

Limnologische Charakterisierung ausgewählter Karstquellen

im Nationalparkgebiet nördliche Kalkalpen

Erich WEIGAND & Klement TOCKNER

Wien, Mai 1996

Autorenadressen:

- 1) Hütteldorfer Str. 31/41, A-1150 Wien
- 2) Linzer Str. 460/6, A-1140 Wien

Projektleitung: Erich Weigand

Redaktion und Projektkoordination: Erich Weigand & Dr. Klement Tockner

Nationalpark Kalkalpen - Planungsstelle: Dr. Roswitha Schrutka

Nationalpark Kalkalpen - wissenschaftliche Koordination: Dr. Harald Haseke

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. Elisabeth Gaviria, Abt. Limnologie d. Univ. Wien

Dr. Christa Gätz-Turnher, Wien

DI. Ursula Grasser, Abt. Hydrobiol. d. Univ. f. Bodenkultur, Wien

Dr. Verena Kowarc, Büro Ökologie, Wien

Dr. Wolfgang Lechthaler, Wien

cand.Mag. Britta Möbes-Hansen, Abt. Ökologie d. Univ. Wien

cand.DI. Hasko Nesemann, Abt. Hydrobiol. d. Univ. f. Bodenkultur, Wien

Mag. Michaela Panzenböck, Abt. Ökologie d. Univ. Wien

cand.Mag. Doris Pennetzdorfer, Abt. Limnologie d. Univ. Wien

Dr. Peter Pospisil, Inst. f. Zoologie der Univ. Wien

cand.Mag. Birgit Vogel, Univ. Wien

cand.Dr. Harald Wintersberger, Abt. Limnologie d. Univ. Wien

Kartographie: Norbert Steinwendner, Planungsstelle Nationalpark Kalkalpen

Fotos: H. Haseke, E. Weigand

Herzlichen Dank:

Dr. Ernst Bauernfeind, Naturhistor. Museum Wien

Dr. Manfred Car, Naturhistor. Museum Wien

Dr. Reinhard Gerecke, Nationalpark Berchtesgaden, Tübingen, Deutschland

cand.Dr. Wolfgang Graf, Abt. Hydrobiol. d. Univ. f. Bodenkultur, Wien

cand.DI. Klaus Grasser, Abt. Hydrobiologie d. Univ. f. Bodenkultur, Wien

Dr. Manfred Haase, Inst. f. Zoologie d. Univ. Wien

Dr. Harald Haseke, UVP-Koordinationsbüro, Salzburg

Dr. Roswitha Schrutka, Verein Nationalpark Kalkalpen, Leonstein, Oberösterreich

Auftraggeber:

Verein Nationalpark Kalkalpen, Obergrünburg 340, A-4592 Leonstein

Inhaltsverzeichnis

1. Abstract	3
2. Kurzfassung	3
3. Einleitung	4
3.1. Zielsetzung und Problemstellung	4
3.2. Quelltypen	5
4. Untersuchungsgebiet und Probenstellen	6
5. Material und Methoden	8
5.1. Probennahme und Probenaufbereitung	8
5.2. Datenanalyse	8
5.2.1. Standortfaktoren	8
5.2.2. Statistische Auswertung	10
5.2.3. Zuordnung der Fauna zu biozönotischen Gewässerregionen	10
6. Ergebnisse und Diskussion	10
6.1. Verteilung der Quelltypen	10
6.2. Abiotische Charakteristik der Quellen	13
6.2.1. Standortfaktoren	13
6.2.2. Charakterisierung und Klassifizierung der Quellen anhand der Standortfaktoren..	13
6.2.3. Charakterisierung und Klassifizierung der Quellen anhand der Moosflora	15
6.3. Quellfauna	15
6.3.1. Zusammensetzung und Vielfalt	15
6.3.2. Relative Verteilung und Stetigkeit des Vorkommens	22
6.3.3. Artendiversität, Äquität und Abundanz.....	25
6.3.4. Zuordnung der Quellfauna nach biozönotischen Gewässerregionen	27
6.3.5. Zuordnung der Quellfauna nach definierten Quelltypen.....	29
6.3.6. Faunistische Besonderheiten: Quellschnecken (Hydrobiidae)	31
7. Arten- und Biotopschutz von Quellenlebensräumen	31
7.1. Gefährdungsfaktoren	31
7.2. Entwicklungsziele	32
7.3. Schutz, Pflege und Entwicklung	33
7.4. Zur Situation des Quellschutzes im Gebiet des Nationalparks Kalkalpen	33
8. Literatur	35
9. Anhang	37
9.1. Kurzcharakteristik der untersuchten Quellen	37
9.2. Meteorologische Tagesdokumentationen	51
9.3. Absolutdaten	55

1. Abstract

Benthic communities of 35 karstic springs were sampled semiquantitatively in the area of the "Calcareous Mountains National-Park" (Upper Austria). More than 200 taxa were identified, whereas Chironomidae was the species-richest group (67 taxa). Hydrogeomorphically, most of the springs investigated during our study are defined as 'Rheokren' dominated by a mixture of spring and riverine communities. Most of the gastropod species for example are restricted in their occurrence to springs. About seven gastropod species are expected to be new species, which have never been unidentified up to now. On the other hand, none of the ephemeropteran species is restricted in their occurrence to spring areas.

A multivariate comparison of 40 spring areas by canonical correspondence analyses demonstrate a high dissimilarity between the individual areas. Electric conductivity, altitudinal position of the areas (meters about sea level) and mean discharge rates are shown to be the main driving abiotic variables. Questions on conservation of spring areas and endangered biodiversity in spring areas are discussed, principally showing, that our knowledge concerning the ecology of springs is very limited.

2. Kurzfassung

Im Gebiet des 'Nationalparks Kalkalpen' wurden vom 8.-10. Mai 1995 (mit ergänzenden Aufsammlungen im August) 35 ausgewählte Karstquellen hinsichtlich ihrer faunistischen Besiedlung besammelt. Die semiquantitativen Einzelproben wurden jeweils im unmittelbaren Bereich des Quellaustritts gezogen. Von einigen Quellen wurden zwei Proben, die unterschiedliche Habitattypen klassifizieren, ausgewertet; die Gesamtzahl der Proben beträgt damit 40. Anhand der Faunenzusammensetzung und anhand von 24 umweltrelevanten Standortfaktoren erfolgte eine ökologische Charakterisierung dieser Quellen.

Die überwiegende Mehrzahl der analysierten Quellen (80 %) sind Fließquellen (Rheokrene). Anhand von physiographischen und hydrologischen Faktoren wurden die Fließquellen in fünf, die Tümpelquellen (Limnokrene) und Sicker- und Sumpfquellen (Helokrene) in jeweils zwei Subtypen untergliedert. Diese Quelltypen werden von einer jeweils charakteristischen Fauna besiedelt. So werden Fließquellen mit hoher Wasserführung von typischen Fließgewässerarten, die vom angrenzendem Quellbeziehungsweise Gebirgsbach einwandern, dominiert. Jene Quellen mit mittlerer und geringer Abflußdynamik beherbergen sowohl Quell- als auch Fließgewässerformen (Mischfauna). Eine ausgeprägte Dominanz von typischen Quellformen (Eukrenalarten) weisen hingegen die Sicker-, Siphon- und hydropetrischen Quellen auf. Auch in den Tümpelquellen überwiegen Krenalformen, sie weisen aber auch einen beträchtlichen Anteil rhithraler Faunenelemente auf. In allen untersuchten Quellen bleibt der Anteil an typischen Bewohnern des Grundwassers, der Höhlen- und Spaltlückengewässer selbst im unmittelbaren Bereich des Quellaustritts immer gering.

Die Faunenvielfalt der Karstquellen ist trotz der meist sehr kleinräumigen Ausdehnung des Quellbezirktes außerordentlich hoch. An den 35 untersuchten Quellen konnten in einer einmaligen Aufnahme bereits mehr als 200 Taxa nachgewiesen werden. Für die etwa 780 im Gebiet des Nationalparks vorkommenden Quellen muß eine Gesamtzahl von mindestens 500 Arten (Meio- und Makrobenthos) angenommen werden. Aufgrund des hohen Individualitätsgrades der Quellen kann beim derzeitigen Kenntnisstand jedoch nur eine sehr vage Abschätzung vorgenommen werden.

Innerhalb der häufiger vorkommenden Tiergruppen sind die Quellschnecken (Hydrobiidae) am bemerkenswertesten. Mehrere Arten koexistieren auf engstem Raum; in der Steyrquelle (Fassung) wurde eine Besiedlungsdichte von mehr als 10.000 Individuen pro m² beobachtet. 7 der 8 vorgefundenen Hydrobiidenarten (aus 4 Gattungen) sind Erstdnachweise, die bislang für die österreichische Fauna beziehungsweise für die Wissenschaft nicht beschrieben sind. Eine Erstbeschreibung dieser Arten ist vorgesehen.

Hinsichtlich ihrer Faunenbesiedlung und insbesondere ihrer Moosvegetation zeigen die meisten Quellen eine hohe biozönotische Eigenständigkeit. Generell ist die Artendiversität in den kleineren Quellen (Köhlerschmiedequelle, Krahlalmquelle Nord, Fischbachquelle, Feichtausee Quelle, Wunderlucke-Dolinensee und "Rinnende Wand") zugleich deutlich höher als in den Karstriesenquellen (Pießling Ursprung, Steyernquelle (Höhle) und Vordere Rettenbachquelle, ausgenommen der Quelle Goldloch-Haselhöhle). Diese artenreichen Quellen grenzen sich auch anhand hydrochemischer und -physikalischer Parameter deutlich von den anderen Quellen ab. Generell kann eine negative Beziehung zwischen Seehöhe und Artendiversität gefunden werden. Jene Quellen, die in geringer Seehöhe entspringen, weisen zumeist eine höhere Artenzahl auf (Ausnahme: z.B. Feichtausee Quelle).

Trennt man die Quellen nach ihren abiotischen Standortfaktoren, so besitzen die Leitfähigkeit (Gesamthärte und Kalziumkonzentration) und die mittlere Quelltemperatur den höchsten Erklärungswert.

Die zeitliche Konstanz der Umweltfaktoren (z.B. geringe Temperaturschwankung im Jahresverlauf) ist eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung und Existenz einer hoch spezialisierten und einzigartigen Krenalfauna. Auf geringe Veränderungen der Abflußverhältnisse, der Temperatur und der hydrochemischen Zusammensetzung reagieren die Quellorganismen sehr sensibel. Deshalb eignen sich Karstquellen besonders gut für die Beobachtung von lokalen, regionalen als auch globalen Umweltveränderungen. Der Arten- und Biotopschutzwert der Karstquellen ist aufgrund des hohen Individualitätsgrades der einzelnen Quellen und der hohen Anzahl ausschließlich in den Quellebensräumen vorkommender Arten als sehr hoch einzustufen.

3. Einleitung

3.1. Zielsetzung und Problemstellung

Quellen sind räumlich sehr begrenzte Lebensstätten, in denen Grundwasser ins Freie tritt und Fließgewässer ihren Anfang nehmen. Ökologisch sind Quellen sogenannte Grenzlebensräume (Ökotone), die die Lebensräume des Grundwasserkörpers und jene der Oberflächengewässer miteinander verbinden. Solche Grenzlebensräume sind ganz allgemein von einer artenreichen und sehr spezialisierten Lebensgemeinschaft besiedelt (WETZEL 1983, SCHÖNBORN 1992, SCHWÖRBEL 1993). Vergleicht man Quellen untereinander, so bieten sie sich daher in großer Vielfalt dar, zugleich wird jede Quelle von einer charakteristischen Lebensgemeinschaft besiedelt. Die einzelnen Quellen unterscheiden sich vor allem in Abhängigkeit vom Quelltyp, geologischem Einzugsgebiet (kalkhaltiges oder kalkarmes Wasser etc.) und sonstigen chemischen Bedingungen. In den einzelnen Quellen selbst sind die Milieubedingungen dagegen ganzjährig recht konstant. Dies gilt für die Temperaturen, die niedrig sind, weiters für den Gewässerchemismus und zumeist auch für die Wasserführung (z.B. BREHM & MEIJERING 1990, BLAB 1993).

Nach dem Kenntnisstand der "Limnofauna Europaea" wurden in europäischen Quellen bisher rund 1500 Tierarten festgestellt, wovon 465 Arten als krenobionte (ausschließlich in Quellen lebend) und krenophile (bevorzugt in Quellen lebend) Quellbewohner gelten (ILLIES 1978). Im Gegensatz zu den Pflanzen gibt es damit unter den Tieren eine große Zahl von Quellspezialisten. Wegen der über weite geographische Regionen oft grundsätzlich verwandten Umweltbedingungen finden sich in Quellen Organismen aus unterschiedlichen europäischen Klimabereichen (mit auffälliger Häufung von Arten nordischen Ursprungs) und solchen mit sehr unterschiedlicher ökologischer Herkunft. Die Reihe führt von Arten des Grundwassers, z.B. Höhlenkrebse (*Niphargus* spp.), Höhlenassel (*Asselus cavaticus*) und Schnecken der Gattungen *Bythiospeum* und *Hauffenia* über Tiere der stehenden und fließenden Gewässer, z.B. Amphibien (als Repräsentant der Wirbeltiere gilt die Larve des Feuersalamanders), diverse Arten der Köcherfliegen und Planarien (Strudelwürmer) etc. zu feuchtigkeitsliebenden Landtieren, z.B. zahlreiche Collembolenarten (Springschwänze) (THIENEMANN 1925, TISCHLER 1979). Selbst etliche terrestrische Tierarten zeigen eine sehr enge Beziehung zu Quellaustritten, z.B. aufgrund der spezifischen kleinklimatischen Bedingungen. Darunter finden sich auch stenöke Vertre-

ter, wie Glazialrelikte und Reliktpostenarten (ANT 1963, HUEMER & TARMANN 1993), die selten und von hohem Naturschutzwert sind.

Die vorliegende Untersuchung ist als Pilotstudie anzusehen, da Quellen des Alpenraumes in der Limnologie bis zum heutigen Zeitpunkt noch kein schwerpunktmäßiges Studienobjekt waren (WARD 1995) und limnologische Erhebungen der Karstquellen im Nationalparkgebiet Kalkalpen derzeit noch fehlen. Trotz dieser ungünstigen Umstände wurde ein hochgestecktes Ziel verfolgt, welches in den wesentlichen Punkten wie folgt beschrieben werden kann:

Erstmalige Erhebung der Quellfauna an ausgewählten Karstquellen im Nationalparkgebiet 'Nördliche Kalkalpen'

Ökologische Charakterisierung der Quellen anhand der Krenalfauna und umweltrelevanter Standortfaktoren

Abschätzung des Arten- und Biotopschutzwertes der Quellen

Aussagen zum Gefährdungsgrad der Quellen im Gebiet des Nationalpark Kalkalpen

Eignung der Karstquellen zur Beobachtung von Umweltveränderungen

Die Charakterisierung ausgewählter Karstquellen basiert einerseits auf einer detaillierten faunistischen Analyse und andererseits auf der Erfassung der bedeutendsten Standortfaktoren und mündet in eine nachfolgende Zuordnung in Gewässergruppen und Leitfaktoren (Abb. 1).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 1: Zusammenhangsdiagramm: Charakterisierung und Bewertung von Quellebensräumen. Die Zahlen geben in etwa die Reihenfolge des Untersuchungsablaufes dieser Studie wieder.

