

**Limnologisch-faunistische Charakterisierung
von Karstquellen, Quellbächen und
unterirdischen Gewässern nach
Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen
(Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Österreich)**

**Hintere Rettenbachquelle mit Rettenbachhöhle, Steyernquellen,
Krahalmquelle, Weißenbachquelle und Würfling-Siphonquelle**

Teilprojekt AZ: 1603-7.6./1996-1997

Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH

Erich WEIGAND

Juli 1998

Projektleitung, Koordination, Autor

Dr. Erich Weigand
A-1150 Wien, Hütteldorfer Str. 31/41; A-9772 Dellach/Drau, Glatschach 16
Tel.: 01 / 98 345 94, E-mail: weigand@ubavie.gv.at

Projektstellvertretung

Mag. Michaela Panzenböck, Studienkoordination Ökologie, Universität Wien

Administration Nationalpark o.ö. Kalkalpen, Geschäftsstelle in Leonstein

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

Leiter des Karstprogrammes Nationalpark o.ö. Kalkalpen

Dr. Harald Haseke, Hydrologie und Hydrogeologie, A-5020 Salzburg

Unterstützendes Projektteam für Taxonomie und technische Umsetzung

Mag. Peter Aubrecht, Wiener Neustadt, Kartographie & EDV
Dr. Ernst Bauernfeind, Naturhist. Museum Wien, Determination der Ephemeroptera
Fr. Regina Buchriegler, Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH, Leonstein
cand.Mag. Ingrid Deutsch, Abt. Limnologie der Univ. Wien, Probenaussortierung
Dr. Martin Haase, Inst. für Natur- und Umweltschutz, Univ. Basel, Det. der Hydrobiidae
Dr. Harald Haseke, Salzburg, Hydrologie und Koordination
Dr. Manfred Jäch, Naturhistor. Museum Wien, Determination der aquatischen Coleoptera
Mag. Michaela Panzenböck, Univ. Wien, Det. der Trichoptera, Freiland, Planung
Dr. Klement Tockner, Abt. für Limnologie, EAWAG/ETH-Zürich, Schweiz

Herzlichen Dank

Dr. Tom Battin, Studienkoordination Ökologie, Biozentrum der Univ. Wien
Dr. Wolfram Graf, Abt. Hydrobiologie der Univ. für Bodenkultur, Wien
Dr. Erich Mayrhofer, Geschäftsführer der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH, Leonstein
Dipl.Biol. Benjamin Menne, Mikrobiologie, Deutschland
Fa. NIKON (Hr. Harnisch), Mikroskop. Fotografie, Neulerchenfelder Str. 83, 1160 Wien
Ing. Elmar Pröll, Leiter des Labors der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH, Molln
Hr. Andreas Rußmann, Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH, Molln
Dr. Kurt Schäfer, Inst. f. Physiologie, Formal- und Naturwiss. Fakultät der Univ. Wien
Dr. Mag. Susanne Schmidt, Bakteriologie, Univ. Graz
Hr. Norbert Steinwendner, GIS-Techniker Nationalpark Kalkalpen GesmbH, Leonstein
Mag. Gabriele Weigelhofer, Studienkoordination Ökologie, Univ. Wien

Auftraggeber

Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH (ehemals Verein Nationalpark Kalkalpen)
Obergrünburg 340, A-4592 Leonstein, Oberösterreich

Förderung

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung - Summary	
1. Kurzfassung	1
2. Einleitung	5
2.1. Zielsetzung und Problemstellung	5
2.2. Klassifikation der Biozönotischen Gewässerregionen	7
2.3. Klassifikation der Choriotope (Kleinlebensräume)	9
3. Untersuchungsgebiet	12
4. Material und Methoden	14
5. Ergebnisse und Dateninterpretation	16
5.1. Faunistische Grundlagen - Tabellen und Graphiken	16
5.1.1. Verteilung der Großgruppen nach Gewässerregionen und Choriotopen	16
5.1.2. Verteilung der Arten nach Gewässerregionen und Choriotopen	21
5.2. Verteilung der Arten und Taxa	39
5.3. Besiedlungsdichte der Fauna	41
5.3.1. Besiedlungsdichte in den jeweiligen Gewässerregionen	41
5.3.2. Besiedlungsdichte in den jeweiligen Choriotopen	44
5.3.3. Vergleich zwischen Gewässerregionen und Choriotopen	49
5.4. Präferenz der Fauna zu Gewässerregionen und Choriotopen	52
5.4.1. Faunistische Ähnlichkeit der biozönotischen Gewässerregionen	52
5.4.2. Faunistische Ähnlichkeit der Choriotope	54
6. Zusammenfassende Diskussion	59
6.1. Limnologischer Vergleich zwischen Quellregion und Gebirgsbach	59
6.2. Schlüsselfaktoren bei der Ausprägung von Choriotopen im Krenal	60
6.3. Aspekte zum Individuenreichtum	62
6.4. Aspekte zur Artenvielfalt	64

7.	Dokumentation der Untersuchungsstandorte	66
7.1.	Hintere Rettenbach Quelle (HRQ) und Rettenbachhöhle (REH)	66
7.1.1	Lage der Probenstellen - Lageplan und Photos	69
7.1.2.	Beschreibung der Probenstellen	74
7.1.3	Verzeichnis der Arten und Taxa nach Probenstellen (Rohdaten)	83
7.1.4	Verzeichnis der Arten und Taxa nach biozönotischen Regionen	87
7.1.5	Verzeichnis der Arten und Taxa nach Choriotopen	90
7.1.	Steyern Quellen (STEY)	93
7.1.1	Lage der Probenstellen - Lageplan und Photos	94
7.1.2.	Beschreibung der Probenstellen	98
7.2.2.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach Probenstellen (Rohdaten)	106
7.2.3.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach biozönotischen Regionen	110
7.2.4.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach Choriotopen	113
7.4.	Krahlalm Quelle (KRA)	116
7.1.1	Lage der Probenstellen - Lageplan und Photos	117
7.1.2.	Beschreibung der Probenstellen	121
7.4.2.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach Probenstellen (Rohdaten)	126
7.4.3.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach biozönotischen Regionen	129
7.4.4.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach Choriotopen	132
7.3.	Quelle im Großweißenbach (WEIS)	135
7.1.1	Lage der Probenstellen - Lageplan und Photos	136
7.1.2.	Beschreibung der Probenstellen	140
7.3.2.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach Probenstellen (Rohdaten)	146
7.3.3.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach biozönotischen Regionen	149
7.3.4.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach Choriotopen	152
7.5.	Quelle Würfling-Siphonhöhle (LILA)	155
7.1.1	Lage der Probenstellen - Lageplan und Photos	156
7.1.2.	Beschreibung der Probenstellen	158
7.5.2.	Verzeichnis der Arten und Taxa nach Probenstellen (Rohdaten)	161
7.6.	Verzeichnis der hydrologischen, hydrochemischen und bakteriellen Parameter	164
8.	Literatur	168

Zusammenfassung

Im Nationalpark o.ö. Kalkalpen (Sengsengebirge, Reichraminger Hintergebirge) sind in den Jahren 1996/97 an fünf ausgewählten Karstquellen und Gewässern der Rettenbachhöhle schwerpunktmäßige limnologische Erhebungen durchgeführt worden. Primäres Ziel war eine ökologisch-faunistische Charakterisierung von Karstquellen, Quellbächen und unterirdischen Gewässern nach Choriotope und biozönotischen Gewässerregionen.

Die Ähnlichkeit der Krenalfauna mit jener der unterirdischen Gewässer ist sehr gering und selbst mit dem angrenzenden Gebirgsbach besteht nur eine relativ geringe faunistische Übereinstimmung. Hingegen läßt sich zwischen Eu- und Hypokrenal eine hohe faunistische Gemeinsamkeit beobachten.

Die Krenalzoozönosen der Substrate Gestein, grobpartikuläres organisches Material (Fallaub) und Quellmoos weisen hohe faunistische Übereinstimmungen auf. Hingegen prägen sich innerhalb einzelner Kleinlebensräume (Choriotope) sehr markante Faunengemeinschaften aus.

Eine wesentliche Ursache für die große Artenvielfalt und Besiedlungsdichte in Karstquellen resultiert aus dem hohen Strukturreichtum (ausgedehnte Quellmoosbestände, mächtige CPOM-Ansammlungen und diverse Gesteinslebensräume) und die hohe Zahl von sehr unterschiedlich ausgeprägter Choriotope, die sich mosaikartig auf engsten Raum verteilen. Für die Ausprägung einzelner Choriotope ist die Hydrologie im Zusammenwirken von gewässermorphologischen Gegebenheiten ein bestimmender Faktor. Von besonderer Bedeutung sind weiters die in Quellen kaum vorhandene Sedimentumlagerung, der hohe CPOM-Eintrag und die Umlandbeschattung.

Die Quellen und Quellbäche stellen diskrete Biotope mit inselartiger Verbreitung dar. Ihre Habitatbeschaffenheit und Organismenzusammensetzung unterscheidet sich gegenüber den angrenzenden Gebirgsbach und unterirdischen Gewässern sehr stark und grenzen sich auch zu diesen Gewässerregionen abrupt ab.

Summary

During 1996/97 we investigated five representative springs located in the nationalpark „Nationalpark o.ö. Kalkalpen“ regarding ecology and distribution of the fauna.. Choriotops and river zonation were used to characterize karst springs, spring brooks and subsurface water. Krenal fauna differed from the epirhithral fauna and especially from those of subsurface water.

High agreement was found between eukrenon and hypokrenon.

There are little differences between the biotic communities of the major substrates such as stones, coarse particulate organic matter (CPOM) and mosses. However, comparison of small scaled choriotops and habitats emphasized the differences of species composition and abundance.

The reason for high biodiversity and population density in karst springs can be explained by highly diverse habitats within a small area (CPOM, mosses, rocks, stones, pools, riffles). Moreover, spring hydrology and geomorphology determine the development of choriotops. They are also influenced by allochthonous CPOM input, lacking sediment dynamics and shading by surrounding vegetation and topography.

1. Kurzfassung

Nach der ersten limnologischen Karstquellen-Studie im Nationalparkgebiet o.ö. Kalkalpen, welche an 40 ausgewählten Karstquellen im Jahre 1995 durchgeführt wurde, erfolgten in den Jahren 1996 und 1997 im Rahmen des Nationalpark-Karstprogrammes fortführende Arbeiten mit einer Konzentration auf fünf ausgewählte Quellgebiete im Sengsengebirge und Reichraminger Hintergebirge: Hintere Rettenbachquelle (HRQ) mit Rettenbachhöhle (REH), Steyrnquellen (STEY), Krahalmquelle (KRA), Quelle im Großweißenbach (WEIS) und die Würfling-Siphonquelle (LILA). Als wesentlichstes Ziel wird die choriotopspezifische Präferenz (mit besonderer Berücksichtigung der Quellregion) und die längszonale Verteilung der Fauna nach biozönotischen Gewässerregionen (unterirdische Gewässer, Eukrenal, Krenal und Epirhithral), in Zusammenhang mit dem hohen Artenreichtum im Krenal, verfolgt. Weiters sollte anhand dieser Ergebnisse die Basis für ein künftiges limnologisches Karstquellenmonitoring zur Beobachtung regionaler und globaler Umweltveränderungen gelegt werden. Zudem werden mit diesem Ansatz Erkenntnisse über die ökologische Potenz (natürliche kompensierende Belastbarkeit eines Ökosystems) und Kriterien zur Einschätzung des Hemerobiegrades (Ausmaß der anthropogenen Beeinflussung) erwartet. Von diesem sollte sich die Notwendigkeit eines nationalparkorientierten Naturraummanagements ableiten als auch dessen Umsetzung konzipieren lassen.

Die Faunenzusammensetzung unterscheidet sich bereits zwischen den einzelnen biozönotischen Großregionen markant. So sind die faunistischen Ähnlichkeiten des Krenals (Quelle und Quellbach) mit dem Epirhithral (angrenzender Gebirgsbachabschnitt) mit etwa 17% gering und mit der unterirdisch liegenden Region (Höhlen- und Spaltlückenraumgewässer) sogar sehr gering (<10%). Die im untersuchten Gewässerlängsverlauf nach biozönotischen Zonen am weitesten auseinanderliegenden Gewässerregionen, das aquatische Spaltlückenraumsystem im Karst (Klasum) und das Epirhithral, weisen überhaupt eine völlig andere Faunengesellschaft auf (Gemeinsamkeit von nur 0,1%).

Zwischen Eukrenal (Quelle) und Hypokrenal (Quellbach) findet man hingegen eine hohe faunistische Übereinstimmung (> 50%). Geringfügig höher sind die Ähnlichkeiten innerhalb der vier definierten Subregionen im Eukrenal (Quellmund, Quellaustritt, Quellbecken und Quellabfluß), wobei lediglich der unterirdisch liegende Quellmund, welcher bereits merkliche Gemeinsamkeiten mit der Höhlengewässer-Zoozönose hat, etwas stärker herausfällt. Die hohe faunistische Gemeinsamkeit ist das Resultat einer reichen und recht ähnlichen Substratausstattung dieser Eukrenal-Subregionen.

Mit 30% Übereinstimmung ist die biozönotische Ähnlichkeit der beiden angrenzenden unterirdischen Regionen, dem mit Wasser gefüllten Spaltlückenraumsystem im Karst (Klasum) und den oberflächigen Still- und Fließgewässern der Rettenbachhöhle, bemerkenswert gering. Die Gewässer des begehbaren Abschnittes der Höhle sind durch das Vorliegen einer hohen hydrologischen Dynamik ein für aquatische Organismen lebensfeindlicher Aufenthaltsort. Sehr geringe Besiedlungsdichten, verbunden mit wenig losem Kolonisationssubstrat und kaum verfügbarer Nahrung prägen diese Höhlengewässer. Faunistisch besonders bemerkenswert sind eine in den Kleinseen zeitweise auftretende Chironomidenart sowie die Anlandung von tausenden Schneckenschalen. Das Klasum wird hingegen individuenreich besiedelt, wobei die Quellschnecke der Gattung *Hauffenia* und mehrere cyclopoide Ruderfußkrebse als dominante Formen auftreten. Bedenkt man zusätzlich, welche enormen Flächenausmaße das Spaltlückensystem im Karst einnimmt, so wird die ökologische Bedeutung dieses Lebensraumes ersichtlich. Für den Nationalpark o.ö. Kalkalpen steht hier noch ein umfangreiches und sehr wichtiges Forschungspotential an, welches auch mit der Frage der Trinkwasserqualität eine relevante angewandte Problematik besitzt.

Nach der Substratausstattung existieren im Krenal drei ausgedehnte Großlebensräume. Es sind dies (1) die ausgedehnten Quellmoosbezirke, (2) die mächtigen Anlandungen von grobpartikulärem organischen Material (POM: Fallaub, Totholz u.ä.) und (3) die von losem Gestein und freien Felsflächen dominierten Abschnitte. Im Unterschied zu den biozönotischen Großregionen ist die faunistische Ähnlichkeit dieser drei Großlebensräume hoch (bis 55% Übereinstimmung). Lediglich zwischen dem Choriotop Quellmoos und dem POM besteht eine vergleichsweise etwas geringere faunistische Gemeinsamkeit (37%).

Die einzelnen Zoozönosen der Kleinlebensräume grenzen sich jedoch klar ab bzw. lassen ökologisch nachvollziehbare Gruppen ähnlicher Faunengemeinschaften erkennen, womit auch das Vorliegen eines kleinräumigen Mosaiks ausgeprägter Choriotope bestätigt wird. So besteht eine hohe Faunenähnlichkeit zwischen der hygropetrischen Zone (überrieselte Felsflächen), dem kompakten Gewässersediment mit epilithischen Algenaufwuchs und den Fallaubansammlungen jüngerer Datums (40%, 54% und 63% faunistische Ähnlichkeit). Allen drei Lebensräumen ist die Substratstabilität und der üppige Algenaufwuchs gemeinsam, wodurch sich die Gilde der Algenweider ("Grazer"), welche von Quellen-schnecken der Gattung *Bythinella* dominiert wird, einstellt und damit die hohe Faunen-übereinstimmung erklärt. Die beiden POM-Choriotope, Fallaubansammlungen jüngerer Datums mit üppigem Aufwuchs und Fallaubansammlungen älteren Datums mit Detritus und reichlich aufliegenden Feinsediment, unterscheiden sich erheblich (Ähnlichkeit < 23%), wobei letztere zu keinem anderen Kleinlebensraum eine höhere Gemeinsamkeit aufweist. Völlig verschieden sind auch die drei nach unterschiedlicher Strömungseinwirkung und eingelagerter Menge von Feinsediment definierten Moos-Choriotope (20%, 23% und 33%).

Innerhalb der individuenreicher vorkommenden Arten zeigen mehrere eine ausgeprägte Präferenz zu einem oder wenigen Choriotope, also zum vorliegenden Gewässersubstrat ("hohe Substratbindung"). Dazu zählen z.B. die Quellschnecken der Gattung *Bythinella* und *Hauffenia*, weiters der weit verbreitete *Gammarus fossarum* sowie auch der einzige quelltypische Vertreter innerhalb der Wirbeltiere, der Feuersalamander. Eine ausgeprägte Präferenz zu einer bestimmten biozönotischen Gewässerregion konnte hingegen bei keiner Art festgestellt werden. Bemerkenswert ist lediglich, daß einige Arten, vor allem innerhalb der Trichopteren und Ephemeropteren, sowohl zu einem Choriotop als auch zu einer biozönotischen Region ähnlich hohe Präferenzen zeigen.

Die Besiedlungsdichte der Quellregion ist im Vergleich zum angrenzenden Gebirgsbach um ein Mehrfaches höher. Diese großen Unterschiede resultieren aus dem im Quellgebiet viel höheren Struktur- und Nahrungsreichtum (ausgedehnte Quellmoosbezirke, mächtige Ansammlungen von Fallaub und organischen Feinmaterial, starke Biofilm- und Algenentwicklung u.a.). Der bei oberen Gebirgsbachabschnitten vorherrschende starke hydrologische Einfluß, welcher zum weitgehenden Austrag vom gewässeroberflächlich liegenden grobpartikulären organischen Material führt und durch Sedimentumlagerung auch das Wachstum von Algen und Moosen begrenzt, ist bei den meisten Quellen nicht existent. Während die Gebirgsbachfauna nahezu vollständig im strömungsgeschützteren unterirdischen Lückenraumsystem der Gewässersohle lebt, tritt die Krenalfauna in der Mehrzahl in den auf der Gewässersohle aufliegenden Fallaub- und Feinsedimentschichten sowie im epilithischen Biofilm/Algen- und Moosbewuchs auf.

Enorm hohe Besiedlungsdichten finden sich in den vollkommen mit Quellmoos überwachsenen, steil abfallenden Felswänden, die mit einer immer geringen aber perennierenden Wasserführung versorgt werden. Dichten von 300 Individuen pro 100 cm² Bodenfläche werden erreicht. Dieser sehr spezielle Lebensraum wird zudem von einem hohen Anteil von Krenalarten und anderen stenöken bzw. seltenen Formen besiedelt. Generell weist der Lebensraum Quellmoos eine sehr eigenständige Fauna auf und ist durch den Umstand, daß er sich im Nationalparkgebiet fast ausnahmslos auf die Quellen und Quellbäche beschränkt von besonderer Bedeutung.

Eine wesentliche Ursache der hohen Artenvielfalt in Karstquellen begründet sich in der Vielzahl an mosaikartig auf kleinstem Raum nebeneinander vorkommenden Habitaten (Kleinlebensräume, Choriotope) mit sehr unterschiedlicher Ausprägung. Bei der Ausbildung von Choriotope nimmt die Hydrologie eine Schlüsselfunktion ein. So fehlen Sedimentumlagerungszonen in Quellen weitgehend, wodurch sich eine üppige Aufwuchsflora von Algen und Quellmoosen sowie Biofilm entwickeln kann. Quellen mit geringer hydrologischer Dynamik weisen oft mächtige Fallaubanlandungen auf, die die Quelle prägen ("POM-Quellen"). Höhere Dynamik führt zum Abtransport von Fallaub, womit die freien Gesteinsoberflächen von Quellmoos kolonisiert werden können ("Moos-Quellen",

z.B. STEY-Übersprung). Neben den hydrologischen und gewässermorphologischen Faktoren hat auch die Umlandvegetation (Beschattung, Fallaubeintrag) einen entschiedenen Einfluß auf die Ausprägung von Karstquellen. Längere pralle Sonneneinstrahlung läßt das Quellmoos verschwinden und an dessen Stelle überziehen Algen- und Biofilm die Steine.

Da die Hydrologie als energetisch gestaltende Kraft von außerordentlicher Bedeutung ist und sie im Karst spezielle Erscheinungsformen annimmt, muß angenommen werden, daß zwischen den kalttemperierten Quellen und Quellbächen der Kalk- und Zentralalpen erhebliche Unterschiede in der Faunen- und Florenzusammensetzung sowie in der Ausprägung von Choriotopen bestehen müssen.

Die Quellen und Quellbäche stellen diskrete Biotope mit inselartiger Verbreitung dar. Ihre Habitatbeschaffenheit und Organismenzusammensetzung unterscheidet sich gegenüber den angrenzenden Gebirgsbach und unterirdischen Gewässern sehr stark und grenzt sich auch zu diesen Regionen abrupt ab.

Da in Quellen die Habitate und deren Biozönose vorwiegend gewässeroberflächig liegen und zudem die Quellen generell eine sehr kleinräumige Ausdehnung haben ist der Biotop Quelle ausgesprochen anfällig gegenüber exogen einwirkenden Störungen (Trittbelastung, Überschüttungen mit Sediment, Errichtung von Quellfassungen, Beseitigung der Umlandvegetation, Nährstoffeintrag u.ä.).

2. Einleitung

2.1. Zielsetzung und Problemstellung

Eines der wichtigsten Ergebnisse der ersten limnologischen Erhebung an ausgewählten Karstquellen im Nationalparkgebiet o.ö. Kalkalpen (WEIGAND & TOCKNER 1996) war der Nachweis einer enorm hohen Artenvielfalt bei sehr kleinräumiger Ausdehnung von Quellbiotopen. In der genannten Studie konnten an 40 Quellaustritten über 200 Arten und Taxa determiniert werden, darunter viele quelltypische Formen sowie auch mehrere Arten, die für die Wissenschaft noch unbekannt sind (HAASE & WEIGAND 1998). Ein weiteres besonders bemerkenswertes Ergebnis war der außerordentlich hohe biozönotische Individualitätsgrad der einzelnen Karstquellen. Aus den genannten Gründen ist anzunehmen, daß der Gesamtartenbestand der Quellfauna im Nationalpark, welcher rund 800 Quellen beherbergt, mindestens 500 Arten beträgt. Die Artenvielfalt beschränkt sich aber nicht allein auf die Fauna, so hat der Bryologe Prof. GRIMS bereits bei einer stichprobenartigen Aufsammlung einiger ausgewählter Quellen im Nationalpark rund 80 Moosarten nachweisen können (GRIMS 1993).

Die Erforschung der Ursache dieser hohen Artenvielfalt war eines der wesentlichsten Ziele der vorliegenden Untersuchung. Die alleinige Erklärung, daß der Lebensraum Quelle ein Ökoton (Grenzlebensraum) zwischen Fließ-, Höhlen- und Grundgewässer ist und somit die überwiegende Mehrzahl der Zoozönose sich von Einwanderern zusammensetzt war nach dem Nachweis von zahlreichen krenotopen und krenophilen Formen sowie Vertretern von Sonder- und Extremstandorten nicht mehr zu halten. Nach biologischen Grundlagen müßte *jede einzelne Art für einen längerfristigen Verbleib in einem Biotop einen klar abgegrenzten Lebensraum benötigen* (z.B. WETZEL 1985, BEGON et al. 1991, LAMPERT & SOMMER 1993). Die Frage der Artenvielfalt ist demnach gleichzeitig eine Frage um die Vielfalt an Kleinlebensräumen bzw. der Habitatausstattung und des vorherrschenden Umweltfaktorengefüges. Daraus resultierend müßten im Krenal eine Fülle von mosaikartig kleinen Lebensräumen (Choriotope, Habitate) auf engstem Raum existieren. Um diese These mit Freilanddaten abzuklären wurden zwei Untersuchungsschwerpunkte gesetzt: (1) Die Verteilung der Fauna nach längszonalen biozönotischen Gewässerregionen und (2) die Substratpräferenz der Fauna unter besonderer Berücksichtigung der Hydrologie.

Anhand dieser Ergebnisse sollte auch die Basis für ein künftiges limnologisches Karstquellenmonitoring zur Beobachtung von regionalen und globalen Umweltveränderungen gelegt werden. Im speziellen betrifft dies das Abklären der Fragen: (1) welche Indikatorarten eignen sich (Schlüsselfaktoren) und wieviele Arten sollen aus rationeller Sicht

einbezogen werden, (2) wann und wie häufig soll beprobt werden, (3) welche Choriotope und Gewässertypen sollten als Standards zur Langzeitbeobachtung herangezogen werden, (4) welcher Stichprobenmenge und welchen Probenumfangs bedarf es, (5) welche Sammelmethodik eignet sich am besten und (6) ist eine Beeinflussung durch die Untersuchung mit dem Naturschutzziel eines Nationalparks vertretbar, bzw. welche Vorsichtsmaßnahmen müssen getroffen werden.

Auch werden durch diese Erhebungen wesentliche Erkenntnisse über die ökologische Potenz (natürlich kompensierende Belastbarkeit eines Ökosystems) und regionale Grundlagen zum Zwecke einer objektiven Einschätzung des vorliegenden Hemerobiegrades (Ausmaß der bestehenden anthropogenen Beeinflussung) von Karstquellen und Karstbächen erwartet. Von diesem sollte sich die Notwendigkeit eines nationalpark-orientierten Naturraummanagements ableiten als auch die Umsetzung konzipieren lassen. Für das Nationalparkgebiet o.ö. Kalkalpen betrifft dies vor allem die naturschutzrelevanten Quellen, welche sich im Einflußbereich der Kulturlandschaft befinden sowie Quellen, die durch anthropogene Nutzung stark in Mitleidenschaft gezogen sind (Verschüttung durch Straßenbau, Eutrophierung durch Forst- und Jagdwirtschaft, Trinkwasserfassung u.a.) und im Sinne des Nationalparks nach IUCN-Kriterien in einen naturnahen Zustand rückgeführt werden sollten. Ein weiterer Aspekt für den Nationalpark o.ö. Kalkalpen ergibt sich durch den Umstand, daß die Umlandvegetation (im besonderen der Wald) einen starken und nachhaltigen Einfluß auf die Karstquellen und deren Biozönose ausübt. In diesem Zusammenhang steht auch die Problematik eines Massenaufkommens von Borkenkäfern (*Scolytidae*), dessen Folgen - starke Waldlichtung und Nährstoffeintrag - unlängst im Nationalpark Berchtesgaden zu einer massiven Umgestaltung betroffener Karstquellen führten (GERECKE 1996).

Neben den ökologischen Aussagen sollte im Rahmen der Freilanderhebung auch optisch ansprechendes Präsentationsmaterial zum *Lebensraum Karstquelle und deren Biozönose* zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit durch die Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH zusammengetragen werden.

Im vorliegenden Bericht werden die ökologischen Ergebnisse der faunistischen Verteilung nach Choriotopen und biozönotischen Gewässerregionen in detaillierter Form verfaßt. In einem anschließenden Bericht (WEIGAND, BAUERNFEIND, GRAF & PANZENBÖCK, in Vorb., 1998) wird neben der Darstellung einiger ergänzender Untersuchungen auch eine weitere integrative Zusammenführung der Daten erfolgen, so (1) eine verstärkte Einbindung von autökologischen Daten zur Fauna, (2) eine Ähnlichkeitsanalyse der einzelnen Monitoring-Quellen, (3) eine Darstellung der Insekten-Emergenzdaten der Quellen HRQ, STEY, KRA u. WEIS sowie (4) eine Erstellung von Standards zu einem weiterführenden limnologischen Karstquellenmonitoring.

2.2. Klassifikation der Biozönotischen Gewässerregionen

Die Klassifikation der biozönotischen Gewässer-Großregionen folgt einschlägiger limnologischer Grundlagenliteratur (ILLIES 1961a,b, ILLIES & BOTOSANEANU 1963, HYNES 1983, SCHÖNBORN 1992, SCHWOERBEL 1993, MOOG 1994 u.a.). Hingegen mußte für die Einteilung von Subregionen eine Klassifizierung vorgenommen werden (siehe auch Kap. 7), wobei aber auch publizierte Studien (z.B. NADIG 1942, BREHM & MEIJERING 1990) einbezogen wurden.

I. Großregion EUKRENAL (Quellareal) [EUK]

- I.1. **Quellmund [EUK1]:** Fließstrecke unmittelbar vor Austritt der Quelle (0 bis 50 cm). Manche Quellaustritte sind so geräumig, daß eine Besammlung des noch unterirdisch liegenden Abschnittes gut möglich ist.
- I.2. **Quellaustritt [EUK2]:** Oberirdisch liegendes Areal beim Quellaustritt. Unmittelbarer Bereich des Quellaustrittes sowie des anschließenden oberirdisch liegenden Quellaustrittsbezirkes, in der Regel etwa 0 bis 30 cm, des öfteren auch bis 50 cm vom Quellaustritt entfernt. Bei vielen Quellen läßt sich das Quellaustrittsareal nach der vorherrschenden Sedimentzusammensetzung und Vegetation abgrenzen. Einen "fließenden" Übergang findet man hingegen bei fast allen stärker fließenden Fließquellen, hier wurde immer die eingangs genannte Entfernung eingehalten. Vergleiche hierzu auch Quellpool (Punkt I.4).
- I.3. **Quellabfluß [EUK3]:** Abfluß eines Quellaustrittes vom Quellaustrittsareal (etwa 0,5 m vom Quellaustritt) bis zu einer Entfernung von etwa 3 bis 4 m (definiert für Fließquellen) bzw. maximal bis zur Einmündung eines weiteren markanten Fließgewässers. Wenn der Quellabfluß in ein ausgeprägtes Quellbecken mündet, dann kann die Länge des Quellabflusses auch noch 1 bis 3 Meter mehr betragen (z.B. WEIS-Fassung). Der Quellabfluß entspricht also einem Quellbach 1. Ordnung bzw. dem obersten Abschnitt des Quellbaches und wird nach vorliegender Definition noch zur Region des Eukrenals gezählt.
- I.4. **Quellbecken (Quellpool, Quelltümpel) [EUK4]:** Typisch für das Nationalparkgebiet sind Quellaustritte, die nach kurzer Fließstrecke in ein mehr oder weniger großes Quellbecken münden (z.B. STEY-Übersprung, WEIS, HRQ). Neben der natürlichen Ausprägung gibt es eine beträchtliche Zahl, bei welchen es sich um Rückstaubecken jüngeren Datums handelt und die durch den Forststraßenbau entstanden sind.

II. Großregion HYPOKRENAL (Quellbach) [HYK]

- II.1. **Quellbach, in Nähe des Quellabflusses liegender Abschnitt [HYK1]:** Diese Region entspricht dem obersten Abschnitt eines Quellbaches, welcher in der Übergangszone zwischen Eukrenal und Hypokrenal liegt. Entweder liegt der Quellbach im starken

Einflußbereich von Quellaustritten oder es handelt sich um den Abfluß eines Quellbeckens, einem Quellbach erster Ordnung, welcher noch stark vom Eukrenal beeinflusst wird.

- II.2. Quellbach, oberer und mittlerer Abschnitt [HYK2]:** In diesem Teil haben sich die einzelnen Quellabflüsse und Quellrinnale zu einem Quellbach mit zügiger Wasserführung gesammelt. Die Proben wurden in allen Fällen in mindestens 6 m Entfernung vom Quellaustritt gezogen. Beprobte wurde in der Regel der obere oder der mittlere Abschnitt des Baches.

III. Großregion EPIRHITHRAL (Oberer Gebirgsbachabschnitt) [ERH]

Eine weitere Differenzierung des Epirhithrals wurde nicht vorgenommen, da der Gebirgsbach vorwiegend als Referenzstandort zu den anderen Gewässerregionen eingebracht wird. Die Beprobung erfolgte im nahegelegenen Bereich der Einmündung des Quellbaches und hier, mit Ausnahme der Steyrer Quellen, immer bachaufwärts.

IV. Großregion UNTERIRDISCHE GEWÄSSER (Höhlen und Spaltlückenräume) [PHR]

- IV.1. Unterirdisch liegende Gewässer mit direktem Zugang nach Außen [PHR1]:** Bei manchen Quellen besteht relativ knapp vor Quellaustritt eine offene Verbindung in den unterirdischen Gewässerabschnitt, welcher durch die Nähe nach Außen und den direkten Zugang noch stark von oberirdischen Gegebenheiten wie dem Eintrag von Laub, Humus u.a. beeinflusst wird. In der vorliegenden Studie betrifft dies die Würfling-Siphonquelle (LILA), die einige Meter hinter dem Quellsiphon mit einem schmalen, steil nach unten ziehenden Schacht (Röhre) ausgestattet ist. Zu dieser Subgewässerregion wird auch das erste und temporär mit Wasser gefüllte Becken der Rettenbachhöhle (REH, Zugang vom Budergrabenbach) gezählt, welches rund 30 m unter Tag liegt.

- IV.2. Frei spiegelnde Höhlengewässer [PHR2]:** Bäche, Rinnsale, kleine Stillgewässer und Tropfwassertümpel in "geräumigen" Höhlen (diverse Gewässer der Rettenbachhöhle bei Windischgarsten).

- IV.3. Klasum (Spaltlückenraumgewässer) [PHR3]:** Der größte Teil des vadosen Karstwassers durchrinnt das unterirdische, weit verzweigte Spaltlückensystem im Karst - das Klasum - bevor es wieder für den Menschen sichtbar an Quellen oder in großen Höhlenräumen austritt. Es ist anzunehmen, daß der Anteil an benetzten Flächen (Wasserfilmzone) wesentlich höher ist als jene welche einer stärkeren Wasserführung unterliegen. Da eine direkte Besammlung dieser Spaltlückenräume schwer möglich ist, wurden in der Rettenbachhöhle an Wasseraustrittsstellen Auffangbehälter (Driftnetze) installiert.

2.3. Klassifikation der Choriotope (Kleinlebensräume)

Die Klassifikation der Choriotope beruht auf dem selben Ansatz wie er in der vorangegangenen Studie für die Typologisierung von Karstquellen im Nationalparkgebiet gewählt wurde (WEIGAND & TOCKNER 1996). Dabei handelt es sich um eine Anlehnung an das limnologisch anerkannte Modell der Helo-, Rheo- und Limnokrenen nach STEINMANN (1912) und THIENEMANN (1924) sowie der Weiterentwicklung von BREHM & MEIJERING (1990), welche auf Basis einer im Freiland empirisch durchgeführten Zuordnung von Lebensräumen zu ähnlichen Gruppen erfolgt. Bei der Typologisierung wurden zusätzlich zwei für die Fauna ökologisch relevante Parameter, nämlich das *Gewässersubstrat (Habitatbeschaffenheit)* und die *hydrologischen Verhältnisse*, mit Erfolg einbezogen (vgl. auch Kap. 7). Diese beiden Umweltfaktoren sind eng miteinander verkoppelt, bilden alle erdenklichen Übergangsformen und werden auch für die biologisch-ökologische Charakterisierung von Kleinlebensräumen und deren Biozönose als sehr geeignet angesehen. Mit diesem Ansatz sind mehrere Vorteile verbunden. So spiegelt das Substrat eine Kombination ökologisch relevanter Faktoren wie Strömungsgeschwindigkeit, Vegetation der Umgebung, Licht, Wasserchemismus und Geologie wider. Der Substrattyp seinerseits beeinflusst wiederum Wasserchemismus, Nahrungsangebot und andere Parameter (THORUP 1964). Demnach handelt es sich hier um eine einfache und kostengünstige, anerkannte Form der Erfassung eines gesamtheitlichen Bildes von Biotopen und deren Kleinlebensräumen. Ein aufwendiger technischer Geräteeinsatz zur Erfassung zahlreicher Standortfaktoren und der nachfolgenden biomathematischen Analysen für die Ausweisung von Choriotopen kann dadurch weitgehend unterbleiben. In der vorliegenden Einstufung konnte ohnehin auf umfangreiche hydrologische Daten, welche im Rahmen des Karstprogrammes Nationalpark o.ö. Kalkalpen laufend erhoben werden (HASEKE 1994-98) und die Hydrologie der untersuchten Gewässerabschnitte gut wiedergeben, zurückgegriffen und somit die Klassifizierung der einzelnen Choriotope präzisiert werden (vgl. Kap. 7). Darüber hinaus wurden nach Literaturangaben limnologisch klar definierte Choriotope, wie z.B. der hygropetrische Lebensraum (THIENEMANN 1910), übernommen.

I. Choriotop FELS, STEINE, KIES, SCHOTTER und SAND [PET]

- I.1. **Hygropetrische Zone mit Algen [PET1]:** Überrieselte Felswände sowie große, fest im Gewässer liegende Felsblöcke mit reichlich Aufwuchs aus Algen und/bzw. Biofilm ("Wasserfilmzone").
- I.2. **Kompaktes Sediment mit Algen [PET2]:** Mittelgroßes Gesteinsmaterial (vorwiegend Kies / Schotter und kleinere Steine), welches sehr kompakt gelagert ist (wenig Hohlräume, keine rege Sedimentumlagerung) und einen gut entwickelten Aufwuchs aus Algen und/bzw. Biofilm aufweist. Diese Ausbildung findet sich nur bei Gewässern mit konstant geringer bis mäßig starker Strömung und hydrologischer Dynamik.

Plötzlich auftretende stärkere Abflußereignisse oder sogar Hochwässer, die eine verstärkte Erosion zur Folge hätten, kommen nicht auf. Es handelt sich hier zumeist um Bereiche, die nicht im erodierenden Stromstrich sondern unmittelbar anschließend von diesen liegen und bis zu den mächtigen litoralen Fallaubansammlungen reichen. Die Strömung in diesen Bezirken ist jedoch so kontinuierlich, daß eine Anlagerung von CPOM nur zeitweise oder überhaupt nicht stattfindet. Gröberes CPOM lagert sich auch kaum in die kompakt liegenden Sedimente ein.

- I.3. Sedimentumlagerungszone [PET3]:** Mitttelgroßes Gesteinsmaterial (vorwiegend Kies / Schotter und nur kleine Steine), welches durch die Strömung einer regen Umlagerung unterworfen ist, sodaß sich kein bzw. nur sehr wenig epilithischer Aufwuchs aus Algen (Biofilm) entwickeln kann (im Bereich des Strömungsstriches, Strömungsrinne). Das Gestein weist durch rege Umlagerung viele Hohlräume und beachtliche Mengen an eingelagertem grobpartikulärem organischem Material auf. An der Sedimentoberfläche kann sich hingegen durch die Strömung kein CPOM anlagern. Diese Zone starker hydrologischer Einwirkung entspricht im hohen Maße dem Typus eines oberen Gebirgsbachabschnittes.
- I.4. Lückiges stabiles Gewässersediment [PET4]:** Gröberes Gesteinsmaterial (größere, vorwiegend aber mittelgroße und kleinere Steine), welches selbst bei starker Strömung sehr stabil im Gewässerboden verankert ist. Selbst im Strömungsstrich tritt keine nennenswerte Sedimentumlagerung auf. Die Stabilität des Gesteins führt dazu, daß sich ein epilithischer Aufwuchs aus Algen / Biofilm gut entwickeln kann. Auffallend ist weiters das ausgesprochen klüftige Interstitial und die beträchtliche Menge an CPOM, welches sich in Ritzen und Klüften des substratstabilen Gesteins verfängt.
- I.5. Sandbänke [PET5]:** Gewässerareale, welche eine homogene Sandauflage aufweisen. Eine immer geringe aber kontinuierlich vorherrschende Strömung führt zu reger Sandumlagerung und Sandanlandung sowie zum nahezu völligen Abtransport (Ausdriftung) von leichteren Partikeln (Feinmaterial und grobpartikuläres organisches Material). Ein epilithischer Aufwuchs kann sich durch die dynamische Sedimentumlagerung nicht entwickeln. Dieser Choriototyp ist somit ausgesprochen arm an länger vorliegenden organischen Substanzen.
- I.6. Felsbecken mit dünner Feinsedimentauflage [PET6]:** Gewässerbecken deren Grund sich aus kompaktem Fels oder großen Steinen zusammensetzt. Oft bedeckt dieses stabile Gewässerbett eine dünne Feinsedimentschicht mit hoher organischer Durchsetzung (dunkle Färbung, schwarzbraun). Solche Gewässer(-abschnitte) werden durch extreme hydrologische Bedingungen geprägt. Selten auftretende starke Abflußereignisse räumen diese Areale völlig bis zum Gewässergrund aus. Nachher stellt sich wieder ein längerer Zeitraum (mehrere Wochen bis Monate) mit kontinuierlicher und sehr geringer Wasserführung ein, wobei wieder feine Partikeln ins Gewässer transportiert werden. Für den Antransport von Sand ist die Strömung bereits zu schwach. Bei reicher organischer Akkumulation und guten Lichtverhältnissen kommt es zu einer verstärkten Algenentwicklung.

II. Choriotopt POM (grob- und feinputikuläres organisches Material) [POM]

II.1. Fallaub jüngerer Datums, kaum Feinmaterial [POM1]: Fallaubansammlungen jüngerer Datums im strömungsberuhigteren Ufer und im Strömungsstrich (Verkläusungen mit Totholz) mit relativ wenig eingelagertem Feinmaterial. Der überwiegende Teil des Fallaubes (vorwiegend Buche) stammt vom vergangenen Herbst und ist demnach noch von Organismen kaum zersetzt, ausgefressen und verkleinert.

II.2. Fallaubansammlung jüngerer und älteren Datums, mit viel Feinsediment und Detritus [POM2]: Fallaubansammlungen jüngerer und älteren Datums in strömungsberuhigten Gewässern und Gewässerbezirken (im besonderen Quellbecken) mit zumeist einem außerordentlich hohen Anteil von eingelagerten Feinmaterial (mit starker organischer Durchsetzung). Ein beträchtlicher Teil des Fallaubes (vorwiegend Buche) ist mehrjährig, somit bereits stark zersetzt, ausgefressen und zerkleinert.

III. Choriotopt MOOS und andere höhere Vegetation [BRY]

III.1. Hygropetrische Zone mit Quellmoos [BRY1]: Stark mit Vegetation (hauptsächlich Quellmoos) überwachsene, zumeist steile Felsflächen an welchen kontinuierlich und in geringer Strömungsintensität Wasser rieselt bzw. leicht fließt ("hygropetrischer Charakter"). Die besonderen Strömungsverhältnisse und die geringe hydrologische Dynamik bilden die Voraussetzung für das Pflanzenwachstum und somit für die Ausprägung dieses Lebensraumes. Da solche Areale zumeist unmittelbar nach dem Quellausfluß liegen lagert sich in das stark strömungsgeschützten Moosinnere nur wenig Feinmaterial ein. Auffallend ist, daß die Moosvegetation keine sehr starke Haftung am Fels eingeht und das es zu einer dicken und lockeren Anordnung kommt ("Moosbüschel").

III.2. Dichtes Quellmoos in starker Strömung [BRY2]: Dicht mit Moos überwachsene stabile Felsflächen, die zeitweise oder auch länger einer stark-strömenden bis schießenden Strömung ausgesetzt sind. Infolge der starken Strömungseinwirkung kommt es zu einer sehr festaufsitzenden und sehr kurz gewachsenen Moosvegetation ("dichter Moosfilz"). Gegenüber dem Typ III.3 deutlich weniger eingelagertes Feinmaterial.

III.3. Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial [BRY3]: Recht dicht mit Moos überwachsene größere, sehr stabil im Gewässersediment verankerte Steine (kleinere und größere Steinblöcke) wie auch im Wasser liegende Holzstämme bei zumeist mittlerer aber auch bei stärkerer Strömung. Die dichten und dick gewachsenen Moospolster beherbergen oft eine große Menge von eingelagertem Feinmaterial mit starker organischer Durchsetzung. Innerhalb der Quellmoosvegetation ist die Strömung stärkst reduziert, womit ein insgesamt höchst attraktiver Lebensraum vorliegt. Zu diesem Choriotoptyp werden die dicht mit Moos bewachsenen Quellbäche gereiht.

IV. MISCHSUBSTRAT [MIX]

Bei einer Reihe von Proben konnte keine choriotopspezifische Besammlung durchgeführt werden, sodaß mehrere Substrate in die Probe eingehen. Die häufigsten Gründe dafür sind: Das zu beprobende Areal ist für eine choriotopspezifische Aufnahme zu klein. Hierzu zählen fast alle Beprobungen der Gewässerregion Quellaustritt. Manche Probenstellen wiederum dienen als Referenzpunkt, sodaß mit der Probe ein repräsentativer Überblick über das zu untersuchende Gewässer erzielt werden soll. Hierzu gehört immer die Gewässerregion Epirhithral, des öfteren auch das Hypokrenal, weiters diverse Sonderstandorte, die extreme Umweltbedingungen aufweisen, sowie besondere Quellaustritte (z.B. ein sehr seltener Quelltyp). [MIX]

3. Untersuchungsgebiet

Unter Einbeziehung des Karstquellen-Monitoring-Programmes Nationalpark o.ö. Kalkalpen und der vorangegangenen limnologischen Untersuchungen von 40 Karstquellen (WEIGAND & TOCKNER 1996) wurden in Absprache mit dem wissenschaftlichen Leiter des Karstprogrammes, Hrn. Dr. Harald HASEKE, die Quellgebiete für eine künftige schwerpunktmäßige limnologische Untersuchung ausgewählt ("limnologisches Karstquellen-Monitoring"). Es handelt sich hier um die für das Nationalparkgebiet repräsentativen Großquellen im Sengsengebirge, die Hintere Rettenbachquelle (HRQ) mit Rettenbachhöhle (REH) und die Steyrnquellen (STEY) sowie die Krahalmquelle (KRA), im Reichraminger Hintergebirge die Quelle im Großweißenbach (WEIS) und die Würfling-Siphonquelle (LILA) am Großen Bach. Zur Lage der Untersuchungsgebiete siehe folgende Seite (Abb. 1) und zur Situation der einzelnen Probenstellen siehe Kap. 7.

4. Material und Methoden

Die Beprobung der benthischen Fauna erfolgte im Frühling (2. bis 4. und 12. Mai 1996) und im Herbst (27. und 28. Oktober sowie am 17. November 1996). Im Frühling sind an den Quellen HRQ, STEY, KRA und WEIS zusätzlich Emergenzfallen zur Erfassung der adulten Insekten im Eukrenal exponiert worden (WEIGAND et al. 1998). Die Rettenbachhöhle wurde mehrmals vom November 1996 bis April 1997 beprobt.

Vor der Probenaufsammlung im Freiland ist das gesamte Untersuchungsareal nach definierten Choriotope (siehe Kap. 2.3) und definierten biozönotischen Gewässerregionen (siehe Kap. 2.2) erfaßt worden, wobei für spätere Auswertungen auch eine umfangreiche Foto- und Videodokumentation angelegt wurde. Für jede einzelne Probenstelle sind nach allgemein üblichen Vorgangsweisen für biologisch-ökologische Langzeitbeobachtungen (Monitoring) genaue Lageskizzen und Habitatbeschreibungen erstellt worden (vgl. Kap. 7).

Um den mechanischen Eingriff an der Quelle (Eukrenal) möglichst gering zu halten, wurde eine punktweise Besammlung der definierten Choriotope und Gewässerregionen vorgenommen. Weiters ist anhand der Ergebnisse der Pilotstudie (WEIGAND & TOCKNER 1996) eine Mindestprobenmenge festgelegt worden. Aus Gründen des Naturschutzes, als auch aus dem Umstand der Heterogenität des Untersuchungsgebietes, wurde von der limnologisch standardisierten Untersuchungsmethode für Kleingewässer, welche bevorzugt mit Hilfe eines Hess-Samplers vollzogen wird, abgegangen. Je nach physiographischen Gegebenheiten sind in dieser Form 2 bis 4 sehr kleine Areale besammelt und in einer Probe zusammengefaßt worden. Um zumindest einen annäherungsweisen quantitativen Vergleich anstellen zu können wurde darauf geachtet, daß die Probenflächen der einzelnen Proben ähnlich groß sind. Dabei wurde im voraus eine beprobte Gesamtfläche von etwa 15 x 15 cm (entspricht 225 cm²) festgelegt. Als Entnahmegesetz diente ein kleines Handnetz (Nylonnetz mit Maschenweite von 100 µm) mit einem stechschaufelartigen Fortsatz. Das Probenmaterial des Eukrenals wurde vorerst in Flachschaalen (große helle Photoschaalen) geleert um darin die größeren Tiere noch an Ort und Stelle zu erfassen, determinieren, photodokumentieren und sie anschließend, mit Ausnahme von einigen Belegexemplaren, gleich wieder ins Gewässer zurücksetzen zu können. Die Wirbeltiere sind direkt im Feld bestimmt worden. Das gesammelte Probenmaterial wurde mit Laboralkohol (90% Ethanol) konserviert.

Für die Beprobung des unterirdischen Spaltlückenraumes (Klasum) wurden in Zusammenarbeit mit dem Nationalpark-Labor in Molln zwei speziell für diese Anforderungen konzipierte Driftauffangbehälter, die hoher hydrologischer Einwirkung standhalten, gebaut

und in der Rettenbachhöhle (1) in der größten Tropfwasserzone am Mittagberg und (2) im Rinnsal der Dückenröhre-Felsnische exponiert (siehe Photos bei Kap. 7.1).

Insgesamt sind 82 Proben ausgewertet worden, wovon 21 auf die unterirdische Region, 29 auf das Eukrenal (Quelle), 16 auf das Hypokrenal (Quellbach) und 6 auf das Epirhithral (Oberer Gebirgsbachabschnitt) entfallen.

Die gruppenspezifische Aussortierung der Fauna erfolgte mit Hilfe eines Stereomikroskops unter 16-facher Vergrößerung. Die indikativen Tiergruppen Gastropoda (Wasserschnecken), Amphipoda (Höhlen- und Bachflohkrebse), Isopoda (aquatische Asseln), Ephemeroptera (Eintagsfliegen), Coleoptera (Wasserkäfer), Trichoptera (Köcherfliegen) und die Vertebrata (Wirbeltiere) sind auf Artniveau bestimmt worden.

Um eine Polarisierung der einzelnen Untersuchungsareale (HRQ, REH, STEY, KRA, WEIS und LILA) durch die unterschiedlich hohe Stichprobenmenge (n) zu verhindern wurde bei der Gesamtanalyse der Mittelwert (Mw) aus der Summe der Individuen (N) von allen Proben (P) und Untersuchungsstandorten gebildet (gepoolte Daten; mittlere Individuendichte und Artenzahl).

Die biomathematische Analyse hinsichtlich der Präferenz der Fauna zu Kleinlebensräumen (Choriotope) und biozönotischen Gewässerregionen erfolgte mit Hilfe der Renkonenschen Zahl (KREBS 1989), einem faunistischen Ähnlichkeitsmaß, welche die Dominanzidentität innerhalb zweier Artengesellschaften bestimmt (Werte von 0 bis 100%, je größer desto ähnlicher). Bei der Analyse sind insgesamt 91 Arten (Tab. 4 und 8) und Taxa (Tab. 1 und 5) eingegangen, wobei jedoch eine starke Gewichtung der Arten erfolgte, indem die Taxa in bezug auf ihre Individuenzahl mit einem Divisionsfaktor von 10 belegt wurden. Für die choriotospezifische Präferenz der Fauna sind die Proben aus der unterirdischen Region nicht einbezogen worden.

5. Ergebnisse und Dateninterpretation

5.1. Tabellen und Graphiken zur Faunenverteilung

5.1.1. Verteilung der Großgruppen nach Gewässerregionen und Choriotopen

Tab. 1. Durchschnittliche Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der Fauna (Großgruppen) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Haupt- und Subregionen).

PHR = unterirdische Gewässer (1 = Höhlengewässer mit starken Einfluß von Außen, 2 = frei spiegelnde Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, 3 = Spaltlückenraumgewässer, 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.

Tab. 2. Relativer Anteil (Probenmittelwert in Prozent) der Fauna (Großgruppen) innerhalb einer biozönotischen Gewässerregion (Haupt- oder Subregion).

Tab. 3. Relativer Anteil (Probenmittelwert in Prozent) der Fauna (Großgruppen) in den einzelnen biozönotischen Gewässerregionen (Haupt- und Subregionen).

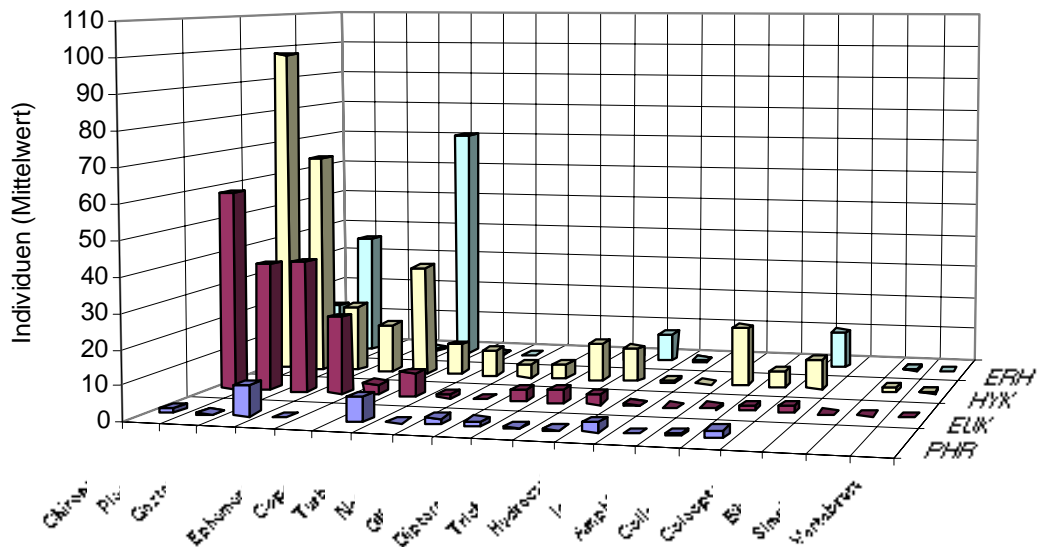


Abb. 2. Durchschnittliche Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der Fauna (Großgruppen) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Hauptregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Höhlengewässer mit starken Einfluß von Außen, 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, 3 = Spalt-lückenraumgewässer, 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.

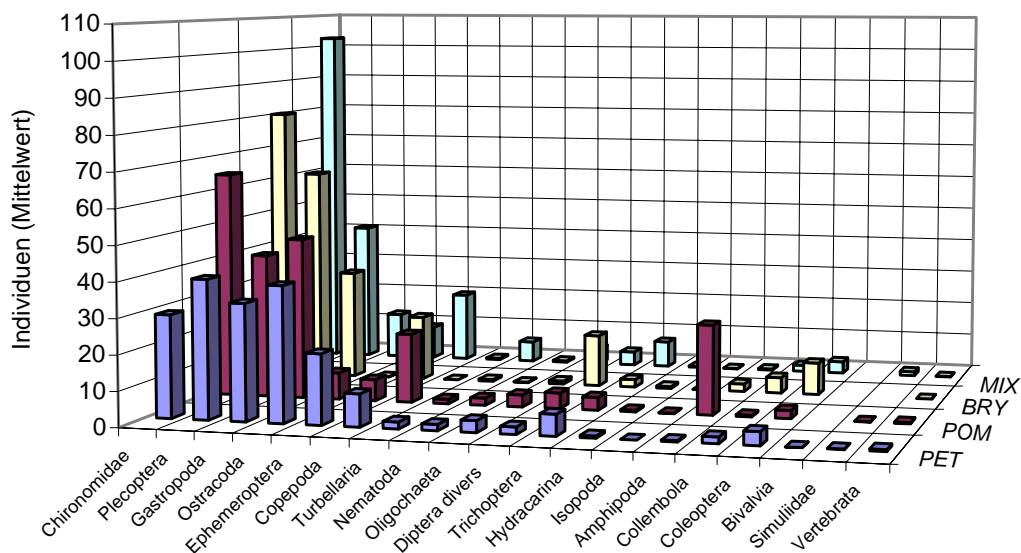


Abb. 3. Durchschnittliche Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der Fauna (Großgruppen) in den einzelnen Choriotopen. - PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen Algen, 2 = kompaktes Sediment mit epilithischen Algen, 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

Tab. 4. Durchschnittliche Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der Fauna (Großgruppen) in den einzelnen Choriotopten (Haupt- und Sublebensräume).

PET = Gestein (1 = hygropetrische 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

Tab. 5. Relativer Anteil (Probenmittelwert in Prozent) der Fauna (Großgruppen) innerhalb eines Choriotores (Haupt- und Sublebensräume).

Tab. 6. Relativer Anteil (Probenmittelwert in Prozent) der Fauna (Großgruppen) in den einzelnen Choriotores (Haupt- und Sublebensräume).

5.1.2. Verteilung der Arten nach Gewässerregionen und Choriotopten

Tab. 7. Durchschnittliche Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der Arten und Taxa in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Haupt- und Subregionen).

PHR = unterirdische Gewässer (1 = Höhlengewässer mit starken Einfluß von Außen, 2 = frei spiegelnde Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, 3 = Spaltlückenraumgewässer, 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.

Tab. 7. Fortsetzung

Tab. 8. Relativer Anteil (Probenmittelwert in Prozent) der Arten und Taxa in den einzelnen biozönotischen Gewässerregionen (Haupt- und Subregionen).

PHR = unterirdische Gewässer (1 = Höhlengewässer mit starken Einfluß von Außen, 2 = frei spiegelnde Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, 3 = Spaltlückenraumgewässer, 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.

Tab. 8. Fortsetzung

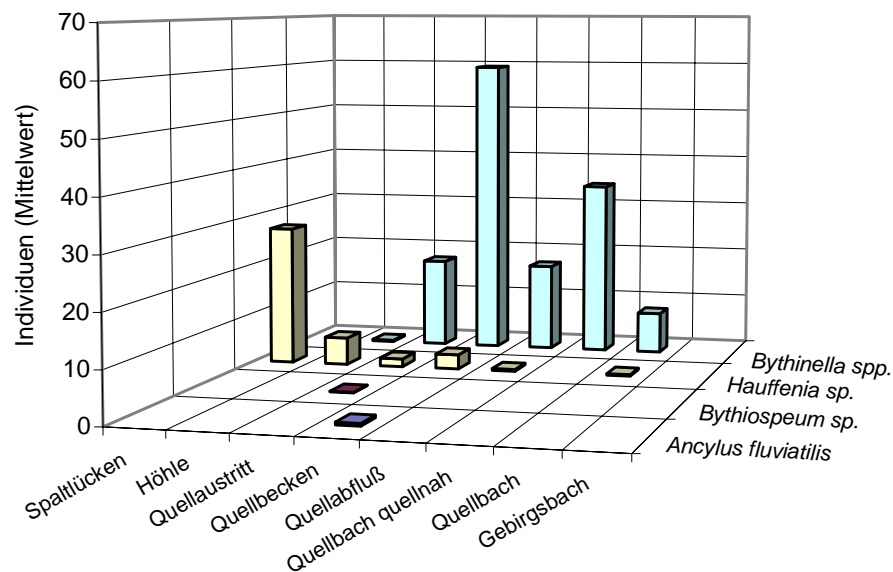


Abb. 4. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der Wasserschnecken (aquatische Gastropoda) in den jeweiligen biozönologischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirhithral (ERH).

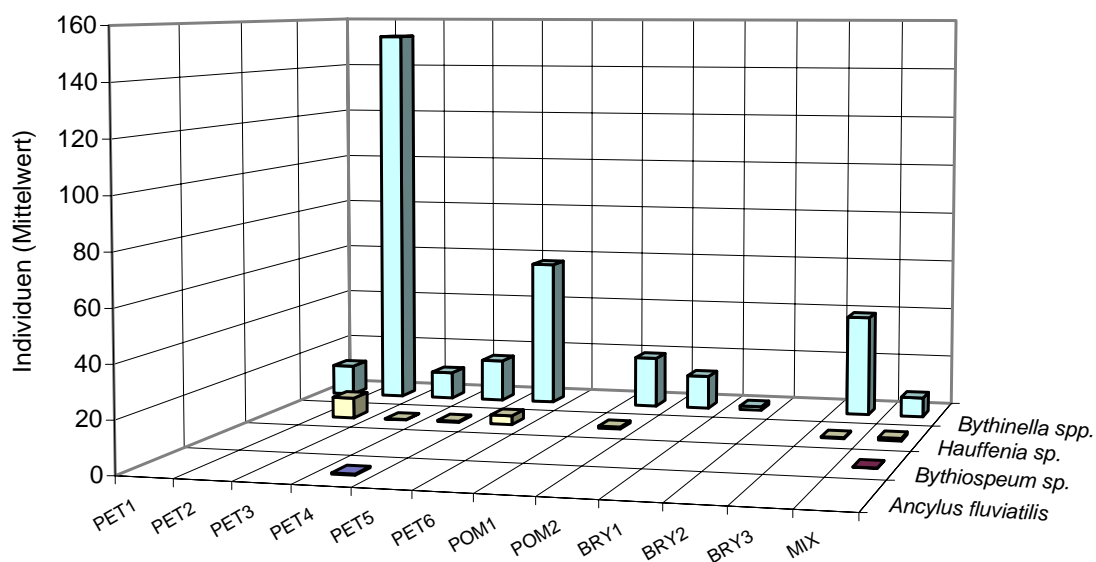


Abb. 5. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der Wasserschnecken (aquatische Gastropoda) in den einzelnen Choriotopen (Sublebensräume). - PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen Algen, 2 = kompaktes 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

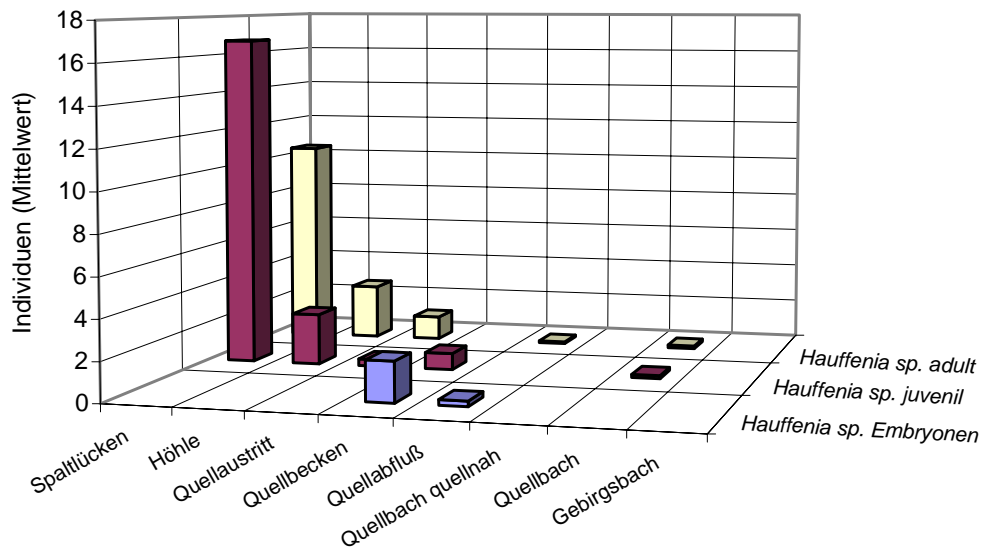


Abb. 6. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von embryonalen, juvenilen und adulten Wasserschnecken der Gattung *Hauffenia* (Hydrobiidae) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirithral (ERH).

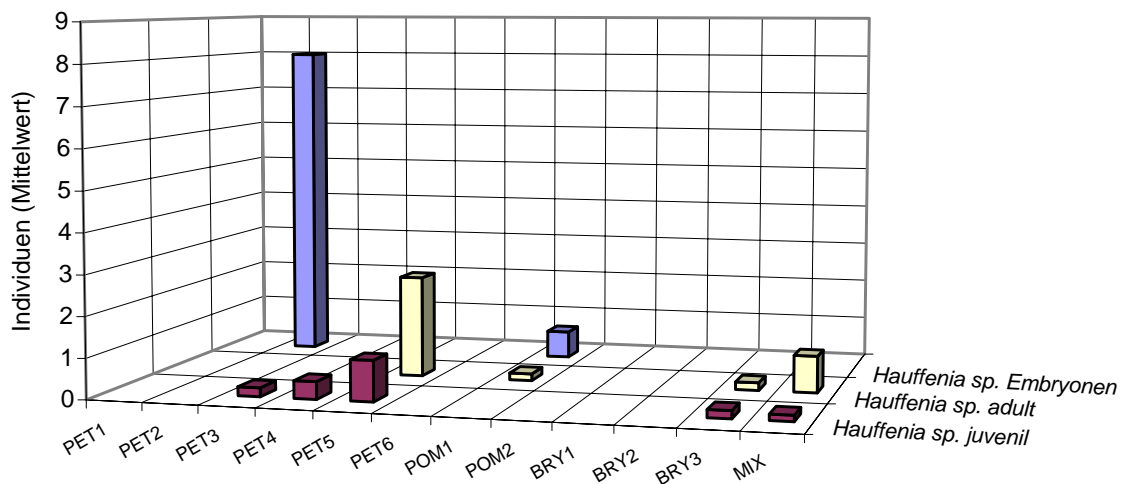


Abb. 7. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von embryonalen, juvenilen und adulten Wasserschnecken der Gattung *Hauffenia* (Hydrobiidae) in den einzelnen Choriotopen (Sublebensräume). - PET = Gestein (1 = hygropetrische 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

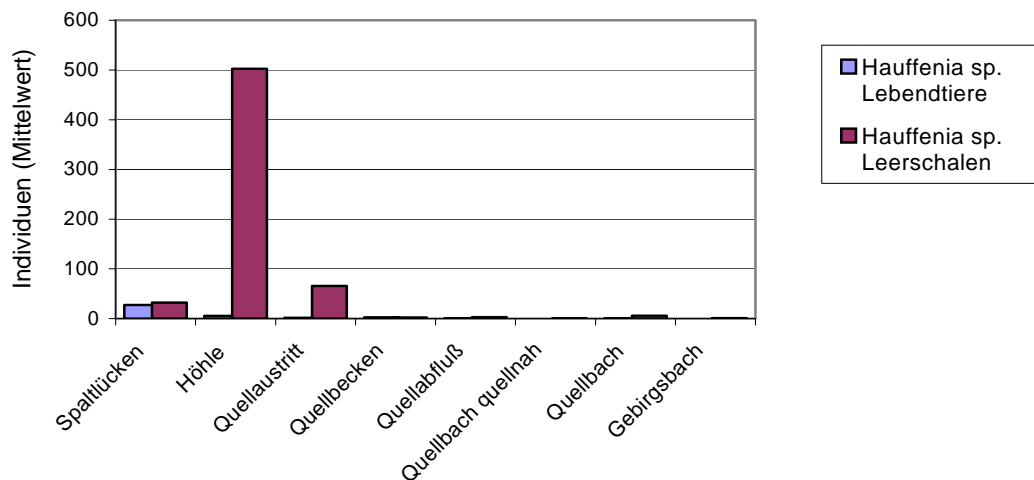


Abb. 8. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von Lebendtieren und Leerschalen der Quellschnecken *Hauffenia* spp. (Hydrobiidae) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unter-irdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirithral (ERH).

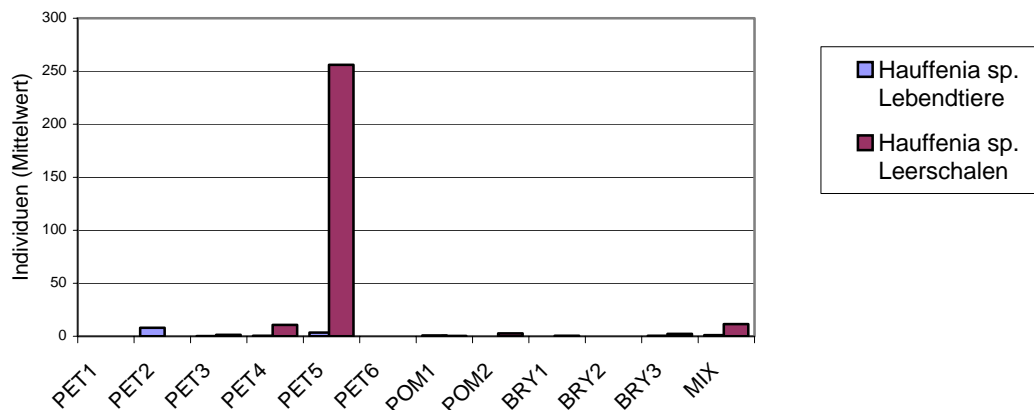


Abb. 9. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von Lebendtieren und Leerschalen der Quellschnecken *Hauffenia* spp. (Hydrobiidae) in den einzelnen Choriotopen. - PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

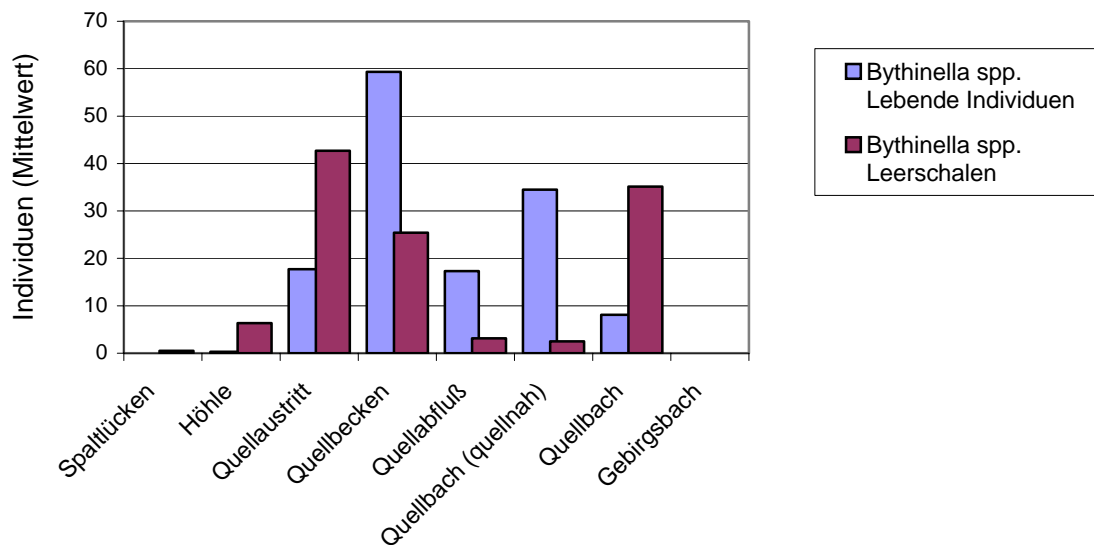


Abb. 10. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von Lebewesen und Leerschalen der Quellschnecken *Bythinella* spp. (Hydrobiidae) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirhithral (ERH).

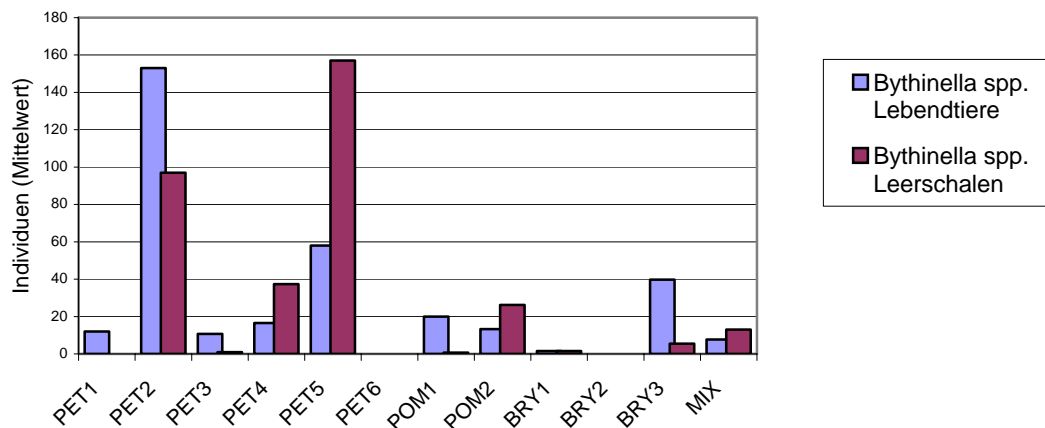


Abb. 11. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von Lebewesen und Leerschalen der Quellschnecken *Bythinella* spp. (Hydrobiidae) in den einzelnen Choriotopten (Sublebensräume). - PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

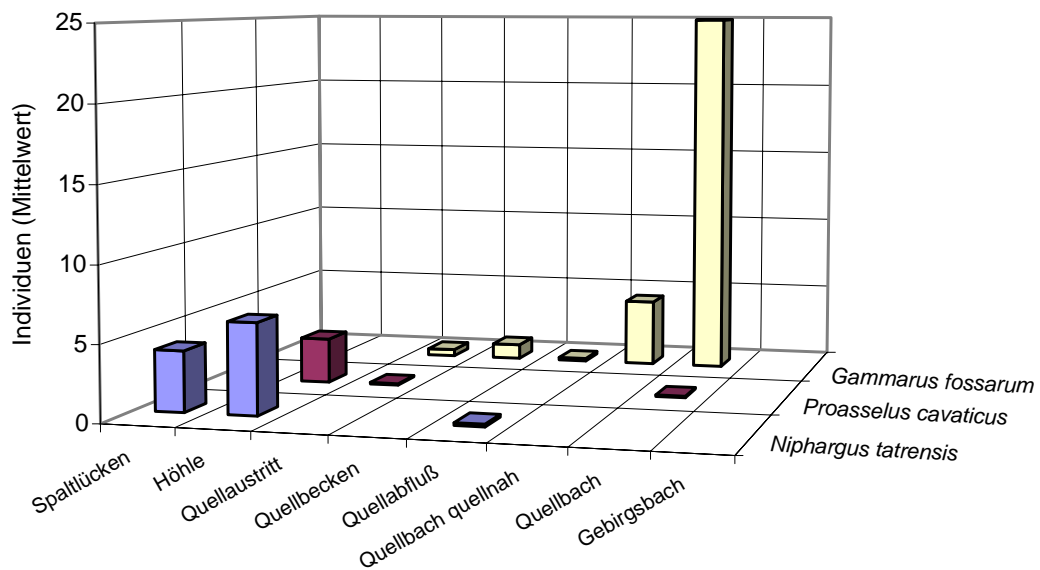


Abb. 12. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von Bachflohkrebsen (*Gammarus fossarum*), Höhlenflohkrebsen (*Niphargus tatrensis*) und Höhlenasseln (*Proasselus cavaticus*) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirhithral (ERH).

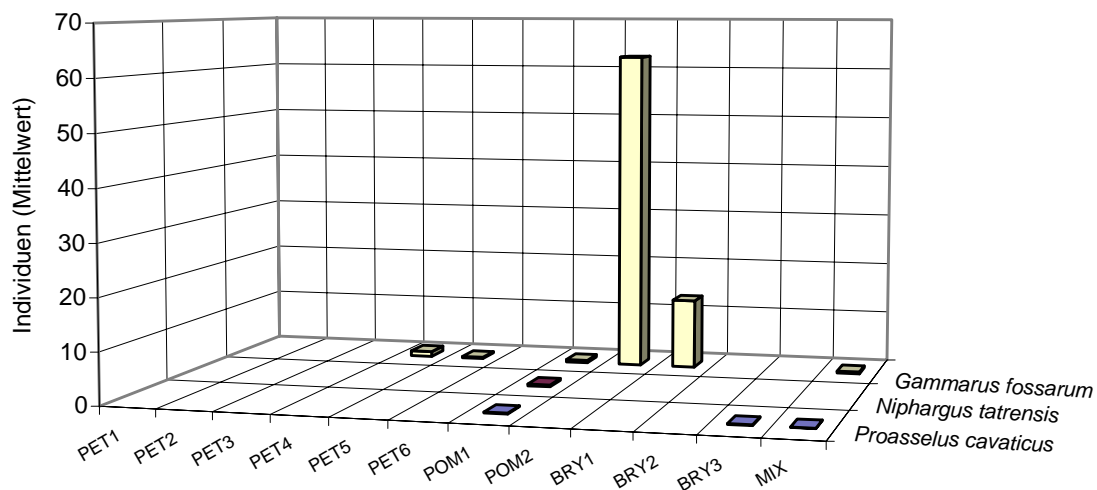


Abb. 13. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von Bachflohkrebsen (*Gammarus fossarum*), Höhlenflohkrebsen (*Niphargus tatrensis*) und Höhlenasseln (*Proasselus cavaticus*) in den einzelnen Choriotope (Sublebensräume). - PET = Gestein (1 = hygropetrische 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

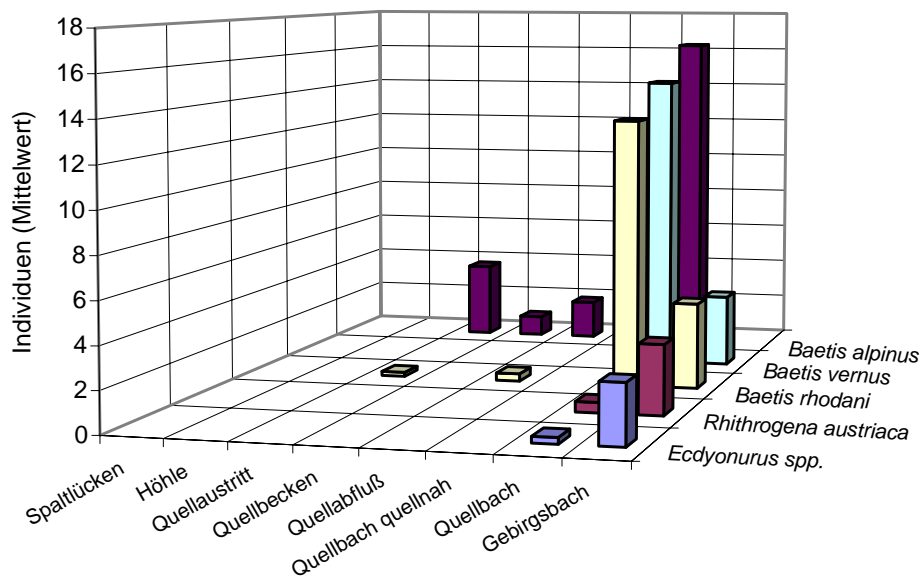


Abb. 14. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der 5 häufigsten Eintagsfliegenarten (Ephemeroptera, Larven) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirithral (ERH).

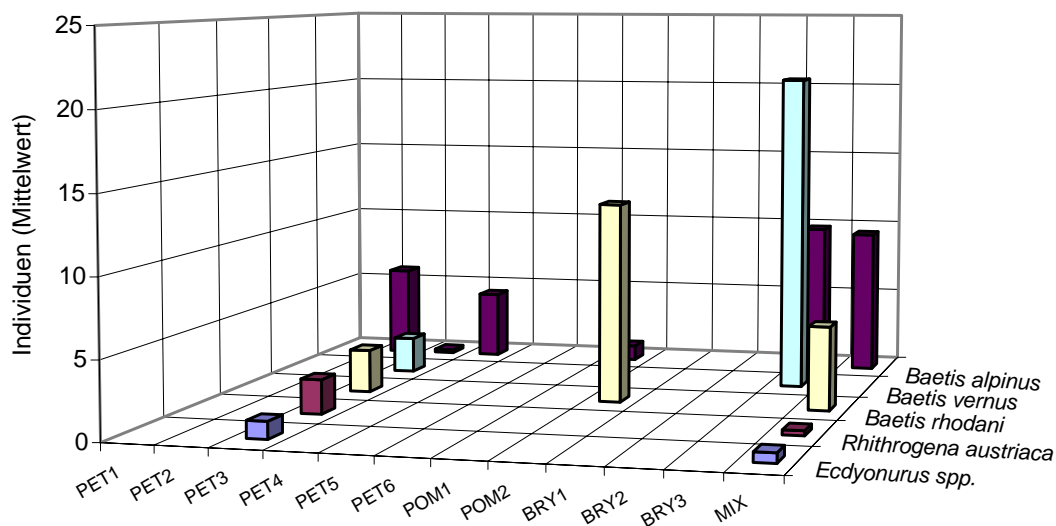


Abb. 15. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der 5 häufigsten Eintagsfliegenarten (Ephemeroptera, Larven) in den einzelnen Choriotopen (Sublebensräume). - PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen Algen, 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

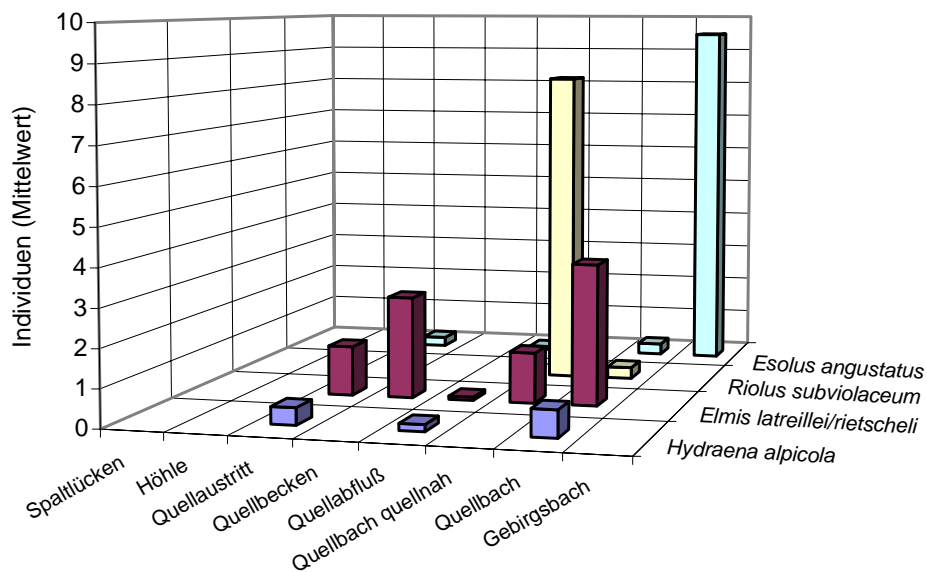


Abb. 16. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der 5 häufigsten Wasserkäferarten (Coleoptera, Larven und Adulttiere) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirithral (ERH).

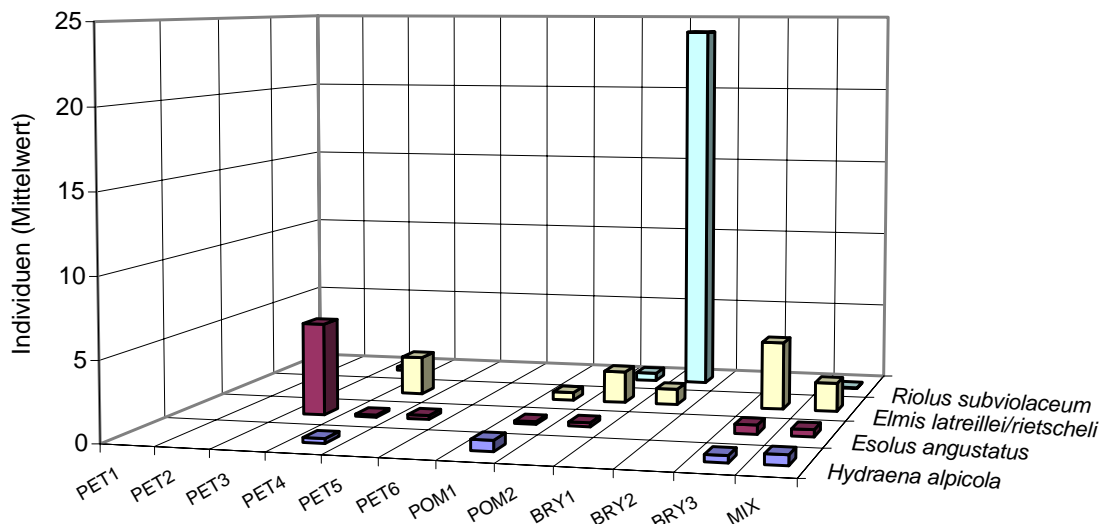


Abb. 17. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der 5 häufigsten Wasserkäferarten (Coleoptera, Larven und Adulttiere) in den einzelnen Choriotopen (Sublebensräume). - PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen 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 = grob-partikuläres organisches Material (1 = Fallaub jüngeren Datums, 2 = Fallaub jüngeren und älteren Datums mit reichlich Feinmaterial), BRY = Quellmoos (1 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

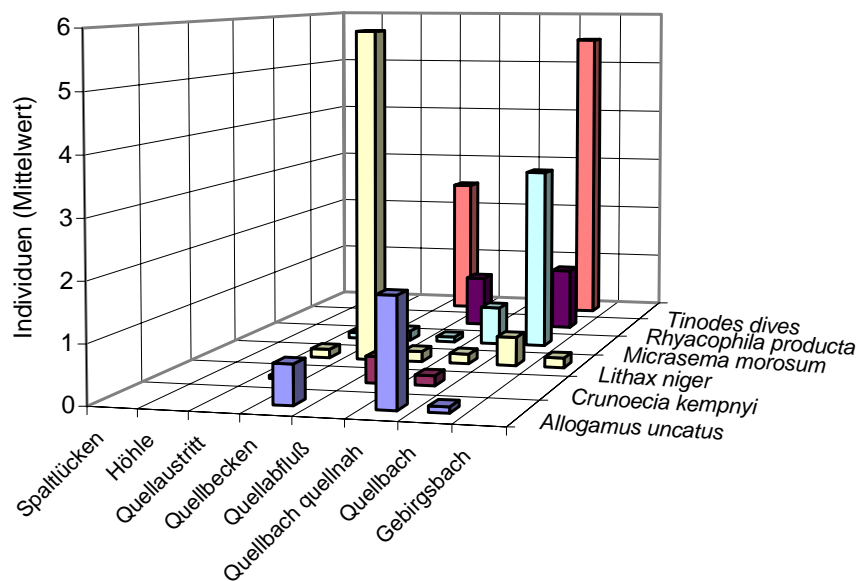


Abb. 18. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der 6 häufigsten Köcherfliegenarten (Trichoptera, Larven) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirhithral (ERH).

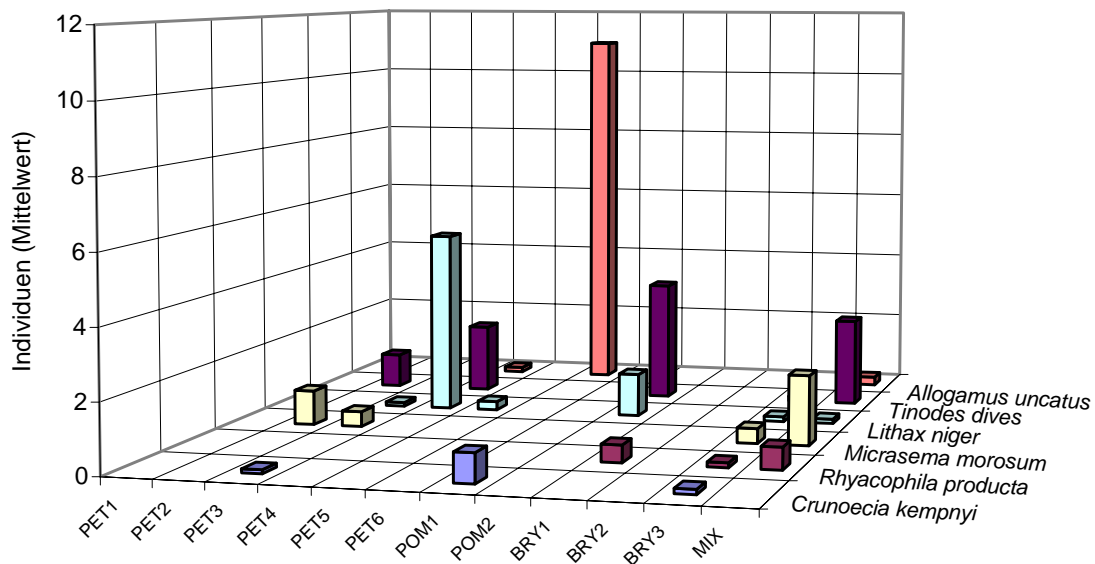


Abb. 19. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der 6 häufigsten Köcherfliegenarten (Trichoptera, Larven) in den einzelnen Choriotope (Sublebensräume). - PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen Algen, 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

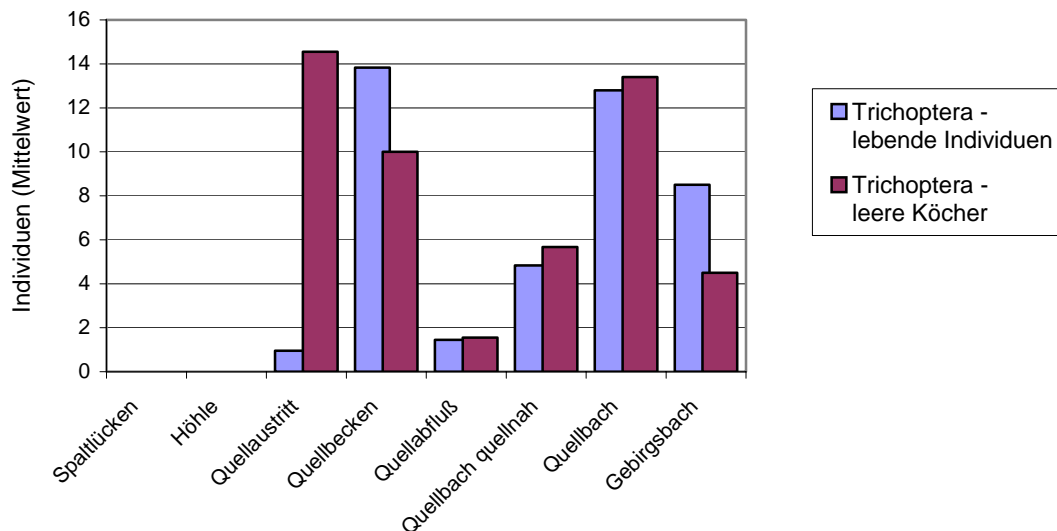


Abb. 20. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von Lebendtieren und leeren Köchern der Trichoptera in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirithral (ERH).

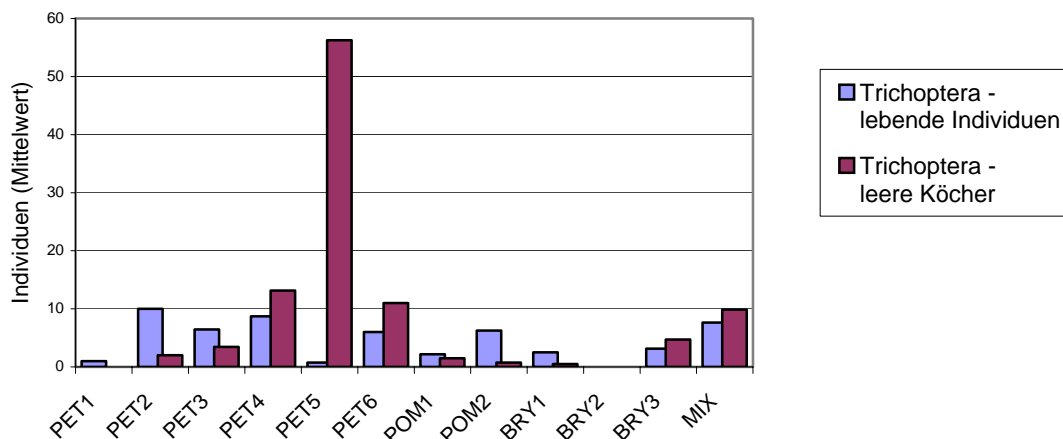


Abb. 21. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) von Lebendtieren und leeren Köchern der Trichoptera in den einzelnen Choriotopen (Sublebensräume). - PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen Algen, 2 = kompaktes 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

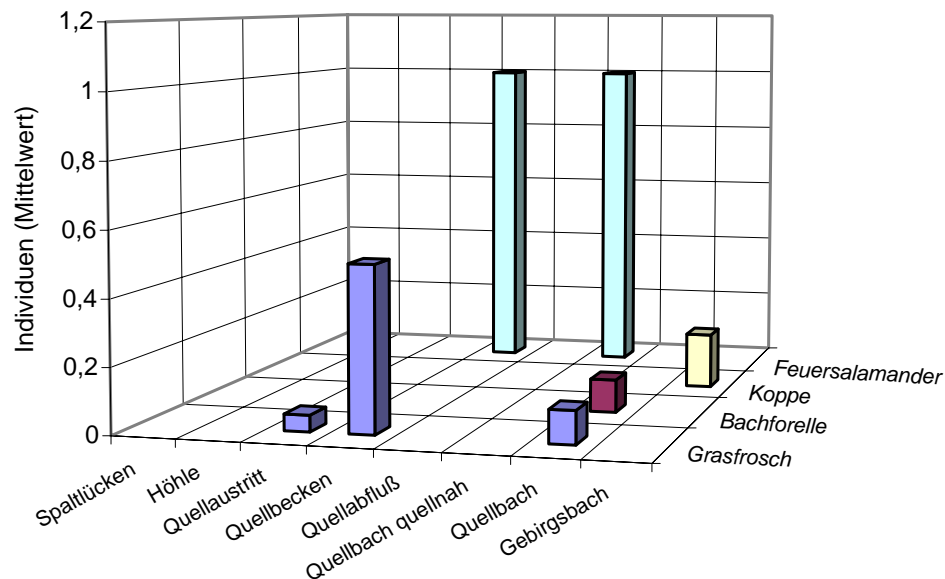


Abb. 22. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der vier vorgefundenen Wirbeltierarten (Vertebrata) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Subregionen). - PHR = unterirdische Gewässer (1 = Spaltlückenraumgewässer, Klasum, PHR3; 2 = Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, PHR2; EUK = Quelle, Eukrenal (3 = Quellaustritt, EUK2; 4 = Quellbecken, EUK3; 5 = Quellabfluß, EUK4), HYK = Quellbach, Hypokrenal (6 = im starken Einflußbereich einer Quelle liegender Quellbachabschnitt, HYK1; 7 = oberer bis mittlerer Quellbachabschnitt, HYK2), 8 = Oberer Gebirgsbachabschnitt, Epirhithral (ERH).

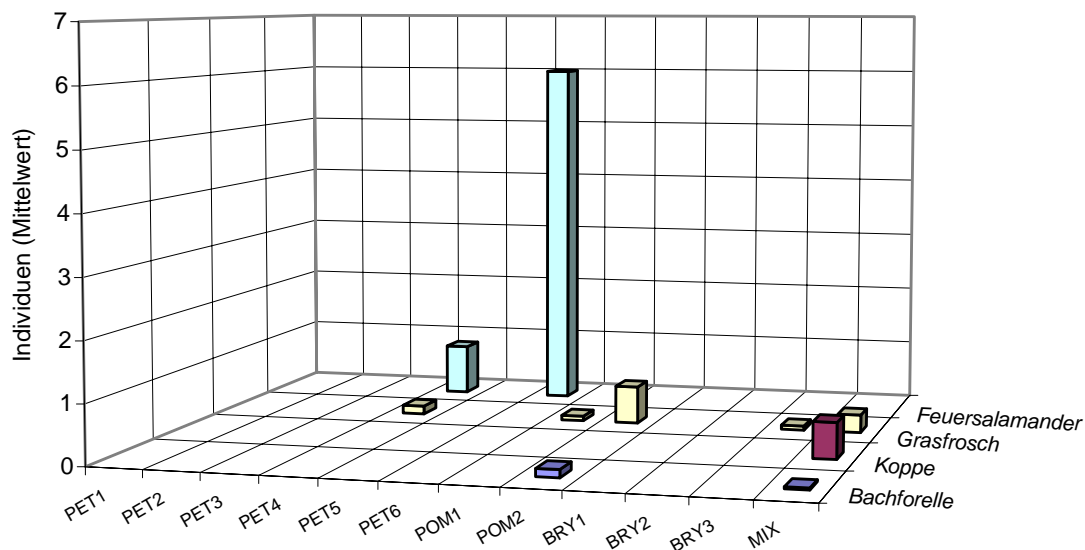


Abb. 23. Mittlere Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der vier vorgefundenen Wirbeltierarten (Vertebrata) in den einzelnen Choriotope (Sublebensräume). - PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen Algen, 2 = kompaktes 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

Tab. 9. Durchschnittliche Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der Arten und Taxa in den jeweiligen in den einzelnen Choriotope (Haupt- und Sublebensräume).

PET = Gestein (1 = hygropetrische 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

Tab. 9. Fortsetzung: Durchschnittliche Individuendichte (semiquantitative Erfassung, entspricht in etwa einer Fläche von 200-250 cm², Probenmittelwert) der Arten und Taxa in den jeweiligen in den einzelnen Choriotopten (Haupt- und Sublebensräume).

PET = Gestein (1 = hygropetrische 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

Tab. 10. Relativer Anteil (Probenmittelwert in Prozent) der Arten und Taxa in den einzelnen Choriotopten (Haupt- und Sublebensräume).

PET = Gestein (1 = hygropetrische 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

Tab. 10. Fortsetzung: Relativer Anteil (Probenmittelwert in Prozent) der Arten und Taxa in den einzelnen Choriotopten (Haupt- und Sublebensräume).

PET = Gestein (1 = hygropetrische 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

5.2. Verteilung der Arten und Taxa

Bei den in Abb. 24 und 25 dargestellten Artenzahlen ist zu berücksichtigen, daß in der vorliegenden Untersuchung mit biologisch-ökologisch indikativen Tiergruppen gearbeitet wurde (siehe Kap. 4) und somit nicht alle vorkommenden Arten bestimmt worden sind. Die tatsächliche Artenzahl dürfte nach den Ergebnissen der Pilotstudie (WEIGAND & TOCKNER 1996) rund dreifach höher liegen. Für die vorgenommenen ökologischen Analysen ist dieses Artenspektrum jedoch weitgehend repräsentativ und ausreichend, da die bearbeiteten Tiergruppen alle vollständig auf Artniveau determiniert sind und die ausgewählten Taxa die ganze Bandbreite von Gewässerregionen abdecken. So werden neben den fast ausschließlich im Krenal vorkommenden Formen (z.B. den Hydrobiiden) auch die Ephemeropteren, welche zu den typischen Faunenbestandteilen eines Gebirgsbaches zählen, gegenübergestellt. Die Coleopteren und im besonderen die artenreichen Trichopteren stellen wiederum in nahezu allen oberflächlich liegenden Gewässerregionen Vertreter. Größerer Berücksichtigung bedarf hingegen der Umstand, daß die Stichprobenmenge in den einzelnen Choriotopen und Gewässerregionen z.T. sehr unterschiedlich ist und somit auch ein unterschiedlich hoher Erfassungsgrad des Artenspektrums besteht.

Die Anzahl der Arten im Krenal (Quellregion) überwiegt deutlich gegenüber jenen der unterirdischen Gewässer und ist mit Sicherheit auch klar höher als im angrenzenden Gebirgsbach (Abb. 24, Tab. 4 und 5). Innerhalb des Krenals dürfte zwischen dem Eukrenal (Quelle) und dem Hypokrenal (Quellbach) eine annähernd gleich hohe Artenanzahl bestehen, mit Tendenz einer etwas höheren im Eukrenal, wobei anzumerken ist, daß im etwas artenärmeren Quellbach eine höhere Besiedlungsdichte vorliegt (Kap. 5.3.1). Die tief im Karst liegenden Spaltlückenraum- und Spalthöhlengewässer sind ausgesprochen artenarm und dürften nach erster Einschätzung insgesamt nur von etwa 15 Arten ständig besiedelt werden, darunter jedoch einige hoch spezialisierte Arten mit individuenreichem Vorkommen (siehe Kap. 5.3 und 5.4). Wiederum sind die frei spiegelnden Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle gegenüber dem Klasum wesentlich individuenärmer, jedoch artenreicher. Hier kann nach heutigen Wissen mit einer Gesamtartenzahl von 20 bis 25 eine bereits recht genaue Aussage gemacht werden. Die Artenzahl im Quellaustritt, Quellabfluß und Quellpool liegt in ähnlich hoher Größenordnung. Lediglich im unterirdisch liegenden Quellmund ist die Artenvielfalt beträchtlich geringer.

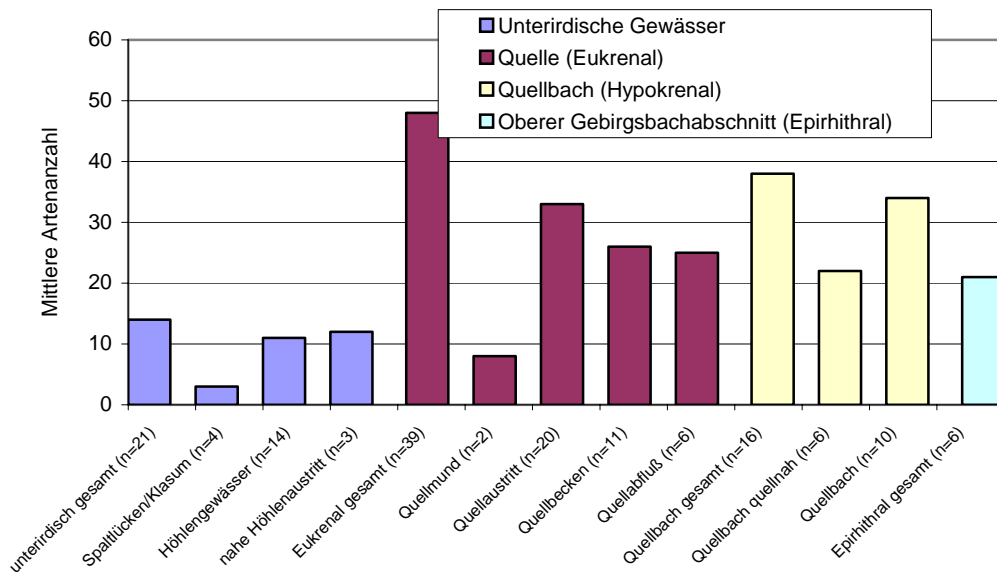


Abb. 24. Mittlere Anzahl der Arten und Taxa (ausgewählte Tiergruppen) in den einzelnen biozönotischen Gewässerregionen (Haupt- und Subregionen). PHR = unterirdische Gewässer (1 = Höhlengewässer mit starken Einfluß von Außen, 2 = oberflächige Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, 3 = Spaltlückenraumgewässer, 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, Epirithral.

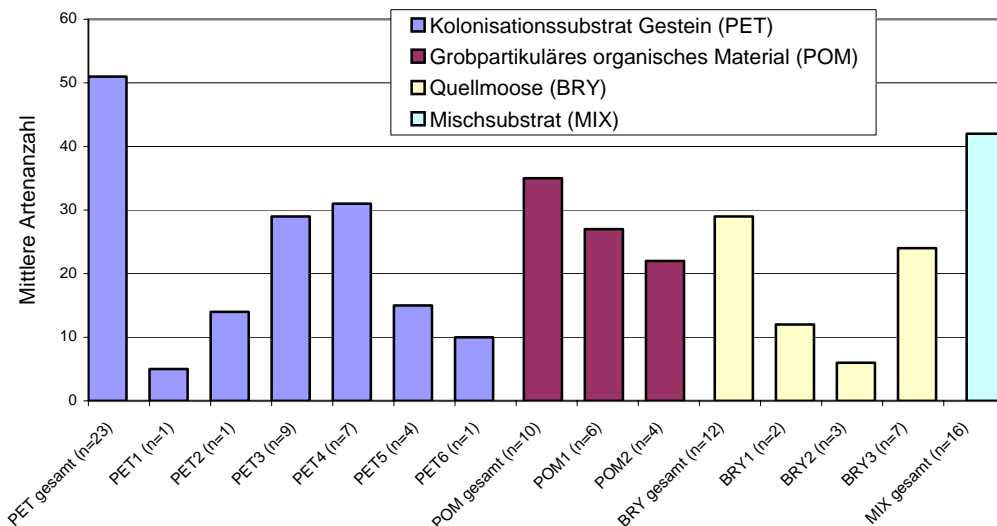


Abb. 25. Mittlere Anzahl der Arten und Taxa (ausgewählte Tiergruppen) in den einzelnen Choriotopen (Haupt- und Sublebensräume). PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen Algen, 2 = kompaktes Sediment mit epilithischen Algen, 3 = Sedimentumlagerungszone, 4 = lückiges Gewässersediment mit 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 = Quellmoose (1 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoose in starker Strömung, 3 = Quellmoose mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

Hinsichtlich der Artenvielfalt in den jeweiligen Choriotopten (vgl. Abb. 25, Tab. 9 und 10) erweist sich das Kolonisationssubstrat Gestein (Fels, Steine, Kies und Sand; PET) als ausgesprochen artenreich, während sich in den hoch strukturierten Choriotopten wie den Fallaubansammlungen (POM) und im besonderen dem Quellmoos (BRY) eine bereits beachtlich geringere Anzahl von Arten vorgefunden wurde. Innerhalb des steinigen Kolonisationssubstrates sind im lückigen Gewässersediment (PET4), welches sich durch eine hohe Habitatvielfalt auszeichnet (s. Kap. 2.3), besonders viele Arten zu beobachten. Lediglich die Ephemeropteren, die nur mit *Baetis alpinus* vertreten sind, sind unterpräsentiert. Überraschend auch die hohe Artenzahl im hydrologisch dynamischsten Bereich, der Sedimentumlagerungszone (PET3), wobei hier wiederum mit Ausnahme einer Art alle nachgewiesenen Ephemeropterenarten auftreten.

5.3. Besiedlungsdichte der Fauna

5.3.1. Besiedlungsdichte in den Gewässerregionen

Die Besiedlungsdichte der Fauna in der Quellregion, im angrenzenden Gebirgsbach und in den unterirdischen Gewässern ist markant unterschiedlich (Abb. 26). Die höchste Dichte findet sich im hoch strukturierten Krenal, insbesondere im Quellbach. Die Individuendichte im hydrologisch stark beeinflussten und in der Habitatausstattung vergleichsweise armen Gebirgsbach (Epirhithral) ist fast dreimal geringer als jene der Quellregion. Dabei sind die großen Felsblöcke im Gebirgsbach nicht berücksichtigt, wodurch eine noch niedrigere Besiedlungsdichte angenommen werden muß. Im Unterschied zur Quellregion stellen sich im Gebirgsbach in auffallend geringer Anzahl die Chironomiden ein. Quellenschnecken, Amphipoden und Nematoden fehlen sogar völlig, während hingegen die Ephemeropteren in deutlich höherer Zahl auftreten (Abb. 14). Im Vergleich zu den untersuchten Gebirgsbachabschnitten sind die frei spiegelnden Gewässer der Rettenbachhöhle (REH) hydrologisch noch dynamischer und hinsichtlich der Struktur als auch im verfügbaren Nahrungsangebot noch ärmer ausgestattet. Hochwässer führen bei dieser ausgesprochen dynamischen Höhle zu einer nahezu vollständigen Ausdriftung von Organismen und losen Materialbestandteilen. Blanke Felszonen prägen das Bild (siehe Fotos in Kap. 7.1). Daraus

erklärt sich die bemerkenswert geringe Besiedlungsdichte der unterirdischen Höhlengewässer (PHR1, PHR2).

Die dargestellte Individuendichte der unterirdisch liegenden Gewässerregion Klasum (PHR3), welche mit einer speziellen Sammelmethode (Driftnetz) gewonnen wurde (vgl. Kap. 4), ist ein gegenüber den anderen Subregionen nicht direkt vergleichbarer Wert (vgl. Abb. 26). Die beachtliche Zahl an abgedrifteten Individuen läßt jedoch mit Sicherheit den Schluß zu, daß das Spaltlückenraumsystem im Karst reichlich besiedelt wird und die Dichte jene der Höhlengewässer deutlich übersteigt. Die ersten faunistischen Ergebnisse ergaben eine Dominanz von mehreren Arten innerhalb der Copepoden, vorwiegend kleingewachsene harpacticoide Ruderfußkrebse, gefolgt von Quellschnecken der Gattung *Hauffenia*. Weiters können in beachtlicher Zahl Nematoden auftreten.

Erhebliche Dichteunterschiede liegen zwischen den Regionen Quellaustritt, Quellabfluß und Quellbecken nicht vor, lediglich der unterirdische Quellmund wird deutlich schwächer besiedelt. Die höchste Besiedlungsdichte wurde im Quellabfluß (EUK3) beobachtet und steht in Zusammenhang mit dem großen Struktur- und Habitatreichtum dieses Gewässerabschnittes (mächtige Fallaubverkläuerungen, ausgedehnte Moosareale und verschiedene Gesteins-Choriotope). Die Attraktivität dieser Gewässerregion findet sich auch in der Faunenzusammensetzung. So haben vier bedeutende Tiergruppen (Gastropoda, Copepoda, Trichoptera und Oligochaeta) hier ihre höchste Dichte und die insgesamt individuenstärkste Gruppe, die Chironomiden, treten nur noch im Quellbach in etwas höherer Zahl auf. Die einzelnen untersuchten Quellbecken (EUK4) erweisen sich nach der Dichte, so wie bereits in der Zusammensetzung der Arten (Kap. 5.2), als beachtlich unterschiedlich, womit der Gewässertyp Quellbecken bzw. Quelltümpel als biologisch heterogen auszuweisen ist.

Von besonders hoher Unterschiedlichkeit ist die Abundanz in den einzelnen Probenstellen des Quellbaches, welche im Einflußbereich von Quellaustritten liegen (HYK1). Während an den hydrologisch stark beeinflussten hygropetrischen Moosarealen am Übersprung der Steyern-Quellen (Quellaustritt AA) nur eine relative Dichte von 9 und 28 Individuen pro 100 cm² Bodenfläche vorgefunden wurde, lag sie im ebenfalls stark mit Quellmoos verwachsenen Quellbach bei der Fassung (Quellaustritt AB) bei 123 Individuen. Der Spitzenwert von 193 Individuen pro 100 cm² war im Quellabfluß der Würfling-Siphonquelle, der über eine völlig mit Moos verwachsene Felswand führt, festzustellen. Demgemäß siedelt an diesen Standorten auch eine sehr eigenständige Fauna. Dies sind im besonderen diverse Vertreter innerhalb der Dipteren sowie semiaquatische Collembolen, weiters tritt eine sehr dominante Wasserkäferart (*Riolus subviolaceum*) im Abfluß der Würfling-Siphonquelle auf und ein ausgesprochen individuenreicher Standort mit der Quellschnecke *Bythinella* an der Steyernquelle Fassung.

Im mittleren Quellbachabschnitt (HYK2), welcher von allen Subregionen die höchste Besiedlungsdichte aufweist, haben mehrere bedeutende Tiergruppen ihren Besiedlungsschwerpunkt. So die Amphipoden, Turbellarien, Nematoden, Coleopteren und auch die Chironomiden. Bemerkenswert weiters die hohe Zahl von Trichopteren, Ephemeropteren und die im Vergleich zu anderen Gewässerregionen in deutlich höherer Zahl vorkommenden Oligochaeten. Im faunistischen Vergleich zwischen Eu- und Hypokrenal ist im Quellbach die Besiedlungsdichte der Amphipoden, Ephemeropteren, Turbellarien, Nematoden, Plecopteren, Trichopteren, Chironomiden und diversen Dipteren deutlich höher, während hingegen die Dichte der Quellenschnecken bedeutend geringer ist.

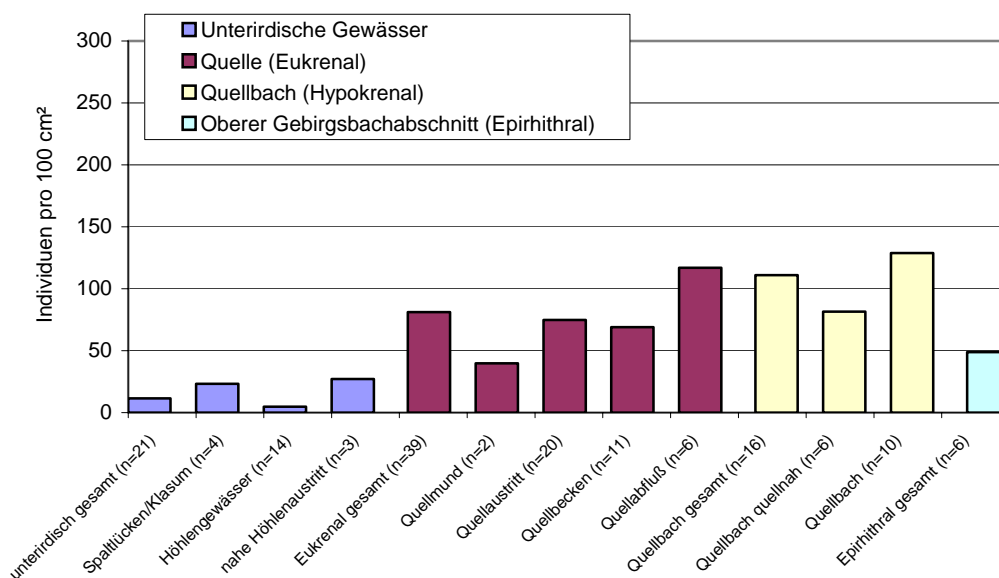


Abb. 26. Individuendichte der Fauna pro 100 cm² Gewässerbodenfläche (Probenmittelwert nach semiquantitativer Aufnahme) in den jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen (Haupt- und Subregionen). PHR = unterirdische Gewässer (1 = Höhlengewässer mit starken Einfluß von Außen, 2 = oberflächige Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, 3 = Spaltlückenraumgewässer, 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, Epirithral.

5.3.2. Besiedlungsdichte in den jeweiligen Choriotopten

Die semiquantitativ ermittelten Individuendichten der vier definierten Hauptchoriotope liegen alle in ähnlich hoher Größenordnung vor (Abb. 27). Mit 102 Individuen pro 100 cm² Bodenfläche sind die Fallaubansammlungen (POM) und der Lebensraum Quellmoos (BRY) gegenüber dem Mischsubstrat (MIX) und dem Kolonisationssubstrat Gestein (PET) nur unwesentlich reicher besiedelt. Die dichte Besiedlung der steinigen Gewässersohle (zwischen 80 und 90 Ind. pro 100 cm²) ist besonders bemerkenswert, denn im ebenfalls steinigen Gebirgsbachabschnitt (ERH) wurde eine im Vergleich zur Quellregion rund dreifach geringere Abundanz festgestellt (Kap. 5.3.1), womit zwischen diesen beiden optisch sehr ähnlichen Gewässerregionen krasse ökologische Unterschiede bestehen müssen (siehe Kap. 6.1).

Innerhalb der Gesteins-Choriotope hebt sich der Subtyp PET2 "kompakt gelagertes Sediment mit starkem Algenaufwuchs" mit einer mehrfach über dem Mittelwert liegenden Besiedlungsdichte von rund 250 Ind. pro 100 cm² deutlich ab. Die hohe Attraktivität dieses Lebensraumes ist damit zweifelsohne bestätigt, wenngleich weitere Proben für eine gesicherte Aussage notwendig wären. Von besonderer Bedeutung dürfte die kompakt-stabile Lage des Kolonisationssubstrates sein. So kann sich auf der Steinoberfläche eine üppig wuchernde Algenflora und ein starker Biofilmüberzug entwickeln, womit für die Fauna ausgezeichnete Nahrungsbedingungen vorliegen. Zu den individuenreichen Taxa zählen vor allem die Quellschnecken, typische Biofilm- und Algenabraspler, weiters die Chironomiden, Copepoden (harpacticoide Krebse), Oligochaeten und Trichopteren. Alle vier genannten Gruppen haben an der Weißenbachquelle (WEIS) in diesem Lebensraum ihre stärkste Dichte (Kap. 6.4). In der faunistischen Zusammensetzung ist jedoch auch sehr beachtlich, daß eine hohe Zahl verschiedener Tiergruppen individuenstark auftritt. Bei den Trichopteren kommen mindestens 6 verschiedene Arten vor, während Vertreter innerhalb der Ephemeropteren, Amphipoden und Simuliiden fehlen. Vergleicht man diesen hydrologisch eher wenig dynamischen Lebensraumtyp mit der angrenzenden Zone der Sedimentumlagerung (PET3) so stellt man eine drei- bis vierfach geringere Besiedlungsdichte fest. Innerhalb der individuenstarken Taxa treten in der Sedimentumlagerungszone nur die Ephemeropteren in beachtlich höherer Dichte auf, sonst können nur noch die Plecopteren ihre Besiedlungsdichte annähernd gleich hoch halten. Die Artenvielfalt ist hingegen nahezu gleich hoch (Kap. 5.2), wobei die höheren Strömungsbedingungen vor allen das Vorkommen von Wasserkäfern (Coleoptera) und Kriebelmücken (Simuliidae) begünstigt. Das starke Auftreten der Ephemeropteren, welche sich von typischen epirhithralen Formen zusammensetzen, ist in diesem Choriotop zu erwarten (BAUERNFEIND et al. 1995). Hingegen ist bemerkenswert, daß sich die Ephemeropteren im Eukrenal nahezu ausnahmslos in den starkströmenden Bereichen einfinden und dabei nur juvenile Formen zu beobachten sind (BAUERNFEIND 1998).

Die über dem Durchschnitt liegende Individuendichte an den mit Sand dominierten Arealen (PET5) wird durch das Massenvorkommen von Ostracoden (Muschelkrebse) an den Grundquellen der Fischteiche im Hinteren Rettenbachtal hervorgerufen (Kap. 7.1). Faunistisch hat dieser Sandlebensraum weiters mit der Ansammlung von Tausenden aus dem Untergrund ausgeschwemmter Leerschalen der Wasserschnecke *Hauffenia* eine faunistische Besonderheit zu bieten ("Schalenbänke", siehe folgende Seite sowie Abb. 9). In beträchtlicher Zahl driften auch lebende Individuen aus, welche sich vereinzelt im Eukrenal halten können und an wenigen Plätzen, wie an der Weißenbachquelle, sogar zu reproduzieren vermögen (Abb. 6 und 7). Die bevorzugten Aufenthaltsräume dieser Art sind jedoch die unterirdischen mit Wasser gefüllten Spaltlückenräume im Karst (Abb. 8). In den frei spiegelnden Fließ- und Stillgewässern der Rettenbachhöhle treten ebenfalls nur vereinzelt verdriftete lebende Schnecken auf (Abb. 4). Lediglich an einigen stabilen senkrecht abfallenden Gesteinsflächen kleiner Seen, welche mit einem dichten Bakterienfilm überzogen sind, findet diese verdriftete Fauna bis zum Eintreten einer stärkeren Wasserströmung ein Refugium mit entsprechender Nahrung vor. Hingegen lassen sich in der Rettenbachhöhle die mächtigsten Schalenbänke vor allem in den Schwemmkegeln und strömungsgeschützteren Vertiefungen beobachten. In diesen Arealen kann man mit einem 100 ml großen Gefäß mehrere tausend Leerschalen fassen. Die Schalenbänke der Rettenbachhöhle zählen zweifelsohne zu den faunistischen Besonderheiten des Nationalparks o.ö. Kalkalpen.

Die Verteilung der Leerschalen der Quellenschnecke *Bythinella* ist durch den Umstand, daß diese Tiere nahezu ausnahmslos im Eukrenal und an einigen Quellbächen leben, gegenüber der unterirdisch lebenden *Hauffenia* stark unterschiedlich (Abb. 10). Ausgedehnte Schalenbänke waren an den vorliegenden Untersuchungsstandorten nur im Umkreis der Quellaustritte der Fischteiche im Hinteren Rettenbachtal zu beobachten (Kap. 7.1). Anzumerken ist noch, daß sich hier auch Leerschalen der *Hauffenia* ansammeln und daß in den Fischteichen eine individuenstarke *Bythinella*-Population lebt, die diesen künstlich „verbesserten“ Lebensraum faunistisch aufwerten. In den fließenden Abschnitten werden die Leerschalen hingegen abgedriftet und nur in Quellbecken und sonstigen strömungsgeschützteren Bezirken können sie sich in etwas höherer Dichte ansammeln (Abb. 10 und 11).

So wie bei den Leerschalen der Quellenschnecken läßt sich auch innerhalb der köchertragenden Trichopteren zwischen lebenden Individuen und leeren Köchern ein Verbreitungsbild zeichnen (Abb. 20 und 21). Da die mit kleinen Steinen ausgestatteten

Köcher im Vergleich zu den Schneckenschalen wesentlich weniger stark einer Abdriftung ausgesetzt sind, kann man sie entlang der gesamten Gewässerregionen, selbst in der Sedimentumlagerungszone des Gebirgsbaches, reichlich vorfinden. Eine auffallend hohe Anzahl von leeren Köchern findet man im Sandlebensraum (PET5), wobei jedoch lebende Trichopteren an beiden Aufsammlungsterminen nur vereinzelt angetroffen wurden (Kap. 7.1). Eine Klärung dieses Verteilungsmusters wird durch eine Nachvollziehung von artspezifischen Entwicklungszyklen erhofft (PANZENBÖCK 1998).

Die in Abb. 27 dargestellte Dichte des Choriotopts "hygropetrische, steil abfallende Felsareale mit Algenaufwuchs (PET1)" ist aufgrund einer nicht direkt vergleichbaren methodischen Aufsammlung und der geringen Zahl erfaßter Individuen mit Vorbehalt zu messen. Mit Sicherheit kann jedoch angenommen werden, daß dieser spezielle Lebensraum gemeinsam mit den Choriotopten BRY2 und PET6 die niedrigsten Besiedlungsdichten aufweist.

Innerhalb der drei definierten Quellmoos-Choriotope (BRY) besticht die ausgesprochen geringe Dichte des stark von der Wasserströmung beeinflussten Mooslebensraumes (BRY2) und die über dem Durchschnitt liegende Abundanz vom Choriotop "epilithische Moospolster auf steilen Felsflächen mit hygropetrischem Charakter (BRY1)". Die besondere Situation des Lebensraumes BRY1 hebt sich auch durch eine außergewöhnliche Faunenzusammensetzung markant ab. So haben hier diverse Dipteren, Coleopteren, Hydracarinen und Collembolen einen ausgeprägten Besiedlungsschwerpunkt. Weiters ist die hohe Zahl an Chironomiden, Amphipoden und Plecopteren bemerkenswert, während wiederum mehrere Taxa völlig fehlen bzw. nur sehr schwach vertreten sind, wie die Gastropoden, Ephemeropteren, Nematoden, Oligochaeten und Copepoden. Der hydrologisch stark beeinflusste Mooslebensraum (BRY2) wird dominant von Chironomiden besiedelt, anderen Dipterenvertretern ermöglicht diese spezielle hydrologische Situation keine individuenreiche Besiedlung.

Die beiden hygropetrischen Lebensräume Fels mit Quellmoos (BRY1) und Fels mit epilithischen Algen (PET1) sind demnach nicht nur in der Artenzusammensetzung, sondern auch in der Besiedlungsdichte ausgesprochen unterschiedlich (vgl. Kap. 5.2 und 5.4.2).

Einen für bestimmte Tiere besonders attraktiven Lebensraum stellt das Quellmoos mit viel eingelagertem Feinmaterial (BRY3) dar, wie er vor allem für Quellbäche typisch ist. Die individuenreichen Chironomiden und Plecopteren haben hier ihren Besiedlungsschwerpunkt, weiters häufig sind die Hydrobiiden, Ephemeropteren und andere Dipteren. Bemerkenswert ist, daß alle anderen Taxa hier in ausgesprochen geringer Dichte auftreten bzw. sogar völlig fehlen, womit die biozönotische Eigenständigkeit dieses Kleinlebensraumes zum Ausdruck kommt (siehe Kap. 5.4.2).

Bei den beiden definierten Choriotopten des grobpartikulären organischen Materials (POM) findet man eine höhere Besiedlungsdichte in den Arealen, welche zusätzlich eine hohe organische Durchsetzung mit Detritus und anderen Feinmaterialbestandteilen aufweisen (POM2). Nach allgemeinen limnologischen Grundlagen wäre im strukturell und im Nahrungsangebot sehr reichhaltigen Choriotop POM2 eine im Vergleich zum POM1 deutlich höhere Besiedlungsdichte zu erwarten. Bedeutsame Gründe dafür könnten sein: Die im Vergleich zu anderen Gewässerabschnitten zumeist wesentlich geringere Einlagerung von Feinsediment und die funktionell im Krenal anders verlaufenden Abbauprozesse von Fallaub, da fast keine aus der Sedimentumlagerung resultierende mechanische Zerkleinerung stattfindet (WEIGAND et al. 1998). Weiters beherbergt das POM1 eine beachtliche Besiedlungsdichte, welche vor allem auf die starke Biofilmentwicklung der Fallauboberfläche (resultierend durch die hohe Substratstabilität) und auf die sich damit individuenreich einfindende Faunengesellschaft der Grazer (Quellensnecken u.a.) zurückzuführen ist. Im besonderen ist noch die stark POM-bezogene Amphipodenart *Gammarus fossarum* zu erwähnen, die im POM2 in hoher Zahl siedelt (rund 30 Individuen pro 100 cm²) und im POM1 nur vereinzelt auftritt (< 0,5 Ind. pro 100 cm²) (siehe Abb. 12 und 13).

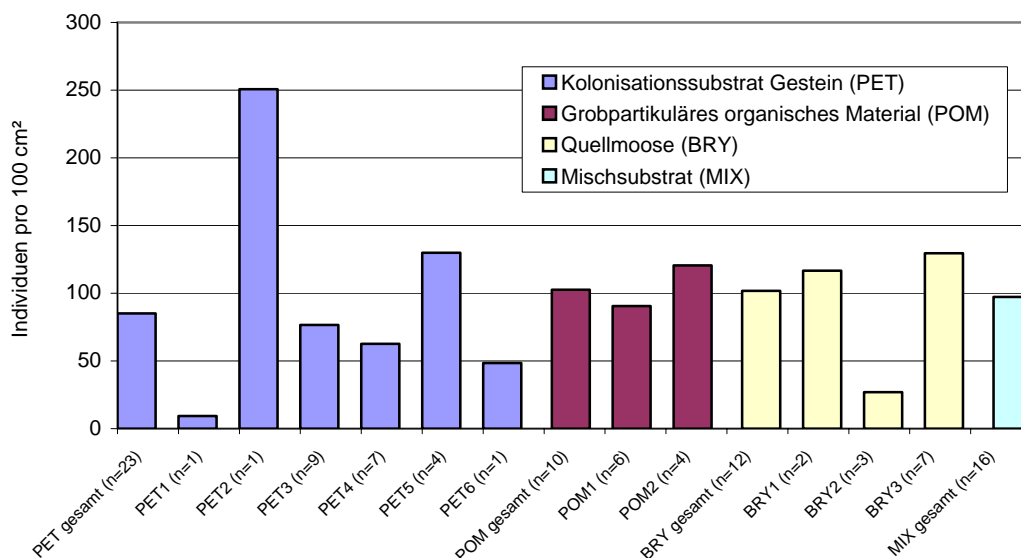


Abb. 27. Individuendichte der Fauna pro 100 cm² Gewässerbodenfläche (Probenmittelwert nach semiquantitativer Aufnahme) in den einzelnen Choriotopten (Haupt- und Sublebensräume). PET = Gestein (1 = hygropetrische Zone mit epilithischen Algen, 2 = kompaktes Sediment mit epilithischen Algen, 3 = Sedimentumlagerungszone, 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

5.3.3. Vergleich zwischen Gewässerregionen und Choriotope

In Abb. 28 wird ein relativer Vergleich der höchsten Besiedlungsdichte einer bestimmten Art in einem Choriotope (Kap. 2.3) bzw. in einer biozönotischen Gewässerregion (Kap. 2.2) zu ihrer mittleren Gesamtindividuumdichte wiedergegeben. Um eine gleiche Relation zwischen den einzelnen Arten zu haben, wird nicht die Abundanz sondern das Verhältnis zwischen mittlerer und höchster Dichte dargestellt. Auch wird für eine bessere Veranschaulichung der einzelnen Arten ihr höchster Bezug zum Choriotope und zur biozönotischen Region unmittelbar nebeneinander gereiht (Abb. 28). Mit diesem einfachen Vergleich wird die Bevorzugung ("Präferenz") einzelner Arten für ein bestimmtes Choriotope oder für eine bestimmte biozönotische Region gut ersichtlich. Welche speziellen Choriotope bzw. biozönotischen Gewässerregionen von Arten und Taxa besonders bevorzugt bzw. gemieden werden, wird in Kap. 5.4 eingehend bearbeitet.

Die Besiedlungsdichte aller häufigen Arten liegt deutlich bzw. zumeist sogar mehrfach über ihrer mittleren Gesamtbesiedlungsdichte, womit eine hohe Präferenz der Arten sowohl zur Habitatausstattung (Choriotope) als auch zu einer biozönotischen Region im Längsverlauf des Gewässers besteht. Besonders bemerkenswert ist hierbei, daß die Präferenz der Mehrzahl der Arten, insbesondere der individuenstarken Arten, zu bestimmten Choriotopen beträchtlich höher ist als zu einer biozönotischen Gewässerregion. So z.B. liegen die Quellenschnecken der Gattung *Bythinella* in bezug auf ein spezielles Choriotope 11-mal über ihrer mittleren Besiedlungsdichte, während es für die stärkste besiedelte Gewässerregion "nur" 2,5-mal ist. Das Extrem stellt die Käferart *Riolus subviolaceum*, welche es in ihrem speziellen Choriotope auf das 27-fache ihrer mittleren Gesamtdichte bringt. Diese Käferart wurde nahezu ausnahmslos im Lebensraum "dichter Moosfilz mit hygropetrischem Charakter (BRY1)" vorgefunden (steil abfallendes Rinnsal an der Würfling-Siphonquelle). Der große Bachflohkrebs *Gammarus fossarum*, welcher als ein typischer Besiedler von Fallaubansammlungen (Debris dams) gilt (WESENBERG-LUND 1939, ILLIES 1978, MOOG 1995) wurde in aggregierter Form in diesem Habitat vorgefunden. Während die *Bythinella*-Quellenschnecken mehrere Kleinlebensräume in höherer Individuenzahl besiedeln, beschränken sich die bevorzugt unterirdisch lebenden Vertreter der Gattung *Hauffenia* hauptsächlich auf ein Choriotope (Sandlebensraum PET5 und im geringerem Maße auch noch auf das kompakt gelagerte und mit viel Aufwuchs versehene Sediment PET2) (siehe Abb. 5). Die Ephemeropteren (vorwiegend *Baetis* spp.), welche keinen typischen Krenalvertreter stellen und zu den Einwanderern des angrenzenden Gebirgsbaches zu zählen sind, fallen in diesem Bild erwartungsgemäß etwas aus der Reihe, indem sie mit der Gewässerregion Epirhithral etwa gleich gut korrelieren wie mit einem Choriotope. Überraschender ist hingegen die Verteilung der fünf häufigsten Trichopterenarten (*Tinodes*

dives, *Lithax niger*, *Micrasema morosum*, *Rhithrogena austriaca* und *Rhyacophila producta*), die ähnlich wie die Ephemeropteren auch eine hohe Präferenz zur Gewässerregion einnehmen, welche sogar noch etwas über der Habitatpräferenz liegt. Der Feuersalamander, welcher als ein typischer Vertreter der Krenalfauna anzusehen ist, beansprucht sehr bestimmte Habitate. Es sind dies stark strömungsberuhigte Areale, im speziellen die Tümpel und Buchten im Quellareal oder Quellbach, in welchen die Larven geschützten Estand und günstige Nahrungsbedingungen vorfinden (vgl. auch Kap. 5.1 und 5.3.1). Im hydrologisch sehr dynamischen Gebirgsbach (Epirhithral), besonders im Karstgebiet, sind solche wertvollen Kinderstuben für den Feuersalamander rar und zudem oft bedroht.

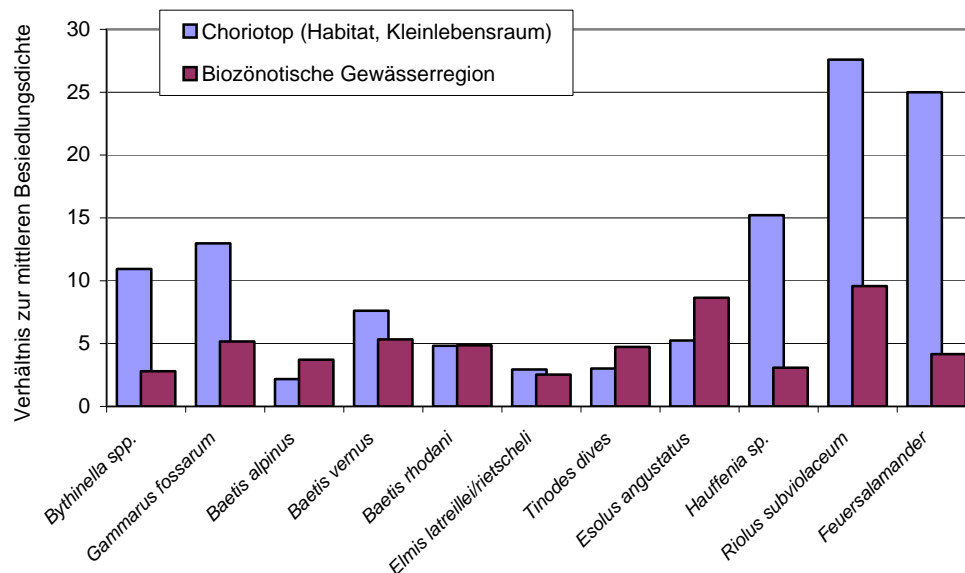


Abb. 28. Bevorzugung ("Präferenz") ausgewählter Arten für ein bestimmtes Choriotope oder einer bestimmten biozönotischen Gewässerregion. - Relativer Vergleich der höchsten vorkommenden Individuendichte in einem Choriotope (Mikrolebensräume: PET1-6, POM1-2, BRY1-3, MIX) und der höchsten vorkommenden Individuendichte in einer biozönotischen Region (EUK1-4, HYK1-2, EHR). Die Individuendichte einer Art (gepoolte Daten, Mittelwert) wird im Verhältnis zu ihrer mittleren Gesamtindividuenendichte dargestellt. Bei den ausgewählten Arten handelt es sich um die 10 häufigsten Arten (bzw. Taxa) innerhalb der Gastropoda, Amphipoda, Isopoda, Ephemeroptera, Coleoptera und Trichoptera (nach der höchsten Häufigkeit von links nach rechts gereiht) sowie um den Feuersalamander.

Die Besiedlungsdichte aller häufigen Arten liegt deutlich bzw. zumeist sogar mehrfach über ihrer mittleren Gesamtbesiedlungsdichte, womit eine hohe Präferenz der Arten sowohl zur Habitatausstattung (Choriotope) als auch zu einer biozönotischen Region im Längsverlauf des Gewässers besteht. Besonders bemerkenswert ist hierbei, daß die Präferenz der Mehrzahl der Arten, insbesondere der individuenstarken Arten, zu bestimmten Choriotopen

beträchtlich höher ist als zu einer biozönotischen Gewässerregion. So z.B. liegen die Quellschnecken der Gattung *Bythinella* in bezug auf ein spezielles Choriotoptop 11-mal über ihre mittlere Besiedlungsdichte, während es für die stärkst besiedelte Gewässerregion "nur" 2,5-mal ist. Das Extrem stellt die Käferart *Riolus subviolaceum*, welche 27-mal über ihre mittlere Gesamtdichte liegt. Diese Käferart wurde nahezu ausnahmslos im sehr speziellen Lebensraum "dichter Moosfilz mit hygropetrischen Charakter (BRY1)" vorgefunden (steil abfallendes Rinnsal an der Würfling-Siphonquelle). Der große Bachflohkrebs *Gammarus fossarum*, welcher als ein typischer Besiedler von Fallaubansammlungen (Debris dams) gilt (z.B. WESENBERG-LUND 1939, ILLIES 1978, MOOG 1995) wurde anhand vorliegender Ergebnisse auch in aggregierter Form in diesem Habitat vorgefunden. Während die Vertreter der *Bythinella*-Quellschnecken mehrere Kleinlebensräume in höherer Individuenzahl besiedeln, beschränken sich die bevorzugt unterirdisch lebenden Vertreter der Gattung *Hauffenia* hauptsächlich auf ein Choriotoptop (Sandlebensraum PET5 und im geringerem Maße auch noch das kompakt gelagerte und mit viel Aufwuchs versehene Sediment PET2) (siehe Abb. 5). Die Ephemeropteren (vorwiegend *Baetis spp.*), welche keinen typischen Krenalvertreter stellen und zu den Einwanderern des angrenzenden Gebirgsbaches zu zählen sind, fallen in diesem Bild erwartungsgemäß etwas aus der Reihe indem sie mit der Gewässerregion Epirhithral etwa gleich gut korrelieren als mit einem Choriotoptop. Überraschender ist hingegen die Verteilung der fünf häufigsten Trichopterenarten (*Tinodes dives*, *Lithax niger*, *Micrasema morosum*, *Rhithrogena austriaca* und *Rhyacophila producta*), die ähnlich wie die Ephemeropteren auch eine hohe Präferenz zur Gewässerregion einnehmen, welche sogar etwas über der Habitatpräferenz liegt. Der Feuersalamander, welcher als ein typischer Vertreter der Krenalfauna anzusehen ist, beansprucht sehr bestimmte Habitate. Es sind dies stark strömungsberuhigte Areale, im speziellen die Tümpel und Buchten im Quellareal oder Quellbach, in welchen die Larven geschützten Einstand und günstige Nahrungsbedingungen vorfinden (vgl. auch Kap. 5.1 und 5.3.1). Im hydrologisch sehr dynamischen Gebirgsbach (Epirhithral), besonders im Karstgebiet, sind solche wertvollen Kinderstuben für den Feuersalamander rar und zudem oft bedroht.

5.4. Präferenz der Fauna zu Gewässerregionen und Choriotope

5.4.1. Faunistische Ähnlichkeit der biozönotischen Gewässerregionen

Die dominanzorientierte Analyse der faunistischen Ähnlichkeit, in welcher 91 Arten und Taxa einbezogen wurden, erbrachte ein markantes Bild der faunistischen Verteilung innerhalb der großen biozönotischen Gewässerregionen (vgl. Tab. 11): So beträgt die faunistische Ähnlichkeit der Quellregion (Krenal) mit den unterirdisch liegenden Gewässern (Höhlen- & Spaltlückenraumgewässer) nicht einmal 10%. Zum angrenzenden Gebirgsbach (Epirhithral) ist die Gemeinsamkeit der Quellregion mit rund 17% zwar nahezu doppelt so hoch, doch ist sie immer noch als gering einzustufen. Hingegen besteht zwischen der Quelle (Eukrenal, EUK) und dem Quellbach (Hypokrenal, HYK) eine bemerkenswert hohe faunistische Übereinstimmung (51,5%).

Innerhalb des Quellareals (EUK) läßt sich eine sehr schön nachvollziehbare Zonierung im Gewässerlängsverlauf beobachten. So weist der unterirdische Bereich der Quelle (Quellmund, EUK1) und die bereits oberflächlich liegende Quellaustrittsstelle (EUK2) mit über 40% noch eine starke Ähnlichkeit zur Zönose der Höhlen- und Spaltlückenraumgewässer auf, während der Quellabfluß (EUK4) und das Quellbecken (EUK3) mit nur mehr knapp 12% Übereinstimmung zu den unterirdischen Gewässern (PHR) faunistisch bereits sehr unähnlich sind. Die Eukrenalfauna tritt im unterirdisch liegenden Quellmund (Ähnlichkeit von 28,2%) stark zurück, während sie sich beim Quellaustritt bereits in sehr hoher Zahl einstellt (Ähnlichkeit von 55,2%). Eine noch etwas höhere Zahl an Quellorganismen findet man in den Quellbecken und Quelltümpel, also dem Quelltyp der Limnokrene (Tümpelquellen). Dieses Ergebnis wird demnach von der vorangegangenen Studie, wenn man das Fehlen der Helokrenen (Sicker- und Sumpfquellen) in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigt, bestätigt (WEIGAND & TOCKNER 1996).

Der Quellbach (HYK) läßt hingegen noch einige Fragen offen. So ergab die faunistische Analyse des quellnahen (HYK1) und des quellfernen (HYK2) Abschnittes in bezug auf die Quelle (EUK) mit jeweils knapp 40% Ähnlichkeit ein nahezu identes Bild, wobei für den quellnahen Abschnitt eine deutliche höhere Übereinstimmung erwartet wurde, da die Ähnlichkeit aller Proben aus dem Quellbach (HYK) zu jenen des Eukrenals (EUK) mehr als 50% ausmacht. Überraschend war weiters, daß die Subregion HYK1 eine doch deutlich höhere Gemeinsamkeit mit dem Quellaustritt (42,3%) als mit dem Quellabfluß (20,8%) einnimmt. Erklärbar werden diese Verteilungsmuster dadurch, daß es sich bei den quellnahen Quellbachabschnitten durchwegs um "Sonderbiotope" handelt (die als solche

auch besammelt wurden, siehe Kap. 2.2) und somit nicht gesamtheitlich sondern einzeln bzw. nach entsprechender ökologischer Differenzierung betrachtet werden sollten. Dieser Umstand bedingt auch, daß für eine sichere Abklärung eine beträchtlich höhere Anzahl von Proben notwendig wäre.

Tab. 11. Relative Ähnlichkeit der Fauna (Renkonensche Zahl in Prozent) innerhalb der 13 definierten biozönotischen Gewässerregionen (Haupt- und Subregionen). PHR = unterirdische Gewässer (1 = Höhlengewässer mit starken Einfluß von Außen, 2 = oberflächige Still- und Fließgewässer der Rettenbachhöhle, 3 = Spaltlückenraumgewässer, 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.

Wie extrem sich die einzelnen Faunengemeinschaften abgrenzen und unterscheiden, wird an den beiden im Gewässerlängsverlauf am weitest auseinanderliegenden Lebensräumen, dem mit Wasser gefüllten Spaltlückenraumsystem im Karst (Klasum, PHR3) und dem an den Quellbach angrenzenden Gebirgsbachabschnitt (ERH), ersichtlich, denn hier beträgt die faunistische Übereinstimmung nur mehr 0,1%. Die faunistische Analyse brachte noch ein besonderes Ergebnis hervor, nämlich daß zwischen den beiden angrenzenden

unterirdischen Regionen, dem Klasum und den frei spiegelnden Gewässern (Höhlenbäche, Siphone und Seen der Rettenbachhöhle), die faunistische Übereinstimmung mit nur 27% erstaunlich gering ist. Dies ist ein eindeutiges Indiz, daß der Lebensraum Klasum sich gegenüber den Höhlengewässern stark abgrenzt und somit eine hohe Eigenständigkeit einnimmt. Bedenkt man außerdem, welche enormen Flächenausmaße das unterirdische Spaltlückenraumsystem einnimmt, so wird die Bedeutung dieses Lebensraumes offensichtlich. Für den Nationalpark Kalkalpen steht hier ein sehr bedeutsames Forschungspotential an, welches in Verbindung mit der Problematik der Wasserqualität zu sehen ist.

5.4.2. Faunistische Ähnlichkeit der Choriotope

Anhand der dominanzorientierten Analyse der faunistischen Ähnlichkeit, in welche 91 Arten und Taxa einbezogen wurden, ist eine Fülle von interessanten choriotopspezifischen Verteilungsmustern der Fauna feststellbar (siehe Tab. 12). Hierbei ist bemerkenswert, daß die drei aus der Substratzusammensetzung unterschiedenen Hauptlebensräume - Gestein, Quellmoos und CPOM - in ihrer faunistischen Zusammensetzung nur im geringem Maße differieren. So läßt sich zwischen dem Choriotop Gestein (PET) mit dem grobpartikulären organischen Material (POM: Fallaub, Totholz u.ä.) eine ausgesprochen große Ähnlichkeit feststellen (54,7%), mit dem Quellmoos (BRY) immerhin fast 41% und ähnlich ist es mit dem Mischsubstrat (43,6%). Lediglich zwischen dem Quellmoos und dem POM liegt mit 27% eine vergleichsweise etwas geringere faunistische Übereinstimmung vor.

Während man beim Zusammenfassen der einzelnen Subchoriotope in drei bis vier Hauptchoriotope ein gesamtheitliches Bild ohne große faunistische Unterschiede bekommt, lassen sich in der Betrachtung der einzelnen Subchoriotope ausgeprägte Verteilungsmuster beobachten (Tab. 12): So ist die Ähnlichkeit des Lebensraumes Quellmoos mit reichlich eingelagertem Feinmaterial (BRY3), wie es für die mit Moos überzogenen Steine des Quellbaches charakteristisch ist, gegenüber dem hygropetrisch-tropfenden Quellmoos-Choriotop (BRY1) und den dichten Quellmoosmatten in starker Strömung (BRY2) mit rund 20% erstaunlich gering. Ähnlich beim POM, bei welchem zwischen den jüngeren/frischen Fallaubansammlungen (POM1) und dem älteren reichlich durchsetzten organischen Feinmaterial (POM2) nur eine Übereinstimmung von 22,7% besteht. Innerhalb der Gesteins-Subchoriotope (PET) scheinen geringere faunistische Eigenständigkeiten vorzuliegen, auch diese sind jedoch noch deutlich erkennbar.

Tab. 12. Relative Ähnlichkeit der Fauna (Renkonensche Zahl in Prozent) innerhalb der 15 definierten Choriotope (Haupt- und Sublebensräume). PET = Gestein (1 = hygropetrische 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 = hygropetrischer Charakter, 2 = dichtes Quellmoos in starker Strömung, 3 = Quellmoos mit reichlich eingelagerten Feinmaterial), MIX = Mischsubstrat.

Die genannten Verteilungsmuster zeigen klar auf, daß man wesentlich mehr Informationen erhält, wenn man die Untersuchung auf die mosaikartig auf engstem Raum verteilten Choriotope legt. Dem entsprechend grenzen sich sehr spezielle Kleinlebensräume mit einer sehr eigenständigen Zoozönose ab und weisen auch eine (sehr) geringe faunistische Ähnlichkeit gegenüber fast allen anderen Subchoriotopen auf. Hierzu zählt der mit Sand

dominierte Lebensraum (PET5), der nur noch mit dem Lebensraum "Quellmoos mit viel eingelagertem Feinmaterial (BRY3)" eine höhere Korrelation einnimmt (40,5%). Im besonderen der Choriotope "dichtes Quellmoos in starker Strömung (BRY2)", der gegenüber den anderen 11 definierten Subchoriotopen gar nur eine Ähnlichkeit bis 21% erkennen läßt, und nicht viel stärker korreliert auch die Faunenzusammensetzung des hygropetrischen Quellmooslebensraumes (BRY1) mit allen anderen Subchoriotopen. Zu dieser Gruppe der stark abgegrenzten Kleinlebensräume reihen sich auch noch die hydrologisch extrem beeinflussten Felsbecken mit dünner Feinsedimentauflage (PET6).

Während sich die faunistische Eigenständigkeit der oben angeführten Subchoriotope durch die Eigenheit des Lebensraumes gut nachvollziehen läßt, verwundert die geringe faunistische Übereinstimmung der beiden differenzierten POM-Choriotope, der mächtigen Fallaubansammlungen jüngerer und älteren Datums mit viel eingelagertem organischem Feinmaterial (POM2) - typisch für die kaum strömungsbeeinflussten Pools - mit jenen der Fallaubansammlungen jüngerer Datums (POM1). Hierzu ist noch bemerkenswert, daß der Lebensraum POM2 zu keinem weiteren Choriotope eine höhere faunistische Gemeinsamkeit einnimmt. Von einer Reihe möglicher Ursachen dürfte dem hohen Anteil von organischen Feinmaterial in diesem Choriotope, welches zu einer Bevorzugung bestimmter Organismen führt (z.B. Nematoden, die beim POM2 die höchste Dichte aufweisen), eine große Rolle zukommen. Derartige Feinsedimentakkumulationen sind im Krenal eine Rarität und wurden in der vorliegenden Studie nur noch in den dichten Moospolstern, welche die stabil im Bachbett liegenden großen Steine einiger Quellbäche überziehen, sowie in hydrologisch begünstigten Quellpools vorgefunden. Ein weiterer Grund besteht darin, daß eine auf dem Fallaub aufliegende feine Sedimentschicht das Wachstum von epiphytischen Algen stark hemmt bzw. völlig unterbindet, sodaß die Biozönose der Algenweider (Grazer), welche sich im algenreichen Choriotope POM1 in hoher Individuenzahl einstellt, weitgehend ausfällt. Demgemäß ist der Individuenanteil der algenabweidenden Quellenschnecken im Choriotope POM2 um rund 20-mal geringer als im POM1. Zu den Arten, die die mit Feinmaterial eingelagerten Fallaubansammlungen stark präferieren zählt der Bachflohkrebs *Gammarus fossorum*, ein ausgesprochener Fallaub- und Detritusfresser, der nur in diesem Habitat sehr dominant in Erscheinung tritt (Abb. 13), und somit eine allgemein geringere faunistische Ähnlichkeit hervorruft.

Es lassen sich auch mehrere Gruppen faunistisch ähnlicher Choriotope abgrenzen. Zum einem sind es die überrieselten Felsflächen mit Algen/Biofilm (PET1), welche mit dem Lebensraum "kompaktes Sediment mit Algen/Biofilm" eine beachtliche Ähnlichkeit aufweisen (62,9%). Dies ist auf den ersten Blick recht überraschend, da diese Lebensräume im Krenal ganz wo anders liegen und sich auch optisch sehr unterschiedlich präsentieren. In Würdigung der wichtigsten limitierenden Faktoren wird die bestehende Übereinstimmung

jedoch bald klar. Eine überrieselte senkrechte Felszone ist sehr ähnlich zu einer kompakten Gesteinslage, welche von einer kontinuierlichen und geringen Strömung überflossen wird. Beide Substrate weisen eine starke epilithische Algen/Biofilm-Entwicklung auf, womit eine spezielle Nahrung für eine bestimmte Nahrungsgruppe, nämlich die "Grazer" (Weidegeher, Algenabraspler), in üppiger Menge vorliegt. Aus dieser Sicht wird ein weiterer optisch nicht faßbarer Zusammenhang verständlich, nämlich die hohe Korrelation diverser Gesteins-Choriotope mit dem frischen Fallaubansammlungen (POM1). Denn auch das Buchenlaub stellt für viele aquatische Tiere im Krenal gleich dem Gestein ein langzeitliches und recht stabiles Substrat dar, welches auch stark mit Algen und anderen nahrhaften Bestandteilen überzogen und somit von den Grazern reichlichst angenommen wird. So weist der hygropetrische und POM-lose Lebensraumtyp PET1 zum POM1 eine Ähnlichkeit von 40% auf und zum nahezu völlig ohne POM ausgestatteten Kleinlebensraum PET2 ist sie sogar 54%. Zu dieser "Weidetierfauna" und "Fauna hygropetrica" zählen im besonderen Maße die Quellenschnecken der Gattung *Bythinella*, des weiteren diverse Vertreter innerhalb der Chironomiden und Plecopteren.

Neben dem oben erwähnten Grund für die große Ähnlichkeit der Gesteins-Choriotope mit dem frischen POM-Choriotop gibt es noch einen weiteren sehr gewichtigen, nämlich die reichliche Einlagerung von grobpartikulären organischen Partikeln (vor allem Fallaub) in die hyporheischen Zwischenräume des grob und lose im Gewässer liegenden Gesteinmaterials. So hat die im Stromstrich sich befindende Sedimentumlagerungszone (PET3), welche eine ausgesprochen geringe Substratstabilität und epilithische Algenentwicklung aufweist, mit dem POM1 eine hohe faunistische Ähnlichkeit von 44%. Beim sehr lückigen Gesteinslebensraum (PET4), welcher sich durch eine besonders reichliche Ein- und Anlagerung von POM zwischen den Steinen charakterisiert, besteht eine Ähnlichkeit mit dem POM1 von sogar 57%. Von den 6 definierten Gesteins-Choriotopen weisen nur zwei eine (sehr) geringe Korrelation mit dem POM1 auf. Im einem Fall sind es die zeitweise hydrologisch extrem beeinflussten Felspfannen (PET6), ein klassischer Sonderstandort, und zum anderen sind es die hydrologisch ausgesprochen wenig dynamischen Sandlebensräume (PET5). Erstere erklären sich durch die völlige Ausdriftung von POM bei den Starkwasserereignissen, zweitere durch den Umstand des feinkörnigen Materials, welches das Fallaub selbst bei geringer Strömung nicht vor der Abdrift zurückhält. Zudem liegen die Feinsedimentanlandungen im Quellaustrittsbereich, womit von oben kaum POM ins Gewässer eingebracht wird.

Der sehr spezielle Sandlebensraum (PET5) weist überraschend nicht mit einem anderen Gesteins-Choriotop sondern mit dem "Quellmoos mit viel eingelagerten Feinmaterial (BRY3)" die höchste faunistische Übereinstimmung auf (40%). Ein gemeinsames Kriterium zwischen diesen beiden Choriotopen besteht im vorherrschenden feinkörnigen und instabilen

Kolonisationssubstrat (Sand und Feinmaterial), welches mit Sicherheit ein limitierender Faktor für viele Tierarten ist und wiederum von bestimmten Formen präferiert wird. Betrachtet man die Artenzusammensetzung, so wird ersichtlich, daß die faunistische Ähnlichkeit zum überwiegenden Teil durch das individuenreiche Vorkommen der Quellschnecken (zwei *Bythinella*-Arten und der *Hauffenia*), welche ausgezeichnete "Kletterkünstler" sind, zurückzuführen ist.

Abschließend noch ein Beispiel, wie sehr die Faunenzusammensetzung von der Habitatausstattung bestimmt werden kann, und zwar im Vergleich einer hygropetrisch überflossenen, fast senkrecht abfallenden Felsfläche, welche einerseits mit Quellmoos verwachsen ist und zum anderen zwischen dem Moos freie Flächen (diese mit reichlichen Algenaufwuchs) aufweist. Die Faunenzusammensetzung dieser unmittelbar angrenzenden Kleinlebensräume ist völlig unterschiedlich (Ähnlichkeit <10%), so fehlen z.B. die Quellschnecken der Gattung *Bythinella* im Quellmoos völlig, während sie im epilithischen Lebensraum die dominante Tiergruppe stellen (Abb. 5). Weiters ist die Besiedlungsdichte im Mooslebensraum um ein Vielfaches höher als in den frei liegenden Felsflächen (Kap. 5.3.2).

6. Zusammenfassende Diskussion

6.1. Choriotopspezifischer Vergleich von Quelle und Gebirgsbach

Daß zwischen der Quellregion (Krenal) und dem angrenzenden Gebirgsbachabschnitt (Epirhithral) gravierende Unterschiede vorliegen, wird bereits auf den ersten Blick offensichtlich. Im Gebirgsbach dominieren große Steinblöcke und Steine, deren blanke, nicht verwachsene oder belegte Oberfläche durch die kalkweiße Farbe hell ins Auge fällt. Dieses Bild finden wir an allen bei den limnologischen Monitoringquellen angrenzenden Gebirgsbachabschnitten (vgl. Fotos in Kap. 7), so beim Klausgraben (Steyern Quellen, STEY), bei der Krummen Steyr (Krahalm Quellen, KRA), beim Weißenbach (Weißenbachquelle, WEIS) und beim Fischbach (bei Hinterer Rettenbachquelle, HRQ). Diese Gebirgsbachabschnitte sind typische epirhithrale Fließgewässer, welche von einer sehr hohen hydrologischen Dynamik geprägt werden und eine über die gesamte Bachbreite verlaufende Sedimentumlagerungszone aufweisen (VANNOTE et al. 1980, STATZNER & MÜLLER 1989). Einige dieser Bachabschnitte wurden bereits 1990 in einer limnologischen Studie untersucht (SCHMID et al. 1990). Durch die mechanischen Einwirkungen können sich nur in den sehr großen und stabil im Bachbett liegenden Steinblöcken größere Algenansammlung entwickeln. Mit Moos überwachsene Bezirke fehlen bis auf einzelne Kleinstareale völlig, zudem setzt die im Epirhithral vielerorts starke Sonneneinstrahlung dem Quellmoos Wachstumsgrenzen. Der Großteil des partikulären organischen Materials (bestehend vorwiegend aus Fallaub, im besonderen Buchenfallaub) wird im oberen Gebirgsbachabschnitt durch die dynamische Wasserführung verdriftet und nur vereinzelt können sich beständigere Verklausungen bilden (vgl. WEIGELHOFER et al. 1994). Mit Ausnahme dieser Verklausungen besiedelt die aquatische Fauna des Gebirgsbaches stark bevorzugt die strömungsgeschützten, unterirdischen Lückenräume des Gewässersediments, das hyporheische Interstitial (SCHWOERBEL 1961, 1962, 1964, VANNOTE et. al. 1980, HYNES 1983, BRETSCHKO & KLEMENS 1986).

Im Vergleich zum Gebirgsbach sind in der Quellregion (Quelle und Quellbach) kaum freie blanke Gesteinsflächen zu beobachten. Es dominieren ausgedehnte Moosbezirke, mächtige CPOM-Ansammlungen und mancherorts wird die Gewässersohle von dunklen organischen Feinsedimentschichten bedeckt. Freiliegende Gesteinsflächen sind mit Ausnahme der an allen Quellen sehr eingeschränkten Sedimentumlagerungszone immer vollständig mit einem üppig wuchernden epilithischen Algenaufwuchs und Biofilm in gelb- bis dunkelbrauner Farbe

überzogen. Dieser Umstand macht klar, daß sich die Fauna im Krenal in den reichen gewässeroberflächig lagernden Substraten konzentriert und die Interstitialfauna stark zurücktritt. Die Nahrungsverfügbarkeit ist durch den reichlichen allochthonen Eintrag von organischem Material aus dem Umland (Fallaub, Humus u.a.) unmittelbar nach dem Quellaustritt sehr günstig. Große hydrologische Störungen treten entweder überhaupt nicht oder nur in einem räumlich eingeschränkten Bereich auf. Demgemäß liegt zumeist auch kein Geschiebetrieb vor, womit auch für die gewässeroberflächig lebenden Organismen ihr wesentlichster lebensbegrenzender mechanischer Faktor ohne Bedeutung ist. Ausnahmen sind hier nur die Riesenquellen, die episodisch von ihren Übersprüngen geflutet werden, so z.B. die Bachbett-Austritte der Rettenbachquelle - solche Quelltypen haben auch kaum eigenständige Biozönosen zu bieten. Die saisonale Ausprägung und mechanische Einwirkung ist bei den hydrologisch weniger dynamischen Quellen, diese sind in der Mehrzahl, generell gering. Daneben sind auch die Temperaturen, die im Gebirgsbach deutlich höher bzw. im Winter markant tiefer liegen (ILLIES 1961a,b), und die wasserchemischen Parameter während des gesamten Jahres einer sehr geringen Schwankung unterworfen (BREHM & MEIJERING 1980 u.a.). Als größere saisonale Veränderung ist lediglich der jahreszeitlich sehr unterschiedliche Eintrag von Fallaub erwähnenswert (vgl. Photos in Kap. 7) sowie eventuell die Eisbildung im Winter, welche nach ersten Ergebnissen für die Organismen jedoch nicht von essentieller Bedeutung sein dürfte. Ständig fließende Quellen eisen nach langjährigen Beobachtungen überhaupt nicht zu, ihre Temperatur liegt immer um einige Grade über dem Gefrierpunkt.

Aus den genannten Gründen wird klar ersichtlich, daß es sich bei diesen beiden angrenzenden großen Gewässerregionen sowohl hinsichtlich der Substratbeschaffenheit als auch nach dem abiotischen Wirkungsgefüge um sehr unterschiedliche Systeme handelt, womit sich auch ihre zumeist geringe faunistische Ähnlichkeit erklärt (Kap. 5.4.1, WEIGAND & TOCKNER 1996).

6.2. Schlüsselfaktoren bei der Ausprägung von Choriotopten

Bei der Ausbildung von Choriotopten und deren mosaikartiger Verteilung im Krenal sind mehrere Faktoren von Bedeutung, wobei die *Hydrologie* - als energetisch gestaltende Kraft - die Schlüsselrolle einnimmt. Die hydrologischen Verhältnisse bestimmen entscheidend, ob sich in einem bestimmten Areal eine Fallaubansammlung entwickeln kann, das Sediment umgelagert wird, eine kontinuierlich geringe Strömung einen hygropetrischen Lebensraum

entstehen läßt, sich Quellmoos oder ein starker epilithischer Algenaufwuchs ausbilden kann und vieles mehr. Im Bereich des Eukrenals von Karstquellen existiert nahezu die gesamte Bandbreite von möglichen Strömungsmustern, Abflußhöhen, dynamischen Verhältnissen, einschließlich dem zeitweisen Trockenfallen. Einzelne hydrologische Faktoren mischen sich in unterschiedlicher Dimension und bedingen so eine nachhaltige Ausbildung von einer Fülle ganz bestimmter Kleinlebensräume im Krenal.

Innerhalb des Lebensraumes Quellmoos prägt die Hydrologie den auffälligen Choriotoptyp mit langgewachsenen büscheligen Moospolstern, der nur an Stellen mit schwacher Strömung und geringer Dynamik vorkommt und sich aus einer Moosflora zusammensetzt, welche sich nur mit geringer Haftung am Fels verankert. Ein anderes Moos-Choriotop befindet sich im schießend-strömenden Wasser und charakterisiert sich durch eine filzig-dichte und fest auf der Steinoberfläche haftende, kurzgewachsene Moosvegetation. Von diesen beiden Typen unterscheiden sich wiederum völlig die flächig dicht mit Moos verwachsenen Quellbäche, denn hier lagert sich in die voluminöse Moosvegetation viel Feinmaterial ein und bildet einen der attraktivsten und typischsten Kleinlebensräume im Krenal, vorwiegend im Hypokrenal.

Hingegen kann sich eine Quellmoosflora in Zonen, wo die Strömung eine rege Gewässersedimentumlagerung verursacht oder mächtige POM-Ansammlungen stabiles Kolonisationssubstrat überdecken, nicht entwickeln. Aus diesem Umstand wird gut ersichtlich, daß das Quellmoos in steil angelegten Felstrafen (wie z.B. an den Austritten Würfling-Siphonquelle LILA, Obere Feichtausee-Quelle OFEI, Rinnende Mauer RIM) oder in hydrologisch dynamischeren Quellen, wo die Wasserströmung durch den Abtransport von Fallaub freie Kolonisationsflächen für eine Moosansiedelung schafft (hierzu zählt im besonderen die Steyern-Quelle, Übersprung), ihre stärkste Ausdehnung hat ("Moosquellen und Moosbäche").

Ein weiterer sehr wesentlicher Faktor im Aufbau von mosaikartig kleinen Lebensräumen ist die *gewässermorphologische Struktur* und auch hier ist in der Quellregion, im besonderem im Eukrenal, eine enorm hohe Variabilität gegeben. Morphologische Gegebenheiten wie Geländeneigung, Verengungen, Tümpelbildungen, Felsnischen u.a. verändern die Strömungsgeschwindigkeit (Brechen und Bremsen durch Reibung und Verwirbelung, Beschleunigen durch Düseneffekt). Stabile Strömungsrinnen prägen sich aus, lenken und teilen das Wasser und formen dabei verschieden stark strömungsgeschützte oder strömungsexponierte Kleinlebensräume. Sie schaffen hochwasserfreie Areale innerhalb eines sehr turbulenten hydrologischen Gesamtregimes, in welchen sich viel organisches Material (Fallaub etc.) anhäufen kann, womit nicht nur ein für die Umgebung besonderer Lebensraum entsteht, sondern auch eine reichhaltige Nahrungsbasis für die Fauna. Inflachen Quellaustritten bilden sich bei sehr geringer, aber kontinuierlich vorherrschender

Strömung kleine Sandbänke, welche im Gewässersystem des Nationalparkgebietes selten sind. Besonders erwähnenswert sind noch die "kompakt und stabil gelagerten Kiesbette mit reichlich Algenaufwuchs", deren Existenz auch auf eine eher geringe und kontinuierliche Überströmung ohne erodierenden Abfluß des Wassers zurückzuführen ist. Dieses Choriotop beherbergt eine der Fauna Hygropetrica (THIENEMANN 1910) sehr ähnliche Artenzusammensetzung.

Zur Gruppe der wichtigsten choriotopausprägenden Faktoren zählen auch die *Umlandbeschattung* und die *Umlandvegetation*. So führt eine längerfristige Besonnung im Krenal zum Verlust des Quellmooslebensraumes, besonders dann, wenn zusätzlich viel Nährstoff ins Gewässer gelangt. Statt dem einstigen Quellmoos überziehen dann reichlich Algen und Biofilm das Gestein. Mit dieser Veränderung kommt es auch zu einer weitreichenden und im Sinne des Naturschutzzieles negativen Umgestaltung der Biozönose. Die Umlandvegetation, im besonderen der Laubwald, bewirkt neben der Beschattung auch den reichlichen Eintrag von partikulärem organischem Material in die Quellgewässer. Mächtige Fallaubansammlungen stellen wie erwähnt individuenreiche Biotope dar und werden auch von vielen Krenalarten besiedelt. Noch höhere Bedeutung dürfte dem Fallaub als Nahrungsgrundlage für die Fauna zukommen, denn bei Quellen wird sonst von oben kaum organisches Material eingebracht (BREHM & MEIJERING 1980, FISCHER 1996). Die Ausdriftung von kleinpartikulären Partikeln aus dem Untergrund ist zwar recht bemerkenswert (TOCKNER 1996), doch können Organismen derartige Nährstoffe aus der fließenden Welle nur zu einem verschwindend kleinen Teil beziehen, wobei die Nahrungskette vorwiegend über die Biofilmentwicklung läuft (LAMPERT & SOMMER 1993).

6.3. Aspekte zum Individuenreichtum

Die hohe Individuendichte im Krenal hat ihre wesentlichste Ursache im reichhaltigen Angebot von Kolonisationssubstrat und verfügbarer Nahrung. Während im angrenzenden Gebirgsbach für die Fauna nahezu nur Gestein als kolonisierbares Substrat zur Verfügung steht, treten in der Quellregion Fallaubansammlungen und Quellmoosbezirke in vergleichbar großer Flächenausdehnung auf. Die mächtigen POM-Ansammlungen und die dichten Moospölster bieten reichlich Lückenräume mit geschützten Einständen, in welchen sich auch viel Feinmaterial und organischer Detritus einlagert. Auch durch den Umstand, daß sich die Fauna des (im Karst oft extrem dynamischen bis episodischen) Gebirgsbaches vorwiegend im unterirdischen Lückenraumsystem der Gewässersohle, jene der Quellregion aber mehrheitlich in den gewässeroberflächigen Zonen konzentriert, wird das Phänomen zweier

sehr unterschiedlicher Gewässersysteme deutlich sichtbar. **Quellregionen stellen diskrete Ökosysteme mit "inselartigem" Verbreitungscharakter dar, deren Lebensräume und Organismengemeinschaften sich von den angrenzenden Fließgewässern und unterirdischen Gewässer abrupt und stark abgrenzen.**

Dadurch, daß der Lebensraum Quellmoos im Gebirgsbach eine untergeordnete Rolle spielt und im Krenal in oft dominanter Flächenausdehnung vorkommt, ist diesem Choriotop besondere Bedeutung beizumessen. Die dicht mit Moos überwachsenen, steil abfallenden Wände mit hohem Isolationsgrad und einer konstant geringen Wasserführung sind Zentren des großen Artenreichtums von krenotopen und krenophilen Formen (siehe auch WEIGAND & TOCKNER 1996). Besonders bemerkenswert ist weiters, daß diese Extremlebensräume von einer enorm hohen Individuenzahl bevölkert werden, wobei Dichten bis zu 300 Individuen pro 100 cm² Gewässerbodenfläche festgestellt wurden. Diese Besiedlungsdichten findet man im Quellabfluß der Würfling-Siphonquelle LILA (Kap. 5.3.2 und 7.5) und der Oberen Feichtauseequelle OFEI, welche auf einer Seehöhe von rund 1500 Meter liegt (WEIGAND et al. 1998). Ob diese hohen Dichten von saisonal bedingten Aggregationen hervorgerufen werden, läßt sich anhand der bestehenden Daten noch nicht klären. Mit diesen hohen Besiedlungsdichten liegt das kalttemperierte Quellphytal in ähnlich hoher Größenordnung wie jenes der Makrophytengewässer der vergleichsweise warmen Tieflandgewässer (vgl. SCHIEMER 1968, WEIGAND 1994). Völlig unterschiedlich ist jedoch die Artenzusammensetzung wie auch die Artenstruktur, denn während im Krenalbiotop Spezialisten vorherrschen, sind es in den Tieflandgewässern mehrheitlich euryöke Formen (MÜLLER-LIEBENAU 1956, JANKOVIC 1973, WEIGAND 1996). Diese Quellen-Lebensräume zählen zweifelsohne zu den großen Naturbesonderheiten des Nationalparks Kalkalpen.

Ein besonders arten- und individuenreiches Choriotop kann seine Ursache auch in der Besiedelung durch mehrere Biozönosen haben. Zu diesen Kleinlebensräumen zählen auch die kompakt und stabil gelagerten Kiesbette mit reichlich Algenaufwuchs, welche sowohl von der Interstitialfauna als auch von den Grazern (Zoozönose der Algenabweider) individuenstark bevölkert werden.

Die Frage, ob einzelne Arten stärker ein Choriotop oder eine Gewässerregion bevorzugen ist mit Vorsicht abzuklären. Vor allem deswegen, weil manche Choriotope nur oder vorwiegend in einer bestimmten Gewässerregion auftreten. So beschränkt sich das Choriotop "Moos mit viel eingelagertem Feinmaterial (BRY3)" vorwiegend auf den Quellbach. Trotz dieser Situation konnte klar nachgewiesen werden, daß mehrere der individuenreichsten Arten eine sehr hohe Präferenz zum angebotenen Substrat zeigen, während höhere Präferenzen für eine bestimmte biozönotische Gewässerregion nicht beobachtet wurden.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen sind Krenalbiotope und Quellbiozöten als besonders wertvolle einzustufen und auf jeden Fall in ihrer morphologischen und hydrologischen Feinstruktur zu bewahren. In der Nationalparkverordnung 1997 ist diesem Umstand mit allgemeinen Schutzbestimmungen für Quellen und Quellbiotope bereits Rechnung getragen. In Konfliktfällen muß eine Bestandsaufnahme der Choriotope entlang von Gewässern, unter besonderer Berücksichtigung der naturschutzrelevanten Kleinlebensräume, erfolgen und deren Ergebnisse sollten in ein naturschutz- bzw. nationalparkorientiertes Gebietsmanagement einfließen.

6.4. Aspekte zur Artenvielfalt

Die im Krenal im Vergleich zum Gebirgsbach vorgefundene höhere Artenvielfalt entspricht den bekannten limnologischen Ergebnissen (BREHM & MEIJERING 1980, ELLENBERG 1979), in welchen die Quellen sogar artenreicher als die Flüsse des Tieflandes geführt werden. In bezug auf die Anzahl von gewässercharakteristischen Arten weisen die genannten Autoren eine für die Quellen geringere Anzahl als in den Bächen und Flüssen aus. Legt man aber die Betrachtungsweise auf einzelne Choriotope, so stellt man in den charakteristischen Kleinlebensräumen des Krenals einen hohen Anteil von krenotopen und krenophilen Arten fest (WEIGAND & TOCKNER 1996).

Eine wesentliche Ursache für die überdurchschnittlich hohe Artenvielfalt in Karstquellen liegt in der Vielzahl der vorkommenden Teillebensräume mit sehr unterschiedlicher Ausprägung (vgl. Kap. 5.3 und 5.4). Die Voraussetzung für die Entstehung von Kleinlebensräumen bildet diverses Kolonisations- und Nahrungssubstrat, welches sich im Krenal mit hohen qualitativen und quantitativen Reichtum einstellt, zudem liegt in der Quellregion mit dem ausgedehnten Vorkommen von Quellmoos ein besonders attraktives biotopcharakteristisches Gewässersubstrat vor. Als gestaltende Kräfte für die Ausprägung von Choriotopen und deren mosaikartigen Anordnung wirkt ein abiotischer Faktorenkomplex ein, der für Organismen in sehr günstiger Form in Erscheinung tritt (Kap. 6.2). Daraus resultiert auch die bemerkenswert hohe Zahl von speziellen Kleinbiotopen im Charakter von Sonder- und Extremstandorten, die eine sehr eigenständige Biozönose beherbergen und von hohem Naturschutzwert sind. Dieses kleinräumige Mosaik an Lebensräumen ist für die Karstquellen charakteristisch und stellt für die Organismen die Grundlage ihres Artenreichtums.

Neben den choriotopspezifischen Faktoren sind es jedoch noch eine Reihe von weiteren Einflußparametern, die zu einer hohen Artenvielfalt führen. Hierzu zählen im besonderen die

Seehöhe, die konstant niedrige Temperatur, der Wasserchemismus, der oft hohe Isolationsgrad sowie die beachtliche Einwanderung von Formen aus dem angrenzenden Gebirgsbach, vor allem wenn ein stark rheophiler Charakter der Quelle gegeben ist, und im geringerem Maße auch aus den unterirdischen Gewässern (WEIGAND & TOCKNER 1996). Viele dieser Arten dringen in das Eukrenal vor oder werden passiv eingedrftet und können sich hier auch über einen längeren Zeitraum halten. Dabei dürfte aber nur eine geringe Zahl von ihnen eine hohe Dichte erzielen. Die relativ geringe faunistische Übereinstimmung des Krenals mit dem Gebirgsbach (nur 17%) und den unterirdischen Gewässern (unter 10%) belegt dies (Kap. 5.4.1). Häufig ist zu beobachten, daß viele dieser "Emigranten und episodischen Zufallsbesiedler" im Krenal nur eine bestimmte Entwicklungsphase, jedoch keinen vollständigen Lebenszyklus durchlaufen. Hierzu zählen die Ephemeropteren, die man nur im juvenilen Stadium an der Quelle antrifft (BAUERNFEIND 1998). In diesem Zusammenhang sind im besonderen die aktiven bachaufwärts erfolgenden Kompensationsbewegungen der Fauna, welche der passiven Abdriftung durch Wasserströmung entgegenhalten, zu berücksichtigen (MÜLLER 1966, BISHOP & HYNES 1969). Da bei der Quelle keine weitere Aufwärtsbewegung mehr möglich ist, könnte die Kompensationsbewegung der Fauna im Eukrenal zu einer episodisch verstärkten Artenkonzentration führen.

Kap. 7.1.**QUELLEN HINTERER RETTENBACH (HRQ)
mit Rettenbachhöhle (REH)**

Sengsengebirge

Flußnummer: 36-12-2-BB bis BG (Rettenbachhöhle/Teufelsloch Nr.: 36-12-2-BA)**Synonyme:** Hintere Rettenbachquellen, Fischbachquellen, Quellen im Budergraben**Lage, Flußgebiet:** Hinterer Rettenbach (Fischbach), Teichlfluß, Steyrfluß**Koordination (R/H), Seehöhe:** R 523.750, H 291.300, Sh. 610-734m**Geologische Quellart:** Karstquellen, z.T. verdeckt; Höhlengerinne und Siphone**Gestein:** Wettersteinkalk**Anthropogene Nutzung:** Fischteiche; KQM-Meßstation seit April 1997, Wissenschaftl. Untersuchungen, Höhle: Naturdenkmal**Quellschüttung** (alle Austritte): $Q_{\text{mittel}} = 900 \text{ l/s}$ (n=Pegelaufzeichnung), $Q_{\text{max}} = \text{ca. } 35.000 \text{ l/sec}$, $Q_{\text{min}} = 30 \text{ l/sec}$ **Hydrologische Dynamik:** Nur untere Quellaustritte perennierend (HRQ5 und HRQ6) und gleichmäßige Schüttung; obere Quellaustritte, Übersprünge und Höhlenbäche extrem hohe Schwankungen**Temperatur (T in °C):** $T_{\text{mittel}} = 6.3 \text{ °C}$ (n= 24), $T_{\text{max}} = 7.5 \text{ °C}$, $T_{\text{min}} = 5.7 \text{ °C}$ **Leitfähigkeit (LF in $\mu\text{S/cm/25}^\circ$):** $LF_{\text{mittel}} = 187 \mu\text{S}$ (n= 24), $LF_{\text{max}} = 220 \mu\text{S}$, $LF_{\text{min}} = 146 \mu\text{S}$ **pH-Wert:** $\text{pH}_{\text{mittel}} = 8.10$ (n=24), $\text{pH}_{\text{max}} = 8.32$, $\text{pH}_{\text{min}} = 7.84$ **Sauerstoffgehalt:** $\text{O}_{2\text{mittel}} = 12.0 \text{ mg/l}$ bzw. 103% (n=17), $\text{O}_{2\text{max}} = 14.5 \text{ mg/l}$, $\text{O}_{2\text{min}} = 8.6 \text{ mg/l}$ **Geographische Lage und allgemeine Beschreibung:****Hintere Rettenbachquellen:**

Zentraler Karstquellen-Horizont des Sengsengebirges. Die zahlreichen Austritte waren im Rahmen der Nationalparkforschung 1994 kartiert und in Gruppen zusammengefasst worden (HASEKE 1994d). Ihre Lage zueinander und die dynamischen hydraulisch-hydrochemischen Zusammenhänge legen den Schluss nahe, dass hier ein phreatisches Karströhrensystem erosiv eröffnet wurde. Bis auf wenige Stellen sind die Mündungen der Röhren rezent von Schotter, Hangschutt und Blockwerk überdeckt. Das komplexe Quellsystem ist geodätisch aufgenommen. Hydrochemisch sind die Quellen fast gleichartig, kleinere Abweichungen kommen vor.

Die Austritte des Rettenbach-Quellsystems:

HRQ 1 (offene Felsröhre, linksufrig) und HRQ 2 (grosse verblockte Mooskaskade, linkssufrig) zählen zu den oft aussetzenden Übersprüngen, die aber bei Volllast zusammen mit den rechtsufrigen Blockquellen in Dimensionen um 8-10 Kubikmeter pro Sekunde schütten.

Auch der MQ-Hauptaustritt HRQ 3, ein blockiger Pool im Bachbett, dessen maximale Kapazitäten um 2-3.000 Sekundenliter anzuschätzen sind, fällt fallweise trocken.

HRQ 4, eine seitlich unter dem Weg zutretende fast immer fließende Schuttquelle, wurde durch das Karstprogramm des Nationalparks Kalkalpen intensiv beprobt. Mit allen z.T. kluftartigen Nebenquellen links- und rechtsufrig der auslaufenden Klammassage kommen hier nochmals einige hundert Sekundenliter zusammen. Alle bisher beschriebenen Quellen können bei extremer Trockenheit aussetzen, sodass das Bachbett trocken fällt.

Die linksseitigen, mit etwas Schutt verdeckten Dauerquellen HRQ 5 bilden ein eigenständiges Gerinne in einer kleinen Aulandschaft aus, das sich erst an der Fischbachmündung mit dem eigentlichen Quellbach vereinigt. Nur selten fließen Übersprünge aus der „Wildwiese“ (WIWI) diesem Dauergerinne zu, dessen Kapazitäten mit 50-500 l/s geschätzt werden.

Der tiefste Quellstrang sind die blocktümpelartigen Fischteichquellen HRQ 6 um das Haus Mayrwies Nr. 15, deren Hauptwaller Ende März 1997 für den Einbau einer Digitalen Karstquell-Messstation in einem Holzkasten gefasst wurde.

Rettenbachhöhle:

65 Meter über den untersten Quellaustritten öffnet sich das Portal der Rettenbachhöhle. Sie ist eine auf 1,45 km Länge mit Theodolit vermessene aktive Wasserhöhle mit einigen vadosen Zubringern und zwei getrennten phreatischen Niveaus, wobei das tiefere unmittelbar mit dem Karstwasserspiegel der Hinteren Rettenbachquelle korrespondiert. Die Rettenbachhöhle war bereits mehrfach intensiver bearbeitet worden und steht seit 1973 unter Naturschutz (Naturdenkmal). Seit 1993 beobachtet der Hydrographische Dienst OÖ die Höhlenwasserstände mit zwei bzw. drei Drucksonden (WIMMER 1995, 1997). Parallel dazu begann auch der Nationalpark Kalkalpen, die Höhle im Rahmen des Karstprogrammes intensiver zu bearbeiten. Insgesamt sind folgende messbare Wassereintrittsstellen in das Höhlensystem registriert und planlich verzeichnet (die Höhen sind der Theodolitvermessung 1997 angeglichen):

ID Nummer	Probenstelle	Kürzel	Seehöhe
932	Rettenbachhöhle: Eingang, Tropf-Sickerwasser		680
9320	Tropfstelle Regenhalle I, linkes Tropf-Sickerwasser	REH0	685
9321	Tropfstelle Regenhalle II, rechtes Tropf-Sickerwasser		685
9322	Drucksonde Lange Kluft, Restwasser/Lacke	REH1	659
9323	Lange Kluft bei Abzw. Warmstollen, Tropf/Sickerwasser	REH2	674
9324	Edlschacht, Hochwasser, Siphonsee	REH8	633
9325	Edlschacht, Tiefstand, Siphonsee		615
9326	Mittagberg Schlot rechts (Kübel), Tropf/Sickerwasser	REH7	734
9327	Mittagberg Schlot links, Tropf/Sickerwasser	REH6	716
9328	Dückeröhre, Seitennische links, Gerinne		696
9329	Dückeröhre unter Stufe, Gerinne	REH3	683
9330	Schwarzer Schlinger Vordersee, Gerinne	REH4	677
9331	Dückersee, Siphonsee	REH5	678
9332	Endsee, Siphonsee		678

Im tagfernstesten Höhlenteil endet die begehbare Strecke an dem grossen Doppelsiphon Endsee/Dückersee. Bei Niederwasser stagniert der Siphonspiegel, bei höherem Wasserandrang steigt er mehrere Meter an und läuft durch den „Seegang“ zum Vordersee über.

Bis zu einer Schüttung von 140 Sekundenliter fließt der rund 150 Meter lange vadose Höhlenbach durch mehrere Pools und verschwindet nach dem „Vordersee“ im „Schwarzen Schlinger“, einer engen hacheligen Kluftzone. Bei Schüttungen über dem kritischen Punkt kommt es hier zum Rückstau und in der Folge wandelt sich die Dynamik in ein druckhaftes phreatisches Fließen. Das Wasser beginnt in die entlastende „Dückenröhre“ aufzusteigen und reicht in Extremfällen (Oktober 1996) bis +46,12m hoch, nahe an den höchsten Punkt der Höhle, den „Mittagberg“ heran. Von hier stürzt das Wasser in die vorderen Höhlenpassagen und flutet sie teils über 30 Meter hoch. Die Wasserzufuhr aus dem Dückensee beträgt dann hochgerechnet über 5 m³/s und das Wasser bricht mit insgesamt 8-10 m³/s aus dem Eingang heraus. Dieses Potential konnte anhand der Wasserstandsmarken am Höhleneingang nach dem Jahrhunderthochwasser am 21./22. Oktober 1996 ermittelt werden.

Probenstelle Klasumfalle MITTAGBERG (REH-7):

Quellschüttung: $Q_{\text{mittel}} = 0.4 \text{ l/s}$ (n=5), $Q_{\text{max}} = 0.7 \text{ l/sec}$, $Q_{\text{min}} = 0.2 \text{ l/sec}$

Hydrologische Dynamik: Relativ beständiges Tropfwasser

Temperatur (T in °C): $T_{\text{mittel}} = 7.7 \text{ °C}$ (n= 5), $T_{\text{max}} = 7,8 \text{ °C}$, $T_{\text{min}} = 7.7 \text{ °C}$

Leitfähigkeit (LF in $\mu\text{S/cm/25}^\circ$): $LF_{\text{mittel}} = 254 \mu\text{S}$ (n= 5), $LF_{\text{max}} = 266 \mu\text{S}$, $LF_{\text{min}} = 242 \mu\text{S}$

pH-Wert: $\text{pH}_{\text{mittel}} = 8,17$ (n=5), $\text{pH}_{\text{max}} = 8,30$, $\text{pH}_{\text{min}} = 7,93$

Sauerstoffgehalt: $\text{O}_{2\text{mittel}} = 10,9 \text{ mg/l}$ bzw. 98% (n=5), $\text{O}_{2\text{max}} = 11,9$ und $\text{O}_{2\text{min}} = 10.4 \text{ mg/l}$

Probenstelle Klasumfalle DÜCKENRÖHRE (REH-3):

Quellschüttung: $Q_{\text{mittel}} = 0.3 \text{ l/s}$ (n=5), $Q_{\text{max}} = \text{ÜBERFLUTET}$, $Q_{\text{min}} = 0.1 \text{ l/sec}$

Hydrologische Dynamik: Relativ beständiges Sickergerinne

Temperatur (T in °C): $T_{\text{mittel}} = 7.3 \text{ °C}$ (n= 5), $T_{\text{max}} = 7,5 \text{ °C}$, $T_{\text{min}} = 7.0 \text{ °C}$

Leitfähigkeit (LF in $\mu\text{S/cm/25}^\circ$): $LF_{\text{mittel}} = 281 \mu\text{S}$ (n= 5), $LF_{\text{max}} = 301 \mu\text{S}$, $LF_{\text{min}} = 265 \mu\text{S}$

pH-Wert: $\text{pH}_{\text{mittel}} = 8,21$ (n=5), $\text{pH}_{\text{max}} = 8,35$, $\text{pH}_{\text{min}} = 8,03$

Sauerstoffgehalt: $\text{O}_{2\text{mittel}} = 10,2 \text{ mg/l}$ bzw. 91% (n=5), $\text{O}_{2\text{max}} = 11,2$ und $\text{O}_{2\text{min}} = 8,4 \text{ mg/l}$

Probenstelle VORDERSEE-SCHWARZER SCHLINGER (REH-4):

Quellschüttung: $Q_{\text{mittel}} = \text{ca. } 20 \text{ l/s}$ (n=Pegelaufzeichnung), $Q_{\text{max}} = ? > 5.000 \text{ l/s}$, Rückstau ab 140 l/s, $Q_{\text{min}} = 0.0 \text{ l/sec}$

Hydrologische Dynamik: Extrem schwankendes semiphreatisches Karsthöhlengerinne

Temperatur (T in °C): $T_{\text{mittel}} = 6.9 \text{ °C}$ (n= 5), $T_{\text{max}} = 7,1 \text{ °C}$, $T_{\text{min}} = 6,7 \text{ °C}$

Leitfähigkeit (LF in $\mu\text{S/cm/25}^\circ$): $LF_{\text{mittel}} = 218 \mu\text{S}$ (n= 5), $LF_{\text{max}} = 226 \mu\text{S}$, $LF_{\text{min}} = 205 \mu\text{S}$

pH-Wert: $\text{pH}_{\text{mittel}} = 8,08$ (n=5), $\text{pH}_{\text{max}} = 8,22$, $\text{pH}_{\text{min}} = 7.94$

Sauerstoffgehalt: $\text{O}_{2\text{mittel}} = 10,5 \text{ mg/l}$ bzw. 92% (n=5), $\text{O}_{2\text{max}} = 11,1$ und $\text{O}_{2\text{min}} = 10,0 \text{ mg/l}$

Probenstelle P1 vom 3. Mai 1996

Flußnummer: 36-12-2-BB

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal. Aus Sicht des episodischen Übersprungs HRQ1 würde dieses Wasserbecken einem Quellbecken und demnach dem Eukrenal zuzuordnen sein. Da aber der Ü1 nur selten anspringt und das Becken die meiste Zeit von einem Rinnsal aus der rund 30 Meter entfernt liegenden Budergrabenquelle gespeist wird, ist die Zuordnung zum Hypokrenal sinnvoller.

Limnologischer Gewässertyp: Isolierter Tümpel mit hoher hydrologischer Dynamik. Es handelt sich hier um einen extremen Lebensraum, der im Nationalparkgebiet des öfteren in ähnlicher Ausprägung vorkommt und für bestimmte Tiere von hoher Bedeutung sein dürfte.

Genaue Lage: Der oberste Rettenbachquellen-Übersprung Ü1 (634 m) rinnt nach einigen Metern direkt in einen gut 3 Meter durchmessenden, flachen und im blanken Fels ausgestrudelten Kolk, welcher am Ende einer kurzen Klamm in ein zumeist trocken liegendes Bachbett mündet. Dieses Becken wurde besammelt (siehe Photo); es erreicht bei NQ eine Wassertiefe von kaum mehr als 10 cm und wird im Ufer von großen Blöcken und Steinen gesäumt. Hoher Isolationsgrad.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Der Untergrund ist blanker Fels (flach ausgehöhlte Pfanne) auf welchem zum Zeitpunkt der Probennahme eine dünne (1 bis 2 mm dicke) Feinssedimentschicht auflag (z.T. mit hellgrüner Färbung, also reich an Algen). Wenig zersetztes Fallaub bedeckte z.T. die Gewässeroberfläche, es handelt sich hier um Windeintrag (vgl. Photo).

Wasserführung, Wasserdynamik: Es handelt sich hier um ein Gewässer, welches von recht selten auftretenden, aber sehr starken Abflußereignissen und durch einen perennierenden, aber sehr kleinen Quellzufluß geprägt wird (Schüttung 0,2 bis max. 5 Sekundenliter). Der Übersprung Ü1 kann bei Gewittern oder starker Schneeschmelze am Nachmittag blitzartig mit einer Schüttung bis über 30 l/sec anspringen und ergießt sich unmittelbar in das darunter liegende intermittierende Bachbett mit den Tümpeln. Bei höheren Wasserständen bringt die Obere Budergrabenquelle 200 bis 300 Sekundenliter zusätzlich in den Pool und bei Extremhochwässern können bis über 5.000 Sekundenliter aus dem Portal der Rettenbachhöhle das Becken wasserfallartig fluten. Zum Zeitpunkt der Probennahme speiste nur das kleine Rinnsal der Budergrabenquelle (BUDU) das Becken, eine Situation, wie sie sicherlich 80% des Jahresablaufes repräsentiert. Dieses Rinnsal hat eine entscheidende Bedeutung, denn es verhindert das Austrocknen des in praller Sonne liegenden Kleingewässers und erlaubt eine innerhalb der großen Abflußspitzen längerfristige Entwicklung für Tiere (Feuersalamander-Kaulquappen, Trichopteren und Collembolen). Bei starker Wasserführung wird das Becken kompletterodiert, Kies und kleine Korngrößenfraktionen werden dabei vollständig, Blöcke zum Teil ausgetragen.

Besammelter Gewässerabschnitt: Spezielles Quellbachbecken. [HYK1]

Besammelter Choriotope (Kleinlebensraum): Die Probe gibt einen Gesamtüberblick über ein Kleingewässer mit extremen hydrologischen Bedingungen. [PET6]

Probenstelle P2 vom 3. Mai 1996

Flußnummer: 36-12-2-BDA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, Fall- und Schießquelle (RK-Typ 1) und Sturzquelle (RK-Typ 3)

Genaue Lage: In diese Probe fließen zwei orographisch rechtsufrige Quellaustritte ein. Schwerpunktmäßig wurde die mit einem Zugang versehene Quelle unter dem Weg, welche auch eine Monitoring-Quelle (HIRE 2: 619 m) des Karstprogrammes im Nationalpark Kalkalpen ist, besammelt. Bei der zweiten Quelle handelt es sich um den weniger dynamischen kleinen Quellaustritt, welcher nur rund 1,5 m flußaufwärts der Monitoring-Quelle liegt (RK-Typ 3), hier erfolgte nur eine einzige punktartige Entnahme.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Die Monitoringquelle bricht zwischen großen Blöcken hervor, welche teils stark mit Moos überwachsen sind; der Anteil von Feinmaterial im Moos ist gering und CPOM lagert sich im Quellaustrittsareal nicht ab. Der kleine Quellaustritt weist gegenüber der Monitoringquelle auch Kies mit rund 1 cm im Durchmesser auf, ansonsten aber auch hier kaum CPOM. Beide Quellen prägt ein sehr geringer Isolationsgrad zum Hinteren Rettenbach und sie sind im dichten Buchen-Fichten-Wald einer starker Beschattung ausgesetzt.

Wasserführung, Wasserdynamik: Die Strömung der Monitoring-Quelle, unmittelbar beim Austritt, war zum Zeitpunkt der Probennahme "schießend" und dürfte durch die enge Austrittsöffnung bedingt sein. Der Quellabfluß verläuft kaskadenartig-strömend bei hoher Geländeneigung und mündet nach rund 2 m in den Bach. Die Quelle fällt sehr selten trocken und aktiviert bei Hochwasser einen wallerartigen Übersprung am Weg. Schüttung 0 bis ca. 30 Sekundenliter.

Besammelte Gewässerregion: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Es wurde keine choriotoptspezifische Sammlung durchgeführt, sondern ein repräsentativer Gesamtüberblick von stark strömenden Quellaustritten (Steine mit z.T. Moos) hergestellt. [MIX]

Probenstelle P3 vom 3. Mai 1996

Flußnummer: 36-12-2-BDA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, Sturzquelle (RK-Typ 3)

Genaue Lage: Besammlung eines Quellaustrittes, welcher rund 3 m flußauf der Monitoring-Quelle (HIRE 2: 619 m) des Nationalpark-Karstprogrammes liegt. Vergleiche auch Probe 2 selben Datums.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Im Vergleich zur Probenstelle 2 selben Datums ist diese Quelle etwas flacher und hat auch einen erheblichen Anteil von eingelagerten CPOM (vorwiegend Fallaub). Es dominiert Gestein mit Korngrößen zwischen 0,5 - 3 cm, die eingebettet zwischen größeren Steinen liegen.

Wasserführung, Wasserdynamik: Zum Zeitpunkt der Probennahme ein stark strömender aber nicht schießender Austritt. Der Quellabfluß mündet nach 1,5 m in den Hinteren Rettenbach. Fällt selten trocken.

Besammelte Gewässerregion: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Repräsentativer Gesamtüberblick über diesen Quellaustritt. [MIX]

Probenstelle P4 vom 3. Mai 1996

Flußnummer: 36-12-2-BF

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Grundquelle

Genaue Lage: Orographisch rechtsufrig, Teiche beim Parkplatz HIRE 6: 610 m. Oberer und mittlerer Fischteich. Besammelt wurden zwei vom nördlichen Teichgrund wallerartig austretende Quellen. Hier steht seit April 1997 eine automatische Karstquellen-Meßstation.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Massen von Sand, welcher größere Steine überdeckt. In der Quellaustrittszone zirkulieren im Umkreis bis zu einer Höhe von etwa 5 bis 10 cm lose Materialbestandteile, bei welche es sich hauptsächlich um tausende Leerschalen von mehreren Quellschneckenarten handelt. In diesen kleinen Wirbeln zirkulieren auch reichlich Sandkörner sowie in geringen Mengen fein zerriebene dunkelgefärbte organische Partikel.

Wasserführung, Wasserdynamik: Der viele Sand in der Umgebung deutet darauf hin, daß ein sehr gleichmäßiges Abflußregime ohne größere Abflußereignisse vorliegt. Bei Hochwasser wird zwar die Wallertätigkeit so stark, daß sich der gesamte Quellteich bräunlich trübt, die Hochwasserentlastung erfolgt aber durch die höheren Austritte des Rettenbach-Quellsystems. Der angedröhtete Sand hat seinen Ursprung im phreatischen Karst, der Zusammenhang mit der Rettenbachhöhle ist durch einen Markierungsversuch 1997 erwiesen. Schüttung zwischen 60 und 200 Sekundenliter.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Sand mit kaum organischen Anteilen. Repräsentativer Überblick im unmittelbaren Bereich einer Grund- bzw. Wallerquelle. [PET5]

Probenstelle P5 vom 3. Mai 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-abfließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: Orogr. linksufrig, breiter Quellhorizont mit eigenem parallel zum Hauptbach verlaufenden Abfluß HIRE 4: 616 m. Besammelt wurde von den beiden obersten Quellaustritten (Q1, Q2) der näher zum Rettenbach und auch insgesamt etwas höher liegende Quellaustritt Q1 (siehe Photo).

Substratausstattung, Habitatbeschaffenheit: Die Quelle tritt zwischen 4 großen, vollständig bemoosten Steinen/Steinblöcken (ca. 40 cm im Durchmesser) hervor. In der Quellaustrittszone lagert zwischen den Blöcken Kies und kleine Steine (vorwiegend mit 0,5 bis 4 cm im Durchmesser) sowie auch ein beträchtlicher Anteil von altem organischem Material (CPOM).

Wasserführung, Wasserdynamik: Die Quellaustritte Q1 und Q2 führen im Gegensatz zu den nur wenige Meter unterhalb liegenden Quellhorizont (Q3 bis Q10) nicht immer Wasser, es sind genau genommen Übersprünge. Aus den physiographischen Gegebenheiten ist zu schließen, daß bei diesem Quellaustritt zeitweise deutlich höhere Abflußereignisse auftreten und einen kaskadenartig stürzenden Abfluß (Quelltyp RK-Typ 3) bedingen; bei der Quellaustrittsstelle könnte durch die Blockeinengung sogar ein schießend-fließender Austritt möglich sein (Quelltyp RK-Typ 1). Schüttung 0 bis ca. 10 Sekundenliter.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Moos und Kies; Strömung zumeist gering und zeitweise trockenfallend; die Beprobung gibt ein repräsentatives Gesamtbild über diesen Quellaustritt wieder. [MIX]

Probenstelle P6 vom 3. Mai 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, Sturzquelle (RK-Typ 3).

Genaue Lage: Orogr. linksufrig, breiter Quellhorizont mit eigenem parallel zum Hauptbach verlaufenden Abfluß HIRE 4: 616 m. Quellaustritt Q3, welcher etwa 1,5 m oberhalb der Emergenzfalle liegt. Besammelt wurde ausnahmslos der bereits im Untergrund liegende Quellmund.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der Gewässerboden des Quellmundes setzt sich vorwiegend mit Steinen von 2 bis 5 cm Durchmesser zusammen. Weder Feinmaterial noch eine Moosvegetation existiert und der CPOM-Anteil ist sehr gering. Die Steine weisen auf der Unterseite einen auffallend schwarzgrünen Algenüberzug auf, bei welchem es sich um eine im Nationalparkgebiet recht seltene Algenart handeln dürfte.

Wasserführung, Wasserdynamik: Zügig und kräftig austretende Quelle, die perennierend ist. Gemeinsam mit den Fischteichquellen der beständigste und am wenigsten schwankende Quellhorizont des Rettenbachsystems. Der Zusammenhang mit der Rettenbachhöhle ist durch einen Markierungsversuch 1997 erwiesen. Abfluß kaskadenartig bei mittlerer Geländeneigung.

Besammelte Gewässerregion: Quellmund [EUK1]

Besammeltes Choriotoptop: Steine/Kies mit epilithischen Algen bei recht starker Strömung; die Beprobung gibt ein repräsentatives Gesamtbild dieser unterirdischen Quellzone wieder. [PET4]

Probenstelle P7 vom 3. Mai 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, ruhig fließende Fließquelle (RK-Typ 5). Es besteht eine starke Tendenz zu einer Grundquelle, denn der Quellaustritt liegt unmittelbar am vorbeifließenden Quellbach höherer Ordnung, auf gleichem Geländeniveau. Demnach ist der Isolationsgrad ausgesprochen gering.

Genaue Lage: Wie P6, HIRE 4: 616 m. Etwa 1,5 m unter dem Quellaustritt Q3 gibt es noch mehrere kleine Quellaustritte, die unmittelbar in den vorbeifließenden Quellbach münden und so optisch nicht auffallen. In diesem Areal, welche eine geschützte Quellbachbucht darstellt, wurde auch die Emergenzfalle exponiert (siehe Photos). Besammlung an mehreren Punkten im Bereich des mit Sand belegten Quellaustrittsareals (bachabwärts von der Emergenzfalle).

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Das flache Quellaustrittsareal fällt durch das sandige Substrat, welches weiß hervorsticht, auf (nur im Umkreis von etwa 1 m). Der Sand, ein allochthones Sediment der phreatischen Region, ist durchsetzt mit vielen Schnecken-Leerschalen, welche ebenfalls aus dem Untergrund ausgeschwemmt wurden ("Schalenbank", vor allem *Bythinella* und wenige *Hauffenia*). Zwischen dem lose liegenden Sand ragen größere substratstabile Steine hervor, welche stark bemoost sind. Die Bedeckung des Probenstellenareals durch CPOM beträgt etwa 20 % (vgl. Photos).

Wasserführung, Wasserdynamik: Ruhig austretende kleine Quellen mit kontinuierlichem Ausfluß, die auf gleicher Höhe in den Quellbach münden; strömungsgeschütztes seichtes Quellbachareal. Höhere Abflußereignisse kommen hier nicht vor, die Übersprünge des Systems ergießen sich weiter flussauf in das Hauptgerinne..

Besammelte Gewässerregion: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Sand, mit geringem Anteil an organischem Material; leichte und kontinuierlich austretende Strömung; die Beprobung gibt ein repräsentatives Gesamtbild dieser Quellaustrittsstelle wieder. [PET5]

Probenstelle P8 vom 3. Mai 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Wie P 6 und P 7, HIRE 4: 616 m. Diese Probenstelle liegt 7 bis 8 Meter unterhalb des Quellaustrittes Q3 im Quellbach (Abfluß der Quellaustritte Q1, Q2 und Q3). Besammelt wurde eine kräftig fließende Stelle im Stromstrich und ein strömungsgeschützter Bezirk in Ufernähe. Vergleiche Proben P7 und P8 vom 28. Okt. 1996.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der kaum beschattete Quellbach weist einen flachen Längsgradienten auf. In den vielen großen im Bachbett liegenden Steinen verfangen sich große Mengen von CPOM, typisch sind Verklausungen aus Totholz und viel Fallaubgenist. Sehr attraktiver Lebensraum.

Wasserführung, Wasserdynamik: Kräftig und sehr gleichmäßig schüttender Quellbach, MQ ca. 15-20 Sekundenliter.

Besammelte Gewässerregion: Quellbach höherer Ordnung [HYK2]

Besammeltes Choriotoptop: Die Besammlung sollte ein repräsentatives Gesamtbild über diesen Quellbachabschnitt wiedergeben. [MIX]

Probenstelle P1 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, ruhig fließende Fließquelle (RK-Typ 5); vgl. Probe 7 vom 3. Mai 1996.

Genaue Lage: HIRE 4: 616 m. Vergleiche Probe 7 vom 3. Mai 1996, da gleiche Probenstelle. Diese Probe bezieht sich ausschließlich auf das mit Sand markierte Quellaustrittsareal (unmittelbar neben Emergenzfalle rechts, stromabwärts).

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Entspricht weitgehend der Probe 7 vom 3. Mai 1996, in dieser Probe jedoch überhaupt kein Moos und noch weniger CPOM.

Wasserführung, Wasserdynamik: Ident mit Beschreibung bei Probe 7 vom 3. Mai 1996. Leicht strömende Quellaustritte.

Besammelte Gewässerregion: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Sand, geringe Strömung. Die Probe gibt ein repräsentatives Gesamtbild dieses Quellaustrittes wieder. [PET5]

Probenstelle P2 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Der unmittelbare Quellaustritt entspricht einer mäßig turbulent-fließenden Fließquelle (RK-Typ 4) mit geringer Geländeneigung. Das kleine Becken ist hingegen eine stark durchströmte Limnokrene und paßt somit gut zu diesem Quelltyp.

Genaue Lage: HIRE 4: 616 m. Besammlung des temporär trockenfallenden Quellaustrittes Q2. Die recht flach austretende Quelle geht nach bereits 10-20 cm in einen erweiterten Bereich (kleines flaches Quellbecken, <1m) über.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Im steinigen Quellaustritt war recht viel organisches Material eingelagert. Im Quellbecken dominieren Kies und kleine Steine mit etwas aufliegenden Feinmaterial.

Wasserführung, Wasserdynamik: Zum Zeitpunkt der Probennahme leichte aber zügig austretende Wasserströmung. Vor allem durch die zeitweise Austrocknung und Lage ist diese Quelle als recht dynamisch einzustufen. Vergleiche auch Probe 5 vom 3. Mai 1996.

Besammelte Gewässerregion: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Die Probe gibt ein Gesamtbild über diesen Quellaustritt wieder. [MIX]

Probenstelle P3 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Limnokrene, durchströmte Tümpelquelle (LK-Typ 2)

Genaue Lage: Orogr. linksufrig, breiter Quellhorizont mit eigenem parallel zum Hauptbach verlaufenden Abfluß HIRE 4: 616 m. Quelle Q8, welche entlang des Quellhorizontes Q3 bis Q10 liegt (rund 25-30 m rechts von Q3, Emergenzfalle alt) und zwischen den Wurzeln einer großen Buche flach austritt. Die Quelle ergießt sich nach dem Austritt gleich in ein schön ausgeprägtes kleines Quellbecken (ca. 1 m breit und 1,5 bis 2 m lang).

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der Grund des Quellbeckens setzt sich aus kleinen Steinen und Kies mit viel eingelagertem Feinmaterial zusammen. Etwa 2/3 der Gewässerbodenfläche beherbergt eine dicke CPOM-Auflage in sehr unterschiedlicher Qualität (feinste und große grobpartikuläre Teile, vorwiegend Fallaub). Die organische Fraktion ist von mehrjähriger Beschaffenheit und stellt somit ein sehr attraktives Nahrungs- und Wohnhabitat für die Fauna dar.

Wasserführung, Wasserdynamik: Perennierender Quellaustritt. Das Becken war zum Zeitpunkt der Probennahme leicht, doch deutlich sichtbar durchströmt. Die Zusammensetzung des organischen Materials auf der Gewässerbodenfläche läßt den Schluß zu, daß größere Abflußereignisse nicht vorkommen. Tatsächlich war auch während der Extremhochwässer 1996/97 kaum ein Schüttungsanstieg in diesem Horizont bemerkbar, nur die untere Hälfte des Quellbaches wurde von einem seitlich zuschießenden Überlaufgerinne dotiert.

Besammelte Gewässerregion: Tümpelquelle mit Quellaustritt (z.T. auch Quellmund) [EUK2, mit Anteilen von EUK4]

Besammeltes Choriotoptop: Die Probe reflektiert ein repräsentatives Gesamtbild über eine mittelstark durchflossene und charakteristisch ausgeprägte Limnokrene mit viel organischem Material unterschiedlichster Qualität. [MIX, ev. POM2]

Probenstelle P4 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, Sturzquelle (RK-Typ 3).

Genaue Lage: HIRE 4: 616 m. Quellaustritt Q3, welcher rund 1,5 bis 2 m oberhalb der Emergenzfalle liegt. Dieser Quellaustritt samt Abfluß wurde für die Untersuchung im Nationalparkgebiet als besonders repräsentativ angesehen und als limnologische Hauptuntersuchungsstelle im HRQ-Monitoring ausgewählt. Der Abfluß ist von der Habitatvielfalt sehr heterogen, so findet man Moos, CPOM-Ansammlungen, epilithische Algenbezirke, große Steine mit eingelagertem Kies. Bei dieser Probe wurden Moosareale am abfließenden Quellbach (etwa 0,5 bis 1 m vom Quellaustritt) beprobt, dies sowohl im etwas geschützteren Litoral als auch in der turbulenten Strömungsrinne (mit Moos überzogene Steine und überwachendes Totholz). Vergleiche auch Probe 6 vom 3. Mai 1996 sowie die Proben 5, 6 und 7 vom 27. Okt. 1996. Siehe auch beigegefügte Photos.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Die größten Moosareale findet man am Ufer, inselartig auch im Abfluß auf größeren Steinen und Totholz. Der Anteil von in den Moospölstern eingelagerten Feinsedimentpartikeln ist beträchtlich. Die Beschattung des gesamten Quellhorizontes ist relativ gering.

Wasserführung, Wasserdynamik: Einzelaustritt rund 5 Sekundenliter. Die Quelle tritt turbulent-fließend aus und fällt kaskadenartig mit recht kräftiger Strömung ("kleiner Bach") über große Steine und Verklausungen bei mittelstarker Geländeneigung ab, mündet nach gut 2 m in den Quellbach höherer Ordnung. Der hohe Anteil von organischen Komponenten im Abfluß läßt darauf rückschließen, daß starke Abflußereignisse nicht auftreten. In den Moospölstern existierten stark strömungsgeschützte Areale.

Besammelte Gewässerregion: Quellabfluß [EUK3]

Besammeltes Choriotop: Moos mit etwas eingelagerten Feinmaterial, bei recht starker Strömung. [BRY3]

Probenstelle P5 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, Sturzquelle (RK-Typ 3)

Genaue Lage: HIRE 4: 616 m. Quellaustritt Q3, gleicher Quellabfluß und gleiches Beprobungsareal wie bei Probe 4 und 6 selben Datums. Aufgesammelt wurde zwischen den größeren, fest im Gewässerboden liegenden Steinen inmitten der Strömungsrinne, also im Bereich der stärksten Strömung; zwischen 0,5 und 2 m vom Quellaustritt entfernt.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Die starke Strömung wird durch die großen Steine gebrochen. Zwischen den großen Steinen sind kleinere Steine und Kies eingelagert sowie auch etwas CPOM. Sand und Feinmaterial fehlt.

Wasserführung, Wasserdynamik: Kräftig strömend, mit kaskadenartigen Abfall. Vergleiche Probe 4 selben Datums.

Besammelte Gewässerregion: Quellabfluß [EUK3]

Besammeltes Choriotop: Gestein (große und kleinere Steine, Kies mit etwas eingelagerten CPOM) direkt in der Strömungsrinne. [PET4]

Probenstelle P6 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, Sturzquelle (RK-Typ 3).

Genaue Lage: HIRE 4: 616 m. Quellaustritt Q3. Gleicher Quellabfluß und gleiches Beprobungsareal wie bei Probe 4 und 6 selben Datums. Choriotopspezifisch aufgesammelt wurde CPOM, vorwiegend Fallaub-Verklausungen, im stark bis mäßig strömungsbeeinflussten Bezirken. Vergleiche auch Probe 6 vom 3. Mai 1996 sowie die Proben 5, 6 und 7 vom 27. Okt. 1996.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: CPOM-Ansammlungen (vorwiegend Buchenfallaub) treten in diesem kurzen Quellbach erster Ordnung inselartig, aber in beträchtlicher Menge auf; gewässeroberflächlich im geschützten Litoral und als Verklausungen mit Totholz auch im Strömungsbereich. Bemerkenswert auch der beträchtliche Anteil von CPOM im Interstitial, womit ein sehr dynamisches Bild dieses Quellabflusses gezeichnet werden kann ("Einlagerung von Fallaub in den klüftigen und bewegten Gewässergrund"). Vergleiche die beigefügten Photos.

Wasserführung, Wasserdynamik: Ident mit Probe 4 selben Datums.

Besammelte Gewässerregion: Quellabfluß [EUK3]

Besammeltes Choriotop: CPOM bei mittlerer und starker Strömung. [POM1]

Probenstelle P7 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Bei HIRE 4: 616 m. Die Probe wurde im Quellbach (Abfluß der Quellaustritte Q1, Q2 und Q3), rund 8 m unterhalb des Quellaustrittes Q3 (Nähe Emergenzfalle), entnommen. Nahezu gleiche Stelle wie bei Probe 8 vom 3. Mai 1996 und Probe 8 selben Datums. Probenentnahme im mittelstark fließenden Bereich des flach und breit verlaufenden Quellbaches.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Zwischen größeren Steinen, die über die Wasseroberfläche ragen, Kies und kleine Steine. Immer wieder angrenzend an Arealen mit CPOM-Akkumulationen und Moosbewuchs.

Wasserführung, Wasserdynamik: Mittelkräftig strömender Abschnitt eines Baches, rund 15-20 Sekundenliter.

Besammelte Gewässerregion: Quellbach höherer Ordnung, oberer bis mittlerer Abschnitt. [HYK2a]

Besammeltes Choriotop: Kies und Steine, im Bereich mit stärkerer Strömung. [PET4]

Probenstelle P8 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Bei HIRE 4: 616 m. Gleicher Quellbachabschnitt wie bei Probe 8 vom 3. Mai 1996 und Probe 8 selben Datums, hier ausnahmslos im ufernahen Bereich.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Vergleiche Probe 8 selben Datums und Probe 8 vom 3. Mai 1996

Wasserführung, Wasserdynamik: Beprobungspunkte in leichter bis mittelstarker Strömung.

Besammelte Gewässerregion: Quellbach höherer Ordnung, oberer bis mittlerer Abschnitt. [HYK2a]

Besammeltes Choriotoptop: CPOM (vorwiegend noch wenig zersetztes Fallaub) bei mäßiger bis mittelstarker Strömung. [POM1]

Probenstelle P9 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 36-12-2-BE

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Bei HIRE 4. Im Quellbach, welcher die Quellaustritte Q1 bis Q10 entwässert. Gut 30 m unterhalb der Probenstellen P7 und P8 selben Datums, bzw. rund 40 bis 50 m unterhalb der Emergenzfalle mit Quellaustritt Q3 und rund 10 bis 15 m oberhalb des Zubringers Wiesengraben mit Schuttquelle. Mehrere punktartige Aufnahmen.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Recht breiter Quellbach mit turbulent-fließendem Abfluß und viel eingelagerten größeren Steinen, die z.T. kräftig bemoost sind und reichlich CPOM rückhalten. Vergleiche auch Proben 7 und 8 selben Datums und Probe 8 vom 3. Mai 1996.

Wasserführung, Wasserdynamik: Beprobungspunkte in leichter und stärkerer Strömung. Schüttung hier rund 30-40 Sekundenliter.

Besammelte Gewässerregion: Quellbach höherer Ordnung, unterer Quellbachabschnitt. [HYK2b]

Besammeltes Choriotoptop: Die Probe repräsentiert ein Gesamtbild dieses ausgedehnten Quellbachabschnittes. [MIX]

Kap. 7.2.**STEYERN QUELLE (STEY)**

Sengsengebirge

Flußnummer: 37-12-AA/AB**Synonyme:** Steiern Quelle, Steyrn Quelle, Steyer Quelle**Lage, Flußgebiet:** Buchberg-/Klausgraben, Krumme Steyrling, Steyrfluß**Koordination (R/H), Seehöhe:** R 526.490, H 298.960, Sh. 540m**Geologische Quellart:** Kluftquelle, Karstquelle; Fassung: Verdeckte Quelle (Blockquelle)**Gestein:** Opponitzer Kalk**Anthropogene Nutzung:** Stromversorgung (Kleinstkraftwerk), KQM-Meßstation seit Nov. 1997, wissenschaftl. Untersuchungen**Quellschüttung** (alle Austritte): $Q_{\text{mittel}} = \text{ca. } 250 \text{ l/s}$ ($n=29$), $Q_{\text{max}} = >5.000 \text{ l/sec}$, $Q_{\text{min}} = \text{ca. } 30 \text{ l/sec}$ **Hydrologische Dynamik:** Untere Quelle/Fassung perennierend bei mittlerer Schwankung, Karst-Übersprünge intermittierend und extrem dynamisch**Temperatur (T in °C):** $T_{\text{mittel}} = 6.6 \text{ °C}$ ($n=29$), $T_{\text{max}} = 7.3 \text{ °C}$, $T_{\text{min}} = 6.1 \text{ °C}$ **Leitfähigkeit (LF in $\mu\text{S/cm/25}^\circ$):** $LF_{\text{mittel}} = 261 \mu\text{S}$ ($n=29$), $LF_{\text{max}} = 328 \mu\text{S}$, $LF_{\text{min}} = 184 \mu\text{S}$ **pH-Wert:** $\text{pH}_{\text{mittel}} = 7.90$ ($n=29$), $\text{pH}_{\text{max}} = 8.22$, $\text{pH}_{\text{min}} = 7.56$ **Sauerstoffgehalt:** $\text{O}_{2\text{mittel}} = 11,3 \text{ mg/l}$ bzw. 99% ($n=15$), $\text{O}_{2\text{max}} = 13.5$ und $\text{O}_{2\text{min}} = 9,5 \text{ mg/l}$ **Geographische Lage und allgemeine Beschreibung:**

Die Steyrnquelle liegt am orogr. rechten Talausgang des Klaus- oder Buchberggrabens in die Innerbreitenauer Weitung der Krummen Steyrling. Sie ist die weitaus bedeutendste Karstquelle des Reuterstein-Eiseneck-Massivs und dürfte einen guten Teil des Halbkarst-Gebietes von Jaidhausgraben und Eiseneck/Feichtauwald oberhalb 1200 Meter entwässern. Dieses Gebiet ist z.T. waldweideartig bewirtschaftet, und die daraus resultierende Bodenbelastung manifestiert sich in häufigen Trübungen und starker mikrobieller Fracht des Quellwassers.

Die Quelle besteht einerseits aus waller- und sickerquellenartigen Austritten an der Talau knapp oberhalb des Vorfluters. Dieser perennierende Grundablaß ist teils gefaßt und betreibt ein Kleinstkraftwerk für die nahe Jagdhütte. Südöstlich der Dauerquelle öffnet sich ein mächtiger kaskadenartig ansteigender Kessel mit reicher Moosflora im gebankten Opponitzer Kalk. Je nach Witterung stürzt durch diesen Quelltofel das Überschußwasser des Karstsystems herab, wobei der untere Überlauf (Lattenpegel) meist tätig ist. Die beiden oberen Überläufe werden schon bei erhöhtem Mittelwasser aktiv, der oberste Austritt, eine nicht begehbare Kluftöhre, nur bei starken Hochwässern. In solchen Situationen wirft die Quelle vorsichtig geschätzt über 5.000 Sekundenliter aus.

Der gesamte Quellbezirk ist wegen der Horizontüberhöhung und der Vegetation stark beschattet und die nur selten besonnten Abschnitte beschränken sich auf die unterste Kaskade und den Ablauf des Übersprungkessels und auf Teile des Quellbaches unter der Fassung.

Probenstelle P 1 vom 4. Mai 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, Fall- und Schießquelle (RK-Typ 1)

Genaue Lage: Quelle AA (Übersprung), Quellaustritt bei 553 m im unteren Drittel der mächtigen kesselartigen Quellnische. Besammlung der blanken, recht steil abfallenden Felsen, zwischen 30 und 100 cm nach Quellaustritt. Gleiche Probenstelle wie Mai 1995 (STEY-Übersprung).

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der Quellabfluß führt über eine nahezu vollständig mit Moos bedeckte Felswand. Das kurzgewachsene Moos ist von dichter und filziger Ausprägung und überrascht durch den festen Halt am Felsen; gegenüber den üblichen, locker ausgebildeten Moosbüscheln ein krasser Unterschied. Das Quellareal ist stark beschattet.

Wasserführung, Wasserdynamik: Zumeist druckhaft-schießender Austritt. Die Quelle fällt bei Niederwasser trocken. Bei Hochwasser springen sehr rasch höhere Klüfte des Quellkessels an und stürzen im Extremfall mit bis zu 5.000 Sekundenliter (geschätzt) auf den untersuchten Quellaustritt nieder. Diese Quelle unterliegt damit einer extrem hohen hydrologischen Einwirkung.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellabfluß [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Moos, sehr starke Strömung. [BRY2]

Probenstelle P 2 vom 4. Mai 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Limnokrene, Tümpelquelle (LK-Typ 2)

Genaue Lage: Quelle AA (Übersprung), großes Quellbecken bei 550 m (siehe Photo). Mehrere Probenpunkte in Arealen mit losem Gesteinsmaterial, rechtsufrig und direkt beim Lattenpegel.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Loses Gesteinsmaterial (Kies, kleine Steine) zwischen blankem Fels und großen Steinen. Sandiges oder noch feineres Material fehlt. Ein beträchtlicher Teil der Probenstelle ist mit epilithischen Moos bedeckt, während CPOM nur im geringen Maße im Sediment auftritt.

Wasserführung, Wasserdynamik: Dieses Quellbecken wird episodisch von einer sehr hohen Dynamik mit reißender Wasserführung geprägt, zumeist herrscht aber nur eine geringe Strömung vor. Die zeitweise hohe Wasserführung (bis zu 5.000 l/s) transportiert loses Gestein nahezu vollständig ab, lediglich in den sehr strömungsgeschützten Vertiefungen des Beckengrundes können sich etwas Kies und einige größere Steine halten.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbecken [EUK4]

Besammeltes Choriotoptop: Kleine Steine, Kies und auch einiges an Moos (Mischsubstrat); hohe Dynamik, zumeist geringe Wasserströmung. [MIX]

Probenstelle P 3 vom 4. Mai 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Quellbach, welcher die Quelle AA (Übersprung) mit großen Quellbecken entwässert. Die Probenentnahmestelle liegt rund 8 m bachabwärts von der letzten steil abfallenden Felsstufe.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Flacher breiter Quellbach mit reichlicher Bestückung von über die Wasseroberfläche herausragenden Steinen, diese dicht mit Moos bewachsen. Der Grad der Moosbedeckung in diesem Gewässerabschnitt liegt bei etwa 75 %. Dazwischen etwas eingelagertes CPOM, aber kaum oberflächlich liegendes Fallaub (Ausdriftung bei Hochwasserereignissen). Auffallend waren mehrere bis zu tellergroße Algenansammlungen, die von gallertartiger Konsistenz und dunkelgrün-schwarzer Farbe sind (diese wurden nicht gesammelt).

Wasserführung, Wasserdynamik: Extreme hydrologische Dynamik. Zum Zeitpunkt der Probennahme ein "relativ ruhig abfließender Bach". Typischer Quellbach, welcher sich durch hohe Dynamik und starke Moosentwicklung charakterisiert. Fällt im Sommer selten, im Herbst und Winter aber längerfristig trocken, Maximalschüttungen bis über 5.000 Sekundenliter.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach [HYK2]

Besammeltes Choriotoptop: Vorwiegend epilithisches Moos mit kleineren Steinen und sehr wenig CPOM (Mischprobe). Die Probe gibt einen repräsentativen Querschnitt dieser Quellbachregion wieder. [MIX, ev. BRY3]

Probenstelle P 4 vom 4. Mai 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Epirhithral

Genaue Lage: Klausgraben, an der Einmündung in die Breitenauer Weitung der Krummen Styrling. Die Probenstelle liegt rund 10 bis 15 m unterhalb der Einmündung des Quellbaches, welcher die Steyrn-Quelle AA (Übersprung) entwässert. Besammelt wurde vom rechten Ufer aus.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Zwischen großen festsitzenden Steinblöcken kleineres Gesteinsmaterial (größere und kleinere Steine sowie Kies), welches einer regen Sedimentumlagerung unterliegt. Nur bei größeren Steinen war ein deutlich sichtbarer epilithischer Aufwuchs zu erkennen. Der flächenmäßige Anteil von epilithischen Moos ist gering (etwa 5%), das CPOM fehlt sogar nahezu völlig.

Wasserführung, Wasserdynamik: Hohe Dynamik, typisch für einen oberen Gebirgsbachabschnitt mit reger Sedimentumlagerung. Fällt dank der kontinuierlichen Schüttung aus der Steyrnquelle-Fassung nicht trocken, oberhalb der Quellbach-Mündung ist dies oft der Fall. Maximalschüttungen geschätzt bis zu 10.000 l/s. Im Strömungsbereich weisen nur die großen fest im Gewässerboden verankerten Steinblöcke einen deutlichen Biofilm-Aufwuchs auf, im Uferbereich, wo die Strömung nicht mehr so stark wirkt, sind hingegen auch kleinere Steine (etwa > 5 cm) bewachsen. Zum Zeitpunkt der Probennahme recht starke Wasserströmung, wenngleich der Bach recht flach verläuft.

Besammelter Gewässerabschnitt: Oberer Gebirgsbachabschnitt [ERH]

Besammeltes Choriotoptop: Steine und Kies ohne epilithischen Aufwuchs in der Sedimentumlagerungszone. Mit der Probe soll ein erster Einblick in diesen Gebirgsbachabschnitt gewonnen werden. [PET3]

Probenstelle P 5 vom 4. Mai 1996

Flußnummer: 37-12-AB

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent abfließende Fließquelle (RK-Typ 4). In der Aufnahme für die erste Studie (WEIGAND & TOCKNER 1996) wurde ein nahezu sickerartiger Quellaustritt mit flächendeckend dichter hygrophiler Krautvegetation vorgefunden und demgemäß eine Einstufung zu den Helokrenen getroffen, welche aufgrund der neuen Ergebnisse revidiert werden muß. Es handelt sich hier um einen rheokrenen Quelltyp mit mehreren kleineren und größeren Quellaustritten, welche je nach Wasserführung ruhig (kleine Rinnsale) oder stärker strömend austreten und abfließen. Der Zutritt zur Quelfassung ist wallerartig-limnokren.

Genaue Lage: Steyern Quelle Fassung, Quellgebiet AB, 542 m. Beprobung eines größeren Quellaustrittes, welcher rund 1/2 m hangwärts neben der exponierten Emergenzfalle (auch diese steht über einem Quellaustritt) liegt. Gleiche Probenstelle wie Mai 1995.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Austritt und Abfluß bei mittlerer Geländeneigung, Einmündung des Quellabflusses nach etwa 1,3 m in den großen Quellbach. Im Gewässerbett dominieren kleine Steine in den Größen zwischen 1 und 4 cm, eingelagert mit einem beträchtlichen Anteil von CPOM (Flächenanteil von etwa 15 %) und geringen Moosanteil (< 5 %). Die hygrophile Krautvegetation war zum Beprobungszeitpunkt linksufrig noch kaum entwickelt, rechtsufrig hingegen schon recht deutlich.

Wasserführung, Wasserdynamik: Zum Zeitpunkt der Probennahme wegen der Schneeschmelze relativ hohe Wasserführung, die ein paar Meter bachaufwärts liegende große Quelfassung war stark überströmt (vgl. Photo). Die beprobte Quelle, wie auch alle anderen größeren Quellen auf der selben Hangseite, traten zügig und kräftig fließend aus. Es ist davon auszugehen, daß die Quellen in diesem Areal die meiste Zeit eine deutlich geringere Schüttung aufweisen. Diese Quellen schütten insgesamt recht beständig zwischen (Summe) rund 70 bis 300 Sekundenliter, wobei im untersuchten Areal zwischen 10 bis 100 l/s abfließen dürften. Vergleiche hierzu auch Probe 6 selben Datums und Probe 1 vom 28. Oktober.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Mischsubstrat. Die Probe gibt einen repräsentativen Gesamtblick über diesen recht dynamischen Quellaustritt wieder. [MIX]

Probenstelle P 6 vom 4. Mai 1996

Flußnummer: 37-12-AB

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: Quellgebiet AB, 542 m (bei Fassung). Der besammelte Quellaustritt liegt etwas tiefer als die Probenstelle P5 gleichen Datums. Knapp unterhalb der exponierten Emergenzfalle und mit nur etwa 0,5 m Entfernung im unmittelbaren Einflußbereich des von der Fassung kommenden großen Quellbaches (geringe Isolation).

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Quellaustritt bei recht flachen Gelände, welches nahezu vollständig mit Moos und z. T. mit Brunnenkresse verwachsen ist.

Wasserführung, Wasserdynamik: Wie bei Probe 5 selben Datums. Die aquatische Vegetation wurde kräftig überströmt und weist auf eine erhöhte Schüttung zum Beprobungszeitpunkt hin.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Aquatische Vegetation (Moos und z.T. Gefäßpflanzen) in leichter bis kräftiger Strömung. [BRY3]

Probenstelle P 1 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AB

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

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

Genaue Lage: Quellgebiet AB (Fassung), etwa auf 541 m. Der erstmalig beprobte Quellaustritt befindet sich orographisch rechts des von der Fassung kommenden Quellbaches, ein paar Meter neben dem Quellbach liegend und rund 4 m vom Gebirgsbach (Klausgraben) entfernt.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der Quellaustritt und Abfluß erfolgt bei geringer Geländeneigung. Das gesamte Areal ist mit einer dicken organischen Materialauflage belegt. Massen von Totholz (durchwegs alt), Moos und Fallaub sowie im besonderen Maße hoher Anteil von organischem Feinmaterial.

Wasserführung, Wasserdynamik: Der rinnsalartige Quellabfluß bahnt sich leicht strömend durch und unter die organischen Anhäufungen. Nur in kleinen Arealen wird der darunter liegende Kiesgrund sichtbar. Im Vergleich zur Aufnahme vom 3. Mai war diesmal in diesem Quellgebiet eine etwas niedrigere Wasserführung sowie eine merklich geringere Strömung bei den am Quellbach links liegenden Quellaustritten (Nähe Emergenzfalle) zu beobachten ("diesmal zügig abfließendes Bächlein und nicht kräftig strömend"). Insgesamt jedoch lag noch eine über dem Mittelwasser liegende Wasserführung vor. Auch führte der von oben kommende intermittierende Gebirgsbach etwas Wasser (mit Sichtung einer Koppe, knapp oberhalb der Einmündung des von der Fassung kommenden Quellbaches).

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Es wurde keine choriotoptopspezifische Aufsammlung durchgeführt. Die Probe reflektiert einen Quellaustritt mit geringer hydrologischer Dynamik. [POM2]

Probenstelle P 2 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AB

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

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

Genaue Lage: Quelle AB (Fassung), etwa auf 540 m. Der erstmalig beprobte Quellaustritt befindet sich orogr. rechts des von der Fassung kommenden Quellbaches, ein paar Meter neben dem Quellbach und rund 3 m vom Gebirgsbach entfernt. Im Vergleich zu der unmittelbar neben der Probe 1 selben Datums bestehenden Quelle liegt diese etwas näher dem großen Quellbach und auch näher dem Klausgraben.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Weitgehend ident mit Probe 1 selben Datums, doch hier etwas weniger an grobpartikulärem organischem Material. Der Gewässergrund ist weitgehend kiesig und enthält reichlich eingelagertes Feinmaterial.

Wasserführung, Wasserdynamik: Wie bei Probe 1 selben Datums; auch leicht strömend, doch etwas höhere Wasserführung.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Es wurde keine choriotoptopspezifische Aufsammlung durchgeführt. Die Probe reflektiert einen Quellaustritt mit geringer hydrologischer Dynamik und ist mit jener der Probe 1 selben Datums gut vergleichbar. [MIX]

Probenstelle P 3 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Abfluß des Überlaufes. Recht flach und breit verlaufender Quellbach, welcher die Quelle AA (Übersprung) mit großen Quellbecken entwässert. Die Probenentnahmestelle liegt rund 10 bis 15 m bachabwärts von der letzten steil abfallenden Felsstufe. Vergleiche Probe P3 vom Mai 1996, welche nur wenige Meter oberhalb von dieser Probenstelle entnommen wurde. Die Aufsammlung erfolgte im rechten ufernahen Bereich, entlang eines Stromstriches.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Es liegt eine für dynamische und breit ausufernde Bäche typische Korngrößenfraktion vor, nämlich Kies und Schotter zwischen größeren Steinen. An der Probenstelle nahezu kein Moos und auch nur wenig CPOM. Vergleiche auch Probe P4 selben Datums.

Wasserführung, Wasserdynamik: Durch die größeren Steine recht strömungsgeschützt. Das eine Woche zuvor stattgefundenen HQ30 (30jähriges Hochwasser) hat mit Sicherheit viel vom grobpartikulären organischen Material ausgetragen.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach [HYK2]

Besammeltes Choriotoptop: Kies- und Schottersubstrat in einem dynamischen Abschnitt des Hypokrenals. [PET4]

Probenstelle P 4 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Recht flach verlaufender Quellbach, welcher die Quelle AA (Übersprung) mit großen Quellbecken entwässert. Die Probenentnahmestelle liegt rund 10 bis 15 m bachabwärts von der letzten steil abfallenden Felsstufe, in unmittelbarer Nähe der Probenstelle P3 selben Datums.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Besammelt wurde das epilithische Moos auf den größeren Steinen des breit ausufernden Quellbaches (vgl. Photo). Diese größeren Steine werden bei Hochwasser zwar kräftig überströmt, bleiben jedoch stabil im Bachbett und bilden somit einen charakteristischen Lebensraum.

Wasserführung, Wasserdynamik: Besammlung im Bereich zügiger Strömung.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach [HYK2]

Besammeltes Choriotoptop: Epilithisches Moos im Strömungsbereich; dynamische Hypokrenal-Region. [BRY3]

Probenstelle P 5 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Epirhithral

Genaue Lage: Rund 5 m unterhalb der Einmündung des Quellbaches, welcher die Quelle AA (Übersprung) entwässert. Besammelt wurde der rechtsufrige Abschnitt, etwas oberhalb der Probenstelle P4 vom 4. Mai 1996.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Allgemeine Beschreibung siehe unter Probe P4 vom Mai 1996. Die Probenstelle war wiederum ein kiesig-schottriger Uferbezirk (strömungsgeschützte und mäßig exponierte Stellen), wobei epilithisches Moos und Algen sowie CPOM nur in sehr geringen Anteil vorzufinden waren.

Wasserführung, Wasserdynamik: Vergleiche Probe P4 vom Mai 1996. Das Epirhithral machte einen durch das erst vor wenigen Tagen vorangegangene Hochwasser sehr "ausgeräumten" und stark substratumgelagerten Eindruck.

Besammelter Gewässerabschnitt: Epirhithral [ERH]

Besammeltes Choriotoptop: Es wurde keine choriotoptspezifische Aufsammlung durchgeführt. Die Probe dient als Referenz zu einem oberen Gebirgsbachabschnitt mit hoher Dynamik. [MIX, ev. PET3]

Probenstelle P 6 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Limnokrene, Tümpelquelle (LK-Typ 2)

Genaue Lage: Beprobung des großen Quellbeckens, welches von der Quelle AA (Übersprung, 550 m) gespeist wird. Mehrere Probenpunkte in Arealen mit losen Gesteinsmaterial; neben strömungsgeschützteren seichten Stellen auch in den tiefen Wasserbezirken ("Suche nach ausgedrifteten phreatisch lebenden Schnecken").

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Loses Gesteinsmaterial (Steine, Kies) zwischen blanken Fels und großen Steinen. Es wurde darauf geachtet, daß kein Moossubstrat mitbesammelt wurde. Vergleiche auch Probe P8 selben Datums und P2 vom 4. Mai 1996.

Wasserführung, Wasserdynamik: Dieses Quellbecken wird von einer sehr hohen Dynamik geprägt. Demgemäß findet man loses Gesteinsmaterial als auch CPOM-Ansammlungen nur in geringen Mengen und dies nur in strömungsgeschützten Felsspalten des tiefen Wassers. Feinsedimentzonen fehlen im Quellbecken gänzlich.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbecken [EUK4]

Besammeltes Choriotoptop: Stein- und Kiessubstrat in einem sehr dynamischen Quellbecken. [PET3]

Probenstelle P 7 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AB

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Quellbach, welcher von der großen Fassung kommt (Quellareal AB). Besammlung inmitten des kräftig strömenden Baches im Bereich unterhalb der Emergenzfalle bzw. wenige Meter vor Einmündung in den Klausgraben.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der Quellbach weist eine mäßige Neigung auf (vgl. Photo). Die zahlreichen größeren im Bachbett liegenden Steine sind fast völlig mit einer dichten und langgewachsenen Moosvegetation überzogen. Besonders bemerkenswert ist die hohe Menge an Feinmaterial, welches sich in den dichten Moospöhlern befindet. Das heißt, daß sich die Wasserströmung in der

Moosvegetation stärkst reduziert und sich infolge dessen reichlich Feinsedimentpartikel ablagern.

Wasserführung, Wasserdynamik: Der turbulent-strömende Abfluß kann dem Lebensraum innerhalb des Moores kaum etwas anhaben. Der hohe Feinsedimentanteil im Moos zeugt klar von einer kaum vorhandenen Strömung, womit Lebensrauminseln mit besonderer Attraktivität vorliegen. Die vorhandene Strömung in Zusammenhang mit der Geländeneigung und dem Geschiebetrieb fällt nicht besonders dynamisch aus, dafür spricht der mit Moos flächenmäßig fast vollständig zugewachsene Bach (ca. 95 % mit Moos bedeckt; vgl. Photo).

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach [HYK1]

Besammeltes Choriotoptop: Epilithisches Moos, starke Strömung. [BRY3]

Probenstelle P 8 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Limnokrene, Tümpelquelle (LK-Typ 2)

Genaue Lage: Beprobung des großen Quellbeckens, welches von der Quelle AA (Übersprung, 550 m) gespeist wird. Mehrere Probenpunkte in Arealen mit epilithischer Moosbedeckung. Vergleiche auch Proben P6 selben Datums und P2 vom 4. Mai 1996.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Besammelt wurde in strömungsgeschützten wie auch in stark exponierten Moosbezirken. Im Inneren der durchwegs stark von hohen Strömungsereignissen gezeichneten Moosvegetation befindet sich in geringen Mengen Feinsediment.

Wasserführung, Wasserdynamik: Dieses Quellbecken wird von einer sehr turbulenten Dynamik geprägt. Die Moospölster an den oberflächennahen und strömungsexponierteren Zonen werden sehr kurz gehalten bzw. fehlen an exponierteren Stellen völlig.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbecken [EUK4]

Besammeltes Choriotoptop: Epilithisches Moos in einem sehr dynamischen Quellbecken. [BRY, ev. BRY2]

Probenstelle P 9 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal. Da der beprobte Abfluß nach dem Quellbecken liegt ist laut Definition dieses Areal bereits zum Hypokrenal und nicht mehr zum Eukrenal zu stellen.

Limnologischer Gewässertypus: Durch den hygropetrischen Charakter der Mooswand und der Nähe zum Eukrenal ist eine individuenreiche Besiedlung von typischen Quellorganismen zu erwarten. Eine ausgesprochen ähnliche Situation liegt mit der Probenstelle P3 an der LILA vor.

Genaue Lage: Das Probenareal liegt am steil abfallenden, linksseitigen Abfluß des großen Quellbeckens, welches von der Quelle AA (Übersprung, 550 m) gespeist wird. Die Probe wurde im oberen Drittel des rund 5 bis 6 m hohen Felsabfalles gezogen, inmitten der Strömungsrinne. Vergleiche Photo.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der Felssprung ist nahezu flächendeckend mit dichtwachsenden und fest am Fels sitzenden Moosen überwachsen.

Wasserführung, Wasserdynamik: Starke, steil abfallende Strömung. Trotz der starken Strömung ist anzunehmen, daß innerhalb der Moosvegetation stark strömungsreduzierte Areale vorliegen. Allgemeine Beschreibung siehe bei den anderen Proben des STEY-Übersprunges.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach [HYK1]

Besammeltes Choriotoptop: Epilithisches Moos, starke Strömung. [BRY, ev. BRY2]

Probenstelle P 10 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-12-AA

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal. Vergleiche Probe 9 selben Datums.

Limnologischer Gewässertypus: Ident mit Probe 9 selben Datums.

Genaue Lage: Das Probenareal liegt am steil abfallenden rechtsseitigen Abfluß des großen Quellbeckens, welches von der Quelle AA (Übersprung, 550 m) gespeist wird. Die Probe wurde im oberen Drittel des rund 5 bis 6 m hohen Felsabfalles gezogen, im Bereich geringer Strömung (in einem Rinnsal und in tropfend-fließenden Stellen).

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der Felssprung ist nahezu flächendeckend mit dichtwachsenden und fest am Fels aufsitzenden Moosen überwachsen.

Wasserführung, Wasserdynamik: Geringe Strömung und somit ist diese Probenstelle sehr ähnlich mit jener der LILA, P3 vom Mai 1996, und der total verwachsenen Wand der Rinnenden Mauer (RIM). An der STEY liegt jedoch eine sehr hohe Dynamik mit großen Hochwasserereignissen vor.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach [HYK1]

Besammeltes Choriotoptop: Epilithisches Moos, hygropetrisch tröpfelnde Strömung. [BRY2]

Kap. 7.3.**KRAHLALM QUELLE (KRA)**

Sengsengebirge

Flußnummer: 37-3-JA (Krahlalm Quelle Süd), 37-3-JB (Krahlalm Quelle Nord)

Synonyme: Hütbergquelle, Quellen bei der Krahlalm

Lage, Flußgebiet: Obere Krumme Steyrling, Steyrfluß

Koordination (R(H), Seehöhe: R 529.870, H 294.000, Sh. 680m

Geologische Quellart: Kluftquellen, Karstquellen verdeckt; ?Folgequelle (Süd)

Gestein: Plattenkalk-Hauptdolomit

Anthropogene Nutzung: Wissenschaftl. Untersuchungen

Quellschüttung (Austritte JA & JB): $Q_{\text{mittel}} = 46$ (n=24), $Q_{\text{max}} = 179$ l/sec, $Q_{\text{min}} = 3$ l/sec

Hydrologische Dynamik: perennierende Wasserführung bei mittlerer Schwankung

Temperatur (T in °C): $T_{\text{mittel}} = 6,8$ (n=24), $T_{\text{max}} = 9,2^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{min}} = 3,8^{\circ}\text{C}$

Leitfähigkeit (LF in $\mu\text{S}/\text{cm}/25^{\circ}$): $LF_{\text{mittel}} = 284$ (n=24), $LF_{\text{max}} = 320\mu\text{S}$, $LF_{\text{min}} = 238\mu\text{S}$

pH-Wert: $\text{pH}_{\text{mittel}} = 8,07$ (n=21), $\text{pH}_{\text{max}} = 8,45$, $\text{pH}_{\text{min}} = 7,64$

Sauerstoffgehalt: $\text{O}_2_{\text{mittel}} = 11,5$ mg/l bzw. 99% (n=7), $\text{O}_2_{\text{max}} = 13,0$ und $\text{O}_2_{\text{min}} = 10,3$ mg/l

Geographische Lage und allgemeine Beschreibung:

Die Krahlalmquelle ist ein Komplex aus mehreren Quellaustritten mit einem nördlichen (KRA-N; limnologische Untersuchungsstelle 1995) und einem südlichen Areal (KRA-S, limnologische Aufnahmen der vorliegenden Untersuchung). Diese Karstquelle aus dem Hütbergstock dürfte schicht- oder schuppengrenzgebunden sein und aus dem Sengsengebirgs-Hauptstock beschickt werden, vielleicht aus dem intensiv verkarsteten Gebiet um Steyrreck und Mayralm. Die KRA-N schüttet meist recht gleichmäßig zwischen 15 -30 l/s und hat immer klares Wasser.

Alle Hauptquellen dürften trotz des blockig aufgelösten Felses Kluftquellen aus dem Anstehenden sein (HASEKE 1994d). Schon bei der Aprilschmelze springt die Quelle stärker an. Die Temperatur- sowie die KMnO_4 -Werte heben sich im Vergleich zu anderen Quellen hervor. Erstere durchmessen von unter 4°C ° bis über 9°C eine ungewöhnlich breite Spanne, letztere liegen mit rund 8 mg/l durchwegs im oberen Viertel des Samples. Verkeimung tritt nur in der warmen Jahreszeit merkbar auf. Da die Krumme Steyrling oberhalb der Quellen starke Wasserverluste bis zur Totalversinkung hat, ist ein Anteil von Oberflächenwasser im Krahlalm-Quellbezirk nicht auszuschließen. Quelldokumentationen nach Haseke (1990, 1991a,b, 1992, 1994c, 1994d) und HASEKE et al. (1994c) im Rahmen des Karstprogrammes der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH.

Probenstelle P 1 vom 4. Mai 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4); bei höherer Wasserführung bereits im Bereich einer Schießquelle (RK-Typ 1).

Genaue Lage: Südliche Krahlmalm-Quellen KRA-S. Ästhetisch unter einem rund 2 m hohen Felsblock hervortretende Quelle (Q1). Besammlung des unterirdischen Quellmundes (unter Felsblock), noch bevor die Quelle vollständig ins Freie tritt.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Immer sehr geringe Lichtverhältnisse. Im Bereich des Quellmundes, welcher eine recht geringe Neigung hat, dominieren größere Steine (bei 10 cm und mehr), der Anteil von kleinerem Substrat ist gering und läßt auf eine Zone mit starkem hydrologischem Einfluß schließen. Im Interstitial und zwischen Steinen überraschend viel CPOM, welches zwangsmäßig auch z.T. mitbesammelt wurde. Die Steine weisen einen leichten Biofilm auf, welcher auf das Vorliegen eines erhöhten organischen Gehaltes im Wasser hinweist. Bei der Probennahme wurde darauf geachtet, daß das im äußeren Bereich des Quellmundes wachsende Moos nicht in die Probe gelangt.

Wasserführung, Wasserdynamik: Dieser Quellaustritt gilt als perennierend, bei ausgeprägtem Niederwasser verlagert sich die unter dem großen Felsblock liegende Austrittsstelle jedoch um etwa 1 bis 2 Meter nach unten. Zum Zeitpunkt der Probennahme war die Quelle kräftig strömend, aber nicht schießend, geschätzt etwa 5 Liter/sec. Die deutlich größere Gesteinsfraktion des unterirdischen Teils gegenüber des bereits im Freien liegenden Quellabschnittes zeigt, daß bei höherer Wasserführung infolge des eingeeengten Quellquerschnittes sehr starke Strömungen auftreten ("Düseneffekt").

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellmund [EUK1]

Besammeltes Choriotoptop: Steine, etwas CPOM; recht kräftige Strömung. [PET4]

Probenstelle P 2 vom 4. Mai 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: KRA-S. Besammlung im Bereich des Quellaustrittes Q1, im fließenden Abschnitt 0-50 cm nach Austritt. Vergleiche auch Probenstelle P1 selben Datums.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Vor allem durch den großen Quell-Felsblock stärker beschattet. In der Zone des Quellaustrittes und im unmittelbar anschließendem Abfluß ist die flächenmäßig dichteste Moosvegetation vorhanden, weiter unten dominiert Fallaub (siehe Fotos). Zwischen dem Moos findet man vor allem im ufernahen Bereich etwas Humus. Die Quelle macht trotz relativ geringer Geländeneigung einen recht dynamischen Eindruck, es dominieren Steine zwischen 3 und 10 cm.

Wasserführung, Wasserdynamik: Vergleiche mit Probenstelle P1 selben Datums.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Moos, auch in strömungsexponierteren Stellen. [BRY3]

Probenstelle P 3 vom 4. Mai 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: KRA-S. Knapp unterhalb der Probenstelle 2 selben Datums, im Bereich des Abflusses (0,5 bis 2 m nach Quellaustritt). Besammelt wurden Fallaubansammlungen.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Vor allem in den ufernahen Zonen treten mächtige Fallaubansammlungen auf, die sich mit den festsitzenden Steinen im Gewässer verklausen. Eine verstärkte Verklausung ist auch durch den erheblichen Anteil von Totholz gegeben. Wenngleich bei Probenstelle 1 selben Datums auch etwas CPOM eingesammelt wurde, so liegt hier ein wesentlich höheres Lichtangebot und eine deutlich geringere hydrologische Dynamik vor.

Wasserführung, Wasserdynamik: Die Fallaub-Dämme sind so dicht, daß die Wasserströmung in diesen Zonen starkst reduziert ist ("durchsickerndes Wasser"). Nach dem Quellaustritt kommt es gleich zur Verzweigung von mehreren Quellrinnsalen, wodurch die Erosionskraft sich stark verringert und eine reichliche CPOM-Ansammlung ermöglicht wird.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellabfluß, gleich nach Quellaustrittsareal. [EUK3]

Besammeltes Choriotoptop: CPOM; mäßige Strömungseinwirkung. [POM1]

Probenstelle P 1 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Epirhithral

Genaue Lage: Beprobt wurde das orographisch linke Ufer der Krummen Steyr, wenige Meter oberhalb der Einmündung des etwa 60 m langen Quellbaches, welcher das Quellareal KRA-S (Krahalm Quelle Süd) entwässert.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Dieser Gebirgsbachabschnitt weist mit Ausnahme großer Steinblöcke eine nahezu flächendeckende rege Sedimentumlagerung auf. Charakteristisch demgemäß auch die geringe epilithische Vegetation von Algen und Moosen sowie fast kein gewässeroberflächlich lose liegendes Fallaub, Detritus und Feinmaterial. Dieser Umstand verleiht dem Bach auch die typische "weiße Farbe", nämlich jene der blanken ausgewaschenen Dolomitkalke (siehe Photo). Besammelt wurde ein strömungsgeschütztes Areal des linken Ufers. Sehr geringer Beschattungsgrad. Vergleiche P2 selben Datums.

Wasserführung, Wasserdynamik: Typischer Abschnitt eines oberen Gebirgsbaches mit hoher Dynamik, resultierend durch eine sehr unterschiedlich hohe Wasserführung. Wenig oberhalb der Probenstelle kann die Krumme Steyr im Blockschutt der Krahalm-Weitung komplett trocken fallen. Im besonderen anzumerken ist, daß eine Woche vor der Probenaufnahme ein 30jähriges Hochwasserereignis stattgefunden hatte (das stärkste bislang gemessene an diesem Vorfluter!) und die Gewässersohle dem entsprechend sehr stark durchbewegt worden war.

Besammelter Gewässerabschnitt: Oberer Gebirgsbachabschnitt (sehr dynamisch, ufernahe Zone). [ERH]

Besammeltes Choriotoptop: Steine, Kies und Sand; strömungsgeschütztes Areal, aber mit Sedimentumlagerung. [PET3]

Probenstelle P 2 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Epirhithral

Genaue Lage: An der gleichen Stelle wie bei Probe P1 selben Datums, nur hier Besammlung im stärkeren Strömungsbereich, etwas weiter vom Ufer weg.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Weitgehend ident mit Probenstelle P1 selben Datums, doch hier fehlt die Kornfraktion Kies und Schotter nahezu völlig. Ebenfalls Zone mit reger Sedimentumlagerung.

Wasserführung, Wasserdynamik: Diese Probenstelle, welche noch nicht weit vom Ufer weg ist, liegt im Bereich der Strömungsrinne mit mittelstarker aber sehr turbulent abfließender Strömung.

Besammelter Gewässerabschnitt: Oberer Gebirgsbachabschnitt (sehr dynamisch). [ERH]

Besammeltes Choriotoptop: Gesteinsblöcke und Steine; strömungsexponiertes Areal (Strömungsrinne). [PET3]

Probenstelle P 3 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Krahlmquellen Süd. Die im mittleren Quellbachabschnitt liegende Probenstelle befindet sich rund 10 m unterhalb der Quellaustritte KRA-S.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der schön ausgeprägte Quellbach ist sehr heterogen (vgl. Photo). Der Anteil von organischen Bestandteilen unterschiedlicher Qualität und Größenfraktionen ist hoch, damit liegt ein sehr attraktiver Lebensraum vor. Im unteren Abschnitt (wurde nicht besammelt), welcher stärker lichtdurchflutet ist, verlagert sich die Dominanz von CPOM in eine von Moos und anderen höheren Pflanzen überwucherte Zone um. Das vorwiegend aus Steinen bestehende Gewässerbett ist im Gegensatz zum nahe liegenden Gebirgsbach vollständig mit einer organischen Substratauflage (CPOM, Moos, Algen, Biofilm oder Feinsubstratschicht) überdeckt. Mittelstarke Beschattung der Probenstelle, Buchen-Fichten-Wald.

Wasserführung, Wasserdynamik: Der mittelstark und perennierend fließende Quellbach weist eine deutlich ausgeprägte Strömungsrinne auf. Wie nach Qualität und Menge der vorliegenden organischen Fraktionen zu schließen ist, wird dieses Fließgewässer von relativ geringer Dynamik geprägt. Stark erodierende Ereignisse dürften seit langen Jahren nicht mehr aufgetreten sein, da auch das kürzlich aufgetretene Spitzenhochwasser hier keine Spuren hinterlassen hatte.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach höherer Ordnung, mit mäßiger Dynamik. [HYK2]

Besammeltes Choriotoptop: CPOM (vorwiegend Fallaub) sowie recht viel organisches Feinmaterial und etwas Kies; bei mittelstarker Strömung. [POM2]

Probenstelle P 4 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Mittlerer Quellbachabschnitt, rund 12 m unterhalb der Quellaustritte KRA-S. Die Entnahme der Probe erfolgte nahezu im selben Bereich wie bei der Probenstelle

P3 selben Datums (rund 2 bis 3 m unterhalb von P3) und ist somit mit dieser gut vergleichbar.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Die Gewässersohle der Strömungsrinne besteht aus schottrig-kiesigem Gestein, welches auch einen erheblichen Anteil von Feinmaterial aufweist sowie einiges an eingearbeiteten CPOM. Vergleiche auch Probenstelle P3 selben Datums.

Wasserführung, Wasserdynamik: Beschreibung unter Probenstelle P3 selben Datums. Beprobung in der Strömungsrinne, welche eine mittelstarke Strömung aufweist.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach höherer Ordnung, mit mäßiger Dynamik. [HYK2]

Besammeltes Choriotoptop: Schottrig-kiesiges Sediment mit reichlich Feinsediment und etwas CPOM; mittelstarke Strömung (Strömungsrinne). [MIX]

Probenstelle P 5 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: KRA-S. Im Abflußbereich des Quellaustrittes Q1, welcher unmittelbar unter einem 1,5 m hohen Felsblock hervortritt. Besammlung im Bereich strömungsexponierterer Stellen, auch inmitten der Strömungsrinne mit CPOM-Verkläuerungen. Probenstelle nahezu ident mit Probenstelle P3 vom 4. Mai 1996 (Vergleichspunkt).

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Reichlich angesammeltes CPOM mit Dominanz von Fallaub, welches auf kleineren Steinen und Schotter an- und aufliegt. Totholz führt zu Verkläuerungen mit kleinen Fallaubdämmen.

Wasserführung, Wasserdynamik: Im Charakter eines Bächleins. Die Strömung in der Strömungsrinne ist mittelmäßig stark. Der Quellabfluß teilt sich gleich nach dem Quellaustritt durch die mittelgroßen stabil im Gewässerboden liegenden Steine in mehrere kleine Quellläufe auf. Vergleiche Probenstelle 1 und 3 vom 4. Mai 1996.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt, unmittelbarer Quellabflußbereich. [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: CPOM (vorwiegend Buchenfallaub), im Strömungsbereich. [POM1]

Probenstelle P 6 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: KRA-S. Im Bereich der Probenstelle P5 selben Datums und der Probenstelle P2 vom 4. Mai (Vergleichspunkt). Mehrere punktartige Entnahmen unmittelbar und etwa 1,5 m unterhalb des Quellaustrittes Q1 sowie im Abflußbereich des kleinen Quellaustrittes (Q2), welcher 1,2 m links (südlich) vom Hauptaustritt Q1 (unter großen Felsblock) liegt.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Im Moos etwas organisches Feinmaterial, aber nur wenig Fallaub.

Wasserführung, Wasserdynamik: Vergleiche die anderen Probenstellen im Eukrenal.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt und anschließender Quellabfluß. [EUK2, mit Anteilen von EUK3]

Besammeltes Choriotoptop: Moos, bei unterschiedlich starker Strömung. [BRY3]

Probenstelle P 7 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: KRA-S. In den Bereichen der Probenstelle P6 selben Datums. Mehrere punktartige Entnahmen unmittelbar sowie 0,5 m und 2m unterhalb des Quellaustrittes Q1 und auch im Abflußbereich des kleinen Quellaustrittes (Q2), welcher 1,2 m links (südlich) vom Hauptaustritt Q1 (bei großen Felsblock) liegt.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Beprobung in der schmalen Strömungsrinne, in welcher auch einiges an CPOM eingelagert und etwas Moos vorzufinden war.

Wasserführung, Wasserdynamik: Turbulent abfließend, durch die geringe Wasserführung jedoch nicht reißend. Im Charakter eines Bächleins.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt und anschließender Quellabfluß. [EUK3, mit Anteilen von EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Gestein, auch etwas CPOM und Moos dabei; mittelstarke Strömung (Strömungsrinne). [PET4]

Probenstelle P 8 vom 28. Oktober 1996

Flußnummer: 37-03-JAA

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: KRA-S. Quellaustritt Q2, welcher 1,2 m links (südlich) der vorrangig untersuchten Quelle Q1 (Quellaustritt bei großen Felsblock) liegt. Es handelt sich hier um einen sehr kleinen Quellaustritt, welcher an einer einzigen Stelle hervortritt. 3 m links (südlich) von diesem Quellaustritt existiert noch ein größeres Quellareal (inmitten von großen und völlig mit Moos überwachsenen Steinblöcken), welcher auch einen längeren Quellbach 1. Ordnung aufweist (dieses Quellareal wurde limnologisch noch nicht beprobt).

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Steine, kein Feinmaterial. 2/3 des Quellaustrittsareals sind mit Moos bedeckt.

Wasserführung, Wasserdynamik: Der bei mittlerer Geländeneigung erfolgende Quellausfluß hat den Charakter eines kleinen Rinnsals. Die hydrologische Dynamik wird als recht gleichförmig eingeschätzt. Ein seltenes Trockenfallen (nur bei sehr geringer Wasserführung) der Austrittsstelle mit geringfügiger Nachuntenverlagerung der neuen Austrittsstelle ist so wie beim Quellaustritt Q1 anzunehmen.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt, Quellmund und Austrittszone. [EUK2]

Besammeltes Choriotoptop: Repräsentativer Querschnitt des Quellaustrittes, mittelstarke Strömung. [MIX, mit hohem Anteil von BRY3]

Kap. 7.4.**QUELLE IM GROSSWEISSENBACH (WEIS)**

Reichraminger Hintergebirge

Flußnummer: 34-16-1-O**Synonyme:** Weißenbachquellen, Kammquellen beim Kreuzeckgraben**Weitere bekannte Namen:** WEIS, WEISS, 501 (UBA-IM)**Lage, Flußgebiet:** Großer Weißenbach, Reichramingbach, Enns**Koordination (R/H), Seehöhe:** R 531.455, H 300.100, Sh. 480m**Geologische Quellart:** Kluftquellen**Gestein:** Hauptdolomit/Plattenkalk?**Anthropogene Nutzung:** Brunnenrohr (Tränke für Wanderer), wissenschaftl. Untersuchungen**Quellschüttung (Q in l/s):** $Q_{\text{mittel}} = 5 \text{ l/s}$ (n=19), $Q_{\text{max}} = 8\text{-}10 \text{ l/sec}$, $Q_{\text{min}} = 2,5 \text{ l/sec}$ **Hydrologische Dynamik:** perennierende Wasserführung bei sehr geringer Schwankung**Temperatur (T in °C):** $T_{\text{mittel}} = 7,8$ (n=19), $T_{\text{max}} = 8,1^\circ\text{C}$, $T_{\text{min}} = 7,6^\circ\text{C}$ **Leitfähigkeit (LF in $\mu\text{S/cm/25}^\circ$):** $LF_{\text{mittel}} = 377$ (n=19), $LF_{\text{max}} = 388\mu\text{S}$, $LF_{\text{min}} = 340\mu\text{S}$ **pH-Wert:** $\text{pH}_{\text{mittel}} = 7,64$ (n=19), $\text{pH}_{\text{max}} = 7,79$, $\text{pH}_{\text{min}} = 7,45$ **Sauerstoffgehalt:** $\text{O}_2_{\text{mittel}} = 10.0 \text{ mg/l}$ bzw. 88% (n=12), $\text{O}_2_{\text{max}} = 11,3 \text{ mg/l}$, $\text{O}_2_{\text{min}} = 8.8 \text{ mg/l}$

Geographische Lage und allgemeine Beschreibung: Die Weißenbachquelle (WEIS) liegt orographisch rechts des Großweißenbaches, gegenüber dem Kreuzeckgraben fast im Vorflutniveau 10 m oberhalb der Kreuzeckbrücke. Diese verlässliche Dolomitquelle entwässert einen Teil des Zöbelboden-Massivs und teilt sich in mehrere Quellaustritte. Die Messung der chemisch-physikalisch-hydrologischen Parameter erfolgt an einer kleinen Rohrfassung direkt an der Straße, siehe Lageplan mit Quellaustritt Q1). Dieser Kluftaustritt steht in Verbindung mit der Traufe in einem kleinen Felskessel, ebenfalls hart an der Trasse. Beide Quellen schütten im Niederwasserfall an die 2 Sekundenliter und fallen durch ihre Reinheit auf (kaum Färbung, keine Trübung, keine Verkeimung). Ebenso auffallend im Vergleich zu den Karstquellen im Gebiet ist die große hydrochemische Stabilität des Quellwassers; es zeigt sich auch durch stärkste Hochwässer kaum veränderlich und die Schüttung steigt nur unwesentlich an. Das Wasser dürfte ein engklüftiges, weitläufiges Reservoir passieren. Nicht überraschend ist der mit 25 mg/l bei einer Gesamthärte von 12,4°DH ziemlich hohe Magnesiumgehalt des Wassers beim Quellaustritt.

Die weiteren Quellen(-austritte) sind schwieriger erkennbar, denn sie filtern z.T. direkt aus der Straßenböschung vorflutgleich in den Weißenbach. Mehrere solcher Austritte wurden stromabwärts kartiert (vergleiche Probenstelle 4 vom 2. Mai 1996). Quelldokumentation im Rahmen des Karstprogrammes der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH nach HASEKE (1993a,b, 1994c, 1995c, HASEKE et al. 1994c).

Probenstelle P1 vom 2. Mai 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: Mehrere punktmäßige Aufnahmen bis zu 2 m Entfernung nach Quellaustritt Q1 (mit kleinen Brunnenrohr). Aufnahmen vorwiegend in den strömungsberuhigten und in etwas geringerem Ausmaß auch in den strömungsexponierten Fallaubarealen.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Mächtige Fallaubanlandungen am Ufer und in größeren Abschnitten auch in der Strömungsrinne (Verklausungen kombiniert mit Totholz) (vergleiche Photo). Stromsohle im Strömungsbereich aus Kies und Steinen (vorwiegend in Größen zwischen 0,5 und 3 cm, dazwischen ein paar größere Steine), kaum eingelagertes Feinmaterial, etwas Totholz. Im Litoral z.T. auch erheblicher Feinsedimentanteil mit starker organischer Durchsetzung.

Wasserführung, Wasserdynamik: Innerhalb der mächtigen Fallaubansammlungen keine bis sehr geringe Wasserströmung, in den strömungsexponierten Stellen ist sie mäßig stark mit geringer Dynamik. Der von mehreren Quellaustritten gespeiste Quellabfluß, im Charakter eines "größeren Rinnals", ist mit 2 bis 5 Liter/sec. sehr kontinuierlich und weist eine mäßig starke aber turbulente Strömung auf (geringe hydrologische Dynamik). Größere Abflußereignisse gibt es nicht, sodaß die litoralen CPOM-Anlandungen von hoher Beständigkeit sind.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellabfluß [EUK3]

Besammelter Choriotoptop (Kleinlebensraum): CPOM – Fallaub. Vorwiegend Laub vom letzten Herbst in welchen etwas Feinmaterial eingelagert ist. Der Anteil der Buchenblätter liegt über 90 %, diese braun gefärbt, wenig zersetzt und kaum ausgefressen. Geringe aber kontinuierliche Strömungseinwirkung. [POM1]

Probe P2 vom 2. Mai 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: Mehrere punktmäßige Aufnahmen bis zu 2 m Entfernung nach Quellaustritt Q1 (mit kleinen Brunnenrohr), gleicher Abschnitt wie bei Probe 1 selben Datums. Aufnahmen vorwiegend in der Stromsohle des abfließenden Quellbächleins und teils in anderen weitgehend vom Fallaub freien Bereichen.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Wie bei Probe 1, gleiches Datum.

Wasserführung, Wasserdynamik: Im Charakter eines Bächleins, geringe Wasserführung, wenig reißend doch turbulent-fließender Abfluß. Vergleiche Probe 1 selben Datums.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellabfluß [EUK3]

Besammelter Choriotoptop: Gestein (vorwiegend Kies zwischen 0,5 bis 3 cm im Durchmesser, kaum Feinmaterial, etwas eingelagertes CPOM) im mäßig starken aber turbulent fließendem Strömungsbereich. [PET3]

Probe P3 vom 2. Mai 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Genaue Lage: Der Abfluß des Quellareals wird mittels eines Betonrohres unter die einspurige Forststraße geführt und mündet dann nach einem 1,2 m langen Schwemmkegel (40 cm über Uferanschlagslinie) in den Weißenbach (Epirhithral). Die Probenentnahme erfolgte unmittelbar nach dem Rohrauslaß auf den Schwemmkegel (siehe Photo). Bei der Probennahme im Oktober 1996 war der Schwemmkegel durch die erodierende Kraft des Weißenbaches vollständig abgetragen.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Zwischen einigen großen Steinen Kies und kleinere Steine ("Schwemmkegel"), in welchen fast kein C-POM auch kein Feinmaterial ist.

Wasserführung, Wasserdynamik: Mittelstarke bis starke Strömung, turbulenter und recht reißender Abfluß bei recht großer Geländeneigung. Die starke Strömung, welche für diese Quelle nicht charakteristisch ist, wird durch die Wasserkonzentration in dem Betonrohr erzeugt.

Besammelter Gewässerabschnitt: Spezieller Hypokrenalabschnitt. [HYK2]

Besammelter Choriotop: Gestein (ohne kleinere Korngrößen), starke Strömungseinwirkung. [PET3]

Probe P4 vom 2. Mai 1996

Flußnummer: 34-16-1-0B

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Limnokrene, Tümpelquelle (LK-Typ 2)

Genaue Lage: Es handelt sich hier um einen zwischen Forststraße und Hang künstlich aufgestauten, längsgestreckten Pool, welcher 50 m unterhalb der Kreuzeckbrücke bzw. 60 m unterhalb der Weißenbachquelle liegt (siehe Photo).

Gewässerphysiographie, Substratbeschaffenheit: Der mit Kies und kleinen Steinen (überwiegend mit 0,5 bis 5 cm Durchmesser) ausgestaltete Gewässerboden ist flächendeckend mit organischen Feinmaterial und CPOM (Fallaub) überdeckt (Schichtdicke zwischen 2 und 8 cm).

Wasserführung, Wasserdynamik: Das vermutlich rein künstlich entstandene Quellbecken wird von sehr kleinen Hangsickerquellen dotiert und wies eine sehr leichte laminare Strömung auf. Größere Schüttungsereignisse dürften kaum auftreten, dagegen spricht die mächtige, sehr feinkörnige organische Materialzusammensetzung, die sich bereits über mehrere Jahre im Pool aufgebaut hat. Laut Haseke (1995c) liegt eine kontinuierliche Schüttung und geringe Wasserführung vor.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellpool, Straßenrückstautümpel. [EUK4]

Besammelter Choriotop: Die Probe ist repräsentiert für den gesamten Pool. Neben den organischen Sediment wurde in geringerem Maße auch der steinige Untergrund besammelt. Sehr geringe Strömung. [POM2]

Probenstelle P1 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologische Quelltypen: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquellen (RK-Typ 4)

Genaue Lage: Hinter dem Quellaustritt Q1 (Brunnenrohr) gibt es entlang des Quellhorizontes noch mehrere weitere kleine Austritte, welche alle mit Vegetation von

oben her überwachsen sind. Besammelt wurde in geringem Ausmaß an 3 Stellen (Quellaustritte) punktförmig im unmittelbaren Bereich des Quellaustrittes bis leicht in den Untergrund hinein.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Steine und Kies in recht lockerer Ansammlung. Im klüftigen Untergrund war auffallend viel organisches Material (Laub und Feinteile, etwas Moos) eingelagert.

Wasserführung, Wasserdynamik: Turbulent-fließender Austritt mit vermutlich geringer Dynamik; hohe Abflüsse treten nicht auf.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellaustritt und Quellmund (unmittelbare Austrittsstelle sowie z.T. auch schon unterirdisch liegendes Areal). [EUK2]

Besammelter Choriotop: Die Probe repräsentiert einen Gesamtüberblick über kleine Quellaustritte mit recht starker Strömung. [MIX, ev. PET4]

Probenstelle P2 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Limnokrene, Tümpelquelle (LK-Typ 2)

Genaue Lage: Strömungsgeschütztes, nahe am Ufer anliegendes Areal des großen Quellbeckens an der Felswand (Zusammenfluß von Q1 und Q2), welches unmittelbar in den Abfluß (Betonrohr, Straßenunterführung) mündet.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Gewässerboden mit Kies und etwas Sand. Der Kies weist einen gut entwickelten, grün gefärbten Aufwuchs (Algen, Biofilm) auf (kompaktes stabil gelagertes Sediment!). Kaum CPOM-Anlandung.

Wasserführung, Wasserdynamik: Der Stromstrich trifft dieses Areal nicht, sodaß weder eine turbulente Strömung noch eine rege Substratumlagerung vorliegt.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbecken [EUK4]

Besammelter Choriotop: Gestein (kompaktes Kies-Stein-Substrat) mit epilithischen Algen (Biofilm); laminare Strömung und geringe hydrologische Dynamik. [PET2]

Probenstelle P3 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: Mehrere punktförmige Aufnahmen in der Strömungsrinne mit Sedimentumlagerung. Dies in den Quellabflüssen der kleinen Quellaustritte links neben dem Quellaustritt Q1 (Brunnenrohr), zwischen 1 und 2 m vom Quellaustritt entfernt, unmittelbar oberhalb der Emergenzfalle. Weiters direkt am Schwemmkegel, welcher in das große Quellbecken hineinzieht.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Vorwiegend kleinere Steine und etwas Kies. Kaum CPOM und fast kein epilithischer Aufwuchs.

Wasserführung, Wasserdynamik: Mäßig starke Strömung jedoch turbulent-fließender Abfluß. Das Fehlen höherer Abflußereignisse ist daran ersichtlich, daß das seitliche Areal des kiesig-steinigen Schwemmkegels einen starken epilithischen Aufwuchs aufweist und somit von hoher Substratstabilität zeugt. Vergleiche auch Beschreibung bei Probe 1 vom 2. Mai 1996.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellabfluß [EUK3]

Besammelter Choriotope: Steine ohne Aufwuchs, Zone mit Gewässersedimentumlagerung bei mittelstarker Wasserströmung. [PET3]

Probenstelle P4 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, hygropetrische Quelle (RK-Typ 2)

Genaue Lage: Steile bis senkrecht abfallende Felswand, welche rechts der Quellaustritte Q2 liegt; in der Höhe des Schwemmkegels, der in das große Quellbecken ragt; punktmäßige Besammlung zwischen 20 und 50 cm über Schwemmkegelgrund.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Kompakter Dolomittfels, welcher dicht mit Moos überwachsen ist (lockere Moospölster, die nicht allzu fest am Fels verwachsen sind; Moos-Bedeckungsgrad von rund 95 %; vgl. Photo). Auffällig ist der geringe Anteil an eingelagerten Feinmaterial, dadurch besteht ein markanter Unterschied zu vielen anderen Moos-Choriotopen.

Wasserführung, Wasserdynamik: Aus kleiner beständiger Kluftquelle überrieseltes Moos, tröpfelnd-fließend. Perennierender Abfluß mit immer geringer Wasserführung, sehr geringe hydrologische Dynamik.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellabfluß [EUK3]

Besammelter Choriotope: Hygropetrische Wand mit dichter epilithischer Moosbedeckung. [BRY1]

Probenstelle P5 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, turbulent-fließende Fließquelle (RK-Typ 4)

Genaue Lage: Gleiches Probenstellenareal wie Probe 1 vom 2. Mai 1996, nur diesmal ausnahmslos im strömungsgeschützten Litoral.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Ident mit Probe 1 vom 2. Mai 1996. Die mächtigen Fallaubansammlungen im ufernahen Bereich sind tief mit Wasser durchtränkt. An den uferzugewandten Zonen mit starker Durchmischung von Humus ("anthropogene Trittbelastung bei Quellfassung").

Wasserführung, Wasserdynamik: Bei der hohen und dichten Fallaubansammlung (dammartig) ist die Strömung stärkst reduziert.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellabfluß [EUK3]

Besammelter Choriotope: C-POM (vorwiegend Buchen-Fallaub), mäßige bis sehr geringe Strömungseinwirkung. [POM1]

Probenstelle P6 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene, hygropetrische Quelle (RK-Typ 2)

Genaue Lage: Steile bis fast senkrecht abfallende Felswandregion, welche im Bereich der Abflüsse der Quellaustritte Q2 liegt, z.T. wurde auch etwas weiter links, im

strömungsgeschützteren Bereich besammelt; in der Höhe des großen Quellbeckens; punktmäßige Besammlung zwischen 20 und 50 cm über Quellbecken.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Kompakte Felsabschnitte, welche dicht mit epilithischen Algen überwachsen (braune Färbung) sind und keine höhere Vegetation aufweisen (vgl. Photo).

Wasserführung, Wasserdynamik: Typische Ausbildung eines hygropetrischen Wasserfilms. Vergleiche auch Probe P4 selben Datums.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellabfluß [EUK3]

Besammelter Choriotop: Hygropetrische Wand mit gut entwickeltem epilithischem Algenaufwuchs. [PET1]

Probenstelle P7 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 34-16-1-0A

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Limnokrene, Tümpelquelle (LK-Typ 2)

Genaue Lage: In der tiefsten Gewässerregion (Gewässermitte) des großen Quellbeckens (Zusammenfluß von Q1 und Q2), welches unmittelbar in den Abfluß (Betonrohr, Straßenunterführung) mündet (vgl. Photo).

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Kies, Steine, kaum Feinmaterial. Der tiefere Bereich mit mäßiger CPOM-Auflage (Buchen- und Bergahorn-Fallaub), wobei nur grobes und kein kleines POM vorliegt. Im Litoral wird der kiesig-steinige Gesteinsgrund durch keine grobpartikuläre Auflage verdeckt (vgl. Photo).

Wasserführung, Wasserdynamik: Das Quellbecken ist zügig durchflossen. Die geringe Wassertiefe von rund 20-30 cm reicht aber aus, daß die Strömung in den tieferen Abschnitten des Pools stark reduziert wird und es hier zur Ablagerung von etwas CPOM kommt. Feineres Material unterliegt fast vollständig der Drift. Also ein insgesamt hydrologisch recht dynamisches Quellbecken.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbecken [EUK4]

Besammelter Choriotop: Repräsentativer Querschnitt einer kräftig durchströmten Limnokrene; Mischsubstrat aus CPOM und anorganischen Sediment. [MIX]

Probenstelle P8 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 34-16-1 (Weißbach)

Biozönotische Gewässerregion: Epirhithral

Genaue Lage: Linksufriges Litoral des Weißbaches, rund 10 m oberhalb der Kreuzklammbrücke. Besammlung einer zeitweise recht strömungsgeschützten kleinen Bucht (etwa 1 m im Durchmesser), welche hinter einem großen Felsblock liegt.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Vorwiegend Kies, kaum Steine und so gut wie kein Feinmaterial. Das Gestein ist ohne epilithischen Algenaufwuchs; Zone mit reger Sedimentumlagerung.

Wasserführung, Wasserdynamik: Hohe Abflußdynamik und reißende Wasserströmung. Charakteristisches Bild eines Epirhithralabschnittes.

Besammelter Gewässerabschnitt: Litoral eines oberen Gebirgsbachabschnittes. [ERH]

Besammelter Choriotop: Strömungsgeschütztes Uferareal eines Oberen Gebirgsbachabschnittes mit reger Gewässersedimentumlagerung und hoher hydrologischer Dynamik. [PET3]

Probenstelle P9 vom 27. Oktober 1996

Flußnummer: 34-16-1 (Weißenbach)

Biozönotische Gewässerregion: Epirhithral

Genaue Lage: Linksufriges Litoral des Weißenbaches, rund 10 m oberhalb der Kreuzklammbrücke. Besammlung in der reißenden Strömung. Bachbett mit mäßig steiler Geländeneigung. In der Höhe der Probenstelle P8 selben Datums.

Substratbeschaffenheit, Habitatausstattung: Große und kleinere Steine herrschen vor, kaum Kies und kein Feinmaterial. Das Gestein ohne einen epilithischen Aufwuchs aus Algen und Biofilm. Zone stärkster Sedimentumlagerung und Sedimentverfrachtung.

Wasserführung, Wasserdynamik: Starke reißende Strömung. Vergleiche hierzu auch Probe P8 selben Datums.

Besammelter Gewässerabschnitt: Litoral eines oberen Gebirgsbachabschnittes. [ERH]

Besammelter Choriotop: Strömungsexponierter ufernaher Bereich eines Oberen Gebirgsbachabschnittes mit reger Gewässersedimentumlagerung und hoher hydrologischer Dynamik. [PET3]

Kap. 7.5.**WÜRFLING - SIPHONHÖHLE (LILA)**

Reichraminger Hintergebirge

Flußnummer: 34-09-E**Synonyme:** Siphonhöhle im Großen Bach, LILA, GRO3**Lage, Flußgebiet:** Reichramingbach, Enns**Koordination (R/H), Seehöhe:** R 535.225, H 299.090, Sh. 445m**Geologische Quellart:** Karstquelle, Höhlenquelle**Gestein:** Hauptdolomit-Plattenkalk**Anthropogene Nutzung:** Wissenschaftliche Untersuchungen**Quellschüttung:** $Q_{\text{mittel}} = 0,7 \text{ l/sec}$ (n=3), $Q_{\text{max}} = 10 \text{ l/sec}$, $Q_{\text{min}} = 0,2 \text{ l/sec}$ **Hydrologische Dynamik:** perennierende Wasserführung bei geringer Schwankung**Temperatur (T in °C):** $T_{\text{mittel}} = 8,5^\circ\text{C}$ (n=3), $T_{\text{max}} = 8,7^\circ\text{C}$, $T_{\text{min}} = 8,4^\circ\text{C}$ **Leitfähigkeit (LF in $\mu\text{S/cm/25}^\circ$):** $LF_{\text{mittel}} = 434$ (n=3), $LF_{\text{max}} = 447\mu\text{S}$, $LF_{\text{min}} = 421\mu\text{S}$ **pH-Wert:** $\text{pH}_{\text{mittel}} = 7,59$ (n=3), $\text{pH}_{\text{max}} = 7,66$, $\text{pH}_{\text{min}} = 7,50$ **Sauerstoffgehalt:** $\text{O}_{2\text{mittel}} = 10,3 \text{ mg/l}$ bzw. 93% (n=3), $\text{O}_{2\text{max}} = 10,6$ und $\text{O}_{2\text{min}} = 10,1 \text{ mg/l}$ **Geographische Lage und allgemeine Beschreibung:**

Die kleine Quelle sprudelt aus der Ostflanke des niedrigen Dolomitrückens Würfling - Zeckerkogel im Großen Bach. Von der Waldbahnstraße aus fällt sie als immer fließender kleiner Wasserfall vor dem Wasserbodentunnel auf. In der Felsflanke öffnet sich in rund 8 Meter Höhe ein flaches Gewölbe, das nach 3 Meter mit einem Siphon abschließt. Bemerkenswert sind hier schwarzviolette Belege an den Bruchsteinen. Leitfähigkeitswerte um $450 \mu\text{S}$ bei teils ungewöhnlich niedrigen pH-Werten lassen vermuten, daß eventuell unterirdische Verbindungen zu den Erzlagern der Gosau bestehen.. Links seitlich des Siphons, der meist rund 1 Sekundenliter auswirft, öffnet sich eine enge Röhre, die entlang der Klüftung K135/60 zum Siphon hin abfällt. Im Umkreis der Quelle finden sich ansonsten nur mehr oder weniger trockene Gräben, die von den höheren Kammlagen herabziehen. Der Quellabfluß versickert im Bereich der Waldbahnstraße und es besteht auch bei Hochwasser, das bis geschätzte 10 Sekundenliter erreichen kann, keine oberirdische Verbindung zum rund 50 Meter entfernten Reichramingbach. Quelldokumentation nach HASEKE (1995c) im Rahmen des Karstprogrammes der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH.

Probenstelle P 1 vom 2. Mai 1996

Flußnummer: 34-09-E

Biozönotische Gewässerregion: Eukrenal

Limnologischer Quelltyp: Limnokrene, Siphonquelle (LK-Typ 1)

Genaue Lage: Besammelt wurde der litorale Bereich des Quelltümpels (Quellsiphon) sowie der unmittelbare Abfluß (Rinnsal).

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Stark beschattet durch überhängenden Fels und durch dichte Umlandvegetation. Im Quelltümpel reichlich eingewehtes CPOM (vorwiegend Buchenfallaub, welches noch kaum zersetzt ist), wobei die im Strömungsbereich liegenden Areale nahezu frei von Fallaub sind (siehe Photo). Viele Steine sind mit einer bemerkenswerten epilithischen Algenart, ähnlich der *Hildebrandia*, überwachsen (tiefviolette Färbung). Diese Algenart wurde bis dato nur an dieser Quelle beobachtet, womit es sich um eine Besonderheit im Nationalparkgebiet handeln dürfte. Hoher Isolationsgrad. In der Probe ist der Bezirk mit der hohen CPOM-Akkumulation nicht erfaßt worden.

Wasserführung, Wasserdynamik: Zum Zeitpunkt der Probennahme leicht fließend. Der Tümpelausfluß weist den Charakter eines kleinen Bächleins (Rinnsal) auf. Die Wasserführung kann bis zu 10 Sekundenliter erreichen, größere Abflußspitzen sind auszuschließen. Es handelt sich um eine nur mäßig dynamische Quelle.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbecken und Quellbecken-Ausfluß. [EUK4]

Besammeltes Choriotoptop: Steine und Kies; Stillwasser und bei mäßig starker Strömung. [PET4]

Probenstelle P 2 vom 2. Mai 1996

Flußnummer: 34-09-E

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Gewässertypus: Tümpel, welcher sich bei der Forststraße aufstaut.

Genaue Lage: Etwa 8 m unterhalb des Quellsiphons mündet der fast senkrecht verlaufende Ausfluß in einen etwa 2 bis 3 m durchmessenden Tümpel, bei welchem es sich um einen künstlichen Aufstau an der Straße handelt. Keine direkte Umlandbeschattung, aber aufgrund der Lage in einer engen Schlucht dennoch nur spärlich besonnt.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Der Tümpel ist nahezu völlig mit CPOM (vorwiegend mit Buchenfallaub) gefüllt, darunter auch beträchtliche Mengen von Feinsediment. Hoher Isolationsgrad.

Wasserführung, Wasserdynamik: Tümpel mit oberirdischem Zufluß und unterirdischem Abfluß.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach-Tümpel [HYK2]

Besammeltes Choriotoptop: CPOM; Stillwasser [POM2]

Probenstelle P 3 vom 2. Mai 1996

Flußnummer: 34-09-E

Biozönotische Gewässerregion: Hypokrenal

Limnologischer Gewässertyp: Hygropetrischer Quellbach, Übergangszone zwischen Eu- und Hypokrenalregion.

Genaue Lage: Nach einem knapp 2 m langen und mäßig steil verlaufenden Quelltümpelabfluß folgt eine etwa 7 bis 8 m hohe, fast senkrecht abfallende Felswand, die unmittelbar in den Straßenrückstautümpel (vgl. Probe P2 selben Datums) führt. Besammelt wurde der Wandabschnitt im Bereich des tropfend-fließenden Abflusses, zwischen 2 und 3 m über dem Straßentümpel. Vergleiche Photo.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Die Felswand ist fast flächendeckend (etwa 90 %) mit dicht wachsenden Moosen überzogen. Das beprobte Abflußareal ist nur einer geringen direkten Beschattung ausgesetzt, aber aufgrund der Lage in einer engen Schlucht dennoch nur spärlich besonnt..

Wasserführung, Wasserdynamik: Durch die geringe Wasserführung und die Geomorphologie ist dieser Quellbach im hygropetrischen Milieu ausgebildet, wobei im Bereich der Strömungsrinne das Wasser auch einen frei fällt. Der "hygropetrische Abschnitt" ist vergleichbar mit dem unteren Übersprung der Steyern Quelle. Die Strömungsgeschwindigkeit im Moos ist mit Sicherheit stark reduziert.

Besammelter Gewässerabschnitt: Quellbach (Quellbach erster Ordnung) [HYK1]

Besammeltes Choriotoptop: Moos, hygropetrisch. [BRY1]

Probenstelle P 4 vom 12. Mai 1996

Flußnummer: 34-09-E

Biozönotische Gewässerregion: Unterirdische Region im Bereich des Quellaustrittes

Limnologischer Gewässertyp: Unterirdischer "Siphontümpel"

Genaue Lage: Nur wenige Meter links vom ausspiegelnden Siphon erlaubt eine schmale Klufröhre von etwa 6 m Länge den Zugang zum hinteren Teil der Siphonquelle. Der Schacht ist so schmal, daß die Probe geschöpft werden mußte.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Am Gewässerboden, der extrem beschattet bzw. schon nahezu aphotisch ist, befinden sich mächtige Sandanlandungen mit homogener Korngrößenzusammensetzung. In die sich recht steil nach unten ziehende Höhlenkluft gelangt reichlich CPOM (Falllaub, Buche) ins Gewässer, wodurch gegenüber dem kaum von außen beeinflussten Höhlengewässer ein krasser Unterschied besteht.

Wasserführung, Wasserdynamik: Mäßig stark durchflossenes kleines Stillgewässer mit geringer Dynamik.

Besammelter Gewässerabschnitt: Unterirdisches Quellareal, Höhlengewässer mit starker Beeinflussung von außen, weitläufiges Spaltengewässer. [PHR]

Besammeltes Choriotoptop: Sand mit wenig organischem Material; geringe bis stillstehende Wasserströmung. Vergleiche Probe P5 selben Datums. [PET5]

Probenstelle P 5 vom 12. Mai 1996

Flußnummer: 34-09-E

Biozönotische Gewässerregion: Unterirdische Region im Bereich des Quellaustrittes.

Limnologischer Gewässertyp: Unterirdischer Siphontümpel.

Genaue Lage: Gleiche Lage wie Probenstelle P5 selben Datums, aber im Bereich mit starker Falllaubansammlung.

Substrat- und Habitatbeschaffenheit: Ident mit Probe 5 selben Datums, aber auf den dicken Sandschichten mächtige allochthone CPOM-Auflage aus Buchenfalllaub.

Wasserführung, Wasserdynamik: Siehe Probe 5 selben Datums.

Besammelter Gewässerabschnitt: Unterirdisches Quellareal, Höhlengewässer mit starker Beeinflussung von außen, kleines Spaltengewässer. [PHR]

Besammeltes Choriotop: Sand mit viel organischem Material (vorwiegend Buchenfallaub); geringe bis stillstehende Wasserströmung. Vergleiche Probe P4 selben Datums. [MIX]

7. Literatur

- 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. (1998, in Vorb.): Ephemeroptera (Eintagsfliegen). In: WEIGAND, E., BAUERNFEIND, E., GRAF, W. & PANZENBÖCK, M. (1998, in Vorb.): Ökologie von Karstquellen und Höhlengewässern im Nationalpark Kalkalpen - Analyse, Zwischenbilanz und Forschungsbedarf. Forschungsbericht der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH.
- BAUERNFEIND, E., MOOG, O. & WEICHSELBAUMER, P. (1994): Ephemeroptera. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- 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.
- 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.
- CENTRO DI ECOLOGIA ALPINA (1997): A research on benthonic and interstitial fauna in Alpine and pre-Alpine springs. Report N. 8, Trento 1996.
- 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.
- GERECKE, R. (1995): Untersuchungen zur Fauna von vier ausgewählten Quellen im Nationalpark Berchtesgaden. Unveröff. Manuskript, NP Berchtesgaden.
- GIBERT, J., DANIELOPOL, D.L. & STANFORD, J.A.: Groundwater Ecology. Academic Press.

- GLAZIER, D.S. & J.L. GOOCH (1987): Macroinvertebrate assemblages in Pennsylvania (U.S.A.) springs. - *Hydrobiologia* 150: 33-43.
- GRAF, W. (1997): Ein Beitrag zur Köcher- und Steinfliegenfauna Kärntens (Insecta: Trichoptera, Plecoptera): Das Oswaldbachsystem (Nockberge, Kärnten). Dissertation, Formal- und Naturwiss. Fakultät der Univ. Wien, 250 S.
- GRAF, W. (1998, in Vorb.): Plecoptera (Steinfliegen). In: WEIGAND, E., BAUERNFEIND, E., GRAF, W. & PANZENBÖCK, M. (1998, in Vorb.): Ökologie von Karstquellen und Höhlengewässern im Nationalpark Kalkalpen - Analyse, Zwischenbilanz und Forschungsbedarf. Forschungsbericht der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH.
- GRAF, W., GRASSER, U. & WARINGER, J. (1994): Trichoptera. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- GRAF, W., GRASSER, U. & WEINZIERL, A. (1994): Plecoptera. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- HYNES, H.B.N. (1983): Groundwater and stream ecology. - *Hydrobiologia* 100, 93-99.
- KÖHLER-HABERLEHNER, E. (1990): Halbquantitative Bestandsaufnahme der Muscheln und Wasserschnecken. - Forschungsbericht des Projektes "Dotation Lobau - Begleitendes ökologisches Versuchsprogramm", Magistrat der Stadt Wien - Abt. 45 / Wasserbau.
- FISCHER, J. (1996): Kaltstenothermie - einziger Schlüssel zum Verständnis der Krenobionten. *Crustacea* 5, 91-95.
- FRANZ, H. (1979): Ökologie der Hochgebirge - Die Süßwasserökosysteme der Hochgebirge. Ulmer Verlag, 395-488.
- GRIMS, F. (1993): Karstquellen-Monitoring: Moosaufnahme. Forschungsbericht, Verein Nationalpark Kalkalpen. NPK 1993. Beilage zu: HASEKE (1993)
- HAASE, M. (1993): *Belgrandiella ganslmayri*, a new hydrobiid species from Upper Austria (Caenogastropoda). - *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 94/95, B, 181-186.
- HAASE, M. (1993): *Hauffenia kerschneri* (ZIMMERMANN 1930): zwei Arten zweier Gattungen (Caenogastropoda: Hydrobiidae). - *Arch. Moll.* 121: 91-109.
- HAASE, M. (1994): Differentiation in *Belgrandiella* and the redefined genus *Graziana* (Gastropoda: Hydrobiidae). *Zool. J. Limn. Soc.* 111: 219-246.
- HAASE, M. (1995): The stygobiont genus *Bythiospeum* in Austria: a basic revision and anatomical description of *B. cf. geyeri* from Vienna (Caenogastropoda: Hydrobiidae). - *American Malacological Bulletin*, Vol. 11(2): 123-137.
- HAASE, M. (1996): The radiation of spring snails of the genus *Belgrandiella* in Austria (Mollusca: Caenogastropoda: Hydrobiidae). *Hydrobiologia* 319, 119-129.
- HAASE, M., & E. WEIGAND (1998, in press.): Two new species of the family Hydrobiidae (Mollusca: Caenogastropoda, *Belgrandiella* and *Bythiospeum*) from Austria. - *The Veliger*, Californian Malacological Society, San Francisco.
- HAASE, M., & E. WEIGAND (in Vorb.): A new species of the family Hydrobiidae (Mollusca: Caenogastropoda, *Hauffenia*) from Austria. - *The Veliger*, Californian Malacological Society, San Francisco.

- 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.
- HASEKE, H. (1994): TP 1603-7.3./94. Quelldokumentation Teil I im Nationalpark Kalkalpen. Planungsabschnitt 1. - Hauptbericht 27. S., 17 Quelldossiers (Mappen) mit zahlr. Beilagen, 17 Meßstellen-Stammdatenblätter. - H. Haseke, Molln-Salzburg, Februar 1995.
- HASEKE, H. (1995): TP 1603-7.3./95. Quelldokumentation Teil II im Nationalpark Kalkalpen, Planungsabschnitt 1 und Randgebiete. - Hauptbericht, 34 Quelldossiers (Mappen) mit zahlr. Beilagen, 34 Meßstellen-Stammdatenblätter. - Molln-Salzburg, Dezember 1995.
- HASEKE, H. (1996): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1995. 2. Zwischenbericht, TP 1603/95.
- HASEKE, H. (1998): Nationalpark Karstprogramm, Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring und Ereigniskampagnen 1997. - 82 S., 44 Abb., Tabellen. - Unveröff. Bericht i.A. der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH, Salzburg / Austria, März 1998.
- HASEKE, H. et al. (1995): TP 1603-7.1.&7.2./95, Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1995. 89 Seiten, zahlr. Diagramme, Tabellen und Beilagen (Einzelberichte zu speziellen Themen, Karte). - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen, H. Haseke, Molln-Salzburg, Jänner 1996.
- HASEKE, H. & WEIGAND, E. (1997): Quellen - Lebensspender und Lebensräume. - Journal der Nationalparkbehörde o.ö. Kalkalpen, Aufwind, Heft 2/97, Juli 1997, S. 26-29.
- HERLICSKA, H. & K. GRAF (1992): Dokumentation karsthydrologischer Untersuchungen in Österreich. - Umweltbundesamt Wien, Report UBA-92-057.
- ILLIES, J. (1961a): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. Int. Revue ges. Hydrobiol. 46, 2, 205-213.
- ILLIES, J. (1961b): Gebirgsbäche in Europa und in Südamerika - ein limnologischer Vergleich. Int. Revue ges. Hydrobiol. 46, 2, 205-213.
- ILLIES, J. (ed.) (1978): Limnofauna Europaea. Gustav Fischer Verlag, 1-532.
- ILLIES & BOTOSANEANU (1963): Problemes et methodes de la classification et de la zonation ecologique des eaux courantes, considerees surtout du point de vue faunistique. - Int. Verein. theor. und angew. Limnologie 12: 1-57.
- JÄCH, M., KODADA, J. & MOOG, O. (1994): Coleoptera. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- JANKOVIC, M. (1973): Die Chironomidenfauna aus dem Periphyton in der jugoslawischen Donaustrecke. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 44 (2), 249-257.
- KARAMAN, G.S. & PINKSTER, S. (1977): Freshwater *Gammarus* Species from Europe, North Africa and adjacent Regions of Asia (Crustacea - Amphipoda). Part I. *Gammarus Pulex*-Group and related Species. Bijdragen Tot De Dierkunde, 47 (1), 97 pp.
- KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. UTB, Ulmer-Verlag, 2. Aufl.
- KREBS, C.J. (1989): Ecological Methodology. - Harper & Row, New York, 654 pp.
- LAMPERT, W. & SOMMER, U. (1993): Limnoökologie. - Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 440 S.

- MALICKY, H. (1994): Rote Liste gefährdeter Köcherfliegen (Trichoptera) Österreichs. In: GEPP, J. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie; Styria-Verlag.
- 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. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- MOOG, O., U. HUMPESCH & M. KONAR (1995): The distribution of benthic invertebrates along the Austrian stretch of the River Danube and its relevance as an indicator of zoogeographical and water quality patterns - part 1. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 101, 2, 121-213.
- MÜLLER, E. (1966): Die Tagesperiodik von Fließgewässerorganismen. - Z. Morph. Ökol. Tiere 56, 92-142.
- NADIG, A. (1942): Hydrobiologische Untersuchungen in Quellen des Schweizerischen Nationalparks im Engadin (unter besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna). - Verlag H.G. Sauerländer & Co., Aarau.
- NESEMANN, H. & MOOG, O. & PÖCKL, M. (1994): Crustacea: Mysidacea, Amphipoda, Isopoda, Decapoda. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- NESEMANN, H. & REISCHÜTZ, R.L. (1995): Mollusca: Gastropoda, Bivalvia. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- NOEL, M.S. (1954): Animal ecology of a New Mexico springbrook. Hydrobiologia 6: 120-135.
- PANZENBÖCK, M. (in Vorb., 1998): Trichoptera (Köcherfliegen). In: WEIGAND, E., BAUERNFEIND, E., GRAF, W. & PANZENBÖCK, M. (1998, in Vorb.): Ökologie von Karstquellen und Höhlengewässern im Nationalpark Kalkalpen - Analyse, Zwischenbilanz und Forschungsbedarf. Forschungsbericht der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH.
- RUTTNER, F. (1962): Grundriß der Limnologie. De Gruyter, Berlin, 322 S.
- SEDLAK, E. (1987): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera). Bundesanstalt für Wassergüte des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, 1-163.
- SCHMID, P.E., SCHMID-ARAYA, J., STEINER, K. & TOCKNER, K. (1990): Faunistisch ökologische Untersuchung ausgewählter Fließgewässer des Sengsengebirges. - Verein Nationalpark Kalkalpen Eigenverlag, Kirchdorf (nunmehr: Nationalpark oö. Kalkalpen GmbH, Leonstein) - 35 Seiten, Abb.
- 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 hemispheres 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.
- 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. Fld. 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.
- TOCKNER, K., WEIGAND, E. & J.F. WARD (in Vorb., 1998/99): Biodiversity in Springs. Abt. für Limnologie der EAWAG/ETH Zürich und der Universität Wien.
- 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. (1997): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Köcherfliegen-Larven (Insecta, Trichoptera).
- WEIGAND, E. (1994): Lebensraum Phytal - Zur Ökologie der Biozönosen submerser Makrophytenbestände in einem Donaustauraum (Altenwörth, Österreich). Wiss. Mitt. aus dem Niederöstr. Landesmuseum, 8, 91-109.
- WEIGAND, E., BAUERNFEIND, E., GRAF, W. & PANZENBÖCK, M. (1998, in Vorb.): Ökologie von Karstquellen und Höhlengewässern im Nationalpark Kalkalpen - Analyse, Zwischenbilanz und Forschungsbedarf. Forschungsbericht der Nationalpark o.ö. Kalkalpen GesmbH.
- WEIGAND, E., BAUERNFEIND, E., GRAF, W. & PANZENBÖCK, M. (1998, in Vorb.):
- 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.

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 unbekannten Biotope im Schweizer Jura und Mittelland. Bristol-Schriftenreihe Band 6, 153 S.