salzburg, Dezember 1996.
- HASEKE, 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 öö. 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/>
- HASEKE, H. (1999a): Nationalpark Karstprogramm, Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1998 und Ereigniskampagnen 1998. - 77 S., 35 Abb., Tabellen. - Unveröff. Bericht i.A. der Nationalpark Oberösterreichische Kalkalpen GmbH, Salzburg / Austria, Jänner 1999.
- HASEKE, H. (1999b): Karstdynamik. Das Nationalpark - Karstprogramm 1994-1997. – 261 S., zahlreiche Abb., Karten und Tabellen. - Vorläufiger unveröff. Schlussbericht i.A. der Nationalpark Oberösterreichische Kalkalpen GmbH, Salzburg / Molln, Februar 1999.
- HASEKE, H. (1999c, Gesamtedaktion): Management von Naturwäldern im Nationalpark Kalkalpen. LIFE99NAT/A/5915, Projektantrag und gesamtes Projektdesign. – Unveröff. Technischer Bericht der Nationalpark Kalkalpen GmbH an die Europäische Union GD XI, Leonstein 1999/2000. ca.70 S., Beilagen und Karten.
- HASEKE, H. (2000a, Gesamtedaktion): Management von Naturwäldern im Nationalpark Kalkalpen. LIFE99NAT/A/5915, 1. Zwischenbericht vom 29.02.2000. – Unveröff. Technischer Bericht der Nationalpark Kalkalpen GmbH an die Europäische Union GD XI, Leonstein 2000. 33 S., zahlr. Beilagen und Karten.



- HASEKE, H. und WEIGAND, E. (2000): Leben in unterirdischen Gewässern der Rettenbachhöhle (1651/1). - Studie zur biozönotischen Längsgliederung des Systems Rettenbachhöhle-Rettenbachquellen bei Windischgarsten – ein Teilprojekt im Rahmen des Nationalpark Kalkalpen Karstprogrammes. - Mitt. des Landesvereines für Höhlenkunde in Oberösterreich, 46.Jg.-2000/1, Gesamtfolge 105. Linz 2000.
- 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, Feb.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.
- MENNE, B. (2000): Quellmonitoring und Life Projekt im Nationalpark Kalkalpen. Beurteilung der Ergebnisse des Jahres 1999 aus karstmikrobiologischer Sicht. – 16S., Abb. - Unveröff. Gutachten i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Mühlacker, Juli 2000. - Integriert in: HASEKE 2000a.
- 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.
- THYR, P. (2000): Erfassung der mikrobiologischen Dynamik von Karstquellen mittels simplifizierter Geländemethoden. - Referatstext (Zwischenbericht) zur Diplomarbeit, Graz, Jänner 2000: 11 S.
- 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.
- WEIGAND, E. und GRAF, W. (2000): Hydrobiologische Erstaufnahme und Beweissicherung, Teil 1. – Im Rahmen des LIFE Projektes LIFE99NAT/A/5915. – 120 S., Wien/Molln Juni 2000.
- 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.
- WIMMER, M. (1999): 6 Jahre hydrographische Beobachtungen in der Rettenbachhöhle - und kein Ende? - Mitt. des Landesvereines für Höhlenkunde in Oberösterreich, 45.Jg.-1999/1, Gesamtfolge 104. Linz 1999: 35-39.



TEIL V. FOTOS ZUM QUELLMONITORING 1999

TEIL VI. KARTENBEILAGEN

Verzeichnis:

Übersichtskärtchen Gesamtgebiet Nationalpark und Umgebung

Übersichtskarte LIFE – Gebiet

Gebietskarte Ebenforstalm und Umgebung

Gebietskarte Schaumbergalm – Grösstenberg

Gebietskarte Feichtau-Jaidhaus

Gebietskarte Bodinggraben – Feichtau Umgebung

Gebietskarte Sitzenbach – Almgebiet südliches Hintergebirge

TEIL VII. Quelldokumentation 1999

Die folgenden Quellaufnahme-Blätter entsprechen den Stammdatenblättern der Nationalpark-Quelldokumentation (zur Methode und Durchführung siehe HASEKE 1994d, 1995c, 1996c).

Die Files wurden in MS - Powerpoint erstellt und sind nach Flussgebieten geordnet.