Unter Einbeziehung angewandten Datenmaterials (Gefährdungsfaktoren, Gefährdungsursachen) sollen eine allgemeine Gewässerbewertung (Biotopschutzwert, Gefährdungsgrad) und eine Prognose hinsichtlich der Veränderungen des Karstquellenlebensraumes und dessen Biozönosen ermöglicht werden. Eine Zusammenstellung und Diskussion über den Arten- und Biotopschutz von Quellebensräumen unter besonderer Berücksichtigung des Nationalparkgebietes wird am Ende der vorliegenden Studie wiedergegeben.

Modell einer ökologischen Kurzcharakterisierung der Quellen

Mit dem Modell soll eine erste limnologische Beschreibung "aller" Karstquellen im Gebiet des Nationalparks Kalkalpen (rund 780) realisierbar werden. Anstelle der sehr aufwendigen faunistischen Dokumentation (Beprobung, Quantifizierung, Artdetermination und ökologische Auswertung) tritt eine Modellierung, anhand derer eine ökologisch fundierte Abschätzung des Biotopschutzwertes, Gefährdungsgrad und Gefährdungsursachen der faunistisch nicht untersuchten Quellen möglich sein soll.

Die Struktur des Modells basiert auf der Erstellung einer limnologischen Quelltypologie ("charakteristische Gewässergruppen"). Dabei sollen die einzelnen Quelltypen anhand einiger aussagekräftiger und gut erfaßbarer abiotischer Parameter ("Standortfaktoren") definiert werden (siehe Kapitel 6.1). Nachfolgend wird die in den einzelnen Quellen vorgefundene Fauna zu den jeweiligen definierten Quelltypen ("Gewässergruppen") zugeordnet und charakterisiert (siehe Kapitel 6.3.5). Dieser Ansatz ermöglicht bei alleinigem Wissen über den vorherrschenden Quelltyp einen ersten fundierten Rückschluß auf die vorliegende Faunenzusammensetzung und die ökologischen Gegebenheiten limnologisch noch nicht untersuchter Quellen.

3.2. Quelltypen

Nach der Art des Grundwasseraustrittes werden in der limnologischen Literatur drei Quelltypen, zwischen denen aber fließende Übergänge bestehen können, unterschieden:

(1) Tümpelquellen (Limnokrene): Becken- oder weierartige Quelltöpfe, die von unten her mit Wasser gefüllt werden. Meist weisen sie schlammigen oder sandigen Grund auf, bisweilen sind sie (vor allem bei starker Belichtung) pflanzenreich.

(2) Fließquellen (Rheokrene): Sturzartiger Wasseraustritt, daher grobsandig oder steinig, meist pflanzenarm. Häufig findet sich im engeren Umfeld von Sturzquellen eine sogenannte hygropetrische Zone (Spritz- und Wasserfilmzone), welche von einer sehr eigenständigen Lebensgemeinschaft besiedelt wird.

(3) Sicker- oder Sumpfquellen (Helokrene): Quellsümpfe, ein Typus, der im Mittelgebirge und vor allem in der Ebene vorherrscht und meist völlig mit Vegetation (Moosen, Kleinseggen, Binsen oder Schilf, Bäumen) bewachsen ist. Je nach der vorherrschenden Vegetation werden dabei krautige bzw. Moosquellflurgesellschaften unterschieden.

4. Untersuchungsgebiet und Probenstellen

Alle zur Untersuchung herangezogenen Karstquellen liegen im Nationalparkgebiet 'Nördliche Kalkalpen' (Oberösterreich) und werden im Karstquellen-Monitoringprogramm des Verein Nationalpark Kalkalpen interdisziplinär bearbeitet (GRIMS 1993, BENISCHKE et al. 1994, HASEKE 1994, 1995, HASEKE et al. 1995, SCHMIDT 1995, TOCKNER 1995 etc.). Die repräsentative Auswahl der Probenstellen erfolgte durch Hr. H. HASEKE (wissenschaftlicher Koordinator des Karstprogrammes). An 35 Quellen wurden insgesamt 40 Einzelproben (P01-P40, siehe Tab. 1) faunistisch analysiert und einer ökologischen Bewertung unterzogen. Mit Ausnahme zweier Einzelproben (P23 und P34) stammen alle aus dem unmittelbaren Bereich des Quellaustrittes (0 bis 1,5 m). Eine kartographische Darstellung der Karstquellen, mit Angabe der genauen Lage der einzelnen Quellaustritte, findet sich bei HASEKE (1994).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 2: Untersuchungsgebiet "Nationalpark Kalkalpen"

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Tab. 1: Auflistung und Kurzbeschreibung der Probenstellen

Originalbezeichnung (inkl. Kurzbez.) der Quellen nach den Vorgaben der wiss. Abt. des Verein Nationalpark Kalkalpen (HASEKE 1995); Geographische Gebiete: RH = Reichraminger Hintergebirge, SG = Sengengebirge, SS = Schoberstein, WA = Warscheneck, BO = Bosruck / Hallermauern, MO = Mollner Berge und Becken / Vorland; Flußnummern (nach Flußverzeichnis des HZB): 33-138- = Laussabach, 34- = Reichramingbach (Großer Bach), 35- = Steyr, 36- = Teichlbach, 37- = Krumme Steyrling, nachgereichte alphabetische Bezeichnung = einzelne Quellaustritte; ökologische Quelltypen: HK = Helokrene (1=Sickerquellen, 2=Sumpfquellen), LK = Limnokrene (1=Siphon- bzw. Trichterquellen, 2=Tümpelquellen), RK = Rheokrene (1=Fall- und Schießquellen, 2=hygropetrische Quellen, 3=Sturzquellen, Fließquellen mit (4) turbulent-fließender und (5) ruhig-fließender Wasserführung)

Proben- stelle	Bezeichnung der Quelle / Quellgebiet (in Klammer: Probenentnahmestelle)	Kurz- be- zeich.	Gebiet	Flußnummer und Quellaus- tritt	Quelltyp (limnolog.)
P01	Quelle unter der Karlhütte (Quellaustritt 2B)	KARL	RH	33-138-1-EBA	RK-Typ5
P02	Quelle südwestl. Unterlaussa (freie Austritte)	LAUS	RH	33-138-13-AB	RK-Typ4
P03	Haselhöhle, Goldloch	GOLD	RH	34-02-3-GB	RK-Typ4
P04	Haselkarstquelle III (Quellaustritt)	HAS3	RH	34-02-3-J	RK-Typ1
P05	Ahorntalquelle (Unteres Rieselfeld, Q3, Q5)	AHO	RH	34-02-4-2-DBC	HK-Typ1
P06	Jörglalmquelle / JOEA	JÖA	RH	34-02-4-2-F	RK-Typ4
P07	Obere Jörglgraben-Klammquellen / JOEQ	JÖQ	RH	34-02-4-2-I	RK-Typ4
P08	Predigtstuhlquelle Nord (Quellaustritt = S)	PRED	RH	34-09-C	RK-Typ1
P09	Predigtstuhlquelle Nord (re. Quelltümpel = N)	PRED	RH	34-09-C	LK-Typ2
P10	Klammquellen beim Kreuzeckgraben (Q1)	WEIS	RH	34-16-1-OA	RK-Typ4
P11	Klammquellen beim Kreuzeckgraben (Q2,	WEIS	RH	34-16-1-OA	RK-Typ4
P12	Pool)	VRQ	SG	35-20-BBA	LK-Typ1
P13	Teufelskirche (Quellbecken)	VRQ	SG	35-20-BBB	RK
P14	Vordere Rettenbachquellen (200 m unter Tk.)	EFF	SG	35-22-DAA	RK-Typ4
P15	Quelle Geigenhub (Trinkwasserfassung, Q1)	FEIS	SG	35-34-1-ACB	RK-Typ5
P16	Feichtausee Quelle / FEI-SEE	SONN	SG	35-34-1-D	RK-Typ3
P17	Sonntagmauer Quelle	NIQ	SG	35-3-1-ED	RK-Typ3
P18	Nicklbachstegquellen West	KWQ	SG	35-34-2-CA	RK-Typ1
P19	Kaltwasser Blockhöhlenquelle / KALT	PALT	SG	35-34-7-BA	RK-Typ4
P20	Palten Karstquelle	RAMS	SG	35-34-7-DA	RK-Typ3
P21	Trinkwasser Ramsau (bei Trinkwasserfassung)	RAMS	SG	35-34-7-DA	RK-Typ3
P22	Trinkwasser Ramsau (hinter Trinkwasserfas-	RIM	SS	35-43-AA	RK-Typ2
P23	sung)	RIM	SS	35-43-AA	LK-Typ2
P24	"Rinnende Wand", Quellgruppe Süd (Wand)	DAMU	BO	36-06-4-AA	RK-Typ4
P25	"Rinnende Wand" (gespeister Pool + Ausrinn)	ROSE	RH	36-06-6-CD	RK-Typ4
P26	Dambach Ursprung, Ursprünge (Austritt Ü1)	PIES	WA	36-08-1-A	LK-Typ1
P27	Rohol Quelle Rosenau (Quellaustritt Q3)	PIES	WA	36-08-1-A	LK-Typ1
P28	Piebling Ursprung (Quellbecken, PIESL)	FIQ	SG	36-12-1-HA	RK-Typ3
P29	Piebling Ursprung (Quellbecken, PIESL)	KRA	SG	37-03-JB	RK-Typ3
P30	Fischbachquelle, Hinterer Rettenbach	BLÖ	SG	37-04-E	RK-Typ4
P31	Krahlalm Quelle NORD / KRA-N	BLÖ	SG	37-04	RK-Typ5
P32	Quelle bei Umkehrhütte (freie Quellaustritte)	HOCH	SG	37-04-KB	RK-Typ4
P33	Quelle bei Umkehrhütte (Blöttenbach-	MAUL	RH	37-09-AB	RK-Typ1
P34	Ursprung)	MAUL	RH	37-09-AB	--
P35	Hochsattel Quelle	STEY	SG	37-12-AA	RK-Typ1
P36	Maulaufloch (Quellmund)	STEY	SG	37-12-AB	HK-Typ1
P37	Maulaufloch (3 m unterhalb Quellaustritt)	WEL	SG	37-14-3-A	RK-Typ5
P38	Steyernquelle Höhle (Übersprung, Quelle AA)	KÖHL	MO	37-19-ABB	HK-Typ1
P39	Steyernquelle Fassung (Austritt ca. 8 m unter-	WULU	MO	37-21-N	RK-Typ5
P40	halb)	WULU	MO	37-21-N	RK-Typ5
	Welchauquelle (Quellaustritt Q3)				
	Köhlerschmiedequelle (MITTE 2: Ostufer,				
	Q7)				
	Wunderlucke Dolinensee (Quellaustritt Q4)				
	Wunderlucke Dolinensee (Quellaustritt Q5)				

5. Material und Methoden

5.1. Probennahme und Probenaufbereitung

Die Probenaufsammlung erfolgte vom 8. bis 10. Mai 1995. Lediglich die Quellen Pießling Ursprung (PIES) und Haselhöhle-Goldloch (GOLD) mußten wegen des hohen Wasserstandes zu einem späteren Zeitpunkt beprobt werden (August 1995).

Vor der Probenaufnahme wurde der zu untersuchende Quellbereich nach ökologischen Gesichtspunkten beschrieben und die biotopspezifischen Choriotope (Kleinlebensräume) dokumentiert. Um die Störung des zu untersuchenden Quellbiotops möglichst gering zu halten, wurde eine punktweise Besammlung der flächenmäßig dominierenden Choriotope vorgenommen. Die Probenaufsammlung erfolgte mit Hilfe eines Handnetzes (Nylonnetz, Maschenweite: 100 µm). Größere Substrate (Steine, Totholz) wurden an Ort und Stelle abgebürstet, kleinere Substrate (Moose, Fallaub, Kies etc.) zugleich mit der Fauna mitbesammelt. Die Proben wurden in 4%-igem Formol konserviert. Bei der Probenstelle P10 (Quelle am Großweißenbach) kam zusätzlich ein Hess-Sampler (Probenfläche: 500 cm²) zum Einsatz, womit dort eine weitgehend quantitative Abschätzung der Fauna gegeben ist.

Die Organismen wurden im Labor mit Hilfe eines Stereomikroskopes unter 16-facher Vergrößerung gruppenspezifisch aussortiert und gezählt. Das umfassende faunistische Material wurde unter Beiziehung von Spezialisten einer möglichst genauen taxonomischen Bearbeitung zugeführt.

Die Kenndaten zur Hydrologie, Hydrochemie und Bakteriologie wurden vom Projektgeber (Verein Nationalpark Kalkalpen, Forschungszentrum Molln) zur Verfügung gestellt. Hydrochemische Aufnahmen liegen von den meisten Quellen seit etwa fünf Jahren (drei bis vier Aufnahmen pro Jahr) vor.

5.2. Datenanalyse

5.2.1. Standortfaktoren

Tab. 2: Auflistung jener Parameter, die zur abiotischen Charakterisierung der Quellen verwendet wurden (mit Angabe der Klassen). Die Anzahl der berücksichtigten hydrochemischen Einzelproben je Quelle beträgt maximal 15. Die Anzahl ist quellspezifisch unterschiedlich (berücksichtigter Zeitraum: 1991-1995).

Abiotische Parameter	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6
Seehöhe	<500m	500-750m	750-1000m	>1000m		
Isolationsgrad zum fließenden Quellbach	direkte Kommunikation	geringe Isolation	weitgehend isoliert	völlig isoliert		
Entfernung zum Vorfluter	<5m	5-30m	30-100m	>100m		
Beschattung	<10%	10-30%	30-70%	>70%		
limnologischer Quelltypus	Rheokrene	Helokrene	Limnokrene	hygro-petrisch		
anthropogene Nutzung	keine	geringe (z.B. Viehtränke)	starke (z.B. Wasserfassg.)			
Bedeckung mit grobpartikulären organischen Material (CPOM)	0-5%	5-20%	20-70%	>70%		
Moosbedeckung	0-5%	5-20%	20-70%	>70%		
Anzahl der Moosarten	<5 Arten	5-10 Arten	10-15 Arten	>15 Arten		
Abfluß (Mittelwasser)	<5 Liter/sec	5-20 l/s	20-50 l/s	50-100 l/s	100-300 l/s	>300 l/s
Abflußschwankung (Varianzkoeffizient, $CV=(x/s)100$)	<10%	10-30%	30-60%	60-100%	>100%	
minimaler Abfluß	permanent mit Wasser	aus-trocknend				
mittlere Quelltemperatur (°C)	<6	6,0-8,0	>8			
Temperaturschwankung (CV)	<5%	5-10%	10-20%	>20%		
Leitfähigkeit (μS , 25°C)	<200	200-250	250-300	>300		
pH-Wert	<8	>8				
Gesamthärte (°dH)	<8	8-12	12-16	>16		
Nitrat NO ₃ -N (mg/Liter)	<1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	>2,0		
Kaliumpermanganatverbrauch KMnO ₄ (mg/Liter)	<4,0	4,0-6,0	6,0-8,0	>8,0		
Sulfat SO ₄ (mg/Liter)	<5	5-10	10-20	>20		
Clorid, Cl (mg/Liter)	<0,5	0,5-1,0	>1,0			
Calzium, Ca (mg/Liter)	<30	30-40	40-50	>50		
Magnesium, Mg (mg/Liter)	<8	8-16	16-24	>24		
Keimbelastung, KBE (22°C)	<10	10-50	50-100	>100		

5.2.2. Statistische Auswertung

Die statistischen Analysen (Hauptkomponenten- und kanonische Korrespondenzanalysen) wurden mittels EDV-gestützten Programmpaket "ADE" durchgeführt. Zur abiotischen Charakteristik der Einzelquellen wurden hierfür die Parameterklassen (Tab. 2) beziehungsweise die Einzelwerte, gemittelt über den Zeitraum 1991-1995, verwendet. Die Einzelwerte sind vor der Analyse einer z-Transformation unterzogen worden.

Die Anordnung der Einzelquellen anhand ihrer Ähnlichkeiten in der Faunenzusammensetzung (prozentueller Ähnlichkeitsindex) und der Moosflora (Soerenson-Index) erfolgte mittels Cluster-Analysen (Darstellungsform: Dendrogramm).

Mögliche Korrelationen zwischen den Umweltfaktoren wurden mittels des Spearman-Rank-Tests auf ihre Signifikanz hin überprüft. Lineare Regressionsanalysen dienten der Abschätzung von Abhängigkeiten.

Die Berechnungen der Artendiversität (Shannon-Weaver - Index, H') und der Equität (Evenness, E') erfolgten nach SHANNON & WEAVER (1963).

5.2.3. Zuordnung der Fauna zu biozönotischen Gewässerregionen

Bei der Zuordnung der Fauna zu biozönotischen Gewässerregionen handelt es sich um eine enge Anlehnung an die 10 definierten biozönotischen Regionen nach MOOG (1995), welche sich primär nach dem Rhithron-Potamon-Konzept (ILLIES 1961a,b, ILLIES & BOTOSANEANU 1963) orientieren (siehe Tab. 5). Die 10-stufige Gewichtung der einzelnen Arten nach dem "Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs - Fauna Aquatica Austriaca" (MOOG 1995) wurde unverändert und vollständig übernommen (Kurzbezeichnung: ZFAA). Eine geringfügige Modifizierung kam bei jenen Arten zu tragen, die im Einstufungskatalog mit "+" gewichtet sind; sie werden in der vorliegenden Studie mit dem Gewicht "1" belegt. Zudem wurden einige weitere Arten - jene, die im Katalog nicht angeführt sind, aber im Untersuchungsgebiet auftreten - für die Analyse mit dem gewichteten Faktor von 1 aufgenommen (Kurzbezeichnung: ZNPK). Die in dieser Form gewichteten Taxa werden in einer weiterführenden Berechnung auch mit der Anzahl der in den Quellen vorgefundenen Individuen in Beziehung gestellt (Kurzbezeichnungen: ZFAA*Ind bzw. ZNPK*Ind); siehe Kapitel 6.3.4 und 6.3.5.

6. Ergebnisse und Diskussion

6.1. Verteilung der Quelltypen

In der Abb. 3 ist die Verteilung der Quellen nach den drei Grundtypen der limnologischen Literatur dargestellt. Für die Zuordnung wurden insgesamt 60 Quellaustritte berücksichtigt, wovon die überwiegende Mehrheit (80%) dem Fließwasser-Quelltypus ("Rheokrene") angehören. Der hohe Anteil von Fließwasserquellen macht eine detailliertere Quelltypologie notwendig. Bereits BREHM & MEIJERING (1990) haben nach morphologischen Kriterien insgesamt 6 Quelltypen differenziert, wobei sie neben der Art des Grundwasseraustritts auch den oberirdischen Wasserabfluß berücksichtigen. In der vorliegenden Studie werden zusätzlich zwei weitere Kriterien - die im besonderen Maße auf die Fauna ausgerichtet sind - einbezogen, nämlich die Sedimentbeschaffenheit der Gewässersohle im Quellbereich und die Wasserführung (im besonderen die maximale Quellschüttung). Diese beiden Parameter gelten in der aquatischen Ökologie als markant auf die Organismen einwirkende Größen (WETZEL 1983, STATZNER & MÜLLER 1989, SCHÖNBORN 1992, SCHWÖRBEL 1993) und sollten somit eine aussagekräftige Quellcharakterisierung anhand der Faunenzusammensetzung ermöglichen (siehe Kapitel 6.3.5). Nach den genannten Kriterien lassen sich folgende 10 Quelltypen gut abgrenzen (siehe auch Abb. 4 und Tab. 1):

(1) Fall- und Schießquellen (RK-Typ 1): Rheokrene Quellen, bei denen das hervorströmende Grundwasser bei sehr hoher Geländeneigung sogleich wasserfallartig herabstürzt (Fallquellen) und rheokrene Quellen, bei denen das Wasser bei stärkerem Gefälle besonders schnell hervorschießt

(Schießquellen). Der Gewässeruntergrund ist kompakt (zumeist Fels) und ohne Fein- und Grobmateriale Auflage, lediglich vereinzelt können größere Steinblöcke auf dem Fels aufliegen.

Zwischen den Fall- und Schießquellen besteht ein in bezug auf die Geländeneigung und Stärke der Wasserströmung fließender Übergang. Der Typus einer Fallquelle wird von der Haselquelle III (HAS3, P04), jener einer Schießquelle durch die Steyrquelle-Höhle (STEQ, P35) und die Quelle Maulaufloch (MAUL, P33) gut repräsentiert.

(2) Hygropetrische Quellen (RK-Typ 2): Quellen, die aus einem sehr steilen bis senkrecht abfallenden Gelände austreten. Das von Wasser überrieselte Bodensubstrat ist großflächig und kompakt (Fels, große Felsblöcke, Konglomeratwand). Eine konstant vorherrschende aber immer geringe Wasserführung führt zu einer ausgedehnten Wasserfilmzone auf dem Harts substrat.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 3: Zuordnung der 60 ausgewählten Quellaustritte im Untersuchungsgebiet zu den drei limnologischen Hauptquellentypen (relative Häufigkeit in Prozent). Quelltypen: Rheokrene (Fließquellen, RK), Limnokrene (Tümpelquellen, LK) und Helokrene (Sicker- und Sumpfquellen, HK). Die Definition der limnologischen Quelltypen ist aus Kapitel 3.2 zu entnehmen.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 4: Zuordnung der 58 ausgewählten Quellaustritte im Untersuchungsgebiet zu den anhand von 4 ausgewählten abiotischen Parametern (Standortfaktoren) definierten Subquellentypen (relative Verteilung in Prozent).

Von den untersuchten Quellen kann nur die "Rinnende Mauer" (RIM, P22, Foto siehe auf Seite 21) eindeutig zu diesem Typ gereiht werden. Dieses Gewässer charakterisiert sich zudem durch eine dichte hygropetrische Vegetation (Moose und Gefäßpflanzen).

(3) Sturzquellen (RK-Typ 3): Rheokrene Quellen, bei denen das Wasser bei mittlerem bis stärkerem Gefälle kräftig strömend aber nicht schießend austritt. Den Quellbereich kennzeichnen große Steinblöcke (>30 cm Durchmesser), dazwischen sind Steine und Schotter/Kies eingelagert. Sand- und Feinsedimentanlagerungen existieren im Bereich der Fließwasserzone nicht. Typisch bei diesen kräftig strömenden Quellen ist der unmittelbar nach Quellaustritt kaskadenartig über die Steinblöcke abstürzende Wasserverlauf.

Der Typus der Sturzquelle ist im Nationalparkgebiet häufig zu beobachten (siehe Abb. 4); z.B. die Sonntagmauerquelle (SONN, P16, Foto siehe Seite 22) und die Quelle am Niklbachsteg (NIQ, P17).

(4) Turbulent-fließende Fließquellen (RK-Typ 4): Rheokrene Quellen, bei denen das Wasser bei einem mittleren bis geringen Gefälle zumeist "turbulent" abfließt. Die maximale Quellschüttung ist gering bis mittelstark, extreme Abflußereignisse treten nicht auf (vgl. RK-Typ 1 und 3). Im Quellbereich finden sich keine bzw. nur vereinzelt große Steinblöcke, vorherrschend sind Steine, Schotter/Kies und z.T. Sand. Der Anteil von Feinsediment ist immer sehr gering. Nicht selten findet man knapp nach dem Quellaustritt einen kleinen gut durchströmten Pool, dessen Gewässerboden jedoch kein Feinsubstrat und/oder langfristig abgelagertes CPOM (coarse particulate organic matter: Falllaub, Äste und Humusbestandteile) aufweist (z.B. Paltental Karstquelle, PALT). BREHM & MEIJERING (1990) bezeichnen derartige Quellbecken mit starker Wasserdurchströmung als "Rheokrene mit limnokrenen Zügen".

Unter den 60 berücksichtigten Quellaustritten ist dieser Typus der häufigste (siehe Abb. 4). Diesem Typ gehört etwa die faunistisch sehr interessante Quelle am Großweißenbach (WEIS, P10 und P11, Foto siehe Seite 22) an.

(5) Ruhig-fließende Fließquellen (RK-Typ 5): Rheokrene Quellen, bei denen das Wasser bei geringer Geländeneigung ruhig bis zügig, aber ohne größere Turbulenzen, abfließt. Die Wasserführung weist eine hohe Konstanz auf und die maximale Quellschüttung bleibt immer gering (sowohl hohe als auch mittlere Abflußspitzen fehlen). Steinblöcke und große Steine kommen nicht oder nur vereinzelt vor. Das Sediment der Gewässersohle besteht fast ausschließlich aus Schotter/Kies, Sand und Feinmaterialbestandteilen (Schluff). Zu einem geringen Anteil kann auch eine Humuszone mit höherer Vegetation im Fließgewässerabschnitt entwickelt sein (z.B. Feichtausee-Quellen, FEIS).

Quellen, deren Gewässerboden sich infolge einer immer sehr niedrigen Fließgeschwindigkeit des Wassers vorwiegend aus Feinsediment zusammensetzt, sind in der vorliegenden Studie nur in geringer Zahl bearbeitet worden (z.B. Quelle unter der Karlhütte, KARL, P01, Foto siehe Seite 21). Bei sehr geringen Quellschüttungsverhältnissen besteht ein fließender Übergang zum Typus der Sickerquellen (siehe HK-Typ 1).

(6) Siphonquellen (LK-Typ 1): Nach der limnologischen Literatur repräsentieren diese Quellen den charakteristischen Typ einer Limnokrene. Das Grundwasser sprudelt siphonartig von unten hervor, steigt in einem je nach Quelle sehr unterschiedlich großen trichterförmigen Becken an und fließt erst dann über einen Überlauf ab.

Dieser Quelltyp dürfte im Nationalparkgebiet vermutlich noch etwas häufiger vorkommen, als es aus dem vorliegenden Untersuchungsumfang wiedergegeben werden kann. Für die Zuordnung sind hydro-morphologische Kenndaten erforderlich. Der Pießling Ursprung (PIES) zählt zu diesem Typus (Foto siehe Seite 22).

(7) Tümpelquellen (LK-Typ 2): Limnokrene Quellen, die im unmittelbaren Bereich des Quellaustritts ein zumeist kleines Quellbecken (Quelltümpel, Quellweiher) ausbilden. Die Hauptspeisung des Beckens erfolgt vorwiegend von oben, wobei vor allem kleine Tümpel zumindest zeitweise einer zügigen Wasserdurchströmung unterliegen. Der Gewässerboden des Quelltümpels ist mit einer mehrjährig angelagerten, oft mächtigen Schicht von organischem Material (Fallaub etc.), z.T. mit Humus und diversen Feinmaterialbestandteilen bedeckt. Quellen, die bis zum Beckengrund durchströmt sind und keine langzeitliche CPOM-Akkumulation aufweisen, werden zu den Fließquellen gestellt (siehe RK-Typ 5).

Der episodische Quelltümpel der Hochsattelquellen (HOCH) weist nach der vorwiegend von unten kommenden Einströmung den Charakter einer Trichterquelle auf. Diese Quelle wird aber aufgrund der Morphologie (keine Trichterausbildung) und der hohen langzeitlichen CPOM-Akkumulation zu den Tümpelquellen gestellt. Auch der Quelltümpel der Predigtstuhlquelle-Nord (PRED, P09), welcher seitlich - strömungsgeschützt vom schießenden Quellaustritt - liegt, ist zu diesem Quelltyp zu stellen. Ein Spezialfall sind die Pools entlang der überhängenden "Rinnenden Wand" (RIM, P23), die von aus der Wand sickerndem Tropfwasser gespeist werden. Die Tümpel ähneln jedoch sowohl in der Sedimentausstattung als auch in der Faunenzusammensetzung (siehe Kapitel 6.3.7) dem Typus einer Tümpelquelle in hohem Maße.

(8) Sickerquellen (HK-Typ 1): Helokrene Quellen, bei denen das Grundwasser hervorsickert, oberirdisch zusammenrinnt und dann zumeist gebündelt abfließt. Wesentlich ist die geringe Wasserführungsdynamik, die diesem Quelltyp keinen Fließwassercharakter verleiht. Die Geländeneigung ist sehr variabel, von gering (z.B. Steyernquelle-Fassung, STEY, P36) bis steil (z.B. Ahorntalquelle, AHO, P05, Foto siehe Seite 22). Das vorwiegend aus Kies und Feinmaterial bestehende Gewässersubstrat weist zudem eine reichliche Detritus- und Humuseinlagerung auf, die die Basis für eine oft flächendeckende Entwicklung einer hygrophilen Krautvegetation ist (z.B. Steyernquelle-Fassung, P36, Foto siehe Seite 21).

Die Häufigkeit dieses Quelltyps (Sickerquelle) im Nationalpark wird nach HASEKE (schriftliche Mitteilung vom 7. Mai 1996) wesentlich höher eingeschätzt als die Darstellung in Abb. 4 wiedergibt:

Demnach wären von rund 780 gewerteten Quellen mindestens 180 oder gut 25 % dem Typ "helokren" zuzuordnen, wahrscheinlich aber noch mehr, da viele Schuttquellen diesem Typ angenähert sind. Solche Quellen sind typisch für die kleinräumige Hydrologie der Hauptdolomit-, Mergel-, Moränen- und Gosaugebiete und aus diesem Grund im Karstquellen-Monitoringprogramm kaum vertreten, weil sie nicht karstrelevant sind. Sie schütten zumeist unter einem Sekundenliter im Jahresdurchschnitt.

(9) Sumpffquellen (HK-Typ 2): Helokrene Quellen mit sumpftartigem Charakter. Im Unterschied zur Sickerquelle setzt sich der Gewässerboden aus einer mächtigen organischen Sedimentschicht zusammen, und die Geländeneigung ist immer gering bzw. flach. Von den 60 im Rahmen dieser Studie limnologisch analysierten Quellaustritten zählt keiner zu diesem Quelltyp.

(10) Grundquellen: Quellen, die sich am Grunde von selbständigen Gewässern wie Seen, Weihern, Flüssen oder Bächen befinden. Dieser Quelltypus wurde in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt, ist aber im Nationalparkgebiet vorhanden (z.B. Feichtauseen, diverse Quellaustritte bei der 'Köhlerschmiede', die Grundaustritte in den Fischteichen im Hinteren Rettenbachtal).

Forschungsbedarf

Notwendig wäre eine Präzisierung der definierten Quelltypen (siehe Kapitel 6.1) unter Einbeziehung genauerer graphimetrischer Daten zur Hydrologie und zur Sedimentbeschaffenheit. Zusätzlich müsste das Untersuchungsprogramm auf eine größere Anzahl an Quellen ausgeweitet werden, wobei insbesondere jene Quelltypen, die im Rahmen der vorliegenden Studie nur in geringer Anzahl berücksichtigt wurden, verstärkt einzubeziehen sind (quantitative Absicherung).

6.2. Abiotische Charakteristik der Quellen

6.2.1. Standortfaktoren

In der Tab. 3 sind die Standortfaktoren (abiotische Parameter, Kenngrößen) der untersuchten Quellen aufgelistet (siehe auch Kapitel 5.2.1) und Tab. 4 zeigt die Korrelationsmatrix (Spearman-Rank-Koeffizienten) zwischen den einzelnen Kenngrößen. Erwartungsgemäß gibt es einen positiven Zusammenhang zwischen den Parametern Gesamthärte, Leitfähigkeit, Ca-, Mg- und SO₄-Konzentration. Zugleich sind die Leitfähigkeit, die Gesamthärte und die Ca-Konzentration negativ mit der Quellschüttung korreliert. Abb. 5 zeigt beispielhaft die positive Korrelation zwischen der Leitfähigkeit und der Quelltemperatur, Abb. 6 jene negative zwischen Quelltemperatur und Seehöhe.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 5: Regressionsgraph zwischen Temperatur (°C) und Leitfähigkeit (µS).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 6: Regressionsgraph zwischen Temperatur (°C) und Seehöhe (m).

Tab. 3: Datenmatrix - Standortfaktoren für die untersuchten Quellen (Daten: HASEKE 1994, GRIMS 1994). Die hydrochemischen und hydrophysikalischen Parameter sind als Mittelwerte (bzw. Mediane) für den Zeitraum 1991-1995 angegeben. Die detaillierte Bezeichnung der einzelnen Quellen und Quellaustritte ist aus Tab. 1, jene der abiotischen Kenngrößen aus Tab. 2 zu entnehmen.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Tab. 4: Korrelationsmatrix (Spearman-Rank-Korrelationskoeffizient) zwischen den abiotischen Kenngrößen. Die detaillierte Bezeichnung der abiotischen Kenngrößen ist aus Tab. 2 zu entnehmen.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

6.2.2. Charakterisierung und Klassifizierung der Quellen anhand der Standortfaktoren

Bei der Charakterisierung und Klassifizierung der Quellen anhand der abiotischen Kenngrößen (Tab. 2) mittels einer Hauptkomponentenanalyse erklären die ersten drei Faktorenachsen gemeinsam 51 % der Gesamtvarianz. Die Erklärungswerte der Einzelparameter sind getrennt für die drei Faktorenachsen der Tab. 5 zu entnehmen. Die erste Achse, mit einem Gesamterklärungswert von 30,5 %, erklärt sich in erster Linie aus geochemischen Parametern (Gesamthärte, Leitfähigkeit und Ca-Konzentration des Wassers) und der durchschnittlichen Quelltemperatur. Die zweite Faktorenachse, mit 11,6 % Gesamterklärungswert, wird von den Parametern Seehöhe, Varianz der Quelltemperatur und der Entfernung der Quelle vom Vorfluter (Gebirgsbach) bestimmt. Die dritte Achse, die insgesamt nur mehr 9 % der Gesamtvarianz erklärt, wird von der Nitratkonzentration und der Varianz der Quellschüttung (Abflussschwankung) bestimmt (vgl. Abb. 7).

⇒ **siehe ORIGINALBERICHT**

Abb. 7: Anordnung der Einzelvariablen in den ersten beiden Faktorenachsen. Die Länge der Pfeile entspricht dem Erklärungswert der Einzelparameter (vgl. Abb. 4). Die detaillierte Beschreibung und Größe der Einzelparameter ist aus Tab. 2 und 3 zu entnehmen.

Tab. 5: Erklärungswert (in Prozent) der Einzelparameter für die drei Hauptachsen (Faktorenachsen F1, F2 und F3).

Hauptachse F1		Hauptachse F2		Hauptachse F3	
Gesamthärte (°dH)	94 %	Entfernung vom Vorfluter	50%	Nitrat (NO ₃)	49%
Leitfähigkeit (µS)	92%	Seehöhe	46%	Abflussschwankung	35%
Calzium (mg/l)	82%	Temperaturschwankung	30%		
mittlere Quelltemperatur	65%				
pH-Wert	56%				

Gruppierung der Quellen

Jene Quellen, die sich anhand der drei ersten Faktorenachsen am stärksten exponieren, sind FEIS, KÖHL, RIM, und PIES (siehe Abb. 8). Die Feichtausee-Quelle (FEIS) ist eine hochgelegene Quelle (1360 m Seehöhe) mit einer großen Distanz zum korrespondierenden Vorfluter. Die Quelle an der Köhlerschmiede (KÖHL) weist einen niedrigen pH-Wert und eine vergleichsweise hohe Leitfähigkeit (im Mittel 690 µS) auf. Die separate Position der "Rinnenden Wand" (RIM) wiederum erklärt sich aus der geringen Schüttungsschwankung, einer mittleren Quelltemperatur von 8,7 °C und der erhöhten Nitratkonzentrationen (Tab. 2). Der Pießling Ursprung (PIES), die größte Karstquelle Oberösterreichs, weist eine niedrige mittlere Temperatur (5 °C) und eine geringe Leitfähigkeit auf. Auch die Sonntagmauer-Quelle (SONN) zeigt anhand der abiotischen Kenngrößen eine eigenständige Position. Diese Quelle entspringt in einer Seehöhe von 1270 m, liegt relativ weit vom Vorfluter entfernt und weist zudem mit 4,4 mg/l eine erhöhte Nitratkonzentration auf. Die Quelle Wunderlucke-Dolinensee (WU-LU) gliedert sich ebenfalls von den übrigen Quellen ab, wobei die relativ hohe Quelltemperatur (mit ausgeprägten Schwankungen), eine hohe Leitfähigkeit und erhöhte Sulfatkonzentrationen (SO₄) diese Quelle kennzeichnen (Abb. 8b). Abb. 8 stellt die Lage der Einzelquellen anhand der drei Faktorenachsen dar, Abb. 9 gruppiert die einzelnen Quellen dreidimensional (entlang aller drei Faktorenachsen).

⇒ **siehe ORIGINALBERICHT**

Abb. 8: Verteilung der Probenstellen (angeführt ist die Kurzbezeichnung der Quelle) entlang der drei Faktorenachsen (F1, F2, F3) auf Basis der abiotischen Parameter (jeweils zwei Faktorenachsen sind miteinander dargestellt). Die detaillierte Bezeichnung der einzelnen Quellen ist aus Tab. 1 zu entnehmen.

⇒ **siehe ORIGINALBERICHT**

Abb. 8: Fortsetzung

⇒ **siehe ORIGINALBERICHT**

Abb. 9: Dreidimensionale Darstellung der Probenstellen entlang der drei Faktorenachsen (Xmin = 4,2; X max =9,5; Ymin = 2,4; Ymax = 6,2; Zmin = 4,2; Zmax = 4,1). Die detaillierte Bezeichnung der einzelnen Probenstellen (P01-P40) ist aus Tab. 1 zu entnehmen.

6.2.3. Charakterisierung und Klassifizierung der Quellen anhand der Moosflora

Neben den abiotischen Kenngrößen wurden die Quellen, soweit Daten verfügbar waren, auch anhand der Moosflora bewertet und verglichen. Die Ähnlichkeit der Quellen wurde jeweils mittels des Soerenson-Index, der auf Basis von Präsenz-Absenz-Daten einen qualitativen Vergleich ermöglicht, bestimmt.

Die Quellen im Nationalparkgebiet unterscheiden sich bezüglich der Moosvegetation gravierend (mit prozentuellen Ähnlichkeiten von jeweils < 20 %) voneinander (Matrix: Tab. 6). Die meisten der 77 Moosarten kommen nur an sehr wenigen oder gar nur an Einzelstandorten gemeinsam vor. Bezüglich ihrer Autökologie sind lediglich einige wenige Arten als Ubiquisten (Arten mit einem breiten Vorkommensbereich) zu bezeichnen (GRIMS 1994). Anhand der Moosflora läßt sich der ausgesprochen individuelle Charakter der Quellen deutlich demonstrieren. Größere Ähnlichkeiten zeigt hingegen die Trinkwasserquelle Ramsau (RAMS) mit den Quellen Predigtstuhlquelle Nord (PRED), Ahorntalquelle (AHO), Feichtauseequelle (FEIS) und Hochsattelquelle (HOCH). Eine Ähnlichkeit besteht auch zwischen den Quellen Welchauquelle (WEL) und Hintere Rettenbachquelle (HRQ), sowie der Hochsattelquelle (HOCH) und Feichtauseequelle (FEIS). Die Jörglalmquelle (JÖA) hingegen unterscheidet sich am stärksten von allen anderen Quellen. Insgesamt besitzen die Moose einen relativ geringen Erklärungswert für die Auftrennung und Klassifikation der Quellen.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Tab. 6: Moosflora - Datenmatrix: Aufgelistet ist der jeweilige Soerenson-Index, wobei die Ähnlichkeit zwischen den Quellen mit der Größe des Wertes ansteigt. Die detaillierte Bezeichnung der einzelnen Quellen ist aus Tab. 1 zu entnehmen.

6.3. Quellfauna

6.3.1. Zusammensetzung und Vielfalt

Der kleinräumige Bereich des Quellaustritts wird von einer artenreichen Faunengemeinschaft besiedelt. Bereits durch die einmalige Aufsammlung an insgesamt 35 Quellen (40 Probenstellen) konnten mehr als 200 Taxa nachgewiesen werden (Tab. 7). Die tatsächliche Anzahl quellbewohnender Tierarten im Nationalparkgebiet muß aber aufgrund folgender wesentlicher Gründe noch weitaus höher angesetzt werden:

(1) In der vorliegenden Studie wurde lediglich eine geringe Anzahl von insgesamt rund 780 im Nationalparkgebiet dokumentierten Quellen (HASEKE, mündl.Mitt.) berücksichtigt. Der prozentuelle Anteil untersuchter Quellen liegt demnach unter 5 %. Dieser Umstand ist insofern von hoher Bedeutung, da der Individualitätsgrad der Quellen - auch in bezug auf die Artenzusammensetzung - außerordentlich hoch ist (NADIG 1942, BREHM & MEIJERING 1990, BLAB 1993, siehe auch Kapitel 6.2.3 und 6.3.4). Auch konnte aus naturschutzrelevanten Gründen nur eine punktweise Beprobung der Hauptchoriotope einer Quelle durchgeführt werden, womit auch eine annähernd vollständige Erfassung aller zu diesem Zeitpunkt vorkommenden quellbewohnenden Arten nicht wahrscheinlich ist. Zudem fanden viele abgelegene Quellen, die aufgrund ihres hohen Isolationsgrades eine sehr eigenständige Artenzusammensetzung erwarten lassen, in der vorliegenden Studie keine Berücksichtigung (z.B. hochalpine Quellen).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 10: Artensummenkurve (mit Trendverlauf): Reihung nach erfolgter Probenentnahme (Probenstellen P01 - P40; die detaillierte Bezeichnung der einzelnen Probenstellen ist aus Tab. 1 zu entnehmen), Karstquellen-Monitoring 1995, Nationalpark Kalkalpen.

(2) Die nach der Reihe der entnommenen Proben erstellte Artensummenkurve läßt selbst nach 40 analysierten Probenstellen noch keine Tendenz einer Stagnation der Kurve erkennen (Abb. 10). Bei einer weiteren Probenaufsammlung ist derzeit noch mit einem stetigen Anstieg der Taxazahl zu rechnen. Im

Karstquellen-Monitoringprogramm 1996 konnten anhand zusätzlich erfaßter Quellbereiche bereits während der Feldaufnahme weitere Taxa dokumentiert werden: So z.B. Muscheln (*Sphaerium* sp., *Pissidium* sp.), Wasserschnecken, Großlibellen (Anisoptera), Wasserwanzen (Heteroptera) und Amphibien (Gelbbauch-Unke, Alpenmolch).

(3) Von den beiden seltenen Quelltypen, Helokrene und Limnokrene, die sich hinsichtlich der Faunen-zusammensetzung gegenüber dem dominant vorkommenden rheokrenen Quelltypus markant unterscheiden (siehe Kapitel 6.1), sind nur zwei beziehungsweise fünf Quellaustritte in die Untersuchung eingeflossen (Tab. 1).

(4) Da der Studie nur eine saisonale faunistische Aufnahme zugrunde liegt, muß angenommen werden, daß eine beträchtliche Anzahl von Arten in den beprobten Quellen zu diesem Zeitpunkt überhaupt nicht erfaßt werden konnten.

(5) Ein erheblicher Anteil von Tierarten ist in der vorliegenden Studie nicht bestimmt worden. Es handelt sich einerseits um Arten, die nicht primär im Rahmen der Zielsetzung standen (Gruppen, die nur in geringer Individuenzahl und Stetigkeit auftreten, wie etwa die Nematoden, Ostracoden, Hydracari-
nen, diverse Vertreter der Dipteren, Collembolen etc.), weiters um Arten, die nur im juvenilen Stadium beobachtet wurden und deshalb keine gesicherte Artzuordnung erlauben (hierzu zählen insbesondere die Steinfliegen und Vertreter der Zweiflügler), und andererseits um Arten, die derzeit aufgrund des taxonomischen Wissenstandes sehr schwierig oder überhaupt nicht zu bearbeiten sind. Dies betrifft insbesondere für die in hoher Arten- und Individuenzahl vorkommenden Turbellarien (Strudelwürmer) und diverse Gruppen innerhalb der Dipteren (Zweiflügler) zu.

Aus den oben angeführten Fakten wird klar ersichtlich, daß eine annähernd vollständige Abschätzung des Arteninventars der Nationalpark-Karstquellen anhand der vorliegenden Untersuchungen nicht möglich ist. Unter Einbeziehung von Literaturdaten lassen sich einige Annäherungen erzielen: So sind innerhalb der individuenreich vorkommenden Plecopteren nach NADIG (1942), BREHM & MEIJER-RING (1990) und GERECKE (1996) etwa 25 bis 35 Arten und rund 15 bei den Turbellarien zu erwarten. Schwierig gestaltet sich die Einschätzung von zum Teil typischen krenalen Tiergruppen, die in den untersuchten Quellen niemals in hoher Individuenzahl beobachtet wurden (z.B. Milben, diverse Krebstiere).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Tab. 7: Auflistung der im Rahmen dieser Studie an 30 karstrelevanten Quellen bzw. 38 Quellaustritten (insgesamt 40 Probenstellen) im Gebiet des Nationalparks Kalkalpen nachgewiesenen Arten und Taxa. Verzeichnis der Probenstellen siehe Tab. 1; Karstquellen-Monitoring 1995; Weigand & Tockner.

Turbellaria (Strudelwürmer)

Crenobia alpina (DANA)
Policelis sp.
Makroturbellaria gen. sp. indet.
Mikroturbellaria gen. sp. indet.

Nematoda (Rund- oder Fadenwürmer)

mehrere Arten (nicht determiniert)

Gastropoda (Mollusca, Wasserschnecken)

Hydrobiidae (Binnen-Zwergdeckelschnecken)
Belgrandiella sp. 1
Belgrandiella sp. 2
Belgrandiella sp. 3
Belgrandiella sp. 4 (?)
Bythinella sp. "kleinwüchsige Form"
Bythinella sp. "großwüchsige Form"

Hauffenia sp.

Bythiospeum sp.

Ancylidae

Ancylus fluviatilis O.F.MÜLLER 1774, Flußnapfschnecke

Oligochaeta (Annelida, Wenigborster)

Dorydrilidae

Dorydrilus michaelsoni PIGUET 1913

Enchytraeidae

Mesenchytraeus armatus LEVINSON 1883

Cognettia sp. (vermutl. *C. sphagnetorum* (VEJDOVSKY 1877))

Cernosvitoviella sp. (vermutl. *C. atrata* (BRETSCHER 1903))

Marionina sp. (vermutl. *M. argentea* (MICHAELSEN 1889))

Haplotaidae

Haplotaxis gordioides (HARTMANN 1821)

Lumbriculidae

Stylodrilus heringianus CLAPAREDE 1862

Lumbricidae

Eiseniella tetraedra (SAVIGNY 1826)

Naididae

Nais bretscheri MICHAELSEN 1899

Nais elinguis MÜLLER 1773

Nais simplex PIGUET 1906

Pristina bilobata (BRETSCHER 1903)

Uncinaxis uncinata ORSTEDT 1842

Propappidae

Propappus volki MICHAELSEN 1905

Acari (Milben, Spinnentiere)

Hydrachnellae

Oribatei (Landwanzen)

Porohalacaridae

Porohalacarus sp.

Sperchonidae

Sperchon denticaulatus KOEN.

Sperchon glandulosus KOEN.

Thyasidae

Paninus torrenticolus PIERS.

Ostracoda (Crustacea, Muschelkrebse)

nicht determiniert

Tab. 7: Fortsetzung

Copepoda (Crustacea, Ruderfüßler)

Cyclopoidea

Eucyclops serrulatus (FISCH.)

Paracyclops fimbriatus (FISCH.)

Megacyclops viridis (JUR.)

Harpacticoidea

Attheyella wierzejskii (MRAZEK)

Echinocamptus pilosus (VAN DOUWE)

Bryocamptus zschokkei (SCHMEIL)

Bryocamptus (Limocamptus) echinatus (MRAZEK)

Bryocamptus pygmaeus (SARS)

Elaphoidella sp. (vermutlich eine für die Wissenschaft unbeschriebene Art)

Isopoda (Crustacea, Asseln)

Proasselus sp. (vermutlich *Proasselus cavaticus*)

Amphipoda (Crustacea, Flohkrebse)

Gammaridae

Gammarus fossarum KOCH 1835

Niphargus tatrensis WRESN.

Collembola (Insecta, Springschwänze)

nicht determiniert

Ephemeroptera (Insecta, Eintagsfliegen)

Baetidae

Baetis alpinus PICTET 1843-1845

Baetis melanonyx PICTET 1843-1845

Baetis muticus (LINNAEUS 1758)

Baetis niger (LINNAEUS 1761)

Baetis rhodani PICTET 1843-1845

Heptageniidae (Ecdyonuridae)

Ecdyonurus venosus (FABRICIUS 1775)

Ecdyonurus zelleri (EATON 1885)

Electrogena lateralis (CURTIS 1834)

Epeorus sylvicola PICTET 1865

Rhithrogena austriaca SOWA & WEICHSELBAUMER 1988

Rhithrogena picteti SOWA 1971

Leptophlebiidae

Habroleptoides confusa SARTORI & JACOB 1986

Plecoptera (Insecta, Steinfliegen)

Perlidae

Dictyogenus fontium (RIS 1896) / *D. alpinum* (PICTET 1841)

Dinocras megacephala (KLAPALEK 1907) / *D. aphalotes* (CURTIS 1827)

Nemouridae

Amphinemura sp.

Nemurella pictetii KLAPALEK 1900

Nemoura sp.

Protonemura sp.

Leuctridae

Leuctra cf. *braueri* KEMPNY 1898

Leuctra sp.

Perlodidae

Isoperla sp.

Coleoptera (Insecta, aquatische Käfer)

Dryopidae

Dryopidae gen. sp.1

Dryopidae gen. sp.2

Elmidae

Elmis aena (Ph.MÜLLER 1806)

Elmis rietscheli STEFFAN 1958

Tab. 7: Fortsetzung

Elmidae gen.sp. 1

Elmidae gen.sp. 2

Esolus angustatus (Ph.MÜLLER 1821)

Helodidae gen. sp.

Hydraenidae

Hydraena gracilis GERMAR 1824

Hydraenidae gen. sp.

Limnebiidae gen. sp.

Staphylinidae

Lesteva longelytrata

Trichoptera (Insecta, Köcherfliegen)

Brachycentridae

Micrasema morosum McLACHLAN 1868

Micrasema minimum McLACHLAN 1876

Glossosomatidae

Agapetinae sp.

Glossosoma conformis NEBOISS 1963

Goeridae

Goera pilosa FABRICIUS 1775

Silo nigricornis PICTET 1834

Lepidostomatidae

Crunoecia kempnyi MORTON 1901

Leptoceridae

Adicella filicornis PICTET 1834

Limnephilidae

Allogamus uncatas BRAUER 1857

Chaetopteryx fusca BRAUER 1857

Chaetopteryx major McLACHLAN 1876

Drusus biguttatus PICTET 1834

Drusus discolor RAMBUR 1842

Drusus monticola McLACHLAN 1876

Halesus digitatus SCHRANK 1781

Potamophylax cingulatus STEPHENS 1837

Philopotamidae

Wormaldia copiosa McLACHLAN 1868

Wormaldia occipitalis PICTET 1834

Polycentropodidae

Plectrocnemia conspersa (CURTIS 1834)

Psychomyidae

Tinodes dives PICTET 1834

Rhyacophilidae

Rhyacophila glareosa McLACHLAN 1867

Rhyacophila hirticornis McLACHLAN 1879

Rhyacophila producta McLACHLAN 1879

Rhyacophila pubescens PICTET 1834 (ev. *R. stigmatica*)

Rhyacophila stigmatica KOLENATI 1859

Rhyacophila vulgaris PICTET 1834

Sericostomatidae

Sericostoma personatum KIRBLY & SPENC.1826 / *S. flavicorne* SCHNEIDER 1845

Diptera (Insecta, Zweiflügler)

Blepharoceridae (Lidmücken, Netzmücken)

Liponeura minor / cordata

Ceratopogonidae (Gnitzen)

Ceratopogonidae gen. sp. 1

Limoniidae (Limnobiidae, Stelzenmücken)

Molophilus sp.

Limoniidae gen. sp. 1

Psychodidae (Schmetterlingsmücken, Mottenmücken)

Berdeniella / Bazarella sp.

Tab. 7: Fortsetzung

Psychodidae gen. sp. 1

Psychodidae gen. sp. 2

Psychodidae gen. sp. 3

Simuliidae (Kriebelmücken)

Prosimulium rufipes (MEIGEN 1830)

Eusimulium (Nervermannia) crenobium (KNOZ 1961)

Thaumaleidae (Orphnephilidae, Dunkelmücken)

Thaumaleidae gen. sp. 1

Tipulidae (Schnaken, Schnauzenmücken)

Tipula sp.

Antocha sp.

Tipulidae gen. sp. 1

Athericidae

Atherix ibis (FABR.), Ibisfliege

Empididae (Tanzfliegen)

Chaelifera sp.

Dolichocephala sp.

Wiedemannia sp.

Empididae gen. sp. 1

Muscidae (Echte Fliegen)

Muscidae gen. sp. 1

Muscidae gen. sp. 2

Stratiomyidae (Waffenfliegen)

Stratiomyidae gen. sp. 1

Chironomidae (Zuckmücken)

Subfam. Tanypodinae / Tribus Pentaneurini

Conchapelopia sp.

Krenopelopia sp.

Nilotanypus dubius (MEIGEN 1814)

Thienemannimyia-Gruppe

Trissopelopia sp.

Subfam. Diamesinae / Tribus Diamesini

Diamesa bertrami EDWARDS 1935

Diamesa permacra (WALKER 1856) / *D. dampfi* (KIEFFER 1924)

Diamesa cinerella MEIGEN 1835 / *D. zernyi* EDWARDS 1933

Diamesa sp.

Potthastia gaedii (MEIGEN 1818)

Pseudodiamesa branickii (NOWICKI 1873)

Pseudokiefferiella parva (EDWARDS 1932)

Subfam. Orthocladiinae / Tribus Metriocnemini

Chaetocladius piger (GOETGHEBUER 1913)

Chaetocladius sp. 1

Chaetocladius sp. 2

Chaetocladius sp.

Corynoneura sp.

Gymnometriocnemus sp.

Heleniella sp.

Krenosmittia sp.

Limnophyes sp.

Metriocnemus fuscipes (MEIGEN 1818)

Metriocnemus obscuripes (HOLMGREN 1869)

Metriocnemus sp.

Parakiefferiella gracillima (KIEFFER 1924)

Parakiefferiella sp.

Parametriocnemus stylatus (KIEFFER 1924)

Paraphaenocladius sp.

Thienemanniella sp.

Tab. 7: Fortsetzung

Subfam. Orthoclaadiinae / Tribus Orthoclaadiini

- Brillia modesta* (MEIGEN 1830)
- Cricotopus annulator* GOETGHEBUER 1927
- Cricotopus tremulus* (LINNAEUS 1758)
- Eukiefferiella brevicealcar* (KIEFFER 1911)
- Eukiefferiella coerulescens* (KIEFFER 1926)
- Eukiefferiella devonica* (EDWARDS 1929) / *E. ilkleyensis* (EDWARDS 1929)
- Eukiefferiella minor* (EDWARDS 1929) / *fittkawi* LEHMANN 1972
- Eukiefferiella tirolensis* GOETGHEBUER 1938
- Eukiefferiella* sp. 1
- Eukiefferiella* sp.
- Heterotrissocladius* sp. 1
- Heterotrissocladius* sp.
- Orthoclaadius ashei* SOPONIS 1990
- Orthoclaadius frigidus* (ZETTERSTEDT 1838)
- Orthoclaadius* sp. (wahrscheinlich *O. obumbratus* JOHANNSEN 1905)
- Orthoclaadius rivulorum* KIEFFER 1909
- Orthoclaadius saxicola* KIEFFER 1911
- Orthoclaadius* sp. D (sensu SCHMID 1993)
- Orthoclaadius* gr. *thienemanni*
- Orthoclaadius* sp. 1
- Paracricotopus niger* (KIEFFER 1913)
- Paratrichoclaadius nivalis* GOETGHEBUER 1938
- Paratrichoclaadius* sp. A (sensu SCHMID 1993)
- Paratrichoclaadius* sp.
- Parorthoclaadius nudipennis* (KIEFFER 1908)
- Pseudosmittia* sp.
- Rheocricotopus effusus* (WALKER 1856)
- Symposiocladius lignicola* (KIEFFER 1915)
- Synorthoclaadius semivirens* (KIEFFER 1909)
- Tvetenia bavarica* (GOETGHEBUER 1934)
- Tvetenia calvescens* (EDWARDS 1929)
- Tvetenia* sp.

Subfam. Chironominae / Tribus Chironomini

Cryptochironomus sp.

Polypedilum sp.

Subfam. Chironominae / Tribus Tanytarsini

Krenopsectra fallax REISS 1969

Krenopsectra sp.

Micropsectra atrofasciata (KIEFFER 1911)

Micropsectra sp.

Vertebrata (Wirbeltiere)

Bombina bombina (LINNAEUS 1758), Gelbauchunke, Bergunke

Rana temporaria (LINNAEUS 1758), Grasfrosch, Taufrosch

Salamandra salamandra (LINNAEUS 1758), Feuersalamander

Triturus alpestris (LAURENTI 1768), Bergmolch, Alpenmolch

Vipera berus (LINNAEUS 1758), Kreuzotter

Es ist anzunehmen, daß die Gesamtartenzahl der Krenalfauna im Nationalparkgebiet mehr als 500 Arten umfaßt, womit eine außerordentlich hohe Mannigfaltigkeit gegeben ist. Die hohe Artenanzahl, die sich zudem auf engstem Raum konzentriert, weist die Karstquellen als "Hot Spots" (Zentren größter Artenvielfalt) im Gebiet des Nationalparks Nördliche Kalkalpen aus. Die Ursache dieses Faunenreichtums läßt sich vor allem auf fünf wesentliche Gründe zurückführen:

- (1) Hoher faunistischer Individualitätsgrad der einzelnen Quellen (ILLIES 1978, BREHM & MEIJERING 1990, HAASE 1995, MOOG 1995).
- (2) Ausgeprägte Eigenständigkeit der Quellen bezüglich der hydrophysikalisch-chemischen und strukturellen Habitatausstattung (BREHM & MEIJERING 1990, GERECKE 1996, siehe auch Kapitel 6.2.2).
- (3) Der kleinräumige Bereich der Quelle weist einen hohen ökotonalen Charakter auf, welcher sich in der Einwanderung von Arten aus den angrenzenden Lebensräumen (Grundwasserkörper, Karsthöhlen und -spaltlücken, Quellbach, hygropetrische Regionen und zum Teil sogar aus dem terrestrischen Umland) widerspiegelt (NADIG 1942, BREHM & MEIJERING 1990, GERECKE 1996).
- (4) Die große Anzahl an Karstquellen im Nationalparkgebiet Kalkalpen.
- (5) Der Reichtum von Quellen mit fließendem Charakter bedingt die Einwanderung einer Vielzahl von typischen Fließgewässerbewohnern in das unmittelbare Quellareal. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt im Quellbach (Hypokrenal) und im Gebirgsbach (Epi- und Metarhithral) liegt (siehe Kapitel 6.3.4).

Forschungsbedarf

Die oben angeführten Punkte verdeutlichen klar, daß für die Dokumentation und Verbreitung der Krenalarten im Nationalparkgebiet Kalkalpen noch ein sehr hoher Erfassungsbedarf besteht. Aufgrund des hohen Gefährdungsgrades, gepaart mit dem hohen Arten- und Biotopschutzwert der Quellen (siehe Kapitel 7), wäre die Erlassung eines eigenen Forschungsprogrammes, mit dem Ziel einer erstmaligen faunistischen Gesamtabschätzung und Ausweisung der besonders gefährdeten Quelltypen des Nationalparkgebietes (Bestandsaufnahme des Naturpotentials), sehr sinnvoll und dringlich. Mit der vorliegenden Studie, die in diesem Zusammenhang in Form einer Pilotstudie zu sehen ist, sollte ein derartiges Forschungsvorhaben in rationeller Form umgesetzt werden können.

6.3.2. Relative Verteilung und Stetigkeit des Vorkommens

Die Insektenfamilie der Chironomidae (Zuckmücken) innerhalb der Ordnung Diptera (Zweiflügler) dominiert die Krenalfauna in Arten- und Individuenzahl (Abb. 11, Tab. 7 und 8). Ihr relativer Abundanzanteil an der Gesamttaxozönose beträgt 51,8 % (gepoolte Daten), zudem ist sie die einzige Tiergruppe, welche an allen 40 Probenstellen beobachtet werden konnte. Die Chironomiden stellen mit 67 Taxa etwa 1/3 der nachgewiesenen Taxa. Bezüglich ihres Individuenreichtums folgen den Chironomiden die Steinfliegen (Plecoptera) mit einem Abundanzanteil von 14 %, die Wasserschnecken (Gastropoda, 10,6 %), die Wasserkäfer (Coleoptera, 5 %), die Wenigborster (Oligochaeta, 4,7 %), die Strudelwürmer (Turbellaria, 3,8 %), die Bachflohkrebse (Amphipoda, 3 %), die Köcherfliegen (Trichoptera, 1,9 %) und weitere Vertreter innerhalb der Zweiflügler (Diptera div., 1,2 %).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 11: Quellfauna - Relative Häufigkeit der jeweiligen Großgruppen (prozentueller Anteil an der Gesamtf fauna) und Stetigkeit des Vorkommens (% der besiedelten Probenstellen, n= 40). Saison 1995.

Tab. 8: Quellfauna - Relative Verteilung (%) der jeweiligen Großgruppen (prozentueller Anteil an der Gesamtf fauna) und Stetigkeit des Vorkommens (% der besiedelten Probenstellen, n=40). Die detaillierte Bezeichnung der Quellen und Quellaustritte ist aus Tab. 1 zu entnehmen. Nationalpark Kalkalpen, Saison 1995.

Innerhalb der Zuckmücken (Chironomidae) fallen mehrere Arten durch ihre hohen Dichten auf; im besonderen sind es *Eukiefferiella tirolensis* und *Chaetocladius piger* (Abb. 12). Beide Arten gelten für

den Quellebensraum als nicht typisch. Erstere ist eine typische Fließgewässerform, die vom Krenal bis zum oberen Potamalabschnitt vorkommt und im mittleren und oberen Gebirgsbachabschnitt ihren Verbreitungsschwerpunkt hat (JANECEK et al. 1994). *C. piger*, eine eher selten zu beobachtende Art, wird als ein Bewohner des Seichtwassers geführt. Bezüglich der Ernährungsweise zählen die beiden angeführten Arten zu den Weidegängern und Detritusfressern. Saprobiell sind sie für die oligosaprobe (un- bis gering belastete Fließgewässer) und β -mesosaprobe (mäßig belastete) Zone eingestuft.

Die Wasserschnecken (Gastropoda) sind zweifelsohne die bedeutendsten Eukrenalvertreter im Untersuchungsgebiet (siehe Kap. 6.3.6). Sie werden von zwei streng auf den Quellebensraum beschränkte Arten der Gattung *Bythinella* dominiert (Abb. 13).

Innerhalb der Wasserkäfer (Coleoptera) überwiegen die Haken- oder Klauenkäfer (Dryopidae) mit den Arten *Elmis ritscheli* und *E. aenea* (Abb. 14). Beide sind in ihrer Ernährungsweise Zerkleinerer und Detritusfresser und werden zur Zönose der oligosaprobe Zone gereiht (JÄCH et al. 1994). *E. ritscheli* gilt als ein typischer Vertreter für alpine, stark strömende Fließgewässer. Die Einwanderung dieser Art bis in den Bereich des Quellmundes ist bereits öfter dokumentiert (BREHM & MEIJERING 1990, GERICKE 1996).

Innerhalb der aquatischen Wenigborster-Gliederwürmer (Oligochaeta) kommen mehrere Arten, im besonderen *Marionina argentea*, *Dorydrilus michaelsoni* und die als moosliebend beschriebene Form *Cognettia sphagnetorum*, in großer Häufigkeit vor (Abb. 15). Alle drei Arten, vor allem *D. michaelsoni*, sind selten (E. GAVIRIA, mündl.Mitt.).

Der in Mitteleuropa weit verbreitete Bachflohkrebs *Gammarus fossarum* tritt in zum Teil sehr hoher Individuenzahl in strömungsberuhigten Quellbecken, in welchen sich entweder reichlich partikuläres organisches Material (vor allem Fallaub) angesammelt hat (z.B. Predigtstuhlquelle-Nord, P09) oder der Gewässerboden mit einer dichten submersen Moosvegetation bedeckt ist (z.B. tropfwassergespeiste Pools entlang der "Rinnenden Wand", P23), auf (Abb. 20).

Bei den Köcherfliegen (Trichoptera) sind *Micrasema morosum* und *Drusus monticula* am zahlreichsten vertreten (Abb. 16). Während *D. monticula* ihren Verbreitungsschwerpunkt im Quellbach hat und auch im Krenal häufig zu beobachten ist, wird *M. morosum*, eine Art, die das Epirhithral bevorzugt, als sporadischer Besiedler des Eukrenals beschrieben (GRAF et al. 1994).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 12: Chironomidae (Zuckmücken) - Relative Abundanzverteilung (%) und Vorkommenshäufigkeit (prozentueller Anteil der besiedelten Gesamtprobenstellen, n = 40) der Einzeltaxa.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 13: Gastropoda (Wasserschnecken) - Relative Abundanzverteilung (%) und Vorkommenshäufigkeit (prozentueller Anteil der besiedelten Gesamtprobenstellen, n = 40) der Einzeltaxa.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 14: Coleoptera (Wasserkäfer) - Relative Abundanzverteilung (%) und Vorkommenshäufigkeit (prozentueller Anteil der besiedelten Gesamtprobenstellen, n = 40) der Einzeltaxa.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 15: Oligochaeta (Wenigborster) - Relative Abundanzverteilung (%) und Vorkommenshäufigkeit (prozentueller Anteil der besiedelten Gesamtprobenstellen, n = 40) der Einzeltaxa.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 16: Trichoptera (Köcherfliegen) - Relative Abundanzverteilung (%) und Vorkommenshäufigkeit (prozentueller Anteil der besiedelten Gesamtprobenstellen, n = 40) der Einzeltaxa.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 17: Plecoptera (Steinfliegen) - Relative Abundanzverteilung (%) und Vorkommenshäufigkeit (prozentueller Anteil der besiedelten Gesamtprobenstellen, n = 40) der Einzeltaxa.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 18: Ephemeroptera (Eintagsfliegen) - Relative Abundanzverteilung (%) und Vorkommenshäufigkeit (prozentueller Anteil der besiedelten Gesamtprobenstellen, n = 40) der Einzeltaxa.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 19: Diptera (Zweiflügler, exkl. Zuckmücken) - Relative Abundanzverteilung (%) und Vorkommenshäufigkeit (prozentueller Anteil der besiedelten Gesamtprobenstellen, n = 40) der Einzeltaxa.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 20: Amphipoda (Bachflohkrebse) und Isopoda (Wasserasseln) - Relative Abundanzverteilung (%) und Vorkommenshäufigkeit (prozentueller Anteil der besiedelten Gesamtprobenstellen, n = 40) der Einzeltaxa.

Bei den harpacticoiden Krebsen dominiert die bevorzugt in Spaltgewässern und Höhlen lebende Art *Bryocamptus zschokkei*. Beim Vertreter der Gattung *Elaphoidella* dürfte es sich um eine bisher noch nicht beschriebene Art handeln (V. KOWARC, mündl.Mitt.).

Die Steinfliegen (Plecoptera) setzen sich vorwiegend aus Vertretern der Gattung *Protonemura* zusammen (Abb. 17). Die Vertreter dieser Gattung sind mehrheitlich univoltin und besiedeln als Larven nahezu ausnahmslos die sommerkalten Quell- und Gebirgsbäche (JACOBS & RENNER 1988).

Die Ephemeropteren (Eintagsfliegen) spielen abundanzmäßig keine Bedeutung in der Quellfauna (Tab. 7). Keine der insgesamt 15 gefundenen Arten ist typisch für das Eukrenal (ILLIES 1978, BAUERNFEIND et al. 1994). Innerhalb dieser Gruppe dominieren die charakteristischen Vertreter der Gebirgsbachregionen (Abb. 18), und hier insbesondere jene der Kalkvoralpen (BAUERNFEIND, mündl.Mitt.). *B. melanonyx*, *E. zelleri* und *El. lateralis* sind kaltstenotherm. Alle anderen Arten zeigen eine weite geographische Verbreitung. Die Zusammensetzung der Ephemeropterenfauna der Quelle bei der Köhlerschmiede und jene unter der Karlhütte ist gegenüber allen übrigen Quellen besonders unterschiedlich.

Innerhalb den Dipteren (exkl. der Chironomiden) dominieren die Stratiomyidae (Waffenfliegen) und Tipulidae (Schnaken) (Abb. 19). Diese Gruppen überwiegen an den stark isolierten Quellen und Extremstandorten wie Rinnende Wand (RIM), Quelle an der Köhlerschmiede (KÖHL), Feichtauseequelle (FEIS) und Ahorntalquelle (AHO).

Die Quellen wurden quantitativ anhand der Arten-(Taxa-)zusammensetzung miteinander verglichen (prozentueller Ähnlichkeitsindex, Abb. 21): Die höchsten Ähnlichkeiten zeigen die Quellen Maulaflöcher (MAUL, Quellaustritt, P33), die Steyerquelle-Höhle (STEY, P35) und die Quelle am Vorderen Rettenbach (VRQ-200, P13). Die ersten beiden Quellen sind Schießquellen (RK-Typ 1), und letztere steht im unmittelbaren Einflußbereich des Vorfluters (Gebirgsbach). Diese drei Quellen werden von einer geringen Artenzahl und Artendiversität bestimmt, wobei die Chironomiden die numerisch wichtigste Gruppe sind. Innerhalb der Chironomiden dominieren zwei Taxa, *Eukiefferiella tirolensis* und *Chaetocladius piger*. Eine weitere Gruppe mit ähnlicher Quellfauna setzt sich aus den Quellen Jörglalm (JÖA), Geigenhub (EFF), Nicklbachsteg (NIQ) und jene an der Umkehrhütte (BLÖ) zusammen. Auch diese Quellen sind relativ artenarm, die Diversität ist gering. Chironomiden dominieren eindeutig mit einem relativen Anteil von > 90 %. Es sind in erster Linie wieder Vertreter der Gattung *Eukiefferiella*, *Chaetocladius piger* und teils juvenile Orthoclaadiinae und *Parakiefferiella* sp., welche diese Quellen kennzeichnen. Am stärksten trennt sich die im steilen Gelände sickerartig austretende Ahorntalquelle (AHO, HK-Typ 1) von allen anderen Quellen ab. Diese arten- und individuenarme Quelle wird von Plecopteren (Steinfliegen), insbesondere den beiden Gattungen *Protonemura* und *Nemoura* bestimmt. Die artenreichen Quellen zeigen hingegen eine relativ ausgeprägte Eigenständigkeit. Diese hohe faunistische Eigenständigkeit (Individualität) der einzelnen Quellen ist mit ein Grund, warum die Fauna der Quellregionen als stark gefährdet einzustufen ist. Der Individualitätsgrad im Krenal ist deutlich ausgeprägter als in den Rhithralabschnitten (SCHMID & TOCKNER 1990, TOCKNER 1992).

Bei einigen Quellen wurden 2 Quellaustritte beprobt (Doppelproben, siehe Tab. 1). Hierbei zeigte sich, daß die Faunenzusammensetzung der beiden Quellaustritte nahezu ident ist, wenn der gleiche Quelltypus (siehe Kapitel 6.1) vorherrscht (Wunderlucke-Dolinensee, WULU, P39 und P40; Pießling Ursprung, PIESL, P26 und P27; Trinkwasserquelle Ramsau, RAMS, P20 und P21; Quelle im Großweißenbach, WEIS, P10 und P11). Hingegen unterscheidet sich die Fauna der beiden Quellaustritte bei unterschiedlichem Quelltypus deutlich (Rinnende Wand / RIM, P22 und P23; Predigtstuhlquelle / PRED, P08 und P09; Steyernquellen / STEY, Fassung und Höhle, P35 und P36; Vordere Rettenbachquelle / VRQ, P12 und P13; Quelle an der Umkehrhütte und Blöttenbach-Ursprung /BLÖ, P30 und P31). Überraschend ist die prägnante Auftrennung zwischen dem Quellmundbereich und dem oberen Quellbachabschnitt (Entfernung rund 3 m) der Quelle Maulaufloch (MAUL, P33 und P34), obwohl es sich hierbei um eine Quelle mit charakteristischem Fließcharakter handelt.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 21: Dendrogramm - Anordnung der Quellen anhand ihrer relativen Ähnlichkeit in der Faunenzusammensetzung ("percentage similarity index"). Die detaillierte Bezeichnung der Quellen und Quellaustritte ist aus Tab. 1 zu entnehmen.

6.3.3. Artendiversität, Äquität und Abundanz

In der Tab. 9 sind die Werte zur Abundanz (Angabe in Häufigkeitsklassen), zur Artenzahl, Artendiversität und Gleichförmigkeit der Artenverteilung (Äquität, Evenness) angeführt. Zwar liegen keine quantitativ vergleichbaren Aufnahmen zur Individuendichte vor, die Einteilung in Abundanzklassen ermöglicht aber zumindest einen guten Vergleich der Quellen hinsichtlich ihrer Besiedlungsdichten. Individuenreiche Quellen, mit Besiedlungsdichten von mehr als 1000 Individuen je Probe waren die "Rinnende Wand" (Pool, P23) und die Steyernquelle-Fassung (STEY, P26). Während die Taxazahlen der beiden individuenreichen Quellen ähnlich sind, wird die Fauna der Steyernquelle von wenigen Taxa dominiert (in erster Linie von 2 Quellschneckenarten). Hingegen ist die Fauna der "Rinnenden Wand" (RIM) äußerst divers, daher ist auch der Diversitätsindex mit $H' = 3,97$ ausgesprochen hoch (vgl. Steyernquelle mit $H' = 2,76$). Individuenarme Quellen sind hingegen die Austrittsbereiche des Vorderen Rettenbaches (VRQ) und der Pießling (PIES), wobei diese beiden Großquellen eine artenarme Fauna beherbergen. Auch der Blöttenbach-Ursprung (BLÖ, P31), mit seinem episodischen Abflußregime, zeigt geringe Dichten und Artenzahlen. Hingegen weisen andere individuenarme Quellen, wie jene bei der Köhlerschmiede (KÖHL) oder die Trinkwasserquelle Ramsau (RAMS) hohe Artendiversitäten auf. Insgesamt läßt sich zwar ein positiver Zusammenhang zwischen Artenzahl und Individuenzahl feststellen, die Streuung ist jedoch beträchtlich (Abb. 22). Ein ähnlicher positiver Zusammenhang kann erwartungsgemäß für die Anzahl der Taxa und die Artendiversität (H') festgestellt werden.

Eine positive Beziehung läßt sich auch zwischen der mittleren Quelltemperatur und der Artendiversität feststellen (Abb. 23). Eine negative Beziehung besteht hingegen zur Schüttung (Durchflußklasse). Die Großquellen, mit Ausnahme der Quelle Goldloch (GOLD), sind durchwegs Quellen mit einer geringen Artendiversität. Nimmt man die Gleichförmigkeit ("Evenness", E') als Maß der Gleichförmigkeit beziehungsweise der Dominanz, so zeigt sich, daß die Großquellen von wenigen abundanten Arten dominiert werden. Die "Evenness" ist in diesen Quellen gering. Hingegen zeigen die vielen kleinen, artenreichen Quellen einen hohen Grad an "Evenness", was einer gleichförmigen Artverteilung entspricht. Die Umweltbedingungen in diesen Quellen lassen eine Dominanz von wenigen Arten offensichtlich nicht zu.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Tab. 9: Biozönotische Kenngrößen der untersuchten Quellen: Abundanz der Gesamtfaua (in Klassen: 1 = < 50, 2 = 50-150, 3 = 150-400, 4 = 400-1000, 5 = > 1000 Individuen), Artenzahl (Taxazahl), Evenness (E' , Gleichförmigkeit der Artenverteilung) und Diversitätsindex (H' , Shannon-Index). Die

Anordnung der Quellen erfolgt absteigend, beginnend mit der Quelle, die die höchste Diversität aufweist. Die detaillierte Bezeichnung der Quellen und Quellaustritte ist aus Tab. 2 zu entnehmen.

Quelle (Quellaustritt)	Probe	Abundanz	Taxazahl	Evenness (E')	Diversität (H')
KÖHL	P38	2	34	0,90	4,56
PRED (Quellaustritt N)	P08	3	42	0,84	4,54
KRA	P29	4	56	0,74	4,29
FIQ	P28	4	37	0,79	4,09
FEIS	P15	4	37	0,78	4,06
WULU (Q4)	P39	4	48	0,72	4,01
RIM (Pool)	P23	5	47	0,72	3,97
WULU (Q5)	P40	3	27	0,83	3,92
GOLD	P03	3	23	0,83	3,92
RIM (Wand)	P22	3	31	0,76	3,76
RAMS	P21	2	21	0,85	3,71
RAMS	P20	3	27	0,78	3,70
LAUS (freie Austritte)	P02	3	32	0,73	3,63
KARL	P01	3	33	0,72	3,61
HAS3 (Quellaustritt)	P04	3	23	0,78	3,52
KWQ	P18	4	20	0,81	3,48
ROSE	P25	3	26	0,74	3,47
WEIS (Surber)	P11	2	16	0,85	3,41
HOCH	P32	2	18	0,82	3,41
JÖA	P06	3	26	0,71	3,34
MAUL (Quellaustritt)	P34	4	28	0,68	3,29
WEL	P37	3	21	0,75	3,28
PALT	P19	3	18	0,75	3,12
WEIS	P10	3	35	0,61	3,11
BLÖ (freie Austritte)	P30	4	27	0,64	3,04
JÖQ	P07	3	23	0,67	3,03
SONN	P16	3	18	0,72	3,01
NIQ	P17	4	24	0,65	3,00
DAMU (Ü1)	P24	3	25	0,64	2,96
PIES	P26	2	12	0,81	2,91
AHO	P05	3	18	0,69	2,86
EFF	P14	4	24	0,62	2,84
STEY (Fassung)	P36	5	41	0,51	2,76
PRED (S, Pool)	P09	3	21	0,59	2,61
BLÖ (Ursprung)	P31	2	13	0,66	2,44
PIES	P27	1	7	0,75	2,10
MAUL (+3m)	P33	3	15	0,52	2,04
VRQ (200m unter Tk.)	P13	2	14	0,52	1,97
STEY (Höhle)	P35	4	23	0,43	1,96
VRQ (Teufelskirche)	P12	1	4	0,79	1,57

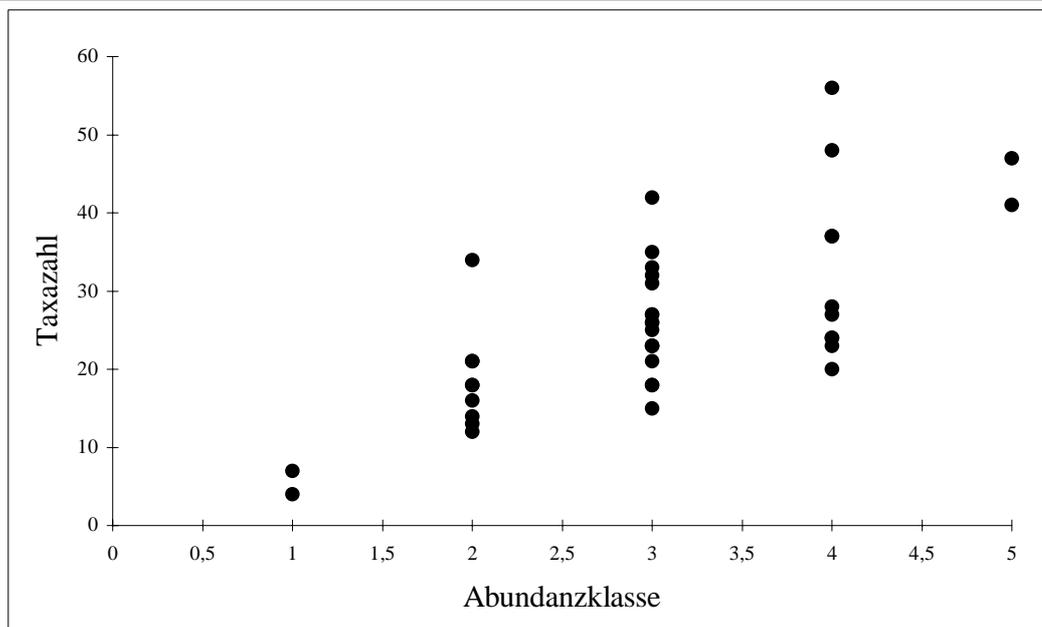


Abb. 22: Korrelationsgraph zwischen Taxazahl und Individuendichte (Abundanzklasse).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 23: Beziehung zwischen Quelltemperatur (°C) und Artendiversität (H').

6.3.4. Zuordnung der Quellfauna nach biozönotischen Gewässerregionen

Tab. 10 listet die individuellen Taxa nach ihrer Zuordnung zu den 10 definierten biozönotischen Gewässerregionen (siehe Kapitel 5.2.3) auf. Insgesamt zeigt sich, daß der Anteil von Fließgewässerarten in den untersuchten Karstquellen außerordentlich hoch ist (Tab. 11). Dabei ist innerhalb der drei Gebirgsbachzonen (Rhithral) eine deutliche Reduktion vom oberen zum unteren Abschnitt zu beobachten. Vertreter der Fließgewässer des Tieflandes (Potamal) und Stillwasserformen treten nur in geringer Zahl auf (Abb. 24). Eine deutliche Abgrenzung zwischen Eukrenal und den anschließenden Fließgewässerabschnitten (Quellbach und oberer Gebirgsbachabschnitt) wird alleine anhand der Artenzusammensetzung und Anzahl der Arten nicht offensichtlich. Doch durch die Einbeziehung der Individuenanzahl läßt sich eine derartige Auftrennung erzielen (Abb. 24, siehe auch Tab. 12).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 24: Relativer Anteil der in den untersuchten Quellen vorgefundenen Fauna (in Prozent), zugeordnet zu den einzelnen biozönotischen Gewässerregionen (siehe Kapitel 5.2.3). Regionen: EUK (Quellbereich), HYK (Quellbach), ER (oberer Gebirgsbach), MR (mittlerer Gebirgsbach), HR (unterer Gebirgsbach), EP (oberer Tieflandfluß), MP (mittlerer Tieflandfluß), HP (unterer Tieflandfluß), LIT (Seeufer, Altarme, Weiher etc.) und PRO (Seeböden). Fauna: (1) Anzahl der Arten/Taxa, (2) autökologisch gewichtete Taxa ("ZNPK") und (3) autökologisch und nach der vorkommenden Individuenzahl gewichtete Taxa ("ZNPK*Ind").

Tab. 10: Biozönotische Einstufung der Quellfauna - Zuordnung der in den Quellen vorgefundenen Arten zu den biozönotischen Gewässerregionen nach MOOG (1995) (siehe Kapitel 5.2.3, "ZFAA"). Autökologische Anmerkungen nach ILLIES (1978), BREHM & MEIJERING (1990), MOOG (1995) etc.

Tab. 10: Fortsetzung

Tab. 11: Biozönotisches Verteilungsmuster der Quellfauna an den einzelnen Probenstellen. Zuordnung und Gewichtung der in den Quellen vorgefundenen Fauna nach definierten biozönotischen Gewässerregionen (siehe Kapitel 5.2.3, "ZNPK*Ind"). Die detaillierte Bezeichnung der Probenstellen ist aus Tab. 1 zu entnehmen.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

In der Abb. 25 und Tab. 12 wird die Verteilung ausgewählter Tiergruppen nach ihrer biozönotischen Zugehörigkeit zu den jeweiligen Gewässerregionen veranschaulicht. Innerhalb der abundanten Gruppen sind nur die Wasserschnecken (Gastropoda), welche weitgehend durch die Quellschnecken (Hydrobiidae) vertreten sind, fast ausschließlich auf den Quellebensraum beschränkt. Ihr Anteil im Eukrenal beträgt mehr als 80 %, womit die Wasserschnecken insgesamt als krenobiont zu bezeichnen sind. Die drei Insektengruppen Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera) und Zuckmücken (Chironomiden) sind sowohl im Krenal als auch im Quell- und Gebirgsbach häufig vertreten. Der Anteil der Eintagsfliegen (Ephemeroptera) und der Wenigborster (Oligochaeta) im Krenal ist hingegen sehr gering. Erstere setzen sich vorwiegend aus rheophilen Formen zusammen und sind weitgehend auf die Rhithralzone beschränkt. Die Oligochaeten und auch die Chironomiden sind in allen Fließgewässerabschnitten zu beobachten. Bemerkenswert ist, daß innerhalb der im Eukrenal vorgefundenen Chironomiden keine Stillwasserformen auftreten, während der Anteil bei den Oligochaeten überraschend hoch ist. Bezüglich der Oligochaetenarten deckt sich diese vorgefundene Verteilung mit den autökologischen Literaturangaben der nachgewiesenen Arten (WACHS 1967, ILLIES 1978, LEAR-

NER et al. 1978, HÖRNER et al. 1994). Die meisten Arten gelten als euryök, sind in Mitteleuropa weit verbreitet und bevorzugen Feinsubstrat. Der Wissensstand über die Oligochaetenfauna der höheren alpinen Zonen und hier insbesondere der Quellen ist noch sehr gering (E. GAVIRIA, mündl.Mitt.).

Ordnet man die einzelnen Quellen nach ihrer biozönotischen Zugehörigkeit (Analyseverfahren: kanonische Korrelationsanalyse, Canoco), so sind in erster Linie die Klammquelle beim Kreuzeckgraben (WEIS), der Pießling Ursprung (PIES) und die "Rinnende Wand" (RIM) Quellen, die von weitgehend eukrenalen Arten besiedelt werden (Abb. 26). Faunistisch betrachtet sind diese drei Probenstellen "Quellen im engsten Sinne", das heißt, diese werden fast ausschließlich von einer stenöken Quellfauna besiedelt. Der Großteil der Quellen wird aber von Arten, die einen weit breiteren Verteilungsschwerpunkt besitzen, kolonisiert. In diesen Quellen kommen sowohl eindeutige Quellarten als auch typische Bachorganismen gemeinsam vor. Eine beträchtliche Anzahl an Quellen ist sogar durch das Vorkommen von Arten gekennzeichnet, die ihren Verteilungsschwerpunkt im unteren Rhithralbereich haben (Abb. 26). Hierzu zählen viele der besonders artenreichen Quellen (Predigtstuhlquelle, PRED-N; Quelle an der Köhlerschmiede, KÖHL; Goldloch, GOLD; Fischbachquelle, FIQ).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Tab. 12: Quellfauna - Zuordnung der in den untersuchten Quellen vorgefundenen Fauna (in Großgruppen) zu den jeweiligen definierten biozönotischen Gewässerregionen (relative Verteilung in %; siehe Kapitel 5.2.3). Gewässerregionen: EUK = Eukrenal (Quellbereich), HYK = Hypokrenal (Quellbach), ER = Epirhithral (oberer Gebirgsbachabschnitt), MR = Metarhithral (mittlerer Gebirgsbachabschnitt), HR = Hyporhithral (unterer Gebirgsbachabschnitt), EP = Epipotamal (oberer Tieflandfluß), MP = Metapotamal (mittlerer Tieflandfluß), HP = Hypopotamal (unterer Tieflandflußabschnitt), LIT = Litoral (Seenufer, Altarme, Weiher etc.) und PRO = Profundal (Seeböden); Zuordnungsvarianten: ZFAA = Zuordnung nach der 10-stufigen autökologischen Bewertung von MOOG (1995), ZFAA*Ind = Gewichtung der Zuordnung nach MOOG (1995), ZNPK = modifizierte Zuordnung der vorliegenden Studie, ZNPK*Ind = Gewichtung der modifizierten Zuordnung; Gewichtung = Multiplikation der in den Quellen vorgefundenen Individuenanzahl.

Zuord-	Quellregion		Gebirgsbach		Tieflandfluß		Stillgewässer		Taxon		EUK		
	HYK	ER	MR	HR	EP	MP	HP	LIT	PRO				
Oligochaeta (Wenigborster)			ZFAA	1,1	6,7	10,0	16,7	20,0	17,8	6,7	4,4	11,1	5,6
			ZFAA*Ind	1,5	11,8	14,5	23,1	23,8	8,9	5,0	4,8	5,1	1,8
			ZNPK	10,8	7,7	9,2	13,9	16,9	13,9	6,2	3,9	10,8	6,9
			ZNPK*Ind	13,7	12,4	10,4	19,7	20,1	6,2	3,4	3,0	7,8	3,5
Gastropoda (Wasserschnecken)			ZFAA	80,0	5,0	6,3	2,5	2,5	2,5	-	-	-	-
			ZFAA*Ind	83,3	8,2	8,3	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-
			ZNPK	77,9	4,7	5,8	3,5	2,3	2,3	1,2	1,2	1,2	-
			ZNPK*Ind	81,9	8,0	8,1	1,8	0,1	0,1	0,02	0,02	0,02	-
Amphipoda (Bachflohkrebse)			ZFAA	70,0	3,3	6,7	6,7	6,7	3,3	-	-	3,3	-
			ZFAA*Ind	20,6	8,8	17,7	17,7	17,7	8,8	-	-	8,8	-
			ZNPK	65,6	3,1	6,3	6,3	6,3	3,1	3,1	-	3,1	3,1
			ZNPK*Ind	17,5	7,5	15,0	15,0	15,0	7,5	7,5	-	7,5	7,5
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)			ZFAA	-	11,3	38,1	29,4	12,5	5,6	0,6	-	2,5	-
			ZFAA*Ind	-	20,2	43,6	29,6	4,9	1,42	0,1	-	0,3	-
			ZNPK	8,4	11,1	32,6	25,3	12,6	5,3	1,6	-	3,2	-
			ZNPK*Ind	8,5	17,6	37,1	25,2	8,5	1,7	0,6	-	1,0	-
Plecoptera (Steinfliegen)			ZFAA	22,5	25,0	17,5	22,5	7,5	2,5	-	-	2,5	-
			ZFAA*Ind	20,9	46,7	28,5	2,2	0,9	0,4	-	-	0,4	-
			ZNPK	23,8	23,8	19,1	21,4	7,1	2,4	-	-	2,4	-
			ZNPK*Ind	21,0	46,5	28,6	2,2	0,9	0,4	-	-	0,4	-

Coleoptera (Wasserkäfer)	ZFAA	-	10,0	38,0	36,0	12,0	4,0	-	-	-	-
	ZFAA*Ind	-	3,6	33,5	53,8	9,0	0,1	-	-	-	-
	ZNPK	10,6	12,1	30,3	28,8	10,6	7,6	-	-	-	-
	ZNPK*Ind	8,9	10,5	25,1	39,1	8,2	8,1	-	-	-	-
Trichoptera (Köcherfliegen)	ZFAA	17,2	31,2	26,4	14,0	6,4	2,8	-	-	2,0	-
	ZFAA*Ind	14,7	38,5	34,6	10,7	0,8	0,4	-	-	0,3	-
	ZNPK	20,5	29,9	25,4	13,4	6,3	2,6	-	-	1,9	-
	ZNPK*Ind	18,6	36,5	32,9	10,6	0,9	0,4	-	-	0,3	-
Chironomidae (Zuckmücken)	ZFAA	10,9	14,4	22,8	20,3	16,6	8,4	1,9	-	4,7	-
	ZFAA*Ind	13,0	18,6	24,7	21,8	12,9	4,1	1,7	-	3,2	-
	ZNPK	15,1	14,4	21,3	18,0	14,9	8,0	2,1	-	5,6	0,8
	ZNPK*Ind	14,2	15,8	23,1	20,6	13,2	8,3	2,0	-	2,8	0,03

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 25: Quellfauna - Relativer Anteil (gewichtete Mittel) ausgewählter Großgruppen in Relation zur biozönotischen Gewässerregion. Regionen: EUK = Eukrenal (Quellbereich), HYK = Hypokrenal (Quellbach), ER = Epirhithral (oberer Gebirgsbachabschnitt), MR = Metarhithral (mittlerer Gebirgsbachabschnitt), HR = Hyporhithral (unterer Gebirgsbachabschnitt), EP = Epipotamal (oberer Tieflandfluß), MP = Metapotamal (mittlerer Tieflandfluß), HP = Hypopotamal (unterer Tieflandflußabschnitt), LIT = Litoral (Seenufer, Altarme, Weiher etc.) und PRO = Profundal (Seeböden).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 26: Kanonische Korrespondenzanalyse - Ordnung der Quellen anhand ihrer faunistischen Zugehörigkeit zu biozönotischen Gewässerregionen. Die detaillierte Bezeichnung der Quellen und Quellaustritte ist aus Tab. 1 zu entnehmen.

Mit der Einstufung der Arten in die jeweiligen biozönotischen Gewässerregionen nach MOOG et al. (1995) konnte eine gute faunistische Charakterisierung erzielt werden. Die Ergebnisse zeigen aber auch, daß das Eukrenal und wahrscheinlich auch der Quellbach faunistisch nicht so vollständig wie das Rhithral berücksichtigt sind. Zudem dürften diese Regionen auch mit einem zu geringen Einstufungsgewicht bedacht sein (vgl. Abb. 24, Tab.n 10 und 11). Unter dieser Annahme ergibt sich, daß bei der Einstufung eine Unterschätzung der Quellregionen und eine Überschätzung der Rhithralzonen vorliegt. Im Einstufungskatalog nicht näher berücksichtigt sind die unterirdischen Gewässerregionen (Höhlen-, Kluft- und Spaltlückenraumgewässer, Grundwasserzone). Ein Vergleich mit der Krenalregion ist deshalb nicht möglich. Die angeführten Defizite lassen sich auf den geringen Forschungsstand dieser Gewässer (WARD 1995) zurückführen.

6.3.5. Zuordnung der Quellfauna nach definierten Quelltypen

Während in Abb. 18 und Tab. 7 die Zugehörigkeit der Fauna zu den einzelnen biozönotischen Gewässerregionen gewichtend dargestellt ist (vgl. Kapitel 5.2), wird im Folgenden zudem eine Differenzierung in die 10 definierten Quelltypen (siehe Kapitel 6.1) vorgenommen. Hierbei läßt sich eine charakteristische Faunenverteilung beobachten:

Drei der acht faunistisch bearbeiteten Quelltypen weisen eine Dominanz von Krenalformen auf (siehe Abb. 27). Es sind dies die Sickerquellen (HK-Typ 1, gewichteter Abundanzanteil der Quellfauna von 53,9 %), die Siphonquellen (LK-Typ 1, 46,7 %) und der hygropetrische Quelltyp (RK-Typ 2, "Rinnende Wand" mit 57,2 %). Diese drei Quelltypen sind gekennzeichnet durch einen sehr gering ausgeprägten Fließcharakter des Wassers, womit sie unter anderem einen hohen Isolationsgrad zum Vorfluter (Bach) besitzen. Nach dieser Faunenverteilung ist anzunehmen, daß auch die Sumpfquellen (HK-Typ 1; dieser Quelltyp wurde in der vorliegenden Studie faunistisch nicht erhoben) zu einem hohen Anteil von Krenalformen besiedelt werden.

Innerhalb der Fließquellentypen (Rheokrene), welche von einer Mischfauna aus Quellbewohnern und rheophilen Formen dominiert werden, läßt sich ein klarer Gradient entlang der biozönotischen Fließgewässerregionen beobachten (Abb. 20). So nimmt der Abundanzanteil der Eukrenalfauna in den Quelltypen mit hoher zu jener mit geringer Quellschüttung deutlich zu beziehungsweise der Anteil von Fließgewässerformen ab.

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 27: Fließquellen - Relativer Anteil der in den untersuchten Quellen vorgefundenen Fauna (in Prozent), zugeordnet zu den 10 definierten biozönotischen Gewässerregionen (siehe Kapitel 5.2.3) und limnologischen Quelltypen (siehe Kapitel 6.1). Biozönotische Gewässerregionen: EUK (Quellbereich), HYK (Quellbach), ER (oberer Gebirgsbach), MR (mittlerer Gebirgsbach), HR (unterer Gebirgsbach), EP (oberer Tieflandfluß), MP (mittlerer Tieflandfluß), HP (unterer Tieflandfluß), LIT (Seeufer, Altarme, Weiher etc.) und PRO (Seeböden).

⇒ siehe ORIGINALBERICHT

Abb. 27 - Fortsetzung: Relativer Anteil der in den untersuchten Quellen vorgefundenen Fauna (in Prozent), zugeordnet zu den 10 definierten biozönotischen Gewässerregionen (s. Kap. 5.2.3) und limnologischen Quelltypen (s. Kap. 6.1). Biozönotische Gewässerregionen: EUK (Quellbereich), HYK (Quellbach), ER (oberer Gebirgsbach), MR (mittlerer Gebirgsbach), HR (unterer Gebirgsbach), EP (oberer Tieflandfluß), MP (mittlerer Tieflandfluß), HP (unterer Tieflandfluß), LIT (Seeufer, Altarme, Weiher etc.) und PRO (Seeböden).

Sehr gering ist der Anteil von Quellorganismen auch bei jenen Fließquellen, welche sich in unmittelbarer Nähe eines Gebirgsbaches befinden und somit einen sehr geringen Isolationsgrad aufweisen (z.B. Vordere Rettenbachquelle und diverse Austritte der Quelle an der Köhlerschmiede). Der häufigste Quelltyp im Untersuchungsgebiet - turbulent-fließende Fließquellen (RK-Typ 4, Typus mit mittelstark ausgeprägter Wasserführungsdynamik) - beherbergt aber im Durchschnitt bereits deutlich mehr Quell- als Fließgewässerformen. Hierbei ist bemerkenswert, daß nur bei diesem Quelltyp die einzelnen Quellen eine sehr unterschiedliche Verteilung der Mischfauna zu beobachten ist. Die Schwankung reicht von einer Dominanz der Krenalfauna bis hin zu einem leichten Überwiegen von Gebirgsbachformen (siehe Tab. 8). Die Ursache dieser Schwankungsbreite läßt sich anhand der Beschaffenheit des Gewässersediments und der physiographischen Ausbildung des Quellareals nicht erklären. Einige Daten weisen darauf hin, daß bei diesem Quelltypus eine hohe Konstanz der Wasserführung (ohne hoher Quellschüttung), die hydrochemische Zusammensetzung des Wassers und ein ausreichender Isolationsgrad zum angrenzenden Vorfluter (Bach) die wesentlichsten limitierenden Faktoren einer Besiedlung sein könnten.

Wenngleich die zwei untersuchten Tümpelquellen (LK-Typ 2), welche beide in einen Quellbach ausmünden, im Verteilungsbild jener der Fließquellen mit mittlerer (RK-Typ 4, "turbulent-fließende Fließquellen") und niederer Wasserführungsdynamik (RK-Typ 5, "ruhig-fließende Fließquellen") sehr ähnlich zu sein scheinen, weisen sie mit dem hohen Anteil von Stillwasserformen doch einen deutlichen Unterschied auf (siehe Abb. 27).

Aufgrund des allgemein zu geringen Wissenstandes über die verborgen lebenden Biozöosen der "Karsthöhlen- und Spaltengewässer" konnten sie auch im Rahmen dieser Studie nicht in die biozönotische Gewässercharakterisierung einbezogen werden. Diese Lebensgemeinschaften sind jedoch bezüglich ihrer Artenvielfalt wesentliche Bestandteile der Quellbiozönose, wenngleich sie vermutlich im Quellbezirk nur selten in hoher Individuenzahl auftreten. Für die gesicherte Zuordnung dieser verborgen lebenden Biozöosen sind weitere Aufnahmen, die im besonderen auch die unterirdischen Gewässer einbeziehen, notwendig. Auch die in der vorliegenden Studie geringe Anzahl vorgefundener Stillwasserformen im Quellbereich bedarf für eine gesicherte Annahme weitere faunistische Erhebungen, vorwiegend an limnokrenen Quelltypen, die in die Untersuchung nur in geringer Anzahl eingeflossen sind.

6.3.6. Faunistische Besonderheiten: Quellschnecken (Hydrobiidae)

Von den untersuchten Tiergruppen ragen die Quellschnecken (Hydrobiidae) bezüglich ihrer faunistischen Besonderheit heraus. Als eine der 6 häufigsten im Krenal vorkommenden Gruppen (Abb. 8, Tab. 6) konzentrieren sich deren Vertreter nach den 10 definierten biozönotischen Gewässerregionen (siehe Kapitel 5.2) mit rund 85 % im kleinräumigen Quellbereich, der Rest fällt auf den anschließenden Fließgewässerabschnitt (Abb. 19). Unbekannt ist der Anteil jener, die in den Höhlen-, Spaltlückengewässer und im Grundwasser leben. Eine derartig verborgene Lebensweise führen die Vertreter der Gattungen *Hauffenia* und *Bythiospeum*. Erstere wurde im Rahmen der vorliegenden Studie in sehr geringer Individuendichte aber mit hoher Auftretshäufigkeit, und zweitens als Einzelfund an zwei verschiedenen Quellaustritten beobachtet (Abb. 10).

Vertreter der Hydrobiiden konnten an 24 der 40 analysierten Probenstellen nachgewiesen werden. Nach den taxonomischen Voruntersuchungen durch Dr. M. HAASE, Zoologisches Institut der Univ. Wien, ist anzunehmen, daß 7 der 8 gefundenen Arten aus 4 Gattungen für die Wissenschaft unbeschrieben sind. In der letzten Feldaufnahme vom 3. Mai 1996 konnte bereits eine weitere unbekannt Art beobachtet werden. Die hohe Zahl von Hydrobiidenarten im Untersuchungsgebiet überrascht und ist offenbar eine Einmaligkeit im geographischen Raum des Nationalpark Kalkalpen. Die Gebiete unmittelbar östlich des Reichraminger Hintergebirges und Sengsengebirges haben erst kürzlich eine detaillierte Dokumentation erfahren (HAASE 1996) und ermöglichen unter anderem die Feststellung, daß die im vorliegendem Untersuchungsgebiet festgestellten Arten Erstdnachweise sind.

Das Allgemeinwissen über die Hydrobiiden ist gering. Die bekannten Arten gelten als hochgradig endemisch (punktartiges Verbreitung). Innerhalb der Oberflächengewässer beschränken sie sich fast ausschließlich auf die kleinräumigen Quellebensräume. Diese Eigenheit aller Hydrobiidenarten ist der wesentlichste Grund, die zu der Zuweisung einer ausgeprägten Stenökologie (enge Anpassung an einem bestimmten Lebensraum bzw. an bestimmte Umweltfaktoren) führten. Die Autökologie und Biologie der Hydrobiiden ist wenig oder sogar gänzlich unbekannt. Die Ergebnisse von M. HAASE (mündl.Mitt.) und jener der vorliegenden Studie lassen vermuten, daß im besonderen Maße die Wasserführungsdynamik (Abflußspitzen, keine turbulenten Wasserströmungsverhältnisse, Mindestwasserführung) und die Wasserqualität als limitierende Faktoren einer Besiedlung zu tragen kommen.

Forschungsbedarf

Die Erstbeschreibung ausgewählter Hydrobiidenarten im Reichraminger Hintergebirge und Sengsengebirge ist in Vorbereitung, wobei auch eine umfassende photographische Dokumentation wiedergegeben werden soll. Aufgrund des vom Verein Nationalpark Kalkalpen im Rahmen des Karstquellen-Monitoringprogrammes umfangreich erhobenen Datenmaterials besteht die einmalige Gelegenheit, die einzelnen Quellschneckenarten erstmals näher in ihren Lebensansprüchen zu erforschen.

7. Arten- und Biotopschutz von Quellenlebensräumen

In den Kapitel 7.1, 7.2 und 7.3 wird eine allgemeine Zusammenstellung über den Arten- und Biotopschutz von Quellebensräumen, die sich vor allem auf die Angaben nach BLAB 1993 stützt, wiedergegeben. Weiters werden die Ergebnisse von KAULE (1991), GERECKE (1995) und jene, die im Rahmen des Karstprogrammes Verein Nationalpark Kalkalpen und der vorliegenden Studie erhoben wurden, einbezogen. Im Kapitel 7.4 wird ein erster näherer Bezug zum Untersuchungsgebiet hergestellt und zudem die Bedeutung und Eignung der Quellen zur Bioindikation (Beobachtung von Umweltveränderungen) diskutiert.

7.1. Gefährdungsfaktoren

völlige Beseitigung

- durch Absenken des Grundwasserspiegels, z.B. bei Grundwasserabsenkung und großflächigen Trockenlegungsmaßnahmen für landwirtschaftliche Zwecke oder im Zusammenhang mit der Ausbeutung von Trinkwasserreserven.

- durch Fassung, z.B. zum Zwecke der Trinkwassergewinnung

- durch Anlage von Fischteichen oder kleinflächigen Drainagen (betrifft vor allem Quellsümpfe)
- durch Zukippen mit Müll oder Bauschutt (betrifft vor allem Quellsümpfe und Quellmulden)
- durch den Bau von Forststraßen

Verschlechterung der Wasserqualität durch Grundwasserverschmutzung und Einschwemmung (Abwässer, Düngemittel, Gülle, Gifte), auch durch Anlage von Nadelholzbeständen im engeren Einzugsgebiet (Versauerungseffekt zusätzlich zu den Luftschadstoffen), weiters durch verstärkte Erosionsprozesse aufgrund großflächiger Abholzung und durch diverse Einrichtungen im unmittelbaren Quelleinzugsbereich (z.B. Wildfütterungsstand)

Zerstörung durch Viehtritt (betrifft insbesondere Quellsümpfe) und starke Frequentierung aufgrund hoher Wildpopulationen.

Auslichtung des Waldes (Abholzung, