

**Limnologische und
hydrobiologische Untersuchungen
von Karstquellen und
Höhlengewässern im Nationalpark
Kalkalpen**

**Analysen, Ergänzungen, Zwischenbilanz und
Forschungsprojekt**

**Erich Weigand
Ernst Bauernfeind
Wolfram Graf
Michaela Panzenböck**

Jahresbericht 1997

Für den Inhalt verantwortlich:

Dr. Erich Weigand

Glatschach 16
A-9772 Dellach/Drau

Hütteldorfer Str. 31/41
A-1150 Wien

Impressum:

Projekt Nationalpark Kalkalpen
Endbericht TP 1603-7.6./97

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

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

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

**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**

**Erich WEIGAND
Ernst BAUERNEFIND
Wolfram GRAF
Michaela PANZENBÖCK**

Wien, November 1998



Projektleitung, Koordination, Autor und Redaktion

Dr. Erich Weigand

A-9772 Dellach/Drau, Glatschach 16; A-1150 Wien, Hütteldorfer Str. 31/41

Weitere Autoren

Kap. 3.4: Dr. Ernst Bauernfeind

Kap. 3.5: Dr. Wolfram Graf

Kap. 3.6: Mag. Michaela Panzenböck

Administration Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Geschäftsstelle in Leonstein

Dipl.-Ing. Andreas Gärtner, Dr. Bernhard Schön, Dr. Roswitha Schrutka

Leiter des Karstprogrammes im Nationalpark o.ö. Kalkalpen

Dr. Harald Haseke, Büro für wissenschaftliche Koordination, Salzburg

Unterstützendes Projektteam für Taxonomie und technische Umsetzung

Mag. Peter Aubrecht, Wiener Neustadt, Kartographie & EDV

Dr. Ernst Bauernfeind, Naturhistor. Museum Wien, Determination der Ephemeroptera

Univ.-Doz. Dr. Jan Danielopol, Inst. für Limnologie der ÖAW, Mondsee

cand.Mag. Ingrid Deutsch, Abt. Limnologie der Univ. Wien, Labor und Mikroskopie

Dr. Elisabeth Gaviria, Biozentrum Wien, Determination der Oligochaeta

Dr. Wolfram Graf, Univ. für Bodenkultur, Abt. Hydrobiologie, Det. der Plecoptera

Dr. Martin Haase, Inst. für Natur- und Umweltschutz, Univ. Basel, Det. der Hydrobiidae

Dr. Harald Haseke, Hydrologie, Hydrogeologie, Kartographie, wiss. Koordination, Planung

Dr. Manfred Jäch, Naturhistor. Museum Wien, Determination der aquatischen Coleoptera

Fa. NIKON (Hr. Harnisch), Neulerchenfelder Str. 83, 1160 Wien, Mikroskop. Fotografie

Dipl.-Ing. Franz Ottner, Univ. für Bodenkultur Wien, Korngrößenanalysen

Mag. Michaela Panzenböck, Univ. Wien, Det. der Trichoptera, Freiland, Redaktion

Dr. Peter Pospisil, Wien, Determination der Copepoda

Herzlichen Dank

HR Dr. Erich Mayrhofer, Geschäftsführer der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH

Fr. Regina Buchriegler, Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH, Leonstein

Dott. Marco Cantonati, Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento, Italien

Dr. Helmut Franz, Nationalpark Berchtesgaden, Deutschland

Dipl.Biol. Benjamin Menne, Mikrobiologie, Deutschland

Ing. Elmar Pröll, Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH, Molln, Leiters des Labors

Hr. Andreas Rußmann, Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH, Molln

Dr. Kurt Schäfer, Biozentrum, Abt. für Anatomie und Physiologie, Univ. Wien

Hr. Norbert Steinwendner, EDV, Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH, Leonstein

Dr. Klement Tockner, Dep. for Limnology, EAWAG, ETH-Zürich, Schweiz

Mag. Gabriele Weigelhofer, Studienkoordination Ökologie, Univ. Wien

Auftraggeber

Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH

Geschäftsstelle: Obergrünburg 340, A-4592 Leonstein, Oberösterreich

Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Das limnologische Karstquellenprogramm 1995-1998	1
1.1. Vorwort und Einleitung	1
1.2. Die wesentlichsten Erkenntnisse im Überblick	3
1.3. Kurzfassung	6
2. Untersuchungsgebiet und Probenstellen	12
3. Biozönose der Karstquellen und unterirdischen Gewässer	30
3.1. Artenvielfalt und Biodiversität in Karstquellen	30
3.2. Artenliste Fauna (1995-1998)	36
3.3. Ostracoda	42
3.4. Ephemeroptera (Dr. E. Bauernfeind)	44
3.5. Plecoptera (Dr. W. Graf)	50
3.6. Trichoptera (Mag. M. Panzenböck)	55
3.7. Aquatische Coleoptera	64
4. Limnologisches Karstquellen-Schwerpunktprogramm	68
4.1. Ergebnisse der Aufnahmen mittels Emergenztrichterfallen	68
4.2. Erstellung von Standards für ein limnologisches Karstquellenmonitoring	79
4.3. Anmerkungen zum Abau von CPOM in der Quellregion	81
4.4. Verbreitung der Wassermollusken in Karstquellen des Nationalparkes	82
5. Höhenprofil - Quellen OFEI, FEIA, JAPO, SCHW und LEO	88
5.1. Höhenzonale Verteilung der Fauna	88
5.2. Dokumentation der einzelnen Karstquellen	89
6. Limnologische Erhebungen in der Rettenbachhhöhle	98
6.1. Einleitung und Zielsetzung	98
6.2. Untersuchungsgebiet, Probenstandorte, Material und Methodik	98
6.3. Charakterisierung der aquatischen Gewässer und Lebensräume	101
6.4. Besiedelung der freispiegelnden Gewässer	105
6.5. Besiedelung der Spaltlückenraumgewässer (Klasum)	110
6.6. Forschungsbedarf	111
7. Literaturgrundlagen	112

Das limnologische Karstquellenprogramm (1995-1998)

Vorwort, Einleitung und Dank

Nach hydrobotanischen Aufnahmen, bei welchen eine sehr artenreiche Quellmoosflora festgestellt wurde (GRIMS 1993), erfolgte im Rahmen des Karstquellen-Monitoringprogrammes des Nationalparks o.ö. Kalkalpen (KQM) im Jahre 1995 eine erste limnologische Begleiterhebung an 35 ausgewählten Karstquellen (WEIGAND & TOCKNER 1996). Ziel dieser Studie war die Einbindung von ökologisch-faunistischen Daten in das Karstquellenprogramm sowie die Schaffung eines ersten Überblickes über die bestehenden Lebensräume und Lebensgemeinschaften im Quellareal, deren Besonderheiten, Gefährdungsfaktoren und Schutzwert.

Auf Basis dieser Pilotstudie konnten in den Jahren 1996-1998 umfangreiche und zielgerichtete Untersuchungen angestellt werden. So erfolgte unter anderem die Erstbeschreibung zweier für die Wissenschaft nicht bekannter Hydrobiiden-Arten (HAASE, WEIGAND & HASEKE, in press.). Der Schwerpunkt wurde jedoch auf die Gewässerökologie fünf ausgewählter Karstquellsysteme im Nationalparkgebiet gelegt, wobei das Quellareal sehr detailliert, der Quellbach und die unterirdische Region (im besonderen die Rettenbachhöhle) begleitend und der anschließende Gebirgsbach als Vergleichsstandort einbezogen worden sind. Prioritäres Ziel war die Erfassung der Ursache der hohen Artenvielfalt in Karstquellen sowie der Gefährdungsfaktoren und des Naturschutzwertes. Dabei wurde die Verteilung der Fauna nach Choriotopen (Kleinlebensräume) und biozönotischen Gewässerregionen in detaillierter Form erhoben und nachfolgend eine limnologische Charakterisierung der Gewässer vorgenommen (siehe Bericht WEIGAND 1998). Alle Daten sind standortbezogen und methodisch einheitlich verarbeitet, ausgewertet und dargestellt worden. Damit wird eine vollständige Nachvollziehbarkeit sowie ein späterer Import des Datenmaterials in das Geoinformationssystem (GIS) der Nationalparkgesellschaft gewährleistet. Mit dieser Vorgangsweise wurde gleichzeitig die Basis für ein künftiges limnologisches Karstmonitoring zur Beobachtung von regionalen und globalen Umweltveränderungen gelegt. Auch Erfolgskontrollen von diversen Naturschutz-Managementmaßnahmen, wie z.B. die Verringerung des Nährstoffeintrages aus der Land- und Forstwirtschaft, sollten damit an Quellen in effizienter Form möglich werden.

Im folgendem Bericht wird nun eine Zwischenbilanz über die limnologischen Untersuchungen der in der Nationalparkregion liegenden Karstquellen gezogen. Zudem werden etliche Ergänzungen und neue Erkenntnisse eingebracht, wobei auch renommierte Taxonomen der Hydrozoologie zu Wort kommen. Weiters erfolgt eine Abhandlung der ersten limnologischen Erhebungen über die aquatischen Lebensräume der Rettenbachhöhle sowie der Spaltenfauna des unterirdisch liegenden Karstes. Darüber hinaus soll dieser Bericht auch als Präsentationsmaterial dienlich sein und dabei die Öffentlichkeitsarbeit der Nationalparkgesellschaft unterstützen.

Für die limnologische Erforschung der Karstquellen wurden zahlreiche nationale und auch internationale Fachleute beigezogen, wobei insgesamt 35 Personen einen aktiven Beitrag

einbrachten. Mit dieser Vorgangsweise konnten die für ökologische Untersuchungen ungünstigen Voraussetzungen, nämlich der sehr geringe biologische Wissenstand über Karstquellen und die hohe Anzahl an höheren, teils wenig bekannter, Lebensformen, gut bewältigt werden. Die Einbeziehung von in Fachkreisen anerkannten Spezialisten war demnach von besonderer Bedeutung. In der Mehrzahl basierte ihr Interesse an einer Mitarbeit auf den Umständen, daß die Karstquellbiotope wissenschaftliches Neuland sind sowie daß im Rahmen des Karstquellenprogrammes (KQM) eine hohe Zahl von Parameter erhoben werden, die grundlegende autökologische Aussagen über die Fauna ermöglichen. Die erwähnten abiotischen Parameter wurden vor allem vom Nationalparkforschungszentrum Molln und vom Digitalen Karstmeßnetz (DKM) des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft erhoben und zur Verfügung gestellt.

Die Einbeziehung anerkannter Taxonomen führte wiederum dazu, daß wichtiges Belegmaterial den Weg in die Museen in Linz (Biozentrum, o.ö. Landesmuseum) und in Wien (Naturhistorisches Museum) fand. Eine weitere Kooperation ist mit der Abt. Hydrobiologie und Aquaristik (Univ. für Bodenkultur Wien) geplant, welche den derzeit anerkanntesten autökologischen Katalog der aquatischen Fauna Österreichs (MOOG, ed., 1995) betreut.

Für den Erfolg der Arbeiten war weiters die Nutzung von Nationalparkeinrichtungen, so im besonderen das Labor in Molln und das angefügte Kommunikationszentrum, sehr bedeutsam. Dies trug entscheidend dazu bei, daß verstärkt fachübergreifend gehandelt werden konnte.

An dieser Stelle sei allen für ihr Mitwirken und Interesse an dem limnologischen Karstquellenprogramm im Nationalpark o.ö. Kalkalpen herzlich gedankt, im besonderen *Mag. Peter Aubrecht, Dr. Tom Battin, Dr. Ernst Bauernfeind, Mag. Astrid Blab, Dr. Manfred Car, Univ.-Prof. Dr. D.L. Danielopol, cand.Mag. Ingrid Deutsch, Dr. Helmut Franz, Dr. Manfred Jäch, Dr. Elisabeth Gaviria, Dr. Christa Gätz-Turnher, Dr. Reinhard Gerecke, Dr. Wolfram Graf, Dipl.-Ing. Ursula & Klaus Grassler, Dr. Martin Haase, Dr. Verena Kowarc, Dipl.-Biol. Benjamin Menne, Mag. Britta Möbes-Hansen, Dr. Wolfgang Lechthaler, cand.Dr. Hasko Nesemann, Dr. Claus Orendt, Mag. Michaela Panzenböck, Dr. Peter Pospisil, Dr. Kurt Schäfer, Dr. Klement Tockner, Mag. Herbert Weilguni, Dr. Harald Wintersberger u.a. sowie Dr. Harald Haseke (Leiter des wiss. NP-Karstprogrammes KQM) und dem Team der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GmbH, *Mag. Siegfried Angerer, Fr. Regina Buchriegler, Dipl.-Ing. Andreas Gärtner, Hr. Roland Mayr, Ing. Elmar Pröll, Hr. Andreas Rußmann, Dr. Bernhard Schön, Dr. Roswitha Schrutka, Ing. Norbert Steinwendner*, unter der Führung von *Dir. HR. Dr. Erich Mayrhofer*.*

Dr. Erich Weigand

Biozentrum der Univ. Wien, Abt. Limnologie & Abt. Studienkoordination Ökologie

Umweltbundesamt, Abt. Allgemeine Ökologie / Naturschutz

A-9772 Dellach/Drau, Glatschach 16

E-mail: weigand@ubavie.gv.at

Die wesentlichsten Erkenntnisse im Überblick

- ♣ Durch die hohe Biodiversität und dem Vorkommen von mehreren für die Wissenschaft nicht bekannter Arten sind die Quellen des Nationalparkes Kalkalpen von internationaler Bedeutung. In nationaler Hinsicht sind vor allem die Quellen der tieferen Lagen von höherem Naturschutzinteresse, da viele dieser Quellen in Österreich durch intensive anthropogene Einwirkung (Land- und Forstwirtschaft, Fassungen u.a.) nachhaltig beeinträchtigt sind bzw. ihr natürliches Gefüge bereits unwiederbringlich verloren haben. Aus rechtlicher Sicht sei an dieser Stelle nur die Flora-Fauna-Habitatrichtlinie der EU (FFH) erwähnt. Diese weist alle Typen von Quellhabitaten mit einem hohen Schutzstatus aus, die Kalktuffquellen werden sogar als prioritär zu schützende Lebensräume von gemeinschaftlichen Interesse geführt (Anhang I). Die genannten Umstände verdeutlichen die hohe Verantwortung von Nationalparkeinrichtungen zum Erhalt naturnaher Quellebensräume.
- ♣ Die Quellregion (Quellen und Quellbäche) sind Lebensräume mit disjunkter (inselartiger) Verbreitung. Ihre Habitatbeschaffenheit und Organismenzusammensetzung unterscheiden sich von angrenzendem Gebirgsbach und unterirdischen Gewässern sehr stark und grenzen sich auch zu diesen Lebensräumen abrupt ab.
- ♣ Die Artenvielfalt an Flora und besonders der Fauna in den kalttemperierten Karstquellen der Nationalparkregion o.ö. Kalkalpen ist außerordentlich hoch. Rund 330 Arten und Taxa innerhalb der Fauna und Quellmoose wurden bis jetzt an 40 ausgewählten Quellen nachgewiesen. Es ist anzunehmen, daß in den 792 im Nationalparkgebiet dokumentierten Quellen mehr als 700 höhere Lebensformen vorkommen.
- ♣ Die Karstquellen und unterirdischen Gewässer beherbergen mehrere Arten, die für die Wissenschaft noch nicht bekannt sind. Von besonderer Bedeutung sind Formen aus der Fam. der Hydrobiidae (Quellenschnecken) und der harpacticoiden und cyclopoiden Copepoda (Ruderfußkrebse). Zwei neue Hydrobiiden-Arten aus der Nationalparkregion sind 1996/97 nach wissenschaftlichen Kriterien beschrieben und 1998 international anerkannt worden.
- ♣ Eine wesentliche Ursache für die hohe Artenvielfalt und die im Vergleich zum angrenzenden Gebirgsbach mehrfach höhere Besiedlungsdichte in Karstquellen resultiert aus dem reichhaltigen Vorkommen von attraktiven Besiedlungssubstraten (ausgedehnte Quellmoosbestände, mächtige Ansammlungen von Fallaub und anderem organischen Material, sehr diverses Gesteinssubstrat) und aus der hohen Zahl von sehr unterschiedlich ausgeprägter Choriotope (Kleinlebensräume), die sich mosaikartig auf engstem Raum verteilen, sowie dem reichhaltig vorliegenden Nahrungsangebot. Für die Ausprägung der Choriotope ist die hydrologische Situation im Zusammenwirken mit gewässermorphologischen Gegebenheiten ein bestimmender Faktor. Von besonderer Bedeutung sind weiters die in Quellen kaum vorhandene Sedimentumlagerung, der hohe Eintrag von organischen Substanzen (vor allem Fallaub) und die Umlandbeschattung.

- ♣ Für die Entwicklung und Existenz einer hoch spezialisierten und einzigartigen Quellfauna ist die zeitliche Konstanz der Umweltfaktoren (z.B. geringe Temperaturschwankung im Jahresverlauf) eine wesentliche Voraussetzung. Weiters steigt der Anteil charakteristischer Formen bei Zunahme des Isolationsgrades der Quelle zum anschließenden Fließgewässer markant an. Nach dem Gewässersubstrat weisen die mit Quellmoos verwachsenen Areale (Phytal) die höchste Eigenständigkeit an Quellformen auf. Durch diese Eigenheit und dem Umstand, daß sich die aquatische Moosvegetation weitgehend auf die Quellregion beschränkt, sind die Quellmoose als ein besonders wichtiges Element der Quellregion anzusehen.
- ♣ Tendenziell sinkt im Untersuchungsgebiet mit zunehmender Meereshöhe die Artenvielfalt, wobei die Biodiversität der hochgelegenen Quellen aber immer noch sehr beachtlich ist. Typische Organismen unterirdischer Gewässer (stygobiontische und phreatisch lebende Arten) finden sich bevorzugt in Quellen tieferer Lagen und gehören hier zu den regelmäßig vorkommenden Faunenelementen der Karstquellenbiozönose. Streng an das Vorkommen von grobpartikulärem organischen Material (Fallaub, Totholz) angewiesene Formen treten fast nur an Quellen der Waldregion auf. Von besonderer Bedeutung ist die Quellmoosvegetation, die noch in den höchstgelegenen Quellen üppig gedeihen kann und dabei vielen Tieren ein strukturreiches und nahrhaftes Habitat liefert. Derartige Lebensräume weisen, scheinbar unabhängig von der Höhenlage, die höchsten Besiedlungsdichten auf.
- ♣ Der faunistische Individualitätsgrad (Eigenständigkeit der Faunenzusammensetzung) von Karstquellen ist außerordentlich hoch. Ein beachtlich hoher Anteil von Arten beschränkt sich nur auf wenige Quellen.
- ♣ Nach den Kriterien Zusammensetzung und Beschaffenheit des Gewässersubstrates, hydrologischen Gegebenheiten und Gewässermorphologie wurde eine limnologische Quelltypologie (10 Typen) entworfen und dabei für die einzelnen Quelltypen eine sehr eigenständige Organismenzusammensetzung vorgefunden. Eine ausgeprägte Dominanz von typischen Quellformen weisen Sicker-, Siphon- und hygropetrische Quellen auf, insbesondere wenn sie reich mit Quellmoos ausgestattet sind. Fließquellen mit hoher Wasserführung werden in Arten- und Individuenzahl von Gebirgsbachformen dominiert. Quellen mit mittlerer und geringer Abflußdynamik sind in ihrer Zusammensetzung von Quell- und Gebirgsbachformen ausgewogen (Mischfauna).
- ♣ Der starke biologische Unterschied von Quell- und angrenzender Gebirgsbachregion hängt eng mit den sehr verschiedenen Umweltbedingungen dieser beiden Gewässerregionen zusammen. Während in den meisten Quellen die hydrologische Situation eine mächtige Akkumulation von Fallaub und nicht selten auch von reichlich organischem Feinsediment zuläßt, führt diese im Gebirgsbach zu weitgehendem Abtransport von partikulären organischen Substanzen sowie zu einer substratinstabilen Gewässersohle (Sedimentumlagerung). Dies erklärt auch den Umstand, daß die Fauna im Gebirgsbach bevorzugt im unterirdischen Spaltlückensystem weilt, während die Organismen der Quellregion mehrheitlich in dem auf der Gewässeroberfläche aufliegenden organischen Substrat vorkommen und Formen des hyporheischen Interstitials anteilmäßig stark zurücktreten. Ein weiterer wesentlicher Faktor ist das thermische Gefüge. Im Gebirgsbach treten jahreszeitlich bedingte Temperaturschwankungen auf, während das Quellwasser der kalttemperierten Quellen über das gesamte Jahr konstant zwischen 4 und 8°C liegt. Eine bemerkenswerte Eigenheit bedingt auch das Buchenfallaub, denn es

erhält im Wasser eine ledrig-feste Konsistenz und liefert damit für die Organismen ein langzeitliches und attraktives Kolonisationssubstrat. Dieser Umstand ist vor allem für die Quellregion von Bedeutung, da die hydrologische Situation der meisten Quellen eine mächtige Anlandung von Fallaub zuläßt.

- ♣ Das weit verzweigte unterirdische Spaltlückensystem wird von typischer Spaltenfauna individuenreich besiedelt. Als wesentlichste Nahrungsgrundlage dient der auf der Gesteinsoberfläche sich entwickelnde Biofilm (bestehend aus Mikroorganismen und organischen Substanzen). Die Entwicklung des Biofilms wird wiederum durch Eintrag von Substanzen aus der oberirdischen Zone, welcher vor allem durch die hydrologischen Bedingungen gefördert werden dürfte, ermöglicht. Im gesamten zugänglichen Teil der Rettenbachhöhle sind Spuren von der Erdoberfläche (Fragmente von höherer Vegetation und terrestrisch lebender Tiere) zu beobachten. Die freispiegelnden Gewässer der Höhle sind von starker hydrologischer Dynamik geprägt, die hohe Erosions- und Driftereignisse bedingen (es liegt nur in geringem Umfang loses Material vor). Dem entsprechend findet man eine sehr geringe faunistische Individuendichte, die Artenvielfalt der aquatisch lebenden Höhlenfauna ist hingegen beachtlich (über 20 Arten sind nachgewiesen).
- ♣ Da in Karstquellen die Habitate und deren Biozönose vorwiegend oberflächlich liegen und zudem die Quellen generell eine sehr kleinräumige Ausdehnung haben, ist das Biotop Quelle ausgesprochen anfällig gegenüber exogen einwirkenden Störungen, wie Trittbelastung, Überschüttungen mit Sediment, Errichtung von Quellfassungen, Beseitigung der Umlandvegetation, erhöhter Nährstoffeintrag u.ä.
- ♣ Das Defizit an biologisch-ökologischem Wissen über die Fauna der Karstquellen und unterirdischen Gewässer ist generell noch außerordentlich hoch. Im Nationalpark Kalkalpen sind in den letzten Jahren eine Reihe allgemeiner ökologischer Zusammenhänge erarbeitet worden, deren Erkenntnisse nun verstärkt mit weiteren Daten erhärtet werden sollten. Erst an 6% der im Nationalparkgebiet vorkommenden Quellen wurden limnologische Erhebungen angestellt, die Dokumentation der Artenvielfalt liegt noch unter 50%. Der Wissenstand ist jedoch bereits so hoch, daß etliche naturschutzbezogene Managementmaßnahmen an Quellen basierend auf ökologischen Erkenntnissen umgesetzt werden können. Besonders gering ist noch das Wissen über die biotischen Vorgänge im unterirdischen Kluftsystem des Kalkgebirges, deren Bedeutung für die Ausbildung des Karstes und deren Einfluß auf die Trinkwasserressourcen.
- ♣ Die Karstquellen eignen sich vorzüglich zur langzeitigen Beobachtung von regionalen und globalen Umweltveränderungen. Erfolgskontrollen von getätigten Managementmaßnahmen, wie z.B. die Entwicklung eines naturnaheren Waldzustandes oder die Verringerung von erhöhten Nährstoffeinträgen aus der Landwirtschaft, lassen sich anhand von Daten aus der Quellregion sehr effizient durchführen.

Biodiversität in Karstquellsystemen des Nationalparkes Kalkalpen

(Sengsengebirge, Reichraminger Hintergebirge)

Erich WEIGAND

Vortrag im Rahmen des Symposium "Hydrogeologie und Hydrobiologie -
Biotische Prozesse an benetzten Gesteinsoberflächen im Untergrund"

Oberösterreich, Windischgarsten vom 15.-16.10.1998

Quellen: Faszinierende Biotope mit einzigartiger Organismengemeinschaft

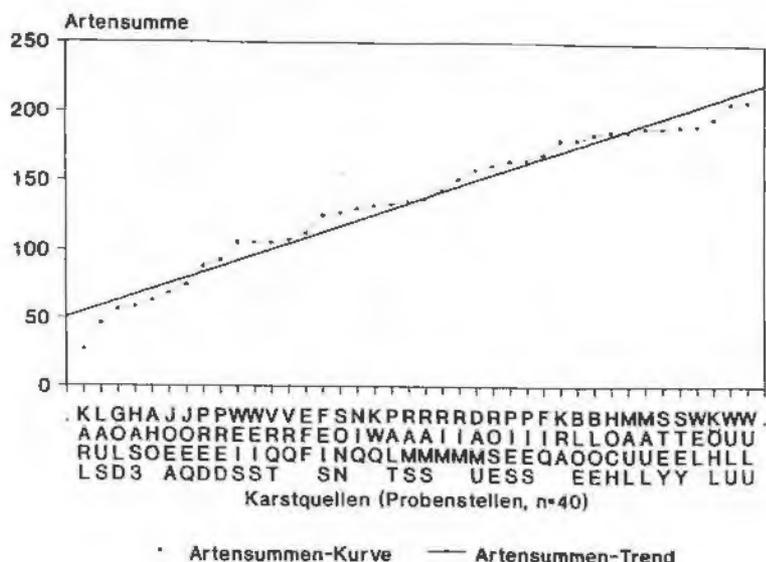
Die sprudelnden, glasklaren Quellen der Alpen werden oft als Sinnbilder für Natur und Leben vorgeführt. Kaum jemandem ist aber bewußt, daß sie auch besondere Lebensräume sind: eine Vielfalt von Lebewesen tummelt sich auf engstem Raum. Hier begegnen Pioniere aus lichtlosen Spalthöhlen den Besiedlern sonniger Gebirgsbäche, treffen Grundwasserformen und Glazialreliktarten aus der Voreiszeit auf eine hohe Zahl typischer Quellorganismen. Quellen stellen inselartige Biotope mit disjunkter Verbreitung dar. In Habitatbeschaffenheit und Organismenzusammensetzung unterscheiden Quellen sich deutlich von den angrenzenden Gebirgsbächen und unterirdischen Gewässern, gegen welche sie auch abrupt abgegrenzt sind. Ein faszinierendes Forschungsfeld, das im alpinen Raum noch ganz am Anfang steht und erst in den letzten Jahren vermehrt in den Blickpunkt gelangt.

Große Vielfalt an Fauna und Flora

Für den alpinen Raum sind rund 1000 in Quellen lebende Tierarten bekannt, davon etwa 200 bis 300 Quellspezialisten (BREHM & MEIJERING 1990, MOOG et al. 1995, ZOLLHÖFER 1997). Im Jahr 1995 veranlaßte die Nationalparkgesellschaft im Rahmen ihres Karstquellen-Monitoringprogrammes (HASEKE et al. 1998) die erstmalige Erkundung der Fauna und Lebensräume von Karstquellen, wobei 35 Quellen (insgesamt 40 Quellaustritte) ausgewählt wurden. Die Untersuchungen belegten ebenfalls eine außergewöhnlich hohe Biodiversität der Karstquellen, so konnten bereits bei einer einmaligen Aufnahme an den 40 Quellaustritten rund 220 Arten nachgewiesen werden, darunter mehrere der Wissenschaft noch nicht bekannte höhere Lebensformen (WEIGAND & TOCKNER 1996; HAASE, WEIGAND & HASEKE 1999). Höchst bemerkenswert ist auch der hohe faunistische Individualitätsgrad der einzelnen Quellen. In nahezu jedem der untersuchten Quellaustritte war eine Art, oft sogar mehrere, die an keiner weiteren der 40 untersuchten Quellaustritte vorkam (Abb. 1). Die hohe Artenvielfalt der Quellfauna wurde bei nachfolgenden Untersuchungen mit zahlreichen weiteren Erstrnachweisen von Arten bestätigt (WEIGAND 1998; WEIGAND, BAUERNFEIND, GRAF & PANZENBÖCK 1998). Nach derzeitigem Wissen ist in den 792 im Gebiet des Nationalparks registrierten Quellen eine Faunenvielfalt von deutlich über 500 Arten anzunehmen. Auch die Flora ist mannigfaltig, so konnten im Nationalparkgebiet o.ö. Kalkalpen nach einer ersten stichprobenartigen Erhebung der Moosflora an 22 ausgewählten Quellen, 77 Moosarten (aquatische und semiaquatische Formen) beobachtet werden, davon allein bei einer Großquelle 28 Arten (GRIMS 1993).

Abb. 1. Artensummenkurve (mit Trendverlauf):

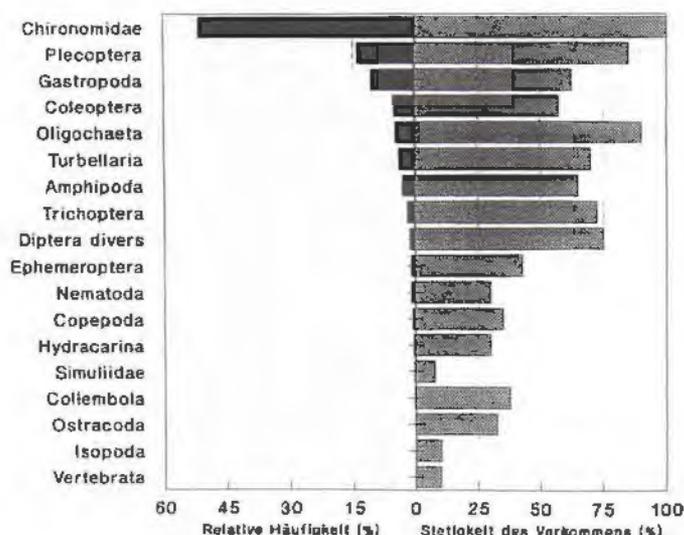
Reihung der 40 Quellaustritte nach erfolgter Probenentnahme. Bezeichnung der Quellaustritte in Kurzform (senkrecht). Nationalpark Kalkalpen, Karstquellen-Monitoring 1995 (WEIGAND & TOCKNER 1996).



Zusammensetzung der Fauna

Die aquatisch lebende Fauna der Karstquellen wird von der Insektenfamilie der Zuckmücken (Chironomidae) dominiert. In den 40 untersuchten Quellaustritten stellt sie mit 67 Arten etwa 1/3 des nachgewiesenen Artenspektrums und ihr Individuenanteil an der Gesamtf fauna liegt sogar bei 50 %, zudem ist sie die einzige Tiergruppe, welche an allen 40 untersuchten Quellaustritten beobachtet werden konnte (Abb. 2). Bezüglich des Individuenreichtums werden die Zuckmücken gefolgt von den Steinfliegen (Plecoptera, mind. 20 Arten) mit einem Abundanzanteil von 14 % (individuenmäßig dominiert die Gattung *Protonemura*), den Wasserschnecken (Gastropoda, 10 bis 12 Arten, Vertreter von 4 Gattungen wobei *Bythinella spp.* dominieren, Gesamthäufigkeit 5-10 %), den Wasserkäfern (Coleoptera, etwa 8 Arten, v. a. aus der Fam. der Elmidae, 5 %), den Wenigborstern (Oligochaeta, 14 Arten, 5 %), den Strudelwürmern (Turbellaria, es dominiert die Alpenplanarie, *Crenobia alpina*, 4 %), den Bachflohkrebsen (Amphipoda, *Gammarus fossarum* und Höhlenflohkrebs, *Niphargus tatrensis*, 3 %), den Köcherfliegen (Trichoptera, knapp 30 Arten, 2 %), den Kriebelmücken (Simuliidae, 2 Arten) und weiteren Vertretern der Zweiflügler (Diptera div., 20 nachgewiesene Taxa, Artenzahl dürfte noch deutlich höher liegen, 1,5 %), den Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera, 12 Arten, im Eukrenal nur juvenil, 1 %), den Muscheln (*Sphaerium* und *Pisidium*, 3 bis 4 Arten), den Muschelkrebsen (Ostracoda, mind. 5 Arten), den cyclopoiden und harpacticoiden Krebsen (Copepoda, mind. 9 Arten, darunter vermutlich eine noch unbeschriebene Art), Wasserasseln (*Proasselus*, vermutl. nur die Höhlenassel: *P. cavaticus*), den Wassermilben (mind. 5 Arten), und schließlich den, in überraschend geringer Zahl vorkommenden Fadenwürmer (Nematoda, mehrere Arten) und Lurchen (Amphibia, 4 Arten, typisch für kaltemperierte Karstquellen ist nur der Feuersalamander, *Salamandra salamandra*).

Abb. 2. Quellfauna – Relative Häufigkeit der jeweiligen Großgruppen (prozentueller Anteil an der Gesamtf fauna) und Stetigkeit des Vorkommens (Prozent der besiedelten Probenstellen, n=40). Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Karstquellen-Monitoring 1995 (WEIGAND & TOCKNER 1996).



Einzigartige Faunengemeinschaft in Karstquellen

Eine immerwährend und stark fließende Quelle ("Rheokrene") führt dazu, daß vermehrt Bewohner des angrenzenden Gebirgsbaches (Epirhithral) direkt in die Quellregion einwandern. Eine ausgeprägte Mischfauna ist die Folge und nicht selten dominieren Gebirgsbachorganismen in der Quellregion. In stark verwachsenen, flach überrieselten Zonen hingegen und in Quellen mit sumpfig-sickernd austretendem Wasser ("Helokrene") aber auch in sogenannten Tümpelquellen (Quellen, die ein Quellbecken ausgebildet haben, "Limnokrene") ist der Anteil typischer Quellorganismen sehr hoch. Viele Quellen versickern gleich wieder oder verschwinden gar im Karst, sie sind somit hochgradig vom Netzwerk der Bäche isoliert und weisen zumeist eine einzigartige Faunenwelt auf. Besonders hoch ist der faunistische Individualitätsgrad auch in den steil abfallenden Quellabflüssen, welche eine dichte Quellmoosbedeckung sowie eine immerwährend und konstant geringe Wasserführung aufweisen. Die überrieselten Moos-Felswände sind reich an besiedelbarer Struktur und werden von einer hohen Zahl quelltypischer und seltener Formen besiedelt, im besonderen Maße sind es diverse Dipteren (Insecta). Dieser spezielle Lebensraum ist auch außerordentlich dicht besiedelt, bis zu 300 Individuen pro 100 cm² wurden beobachtet (WEIGAND 1998). Generell ist die Artenvielfalt in kleineren Quellen zumeist erheblich höher als in den Karstriesenquellen.

Ein Mosaik aus zahlreichen Kleinstlebensräumen

Eine wesentliche Ursache für die hohe Artenvielfalt und die im Vergleich zum angrenzenden Gebirgsbach mehrfach höhere Besiedlungsdichte in Karstquellen resultiert aus dem reichhaltigen Vorkommen von attraktiven Besiedlungssubstraten (ausgedehnte Quellmoosbestände, mächtige Ansammlungen von Fallaub und anderem organischen Material, sehr diverses Gesteinssubstrat) sowie dem reichhaltigen Nahrungsangebot und aus der hohen Zahl von sehr unterschiedlich ausgeprägter Choriotope (Kleinstlebensräume), die sich mosaikartig auf engstem Raum verteilen.

Abb. 3. Relative Ähnlichkeit der Fauna (Renkonen'sche Zahl in %) innerhalb der 15 definierten Choriotope (Haupt- und Sublebensräume). Nationalpark Kalkalpen, Karstquellen-Monitoring 1996/97 (WEIGAND 1998).

PET = Gestein (1 = hydropetrische Zone mit epilithischen Algen, 2 = kompaktes Sediment mit epilithischen Algen, 3 = Sedimentumlagerungszone, 4 = lückiges Gewässersediment mit etwas POM-Einlagerung, 5 = Sandbänke, 6 = hydrologisch dynamisch beeinflusste Felsbecken mit dünner Feinsedimentauflage).
 POM = grobpartikuläres organisches Material (1 = Fallaub jüngeren Datums, 2 = Fallaub jüngeren und älteren Datums mit reichlich Feinmaterial), BRY = Quellmoos (1 = hydropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

Choriotop	PET - Gestein, gesamt	PET1 - Hydropetrische Zone mit Algen	PET2 - Kompaktes Sediment mit Algen	PET3 - Sedimentumlagerungszone	PET4 - Lückiges lückiges Gewässersediment	PET5 - Sandbänke mit wenig organ. Material	PET6 - Felsbecken mit dünner Feinsedimentauflage	POM - Partikuläres organ. Material, gesamt	POM1 - Fallaub jüngeren Datums, kein Feinmaterial	POM2 - Fallaub älteren und jüngeren Datums	BRY - Quellmoos, gesamt	BRY1 - Hydropetrische Zone mit Quellmoos	BRY2 - Dichtes Quellmoos in starker Strömung	BRY3 - Quellmoos mit eingelagerten Feinmaterial	MIX - Mischsubstrat, gesamt
PET	-	33,7	47,7	54,5	63,2	33,7	8,8	54,7	54,0	23,6	40,9	1,5	13,9	41,8	43,4
PET1		-	62,9	30,6	33,7	3,1	9,7	24,0	39,7	4,6	8,6	5,2	3,4	8,3	10,1
PET2			-	37,3	44,3	7,8	3,9	37,5	54,1	15,5	13,3	6,7	9,0	14,1	19,9
PET3				-	42,7	4,4	8,1	41,0	44,3	20,3	27,7	16,0	15,4	27,7	32,8
PET4					-	13,4	12,1	50,8	57,3	27,7	38,5	18,0	16,8	37,8	52,4
PET5						-	1,8	7,2	7,3	6,4	35,2	1,7	1,3	40,5	17,2
PET6							-	10,2	15,1	6,7	16,0	19,7	17,2	12,5	20,5
POM								-	55,0	67,5	27,2	35,3	16,3	24,5	39,3
POM1									-	22,7	32,1	22,2	24,5	29,9	41,6
POM2										-	19,2	30,1	12,1	15,8	33,9
BRY											-	33,6	22,5	66,0	40,4
BRY1												-	23,6	20,2	21,2
BRY2													-	19,5	28,6
BRY3														-	46,2
MIX															-

In der in Abb. 3 dargestellten Klassifikation von Habitaten bzw. Kleinlebensräumen (Choriotope) wurde im besondern Maße die Substratausstattung und die hydrologische Situation berücksichtigt (aus WEIGAND 1998). Bezüglich der Präferenz der Fauna ist gut ersichtlich, daß die Mehrzahl der Arten einen ausgeprägten Schwerpunkt ihres Vorkommens in einem oder wenigen Habitaten haben. So z.B. die Quellschnecken der Gattung *Bythinella*, deren 4 bis 5 im Nationalparkgebiet vorkommenden Arten vorwiegend reichlich mit Algen verwachsene substratstabile Flächen in hydrologisch geschützten Arealen besiedeln, oder der ausnahmslos im Fallaub auftretende Bachflohkrebs *Gammarus fossarum*. Auch der einzige quelltypische Vertreter innerhalb der Wirbeltiere, der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*), stellt sehr bestimmte Voraussetzungen an seine Umwelt, er benötigt für die Larvalentwicklung stark strömungsberuhigte Abschnitte, im besonderen kleine Quellweiher. Nach dem Gewässersubstrat weisen die mit Quellmoos verwachsenen Areale („Phytal“) die höchste Eigenständigkeit an Quellformen auf (Abb. 3). Durch diese Eigenheit und dem Umstand, daß sich die aquatische Moosvegetation weitgehend auf die Quellregion beschränkt, sind die Quellmoose als ein besonders wichtiges Element der Quellregion anzusehen.

Die wesentlichsten Schlüsselfaktoren

Bei der Ausbildung der sehr verschieden ausgeprägten und unterschiedlich attraktiven Kleinlebensräume (Choriotope) nimmt die hydrologische Situation eine Schlüsselrolle ein (WEIGAND 1998). Durch die fehlende Hochwasserdynamik kommt es in den Quellen, im Gegensatz zu den Gebirgsbächen, zu keiner Sedimentumlagerung, wodurch sich auf dem steinigen Gewässergrund eine üppige Aufwuchsflora von Algen, Quellmoosen und Biofilm entwickeln kann. Quellen mit geringer hydrologischer Dynamik sind durch mächtige Fallaubanlandungen geprägt („POM- oder Fallaub-Quellen“). Wird hingegen durch eine höhere Fließwasserdynamik das Fallaub abtransportiert, können auch die ebenen bis mäßig steilen Gesteinsoberflächen von Quellmoos kolonisiert werden („Moos-Quellen“).

Da die gestaltende Kraft des Wassers für die biologisch-ökologischen Prozesse in Quellen von außerordentlicher Bedeutung ist und sie im Karst andere Erscheinungsformen annimmt als über Urgestein, ist zu vermuten, daß zwischen den kalttemperierten Quellen der Kalk- und Zentralalpen erhebliche Unterschiede in der Ausbildung der Choriotope und somit auch ihrer Floren- und Faunenzusammensetzung bestehen.

Neben den hydrologischen und gewässermorphologischen Faktoren hat auch die Umlandvegetation (Beschattung, Fallaubeintrag) einen entscheidenden Einfluß auf die Ausprägung von Karstquellen. Quellen, die langfristig einer prallen Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind weisen keine geschlossene Quellmoosvegetation auf, der steinige Untergrund ist stattdessen von Algen und Biofilm überzogen.

Organismen der Höhlen- und Spaltlückengewässer

Über die in Höhlen- und Spaltengewässern lebenden Bewohner und deren Lebensräume ist wenig bekannt. Als Fenster zu diesen unterirdischen Gewässern gewähren Quellen einen Einblick, indem sich hier vom Untergrund ausgedriftete bzw. aktiv eingewanderte Tiere einstellen. Das immerkalte Quellwasser erlaubt ein zumindest zeitweises Überleben dieser Formen, wobei zu dieser Faunengesellschaft im Nationalpark Kalkalpen beispielsweise der Höhlenflohkrebs *Niphargus tatrensis*, die Höhlenassel *Proasellus cavaticus* und Quellschnecken der Gattungen *Hauffenia*, *Belgrandiella* und *Bythiospeum* zählen. Besonders bemerkenswert ist die Gattung *Hauffenia*, obgleich ihre Vertreter typische Bewohner der unterirdischen Spaltlückenräume sind, ist sie in der Lage, auch in vereinzelter Quellen Populationen aufzubauen. Ob es sich hier um unterschiedliche Arten handelt ist derzeit noch nicht bekannt. Das Vorkommen von *Hauffenia*-Quellschnecken im Nationalpark Kalkalpen ist hervorzuheben, denn bislang liegen im gesamten alpinen Raum nur wenige Beobachtungen von lebenden Individuen dieser Gattung vor.

Gesamtheitlich betrachtet unterscheidet sich die Faunenzusammensetzung zwischen den unterirdisch und oberirdisch liegenden Gewässern erheblich. So beträgt die faunistische Ähnlichkeit (Zusammensetzung und Individuenreichtum der Arten) der unterirdischen Gewässer mit der Quellregion nur knapp 10 % (Abb. 4). Die im untersuchten Gewässerslängsverlauf innerhalb der biozönotischen Zonierung am weitesten auseinanderliegenden Gewässerregionen, das aquatische Spaltlückenraumsystem im Karst (Klasum) und der Gebirgsbach (Epirhithral), weisen überhaupt eine völlig andere Faunengesellschaft auf (Gemeinsamkeit von nur 0,1 %). Mit 30 % Übereinstimmung ist die biozönotische Ähnlichkeit der beiden angrenzenden unterirdischen Regionen, dem mit Wasser gefüllten Spaltlückenraumsystem im Karst und den freispiegelnden Still- und Fließgewässern der Rettenbachhöhle (größte Höhle im Sengsengebirge), auch noch als bemerkenswert gering einzustufen. Die Gewässer des begehbaren Abschnittes der Höhle sind durch das Vorliegen einer hohen hydrologischen Dynamik ein für aquatische Organismen lebensfeindlicher Aufenthaltsort. Attraktives loses Kolonisationssubstrat sowie verfügbare Nahrung ist rar und erklärt die sehr geringe Besiedlungsdichte dieser Höhlengewässer. Besonders bemerkenswert ist eine in den Kleinseen zeitweise auftretende Zuckmückenart (*Eukiefferiella sp.*) sowie die Anlandung von tausenden Schneckenschalen der Gattung *Hauffenia*.

Hingegen wird das Spalten-, Röhren- und Kluftsystem des Karstes (Klasum), welches eine enorme Ausdehnung besitzt, wesentlich individuenreicher besiedelt. Die Quellschnecken (*Hauffenia sp.*) sowie harpacticoide und cyclopoide Ruderfußkrebse treten als dominierende Formen auf (WEIGAND et al. 1998). Aus Ergebnissen von Klasumdrittfallen ging hervor, daß ausreichend organische und anorganische Partikeln der Erdoberfläche in das unterirdische Kluft- und Höhlensystem gelangen. Dabei entwickelt sich an der Gesteinsoberfläche ein Biofilm aus Mikroorganismen und Detritus (MENNE 1997). Dieser nährhafte Belag ist die Nahrungsgrundlage für die in beachtlicher Zahl vorkommenden Spalten- und Spalthöhlenbewohner.

Unter Berücksichtigung des enormen Flächenausmaßes des Spaltlückensystems im Karst wird die ökologische Bedeutung dieses Lebensraumes ersichtlich. Für den Nationalpark Kalkalpen steht hier noch ein umfangreiches und sehr wichtiges Forschungspotential an, welches durch die brisante Frage der Trinkwasserqualität auch für die Praxis von höchster Relevanz ist.

Abb. 4. Relative Ähnlichkeit der Fauna (Renkonen'sche Zahl in Prozent) innerhalb der 13 definierten biozönotischen Gewässerregionen (Haupt- und Subregionen). Nationalpark Kalkalpen, Karstquellen-Monitoring 1996/97 (WEIGAND 1998).

PHR = unterirdische Gewässer (1 = Höhlengewässer mit starkem Einfluß von Außen, 2 = oberflächlich liegende bzw. freispiegelnde Still- und Fließgewässer in der Rettenbachhöhle, 3 = Spaltlückengewässer in der Rettenbachhöhle, Klasum), EUK = Quelle, Eukrenal (1 = unterirdisch liegender Quellmund, 2 = Quellaustritt, 3 = Quellbecken, 4 = Quellabfluß), HYK = Quellbach, Hypokrenal (1 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, 2 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt), ERH = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirhithral.

Biozönotische Gewässerregionen	Unterirdische Region, gesamt (PHR)	Höhlengewässer nahe Oberfläche (PHR1)	oberflächige Höhlengewässer (PHR2)	Spaltlückengewässer (PHR3)	Quelle, gesamt Eukrenal, EUK	Quellmund, unterirdisch (EUK1)	Quellaustritt (EUK2)	Quellbecken (EUK3)	Quellabfluß (EUK4)	Quellbach, gesamt Hypokrenal, HYK	Quellbach, oberer (HYK1)	Quellbach, mittlerer (HYK2)	Oberer Gebirgsbachabschnitt (ERH)
Unterirdische Region, gesamt (PHR)	-	28,5	34,3	27,4	9,4	41,1	41,9	11,7	11,7	7,1	9,9	6,3	2,4
Höhlengewässer nahe Oberfläche (PHR1)		-	15,2	22,9	11,3	14,6	16,8	13,2	13,4	10,7	12,9	10,2	6,7
oberflächige Höhlengewässer (PHR2)			-	42,9	11,4	7,8	9,8	11,0	10,0	5,9	9,2	7,4	2,7
Spaltlückengewässer (PHR3)				-	7,8	7,8	4,0	13,7	8,9	5,7	3,6	3,2	0,1
Quelle, gesamt Eukrenal, EUK					-	28,2	55,2	68,0	57,0	51,5	38,3	39,2	17,3
Quellmund, unterirdisch (EUK1)						-	51,1	31,5	18,9	22,7	24,5	22,4	16,7
Quellaustritt (EUK2)							-	31,0	20,3	44,7	42,3	32,2	13,1
Quellbecken (EUK3)								-	54,8	34,0	25,2	33,5	17,1
Quellabfluß (EUK4)									-	24,4	20,6	23,6	10,6
Quellbach, gesamt (HYK)										-	40,1	79,5	31,9
Quellbach, oberer (HYK1)											-	25,5	15,3
Quellbach, mittlerer (HYK2)												-	34,6
Oberer Gebirgsbachabschnitt (ERH)													-

Gefährdungsfaktoren, ökologische Widerstandsfähigkeit und Schutzwert

Durch die kleinräumige Ausdehnung der Quellareale, ihre gewässeroberflächlich situierten Habitate und deren Biozöosen ist der Lebensraum Quelle gegenüber exogen einwirkenden Störungen (Trittbelastung, Überschüttungen mit Sediment, Errichtung von Quellfassungen, Beseitigung der Umlandvegetation, Nährstoffeintrag u.ä.) außerordentlich empfindlich. Die zeitliche Konstanz der Umweltfaktoren (z.B. geringe Temperaturschwankungen im Jahresverlauf), ist eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung und Existenz einer hoch spezialisierten und einzigartigen Lebensgemeinschaft in Quellen. Die Quellorganismen reagieren daher bereits auf geringe Veränderungen der Abflußverhältnisse, der Temperatur oder der hydrochemischen Zusammensetzung. Diese Sensibilität macht Karstquellen besonders geeignet für die Durchführung von Untersuchungen zur Erforschung von lokalen, regionalen als auch globalen Umweltveränderungen.

Aufgrund des hohen Individualitätsgrades der einzelnen Quellen und der hohen Anzahl ausschließlich in den Quellebensräumen vorkommender Arten, ist der Arten- und Biotopschutzwert der Karstquellen sehr hoch. Obgleich sich diese Erkenntnis europaweit durchgesetzt hat, sind nur wenige Quellen durch das Naturschutzgesetz geschützt. Der Schutz – meist in Form von Naturdenkmälern - ist eher auf das Spektakuläre, "Sehenswerte", und weniger auf ökologische Erfordernisse abgestimmt. Wegen der bestehenden Ausnahmeregelungen für land- und forstwirtschaftliche Nutzungen sind Naturschutzbemühungen ohne spezielle Bestimmungen nicht ausreichend. Durch die hohe Biodiversität und dem Vorkommen von mehreren für die Wissenschaft nicht bekannter Arten sind die Quellen des Nationalparkes Kalkalpen von internationaler Bedeutung.

Literaturverweis

- BREHM, J. & MEIJERING, M.P.D. (1990): Fließgewässerkunde. Quelle & Meyer, 1-295.
- GRIMS, F. (1993): Karstquellen-Monitoring: Moosaufnahme. NPK 1993. Beilage zu HASEKE, H. et al. (1993): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1993. 24 Seiten, Beilagen (Einzelberichte zu speziellen Themen). – Bericht für den Nationalpark Kalkalpen. Molln-Salzburg, März 1994.
- HAASE, M., E. WEIGAND & H. HASEKE (1999): Two new species of the family Hydrobiidae (Mollusca: Caenogastropoda) from Austria. – The Veliger, Californian Malacological Society, San Francisco, in press.
- HASEKE, H. and partners (1998): Nationalpark o.ö. Kalkalpen (Upper Austria): Karst research Program. The Nationalpark Karst Programm 1994-1998. Homepageversion im Internet: <http://ftp-waldoek.boku.ac.at/kalkalp/>
- HASEKE, H. & E. WEIGAND (1997): Quellen – Lebensspender und Lebensräume. Jour. Aufwind, H. 20, 26-29.
- MENNE, B. (1997): Myxobakterien in der Rettenbachhöhle. Eine karstmikrobiologische Studie. – Mitt. des Landesvereines für Höhlenkunde in Oberösterreich, 43 Jg.-1997/1, Gesamtfolge 102, Linz 1997: 11-26.
- MOOG, O., ed. (1995): Fauna Aquatica Austriaca – Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Abt. Hydrobiol. der Univ. für Bodenkultur Wien und BM für Land- und Forstwirtschaft.
- WEIGAND, E. (1998): Limnologisch-faunistische Charakterisierung von Karstquellen, Quellbächen und unterirdischen Gewässern nach Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen (Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Österreich). Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes o.ö. Kalkalpen, 1-173.
- WEIGAND, E. (1998, in Druck): Biodiversität in Karstquellsystemen des Nationalparkes Kalkalpen (Reichraminger Hintergebirge und Sengengebirge, Österreich). Veröff. d. Deutschen Ges. für Limnologie (DGL), 1998.
- WEIGAND, E., E. BAUERNFEIND, W. GRAF, M. PANZENBÖCK (1998): Limnologische und hydrobiologische Untersuchungen von Karstquellen und Höhlengewässern im Nationalpark Kalkalpen – Analysen, Ergänzungen, Zwischenbilanz und Forschungsbedarf. TP 1603-7.6./1997; unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes o.ö. Kalkalpen, 1-115.
- WEIGAND, E. & K. TOCKNER (1996): Limnologische Charakterisierung ausgewählter Karstquellen im Nationalparkgebiet Nördliche Kalkalpen. Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, 1-105.
- ZOLLHÖFER, J.M. (1997): Quellen die unbekanntes Biotope: erfassen, bewerten, schützen. Bristol-Schriftenreihe, Bd 6, 1-253.

Projektteam Karstquellen-Limnologie

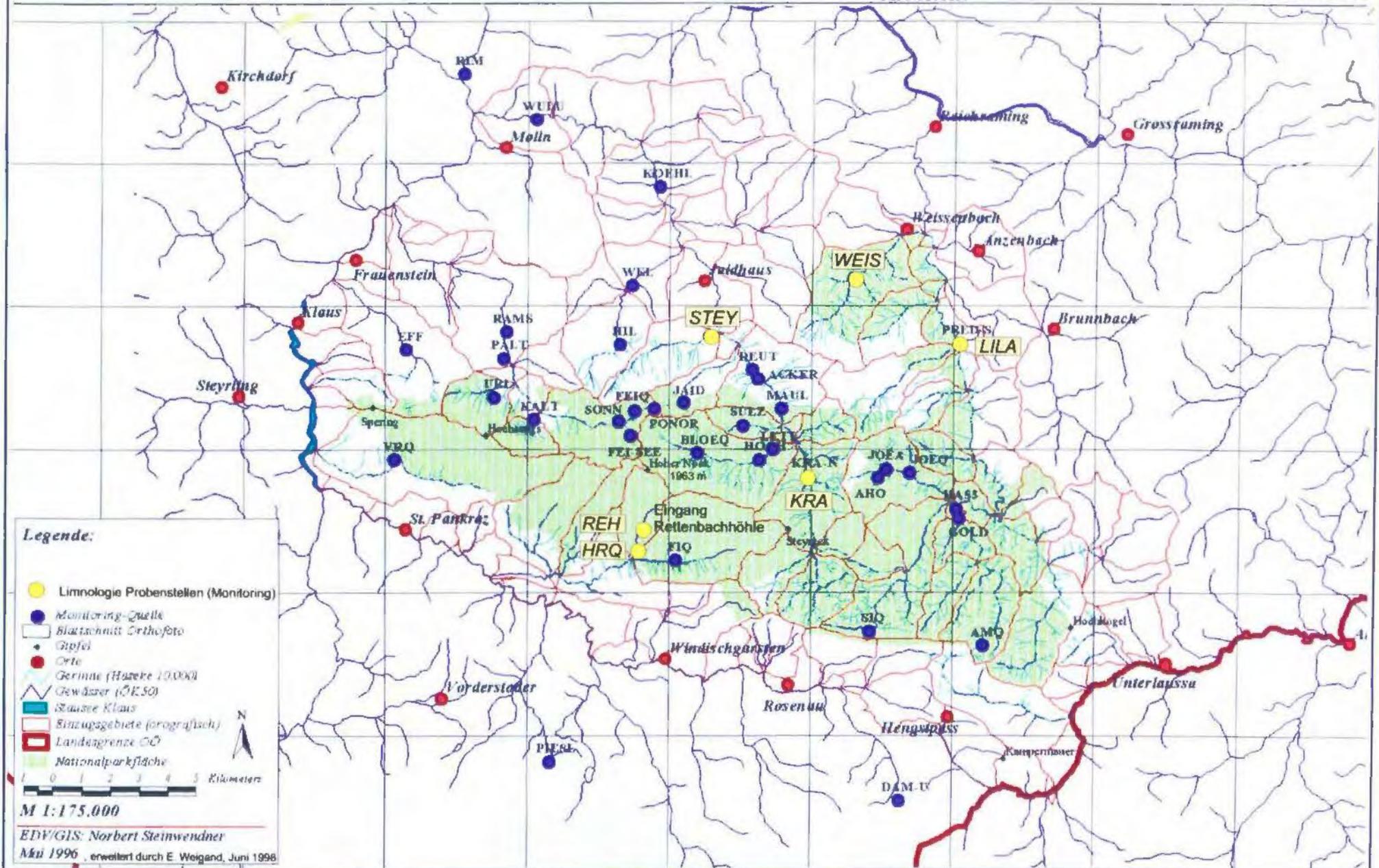
Die limnologischen Karstquellenstudien im Nationalpark o.ö. Kalkalpen (1995-1998) erfolgten unter der Leitung von Dr. Erich Weigand (A-9772 Dellach/Drau, Glatschach 16, e-mail: weigand@ubavie.gv.at) und der Mitarbeit von Mag. Peter Aubrecht, Dr. Tom Battin, HR. Dr. Ernst Bauernfeind, Mag. Astrid Blab, Dr. Manfred Car, Univ.-Prof. Dr. D.L. Danielopol, cand.Mag. Ingrid Deutsch, Dr. Helmut Franz, Dr. Manfred Jäch, Dr. Elisabeth Gaviria, Dr. Christa Gätz-Turnher, Dr. Reinhard Gerecke, Dr. Wolfram Graf, Dipl.-Ing. Ursula & Klaus Grasser, Dr. Martin Haase, Dr. Verena Kowarc, Dipl.-Biol. Benjamin Menne, Mag. Britta Möbes-Hansen, Dr. Wolfgang Lechthaler, cand.Dr. Hasko Neseemann, Dr. Claus Orendt, Mag. Michaela Panzenböck, Dr. Peter Pospisil, Dr. Kurt Schäfer, Dr. Klement Tockner, Mag. Herbert Weigluni, Dr. Harald Wintersberger u.a. sowie von Dr. Harald Haseke (Leiter des wiss. NP-Karstprogrammes) und dem Team der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GmbH, Mag. Siegfried Angerer, Regina Buchriegler, Dipl.-Ing. Andreas Gärtner, Roland Mayr, Ing. Elmar Pröll, Andreas Rußmann, Dr. Bernhard Schön, Dr. Roswitha Schrutka, Ing. Norbert Steinwendner, unter der Führung von Dir. HR. Dr. Erich Mayrhofer.

Nationalpark Kalkalpen

Gebiet Sengsengebirge und Reichraminger Hintergebirge
 Karstprojekt: Hydrologie / Quellmonitoring

Geografisches Informationssystem
 (GIS) im Nationalpark Kalkalpen

Obergrünburg 340
 4592 Leonstein
 Tel. 07584 3651-0
 Fax 07584 3651



Quelldokumentation: Erfassungsblatt Topo II

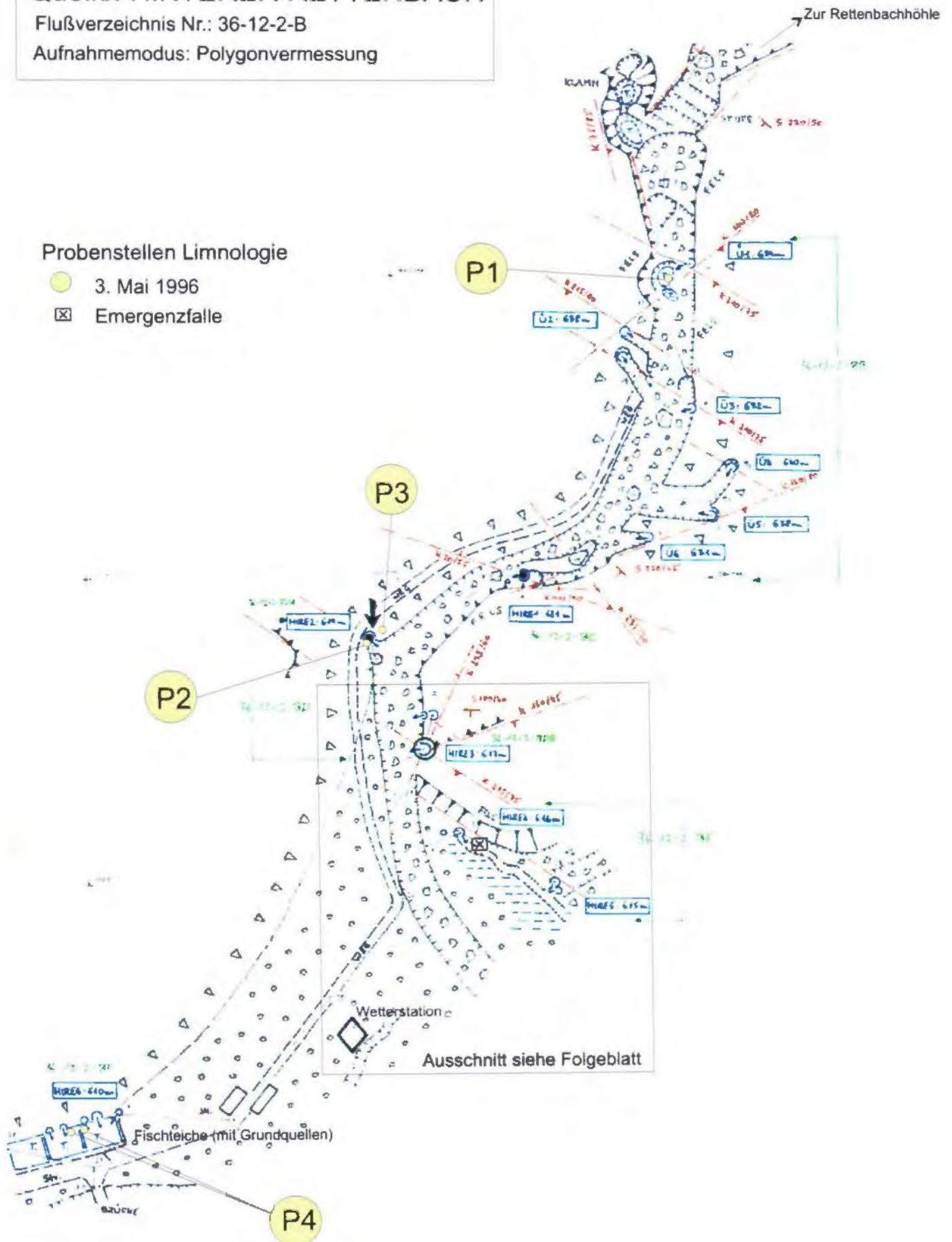
Quelle: HINTERER RETTENBACH

Flußverzeichnis Nr.: 36-12-2-B

Aufnahmemodus: Polygonvermessung

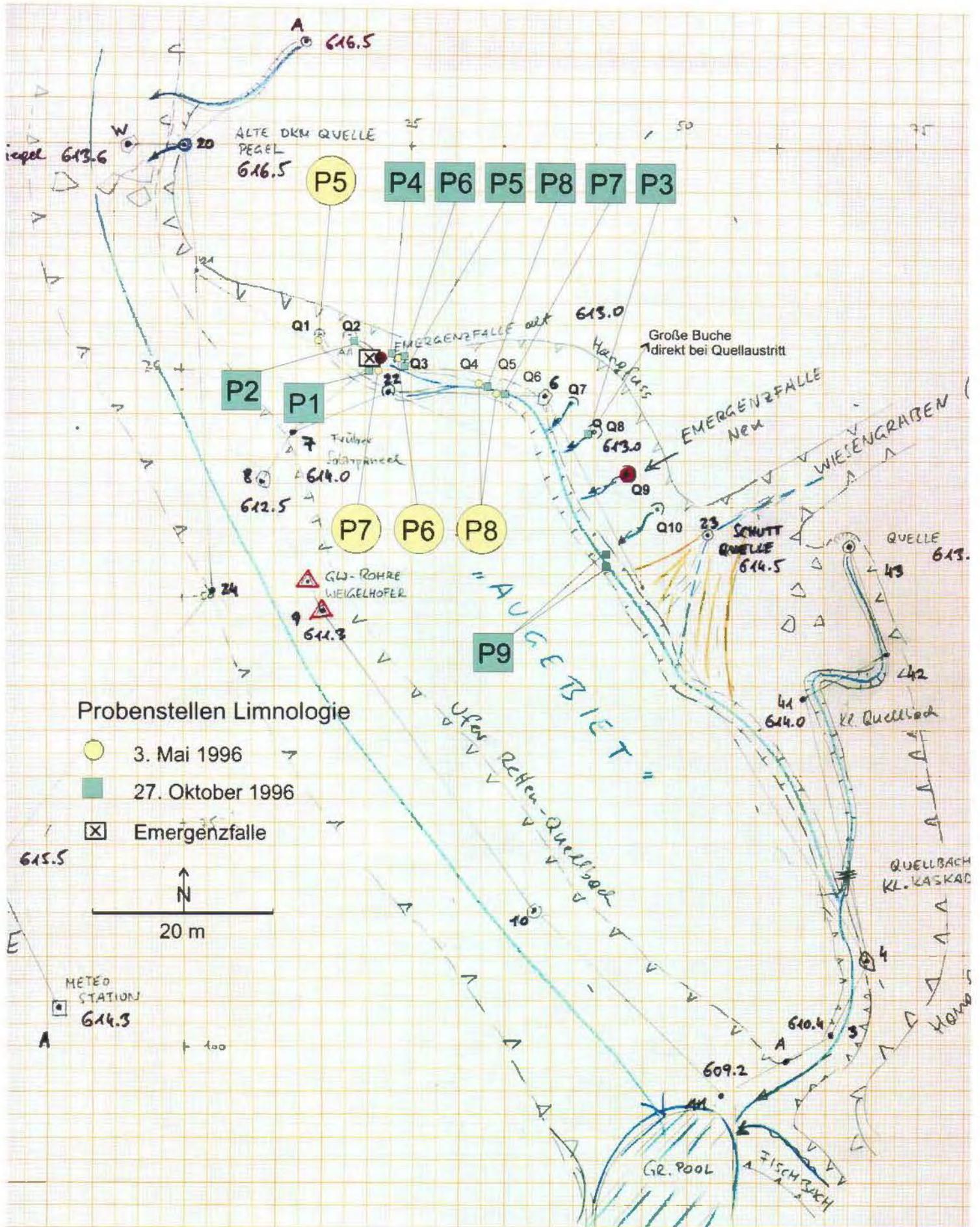
Probenstellen Limnologie

- 3. Mai 1996
- ☒ Emergenzfälle



Quelle: HINTERER RETTENBACH

Flußverzeichnis Nr.: 36-12-2-B



P5

Quellaustritt Q1



Quellaustritt Q2
(kleines Quellbecken)

P2

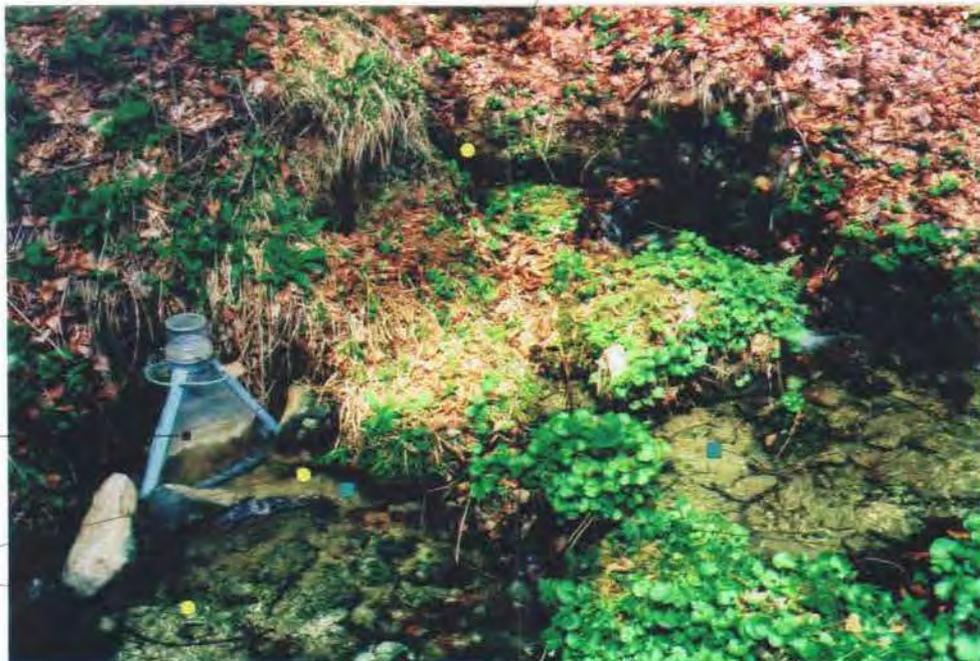
Emergenzfalle

P7

Quelle Hinterer Rettenbach (HRQ), Photo: E. Weigand, 3. Mai 1996

P6

Quellaustritt Q3



Emergenzfalle

P7

P1

Quelle Hinterer Rettenbach (HRQ), Photo: E. Weigand, 3. Mai 1996



Übersprung Ü1

P1

Quelle Hinterer Rettenbach (HRQ), Photo: E. Weigand, 3. Mai 1996, Probenstelle P1

P6 Quellaustritt Q3



P4

P6

P5

P1

Quelle Hinterer Rettenbach (HRQ), Photo: E. Weigand

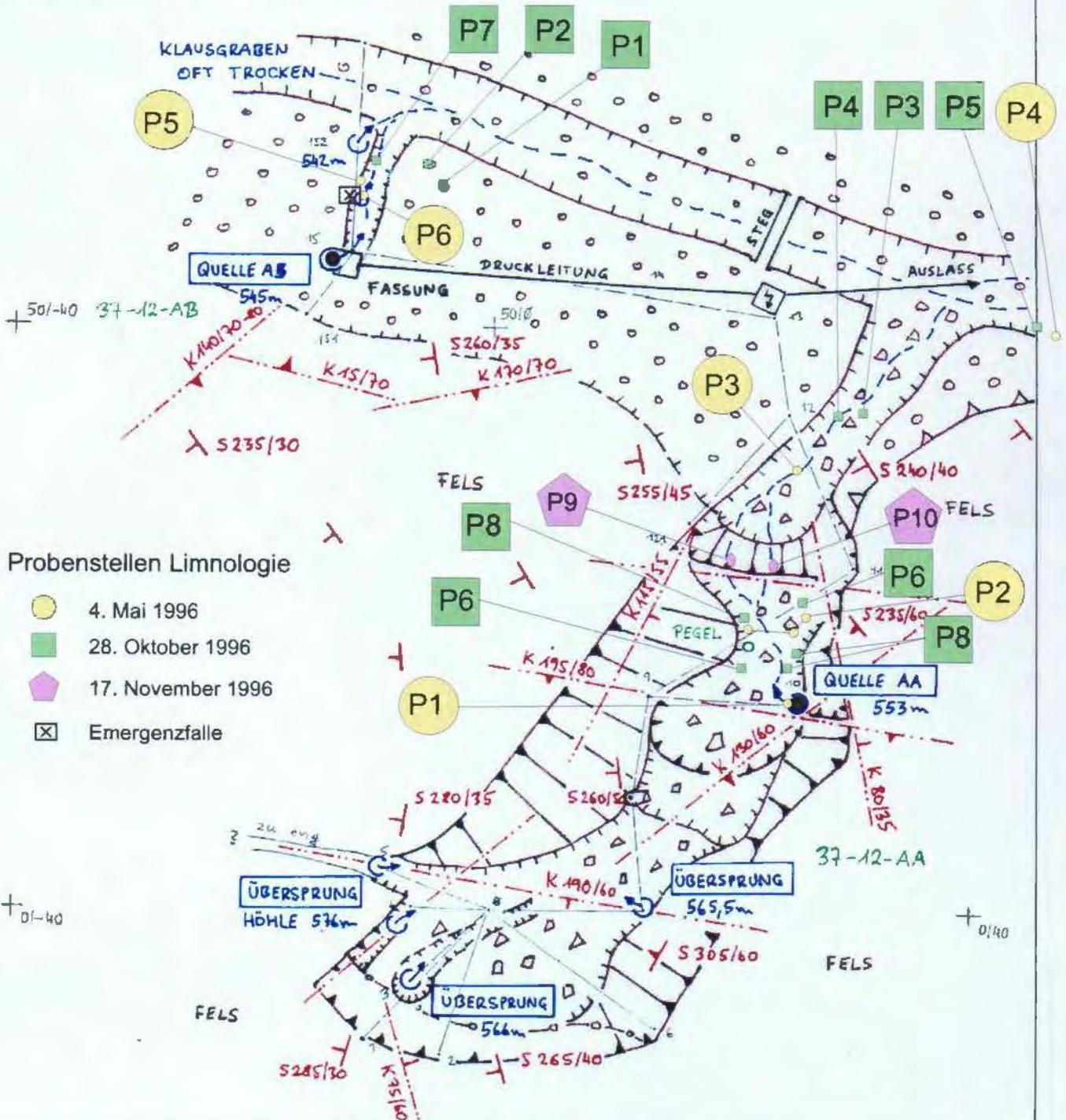
Quelle: STEYERN QUELLE

Flußverzeichnis Nr.: 37-12-AA/AB

Lageplan im Maßstab: 1 : 500

Aufnahmemodus: Polygonvermessung

SITUATION DER PROBENSTELLE ●





Quellaustritt
Quelle AA

P1

P8

Steyern Quelle (STEY, Übersprung bei 565,5 m), Photo: E. Weigand, 4. Mai 1996



Quellabfluß AA

P2

P2

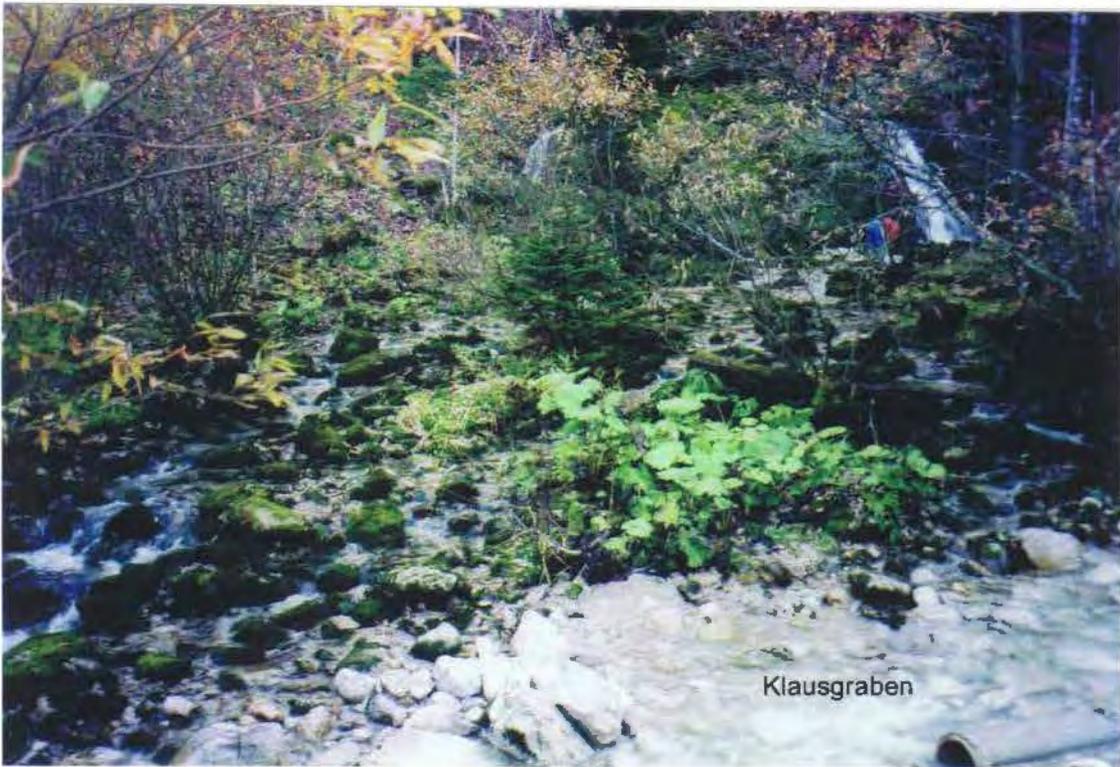
Pegel

P8

P6

P6

Steyern Quelle, Quellbecken (STEY, Übersprung), Photo: E. Weigand, 10. Mai 1995



Steyern Quelle (STEY, Übersprung), Photo: E. Weigand, 28. Oktober 1996



Steyern Quelle, Quellbach (STEY, Übersprung), Photo: E. Weigand, 28. Oktober 1996

Emergenzfalle

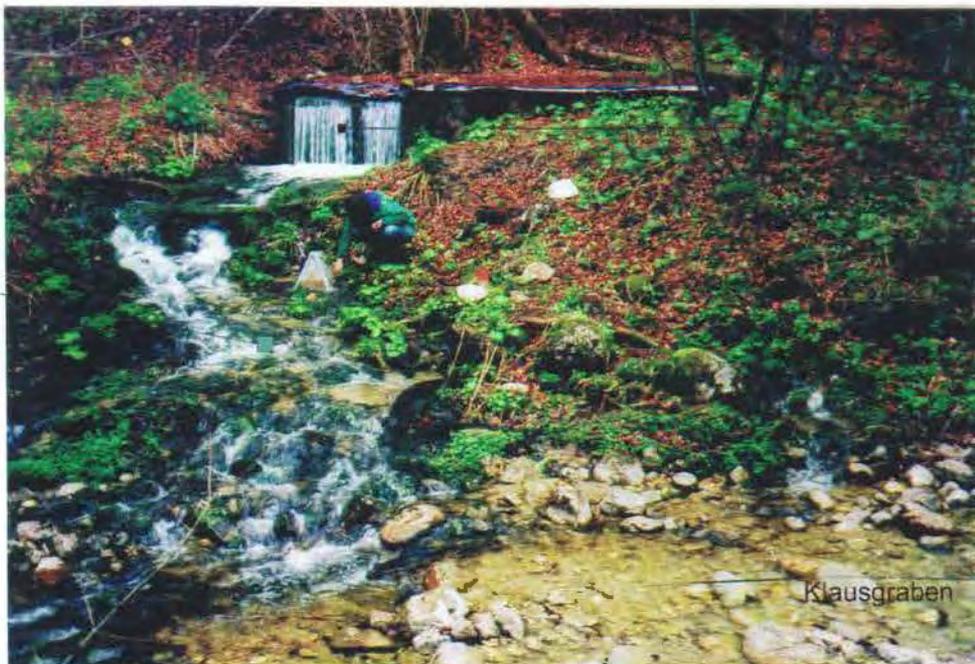
P6



P5

Steyern Quelle (STEY, Fassung), Photo: E. Weigand, 28. Oktober 1996

P7



Quellfassung

Klausgraben

Steyern Quelle (STEY, Fassung), Photo: E. Weigand, 28. Oktober 1996

QUELLEDOKUMENTATION

ERFASSUNGSBLATT TOPO II

Quelle: **KRAHLALM QUELLE**

Flußverzeichnis Nr.: **37-3-JB**

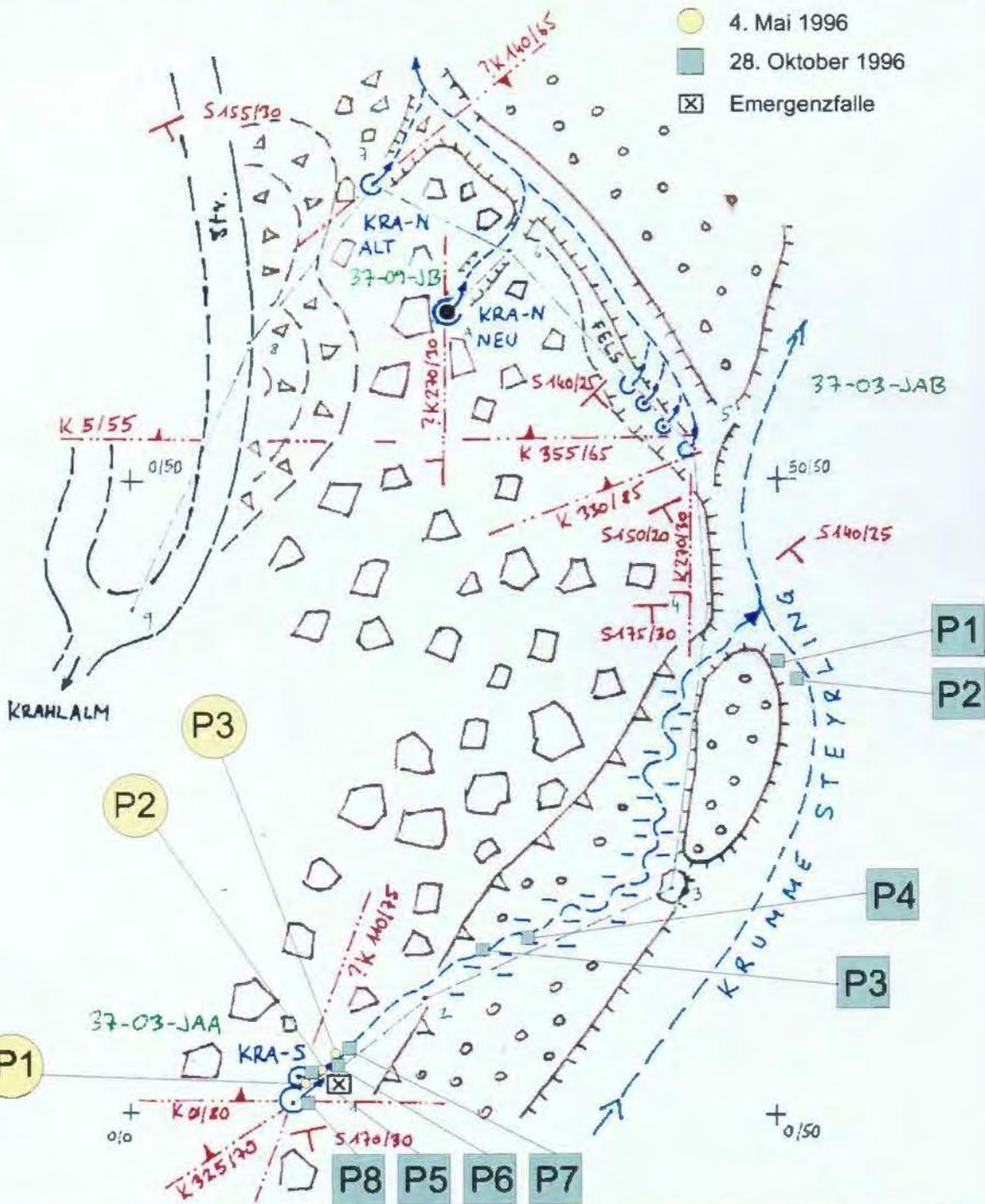
Lageplan im Maßstab: **1 : 500**

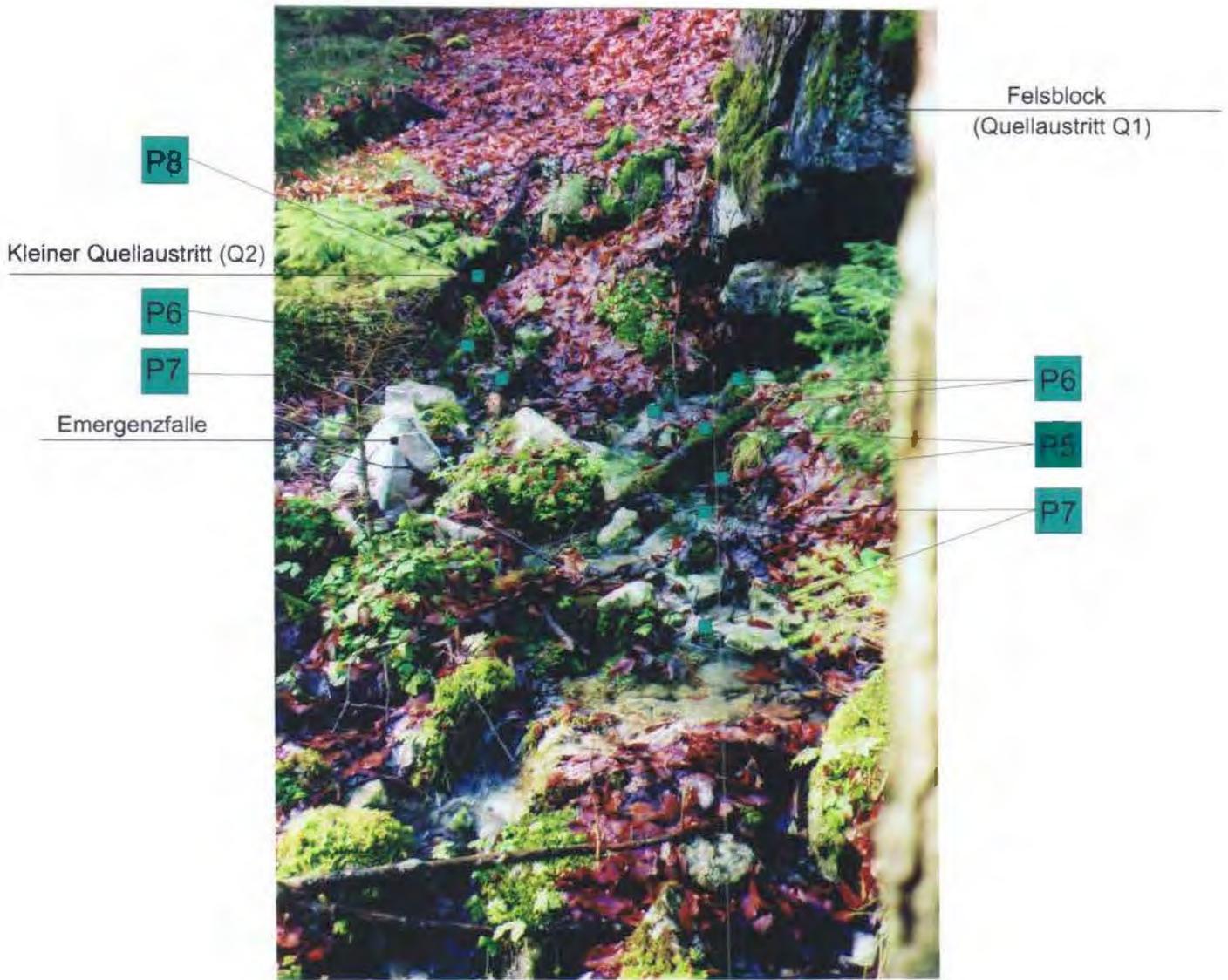
Aufnahmemodus: **Polygonvermessung**

SITUATION DER PROBENSTELLE ●

Probenstellen Limnologie

- 4. Mai 1996
- 28. Oktober 1996
- X Emergenzfall





Krahalm Quelle (KRA-S), Photo: E. Weigand, 28. Oktober 1996



Krahalm Quelle (KRA-S), Photo: E. Weigand, 4. Mai 1996



Emergenzfalle

Quellaustritt (Q1)
(unter Felsblock)

Krahlalm Quelle (KRA-S), Photo: E. Weigand, 4. Mai 1996

Quellbach

P4 P3

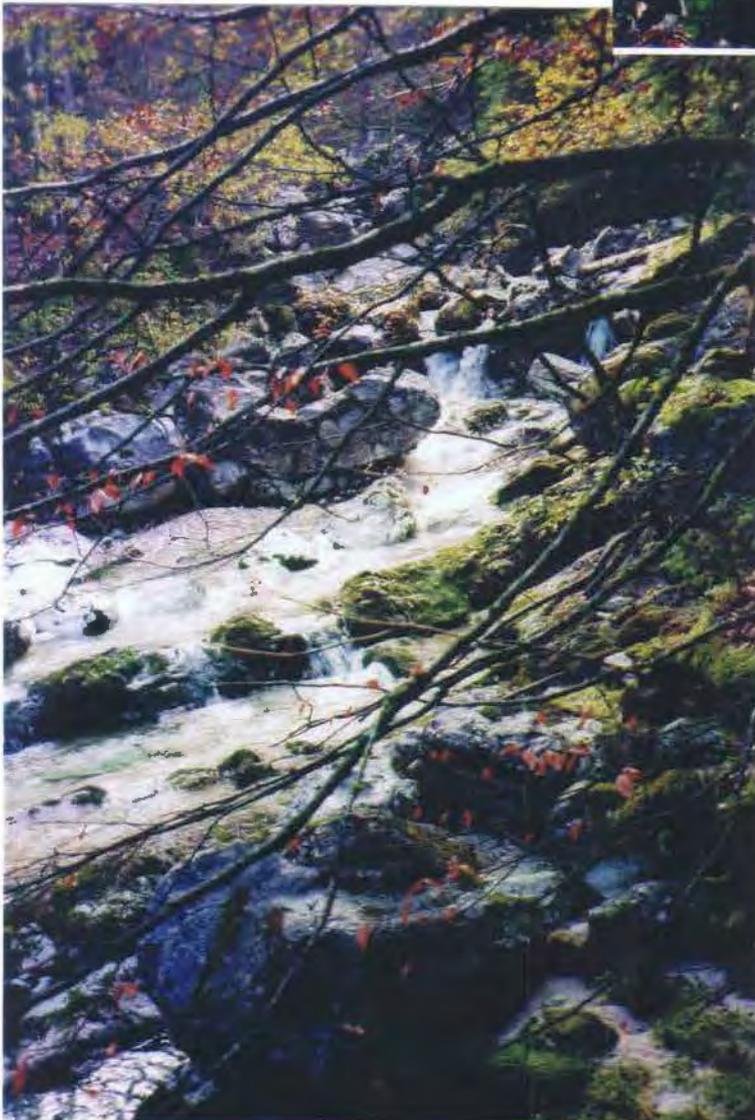
Gebirgsbach
(Krumme Steyrling)



Quellaustritt (Q1)
(unter Felsblock)

Krahlalm Quelle (KRA-S), Photo: E. Weigand, 28. Oktober 1996

Krahlalm Quelle (KRA-S)
Photo: E. Weigand
4. Mai 1996



Gebirgsbachabschnitt
Krumme Steyrling bei
Krahlalm Quelle (KRA-S)
Photo: E. Weigand
28. Oktober 1996

Quelle: im GROSSWEISSENBACH (WEIS)

Flußverzeichnis Nr.: 34-16-1-OA

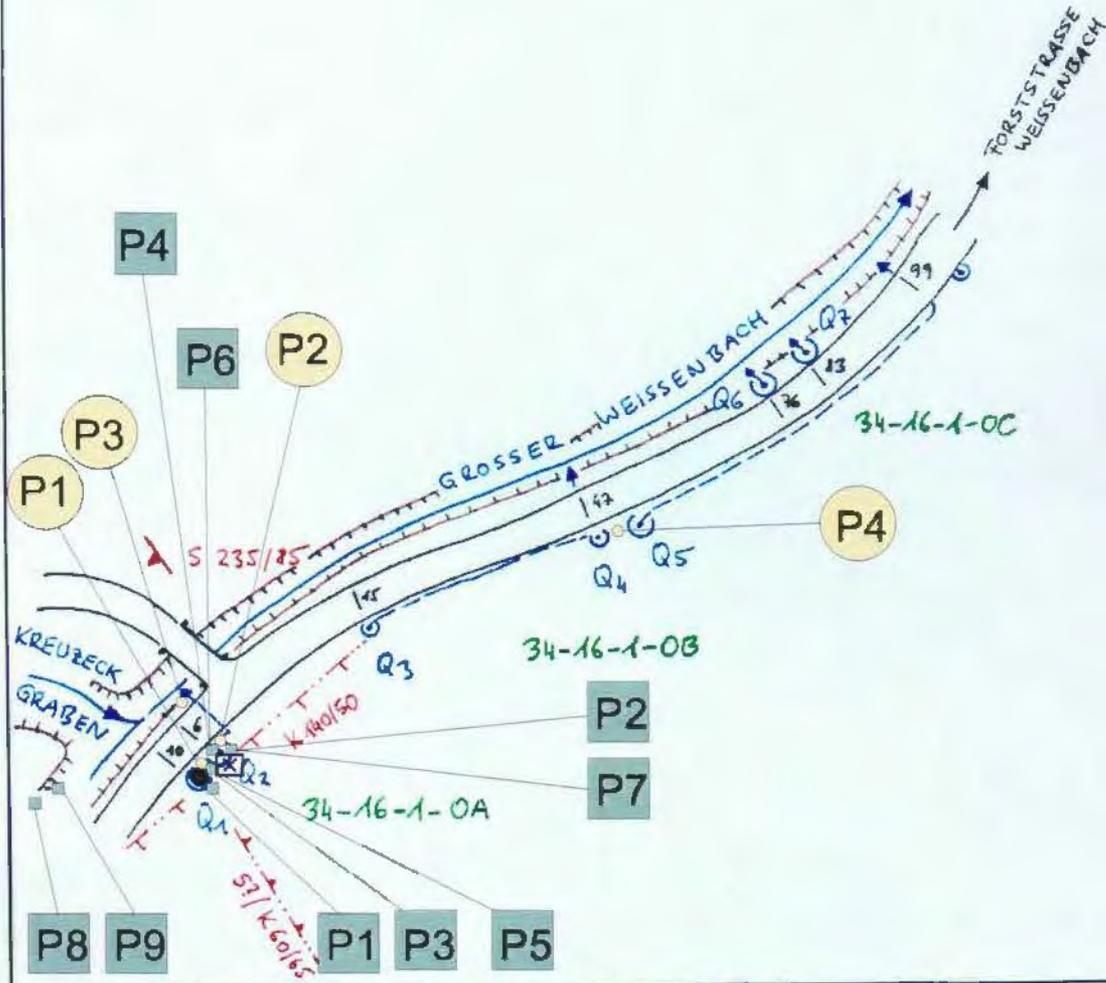
Lageplan im Maßstab: 1:4000

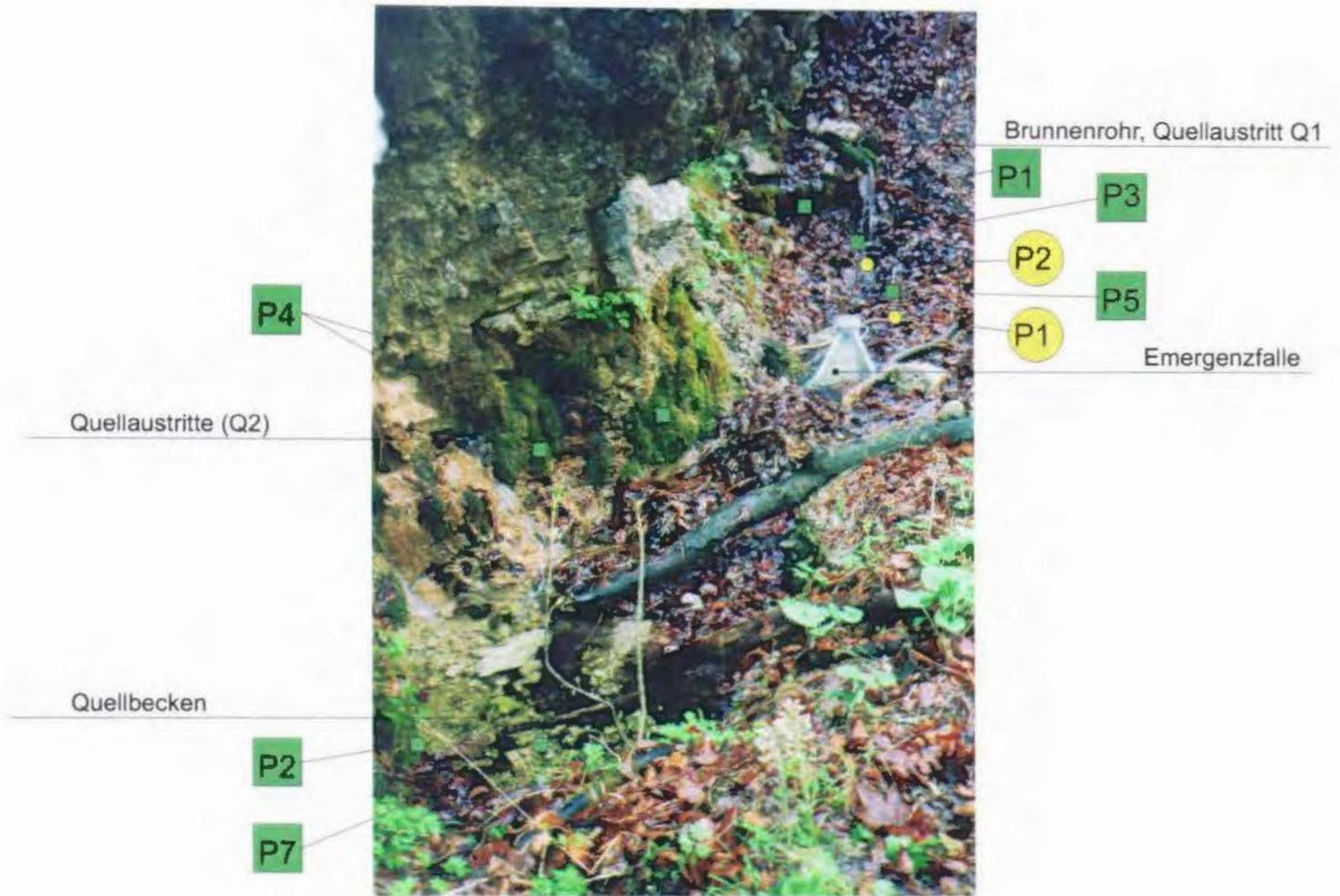
Aufnahmemodus: Maßbandskizze

SITUATION DER PROBENSTELLE ●

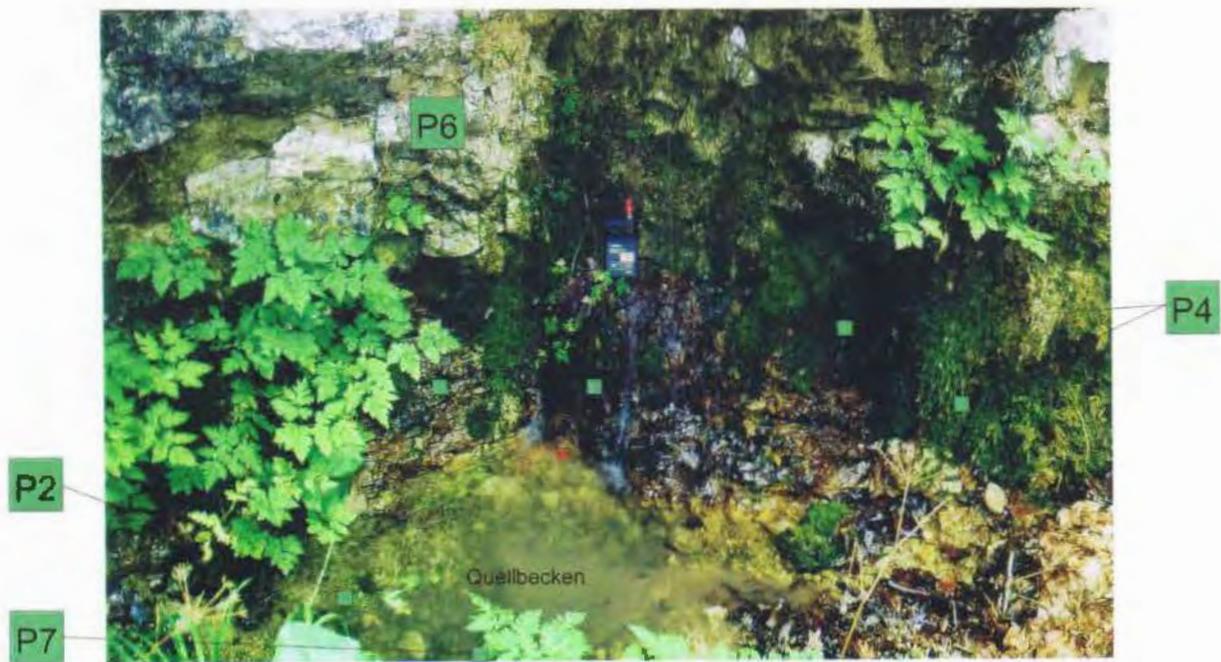
Probenstellen Limnologie

- 2. Mai 1996
- 27. Oktober 1996
- ⊠ Emergenzfalle





Quelle im Großweißenbach (WEIS)
 Photo: E. Weigand, 2. Mai 1996



Quelle im Großweißenbach (WEIS), Photo: H. Haseke



Quelle im Großweißbach
Flußnr.: 34-16-1-OA
Quellbacheinmündung in den Weißbach
(Rohr unter Forststraße)
Photo: E. Weigand, 2. Mai 1996

P3

Rechtes Ufer des Großweißbaches



P4

Quellhorizont im Großweißbach
Flußnr.: 34-16-1-OB
Quellaustritte Q4 und Q5
Rückstaubecken bei Forststraße
Photo: E. Weigand, 2. Mai 1996

Quelle: WÜRFLING SIPHONHÖHLE (LILA)

Flußverzeichnis Nr.: 34-09-E

Lageplan im Maßstab: 1 : 500

Aufnahmemodus: Skizze

SITUATION DER PROBENSTELLE •

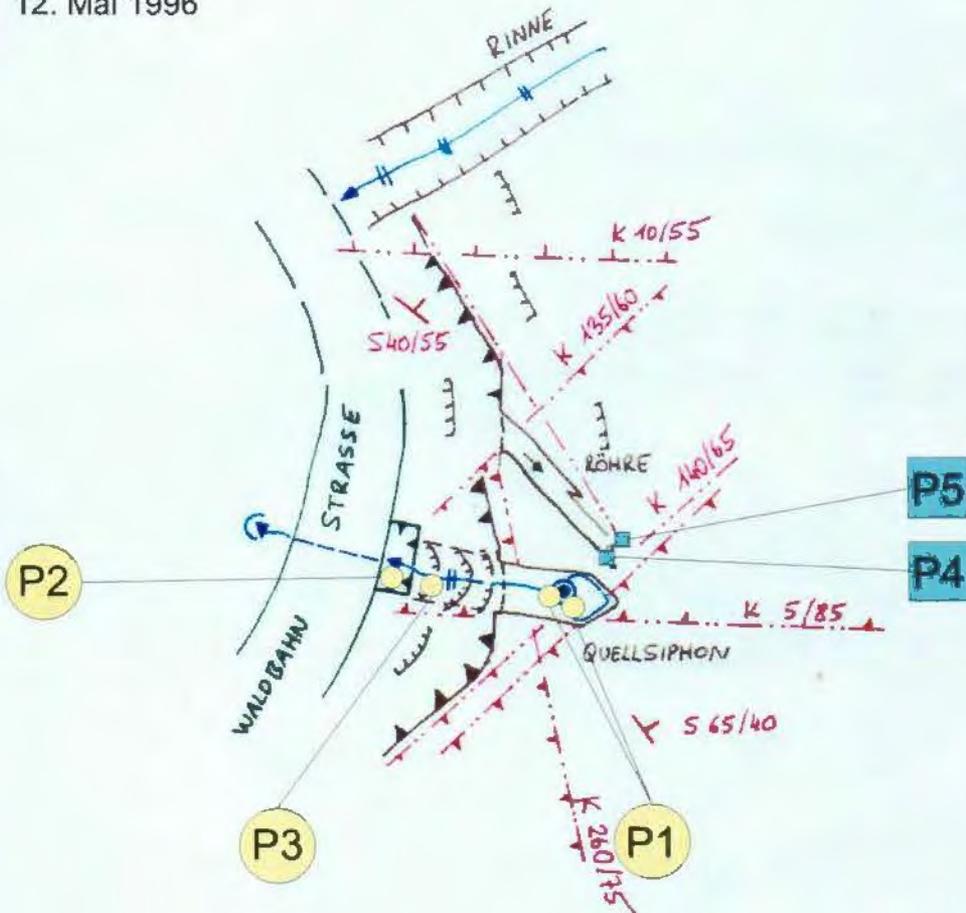
Probenstellen Limnologie



2. Mai 1996

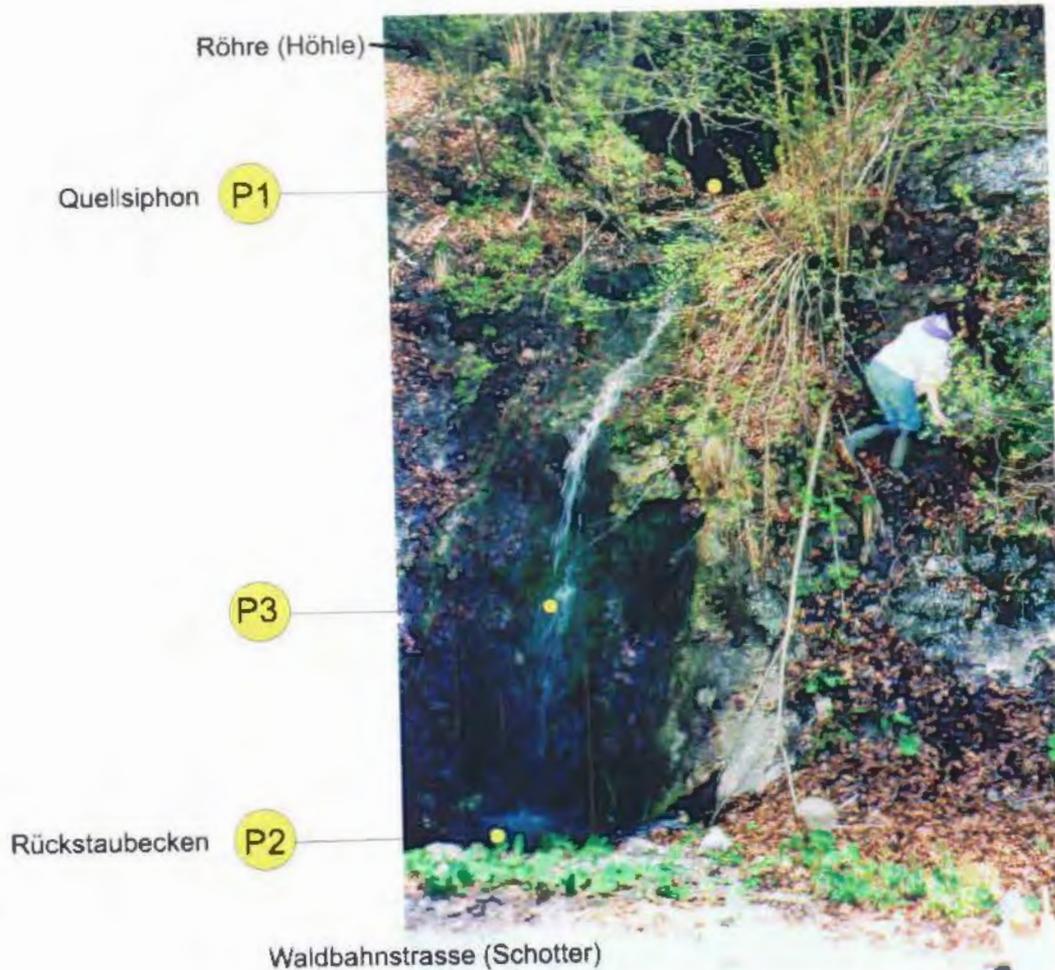


12. Mai 1996





Würfling Siphonhöhle (LILA), Quellsiphon, Photo: E. Weigand, 2. Mai 1996



Würfling Siphonhöhle (LILA), Photo: E. Weigand, 2. Mai 1996

3. Biozönose der Karstquellen und unterirdischen Gewässer

3.1. Artenvielfalt und Biodiversität in Karstquellen

Bei den faunistischen Erhebungen der Quellregion des Nationalparkes (1995-1998) konnten bisher 250 aquatisch lebende Arten und Taxa nachgewiesen werden (siehe Kap. 3.2). Die tatsächlich vorkommende Artenzahl in den Karstquellen muß jedoch deutlich höher angesetzt werden, zu erwartet sind etwa doppelt so viele Tierarten. Diese Schätzung fußt vor allem auf die erst geringe Anzahl von faunistisch untersuchten Quellen (ca. 6%), wobei mit wenigen Ausnahmen nur das Quellaustrittsareal und nicht die gesamte Quellregion berücksichtigt wurde, und dem sehr hohen faunistischen Individualitätsgrad der Quellen (TOCKNER & WEIGAND 1996).

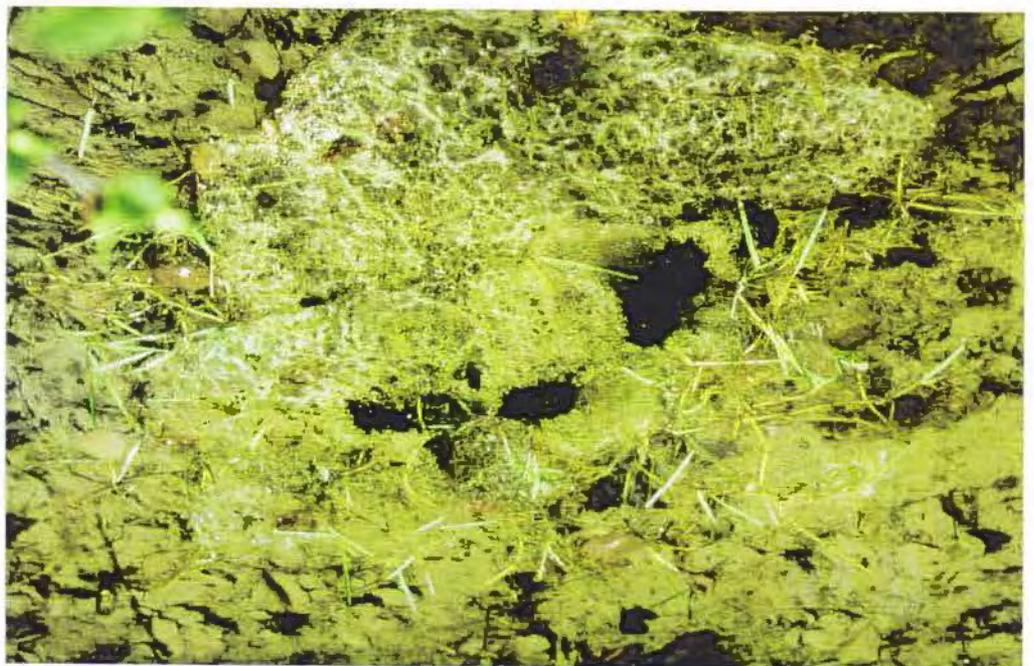
Der allgemein geringe biologische Wissenstand der Quellen in den Alpen wird im besonderen auch durch mehrere im Nationalpark Kalkalpen beobachtete Arten, welche für die Wissenschaft neu sind, offensichtlich. Bei der Erfassung unbekannter Formen wurde bis jetzt der Schwerpunkt auf die Hydrobiiden (Quellenschnecken) gelegt, wobei vorerst jeweils eine Art aus der Gattung *Belgrandiella* und *Bythiospeum* erstbeschrieben wurden (HAASE, WEIGAND & HASEKE, in press.). Diese beiden Arten sind mittlerweile international anerkannt und lediglich für das Sengsengebirge bekannt. Das Auftreten von einigen weiteren Hydrobiidenarten wird nach Durchsicht des vorliegenden Materials von Dr. Martin Haase mit Sicherheit angenommen. Neben der genannten Tiergruppe sind auch innerhalb der harpacticoiden Krebse (Copepoda) Erstfunde für die Wissenschaft zu erwarten (Dr. Verena Kowarc, mündl.Mitt.). Generell ist die Copepodenfauna durch ihr starkes Auftreten im unterirdischen Spaltlücken- und Kluftsystem des Karstes von hoher Bedeutung (Dr. Peter Pospisil, mündl.Mitt., siehe auch Kap. 6).

Im Vergleich zur Quellfauna ist das derzeitige Wissen über die aquatische Flora der Karstquellen im Nationalpark noch spärlicher. Hinsichtlich der Quellmoose, die im Krenal als Organismen und Lebensraumstruktur von zentraler Bedeutung sind, gibt es eine erste orientierende Aufnahme von GRIMS (1993). Dabei wurden an 22 ausgewählten Quellen unter Einbeziehung des unmittelbaren (semi)terrestrischen Umlandes 77 Moosarten, davon allein bei einer Großquelle 28 Formen, beobachtet. Demnach weisen auch die Moose an Quellen eine hohe Artenvielfalt auf engstem Raum auf. Bezüglich der Algenflora liegen derzeit noch keine detaillierten Erhebungen vor. Besonders auffallend ist das bisher einzige beobachtete Vorkommen der violettroten „*Hildebrandia*“ (Würfling-Siphonquelle, Kurzbez. "LILA", nur im Eukrenal) sowie die auffälligen Aggregationen von *Waucheria* sp. an einigen Quellabflüssen (STEY-Ü, ROSE u.a.). Vertreter der ersteren Gattung sind auf etwas wärmere Gewässer der tieferen Lagen angewiesen. Um eine zumindest hypothetische Einschätzung der Artenvielfalt an Algen in den Karstquellen der Nationalparkes zu gewinnen wird folgend eine Auflistung der bereits eingehender untersuchten Quellalgenflora des karbonatischen Gebietes im italienischen Adamello-Brenta-Naturschutzgebiet (CANTONATI et al. 1996, CANTONATI & ORTLER 1998, CANTONATI 1998) vorgenommen. Das wären in etwa 115 Taxa Kieselalgen, 25 Taxa Blaualgen, 1 Gattung Gelbgrünalgen, 2 Arten von Rotalgen und 5 Gattungen innerhalb der Grünalgen.





Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) mit typischen Laichhabitat (Photo: E. Weigand)



Grasfrosch (*Rana temporaria*), Laichhabitat mit Laich (Photo: E. Weigand)



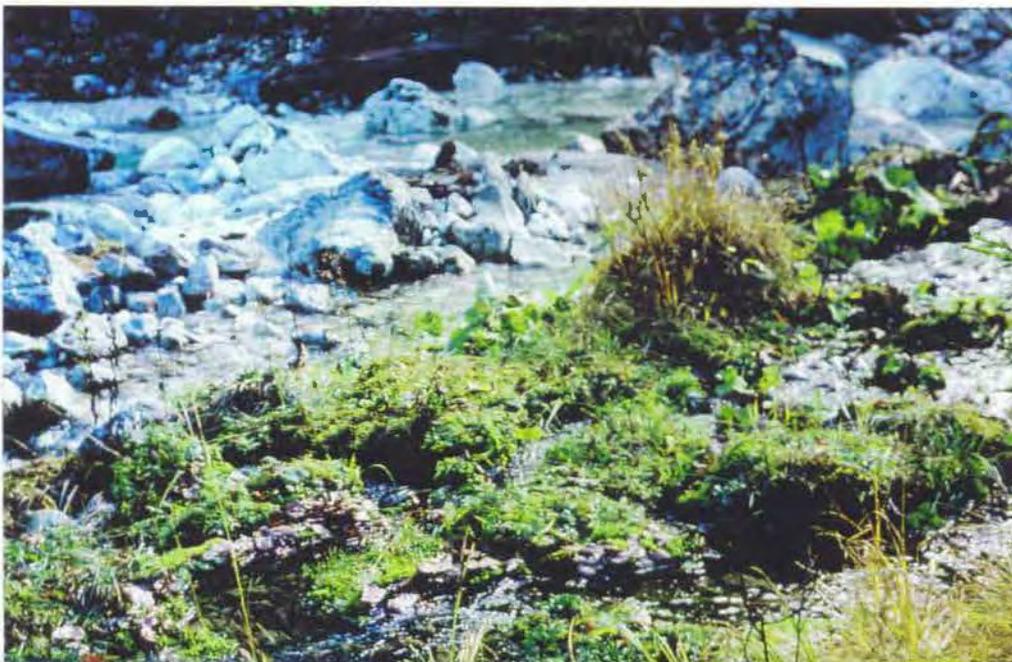
Gelbbauch- oder Bergunke (*Bombina variegata*), Photo: E. Weigand



Alpen- oder Bergmolch (*Triturus alpestris*), Photo: E. Weigand



Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) im Quellabfluß der Krahalmquelle (Photo: E. Weigand)



Quellbach der Krahalmquelle (Vordergrund) vor der Einmündung in den Gebirgsbach

3.2. Liste der Tierarten und Tiergruppen (1995-1998)

Auflistung der im Rahmen der limnologischen Erhebungen in den Karstquellen und in den unterirdischen Gewässern der Rettenbachhöhle in den Jahren 1995-1998 nachgewiesenen Tierarten. Nationalpark o.ö. Kalkalpen. Verzeichnis und Beschreibung der Fundstellen siehe neben vorliegender Studie auch WEIGAND & TOCKNER (1996) und WEIGAND (1998).

Legende: EUK ... Eukrenal (Region des Quellaustrittes), HYK ... Hypokrenal (Quellbach), ERH ... an die Quellregion angrenzender Gebirgsbachabschnitt, REH ... Spaltlückenraum- und Höhlengewässer der Rettenbachhöhle. Die Ausweisung des biozönotischen Vorkommens nach Gewässerregionen konzentriert sich auf das Eukrenal.

Turbellaria (Strudelwürmer)

Crenobia alpina (DANA) [EUK, HYK]

Policelis sp. [EUK]

Makroturbellaria gen. sp. indet. [EUK]

Mikroturbellaria gen. sp. indet. [EUK]

Nematoda (Rund- oder Fadenwürmer)

mehrere Arten, indet. [EUK, HYK, REH]

Gastropoda (Mollusca, Wasserschnecken)

Hydrobiidae (Binnen-Zwergdeckelschnecken)

Belgrandiella sp. 1 [EUK]

Belgrandiella sp. 2 [EUK]

Belgrandiella sp. 3 [EUK]

Belgrandiella sp. 4 (?) [EUK]

Bythinella sp. "kleinwüchsige Form" [EUK]

Bythinella sp. "großwüchsige Form" [EUK]

Bythinella sp. "mittelgroße/bauchige Form, HRQ" [EUK]

Bythinella sp. "zweite Form der Quelle TROJ" [EUK]

Hauffenia sp. "Typ Rettenbachhöhle / Sengsengebirge" [EUK]

Hauffenia sp. "Typ Jörglalmquelle / Reichraminger Hintergebirge" [EUK]

Bythiospeum sp. [EUK]

Ancylidae

Ancylus fluviatilis O.F.MÜLLER 1774, Flußnapfschnecke [EUK, HYK]

Physidae

Physella acuta DRAPARNAUD 18905 [EUK, HYK]

Bivalvia (Mollusca, Muscheln)

Sphaeriidae (Kugelmuscheln)

Pisidium personatum MALM 1855, Quellerbsenmuschel [EUK]

Pisidium sp. [EUK]

Oligochaeta (Annelida, Wenigborster)

Dorydriidae

Dorydrius michaelsoni PIGUET 1913 [EUK, REH]

Enchytraeidae

Mesenchytraeus armatus LEVINSQON 1883 [EUK]

Cognettia sp. (vermutl. *C. sphagnetorum* (VEJDOVSKY 1877)) [EUK]

Cernosvitoviella sp. (vermutl. *C. atrata* (BRETSCHER 1903)) [EUK]

Marionina sp. (vermutl. *M. argentea* (MICHAELSEN 1889)) [EUK, REH]

Haplotaidae

Haplotaaxis gordioides (HARTMANN 1821) [EUK]

Lumbriculidae

Stylodrilus heringianus CLAPAREDE 1862 [EUK]

- Lumbricidae
Eiseniella tetraedra (SAVIGNY 1826) [EUK]
- Naididae
Nais bretscheri MICHAELSEN 1899 [EUK]
Nais elinguis MÜLLER 1773 [EUK]
Nais simplex PIGUET 1906 [EUK]
Pristina bilobata (BRETSCHER 1903) [EUK]
Pristina foreli (PIGUET 1906) [REH]
Uncinails uncinata ORSTEDT 1842 [EUK]
- Propappidae
Propappus volki MICHAELSEN 1905 [EUK]
- Tubificidae
Limnodrilus udekemianus CLAPAREDE 1862 [REH]
Potamothrix moldaviensis VEJDOVSKY & MRAZEK 1902 ? [REH]
- Acari (Milben, Spinnentiere)**
- Hydrachnellae [EUK]
Oribatei (Landwanzen) [EUK]
Porohalacaridae
Porohalacarus sp. [EUK]
Sperchonidae
Sperchon denticaulatus KOEN. [EUK]
Sperchon glandulosus KOEN. [EUK]
Thyasidae
Panisus torrenticolus PIERS. [EUK]
- Ostracoda (Crustacea, Muschelkrebse)**
- Candona* gr. *Neglecta* [HYK]
Cavernocypris subterranea [EUK, HYK, ERH]
Eucypris pigra [EUK, HYK]
Potamocypris sp. [EUK, HYK, ERH]
Pseudocandona albicans [EUK]
Pseudocandona sp. [EUK]
Psychrodromus fontinalis [EUK, HYK,]
- Copepoda (Crustacea, Ruderfüßler)**
- Cyclopoidea
Diacyclops languidus / *languidoides*-Gruppe [REH]
Eucyclops serrulatus (FISCH.) [EUK]
Paracyclops fimbriatus (FISCH.) [EUK]
Megacyclops viridis (JUR.) [EUK]
- Harpacticoidea
Attheyella wierzejskii (MRAZEK) [EUK]
Echinocamptus pilosus (VAN DOUWE) [EUK]
Bryocamptus zschokkei (SCHMEIL) [EUK]
Bryocamptus (Limocamptus) echinatus (MRAZEK) [EUK]
Bryocamptus pygmaeus (SARS) [EUK]
Elaphoidella sp. (vermutlich eine für die Wissenschaft unbeschriebene Art) [EUK]
- Isopoda (Crustacea, Asseln)**
Proasselus sp. (vermutlich *Proasselus cavaticus*) [EUK, REH]
- Amphipoda (Crustacea, Flohkrebse)**
- Gammaridae
Gammarus fossarum KOCH 1835 [EUK, HYK]
Niphargus tatrensis WRESN. [EUK]
- Collembola (Insecta, Springschwänze)**
mehrere Arten, indet. [EUK, HYK, REH]
- Odonata (Libellen)**
Anisoptera (Großlibellen)
Cordulegaster sp. [EUK]
- Ephemeroptera (Insecta, Eintagsfliegen)**
- Baetidae
Baetis alpinus PICTET 1843-1845 [EUK, HYK]

Baetis melanonyx PICTET 1843-1845 [EUK]
Baetis muticus (LINNAEUS 1758) [EUK]
Baetis niger (LINNAEUS 1761) [EUK]
Baetis rhodani PICTET 1843-1845 [EUK, ERH]
Baetis vernus CURTIS 1834 [ERH]
Centroptilum luteolum (MÜLLER 1776) [EUK, HRQ Fischteich]

Heptageniidae (Ecdyonuridae)

Ecdyonurus austriacus [EUK, ERH]
Ecdyonurus venosus (FABRICIUS 1775) [EUK]
Ecdyonurus zelleri (EATON 1885) [EUK]
Electrogena lateralis (CURTIS 1834) [EUK]
Epeorus sylvicola PICTET 1865 [EUK]
Rhithrogena austriaca SOWA & WEICHSELBAUMER 1988 [EUK, ERH]
Rhithrogena carpatoalpina KLONOWSKA et al. 1987 ? [HYK]
Rhithrogena picteti SOWA 1971 [EUK]
Rhithrogena ruinae [ERH]

Leptophlebiidae

Habroleptoides confusa SARTORI & JACOB 1986 [EUK, ERH]

Plecoptera (Insecta, Steinfliegen)

Perlidae

Dinocras megacephala (KLAPALEK 1907) / *D. cephalotes* (CURTIS 1827) [EUK]

Nemouridae

Amphinemura sulcicollis (STEPHENS 1836) [EUK]
Nemoura marginata PICTET 1835 [EUK]
Nemoura mortoni RIS 1902 [EUK]
Nemurella pictetii KLAPALEK 1900 [EUK]
Protonemura auberti ILLIES 1954 [EUK]
Protonemura brevistyla (RIS 1902) [EUK]
Protonemura nitida STEPHENS 1835 [EUK]

Leuctridae

Leuctra albida KEMPNY 1899 [EUK]
Leuctra armata KEMPNY 1898 [EUK]
Leuctra aurita NAVAS 1919 [EUK]
Leuctra braueri KEMPNY 1898 [EUK]
Leuctra cingulata KEMPNY 1899 [EUK]
Leuctra cf. helvetica AUBERT 1956 [EUK]
Leuctra major BRINK 1949 [EUK]
Leuctra rosinae KEMPNY 1900 [EUK]

Perlodidae

Dictyogenus fontium (RIS 1896) / *D. alpinum* (PICTET 1841) [EUK]
Isoperla sp. [EUK]
Perolodes intricatus PICTET 1841 [EUK]

Coleoptera (Insecta, aquatische Käfer)

Fam. Dytiscidae

Dytiscidae gen. sp. Larve juv. [HYK]

Fam. Elmidae

Elmis aena (Ph. MÜLLER 1806) [EUK]
Elmis latreillei (BEDEL 1878) [EUK, HYK]
Elmis rietscheli STEFFAN 1958 [EUK]
Limnius sp., Larve juv. [EUK]
Esolus angustatus (Ph. MÜLLER 1821) [EUK, HYK, ERH]
Riolus subviolaceus (Ph. MÜLLER 1817) [HYK]

Fam. Hydraenidae

Hydraena alpicola PREITNER 1931 [EUK, HYK]
Hydraena gracilis GERMAR 1824 [EUK]
Hydraena truncata REY 1885 [EUK]

Fam. Scirtidae

Scirtidae gen sp. Larve (vorwiegend terrestrisch) [HYK]

Fam. Staphylinidae

Lesteva longelytrata [EUK]

Trichoptera (Insecta, Köcherfliegen)

Brachycentridae

Micrasema morosum McLACHLAN 1868 [EUK, HYK]*Micrasema minimum* McLACHLAN 1876 [EUK]

Glossosomatidae

Agapetus sp. [EUK]*Glossosoma conformis* NEBOISS 1963 [EUK]*Glossosoma intermedium* KLAPALEK 1892 [ERH]

Goeridae

Goera pilosa FABRICIUS 1775 [EUK]*Lithax niger* (HAGEN 1859) [EUK, HYK, ERH]*Silo nigricornis* PICTET 1834 [EUK]

Lepidostomatidae

Crunoecia kemponyi MORTON 1901 [EUK, HYK]

Leptoceridae

Adicella filicornis PICTET 1834 [EUK]

Limnephilidae

Allogamus uncatus BRAUER 1857 [EUK, HYK]*Chaetopteryx fusca* BRAUER 1857 [EUK]*Chaetopteryx major* McLACHLAN 1876 [EUK]*Drusus biguttatus* PICTET 1834 [EUK, ERH]*Drusus discolor* RAMBUR 1842 [EUK]*Drusus monticola* McLACHLAN 1876 [EUK]*Halesus digitatus* SCHRANK 1781 [ERH]*Halesus rubricollis* (PICTET 1834) ? [EUK]*Micropterna sequax* McLACHLAN 1875 [HYK]*Potamophylax cingulatus* STEPHENS 1837 [EUK]*Potamophylax luctuosus* (PILLER & MITTERPACHER 1783) [ERH]*Potamophylax nigricornis* (PICTET 1838) [EUK]*Stenophylax permistus* McLACHLAN 1895 [HYK]

Odontoceridae

Odontocerum albicorne (SCOPOLI 1763) [EUK]

Philopotamidae

Hydropsyche saxonica McLACHLAN 1884 [EUK, ERH]*Philopotamus ludificatus* McLACHLAN 1878 [EUK]*Philopotamus montanus* (DONOVAN 1813) [EUK]*Wormaldia copiosa* McLACHLAN 1868 [EUK, ERH]*Wormaldia occipitalis* PICTET 1834 [EUK]

Polycentropodidae

Plectrocnemia conspersa (CURTIS 1834) [EUK, HYK]

Psychomyiidae

Tinodes dives PICTET 1834 [EUK, HYK]*Tinodes unicolor* (PICTET 1834) [EUK]

Rhyacophilidae

Rhyacophila glareosa McLACHLAN 1867 [EUK, HYK]*Rhyacophila hirticornis* McLACHLAN 1879 [EUK]*Rhyacophila producta* McLACHLAN 1879 [EUK, HYK]*Rhyacophila pubescens* PICTET 1834 (ev. *R. stigmatica*) [EUK]*Rhyacophila stigmatica* KOLENATI 1859 [EUK, HYK]*Rhyacophila vulgaris* PICTET 1834 [EUK]

Sericostratidae

Sericostoma personatum KIRBY & S. 1826 / *S. flavicorne* SCHNEIDER 1845 [EUK]**Diptera (Insecta, Zweiflügler)**

Blepharoceridae (Lidmücken, Netzmücken)

Liponeura minor / cordata [(EUK)HYK]

Ceratopogonidae (Gnitzen)

Ceratopogonidae gen. sp. 1 [EUK]

Limoniidae (Limnobiidae, Stelzenmücken)

Molophilus sp. [EUK]

Limoniidae gen. sp. 1 [EUK]

- Psychodidae (Schmetterlingsmücken, Mottenmücken)
Berdeniella / Bazarella sp. [EUK]
 Psychodidae gen. sp. 1 [EUK]
 Psychodidae gen. sp. 2 [EUK]
 Psychodidae gen. sp. 3 [EUK]
- Simuliidae (Kriebelmücken)
Prosimulium rufipes (MEIGEN 1830) [EUK]
Eusimulium (Nervermannia) crenobium (KNOZ 1961) [EUK]
- Dixidae (Tastermücken)
Dixa sp. [HYK]
- Thaumaleidae (Orphnephilidae, Dunkelmücken)
 Thaumaleidae gen. sp. 1 [EUK]
- Tipulidae (Schnaken, Schnauzenmücken)
Tipula sp. [EUK, HYK]
Antocha sp. [EUK]
 Tipulidae gen. sp. 1 [EUK]
- Athericidae
Atherix ibis (FABR.), Ibisfliege [EUK]
- Empididae (Tanzfliegen)
Chaelifera sp. [EUK]
Dolichocephala sp. [EUK]
Wiedemannia sp. [EUK]
 Empididae gen. sp. 1 [EUK]
- Muscidae (Echte Fliegen)
 Muscidae gen. sp. 1 [EUK]
 Muscidae gen. sp. 2 [EUK]
- Stratiomyidae (Waffenfliegen)
 Stratiomyidae gen. sp. 1 [EUK]
- Chironomidae (Zuckmücken)
 Subfam. Tanypodinae / Tribus Pentaneurini [EUK]
Conchapelopia sp. [EUK]
Krenopelopia sp. [EUK]
Nilotanypus dubius (MEIGEN 1814) [EUK]
 Thienemannimyia-Gruppe [EUK]
Trissopelopia sp. [EUK]
- Subfam. Diamesinae / Tribus Diamesini
Diamesa bertrami EDWARDS 1935 [EUK]
Diamesa permacra (WALKER 1856) / *D. dampfi* (KIEFFER 1924) [EUK]
Diamesa cinerella MEIGEN 1835 / *D. zernyi* EDWARDS 1933 [EUK]
Diamesa sp. [EUK]
Potthastia gaedii (MEIGEN 1818) [EUK]
Pseudodiamesa branickii (NOWICKI 1873) [EUK]
Pseudokiefferiella parva (EDWARDS 1932) [EUK]
- Subfam. Orthoclaadiinae / Tribus Metriocnemini
Chaetocladius piger (GOETGHEBUER 1913) [EUK]
Chaetocladius sp. 1 [EUK]
Chaetocladius sp. 2 [EUK]
Chaetocladius sp. [EUK]
Corynoneura sp. [EUK]
Gymnometriocnemus sp. [EUK]
Heleniella sp. [EUK]
Krenosmittia sp. [EUK]
Limnophyes sp. [EUK]
Metriocnemus fuscipes (MEIGEN 1818) [EUK]
Metriocnemus obscuripes (HOLMGREN 1869) [EUK]
Metriocnemus sp. [EUK]
Parakiefferiella gracillima (KIEFFER 1924) [EUK]
Parakiefferiella sp. [EUK]
Parametriocnemus stylatus (KIEFFER 1924) [EUK]
Paraphaenocladus sp. [EUK]
Thienemanniella sp. [EUK]

Subfam. Orthoclaadiinae / Tribus Orthoclaadiini

- Brillia modesta* (MEIGEN 1830) [EUK]
Cricotopus annulator GOETGHEBUER 1927 [EUK]
Cricotopus tremulus (LINNAEUS 1758) [EUK]
Eukiefferiella brevicealcar (KIEFFER 1911) [EUK]
Eukiefferiella coerulescens (KIEFFER 1926) [EUK]
Eukiefferiella devonica (EDWARDS 1929) / *E. ilkleyensis* (EDWARDS 1929) [EUK]
Eukiefferiella minor (EDWARDS 1929) / *fittkaui* LEHMANN 1972 [EUK]
Eukiefferiella tirolensis GOETGHEBUER 1938 [EUK]
Eukiefferiella sp. 1 [EUK]
Eukiefferiella sp. [EUK]
Heterotrissocladius sp. 1 [EUK]
Heterotrissocladius sp. [EUK]
Orthocladus ashei SOPONIS 1990 [EUK]
Orthocladus frigidus (ZETTERSTEDT 1838) [EUK]
Orthocladus sp. (wahrscheinlich *O. obumbratus* JOHANNSEN 1905) [EUK]
Orthocladus rivulorum KIEFFER 1909 [EUK]
Orthocladus saxicola KIEFFER 1911 [EUK]
Orthocladus sp. D (sensu SCHMID 1993) [EUK]
Orthocladus gr. *thienemanni* [EUK]
Orthocladus sp. 1 [EUK]
Paracricotopus niger (KIEFFER 1913) [EUK]
Paratrithocladus nivalis GOETGHEBUER 1938 [EUK]
Paratrithocladus sp. A (sensu SCHMID 1993) [EUK]
Paratrithocladus sp. [EUK]
Parorthocladus nudipennis (KIEFFER 1908) [EUK]
Pseudosmittia sp. [EUK]
Rheocricotopus effusus (WALKER 1856) [EUK]
Symposiocladius lignicola (KIEFFER 1915) [EUK]
Synorthocladus semivirens (KIEFFER 1909) [EUK]
Tvetenia bavarica (GOETGHEBUER 1934) [EUK]
Tvetenia calvescens (EDWARDS 1929) [EUK]
Tvetenia sp. [EUK]
- Subfam. Chironominae / Tribus Chironomini
- Cryptochironomus* sp. [EUK]
Polypedilum sp. [EUK]
- Subfam. Chironominae / Tribus Tanytarsini
- Krenopsectra fallax* REISS 1969 [EUK]
Krenopsectra sp. [EUK]
Micropsectra atrofasciata (KIEFFER 1911) [EUK]
Micropsectra sp. [EUK]

Vertebrata (Wirbeltiere)

Amphibia (Lurche)

- Bombina bombina* (LINNAEUS 1758), Gelbbauchunke, Bergunke [EUK, HYK]
Rana temporaria (LINNAEUS 1758), Grasfrosch, Taufrosch [EUK, HYK]
Salamandra salamandra (LINNAEUS 1758), Feuersalamander [EUK, HYK]
Triturus alpestris (LAURENTI 1768), Bergmolch, Alpenmolch [EUK, HYK]

Pisces (Fische)

- Cottus gobio* (LINNAEUS 1758), Koppe, Westgroppe [ERH]
Salmo trutta f. fario (LINNAEUS 1758), Bachforelle [HYK, ERH]

3.3. Ostracoda (Muschelkrebse)

Die Ostracoden zählen in den Quellen Mitteleuropas zu den bedeutendsten Faunenelementen. Ihr individuenreiches Vorkommen und der beachtlichen Zahl von eng an Quellen angepaßter (krenobiont und krenophil) Formen ist mehrfach dokumentiert, so z.B. für die alpinen Quellen des italienischen Gebirgsmassives Adamello-Brenta (CANTONATI, ed., 1998) und des deutschen Nationalparkes Berchtesgaden (GERECKE 1995), der Tieflandquellen im nördlichen Voralpenraum (BREHM & MEIJERING 1990) und der Juraquellen in der Schweiz (ZOLLHÖFER 1997). Im Nationalpark o.ö. Kalkalpen gibt sich die Ostracodenfauna der Karstquellen in Artenvielfalt und Individuenzahl bescheidener und in den Spalten- und Höhlengewässern der Rettenbachhöhle konnten Ostracoden bis jetzt noch nicht nachgewiesen werden (Kap. 6). Die im Jahre 1995 durchgeführte faunistische Erhebung an 40 Quellaustritten (35 Quellen) ergab für die Ostracoden einen Individuenanteil von "lediglich" 0,21% an der Gesamtf fauna, wobei Vertreter dieser Tiergruppe im Durchschnitt nur in jeder dritten Quelle zu beobachten waren (WEIGAND & TOCKNER 1996). Dieses Untersuchungsergebnis dürfte die tatsächliche Situation etwas unterschätzen. Bei den nachfolgenden Schwerpunktserhebungen an fünf ausgewählten Karstquellen (HRQ, STEY, KRA, WEIS, LILA), bei welchen die gesamte Quellregion und alle bedeutenden Chorotope einbezogen worden sind, konnten an allen Quellen Ostracoden festgestellt werden (WEIGAND 1998). Überdurchschnittlich auch das Vorkommen an fünf weiteren untersuchten Quellen, wobei an 3 dieser 5 Quellen Vertreter dieser Tiergruppe nachgewiesen wurden (Quellaustritte von SCHW, JAPO, FEIA).

Die ersten Analysen auf Artniveau (Ergebnisse siehe Tabelle folgender Seite) erfolgten im Rahmen des limnologischen Fünf-Karstquellen-Schwerpunktsprogrammes (WEIGAND 1998) sowie der begleitenden Aufnahmen von fünf entlang eines Höhen transektes (von 610 bis 1560 m SH) liegender Quellaustritte (Kap. 5). Die Determination wurde von Univ.-Doz. Dr. Danielopol, dem derzeit renommiertesten Fachmann für diese Tiergruppe in Österreich, durchgeführt. Das Material ergab insgesamt 6 Arten aus verschiedenen Gattungen. Laut Dr. Danielopol handelt es sich hierbei um Formen, welche im Untersuchungsgebiet zu erwarten waren und in den nördlichen Kalkalpen weiter verbreitet sind (siehe auch MARMONIER et al. 1989, BALTANAS et al. 1993, ROUCH & DANIELOPOL 1997). Das vorliegende Material erlaubt erste Einblicke, die tatsächliche Artenvielfalt der Ostracodenfauna im Nationalparkgebiet ist mit Sicherheit deutlich höher.

Nach den bisherigen Ergebnisse hängt das Vorkommen von Ostracoden in den Quellen des Nationalparkes offensichtlich eng mit sehr speziellen Lebensraumverhältnissen zusammen, wobei die hydrologische Situation von besonderer Bedeutung sein dürfte. Alle Quellen mit Ostracodenvorkommen weisen eine (sehr) geringe Wasserströmung und Dynamik auf. Das vorherrschende Gewässersubstrat ist Sand und Kies, der Anteil von Fallaub, Totholz, größeren Steinen sowie auch von Moosvegetation und vermutlich auch von Feinmaterial ist sehr gering. Außerordentlich dicht besiedelt ein Ostracodenvertreter der Gattung *Potamocypris* die im sandigen Grund der Fischteiche des Hinteren Rettenbachtals austretenden Quellen. Ein weiteres beachtlich hohes Individuenvorkommen ist an einem Quellaustritt des Quellsystems Jaidhausgraben-Ponore (JAPO, ca. 1380 m SH), festgestellt worden (siehe Kap. 5). Die höchste Artenvielfalt (4 Arten) wurde bei der letztgenannten Quelle (JAPO) sowie beim Quellaustritt der HRO-Emergenzfalle-1 vorgefunden. Erwähnenswert ist noch die Beobachtung von mehreren Ostracoden in der Mantelhöhle der Quellschnecken *Bythinella* sp. „großwüchsige Form“ (Quelle ENTE).

Artenliste Ostracoda (Muschelkrebse) - Auflistung der in den Jahren 1996/97 an ausgewählten Quellen des Nationalparkes o.ö. Kalkalpen erhobenen Ostracodenfauna. Benthosaufsammlungen (100µm-Netz). Die Determination der Ostracoden wurde von Dr. Danielopol, Limnologisches Institut der ÖAW in Mondsee, durchgeführt.

Legende: Ind. = Individuen, Ge = Gehäuse, Kl = Klappe, M = männlich, W = weiblich (Mehrzahl = WW), Juv = juvenile Ind., STEY = Steyern Quellen, HRQ = Hintere Rettenbachquellen, KRA = Krahalmquelle Süd, WEIS = Weißenbachquelle, LILA = Würfling-Siphonquelle, FEIA = Feichtaalmquelle, JAPO = Jaidhausgraben-Ponore, SCHW = Schwarzlacken-Quelle, PIESL = Piesling Ursprung, P = Probe bzw. Probenstelle (Lageplan siehe Kap. 2 sowie WEIGAND 1998).

Quelle	Probe	Datum	Arten und Taxa
1	STEY P5	4.5.96	Psychrodromus fontinalis, 8 Ind. (WW, Juv, Ge, Kl)
2	STEY P6	4.5.96	Psychrodromus fontinalis, 1 Ge
3	STEY P1	28.10.96	Psychrodromus fontinalis, 1 W, 1 Juv
4	STEY P2	28.10.96	Psychrodromus fontinalis, 6 Ind (WW+Juv), 1-2 Kl
5	STEY P3	28.10.96	Psychrodromus fontinalis, 1 Juv Potamocypris sp., 2 Ind.
6	HRQ P4	3.5.96	Potamocypris sp., 100-200 Ind.
7	HRQ P5	3.5.96	Potamocypris sp., 1 Juv
8	HRQ P7	3.5.96	Potamocypris sp., 4-5 Ind. Psychrodromus fontinalis, 1 Ge Cavernocypris subterranea, 1 Ge Eucypris pigra, 2 Kl
9	HRQ P8	3.5.96	Potamocypris sp., Ge Psychrodromus fontinalis, Ge Eucypris pigra, 2 Kl (Juv)
10	HRQ, Fischteich	26.10.96	Potamocypris sp., 33 W, Juv
11	HRQ P1	27.10.96	Cavernocypris subterranea, 1 W
12	HRQ P3	27.10.96	Cavernocypris subterranea, 1 W
13	HRQ P10	27.10.96	Potamocypris sp., 6 W, 2 Ge Psychrodromus fontinalis, 1 Juv, 2 Kl Eucypris pigra, 2 W
14	KRA P1	28.10.96	Potamocypris sp., 3 Ge
15	KRA P2	28.10.96	Cavernocypris subterranea, 1 W
16	KRA P3	28.10.96	Potamocypris sp., viele Ind. Psychrodromus fontinalis
17	KRA P4	28.10.96	Potamocypris sp., 6 Ind. Psychrodromus fontinalis, 14 W, Juv
18	WEIS P1	2.5.96	Cavernocypris subterranea, 1 W
19	WEIS P2	2.5.96	Cavernocypris subterranea, 1 W, 1 Kl
20	WEIS P4	2.5.96	Psychrodromus fontinalis, 2 Ge Pseudocandona albicans, 1 W (Ge) Eucypris pigra, 1 Kl
21	WEIS P2	27.10.96	Cavernocypris subterranea, 12 W, Ge, Kl Psychrodromus fontinalis, 1 W, 5 Juv, Ge, Kl
22	WEIS P3	27.10.96	Cavernocypris subterranea, 1 W, 1 Ge, 1 Kl
23	WEIS P5	27.10.96	Cavernocypris subterranea, 4 W, 1 Kl
24	LILA P2	2.5.96	Psychrodromus fontinalis, 6 Ind. Cavernocypris subterranea, 1 W
25	FEIA, Wiese	25.10.96	Candona gr. Neglecta, 2 Juv, 1 Kl
26	JAPO, Austritt	25.10.96	Psychrodromus fontinalis, 48 W (einige Juv) Pseudocandona sp., 1 Juv (M) Potamocypris sp., 3 W Eucypris pigra, 1 W
27	SCHW, Austritt	25.10.96	Psychrodromus sp., 1 Juv. indet.
28	PIESL, Becken	24.10.96	Potamocypris sp., 2 W

Kap. 3.4.

EINTAGSFLIEGEN (Insecta: EPHEMEROPTERA)

E.Bauernfeind

EINFÜHRUNG

Die (obligat) wasserbewohnenden Larven der Ordnung Eintagsfliegen (Ephemeroptera) werden auf Grund ihrer meist hohen ökologischen Ansprüche seit langem als Indikatororganismen für die Bestimmung der biologischen Wassergüte verwendet (KOLKWITZ & MARSSON 1902, WEGL 1983, MOOG et al. 1997), fanden aber in Untersuchungen zur Quellfauna nur wenig Beachtung. Obwohl sie im allgemeinen nicht zu den typischen Quellbewohnern zählen, sind einige Arten dennoch in diesen Lebensraum vorgedrungen. Aus Mitteleuropa sind obligat quellbewohnende Arten bisher nicht sicher bekannt geworden, die (vorläufige) Einstufung von *Acentrella sinaica* (Fam. *Baetidae*) als typische Form des Eukrenals (ZOLLHÖFER 1997: 70) ist wegen des vergleichsweise geringen limnofaunistischen Kenntnisstandes mit Vorsicht zu bewerten. *Ecdyonurus subalpinus* wurde vom nordwestlichen Rand seines Verbreitungsgebietes (Deutschland) ausschließlich aus Quellen nachgewiesen, was einen typischen Fall von regionaler Stenözie (KÜHNELT 1943) darstellen dürfte. Die Art ist auch aus Österreich bekannt und könnte durchaus in vergleichbaren Biotopen vorkommen, ist aber in ihrem Verbreitungszentrum (mittleres Südosteuropa) nicht auf Quellen beschränkt. *Rhithrogena fonticola* wurde zwar aus der Quellregion beschrieben, ist aber bisher nur von der Typuslokalität in Frankreich bekannt geworden. In Afrika wurden außerdem spezialisierte Taxa der Familie *Baetidae* als Bewohner hygropetrischer Lebensräume nachgewiesen, eine Form der Lebensraumanpassung, die bisher für Ephemeropteren nicht bekannt war.

Für Österreich liegen gezielte Untersuchungen zum Vorkommen von Eintagsfliegen in Quellbereichen nur von WEIGAND & TOCKNER (1996) aus dem Nationalparkgebiet Nördliche Kalkalpen vor, eine weitere Bearbeitung dieses interessanten Fragenkomplexes erscheint daher dringend erwünscht.

ERGEBNISSE

Während des Karstquellenmonitorings 1996-1997 im Gebiet des Nationalparks o.ö. Kalkalpen konnten Eintagsfliegen von den folgenden Standorten nachgewiesen werden:

Steyern Quelle (STEY-P4, STEY-P5, STEY-P6, STEY-P8), Krahlalm Quelle (KRA-P3, KRA-P4, KRA-P5, KRA-P6, KRA-P7), Hintere Rettenbach Quelle (HRQ-P4, HRQ-P7, HRQ-P8) und von der Quelle im Großweißenbach (WEIS-P2, WEIS-P3, WEIS-P8).

Die Längsverteilung in den untersuchten biozönotischen Regionen und Subregionen entspricht den Erwartungen: Während Vertreter der Gruppe in den phreatischen Abschnitten und im Quellmund (Eukrenal 1) völlig fehlen, nehmen Frequenz, Arten- und Individuendichten stromab kontinuierlich zu. Im Epirhithral nehmen Ephemeropteren dann mit 48% im Probenmittelwert der Bachfauna eine dominierende Stellung ein (Plecoptera 25%, Trichoptera 6%).

In der Verteilung auf Mesohabitate (Choriotope) zeigt sich eine deutliche Schwerpunktbildung in den Bereichen der Sedimentumlagerungszone (PET 3) und in Mischsubstraten (MIX), die Bedeutung des Phytals (Quellmoos) ist erwartungsgemäß familienspezifisch stark differenziert (Phytal: *Baetidae*, Lithal: *Heptageniidae*). Besonders interessant ist das atypische Fehlen von *Baetis rhodani* in den bemoosten Abschnitten, das möglicherweise als Konkurrenz-Phänomen mit *B. vernus* erklärt werden kann. Für eine differenzierte autökologische Auswertung ist allerdings der Stichprobenumfang zu gering, auch wurde der prozentuell verfügbare Flächenanteil der verschiedenen Choriotope der einzelnen Probestellen nicht untersucht. Auf Grund der gewählten Beprobungszeitpunkte ist die Gattung *Ecdyonurus* möglicherweise im vorliegenden Material unterrepräsentiert.

Insgesamt konnten die folgenden Arten bestimmt werden:

Baetis alpinus, *B. melanonyx*, *B. rhodani*, *B. vernus*, *Centroptilum luteolum*, *Ecdyonurus austriacus* (siehe Abb. 1), *Habroleptoides confusa*, *Rhithrogena austriaca*. Unter Einbeziehung der Daten aus WEIGAND & TOCKNER (1996), die zusätzlich *Baetis muticus*, *B. niger*, *Ecdyonurus venosus*, *E. zelleri*, *Electrogena lateralis*, *Epeorus sylvicola*, *Rhithrogena picteti* nachweisen konnten, sind damit aus dem Bereich des Nationalparks Kalkalpen 14 Taxa aus 3 Familien bekannt geworden. ZOLLHÖFER (1997) listet auf Grund eigener Untersuchungen 20 Taxa aus Schweizer Quellen auf. Für Österreich gibt die Zusammenstellung in BAUERNFEIND et al. (1995) für das Eukrenal 13 Taxa (3 Familien), für das Hypokrenal 34 Taxa (5 Familien) und für das Epirhithral 65 Taxa (7 Familien) von Eintagsfliegen an.



Abb. 1. *Ecdyonurus austriacus* (Subimago), Photo: Walter Reisinger

Der relativ geringe Umfang der bisher vorliegenden Stichprobe erlaubt noch keine statistisch sinnvolle Auswertung des Materials in autökologischer Hinsicht, etwa in Hinblick auf eine Verteilung nach Quelltypen oder bevorzugten Choriotope / Mesohabitaten. Auch die interessante Frage, ob die gefundenen Arten ihren gesamten Entwicklungszyklus im Quellbereich durchlaufen, kann auf Grund des Beprobungs-Zeitpunktes und des geringen Umfanges der Probenfrequenz derzeit nicht sicher beantwortet werden. Dafür wären monatliche Aufsammlungen zwischen Mai und Oktober erforderlich. Bisher waren (mit Ausnahme von *Baetis alpinus*) in den Proben nur jüngere Larven aber keine schlüpfreifen Nymphen vertreten. Die Tatsache, daß in den Emergenzfallen nur in zwei Fällen Eintagsfliegen nachgewiesen werden konnten (*Baetis rhodani*, *Ecdyonurus austriacus*), reicht zu fundierten Aussagen noch nicht aus, da die im ggstl. Falle meist randlich exponiert gewesenen Fallen mit ihrer geringen Grundfläche nur einen sehr kleinen Teil der geeigneten Substrate abdecken konnten. Nach derzeitigem Stand der Untersuchung ist aber nicht auszuschließen, daß ein Teil der im Quellbereich gefundenen Larven im Laufe der Entwicklung durch aktive Drift Temperaturbereiche aufsucht, die optimale Schlupfbedingungen bieten.

Artenliste Ephemeroptera (Eintagsfliegen) - Tabellarische Übersicht des in Jahren 1996/97 in fünf ausgewählten Quellen des Nationalparks o.ö. Kalkalpen erhobenen, auswertbaren Materials und seiner Verteilung auf Fundpunkte. Bei keiner Angabe der Methodik handelt es sich um Larven-Material von Benthosaufsammlungen. Das angeführte Material ist auch für die Analysen der Faunenverteilung nach Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen von WEIGAND (1998) herangezogen worden.

Legende: LI = Junglarve, L = Larve, N = schlüpfreife Nymphe, SI = Subimago; m = männlich, w = weiblich, STEY = Steyern Quellen, HRQ = Hintere Rettenbachquellen, KRA = Krahalmquelle, WEIS = Weißenbachquelle P = Probe bzw. Probenstelle (siehe Kap. 4).

	Quelle	Probe	Datum	Arten und Taxa
1	STEY	-	9.-12.7.97	(Handaufsammlung) 12 w 1 m <i>Baetis rhodani</i>
2	STEY	-	25.8.97	(Emergenztrichterfalle) 1 mSI <i>Ecdyonurus austriacus</i>
3	STEY	P4	4.5.96	zahlr. L <i>Baetis vernus</i> , 1.Probe zahlr. L <i>B.rhodani</i> ca.10 L <i>Ecdyonurus austriacus</i>
4	STEY	P4	4.5.96	1 L <i>Habroleptoides confusa</i> zahlr. L <i>Baetis vernus</i> 2.Probe zahlr. L <i>B.rhodani</i> ca.10 L <i>Ecdyonurus austriacus</i> 1 L <i>Habroleptoides confusa</i>
5	STEY	P4	4.5.96	zahlr. LI <i>Baetis vernus</i> 3.Probe
6	STEY	P5	4.5.96	4 L <i>Baetis rhodani</i> 1 LI <i>Heptageniidae</i> indet.
7	STEY	P6	4.5.96	zahlr. LI <i>Baetis alpinus</i>
8	STEY	P8	28.10.96	1 LI <i>Baetis</i> sp.
9	STEY			1 LI <i>Baetis</i> sp.
10	HRQ	-	16.10.97	(Emergenztrichterfalle) 1 wSI <i>Baetis rhodani</i>
11	HRQ	P4	2.5.96	2 L <i>Centroptilum luteolum</i>
12	HRQ	P7	27.10.96	10 L <i>Baetis alpinus</i>
13	HRQ	P8	3.5.96	2 L <i>Rhithrogena</i> sp. (? <i>Rh.carpatoalpina</i>)
14	WEIS	P2	2.5.96	4 L <i>Baetis rhodani</i>
15	WEIS	P2	27.10.96	6 L <i>B.alpinus</i>
16	WEIS	P3	2.5.96	2 L <i>Baetis alpinus</i>
17	WEIS	P8	27.10.96	ca. 20 L LI <i>Rhithrogena austriaca</i>
18	KRA	P3	28.10.96	52 L <i>Baetis rhodani</i>
19	KRA	P4	28.10.96	6 L <i>B.alpinus</i> 1.Probe 79 LI <i>B.rhodani</i> 5 L <i>Rhithrogena austriaca</i> 3 LI <i>Ecdyonurus</i> sp.
20	KRA	P4	28.10.96	zahlr. LI <i>Baetis alpinus</i> 2.Probe
21	KRA	P5	28.10.96	6 LI <i>B.alpinus</i>
22	KRA	P6	28.10.96	3 LI <i>B.alpinus</i>
23	KRA	P7	28.10.96	21 L <i>Baetis alpinus</i>

Ohne Probenstellenangabe lagen aus dem Material der Quellen Hinterer Rettenbach (HRQ), Steyern (STEY), Krahalm (KRA) und Weißenbach (WEIS) noch die folgenden Arten vor (B2 - B13 = Nummern der vorgelegten Einzelproben):

(B2) 1 L *Baetis rhodani*; (B3) 5 L *Baetis melanonyx*; (B4) 2 L *B.alpinus*, 1 LI *Ecdyonurus* sp.; (B6) 4 L *B.rhodani*, 7 L *Ecdyonurus* sp., 2 L *Rhithrogena* ?*austriaca*, 1 L *Habroleptoides confusa*; (B9) 3 LI *B.alpinus*; (B12) 2 L *B.alpinus*, 1 LI *Baetis* sp.; (B13) 7 L *Rhithrogena* sp., 8 L *B.alpinus*, 1 LI *Baetis* sp.

Das gesamte Material wurde am OÖ Landesmuseum, Biozentrum, zur Dokumentation deponiert.

DISKUSSION

Ein Vergleich mit den publizierten Angaben zur zonalen Verbreitung von Ephemeropteren österreichischer Fließgewässer (BAUERNFEIND et al. 1995) ergibt, daß von den bisher aus dem Krenal nachgewiesenen Taxa, deren Vorkommen im Gebiet des NP Kalkalpen zu erwarten ist, die meisten tatsächlich gefunden werden konnten.

Interessant ist das Fehlen der kalt-stenothermen Arten *Rhithrogena loyolaea* und *Epeorus alpicola* (Hypokrenal / Epirhithral) im Untersuchungsmaterial. Die Aufsammlungen liegen zwar im untersten Bereich der bisher dokumentierten Höhenverbreitung, die gemessenen Temperaturamplituden schließen jedoch ein potentes Vorkommen nicht grundsätzlich aus. Dagegen scheinen die untersuchten Quelltypen von Abflußregime und Wasserführung her für litho-rheobionte Formen nur wenig geeignet, worauf auch das Fehlen von *Liponeura* (Diptera: *Blepharoceridae*) hinweist. Letztere wurde unter 40 untersuchten Quellen nur im Maulaufloch P 34 gefunden (WEIGAND & TOCKNER 1996).

Demgegenüber konnten *Rhithrogena austriaca* und *Centroptilum luteolum* wiederum bestätigt werden, die bereits 1995 erstmalig aus dem Krenal nachgewiesen worden waren. In beiden Fällen stimmt die Probestellen-Beschreibung (WEIGAND 1998) ausgezeichnet mit den schon bisher bekannten Habitatansprüchen überein. Während *Rh.austriaca* einen Verbreitungsschwerpunkt im oberen Rhithral ausweist, und auf Quellbereiche mit gleichmäßiger Schüttung, mittlerer bis stärkerer Strömung und entsprechender Dynamik des Lithals angewiesen sein dürfte, handelt es sich bei *C.luteolum* um eine weitgehend azonale Art mit deutlichem Schwerpunkt in Ruhigwasserabschnitten und stehenden Gewässern. Ihr Auftreten in Grundquellen natürlicher und künstlicher Stillgewässer im Untersuchungsgebiet ist anzunehmen, wobei der bisher nicht erfolgte Nachweis auf eine noch unvollständige Erfassung der entsprechenden Mesohabitate offensichtlich wird. Eine quantitative Untersuchung zur Verteilung des Makrozoobenthos am ggstdl. Fundort (Fischteich mit wallerartigen Grundquellen) könnte Auskunft darüber geben, ob es sich nur um ein eher zufälliges Vorkommen im Quellbereich handelt oder ob das Auftreten der Art in Stillgewässern generell als Hinweis auf unterirdische Wasserzutritte zu werten ist.

Das auffallend seltene Auftreten von Vertretern der Familie *Leptoblebiidae* (nur 1 Individuum von *Habroleptoides confusa*; ohne Daten) im vorliegenden Material kann derzeit nicht schlüssig erklärt werden, doch ist auch ein Artefakt nicht auszuschließen. Obwohl die Vermutung nahe liegt, daß die Wassertemperatur für einzelne Arten (wie etwa *Leptophlebia fusca*) hier als limitierender Faktor wirkt, kann dies mangels vorliegender Vergleichsdaten zur Temperaturtoleranz derzeit nicht entschieden werden.

WEITERER FORSCHUNGSBEDARF

Aus dem vorliegenden ergibt sich klar, daß viele Fragen zu den autökologischen Ansprüchen als Grundlage zum Vorkommen von Eintagsfliegen in Quellen noch offen sind. Da die Gruppe für Aspekte der Biotopcharakterisierung, der Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern sowie der biologischen Absicherung der Gewässergüte besonders gut geeignet ist, erscheint eine sorgfältig geplante Fortsetzung

systematischer Aufsammlungen sowohl für Fragen der Grundlagenforschung als auch für angewandte Bereiche lohnend und notwendig. Zum Vergleich und zur Bewertung dringend erwünscht wären Untersuchungen ähnlicher Quelltypen in unterschiedlichen Höhenlagen sowie aus unterschiedlichen geologischen Formationen. So wäre insbesondere auch ein Vergleich mit der Quellfauna des Nationalparks Hohe Tauern von besonderem Interesse.

Auch in der Region des Nationalparks Kalkalpen wären hinsichtlich der Ephemeropteren weiterführende und detailliertere Aufsammlungen sehr aufschlußreich, wobei die Sammlungsmethodik und Beprobungszeitpunkte unbedingt mit einem entsprechenden Spezialisten abgestimmt werden sollten.

Die vorliegenden Ergebnisse sollten bei fortführenden Erhebungen in ein Schwerpunktprogramm eingebunden werden, welches die Untersuchung eines durchgehenden limnologischen Längsprofils von einem typischen Fließgewässer aus diesem Gebiet zum Ziel hat. Damit könnte eine besonders schmerzlich empfundene Lücke in Österreich geschlossen werden, wobei diesbezüglich den Nationalparks in Österreich - als Bewahrer naturnaher Lebensräume - eine besondere Bedeutung und Verantwortung zukommt.

LITERATUR

- BAUERNFEIND E., WEICHSELBAUMER P. & O. MOOG (1995): Ephemeroptera (Eintagsfliegen).- In: Moog O. (Hrsg.), Fauna Aquatica Austriaca, Lief. Mai 1995, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium f. Forstwirtsch. Wien. 17 pp.
- KOLKWITZ R. & M. MARSSON (1902): Grundsätzliches für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna.- Mitt. K. Prüfanst. Wasserversorg. Abwasserbes. Berlin-Dahlem 1: 33-72.
- KÜHNELT W. (1943): Die Leitformenmethode in der Ökologie der Landtiere.- *Biologia generalis* 17: 106-146.
- MOOG O., BAUERNFEIND E. & P. WEICHSELBAUMER (1997): The Use of Ephemeroptera as Saprobic Indicators in Austria.- In: Landolt P. & M. Sartori (eds.), Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics [= Proc. 8th Int. Conf. Ephemeroptera Lausanne 1995]: 254-260.
- WEIGAND E. (1998): Limnologisch-faunistische Charakterisierung von Karstquellen, Quellbächen und unterirdischen Gewässern nach Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen (Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Österreich). – Forschungsbericht der Nationalparkgesellschaft, AZ: 1603-7.6/1996-1997, 1-173. Obergrünburg, Wien.
- WEIGAND E. & K. TOCKNER (1996): Limnologische Charakterisierung ausgewählter Karstquellen im Nationalparkgebiet o.ö. Kalkalpen. - Forschungsbericht der Nationalparkgesellschaft, AZ: 1603-7.6./95, 1-105. Obergrünburg, Wien.
- WEGL R. (1983): Index für die Limnosaprobität.- *Wasser und Abwasser* 26: 1-175. Wien.
- ZOLLHÖFER J. (1997): Quellen, die unbekanntten Biotope im Schweizer Jura und Mittelland.- *Bristol-Schriftenreihe* 6: 1-153. Zürich.

Anschrift des Verfassers:

HR Dr. Ernst Bauernfeind
Naturhistorisches Museum Wien
Burgring 7, A - 1014 Wien
ÖSTERREICH / AUSTRIA

Kap. 3.5.

STEINFLIEGEN (INSECTA: PLECOPTERA)

Wolfram Graf

EINLEITUNG

Steinfliegen sind typische Bewohner von klaren, kalten Bergbächen, in denen sie meist hinsichtlich der Individuendichte eine dominierende Gruppen innerhalb der makrozoobenthischen Gesellschaft darstellen. Als Nahrungsgrundlage gelten vor allem Falllaubablagerungen (CPOM) und Moose sowie epilithische Algen bei den phytophagen Formen, die räuberischen Arten erbeuten andere wirbellose Organismen. Als verbreitungssteuernde Faktoren werden neben dem Chemismus die Wassertemperatur und der daran eng gekoppelte Sauerstoffgehalt sowie die Strömungsgeschwindigkeit angesehen. Einen wichtigen Einfluß auf die Zusammensetzung der Plecopterenzönosen hat daneben die Ausbildung der Gewässersohle (organische und anorganische Choriotosortierung) und die vertikale hydrologische Vernetzung des Lebensraumes und damit die Ausbildung des hyporheischen Interstitials.

Die in vielen Fällen gute Kenntnis der autökologischen Ansprüche der Arten (u.a. Graf et al., 1995) machen diese aquatische Insektenordnung zu einer wichtigen Indikatorgruppe im Rahmen von angewandten hydrobiologischen Fragestellungen.

METHODIK

Die in dieser Studie angewandte Methode der Emergenzfalle (0,1 m² Fläche) bietet gegenüber Larvenaufsammlungen den großen Vorteil des Erfassens adulter und damit mit Ausnahme einiger Weibchen der Gattung *Nemoura* eindeutig auf Artniveau determinierbarer Stadien, während Larven meist nur bis zur Gattung zu identifizieren sind. Erst damit können ökologisch relevante Parameter wie Faunendiversität und Qualität der Zönose überhaupt erhoben werden. Erfasst werden dabei allerdings nur jene Individuen, die innerhalb einer definierten Fläche zum Schlupf gelangen. Da pro Quelle jeweils eine Emergenzfalle am dominierenden Choriotoptyp installiert war, stellen die so gewonnenen Ergebnisse einen repräsentativen Ausschnitt aus einer vermutlich größeren Faunenheterogenität innerhalb des Gesamtareals dar. Die unten besprochenen Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf Emergenzfallenfänge.



Abb. 1. Steinfliegen-Larve der Fam. Perlodidae (Photo: E. Weigand)



Abb. 2. Larve der Steinfliege *Dictyogenius fontium* (Photo: Wolfram Graf)

ERGEBNISSE

Im Rahmen vorliegender Studie wurden 15 Steinfliegenarten aus den Familien Nemouridae, Leuctridae und Perlodidae nachgewiesen, wobei die Euholognatha (phytophage Formen) deutlich an Artenzahl und Abundanz dominieren. Unter den carnivoren Arten konnten nur zwei typische Bewohner von Quellbächen höherer Lagen, nämlich *Dictyogenus fontium* und *Perlodes intricatus*, vereinzelt nachgewiesen werden (Abb. 1 und 2). Letztere sind auch bedeutend größere Steinfliegenarten (Körperlänge bis zu 4 cm), die aufgrund ihrer hohen Mobilität in Emergenzfallen unterrepräsentiert auftreten. Die in jeder der vier Quellen eudominant auftretende Art ist *Protonemura auberti*. Sie bewohnt Quellen (Krenal) und Quellabflüsse (Hypokrenal) und tritt vereinzelt auch in der Oberen Forellenregion (Epirhithral) auf. Nach eigenen Funden erstreckt sich die Höhenzonierung dieser Art von collinen und submontanen Quellen (Wienerwald, Klagenfurter Becken) bis zu subalpinen Wasserläufen knapp unterhalb der Baumgrenze in etwa 1900 m Seehöhe. Die zweithäufigste Art ist die in den Alpen und Karpaten verbreitete *Protonemura brevistyla*. Ihre Einnischung im Fließgewässersverlauf ähnelt der vorigen Art, ihr Vorkommen ist allerdings auf höhere Lagen beschränkt. Sie konnte ausschließlich in der Steyernquelle nachgewiesen werden. In nennenswerten Stückzahlen treten daneben noch *Nemoura marginata* und *Leuctra cingulata* auf. Beide bewohnen Sickerquellen und Bachoberläufe im Montanbereich. Letztere Art ist ein alpines Faunenelement, das als typisch für Kalkgestein gilt. Nur vereinzelt treten hingegen andere Vertreter der als Interstitialbewohner geltenden Familie der Leuctridae auf.

Im direkten Vergleich der vier Quellbereiche ist ein kontinuierlicher Anstieg der Produktion (Ind./Flächeneinheit) in folgender Reihenfolge zu beobachten: Hintere Rettenbachquelle (HRQ), Großweißenbachquelle (WEIS), Steyernquelle (STEYR) und Krahalmquelle (KRA). Ein ähnliches Bild ergibt sich bei Betrachtung der Artenzahlen: 3 Arten (HRQ), 4 Arten (STEYR), 6 Arten (WEIS), 10 Arten (KRA). Damit ergeben sich deutliche Unterschiede in der Ausbildung der Plecopterenzönosen der vier untersuchten Quellareale.

Unter den untersuchten Faktoren kann die unterschiedliche hydrologische Situation der Quellen (vgl. Weigand, 1998) indirekt als Erklärungsmodell für die Zönosenstruktur dienen. Die damit in engem Zusammenhang stehende Ausbildung der Bettsedimente als Lebensraum sowie Nahrungsgrundlage der unterschiedlichen Stadien und die daraus entstehende Habitatheterogenität ist eine wichtigen Voraussetzung für die Ausbildung von arten- und individuenreichen Faunengesellschaften. Die Hintere Rettenbachquelle wird durch einen hohen Feinsedimentanteil mit einem geringen CPOM-Gehalt gekennzeichnet - ein eher lebensfeindlicher Lebensraum für Plecopteren. In der Großweißenbachquelle treten schon vermehrt CPOM-Anteile in Form von Fallaubansammlungen auf, die Steyernquelle weist einen hohen Anteil an Phytal (Moose, Brunnenkresse) auf. Die am heterogensten ausgebildeten Substratverhältnisse liegen in der Krahalmquelle vor. Hier ergeben sich aus der engen Verzahnung von Mikrohabitaten (Fallaub, Totholz, Moose sowie unterschiedliche Korngrößenverteilung der anorganischen Choriotope) die höchsten Individuen- und Artenzahlen. Ausschließlich hier trat z.B. die an eng an Xylal (Totholz) gebundene Art *Nemoura mortoni* auf.

Artenliste Plecoptera (Steinfliegen) - Liste der an den Emergenztrichterfallen der Karstquellen Hinterer Rettenbach (HRQ), Steyern-Fassung (STEY), Krahalm (KRA) und Weißenbach (WEIS) nachgewiesenen adulten Plecopterenarten. Expositionszeit Anfang Mai 1996 bis Ende April / Anfang Mai 1997. Lage der Emergenzfallen siehe Kap. Untersuchungsgebiet; limnologische Beschreibung der Quellen siehe in Weigand (1998); Nationalpark o.ö. Kalkalpen.

Nemouridae KLAPALEK, 1905

Amphinemura RIS, 1902

- (1) *Amphinemura sulcicollis* (STEPHENS, 1836)

Nemoura PICTET, 1841

- (2) *Nemoura marginata* RIS, 1902
(3) *Nemoura mortoni* KEMPNY, 1899

Protonemura Kempny, 1898

- (4) *Protonemura auberti* ILLIES, 1954
(5) *Protonemura brevistyla* RIS, 1902
(6) *Protonemura nitida* STEPHENS, 1835

Leuctridae KLAPALEK, 1905

Leuctra STEPHENS, 1835

- (7) *Leuctra albida* KEMPNY, 1899
(8) *Leuctra armata* KEMPNY, 1899
(9) *Leuctra aurita* NAVAS, 1919
(10) *Leuctra braueri* KEMPNY, 1898
(11) *Leuctra cingulata* KEMPNY, 1899
(12) *Leuctra major* BRINK, 1949
(13) *Leuctra rosinae* KEMPNY, 1900

Perlodidae KLAPALEK, 1912

Dictyogenus KLAPALEK, 1904

- (14) *Dictyogenus fontium* RIS, 1902

Perlodes Banks, 1903

- (15) *Perlodes intricatus* (PICTET, 1841)

ZUSAMMENFASSUNG UND FORSCHUNGSDEFIZIT

Die in den vier Quellen des Nationalparks Kalkalpen nachgewiesenen Plecopterenzönosen sind charakteristisch für bewaldete Quellen und Quellabflüsse in montanen Bereichen und indizieren weitgehend ungestörte und naturnahe Lebensraumverhältnisse. Auffallend ist die Dominanz der oberflächennahe lebenden Formen der Nemouridae, die durch das eher geringe Gefälle der Quellbereiche und die hohe Retention von grobem partikulärem Material (CPOM, Fallaub) zustande kommt. Dies unterstreicht den hohen Strukturierungsgrad der untersuchten Areale. Die deutlichen Unterschiede der Zönosenstruktur innerhalb der vier Quellen werden vor allem auf die kleinräumige Verteilung der organischen und anorganischen Bettsedimente zurückgeführt. Die enge mosaikartige Ausbildung von Mikrohabitaten in Quellbiotopen und ihre Bedeutung als Lebensraum für die aquatische Fauna kann damit anhand der Steinfliegenfauna eindrucksvoll nachgewiesen werden.

Vorliegende Studie stellt neben Graf & Stubauer (1996) und Weigand & Tockner (1996) eine der wenigen Arbeiten hinsichtlich der Erfassung a

aquatischer Insekten der Quellregionen auf Artniveau in den nördlichen Kalkalpen dar. Die Fauna naturbelassener Lebensräume, wie sie in Nationalparks vorliegen, ist ein Naturerbe, das über Österreichs Grenzen hinaus internationale Bedeutung besitzt. Als vordringliches Forschungsziel muß daher die umfassende Erhebung des Arteninventares gelten.

Im Rahmen des laufenden Untersuchungsprogrammes wurden bislang aus einer Vielzahl von Biotoptypen vier Quellbereiche punktuell (0,1 m²) untersucht. Die bisher nachgewiesenen Steinfliegenarten stellen damit nur einen Ausschnitt aus einem reichhaltigeren Fauneninventar dar. Um den Gefährdungsgrad unterschiedlicher Faunenelemente zu ermitteln, sollte bei künftigen Untersuchungen vor allem auf die kleinräumige Habitatinmischung und Spezialisierung der einzelnen Arten eingegangen werden. Um dies zu erreichen, kann weiterhin die günstige, zeitsparende und biotopschonende Emergenzfallmethode eingesetzt werden. Dabei sollten vor allem unterschiedliche Lebensraumtypen (Limno-Helo-Rheokrenen sowie Quellabflüsse) im Mittelpunkt der Forschungen stehen. Die Koppelung von abiotischen (Chemie, Hydrologie, Choriotopstruktur) und biotischen (Zönosen) Faktoren kann die Basis einer genaueren Typisierung unterschiedlicher Gewässerbereiche darstellen, die in weiterer Folge auch zur Erstellung eines detaillierteren Monitoringprogrammes führen kann.

LITERATUR

- Graf, W., Grasser, U. & A. Weinzierl 1995: Plecoptera (Steinfliegen).- In: Moog, O. (Ed.), Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung Mai 1995, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- Graf, W., I. Stubauer & O. Moog 1996: Hydrobiologische Erstaufnahme im Projektgebiet Zöbelgraben des Integrated Monitoring. Teil 1: Makrozoobenthos. Universität f. Bodenkultur, Abteilung Hydrobiologie. Erstellt im Auftrag des Umweltbundesamtes, in print.
- Weigand, E. 1998: Limnologisch-faunistische Charakterisierung von Karstquellen, Quellbächen und unterirdischen Gewässern nach Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen (Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Österreich). Teilprojekt AZ: 1603-7.6./1996-1997.
- Weigand, E. & K. Tockner 1996: Limnologische Charakterisierung ausgewählter Karstquellen im Nationalparkgebiet o.ö. Kalkalpen.- Jahresbericht 1995, Report 1603-7.6./95, Nationalpark Kalkalpen, 1-105. Wien.

Autorenadresse:

Dr. Wolfram Graf

Univ. für Bodenkultur, Abt. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft & Aquakultur

Arbeitsgruppe Benthische Fließgewässerökologie

Max-Emanuelstr. 17, 1180-Wien

Kap. 3.6.

KÖCHERFLIEGEN (INSECTA: TRICHOPTERA)

Michaela Panzenböck

Einleitung

Köcherfliegen (Trichoptera) haben ihren wissenschaftlichen Namen auf Grund ihrer behaarten Flügeln (griech.: *trichos* = Haar, *pteron* = Flügel). Ihre nächsten Verwandten, die Schmetterlinge, besitzen im Unterschied dazu Flügeln mit Schuppen. Adulte Köcherfliegen, in ihrer Größe und Farbe eher unscheinbar, erkennt man an den in Ruhestellung dachartig gefalteten Flügeln und den mindestens körperlangen Fühlern (Abb.1).



Abb.1: Imago von *Potamophylax cingulatus* (Limnephilidae, Trichoptera, Insecta), Photo:W.Graf

Während die Lebensdauer der Imagines auf wenige Wochen beschränkt ist und vorwiegend der Fortpflanzung dient, dauert die Larvalentwicklung mehrere Monate. Aus den ins Wasser

gelegten Eiern schlüpfen winzige Köcherfliegenlarven, die anschließend (zumeist) fünf Larvenstadien durchlaufen und dabei an Größe und morphologischen Strukturen zunehmen. Viele Larven bauen artspezifische Köcher und/oder Fangnetze; eine große Spinndrüse mündet in den Mundwerkzeugen und bemächtigt die Larven zur Herstellung eines klebrigen Sekretes, das zu einem Netz versponnen oder in Form einer Röhre gesponnen und mit kleinen Teilchen verschiedenster Materialien beklebt wird. So entstehen Köcher aus Steinen (s.Abb.6), Pflanzenmaterial, in konischer Form, vierkantig (s.Abb.5) usw. Die Larven bewegen sich mit dem Köcher fort, wobei Vorderkörper und Beine aus dem Köcher kommen, dieser wiederum wird mit einer Krallen am Hinterleibsende festgehalten und mitgezogen (z.B. Limnephilidae). Es gibt aber auch Trichopteren, die ortsfeste Gehäuse oder Wohnröhre bauen, häufig in Kombination mit Fangnetzen, um Nahrungspartikel aus dem Wasser zu filtrieren (z.B. Polycentropodidae). Bezüglich ihrer Ernährungsweise findet man unter Köcherfliegenlarven ein breites Spektrum, das von Zerkleinern und Filtrieren organischen Materials und Detritus, Abraspeln von Algenbelag bis hin zur räuberischen Lebensweise reicht, letzteres ist für die gänzlich köcherlosen Arten aus der Fam. Rhyacopilidae typisch ist. Erst zur Verpuppung bauen sich auch diese Larven ein Gehäuse, welches allerdings zur Unterseite offen und auf einen Stein geklebt wird. Formen mit transportablen Köchern verschließen einfach die Vorderseite und fixieren den Köcher ebenfalls am Untergrund. Nach dem Puppenstadium vollziehen die Trichopteren wiederum einen Lebensraumwechsel, die Puppen öffnen ihre Köcher mit eigens dafür angelegten, scharfen Mandibeln (Kieferzangen) und gelangen mit ebenfalls nur in diesem Stadium vorhandenen Schwimmbeinen an die Wasseroberfläche, wo die fertigen Imagines schlüpfen.

In Österreich sind derzeit 243 Köcherfliegenarten (MALICKY 1989) bekannt, die Lebensräume der Larven erstrecken sich von stehenden Gewässern über Flüsse und Bächen bis hin zu Quellen. Die Einteilungen nach biozönotischen Gewässerregionen, Ernährungstypen und saprobiellen Valenzen (MOOG 1995) beziehen sich auf die aquatische Lebensweise dieser Tiergruppe, begünstigt durch die relative Immobilität der Larven im Vergleich zu den adulten Köcherfliegen. Die Einnischung bezüglich Habitat und Ernährungsweise zeichnet jede Art spezifisch aus, folglich ist für die Charakterisierung von Biozönosen und ihre Aussagekraft für verschiedene Aspekte (z.B. Gewässergüte, Natürlichkeit eines Gewässers) eine taxonomische Bestimmung auf Artniveau unerlässlich. Da Trichopteren zumeist nur im fünften Larvenstadium und als Imagines weitgehend bestimmbar sind, sollte dies je nach Fragestellung bei der Untersuchungsmethodik berücksichtigt werden.

Die nun folgenden Darstellungen zur Trichopterenfauna der Karstquellen im Nationalpark Kalkalpen beziehen sich auf die eindeutig bestimmbar Arten, juvenile Stadien oder Familientaxa sind in die Auswertung mit Ausnahme der Choritopwahl nicht eingegangen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der 1996 durchgeführten, detaillierten Untersuchung (WEIGAND 1998) von fünf ausgewählten Quellen (KRA, WEIS, STEY, HRQ, LILA), die faunistischen Aufnahmen von 1995 (WEIGAND & TOCKNER 1996) und Studien am Hinteren Rettenbach (WEIGELHOFER 1996, 1997) wurden zu Vergleichen herangezogen.

Trichopterenfauna der Karstquellen im Nationalpark Kalkalpen

Insgesamt wurden in 41 Karstquellen im Sengsenengebirge und Reichraminger Hintergebirge bislang 39 Trichopterenarten gefunden. Das sind immerhin 16% der für Österreich beschriebenen Arten. Alleine 25 Trichopterenarten kommen in den fünf ausgewählten Quellen KRA, WEIS, STEY, HRQ, LILA vor. Vergleicht man die aufsummierten Artenzahlen der fünf repräsentativen Quellen mit den insgesamt 41 beprobten Quellen (Abb.2), so kann man feststellen, daß intensivere Untersuchungen von wenigen ausgewählten Standorten (ergänzt durch Emergenzen) in Artenzahlen resultieren, die der in 41 Quellen gefundenen Zahl durchaus nahe kommt. Auch unter Berücksichtigung, daß die Artensummenkurve mit zunehmender Probenstellenzahl abflacht, kann man für die Trichopterenarten in den Quellregionen des Nationalparks von einer weitaus höheren Artenzahl als der bisher gefundenen ausgehen.

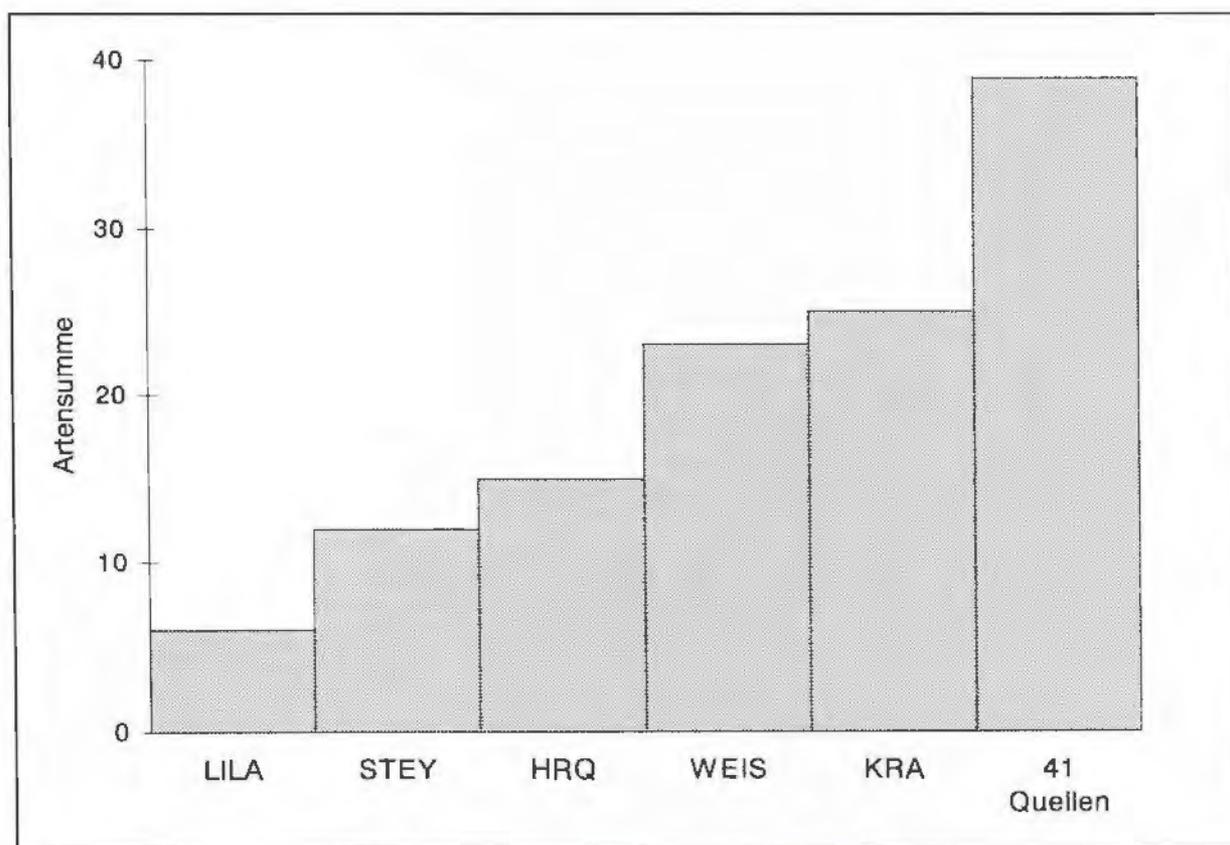


Abb.2: Artensummenkurve bezogen auf Trichopteren: 5 ausgewählte und 41 bisher im Nationalpark Kalkalpen besammelte Quellen.

Die Stetigkeit (= Anzahl der Quellen, in der eine Art vorkommt) der Trichopterenarten in den fünf Quellen spiegelt auch gleichzeitig die Verbreitung der Arten und ihre Gebundenheit an den Lebensraum Quelle wider. Keine der gefundenen Arten tritt an allen fünf Standorten auf, wohingegen drei Arten an immerhin vier der untersuchten Quellen vorkommen (Abb.3). Die ihrer biozönotischen Zuordnung nach typischen Quellbewohner (MOOG 1995) scheinen mit einer höheren Stetigkeit auf, als gleichermaßen Krenal und Rhithral bewohnende Formen (Abb.3). Arten hingegen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt im Rhithral haben, sind mit Ausnahme von *Micrasema morosum* und *Hydropsyche saxonica* nur in einzelnen Quellen zu finden (Abb.3).

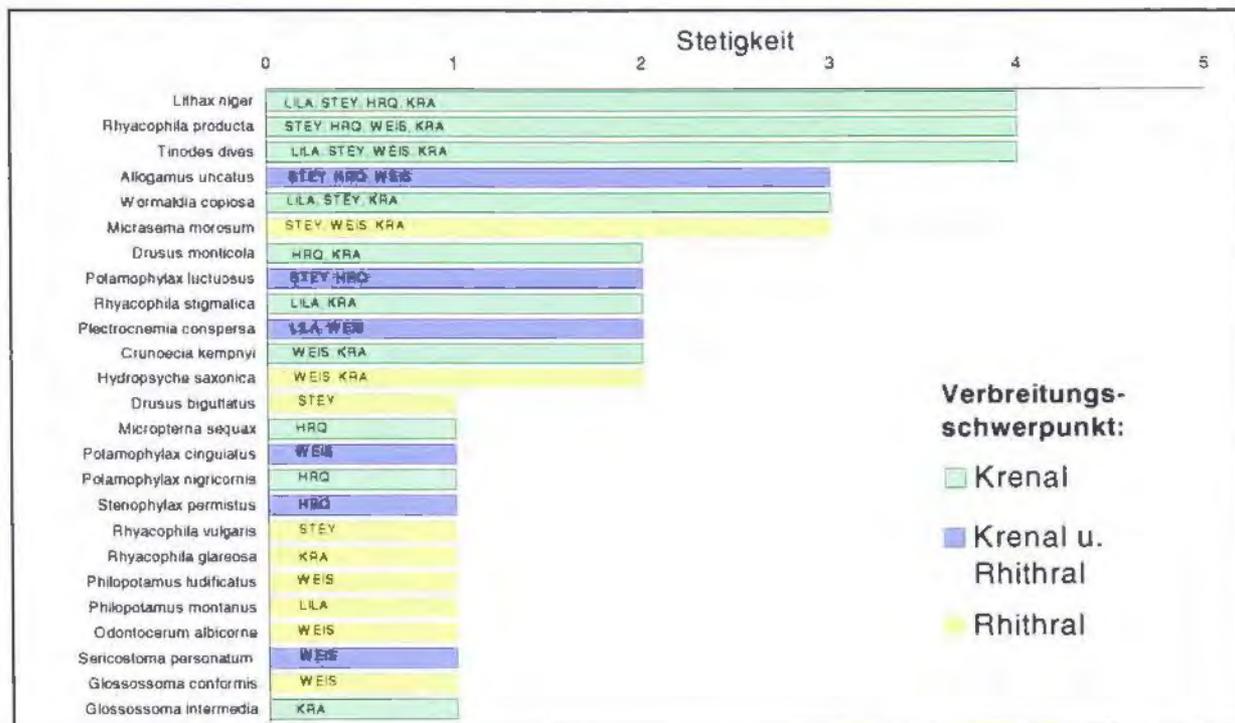


Abb.3: Stetigkeit des Vorkommens der in insgesamt fünf Quellen beobachteten Trichopterenarten

Quelltypische Arten können weiters in krenobionte (Vorkommen auf Quellen beschränkt) und krenophile (vorwiegend in Quelle und Quellbach vorkommende) Arten unterteilt werden, wobei im Allgemeinen die Bindung zum Lebensraum Quelle im Tiefland enger zu sein scheint als in höheren Regionen (ROBERT 1998). *Crunoecia kempnyi* (s. Abb. 5) kommt nach WARINGER & GRAF (1996) vor allem in Quellen höherer Lage vor, FISCHER (1996) ordnet ihr Vorkommen ausschließlich Quellen zu, somit könnte sie als wirklich krenobiont bezeichnet werden. Die anderen Arten sind als weitgehend krenophil zu bezeichnen, sie können auch im oberen Gebirgsbachabschnitt (Epirhithral) vorkommen.

Bezogen auf 35 Quellen zeichnet sich ein ähnliches Bild ab (WEIGAND & TOCKNER 1996). Die mit hoher Stetigkeit vorkommenden Arten sind ebenfalls *Drusus monticola*, *Rhyacophila stigmatica*, *Wormaldia copiosa*, *Crunoecia kempnyi* (Abb. 5) und *Tinodes dives*. Dominant ist aber auch hier *Micrasema morosum*, eine Art, die nach MOOG (1995) im Eukrenal nicht vorkommt und vor allem im Epirhithral verbreitet ist. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie

stigmatica, *Wormaldia copiosa*, *Crunoecia kempnyi* (Abb. 5) und *Tinodes dives*. Dominant ist aber auch hier *Micrasema morosum*, eine Art, die nach MOOG (1995) im Eukrenal nicht vorkommt und vor allem im Epirhithral verbreitet ist. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie können dies nicht bestätigen, *M. morosum* tritt im Untersuchungsgebiet sowohl im Eu- als auch im Hypokrenal auf.

Habitatwahl

Während 18 Arten auf Fels, Schotter und Sand auftreten, die natürlich Biofilm bzw. vereinzelte CPOM-Einlagerungen aufweisen, finden sich in rein organischem Material (v.a. Laubansammlungen) nur 8 und in den Quellmoosen gar nur 7 Arten, die Individuenzahl zeigt den selben Trend. Auffällig dabei ist die Häufigkeit, mit der juvenile Trichopterenlarven in den einzelnen Choriotopten vorkommen. 43% der in anorganischem Sediment gefundenen Individuen befanden sich im 1.-3. Larvenstadium, in Laubansammlungen (8%) und Moospolstern (4%) war der Anteil juveniler Formen nur von untergeordneter Bedeutung. Das heißt, die kleinen Larvenstadien bevorzugen felsig-schottriges bis sandiges Sediment, vor allem das Interstitial scheint einen „optimalen“ Lebensraum für sie zu bieten.

Bezüglich des Vorkommens einzelner Arten in den einzelnen Choriotopten läßt sich ein Muster ähnlich der Stetigkeit erkennen. Jene Arten, die mit hoher Stetigkeit vorkommen, findet man in nahezu allen Habitaten. So wurde *Lithax niger*, *Tinodes dives* und *Crunoecia kempnyi* in allen drei Choriotopten gefunden, andere, ebenfalls sehr stetig vorkommende Arten wie *Rhyacophila producta*, *Micrasema morosum*, *Drusus monticola*, *Plectrocnemia conspersa* und *Hydropsyche saxonica* wurden in zumindestens zwei Choriotopten beobachtet. Somit zeigt sich, daß die typischen Quelltrichopteren den im Längsverlauf eines Fließgewässers gesehenen kleinen Abschnitt optimal besiedeln, indem sie alle Mikrohabitate nutzen. Nur hygropetrische Lebensräume scheinen von den vorkommenden Arten kaum besiedelt zu werden.

Biozönotische Längszonierung

Um einen Eindruck von der Eigenständigkeit der Quellfauna zu erhalten, wurden mit Ergänzung der Artenliste von WEIGELHOFER (1997) für die Trichopteren des Hinteren Rettenbaches und Fischbaches die Abschnitte Eukrenal, Hypokrenal und Epirhithral anhand ihrer Trichopterenvertreter abzugrenzen versucht. Den jeweils in den einzelnen Regionen vorkommenden Arten wurden ihre biozönotischen Präferenzen nach MOOG (1995) zugeordnet und daraus der Mittelwert berechnet. Abb.4 zeigt den mittleren Anteil an

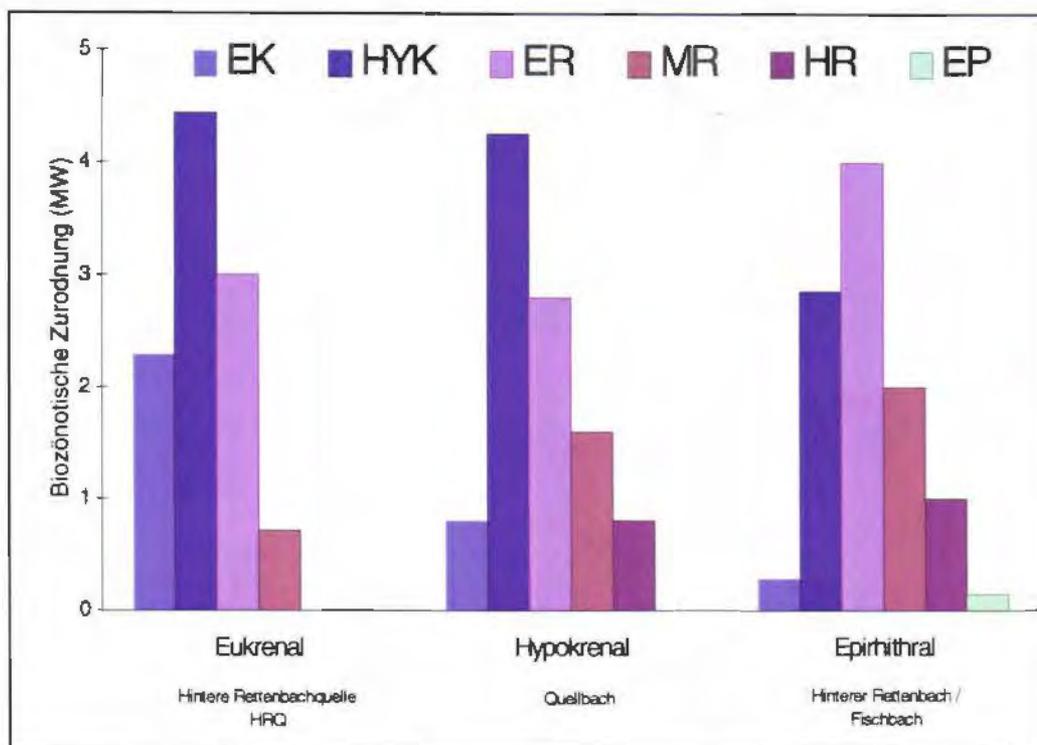


Abb.4: Biozönotische Zuordnung nach MOOG (1995). Mittelwerte der in HR-Quelle, Quellbach und Hinteren Rettenbach bzw. Fischbach gefundenen Trichopterenarten. EK ... Eukrenal; HYK ... Hypokrenal; ER ... Epirhithral; MR ... Metarhithral; HR ... Hyporhithral; EP ... Epiptamal

Während im Eukrenal noch die Krenalarten dominieren, treten im Hypokrenal schon Arten auf, die durchaus ihre Verbreitung im Metarhithral haben können (Abb.4). Im Hinteren Rettenbach und Fischbach (Epirhithral) finden sich sogar Arten mit Vorkommen im Epiptamal, es überwiegen jedoch eindeutig Epirhithralarten und quelltypische Arten sind nur mehr untergeordnet vorhanden (Abb.4). Somit vollzieht sich innerhalb von ca. 50 Meter eine merkliche Änderung der Trichopterenfauna. Bei dem nahe verwandten Artenpaar *Potamophylax cingulatus* und *P.nigricornis* läßt sich die enge Einnischung gut beobachten. *P. nigricornis*, eine bekannterweise krenophile Art (HIGLER & SOLEM 1986, PITSCH 1993, MOOG 1995, FISCHER 1996, FISCHER et al. 1998, ROBERT 1998), kommt bei der Hinteren Rettenbachquelle auch nur im Eukrenal vor, während *P.cingulatus*, eine vorwiegende Rhithralart (HIGLER & SOLEM 1986, PITSCH 1993, MOOG 1995, FISCHER 1996, FISCHER et al. 1998), im Fischbach gefunden werden kann. Ähnliche Muster zeigen *Sericostoma personatum* (Abb.6), eine quelltypische Art (PITSCH 1993, FISCHER 1996), und *Sericostoma flavicorne*, ein Bewohner des Rhithrals (PITSCH 1993, MOOG 1995), wie auch die Ergebnisse unserer Studie bestätigen können.



Abb.5: *Cruneocia kempnyi*, 5.Larvenstadium (Lepidostomatidae, Trichoptera), Photo: E. Weigand



Abb.6: *Sericostoma personatum*, 5.Larvenstadium (Sericostomatidae, Trichoptera), Photo: E. Weigand

Gefährdungsgrad und Schutzwert

Von den im Nationalpark Kalkalpen gefundenen Quelltrichopteren werden 4 Arten (*Hydropsyche saxonica*, *Sericostoma personatum*, *Chaetopteryx major*, *Potamophylax luctuosus*) in der Roten Liste gefährdeter Köcherfliegen (Trichoptera) in Österreich (MALICKY 1994) mit der Zahl 1 ausgewiesen. Laut Definition bedeutet für die genannten Arten, daß sie in Österreich „vom Aussterben bedroht“ sind, wenn die verursachenden Faktoren weiterhin einwirken. Diese Faktoren können von anorganischen und organischen Belastungen der Gewässer bis hin zu Regulierung der Fließstrecke und somit Verbauung des Lebensraumes reichen. Für die Quellen im speziellen würde einerseits die Fassung, andererseits jegliche mechanische Zerstörung der wichtigen Kleinlebensräume einen massiven Eingriff für die Trichopteren-Fauna bedeuten. Aber auch Keim- und Schwebstoffbelastungen, wie sie für einzelne Quellen im Nationalpark Kalkalpen festgestellt wurden, sowie Versauerung und Schadstoffe können als limitierende Faktoren für die Organismen nicht ausgeschlossen werden, da Trichopteren im Vergleich zu anderen Wasserorganismen relativ empfindlich auf Verschmutzung reagieren (RESH 1992). In diesem Zusammenhang sollte man den Schutzwert der Quellgebiete als sehr hoch ansetzen. Weiters machen die engen Einnischungsmuster einzelner Arten (s.6.5.5.) den Erhaltungswert des Quellbereichs deutlich, würden doch geringfügige Änderungen, ob mechanischer, physikalischer oder chemischer Natur, eine unabsehbare Wirkung auf die eng beieinanderliegenden und sicherlich auch überlappenden Biozönosen haben. Nicht zuletzt ist für heterotope Insekten, zu denen auch die Trichopteren gehören, die Erhaltung der umgebenden Landschaft ein wichtiger Faktor, stellt das Umland von Quellen mit all seinen Strukturen doch den Lebensraum für die Adulten dar.

Literatur:

- FISCHER, J. (1996): Bewertungsverfahren zur Quellfauna. *Crunoecia* 5: 227-240
- FISCHER, J., FISCHER, F., SCHNABEL, S., WAGNER, R., BOHLE, H.W. (1998): Die Quellfauna der hessischen Mittelgebirgsregion. In: Botosaneanu, L. (ed.) *Studies in crenobiology. The biology of springs and springbrooks*. pp 261. Leiden, Backhuys Publ.
- HIGLER, L.W.G.; SOLEM, J.O. (1986): Key to the larvae of North-West European *Potamophylax* species (Trichoptera, Limnephilidae) with notes on their biology. *AquaticInsects* 8: 159 - 169
- MALICKY, H. (1989): Eine ergänzte Liste der Österreichischen Köcherfliegen (Insecta, Trichoptera). *Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft der Österreichischen Entomologen* 41: 32-40.
- MALICKY, H. (1994): Rote Liste der gefährdeten Köcherfliegen (Trichoptera) Österreichs. In: GEPP, J. (Red.): *Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs*. Grüne Reihe des Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend und Familie. 1 - 355.
- MOOG, O. (ed.) (1995): *Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft
- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung*. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung, Sonderheft 8.

- RESH, V.H. (1992): Recent trends in the use of Trichoptera in water quality monitoring. Proc. 7th Int. Symp. Trichoptera, 1992
- ROBERT, B. (1998): Quelltypische Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera) in Nordrhein-Westfalen (Deutschland). In: Botosaneanu, L. (ed.) Studies in crenobiology. The biology of springs and springbrooks. pp 261. Leiden, Backhuys Publ.
- WARINGER, J., GRAF, W. (1996): A key to fifth instar larvae of the Austrian Lepidostomatidae (Insecta: Trichoptera), including a description of *Crunoecia kempnyi* Morton, 1901. Aquatic Insects 18: 29-35
- WEIGAND, E. (1998): Limnologisch-faunistische Charakterisierung von Karstquellen, Quellbächen und unterirdischen Gewässern nach Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen (Nationalpark Kalkalpen. TP. AZ: 1603-7.6./1996-1997.- Unveröff. Studie i.A. des Nationalpark Kalkalpen, Wien, Juli 1998
- WEIGAND, E. & TOCKNER, K. (1996): Limnologische Charakterisierung ausgewählter Karstquellen im Nationalparkgebiet o.ö. Kalkalpen. - Teilprojekt 1603-7.6./95 im Rahmen des Programmes "Karstdynamik", 105 S., zahlr. Tab., Abb., Fotos. - Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Wien, Mai 1996.
- WEIGELHOFER, G. (1996): Die ökologische Funktion der Bachbettsedimente in intermittierenden und perennierenden Karstgewässern. Teilprojekt 1603-9./96. Unveröff. Studie im Auftrag des Nationalparkes Kalkalpen, Wien, Dez. 1996.
- WEIGELHOFER, G. (1997): Die ökologische Bedeutung des hydrologischen Regimes auf die Biozönose intermittierender Karstgewässer. Endbericht 1997. TP 1603-9./97. Unveröff. Studie im Auftrag des Nationalparks Kalkalpen. 1997

Autorenadresse: Mag. Michaela Panzenböck

Studienkoordination Ökologie, Universität Wien
Althanstr. 14
1090 WIEN
Email: micha@pflaphy.pph.univie.ac.at

3.7. Aquatische Coleoptera (Wasserkäfer)

Generell zeichnet sich die Wasserkäferfauna der nördlichen Kalkalpen aus bisher noch nicht näher erklärbaren Gründen durch eine geringe Artenvielfalt aus. Mit 11 nachgewiesenen Arten und Taxa (WEIGAND & TOCKNER 1996, WEIGAND 1998) gilt dies auch für die Karstquellen des Nationalparkgebietes o.ö. Kalkalpen. Die vorgefundenen Arten waren zu erwarten und sind in den Kalkalpen weit verbreitet (Dr. JÄCH, mündl. Mitt.). Dominiert wird die Wasserkäferfauna durch Vertreter innerhalb der Familie der Haken- oder Klauenkäfer (Dryopidae), im besonderen durch die beiden Arten *Elmis latreillei* und *E. rietscheli*. Die beiden genannten Arten sind hinsichtlich ihrer Ernährungsweise Zerkleinerer (Shredder) von grobpartikulären organischen Substanzen und Detritusfresser, bezüglich der Saprobiologie (biologische Gewässergüte) werden sie zur Zönose der oligosaprobien Zone (un- bis gering belastete Gewässer) gereiht (JÄCH et al. 1994). *E. rietscheli* gilt als ein typischer Vertreter für alpine, stark strömende Fließgewässer. Die Einwanderung dieser Art bis in den Bereich des Quellmundes ist bereits öfter dokumentiert (ILLIES 1978, BREHM & MEIJERING 1990, JÄCH et al. 1994, GERECKE 1996, ZOLLHÖFER 1997). Die beiden sich hinsichtlich der Autökologie ähnelnden *Elmis*-Arten kommen in Quellen nicht koexistent vor (Dr. JÄCH, mündl. Mitt.).

Das bekannte autökologische Bild des *Elmis*-Vorkommens stimmt mit den an den fünf ausgewählten Monitoringquellen vorliegenden hydrologischen und substratspezifischen Verhältnissen gut überein. Die meisten Individuen konnten bei der Krahalmquelle (KRA) beobachtet werden, wobei von den bisher 12 gezogenen Proben jede Wasserkäfer enthielt. Diese Quelle hat als einzige der fünf untersuchten Monitoringquellen einen starken epirhithralen Charakter und wird auch in hoher Zahl von Gebirgsbachformen besiedelt (WEIGAND & TOCKNER 1996, WEIGAND 1998). Der Gebirgsbachcharakter wird zudem durch den Umstand, daß diese Quelle durch Oberflächenwasser etwas höhere Temperaturen aufweist, verstärkt. Auch geht die häufige Präsenz von *Elmis* in dieser Quelle parallel mit dem reichlichen Vorkommen von Totholz und Falllaub. Neben der Krahalmquelle war *Elmis*, übereinstimmend mit dem rheophilen Charakter dieser Gattung, noch in hoher Zahl in den stärker strömenden Abschnitten an den Quellen STEY (Übersprung, kräftiger Quellaustritt) und LILA (Quellbeckenausfluß) vorzufinden. Nicht beobachtet wurde *Elmis* an der von typischen Quellorganismen dominierten und von geringer hydrologischer Dynamik geprägten Weißenbachquelle (WEIS) sowie überraschenderweise auch im gesamten Quellgebiet der Hinteren Rettenbachquelle (HRQ), dem größten Quellsystem im Nationalparkgebiet. Eine Präferenz für eine bestimmte biozönotische Gewässerregion war bei beiden *Elmis*-Arten nicht festzustellen, sie besiedeln sowohl den Quellbach als auch den Quellmund (WEIGAND 1998).

Von den vorgefundenen Wasserkäferarten ist *Hydraena alpicola* das krenophilste Element. Die Verbreitung dieser Art im alpinen Raum beschränkt sich auf den Quellaustritt, den Quellabfluß und auf den oberen Gebirgsbachabschnitt; auch ist diese Art auf (sehr) sauberes Wasser angewiesen (JÄCH et al. 1994). Die vier individuenstärkeren Fundorte an der Krahalmquelle liegen sowohl im Quellaustritt als auch im Quellbach. Hinsichtlich der Substratausstattung zeigt diese Art eine deutliche Präferenz für stärker strömende Areale

mit steiniger Gewässersohle, die teils einen erheblichen Anteil von eingelagerten Fallaub sowie Quellmoosaufwuchs aufweisen (WEIGAND 1998).

Artenliste aquatische Coleoptera (Wasserkäfer) - Auflistung der in den Jahren 1996/97 an fünf ausgewählten Quellen des Nationalparkes o.ö. Kalkalpen erhobenen Wasserkäferfauna. Benthos-aufsammlungen (100µm-Netz). Das angeführte Material ist auch für die Analysen der Faunenverteilung nach Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen von WEIGAND (1998) herangezogen worden. Die Determination der Wasserkäfer wurde von Dr. Jäch, Naturhistorisches Museum Wien, durchgeführt.

Legende: STEY = Steyern Quellen, HRQ = Hintere Rettenbachquellen, KRA = Krahalmquelle Süd, WEIS = Weißenbachquelle, P = Probe bzw. Probenstelle (siehe Kap. 2, Beschreibung der Probenstellen siehe in WEIGAND 1998).

Quelle	Probe	Datum	Arten und Taxa	
1	STEY	P4	4.5.96	Esolus angustatus, 3 adult, 20 Larven
2	STEY	P6	4.5.96	Elmis sp., 19 Larven
3	STEY	P5	28.10.96	Esolus (ev. Elmis) sp., 4 sehr juvenil
4	STEY	P7	28.10.96	Elmis sp., 4 Larven
5	HRQ	P1	3.5.96	Dytiscidae, 1 Larve
6	HRQ	P3	3.5.96	Esolus angustatus ?, 1 adult
7	KRA	P1	4.5.96	Esolus angustatus, 1 adult Hydraena alpicola, 1 adult Elmis latreillei, 1 adult
8	KRA	P2	4.5.96	Esolus angustatus, 1 adult, 1 Larve Hydraena alpicola, 3 adult Elmis latreillei, 3 adult, 2 Larven
9	KRA	P3	4.5.96	Hydraena alpicola, 1 adult Riolus/Esolus, 1 sehr juv. Elmis sp., 1 Larve
10	KRA	P1	28.10.96	Esolus sp., 11 Larven
11	KRA	P2	28.10.96	Esolus angustatus, 1 adult, 10 Larven
12	KRA	P3	28.10.96	Esolus angustatus, 1 adult Elmis sp., 7 Larven Limnius sp., 1 Larve
13	KRA	P4	28.10.96	Elmis latreillei, 4 adult Elmis sp. (wahrscheinl. E.latreillei), 25 Larven Riolus subviolaceum, 1 adult Esolus angustatus, 1 adult, 1 Larve Hydraena alpicola, 7 adult, davon 2 männlich Scirtidae (terrestrisch), 1 Larve
14	KRA	P5	28.10.96	Hydraena alpicola, 3 adult Hydraena truncata, 1 adult Elmis sp., 2 Larven
15	KRA	P6	28.10.96	Esolus sp., 1 juvenil
16	KRA	P7	28.10.96	Hydraena alpicola, 1 adult
17	KRA	P8	28.10.96	Hydraena alpicola, 3 adult
18	WEIS	P3	2.5.96	Riolus sp., 1 Larve
19	LILA	P1	2.5.96	Elmis rietscheli, 6 adult Elmis sp., 10 Larven
20	LILA	P2	2.5.96	Elmis sp., 1 Larve Riolus sp., 2 Larven
21	LILA	P3	2.5.96	Elmis rietscheli, 2 adult Riolus subviolaceum, 5 adult Riolus sp., 43 Larven

Als Weidegänger dürfte *H. alpicola* in diesem Choriotop den Aufwuchs von Steinen abweiden, wodurch sie sich von allen anderen vorgefundenen Käferarten in ihrer Ernährungsweise unterscheidet. Beim zweiten nachgewiesenen Vertreter dieser Gattung, *Hydraena truncata*, handelt es sich um eine typische Gebirgsbachform, welche die Quellregion meidet und auch im Untersuchungsgebiet nur als Einzelfund beobachtet wurde.

Die in großer Zahl an der Würfling-Siphonquelle (LILA) sowie vereinzelt an der Krahalmsquelle (KRA) vorkommende Art *Riolus subviolaceum* ist nach Literaturquellen im Rhithral als auch im Hypokrenal weit verbreitet, hinsichtlich der Wasserqualität ist sie nicht sehr anspruchsvoll. Beim individuenreichen Fund an der Quelle LILA handelt es sich um den Quellabfluß, der über eine steil abfallende, dicht mit Moos verwachsene Felswand führt (siehe Photo, Kap. 2, Probe 3). Das von dieser Art bewohnte Mooshabitat ist reich an eingelagertem Feinmaterial und Detritus. Dieses sehr reichhaltige organische Feinmaterial stammt aus den oberhalb im Bereich des Quellpools und Quellabflusses liegenden mächtigen Falllaubansammlungen und stellt für die im Moos siedelnde Fauna wahrscheinlich die wesentlichste Nahrungsquelle dar.

Esolus subviolaceum tritt mit zwei stärkeren Vorkommen in Erscheinung, an der Krahalms- und Steyernquelle, jeweils im angrenzenden Gebirgsbachabschnitt. In der Quellregion tritt sie nur vereinzelt auf, womit diese Art im Untersuchungsgebiet als den „Lebensraum Krenal meidend“ einzustufen ist.



Larve von *Elmis sp.*
(Coleoptera),

Photo: E. Weigand



Elmis sp. (adult)

Photo: Weigand

4. Limnologisches Karstquellen-Schwerpunktprogramm

4.1. Ergebnisse der Aufnahmen mittels Emergenztrichterfallen

An den vier ausgewählten limnologischen Monitoringquellen - Hintere Rettenbachquelle (HRQ), Steyernquelle (STEY), Krahalmquelle (KRA) und Weißenbachquelle (WEIS) - wurde Anfang Mai 1996 jeweils eine Emergenztrichterfalle exponiert (Lage siehe Kap. 2, Beschreibung der Probenstellen siehe in WEIGAND, 1998) und über ein Jahr, mit einem Aufsammlungsintervall von rund 2 Wochen, die saisonale Entwicklung der schlüpfenden Insektenfauna beobachtet. Anhand dieser Adultfänge könnten erstmals populationsdynamische Aspekte in der Quellregion verfolgt als auch bedeutende Arten, welche im Larvalstadium nicht auf Artniveau zu bestimmen sind, analysiert werden. Beides trifft im besonderen Fall für die Plecopteren (Ord. Steinfliegen) zu, so sind sie bezüglich der Individuenzahl die zweitstärkste und in bezug auf die tierische Biomasse sogar die dominanteste Tiergruppe der Quellregion (WEIGAND & TOCKNER 1996, WEIGAND 1998). Darüber hinaus gewährleistet die Emergenzfallenmethode auch einen ausgesprochen lebensraumschonenden Eingriff und erweist sich somit für den Einsatz in dem auf mechanische Störung sehr anfälligen Biotop Karstquelle als sehr geeignet. Eine Emergenztrichterfalle hat die Maße von 55 x 55 x 40 cm und erfaßt dabei eine Gewässerbodenfläche von 0,1 m². Als Konservierungsmittel kam ein geruchreduziertes Formaldehyd zum Einsatz.

Mit diesen vier exponierten Emergenztrichterfallen wurden in dem einjährigen Untersuchungszeitraum fast 4000 Individuen erfaßt, wobei die drei hydrologisch ähnlichen Quellaustritte an der STEY, KRA und HRQ (turbulent-fließende Quellen) in ähnlicher Größenordnung liegen. Bezogen auf eine standardisierte Bodenfläche entspricht dies einer Schlüpf-rate von 10.000 bis 12.000 Individuen pro m² Gewässerbodenfläche und Jahr, womit auch mit dieser Aufsammlungstechnik eine hohe Besiedlungsdichte in der Quellregion bestätigt wird.

Erwartungsgemäß wird die Insektenfauna durch Vertreter innerhalb der Chironomiden (Fam. Zuckmücken) dominiert (relativer Anteil zwischen 63 und 87%, vgl. Tab. 1, 3, 5 und 7). Es folgen die Plecopteren mit einem Anteil bis 13% an der Gesamtf fauna. Überraschend gering ist hingegen das Vorkommen der anderen Dipteren, wobei die wesentlichste Ursache in dem ausgeprägten rheokrenen Charakter und der geringen Ausstattung mit höherer Vegetation (vor allem Quellmoos) der untersuchten Gewässerstandorte zu sehen ist (WEIGAND 1998).

Bei den Ephemeropteren (Ord. Eintagsfliegen), die im Gebirgsbach arten- und individuenreich vorkommen, ist nach einjähriger Exposition in den vier Emergenzfallen nur eine einzige Adultbeobachtung nachgewiesen worden. Der Einzelfund wurde bei der HRQ-Emergenzfalle-1 beobachtet, einem Quellaustritt der unmittelbar in den vorbeifließenden Bach mündet. Dies bestätigt die bisherigen Erkenntnisse über die aquatisch lebenden Larven, die im Krenal bis jetzt nahezu ausnahmslos nur in jungen Larvenstadien beobachtet wurden (vgl. Kap. 3.4). Dieses besondere Verteilungsbild, welche alle Vertreter dieser

Tiergruppe zeigen, ist ein weiterer Beleg für das Vorliegen eines sehr unterschiedlichen Lebensraumgefüges von Quell- und Gebirgsbachregion.

Wenngleich im gesamten Untersuchungsjahr fast an allen Aufsammlungsterminen geschlüpfte Tiere auftraten, sind innerhalb der einzelnen Faunengruppen doch signifikante populationsdynamische Entwicklungszyklen festzustellen. Auffallend ist hierbei die hohe Ähnlichkeit der drei untersuchten Quellaustritte aus dem Sengsengebirge (STEY, KRA und HRQ), bzw. die zu diesen drei Quellen sich faunistisch deutlich unterscheidende Weißenbachquelle (WEIS) im Reichraminger Hintergebirge (vgl. Tab. 1 bis 8):

Adulte Plecopteren treten an den Quellen STEY, KRA und HRQ nur im Frühling und Sommer auf und die höchste Schlüpfintensität wurde im Mai/Juni festgestellt (Tab. 1 bis 8). Hingegen waren an der Weißenbachquelle bis auf mehrere Wochen im Winter das gesamte Jahr Adulttiere zu beobachten, wobei Emergenzen in höherer Zahl nicht aufgetreten sind. Die geringe Anzahl von Individuen an der HRQ-Quelle hat ihre Ursache im Quelltypus, der im Vergleich zu den untersuchten Quellaustritten an der STEY und KRA sich vor allem durch eine wesentlich geringere Wasserströmung und eine feinkörnigere Sedimentzusammensetzung unterscheidet. Dies und auch das saisonale Verteilungsmuster von Adulttieren weisen auf ein insgesamt noch zu lückenhaftes Datenmaterial hin (siehe auch Kap. 3.5).

Bei den Chironomiden sind innerhalb eines Jahres mehrere verstärkte Schlüpfperioden zu beobachten, wobei bei den untersuchten Quellaustritten STEY, KRA und HRQ das saisonale Maximum im Mai/Juni liegt; demzufolge zeitlich überlappend mit der höchsten Schlüpftrate der Plecopteren. Hingegen emergieren an der Weißenbachquelle die meisten Chironomiden im Herbst, wobei Ende Oktober die Intensität besonders hoch ist (Tab. 1, 3, 5 und 7). Zudem entwickeln sich an der Weißenbachquelle beachtlich viele Tiere während der Wintermonate zum Adultstadium.

Auch die Trichopteren (Ord. Köcherfliegen) bilden über den Großteil des Jahres erwachsene, also fliegende, geschlechtsreife Formen aus. Anhand des vorliegenden Datenmaterials scheint am untersuchten Quellaustritt der Quelle STEY (Fassung) und im geringeren Maße auch an jenem der Quelle HRQ eine erhöhte Schlüpftrate im Mai zu bestehen. Die höchste Schlüpftrate wurde an der Weißenbachquelle - Mitte August bis Anfang September - festgestellt (vgl. Tab. 1 bis 8 sowie Kap. 3.6). Fundierte Analysen, insbesondere auf Artniveau, lassen sich bei den Trichopteren aufgrund des bis dato noch zu geringen Probenmaterials nicht tätigen. Weiterführende Erhebungen sind bei dieser Tiergruppe für eine Erhärtung des bestehenden Datenmaterials notwendig und wünschenswert.

Forschungsbedarf

Die Einbeziehung der Emergenzfallenmethode erweist sich in der Quellregion als sehr geeignet. Einerseits ermöglicht diese Datenerhebungsform eine Determination von bedeutenden Arten (Plecopteren, div. Dipteren u.a.), andererseits können wertvolle Erkenntnisse über die saisonale Entwicklung und somit auch über die Populationsdynamik der Fauna gewonnen werden. Außerdem ermöglicht dieses Instrument die Betreuung von

limnologischen Dauerbeobachtungen ("umweltindikatives Monitoring"), da die Emergenztrichterfallen bei sachgemäßer Anwendung keinen biotopschädigenden Einfluß mit sich bringen und zudem der Analyseaufwand durch stark erhöhte Probenanzahl bewältigbar ist. Fortführende Erhebungen von Emergenzdaten an den vier limnologischen Monitoringquellen würden neben einer notwendigen Erhärtung der ersten bestehenden Daten auch weitere grundlegende Erkenntnisse über den Lebensraum Karstquelle liefern. Aus diesem Grund werden in tatkräftiger Unterstützung durch die Nationalparkgesellschaft (NP-Forschungszentrum in Molln) nach wie vor regelmäßig Proben von den exponierten Emergenzfallen gezogen und rückgestellt, wobei die Probenauswertung seit Mai 1997 ansteht. Bei der Hinteren Rettenbachquelle wurde zudem im April 1998 eine Falle erstmals an einer Limnokrene (Tümpelquelle) aufgestellt und eine rege Schlüpfintensität, insbesondere von großgewachsenen Insekten, festgestellt. Da eine Emergenzfallerhebung nur Daten von einer kleinen Gewässerbodenfläche (0,1 m²) liefert, könnte mit einer punktierten Exponierung von mehreren Emergenzfallen an einer Quellregion, nach choriotop-spezifischen Kriterien, wesentlich aussagekräftigere Ergebnisse erzielt werden. Von besonderer Bedeutung ist weiters die Erfassung von Sonderstandorten, die bezüglich des Artenreichtums von hohem Naturschutzwert sind, wie z.B. die stark exponierten Moosfluren mit geringem aber kontinuierlich fließendem Wasserfilm oder die sickerartig austretenden Quellsümpfe. Da sich bei diesen genannten Quelltypen eine hohe Artenvielfalt an Dipteren konzentriert und diese nahezu nur im Adultstadium auf Artniveau zu bestimmen sind, würde ebenfalls mit den Emergenzfallen die Dokumentation der Quellfauna im Nationalpark o.ö. Kalkalpen wesentlich vorangetrieben werden können.

Tab. 1. Anzahl und zeitliche Verteilung der vorgefundenen Individuen (Tiergruppen) aus der Emergenztrichterfalle an der Hinteren Rettenbachquelle (HRQ), Sengsengebirge. Lage der Emergenzfalle siehe Kap. 2, Beschreibung des Standortes siehe in WEIGAND (1998).

Taxa	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Chironomidae	Simuliidae	Tipulidae	Thysanoptera	Collembola	Acarl	Coleoptera	Diptera, sonstige	Hymenoptera	Araneae, terrestfisch	Fauna, sonstige	Summe Fauna
Zeitraum (Quelle HRQ)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)
03.05. - 14.05.1996	1	0	0	1				1							3
14.05. - 31.05.1996	0	0	2	5											7
31.05. - 18.06.1996	5	0	1	262											268
18.06. - 02.07.1996	0	0	0	10				1							11
02.07. - 19.07.1996	1	0	0	6			1	1							9
19.07. - 30.07.1996	0	0	0	3					1						4
30.07. - 20.08.1996	0	0	0	16							2				18
20.08. - 10.09.1996	0	0	0	31			2	1	-						34
10.09. - 16.10.1996	0	1	0	?					1						3
16.10. - 01.10.1996	0	0	1	3											4
01.10. - 05.11.1996	0	0	0	1				1							2
05.11. - 16.11.1996	0	0	0	0											0
16.11. - 28.02.1997	0	0	0	33				110			1		1		145
28.02. - 13.03.1997	0	0	0	12			2								14
13.03. - 26.03.1997	0	0	0	6											6
26.03. - 08.04.1997	0	0	0	?											0
08.04. - 19.04.1997	0	0	0	3											3
19.04. - 03.05.1997	0	0	1	8			1	16							26
Summe Individuen	7	1	5	401	0	0	6	131	2	0	3	0	1	0	557
Mittelwert (Ind./Tag)	0,019	0,003	0,014	1,099	0,000	0,000	0,016	0,359	0,005	0,000	0,008	0,000	0,003	0,000	1,526
Relativer Anteil (%)	1,26	0,18	0,90	71,99	0,00	0,00	1,08	23,52	0,36	0,00	0,54	0,00	0,18	0,00	100,00

Tab. 2. Anzahl und zeitliche Verteilung der Adultfänge von Plecopteren- und Trichopterenarten aus der Emergenztrichterfalle an der Hinteren Rettenbachquelle (HRQ), Sengsengebirge. Lage der Emergenzfalle siehe Kap. 2, Beschreibung des Standortes siehe in WEIGAND (1998). Legende: m ... männlich, w ... weiblich, n ... Nymphe.

Taxa	<i>Ampeternura sulcipectus</i>	<i>Dichogenus fontium/alpinum</i>	<i>Lauctra abida</i>	<i>Lauctra armata</i>	<i>Lauctra chingulata</i>	<i>Lauctra cf. helvetica</i>	<i>Lauctra major</i>	<i>Lauctra radicea</i>	<i>Nemoura marginata</i>	<i>Nemoura marioni</i>	<i>Nemoura sp.</i>	<i>Perodactylus indicatus</i>	<i>Protonemura auberti</i>	<i>Protonemura brevistylis</i>	<i>Protonemura sp.</i>	Plecoptera, gesamt	<i>Agapetus/Glossosoma</i>	<i>Allogamus uncinatus</i>	<i>Clunocia kemanyi</i>	<i>Dnusus manicata/fineti</i>	<i>Ultrax niger</i>	<i>Polyamphylax chingulatus/fineti</i>	<i>Rhyacophila vulgaris</i>	Trichoptera, gesamt
Zeitraum (HRQ)	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.
03.05. - 14.05.1996																1								0
14.05. - 31.05.1996																0				2				2
31.05. - 18.06.1996											1 w.	2 w.	1 m. 1 w.			5					1			1
18.06. - 02.07.1996																0								0
02.07. - 19.07.1996							1 m.									1								0
19.07. - 30.07.1996																0								0
30.07. - 20.08.1996																0				1				1
20.08. - 10.09.1996																0								0
10.09. - 16.10.1996																0								0
16.10. - 01.10.1996																0		1						1
01.10. - 05.11.1996																0								0
05.11. - 16.11.1996																0								0
16.11. - 28.02.1997																0								0
28.02. - 13.03.1997																0								0
13.03. - 26.03.1997																0								0
26.03. - 08.04.1997																0								0
08.04. - 19.04.1997																0								0
19.04. - 03.05.1997																0				1				1

Tab. 3. Anzahl und zeitliche Verteilung der vorgefundenen Individuen (Tiergruppen) aus der Emergenztrichterfalle an der Steyernquelle-Fassung (STEY). Lage der Emergenzfalle siehe Kap. 2, Beschreibung des Standortes siehe in WEIGAND (1998).

Taxa	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Chironomidae	Simuliidae	Tipulidae	Thysanoptera	Colembola	Acarif	Coleoptera	Diptera, sonstige	Hymenoptera	Aracae, terrestrisch	Fauna, sonstige	Summe Fauna
Zeitraum (Quelle STEY)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)
04.05. - 17.05.1996	1	0	7	25											33
17.05. - 28.05.1996	7	0	3	124						4					138
28.05. - 19.06.1996	16	0	1	279						1					297
19.06. - 01.07.1996	2	0	0	77			1								80
01.07. - 17.07.1996	2	0	0	19											21
17.07. - 29.07.1996	15	0	0	92						1					108
29.07. - 13.08.1996	13	0	0	11											24
13.08. - 19.08.1996	5	0	0	4											9
19.08. - 02.09.1996	14	0	0	4											18
02.09. - 30.09.1996	19	0	0	20						1	1				41
30.09. - 14.10.1996	0	0	0	15							1				16
14.10. - 28.10.1996	0	0	0	6											6
28.10. - 04.11.1996	0	0	0	3				1							4
04.11. - 17.11.1996	0	0	0	0											0
17.11. - 26.02.1997	0	0	0	47							1				48
26.02. - 13.03.1997	0	0	0	31											31
13.03. - 27.03.1997	0	0	0	6											6
27.03. - 08.04.1997	0	0	0	10											10
08.04. - 22.04.1997	0	0	0	0											0
12.06. - 25.06.1997	16	0	1	154						1	2				174
Summe Individuen	110	0	12	927	0	0	1	1	0	8	5	0	0	0	1064
Mittelwert (Ind./Tag)	6,111	0,000	0,667	51,500	0,000	0,000	0,056	0,056	0,000	0,444	0,278	0,000	0,000	0,000	59,111
Relativer Anteil (%)	10,34	0,00	1,13	87,12	0,00	0,00	0,09	0,09	0,00	0,75	0,47	0,00	0,00	0,00	100,00

Tab. 4. Anzahl und zeitliche Verteilung der Adultfänge von Plecopteren- und Trichopterenarten aus der Emergenztrichterfalle an der Steyrquelle-Fassung (STEY), Sengsengebirge. Lage der Emergenzfalle siehe Kap. 2, Beschreibung des Standortes siehe in WEIGAND (1998). Legende: m ... männlich, w ... weiblich, n ... Nympe.

Taxa	Amphinemura suicicollis	Dichogenus fontium/cobinum	Leuctra albida	Leuctra armata	Leuctra cingulata	Leuctra cf. helvetica	Leuctra major	Leuctra rotundae	Nemoura marginata	Nemoura marioni	Nemoura sp.	Pellodas intricatus	Protonemura auberi	Protonemura brevityla	Protonemura nitida	Protonemura sp.	Plecoptera, gesamt	Agapetus/Glossosoma	Aloganus uncolus	Cunioecia kempnyi	Drusus monticola/fenest.	Lithax niger	Potamophyax cingulatus/italicensis	Rhyacophila vulgaris	Trichoptera, gesamt
Zeitraum (STEY)	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.
04.05. - 17.05.1996													1 m				1					7			7
17.05. - 28.05.1996										1 w			5 m, 1 w				7					3			3
28.05. - 19.06.1996			1 w										5 m, 5 w				16							1	1
19.06. - 01.07.1996													1 m, 1 w				2								0
01.07. - 17.07.1996																	2								0
17.07. - 29.07.1996													3 m, 7 w	3 m, 1 w			15								0
29.07. - 13.08.1996													3 m, 1 w	5 m, 3 w			13								0
13.08. - 19.08.1996													1 m	2 m, 2 w			5								0
19.08. - 02.09.1996													1 m	10 m, 1 w			14								0
02.09. - 30.09.1996													5 m, 13 w	1 w			19								0
30.09. - 14.10.1996																	0								0
14.10. - 28.10.1996															6 w		6								0
28.10. - 04.11.1996																	0								0
04.11. - 17.11.1996																	0								0
17.11. - 26.02.1997																	0								0
26.02. - 13.03.1997																	0								0
13.03. - 27.03.1997																	0								0
27.03. - 08.04.1997																	0								0
08.04. - 22.04.1997																	0								0
12.06. - 25.06.1997		1 m										10 m, 4 w				1 w	16								0

Tab. 5. Anzahl und zeitliche Verteilung der vorgefundenen Individuen (Tiergruppen) aus der Emergenztrichterfalle an der Krahalmsquelle Süd (KRA-S), Sengsengebirge. Lage der Emergenzfalle siehe Kap. 2, Beschreibung des Standortes siehe in WEIGAND (1998).

Taxa	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Chironomidae	Simuliidae	Tipulidae	Thysanoptera	Collembola	Acar	Coleoptera	Diptera, sonstige	Hymenoptera	Araneae, terrestrisch	Fauna, sonstige	Summe Fauna
Zeitraum (Quelle KRA)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)
04.05. - 17.05.1996	4	0	0	3				1							8
17.05. - 28.05.1996	8	0	0	10				1							19
28.05. - 19.06.1996	36	0	0	137				1			6		5		185
19.06. - 01.07.1996	3	0	0	1								1	2		7
01.07. - 17.07.1996	16	0	0	7									2		25
17.07. - 29.07.1996	7	0	2	5											14
29.07. - 13.08.1996	7	0	3	5										1	16
13.08. - 19.08.1996	4	0	0	5											9
19.08. - 02.09.1996	15	0	1	3							1				20
02.09. - 01.10.1996	5	0	1	49				1		2			4		62
01.10. - 14.10.1996	0	0	0	23											23
14.10. - 28.10.1996	0	0	0	0											0
28.10. - 04.11.1996	0	0	0	16											16
04.11. - 26.02.1997	0	0	0	12				83			1		2		98
26.02. - 13.03.1997	0	0	0	110				62	2	1				1	176
13.03. - 27.03.1997	0	0	0	18				4							22
27.03. - 08.04.1997	0	0	0	116				7							123
08.04. - 22.04.1997	0	0	0	0											0
Summe Individuen	105	0	7	520	0	0	0	160	2	3	8	1	15	2	823
Mittelwert (Ind./Tag)	0,297	0,000	0,020	1,473	0,000	0,000	0,000	0,453	0,006	0,008	0,023	0,003	0,042	0,006	2,331
Relativer Anteil (%)	12,76	0,00	0,85	63,18	0,00	0,00	0,00	19,44	0,24	0,36	0,97	0,12	1,82	0,24	100,00

Tab. 6. Anzahl und zeitliche Verteilung der Adultfänge von Plecopteren- und Trichopterenarten aus der Emergenztrichterfalle an der Krahalmquelle Süd (KRA-S), Sengsengebirge. Lage der Emergenzfalle siehe Kap. 2, Beschreibung des Standortes siehe in WEIGAND (1998). Legende: m ... männlich, w ... weiblich, n ... Nymphen.

Taxa	Amphimemura sulicollis	Dicyogenus fontium/epinum	Leuctra albida	Leuctra armata	Leuctra cingulata	Leuctra cf. helvetica	Leuctra major	Leuctra rotinosa	Nemoura marginata	Nemoura marioni	Nemoura sp.	Perlodes intricatus	Pratnemura auberti	Pratnemura brevityla	Pratnemura sp.	Plecoptera, gesamt	Wormidictya capitata	Alogamus uncinatus	Crunoecia kemphyl	Dreus monticola/tenell	Lithax niger	Potamophylax cingulatus/italipennis	Rhyacophila vulgaris	Trichoptera, gesamt
Zeitraum (KRA)	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.
04.05. - 17.05.1996				2 w.		1 n.				1 m.						4								0
17.05. - 28.05.1996				6 m., 4 w.							1 m.		1 w.			8								0
28.05. - 19.06.1996				6 m., 13 w.				1 m.	1 w.		1		8 m., 5 w.			36								0
19.06. - 01.07.1996				1 w.									1 m.			3								0
01.07. - 17.07.1996	1	1 m.		1 m.	1 w.			1 w.					4 m., 5 w.			16								0
17.07. - 29.07.1996		1							1 m.				1 m., 4 w.			7			2					2
29.07. - 13.08.1996													3 w.			7			3					3
13.08. - 19.08.1996													1 m., 3 w.			4								0
19.08. - 02.09.1996			1 m.		4 m., 4 w.		1 w.						2 m., 3 w.			15			1					1
02.09. - 01.10.1996					1 m.								3 w.			5	1							1
01.10. - 14.10.1996																0								0
14.10. - 28.10.1996																0								0
28.10. - 04.11.1996																0								0
04.11. - 26.02.1997																0								0
26.02. - 13.03.1997																0								0
13.03. - 27.03.1997																0								0
27.03. - 08.04.1997																0								0
08.04. - 22.04.1997																0								0

Tab. 7. Anzahl und zeitliche Verteilung der vorgefundenen Individuen (Tiergruppen) aus der Emergenztrichterfalle an der Weißenbachquelle (WEIS, Quelle am Großweißenbach), Reichraminger Hintergebirge. Lage der Emergenzfalle siehe Kap. 2, Beschreibung des Standortes siehe in WEIGAND (1998).

Taxa	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Chironomidae	Simuliidae	Tipulidae	Thysanoptera	Collembola	Acarif	Coleoptera	Diptera, sonstige	Hymenoptera	Araneae, terrestrisch	Fauna, sonstige	Summe Fauna
Zeltraum (Quelle WEIS)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)
02.05. - 21.05.1996	4	0	1	44				1							50
21.05. - 28.05.1996	2	0	0	8							1				11
28.05. - 19.06.1996	12	0	1	54			2		1	2	2				74
19.06. - 01.07.1996	4	0	0	4						5	1				14
01.07. - 17.07.1996	7	0	0	23						10					40
17.07. - 29.07.1996	1	0	0	15						1	1				18
29.07. - 13.08.1996	11	0	0	11				1		1					24
13.08. - 19.08.1996	2	0	2	4											8
19.08. - 02.09.1996	1	0	9	10											20
02.09. - 30.09.1996	10	0	2	78		2	1	10		3	6				112
30.09. - 14.10.1996	3	0	0	66				3				2			74
14.10. - 26.10.1996	6	0	0	128		2		3			3				142
26.10. - 27.10.1996	0	0	0	82			2	2		1					87
27.10. - 04.11.1996	2	0	0	21		2		1			1	1			28
04.11. - 26.02.1997	0	0	2	156				19	2	2	6				187
26.02. - 13.03.1997	1	0	0	0											1
13.03. - 27.03.1997	2	0	0	4							1				7
27.03. - 14.04.1997	7	0	0	15				2							24
14.04. - 22.04.1997	3	0	0	17				3			1				24
Summe Individuen	78	0	17	740	0	6	5	45	3	25	23	3	0	0	945
Mittelwert (Ind./Tag)	0.225	0.000	0.049	2.133	0.000	0.017	0.014	0.130	0.009	0.072	0.066	0.009	0.000	0.000	2.723
Relativer Anteil (%)	8.25	0.00	1.80	78.31	0.00	0.63	0.53	4.76	0.32	2.65	2.43	0.32	0.00	0.00	100.00

Tab. 8. Anzahl und zeitliche Verteilung der Adultfänge von Plecopteren- und Trichopterenarten aus der Emergenztrichterfalle an der Weißenbachquelle (WEIS, Quelle am Großweißenbach), Reichraminger Hintergebirge. Lage der Emergenzfalle siehe Kap. 2, Beschreibung des Standortes siehe in WEIGAND (1998). Legende: m ... männlich, w ... weiblich, n ... Nymphe.

Taxa	Amphinemura subcaelae	Dichogaster forsteri/alpinum	Leuctra albidula	Leuctra armata	Leuctra aurata	Leuctra braunelli	Leuctra chingata	Leuctra cf. hevelica	Leuctra major	Leuctra rostrata	Nemoura marginata	Nemoura marioni	Nemoura sp.	Pallodes pithecticus	Protonemura auberi	Protonemura breviflora	Protonemura sp.	Plecoptera, gesamt	Agallia/Glosteriana	Aloganus uncutus	Chironomus kempnyi	Dreissena polymorpha/veneta	Littorina	Potamopylar cingulatus/terrestris	Rhyacophila vulgaris	Trichoptera, gesamt
Zeitraum (WEIS)	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.
02.05. - 21.05.1996															1 m.			4			1 m.					1
21.05. - 28.05.1996											1 m., 1 cf. w.							2								0
28.05. - 19.06.1996											2 m., 2 w.	1 w.		4 m. 2 w.				12			3					3
19.06. - 01.07.1996											2 m., 1 cf. w.			1 w.				4								0
01.07. - 17.07.1996												3 w.		2 m. 2 w.				7								0
17.07. - 29.07.1996														1 w.				1								0
29.07. - 13.08.1996											2 m. 1 w.				5 m. 3 w.			11								0
13.08. - 19.08.1996															2 m.			2			2					2
19.08. - 02.09.1996														1 w.				1			8			1		9
02.09. - 30.09.1996			2 w.		1 m. 1 w.										3 m. 2 w.			10			1					1
30.09. - 14.10.1996															1 m. 2 w.			3								0
14.10. - 26.10.1996							1 w.								1 m. 3 w.			6								0
26.10. - 27.10.1996																		0								0
27.10. - 04.11.1996						1 w.								1 cf. w.				2								0
04.11. - 26.02.1997																		0								0
26.02. - 13.03.1997															1 m.			1								0
13.03. - 27.03.1997															2 m.			2								0
27.03. - 14.04.1997											1 m.				3 m. 2 w.			7								0
14.04. - 22.04.1997															3 m.			3								0

4.2. Erstellung von Standards für ein limnologisches Karstquellen-Monitoring

Zeitpunkt der faunistischen Aufnahmen im Freiland

Viele Krenobionten (insbesondere madicole Arten) weisen einen desynchronisierten Jahreszyklus auf. Dadurch wird erreicht, daß sich ein Teil der Population stets in der geschlechtsreifen Flugphase außerhalb des Gewässers befindet und somit die Quelle nach einer eventuellen Trockenperiode via Eiablage wiederbesiedelt werden kann (FISCHER 1993). Ein Umstand der in den Kalkgebieten von hoher Relevanz ist, da viele Karstquellen temporär trocken fallen bzw. bei Niederwasser einen nach unten verlagerten Quellaustritt einnehmen. NOEL (1954), TILLY (1968), WARD & DUFFORD (1979), FISCHER (1991) sowie GRAF (1997) u.a. zeigen, daß die Diversität im Jahresgang Schwankungen unterliegt. Frühjahrs- und Herbstuntersuchungen eignen sich demnach am besten um einen angemessenen Teil der Zönose zu erfassen, ohne den Bestand seltener Arten zu gefährden. Bei einer einmaligen saisonalen Besammlung naturnaher Quellen (entweder Frühling oder Herbst) werden gegenüber einer zweimaligen Aufnahme (Frühling und Herbst) etwa 2/3 des Artenspektrums erfaßt (ZOLLHÖFER 1997). Wie FISCHER (1991) zeigte, können mit Emergenzuntersuchungen an naturnahen Quellen mehr als 60 Arten nachgewiesen werden. Dabei werden viele akzessorische Arten des Land/Wasser-Ökotons miterfaßt, wobei es sich meist um Dipteren handelt.

Zur Auswahl von Quellen und Probenstellen für eine Langzeitbeobachtung

Im folgenden werden die im Rahmen des limnologischen Schwerpunktprogrammes bereits mehrmalig untersuchten fünf Quellen (WEIGAND 1998, siehe auch Kap. 2 und 4.3) in Hinsicht der Betreibung eines limnologischen Monitorings beleuchtet. Dabei wird im besonderen Maße auch eine im Sinne des Naturschutzes ökologisch verträgliche Datenerhebungsmethodik berücksichtigt.

Die **Hintere Rettenbachquelle (HRQ)** ist durch ihre hohe Zahl an Quellaustritten optimal für ein limnologisches Karstquellen-Monitoring. Konzentrieren sollte man sich weiterhin auf das perennierend austretende Areal (Flußnummer 34-12-2-BE). Im besonderen der rheokrene Quellaustritt Q3 sowie die Limnokrene Q8 (siehe Kap. 2), welche bereits verstärkt erfaßt wurden. Eine nachhaltige negative Beeinflussung der beprobten Quellen ist nur sehr bedingt gegeben, da in unmittelbarer Nähe noch mehrere Quellaustritte mit sehr ähnlichen Quelltypen bestehen und somit ein reger Faunenaustausch vorausgesetzt werden kann. Im Oktober 1997 sind in diesem Areal weitere drei Proben choriotopspezifisch beprobt und vorerst rückgestellt worden. Sinnvoll wäre weiters das Einbeziehen des Quellbaches, welcher die genannten Quellaustritte entwässert. Dieser reichlich strukturierte Quellbach besticht durch den ausgeglichenen Anteil von Gestein, CPOM und Quellmoos.

Der hohe Wissenstand des Gewässersystems Hinterer Rettenbach, Fischbach und Rettenbachhöhle stellt eine ausgezeichnete Basis dar, um in Österreich erstmals ein Längsprofil eines Fließgewässers, beginnend von der Quelle bzw. sogar unter Einbeziehung der unterirdischen Gewässerregion (Rettenbachhöhle), bis in die Tallagen zu verfolgen. Ein solches Vorhaben würde einen Musterfall der limnologischen Forschung im Gebiet alpiner Kalkalpen darstellen.

Die **Steyern Quellen (STEY)** sind im besonderen durch die ausgewählte Quellmoosvegetation und den hydrologisch dynamischen Aspekt von Bedeutung. An dieser Quelle stehen zudem mehrere Quellaustritte des stark von einer Krenalfauna geprägten Typs "Rheokrene mit geringer Strömung und reichlich Feinsediment" zur Auswahl (siehe Quellaustritte der Probenstellen P1 und P2 vom 28. Okt. 1996, Kap. 2 sowie WEIGAND 1998). Auch die beiden Quellabflüsse, welche typische Hypokrenalzonen darstellen, sollten in ein Karstquellen-Monitoring einbezogen werden. An den Steyern-Quellen sind bislang mehrere Probenstellen dreimalig ausgewertet worden (Besammlung Mai 1995, Mai und Okt. 1996), womit bereits eine gute Datengrundlage vorliegt. Im Oktober 1997 wurden an den Quellsystemen AA und AB hinsichtlich einer langzeitigen Beobachtung weitere Proben aus den Hauptchoriotopen gezogen, deren Auswertung steht noch an. Ein durch mehrmalige Aufsammlungen nachhaltiger negativer Einfluß ist bei mehreren kleinräumigen Arealen gegeben, generell sind jedoch die Voraussetzungen für eine Langzeitbeobachtung in diesem Quellsystem günstig.

Die **Krahalmquelle Süd (KRA-S)** repräsentiert sich innerhalb der fünf Monitoring-Quellen mit dem höchsten Anteil von epirhithralen Faunenelementen. Eine Sonderstellung nimmt diese Quelle zudem durch einen zeitweise merklichen Oberflächeneinfluß ein (höhere Temperaturschwankungen, temporäre Verkeimung). Da die Krahalmquelle hinsichtlich der Choriotopausprägung und Quelltypologie in hohem Maße jener der Monitoringstelle HRQ entspricht, könnte und sollte aus rationellen Gründen ein Abgehen von dieser Quelle in Diskussion gestellt werden. Auch der an der Krahalmquelle ausgesprochen schön ausgeprägte Quellbach liegt am HRQ-Standort in sehr ähnlicher Form vor.

Die **Weißbachquelle (WEIS)**, welche von allen fünf Monitoring-Quellen den höchsten Anteil von Krenalarten aufweist, ist in der Besammlung durch ihre Kleinräumigkeit und hohen Anzahl von mosaikartig auftretenden Choriotopen leider sehr problematisch. Eine im Sinne des Naturschutzes über mehrere Saisonen vertretbare Aufsammlung des Benthos ist lediglich in entsprechender methodischer Vorgangsweise für das CPOM- und Gesteins-Choriotop (Quellabfluß, Strömungsrinne) des Quellabflusses Q1 (vgl. Proben P3 und P5 des Okt. 96, bzw. P1 und P2 vom Mai 96, Kap. 2 sowie Beschreibung in WEIGAND 1998) vertretbar. Gerade diese Quelle ist neben der Hinteren Rettenbachquelle für ein langzeitliches Monitoring von herausragender Bedeutung. Zudem liegen bzw. laufen in diesem Raum des Reichraminger Hintergebirges andere nennenswerte ökologische Studien, deren Ergebnisse einbezogen werden könnten. So das Integrated Monitoring Zöbelboden des Umweltbundesamtes (MQRIS) und die stattgefundenen Fließgewässeruntersuchungen der Univ. für Bodenkultur (GRAF & STUBAUER 1996). Auch an der Weißbachquelle liegen bereits 3 limnologisch ausgewertete Probenzeitpunkte vor (WEIGAND & TOCKNER 1996, WEIGAND 1998), zudem Rückstellproben vom Okt. 1997.

Die **Würfling-Siphonquelle (LILA)** ist für das Monitoringprogramm durch das Vorliegen einer Siphonquelle (Repräsentant des Quelltyps einer Limnokrene) und dem bedeutenden Mooslebensraum des Quellabflusses, welcher für die Quellregion typisch ist, von maßgeblicher Bedeutung. Beide Areale sind mit entsprechender Vorgangsweise und fachlicher Erfahrung für eine saisonal einmalige Probenentnahme geeignet.

Mit dem oben angeführten Programm lassen sich eine Reihe wesentlicher Lebensräume und Quelltypen abdecken. Lediglich der für Quellorganismen besonders relevante Quelltypus einer Helokrene (Sumpf- und Sickerquellen) ist noch nicht berücksichtigt, diesbezüglich sollte unbedingt noch eine Lösung gefunden werden.

4.3. Anmerkungen zum Abbau von CPOM im Krenal

Im Gebirgsbach wird der Abbauprozess des grobpartikulären organischen Materials (CPOM, vor allem Fallaub) durch das mechanische Aufbrechen der Pflanzenzellwände, resultierend durch Sedimentumlagerung der Gewässersohle, wesentlich beschleunigt (z.B. VANNOTE 1980). Dieser Umstand ist ökologisch von hoher Bedeutung, denn erst mit dem Aufbrechen der pflanzlichen Zellwände wird für viele aquatisch lebende Organismen das CPOM als Nahrung zugänglich (ANDERSON 1979, CUFFNEY et al. 1990)

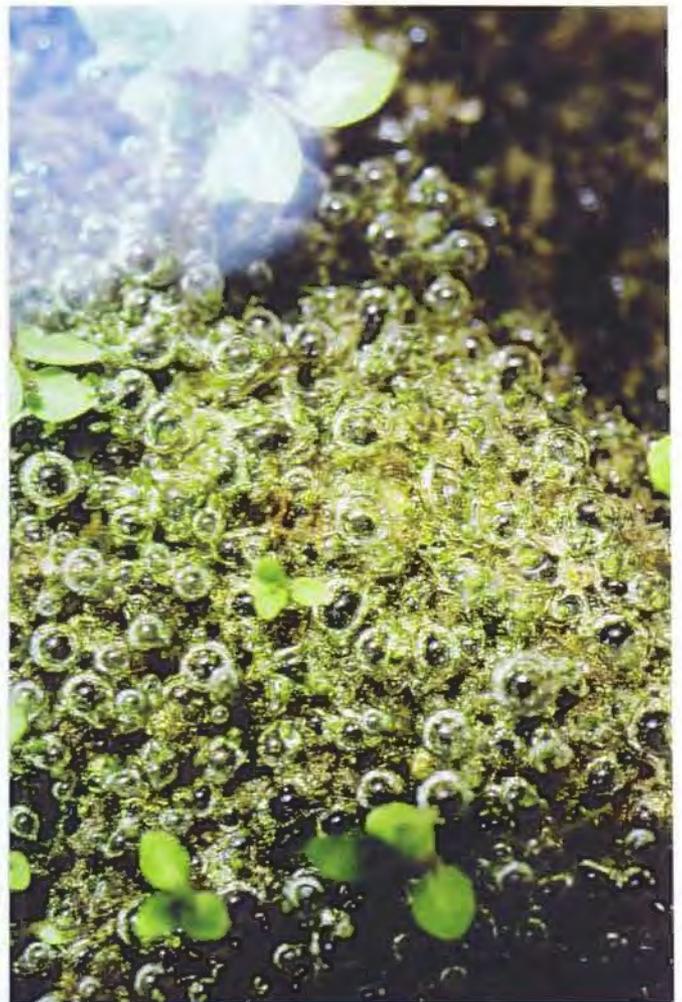
In der Mehrzahl der Quellen ist diese ökologisch bedeutsame Funktion unterbunden da keine entsprechende hydrologische Effektivität mit Geschiebetrieb besteht. Demnach muß das mechanische Aufbrechen der Pflanzenzellen alleinig von speziellen Tierarten durchgeführt werden, wobei diese Funktion von Shreddern (Zerkleinerer von grobpartikulären organischen Material), im besonderen von Amphipoden, übernommen wird (BENFIELD & WEBSTER 1985). In der Quellregion des Nationalparks kommt nur eine einzige Amphipodenart – die euryöke Form *Gammarus fossarum* - vor, welche auch erwartungsgemäß die mächtigen Fallaub- und Detritusansammlungen der Pools dicht besiedelt, jedoch aus bisher noch nicht erklärlichen Gründen die mächtigen Fallaubansammlungen im Areal des Quellaustrittes (Eukrenal) kaum annimmt (WEIGAND 1998). Damit fällt im Eukrenal die wichtigste Shredder-Gruppe aus. Anzunehmen ist aber, daß eine im begrenzten Ausmaß stattfindende CPOM-Aufschließung von Vertretern innerhalb der Plecopteren und Trichopteren erfolgt (IVERSEN 1973, BENFIELD & WEBSTER 1985, MOOG 1995).

Unter den genannten Umständen und der permanent geringen Wassertemperatur kann davon ausgegangen werden, daß der Abbauprozess von grobpartikulärem organischen Material im Eukrenal wesentlich länger dauert als in den meisten anderen heimischen Gewässern. Hierzu kommt noch, daß im Nationalpark Kalkalpen vorwiegend Buchenfallaub eingetragen wird, welches besonders schwer und langsam abgebaut wird (TOCKNER et al. 1996, Dr. M. GESSNER, mündl.Mitt.).

4.4. Tabellarische Übersicht über die Verbreitung der Wassermollusken an Karstquellen im Nationalpark o.ö. Kalkalpen

Erhebungsstand 1998

	Hydrobiidae	Bythinella spp.	Bythinella sp. "großwüchsige Form"	Bythinella spp. "kleinere Formen"	Haurifentia spp.	Belgrandiella spp.	Bythospeum spp.	Ancylus fluviatilis	Galba truncatula	Sphaeriidae
Hintere Rettenbachquelle (HRQ)	+	+	+	+	+					+
Steyern Quellen (STEY)	+	+	+		+	+	+			
Weißbachquelle (WEIS)	+	+		+	+		+			
Krahalnquelle (KRA)	+	+		+						
Würfling-Siphonquelle (JLA)	+	+		+	+			+		
Quelle an der Steyerling (ENTE)	+	+	+					+		
Rinnende Wand / Mauer (RIM)	+	+		+		+	+	+		+
Wunderlucke-Dalinssee (WULU)	+	+	+			+		+		
Weichauquelle (WEL)	+	+		+	+	+				
Hochsattel Quelle (HOCH)	+	+		+						
Maulaufloch (MAUL)	+	+		+						
Pießling Ursprung (PIES)	+	+	+							
Dambach Ursprung (DAMU)	+				+					
Quelle südwestlich Untertausa (LAUS)	+	+		+						
Ahornalquelle (AHO)	+	+		+						
Feichtausee Quelle (FEIS)	+	+		+						
Haselhöhle, Goldloch (GOLD)	+	+	+		+					
Predigtstuhlquelle Nord (PRED)	+	+	+		+					
Jörgalmquelle (JOEA)	+	+	+		+					
Kaltwasser Blockhöhlenquelle (KWQ)	+	+	+							
Vordere Rettenbachquelle, Teufelskirche (VRQ)	+	+			+					
Feichalnm Rieselquellen mit Panar (FEIA)	+	+	+							+
oberer Quellaustritt im Jaidhausgraben (JAPO)	+	+	+							
Fantlquelle (FARN)	+	+		+						
Schwarzlacken Quelle (SCHW)	+	+		+						
Quelle Leonsteiner Bach (LEO)	+	+		+	+		+			
Teichl Ursprung (TEIU)	+	+	+	+					+	
Barthausquelle beim Trojer (TROJ)	+	+								
Quelle östlich St. Pankraz (ROHR)	+	+						+		
Lehmeralm Quellen (LETT)	+	+	+	+						+
Reutensteinquelle (REUT)	+	+					+		+	
Quelle mit Fassung a.d. Steyer (POLZ)	+	+		+						
Hangquelle bei Rotkreuzkapelle (ROK)	+	+		+						
Rohal Quelle Rosenau (ROSE)	+	+								
Ameisenbachquelle (AMQ)	+	+	+							+
Quelle westlich Sagmauer (SAG)	+	+								
Quelle bei Staumauer Klaus (KLAUS)									+	
Weither an der Ebenforstalm								+		+
Rettenbachhöhle (REH)	+	+		+	+					



Die Moosvegetation ist ein typisches und besonders wichtiges Habitat der Quellregion, sie wird individuenreich und in hoher Zahl von eng an Quellen gebundenen (krenobionten) Arten besiedelt.



Die Moosvegetation des Quellabflusses der Steyernquelle (STEY, Fassung) ist Lebensraum für viele Quellschnecken der Gattung *Bythinella*. Photo: E. Weigand



Tipula sp. (Tipulidae, Diptera, Insecta) bei der Eiablage. Photo: E. Weigand



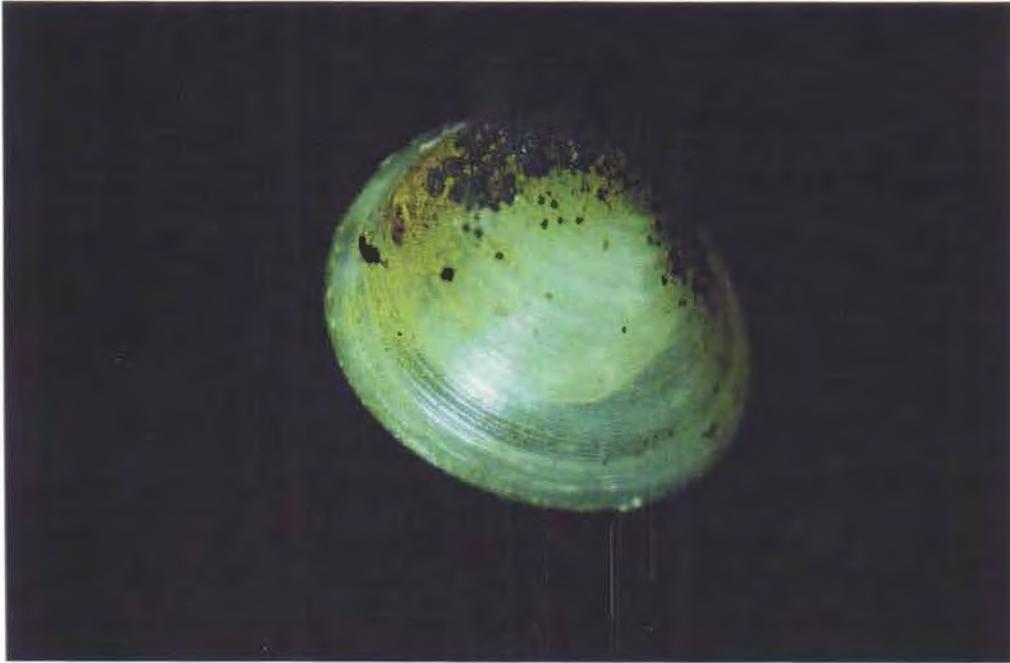
Ein Vertreter der Fam. Stratiomyidae (Waffenfliegen, Diptera). Die Moosvegetation der Quellregion wird von besonders vielen Dipterenarten (Zweiflügler, Insecta) besiedelt. Photo: E. Weigand



Der Bachflohkrebs *Gammarus fossarum* (Amphipoda) besiedelt ausnahmslos die Fallaubansammlungen der Quellregion, dringt jedoch nicht bis zum Quellaustritt vor. Photo: E. Weigand



Der augenlose Höhlenflohkrebs, *Niphargus tatrensis* (Amphipoda), zählt zu den Bewohnern der unterirdischen Gewässer, er ist aber auch regelmäßig an den Quellen zu beobachten. Photo: E. Weigand



Quellerbsenmuschel, *Pisidium personatum* (Sphaeriidae, Bivalvia). Photo: E. Weigand



Die räuberisch lebenden Strudelwürmer (Turbellaria) sind an vielen Quellen des Nationalparks zu beobachten, wobei die Alpenplanarie, *Crenobia alpina*, am häufigsten ist. Photo: E. Weigand

Die Quellschnecken der Gattung *Bythinella* (Hydrobiidae) sind eng an das Quellbiotop gebunden. Bei stark besonnten Quellen der tieferen Lagen kann ihr Gehäuse dicht von Algen besiedelt werden und verleihen dabei den Wasserschnecken ein grünes Erscheinungsbild.

Photos: E. Weigand



5. Höhenprofil - Quellen OFEI, FEIA, JAPO, SCHW und LEO

5.1. Höhenzonale Verteilung der Fauna

Entlang eines Höhengradienten im Kerngebiet des Nationalparks (von 610 bis 1565 m ü.M., Sengsengebirge) wurden sechs ausgewählte Karstquellen einer erstmaligen limnologischen Bestandsaufnahme unterzogen. Ziel war eine für das Karstquellen-Monitoringprogramm des Nationalparks (KQM) begleitende Einbeziehung von biologisch-ökologischen Grunddaten sowie die Erfassung naturschutzrelevanter Aspekte. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Quellen mit Angaben zur Hydrologie, Morphologie und Geologie findet sich in HASEKE (1996).

Die einmalige Freilandhebung wurde am 25. Oktober 1996 (teils ergänzend am 26. Okt. 1997) bei saisonal frostigen Temperaturen und Schönwetter durchgeführt. Die Probenentnahme erfolgte nach bewährter Methodik mittels kescherähnlichen Stechschöpfer, der mit einem 100 µm Netz ausgestattet ist, und punktartiger Besammlung (siehe WEIGAND 1998). Die einzelnen Proben geben, unter Berücksichtigung substratspezifischer Gegebenheiten, einen repräsentativen Überblick der einzelnen Quellen wieder.

Mit der Einbeziehung von Vergleichsdaten aus der Nationalparkregion (WEIGAND & TOCKNER 1996, WEIGAND 1998) lassen sich trotz der lediglich einmaligen Aufnahme und des geringen Stichprobenumfangs einige wesentliche Erkenntnisse ableiten:

Alle sechs Quellen weisen hinsichtlich der Substratausstattung und Organismenzusammensetzung einen hohen Grad an Eigenständigkeit auf und unterscheiden sich voneinander deutlich (siehe Tab. 9 und 10). Typische Organismen der unterirdisch liegenden Gewässer - die phreatischen und stygobionten Vertreter *Bythiospeum*, *Hauffenia* und *Proasselus* - kommen nur in der tiefstgelegenen Quelle (LEO) vor. Wieder beobachtet wurde auch eine Abnahme der Artenvielfalt mit zunehmender Seehöhe. Bei strukturreicher Ausstattung des Quellbiotops weisen jedoch auch hochgelegene Quellen eine sehr beachtliche Artenzahl auf. Die Vielfalt an Substratausstattung ist einer der wesentlichen Faktoren für ein arten- und individuenreiches Vorkommen. So ist das Quellaustrittsareal der Oberen Feichtau-Quelle (OFEI), welches hauptsächlich mit Gestein und etwas Aufwuchs strukturiert ist, im Vergleich zu dem dicht mit Quellmoos verwachsenen Abfluß wesentlich artenärmer und um ein Vielfaches weniger stark besiedelt. Formen, die bei zunehmender Höhenlage stärker hervortreten, finden sich innerhalb der Turbellarien und diversen Insektengruppen. Die nach Individuenzahl die Quellfauna im Nationalparkgebiet dominierenden Gruppen Chironomiden und Plecopteren treten im Allgemeinen sowohl in tiefen als auch in den extrem positionierten Quellen der hohen Lagen in ähnlich hoher Zahl auf. Bei hochgelegenen Quellen (oberhalb der Waldgrenze, ca. >1500 m SH), die sich hinsichtlich der Gewässerausstattung mit viel Gestein und etwas Aufwuchs sowie dem weitgehenden Fehlen von partikulären organischen Material (Falllaub, Totholz u.ä.) und höherer Vegetation (Quellmoos, Gräser) charakterisieren, scheint es zu einer dominanten Zoozönose von Turbellarien, Plecopteren, Collembolen und Chironomiden zu kommen (mit Einbeziehung von Beobachtungen aus

anderen hochgelegenen alpinen Karstquellen). Möglicherweise dürfte an diversen Quellen das Hinzutreten von bestimmten Arten nicht selten vorkommen. Im Falle der Quelle OFEI ist es eine Trichopterenart innerhalb der Limnephiliden. Also wieder ein Vertreter innerhalb der Insekten, die generell an Extremstandorten (stark isoliert, hohe Meereshöhe) stärker hervortreten. Bemerkenswert ist noch das Auftreten der Amphipodenart *Gammarus fossarum*, welche nur an den beiden unteren Quellen (LEO, SCHW) beobachtet wurde. Als Verwerter von Fallaub hängt die Verbreitung dieser Art eng mit dem Laubwaldvorkommen zusammen.

5.2. Dokumentation der einzelnen Karstquellen

Obere Feichtauquelle oder Nockkarquelle (OFEI)

Sengsengebirge, 35-34-1-AA, SH 1565 m

Untersuchungsstandort, Probenstellen: Es handelt sich hierbei um eine der beiden höchstgelegenen Quellen im Sengsengebirge mit nennenswerter Schüttung. Die Quelle liegt genau über einer Wandkante, stürzt als Kaskade über die steile und völlig mit Moos verwachsene Wand hinab und versinkt am Fuß der Felsen bei ca. 1480 m in ein ausgedehntes Blockschuttfeld. Es ist ungewiß, ob sie im Großen Feichtausee wieder auftauchen oder ihren Weg ins Berginnere nehmen (HASEKE 1996). Die Quelle tritt stark beschattet und mit mäßiger Neigung unter einem großen Gesteinsblock hervor, fließt dann über große Steine kaskadenartig zur Wandkante (3 bis 4 m). Eine Probe stammt vom Quellaustrittsareal (siehe Photo). Eine zweite Probe wurde aus dem unteren Teil der dicht mit Quellmoos überwachsenen, steil abfallenden Wand entnommen.

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, leicht bis mittelstark fließende Fließquelle mit sehr hohem Isolationsgrad; perennierend.

Habitatausstattung: Probe 1: Die in geringer Neigung verlaufende Quellregion wird dominiert von größerem Gesteinsmaterial, welches mäßig mit epilithischen Algenaufwuchs bestückt ist (grünschwärzer Belag) und recht viel eingelagertes Feinsediment aufweist. Einige wenige Steine weisen eine Moosbedeckung auf, partikuläres organisches Material fehlt hingegen völlig (siehe Photo). Probe 2: Beim beprobten Mikrohabitat handelt es sich um eine mit Quellmoos verwachsene, hygropetrische Felsnische (etwa knapp 10 cm tief und 30 cm lang), in welcher auch beachtlich viel Feinmaterial sowie einige kleine Steine/Kies eingelagert sind.

Faunenzusammensetzung: Im Quellaustrittsareal wurde die Turbellarienart *Crenobia alpina* sowie ein Trichopterenvertreter innerhalb Fam. Limnephilidae (leider zum Aufsammlungszeitpunkt juvenil und somit nicht auf Artniveau bestimmbar) vorgefunden. Letztere ist für diese Seehöhe und extrem isolierte Lage bemerkenswert. Die Mooswand wird erwartungsgemäß von beachtlich vielen Formen innerhalb der Dipteren (Zweiflügler, Insecta) besiedelt, darunter mehrere Tipuliden-Arten. Innerhalb dieser Tiergruppe sind für das Nationalparkgebiet seltene höhere Lebensformen zu erwarten. Individuenmäßig dominieren die Chironomiden und Plecopteren, wobei in diesem

Moosbiotop eine außerordentlich hohe Besiedlungsdichte vorliegt (rund 300 Individuen pro 100 cm², dieser Wert zählt zu den absoluten Spitzenwerten, eventuell handelt es sich um eine saisonal bedingte Aggregation). Eine weiterführende Untersuchung dieses vermutlich sehr wertvollen "hygropetrischen Mooswandlebensraumtyps" wäre sinnvoll und würde eine fundierte Einschätzung des Biotopschutzwertes erbringen.

Biotopschutzwert, Beeinträchtigung und Gefährdung: Die permanent und mit geringer Wasserführung austretende Quelle verleiht der Mooswand einen hygropetrischen Charakter und ist damit für die Organismen besonders attraktiv. Die faunistische Artenvielfalt der Mooswand dürfte deutlich über den Durchschnitt liegen, obwohl es sich hier um eine der höchstgelegenen Quellen im Nationalpark handelt. Der Biotopschutzwert ist als sehr hoch einzustufen. Eine Beeinträchtigung sowie ein unmittelbarer Gefährdungsfaktor wurde nicht festgestellt.

Feichtaualm Rieselquellen und Ponor (FEIA)

Sengengebirge, 35-34-1-BCB

Untersuchungsstandort, Probenstellen: Die Quellen befinden sich südlich unterhalb der neuen Almhütte Polz in der Tiefenlinie des Almbodens. Das aus zahlreichen Sicker- und Rieselquellen dotierte Gerinne benetzt eine breite Flur mit hygrophiler Vegetation auf staunassem Lehm (Probe FEIA Wiese). Bei rund 1360 m fängt ein Brunnentrog das Wasser für das Weidevieh auf, sein Ablauf wird langsam steiler, schneidet sich als Bachbett zunehmend ein und verschwindet schließlich, mit einem gegen Süd drehenden Gefälle, in einem gut 5 Meter tiefen Felsponor (Schluckloch). Die zweite Probe wurde aus dem ausgeprägten Grabenbruch, welcher unmittelbar vor dem Ponor liegt, gezogen (siehe Photo).

Limnologischer Quelltyp: Der beprobte Quellaustritt im Wiesengebiet (Probe 1) ist im Übergangsbereich einer Sumpfquelle (Helokrene) und einer Tümpelquelle (Limnokrene), wobei ersterer Typus treffender ist. Bei der Probe vor dem Ponor handelt es sich um einen rheokrenen, ruhig-fließenden Abfluß.

Habitatausstattung: Die sickerartig austretenden Quellen bilden eine ausgedehnte Sumpfwiese mit zahlreichen seichten Kleinstgewässern. Die Gewässersohle dieser Kleinsttümpel besteht aus einer mächtigen, dunkelgefärbten und in der Konsistenz sehr lockeren Feinsedimentschicht mit starker organischer Durchsetzung (viel eingelagertes Gras, auch etwas Kies). Der grabenartige Abschnitt vor dem Ponor ist mit sehr wenig höherer Vegetation (Quellmoos, 5%) und wenig Fallaub (CPQM, <10% Bedeckung) bestückt, und die Gewässersohle des Rinnsals setzt sich vorwiegend aus kleineren Steinen (mit mäßig starkem epilithischen Aufwuchs) und eingelagerten Feinmaterial zusammen.

Faunenzusammensetzung: Der beprobte Fließwasserabschnitt vor dem Ponor (Probe 2) weist eine höchst bemerkenswerte Fauna auf. Neben typischen Quellspezialisten (*Bythinella* sp. "großwüchsige Form") treten in außergewöhnlich hoher Zahl Harpacticiden (cyclopoide und harpacticoide Formen) und Oligochaeten auf. Letztere sind durch das erhöhte Vorkommen von Feinmaterial begünstigt. Weiters zu beobachten ist eine großgewachsene tiefschwarze Art innerhalb der Simuliiden, eine Tiergruppe, die auf ein perennierendes Fließgewässer angewiesen ist und bis jetzt erst

an wenigen Quellen nachgewiesen wurde. Nach der Lettneralmquelle (LETT) ist dieser Quellabfluß der zweite Fundort einer individuenstarken Muschelpopulation im Krenal, ebenfalls wieder ein Vertreter der Gattung *Pisidium*, vermutlich *P. personatum*. Beide Molluskenarten weisen eine für die höheren Lagen und starke Sonneneinstrahlung typische tiefschwarze Periostrakumfärbung auf. Die höchsten Individuenzahlen erreichen an diesem Quellabfluß die Plecopteren, während die Chironomiden in ungewöhnlich geringer Dichte vertreten sind. Ähnlich artenreich und faunistisch spektakulär sind die sumpfigen Quellaustritte im Wiesengebiet der Feichtau. Die sich im Sommer infolge des geringen Quellausflusses stark erwärmenden Gewässer sind für mehrere Amphibienarten ausgesprochen attraktiv, besonders als Laichhabitat, und werden in hoher Individuenzahl besiedelt (WEISMAIER 1992). Interessant auch das Artenspektrum an wirbellosen Tieren, welches jener des Quellabflusses (Probe 2) sehr ähnlich ist. Erheblich unterschiedlich ist jedoch die Häufigkeit der einzelnen Arten, besonders die seltenen Formen im Krenal treten an der beprobten Sumpfquelle nur spärlich auf. Dominiert wird die Fauna der beprobten Rieselquelle ebenfalls von Vertretern innerhalb der großgewachsenen Plecopteren.

Biotopschutzwert, Beeinträchtigung und Gefährdung: Das Quellgebiet der Feichtaualm besitzt durch das Vorkommen mehrerer faunistischer Besonderheiten und als sehr bedeutendes Amphibienlaichgebiet (WEISMAIER 1992) einen hohen Biotopschutzwert. Neben mehreren seltenen Arten weist die außergewöhnliche Gesamtfauenzusammensetzung auch auf das Vorliegen einer bemerkenswerten Quelle hin. In diesem Quellgebiet wäre eine weiterführende faunistisch-limnologische Untersuchung anzustreben, wobei durch die bestehenden Beeinträchtigungen auch ein angewandter Aspekt verfolgt werden sollte ("Fallbeispiel Feichtau-Rieselquellen"). Im Quellareal liegen erhebliche, teils besorgniserregende Beeinträchtigungen vor. Beim "Wiesensumpfareal" kommt es durch die Weideviehhaltung zu einem unnatürlich hohen Eintrag von Nährstoffen sowie zu starker Trittbelastung (siehe auch HASEKE 1996). Weiters wurde festgestellt, daß der im Graben liegende Quellabfluß samt Ponor vom Menschen als Abfallort für organische und anorganische Bestandteile herangezogen wird. Neben dem generell naturschutzbewußten Verhalten wird hier vom Menschen sichtlich nicht erkannt, daß es sich um einen sehr wertvollen Kleinlebensraum des Nationalparkes handelt. Die vermutlich für die Nationalparkgesellschaft schwierige Öffentlichkeitsarbeit könnte nun an dieser Quelle durch die vorliegenden Ergebnisse und anschaulichen Tierphotos unterstützt werden.

Ponore im Jaidhausgraben (JAPO)

Sengsengebirge, 37-10-AC, ca. SH 1380 m

Untersuchungsstandort, Probenstellen: Beprobt wurde einer der obersten Quellaustritte, welcher nur wenige Meter vom Fußweg entfernt und in einem 1 bis 2 m tiefen Graben liegt (siehe Photo). Mehrere punktartige Aufnahmen vom Quellaustritt bis rund 5 m Entfernung.

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, leicht fließende Fließquelle (RK-Typ 5).

Habitatausstattung: Das kleine mit mäßiger Neigung verlaufende Quellgerinne weist keine höheren Wasserführungen auf und es wirken auch keine stärkeren Erosionskräfte ein

(im Charakter eines kleinen Wiesenbächleins). Das einer Waldwiese ähnliche Umland ist sehr sumpfig und teils mit Sphagnum bestückt. Die Gewässersohle setzt sich vorwiegend aus Kies sowie aus etwas Sand und Feinmaterial zusammen (vermutlich der rötliche Jurakalk). Der Anteil an partikulären organischen Material ist hoch und das Ufer wird von hineinhängendem Gras gesäumt.

Faunenzusammensetzung: Bemerkenswert ist eine reichhaltige Trichopterenfauna, wobei mit *Potamophylax nigricornis* eine an Quellen sehr seltene Art vorkommt (bis jetzt der zweite Nachweis). Weiters ist es die zweite Quelle, welche ein hohes Ostracoden-Vorkommen (Muschelkrebse) aufweist (Faunenanteil von 25% mit beachtlichen vier Arten). Das außergewöhnliche Faunenspektrum wird auch durch zwei seltene Gruppen innerhalb der Dipteren (Ceratopogonidae, Dixia) bereichert.

Biotopschutzwert, Beeinträchtigung und Gefährdung: Der Biotopschutzwert ist aufgrund der beobachteten außergewöhnlichen Faunenzusammensetzung sowie dem Vorkommen von in Quellen seltenen Arten als hoch einzustufen. Eine wesentliche Beeinträchtigung wurde im untersuchten Quellareal nicht vorgefunden. Da die Lage dieses großen Quellhorizonts aber in einer lichten Waldweide liegt, könnte eine Gefährdung vorliegen.

Schwarzlacken Quelle (SCHW)

Sengsengebirge, 37-10-HB, SH 880 m

Untersuchungsstandort, Probenstellen: Beprobt wurde nicht der direkt unter der Straßenböschung liegende große Quellbereich, sondern ein rund 20 m links im steilen Hang gelegener kleiner Austritt, welcher im Vergleich zum Hauptaustritt auch Quellschnecken der Gattung *Bythinella* beherbergt. Beprobung des Quellaustrittes und des unmittelbaren Abflusses.

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent fließende Fließquelle.

Habitatausstattung: Es handelt sich hier um ein kleines, leicht in den Hang eingegrabtes Gerinne mit kaskadenartigen Abfluß. Reichhaltige Substratausstattung aus größeren Steinen und viel im Gewässer lagerndem Totholz, diese jeweils stark mit Moos verwachsen. Wesentliche erodierende Kräfte treten nicht auf und die Wasserführung ist immer recht gering.

Faunenzusammensetzung: Neben den genannten Quellschnecken, welche auf eine biologisch wertvolle Quelle hinweisen, haben die ersten Analysen noch keine erwähnenswerte Faunenbestandteile erkennen lassen. Es handelt sich um eine stark von Plecopteren und in etwas geringerem Ausmaß von Chironomiden dominierte Quelle, welche für das Nationalparkgebiet als typisch anzusehen ist.

Gefährdung: Das Fehlen der Bythinellen im Hauptaustritt ist höchst merkwürdig und könnte auf den einstigen Bau der unmittelbar anliegenden Forststraße (vor allem durch einen hohen Input von Feinmaterial) oder durch ein extrem forstwirtschaftliches Vorgehen (erhöhter Nährstoffeintrag und länger andauernde pralle Sonneneinstrahlung) zurückzuführen sein (vgl. auch HASEKE 1996). Nach der Lebensraumausstattung würde dieser Quellaustritt einem für diese Art sehr geeignetem Lebensraum entsprechen, wesentlich besser als jener der beprobten Hangquelle, welche zudem in ihrer Ausdehnung stark begrenzt ist. Da die nahegelegene Hangquelle, die nicht im

unmittelbaren Einflußbereich der Forststraße steht, noch eine kleine Population beherbergt, kann auf eine Wiederbesiedelung des Hauptaustrittes gehofft werden. Über die Besiedlungsfähigkeit von Bythinellen ist noch wenig bekannt, wobei sie derzeit von Fachleuten als sehr gering eingestuft wird. Die Schwarzlacken-Quelle ist ein mahnendes Beispiel wie leicht typische Quellformen verschwinden können. Aus den vorliegenden Ergebnissen ist zu vermuten, daß etliche Quellen im Nationalparkgebiet bereits wesentliche Faunenelemente vermissen lassen. Für eine fundierte Abklärung müßten jedoch noch zielorientierte Erhebungen angestellt werden. An der vorliegenden Quelle wäre für die Bestätigung der oben angeführten Vermutung eine spezielle Suche nach Leergehäusen im Gewässersediment zielführend.

Quelle Leonsteiner Bach (LEO)

Sengsengebirge, 37-10-J, SH 610 m

Untersuchungsstandort, Probenstellen: Diffuse Blockquellaustritte, die sich auf mehrere Strenge aufteilen. Der Ursprung bleibt bei wechselnden Wasserständen konstant an der selben Position. Der wenige Sekundenliter führende, stark moosige Quellbach hat nur eine Lauflänge von wenigen Dutzend Meter, dann versiegt er weitab in den Kalkblöcken. Punktartig beprobt wurde das Quellaustrittsareal und der unmittelbare Bereich des Quellabflusses.

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent fließende Fließquelle mit hohem Isolationsgrad.

Habitatausstattung: Reichhaltige Substratausstattung aus größeren Steinen (kaskadenartiger Verlauf des abfließenden Wassers) und viel im Gewässer lagerndem Totholz sowie mächtigen Fallaubansammlungen (Buche). Größere Steine und Totholz sind dicht mit Moos überwachsen. Wesentliche erodierende Kräfte treten nicht auf. Das Vorkommen von Simuliiden belegt das Vorliegen einer perennierend fließenden Quelle.

Faunenzusammensetzung: Bemerkenswert ist die starke Durchsetzung der phreatischen und stygobionten Formen *Proasselus*, *Hauffenia* und *Bythiospeum*. Bei der letzteren handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um eine für die Wissenschaft erst jüngst anerkannte und bisher nur im Nationalparkgebiet (neben dieser Quelle noch an der REUT und WULU) nachgewiesene Art (HAASE et al., in press.). Bemerkenswert ist weiters das vermutliche Vorkommen der Trichopterenart *Tinodes unicolor* (siehe Kap. 3.6), denn es wäre der Erstnachweis an einer Karstquelle im Nationalpark. Ansonsten entspricht die Quelle einer für das Nationalparkgebiet typischen Faunenzusammensetzung mit der Dominanz von Plecopteren und Chironomiden sowie aufgrund des Substratreichtums und geringen Höhenlage einer sehr hohen Artenvielfalt.

Biotopschutzwert: Aufgrund einiger bemerkenswerter Faunenelemente besteht nach vorliegenden Daten ein beachtlicher Schutzwert.



Pore im Jaidhausgraben (JAPO)
ca. 1380 m ü.M., Sengsengebirge

Photo: Weigand
26.10.1997



Feichtaualm Rieselquellen bei Ponor (FEIA), ca. 1360 m ü.M., Sengsengebirge. Photo: E. Weigand

Tab. 9. Quellfauna - Beobachtete Individuen (Absolutwerte) an den Quellen OFEI (Obere Feichtauquelle), FEIA (Feichtau Rieselquellen und Ponor), JAPO (Quellaustritt Jaidhausgraben), SCHW (Schwarzlacken Quelle) und LEO (Quelle Leonsteiner Bach) im Sengsengebirge, Nationalpark o.ö. Kalkalpen. Einmalige Benthosaufnahme vom 25. Okt. 1996, entspricht in etwa einer Gewässerfläche von 200-250 cm².

Kurzbezeichnung d. Quelle	OFEI	OFEI	FEIA	FEIA	JAPO	SCHWA	LEO
Seehöhe	1565 m	ca. 1520 m	ca. 1360 m	ca. 1340 m	ca. 1380 m	880 m	610 m
	Quellaustritt	Quellabfluß	Quellaustritt	vor Ponor	Quellaustritt	seitlicher	Quellaustritt
	Gestein	Mooswand	Wiesenareal	Gestein	Gestein	Quellaustritt	POM+Moos
Tiergruppe (Taxa, Art)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)	(Ind.)
Turbellaria	12	32	4				2
Nematoda		23	64	2	11	1	2
Gastropoda			19	8	10	13	32
Bythinella sp. "großw. Form"			19	8	10		
Bythinella sp. "kleinw. Form"						13	24
Hauffenia sp.							6
Bythiospeum sp.							2
Bivalvia			3	36			
Pisidium sp.			3	36			
Oligochaeta		8	14	27	7	3	4
Oligochaeta, Kokons			59				1
Acarl			2	1	4		3
Ostracoda			21	3	63	2	
Psychrodromus fontinalis					48		
Pseudocandona sp.					1		
Eucypris pigra					1		
Potamocypris sp.					3		
Candona gr. Neglecta				3			
Psychrodromus sp., juv.						1	
Copepoda		172	51	12	4	3	2
Harpacticoidea		172	17				2
Cyclopoida			34				
Isopoda							2
Proasellus cavaticus							2
Amphipoda						1	4
Gammarus fossarum						1	4
Collembola		150		2	2	1	1
Ephemeroptera				1			4
Plecoptera	5	199	795	76	98	33	204
Coleoptera				2	5		
Trichoptera	23	9	1		4		1
Limnephilidae, juv.	23						
Tinodes unicolor							1
Potamophylax nigricornis					4		
Trichoptera, leere Köcher	24	6			3	1	1
Chironomidae	7	438	281	10	34	13	135
Simuliidae				3			2
Diptera, sonst. Taxa	2	22	1	8	2		14
Dixa sp.					1		
Ceratopogonidae					1		
Simuliidae (Larv., Pup.)				8			
Tipulidae		11					
Tipula sp.		5					
Stratiomyidae							2
Limonidae		13					
Vertebrata			+				
Summe Individuen	49	1053	1256	191	244	70	412
Besiedlungsdichte	mäßig	sehr hoch	sehr hoch	hoch	hoch	mäßig	hoch

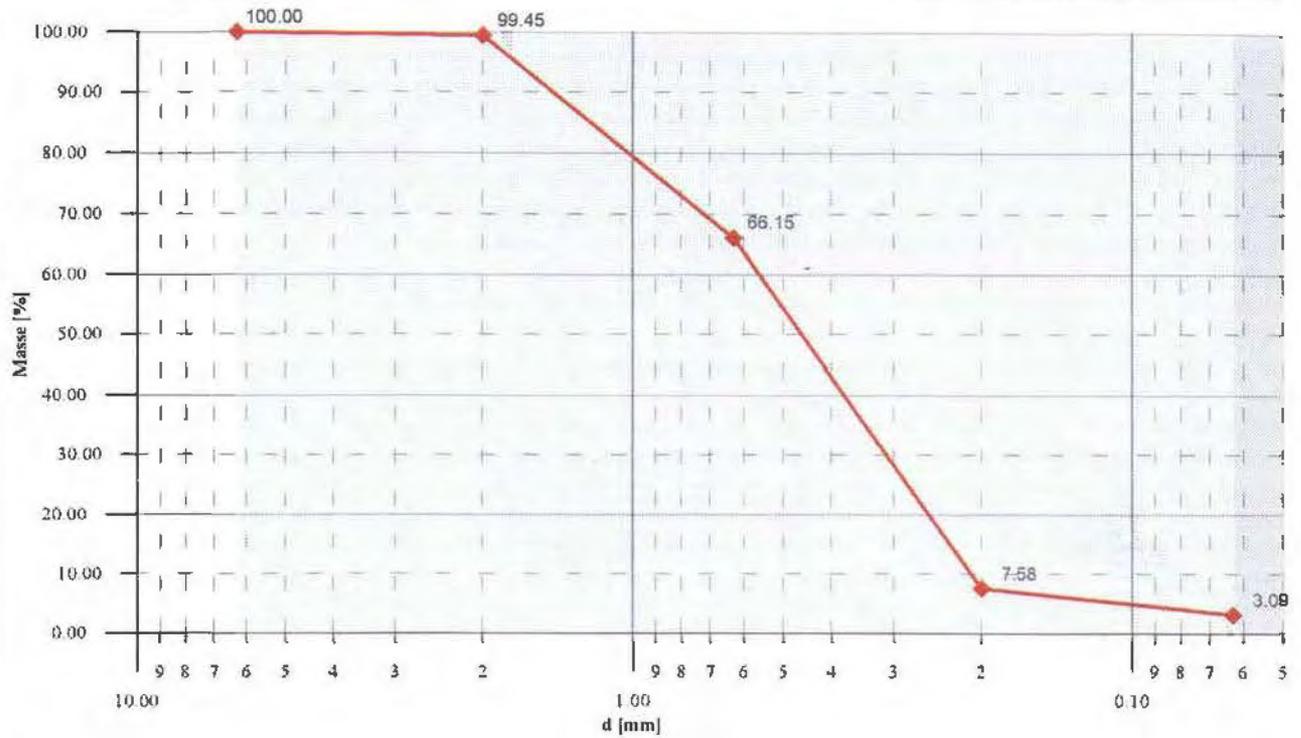
SUMMENKURVE

Probe: Rettenbachhöhle

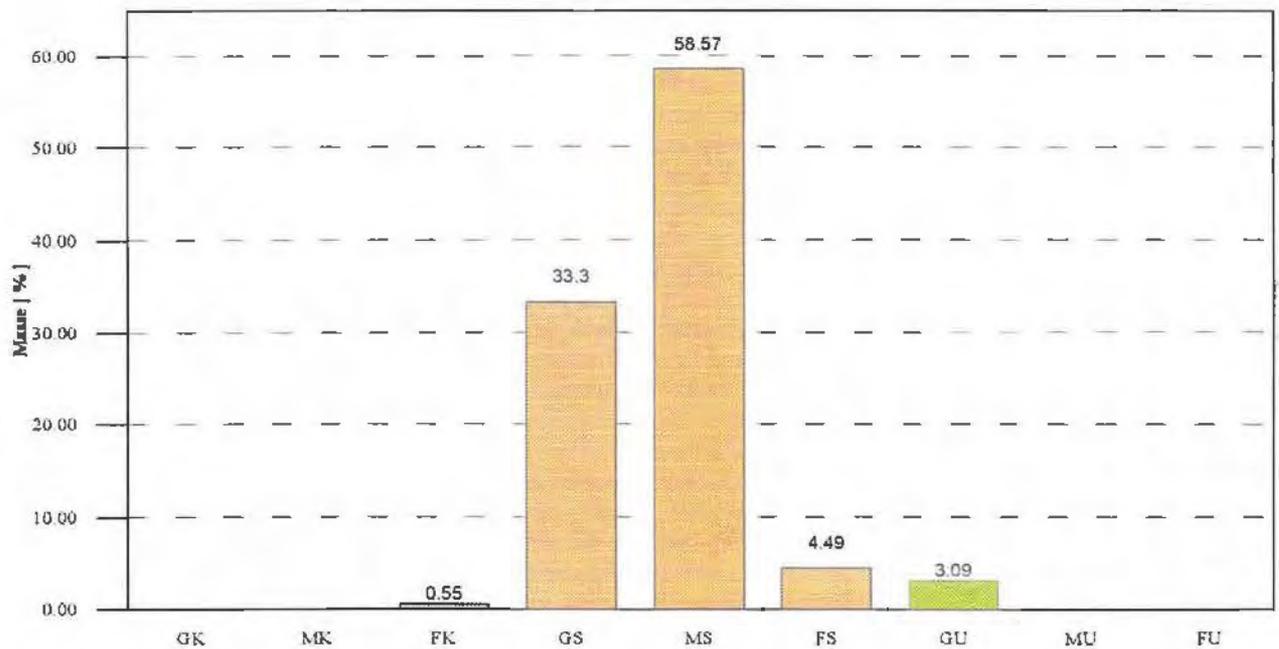
Schönsee

IAG

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE
UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN



KORNKLASSENVERTEILUNG



6.4. Besiedelung der freispiegelnden Höhlengewässern

In allen untersuchten Gewässern wurden höhere Lebensformen vorgefunden und an fast allen Gewässern ein Einfluß von der Erdoberfläche festgestellt (siehe Tab. 11 und 12):

Im vorderen Höhlenabschnitt (etwa Regenhalle bis Dückenröhre) befanden sich im geringem Ausmaß auch frische Pflanzenteile (Chlorophyll, Blattgrün) in den Proben, wobei der höchste organische Anteil in den Gewässern entlang der Langen Kluft, im besonderen an der Probenstelle L5 (Pegel), beobachtet wurde. Nach dem Vorkommen von Fauna und Flora ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Lange Kluft im stärkeren Einfluß einer oberhalb liegenden Quelle steht. Neben Quellmoos (abgerissene Äste mit frischen Blattgrün) finden sich mehrere typische oberirdische Bewohner innerhalb der Oligochaeten (4 Arten) sowie mit der Quellschnecke *Bythinella* ("kleinwüchsige Form") eine eng an die Quellregion gebundene Art. Das reichhaltige Schneckenmaterial läßt interessante Rückschlüsse über die Verhältnisse in der Langen Kluft zu. Das Material setzt sich dominant aus lebendfrischen Leerschalen (teils noch mit Weichkörperresten), einigen Lebertieren und wenig älteren Leerschalen sowie Leerschalenfragmenten zusammen. Die geringe Zahl an alten Leerschalen läßt den Schluß zu, daß Hochwasserereignisse zu einer krassen Verdriftung führen. Die wenigen Lebertiere und vielen lebendfrischen Leerschalen weisen auf nur bedingt geeignete Lebensraumverhältnisse für diese Schneckenart in der Langen Kluft hin. Es ist unwahrscheinlich, daß eine eigenständige Population ohne Input von den oberirdischen Quellen in den kleinen Höhlengewässern lebensfähig ist. Im Vergleich zur Langen Kluft ist der Oberflächeneinfluß der temporären Lacke unmittelbar nach dem Höhleneinstieg (L1) deutlich stärker, aber nicht von einer Quellbiozönose geprägt.

Auch der hintere Höhlenabschnitt weist mit regelmäßigen Funden von organischen Pflanzenresten (vor allem kleine Holz- und Buchenlaubstücke) sowie von abgestorbenen Tieren und tierischen Fragmenten (vorwiegend Schneckenschalen), die ausnahmslos der erdoberflächig lebenden Fauna angehören, einen deutlichen Konnex mit der oberirdischen Region auf. Die Besiedelung des Höhlenabschnittes mit den Kleinseen ist hinsichtlich der Artenzahl beachtlich und hinsichtlich der Besiedlungsdichte als spärlich zu charakterisieren. Die hohe hydrologische Erosionseinwirkung läßt kaum loses attraktives Substrat sowie wertvolle organische Substanzen für die Besiedelung zurück. Die hydrologische Situation ist wohl auch die Ursache, daß in den Kleinseen kein Zooplankton existieren kann. Planktisch nachgewiesen wurden lediglich Einzelfunde von cyclopoiden Krebsen (vermutlich die selbe Form wie sie bereits in den großen oberirdig liegenden Quellbecken beobachtet wurde) sowie der überraschende Fund eines Vertreters innerhalb der Chironomiden (3. und 4. Larven-stadium). Mehrere Individuen dieser Dipterenlarve konnten im Februar und April 1997 in fast allen Seen planktisch lebend beobachtet werden, hingegen fand sich im Benthos kein und an den epilithischen Felsfläche nur ein Lebendnachweis.

Alle Gewässer zeigen einen erheblichen Einfluß vom oberhalb liegenden Spaltlückensystem. Mit den bisher vorliegenden Daten läßt sich dieser Einfluß am deutlichsten mit der Quellschnecke der Gattung *Hauffenia* - vermutlich der typischste Vertreter der Spaltenfauna - nachvollziehen. Der gesamte aquatische Höhlenbereich ist übersät mit Leerschalen dieser Schneckenart. Die stärkste Anlandung mit vielen Tausenden Schalen auf engstem Raum findet sich hinter dem Mittagberg, wobei vor allem aus der Dückenröhre viele angeschwemmt werden. Lebende Individuen sind in der Höhle nur an sehr wenigen Stellen zu beobachten. So wurden einzelne Individuen nach einem längerem Ausbleiben eines Hochwassereinflusses im Feber und April 1996 an den steilen Felsflächen des Vordersees gefunden, wo sie am rotbraunen epilithischen Biofilm weideten. Derartige Stellen scheinen ein zeitweises Existieren dieser Art zu gewährleisten und dokumentieren ihre enge Anpassung an kompakte Felsflächen. Des weiteren wurden verdriftete Einzelindividuen in Schwemmkegeln gesichtet. Der Nachweis von lebenden Tieren dieser Gattung ist, wie in Fachkreisen bekannt, selten (Dr. M. Haase, Dipl.-Biol. B. Menne, mündl. Mitt.).

Typische Vertreter der freispiegelnden Gewässer der Rettenbachhöhle sind neben der bereits erwähnten Quellschnecke *Hauffenia* die harpacticoiden und cyclopoiden Copepoden (Ruderfußkrebse), die mehrmals nachgewiesene Höhlenassel (*Proasselus cavaticus*) und der im gesamten Höhlenraum verbreitete Höhlenkrebse (*Niphargus tatrensis*). Bemerkenswert ist die Oligochaetenart *Dorydrilus michaelsoni* sowie vermutlich auch *Pristina foreli*, welche beide nicht zum engeren Kreis stygobionter und stygophiler Vertreter zählen und doch in der Höhle weiter verbreitet zu sein scheinen (im besonderen in den Tropfwasserpools).

6.5. Besiedelung der Spaltlückenraumgewässer (Klasum)

Die beiden Klasumfallen am Mittagberg und an der Dückenröhre haben erste, sehr interessante, Einblicke in dieses für den Menschen nicht zugängliche Spaltlückenraum-system des Karstes erbracht. Wie bereits in Kap. 6.3 eingehender angesprochen, handelt es sich wahrscheinlich um einen ausgedehnten Lebensraum der individuenreich besiedelt wird und mit Sicherheit eine sehr spezielle Fauna aufweist. Die ersten Ergebnisse sind jedoch mit Vorsicht zu deuten, da es sich bei dem bezugnehmenden Probenmaterial um Driftbestandteile handelt, welche in dieser Form keinen direkten quantitativen Rückschluß erlauben. Auch ist der Umfang des Materials noch sehr bescheiden.

Am kleinen Rinnsal der Dückenröhre driften durchschnittlich täglich einige wenige lebende Tiere sowie Schneckenleerschalen und im geringen Maße auch organische Bestandteile (Tab. 11 und 13). Im Schwemmkegel bei der Dückenröhre, der sich in den großen Höhlenraum hineinstreckt, sammeln sich im Laufe der Zeit tausende Leergehäuse der Gattung *Hauffenia* an, lebende Tiere findet man hier jedoch nur vereinzelt. Neben dieser Schneckenart, die zu den typischen Besiedlern der unterirdischen Spaltenräume zählt, konnten in ähnlich starker Individuenzahl gedriftete harpacticoiden Copepoden beobachtet

7. Literaturgrundlagen

- ANDERSON, N.H. & J.R. SEDELL (1979): Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystems. *Annual Review of Entomology* 24, 351-377.
- BALTANAS, A., D.L. DANIELOPOL, J.R. ROCA & P. MARMONIER (1993): *Psychodromus betharrami* n. sp. (Crustacea, Ostracoda): Morphology, Ecology and Biogeography. - *Zool. Anz.* 231, 1/2, 39-57, Gustav Fischer Verlag Jena.
- BAUER, F. (1984): Karstwasser als Trinkwasser - Gefährdung und Schutz. *Die Höhle* 35(3/4), 105-108, Wien.
- BAUERNFEIND, E. (1994): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen (Insecta, Ephemeroptera), 1. Teil. - Bundesanstalt für Wassergüte des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Wien, Wasser und Abwasser, 1-92.
- BAUERNFEIND, E. (1995): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen (Insecta, Ephemeroptera), 2. Teil. - Bundesanstalt für Wassergüte des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Wien, Wasser und Abwasser, 1-96.
- BAUERNFEIND E., WEICHSELBAUMER P. & O. MOOG (1995): Ephemeroptera (Eintagsfliegen).- In: Moog O. (Hrsg.), *Fauna Aquatica Austriaca*, Lief. Mai 1995, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium f. Forstwirtsch. Wien. 17 pp.
- BENFIELD, E.F. & J.R. WEBSTER (1985): Shredder abundance and leaf breakdown in a Appalachian Mountain stream. *Freshwater biology* 15, 113-120.
- BEGON, M., HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. (1991): *Ökologie* - Birkhäuser Verlag, Basel, deutschsprachige Ausgabe, 1024 S.
- BENISCHKE, R., HASEKE, H. & KATZENSTEINER, K. (1994): Projekt Karstdynamik im Nationalpark Kalkalpen. Forschungsbericht, Verein Nationalpark Kalkalpen, 41 Seiten, Graphiken und Abbildungen - Molln-Graz-Salzburg-Wien, März 1994.
- BINDER, H. (1993): Die Karsterscheinungen und das Alter der Verkarstung. *Karst und Höhle* 1993, 113-117, München.
- BISHOP, J.E. & HYNES, H.B.N. (1969): Upstream movements of the benthic invertebrates in the Speed River, Ontario. - *J. Fish. Res. d. Canada* 26, 279-298.
- BLAB, J. (1993): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 24.
- BREHM, J. & MEIJERING, M.P.D. (1990): *Fließgewässerkunde*. Quelle & Meyer, 1-295.
- BRETSCHKO, G. & KLEMENS, W.E. (1986): Quantitative methods and aspects in the study of the interstitial fauna of running waters. - *Stygologia* 2, 297-316.
- BROHMER, P., EHRMANN, P. & ULMER, G. (1956): *Die Tierwelt Mitteleuropas - Band II (Mollusca, Crustacea, Isopoda, Myriopoda)*. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig.
- CABELA, A., H. GRILLITSCH, & F. TIEDEMANN (in press, 1999): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich. Umweltbundesamt Wien, 800 S.
- CANTONATI, M., E. ROTT & E. PIPP (1996): Ecology of cyanophytes in mountain springs of the River Sarca catchment (Adamello-Brenta Regional Park, Trentino, Northern Italy) - *Algol. Stud.*, 83, 145-162.
- CANTONATI, M. & K. ORTLER (1998): Using spring biota of pristine mountain areas for long term monitoring - Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters (Proceedings of the Headwater '98 Conference held at Merano/Meran, Italy, April 1998). *IAHS Publ.*, 248, 379-385.
- CANTONATI, M., ed. (1998): *Le Sorgenti del Parco Adamello-Brenta. Ricerche idrobiologiche su fonti non captate*. Strembo (TN), aprile 1998, 1-177.
- CENTRO DI ECOLOGIA ALPINA (1997): A research on benthonic and interstitial fauna in Alpine and pre-Alpine springs. Report N. 8, Trento 1996.
- CUFFNEY, T.F., J.B. WALLACE & G.JU. LUGTHART (1990): Experimental evidence quantifying the role of benthic invertebrates in organic matter dynamics of headwater streams. *Freshwater Biology* 23, 281-299.
- DANIELOPOL, D.L., C. CLARET, P. MARMONIER & P. POSPISIL (1997): Sampling in Springs and other Ecotones. Conference "Conservation and Protection of the Biota of Karst", Special Publication 3, Karst Water Institute, Charles Town.
- FISCHER, J. (1991): Faunistische und ökologische Untersuchungen an Waldquellbiotopen im Marburger Raum. Diplomarbeit der Philipps-Universität Marburg. 159 S.
- FISCHER, J. (1993): Hygropetrische Faunenelemente als Bestandteile naturnaher Quellbiotope. *Crunoecia* 2: 69-77.
- FISCHER, J. (1996): Bewertungsverfahren zur Quellfauna. *Crunoecia* 5: 227-240

- PITSCH, T. (1993): Zur Larvntaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung, Sonderheft 8.
- RESH, V.H. (1992): Recent trends in the use of Trichoptera in water quality monitoring. Proc. 7th Int. Symp. Trichoptera, 1992
- ROBERT, B. (1998): Quelltypische Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera) in Nordrhein-Westfalen (Deutschland). In: Botosaneanu, L. (ed.) Studies in crenobiology. The biology of springs and springbrooks. pp 261. Leiden, Backhuys Publ.
- ROUCH, R., & D.L. DANIELOPOL (1997): Species Richness of Microcrustacea in Subterranean Freshwater Habitats. Comparative Analysis and Approximate Evaluation. - Int. Rev. ges. Hydrobiol. 82, 2, 121-145.
- SEDLAK, E. (1987): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera). Bundesanstalt für Wassergüte des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, 1-163.
- SCHMID, P. & TOCKNER, K. (1990): Faunistisch-ökologische Untersuchung ausgewählter Fließgewässer im Sengsenengebirge. Forschungsbericht, Verein Nationalpark Kalkalpen.
- SCHMIDT, S. (1995): Karstprogramm 1995 - Mikrobiologische Beprobung, Analysen und Auswertung der Quellwässer. Projektendbericht Teil 1. - 54 Seiten, Forschungsbericht Verein Nationalpark Kalkalpen.
- SCHÖNBORN, W. (1992): Fließgewässerkunde. Gustav Fischer Verlag, 1-504.
- SCHWOERBEL, J. (1961): Über die Lebensbedingungen und die Besiedlung des hyporheischen Lebensraumes. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 25, 182-214.
- SCHWOERBEL, J. (1962): Hyporheische Besiedlung geröllführender Hochgebirgsbäche mit bewegter Stromsohle. - Die Naturwissenschaften 49, 67
- SCHWOERBEL, J. (1964): Die Bedeutung des Hyporheals für die benthische Lebensgemeinschaft der Fließgewässer. - Verh. int. Ver. Limnol. 15, 215-226.
- SCHWOERBEL, J. (1993): Einführung in die Limnologie. Gustav Fischer, 7. Aufl., 1-387.
- STATZNER, B. & MÜLLER, R. (1989): Standard hemisperes as indicators of flow characteristics in lotic benthos research. - Freshwat. Biol. 21, 445-459.
- STEINMANN, P. (1915): Praktikum der Süßwasserbiologie. Teil 1: Die Organismen des fließenden Wassers.
- STINY, J. (1933): Die Quellen - Die geologischen Grundlagen der Quellenkunde für Ingenieure aller Fachrichtungen sowie für Studierende der Naturwissenschaften. 256 S.
- THALER, H. (1976): Höhlenplan der Rettenbachhöhle (Teufelsloch) bei Windischgarsten O.Ö. Kataster Nr. 1651/1.
- THIENEMANN, A. (1910): *Orphnephila testacea* MACQ. Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna hygropetrica. - Annales de biologie lacustre 4: 53-87.
- THIENEMANN, A. (1924): Hydrologische Untersuchungen an Quellen. Arch. Hydrobiol. 14: 151-190.
- THORUP, J. (1964): Substrate type and its value as a basis for the delimitation of bottom fauna communities in running waters. Spec. Publ. Pymatuning Lab. Fid. Ecol 4: 59-74.
- TILLY, L.J. (1968): The structure and dynamics of cone spring. Ecol. Monogr. 38/2: 169-197.
- TOCKNER, K. (1992): Limnologische Langzeitstudie (Monitoring) Hinterer Rettenbach. - Forschungsbericht Verein Nationalpark Kalkalpen.
- TOCKNER, K. (1996): Organischer Kohlenstoff und Schwebstoffe im Karstwasser. Forschungsbericht Verein Nationalpark Kalkalpen.
- VORNATSCHER, J. (1965): Amphipoda. - Catalogus Faunae Austriae, Teil VIII f: 1-3, Akademie der Wissenschaften Wien.
- WARD, J.V. (1994): Ecology of alpine streams. Freshwater Biology 32, 277-294.
- WARD, J.H. & DUFFORD, R.G. (1979): Longitudinal and seasonal distribution of macroinvertebrates and epilithic algae in a Colorado springbrook-pond system. Arch. Hydrobiol. 86/3: 284-321.
- WARINGER, J., GRAF, W. (1996): A key to fifth instar larvae of the Austrian Lepidostomatidae (Insecta: Trichoptera), including a description of *Crunoecia kempyi* Morton, 1901. Aquatic Insects 18: 29-35
- WARINGER, J. & -W. GRAF (1997): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Köcherfliegen-Larven (Insecta, Trichoptera).
- WEGLR. (1983): Index für die Limnosaprobität. - Wasser und Abwasser 26: 1-175. Wien.
- WEIGAND, E. (1994): Lebensraum Phytal - Zur Ökologie der Biozönosen submerser Makrophytenbestände in einem Donaustauraum (Altenwörth, Österreich). Wiss. Mitt. aus dem Niederösterreich. Landesmuseum, 8, 91-109.
- WEIGAND, E. (1998): Limnologisch-faunistische Charakterisierung von Karstquellen, Quellbächen und unterirdischen Gewässern nach Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen (Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Österreich). Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes o.ö. Kalkalpen, 1-173.

- WEIGAND, E. (in Druck): Biodiversität in Karstquellsystemen des Nationalparkes Kalkalpen (Reichramminger Hintergebirge und Sengsengebirge, Österreich). Veröff. d. Deutschen Ges. für Limnologie (DGL), 1998.
- WEIGAND, E. & TOCKNER, K. (1996): Limnologische Charakterisierung ausgewählter Karstquellen im Nationalparkgebiet o.ö. Kalkalpen. - Teilprojekt 1603-7.6./95 im Rahmen des Programmes "Karstdynamik", 105 S., zahlr. Tab., Abb., Fotos. - Unveröff. Studie i.A. des Nationalparkes Kalkalpen, Wien, Mai 1996.
- WEIGELHOFER, G., TOCKNER, K. & WEIGAND, E. (1994): Organischer Eintrag und Dekomposition in einem rhithralen Fließgewässer am Beispiel des Hinteren Rettenbaches im Sengsengebirge, Nationalparkgebiet Kalkalpen. Forschungsbericht im Auftrage des Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Publ. in: Ber. d. Biolog. Station Lunz, 1995.
- WEIGELHOFER, G. (1996): Die ökologische Funktion der Bachbettsedimente in intermittierenden und perennierenden Karstgewässern. Teilprojekt 1603-9./96. Unveröff. Studie im Auftrag des Nationalparkes Kalkalpen, Wien, Dez. 1996.
- WEIGELHOFER, G. (1997): Die ökologische Bedeutung des hydrologischen Regimes auf die Biozönose intermittierender Karstgewässer. Endbericht 1997. TP 1603-9./97. Unveröff. Studie im Auftrag des Nationalparks Kalkalpen. 1997
- WEISSMAIR, W. (1992): Aufnahme der Amphibienfauna entlang eines Transektes im Sengsengebirge, Nationalparkgebiet o.ö. Kalkalpen. Unveröff. Bericht, Verein Nationalpark Kalkalpen, 89 S.
- WEISSMAIER, W. & E. HAUSER (1992): Biospeläologische Untersuchungen zur Fauna der Rettenbachhöhle bei Windischgarsten. Nationalpark Kalkalpen, Jahresbericht 30.01.1992, Leonstein.
- WESENBERG-LUND, C. (1939): Biologie der Süßwassertiere - Wirbellose Tiere. Julius Springer Verlag, Wien.
- WETZEL, R. (1985): Limnology. Saunders College Publishing, Second Edition, 1-767.
- ZOLLHÖFER, J.M. (1997): Quellen - Die unbekanntten Biotope im Schweizer Jura und Mittelland. Bristol-Schriftenreihe Band 6, 153 S.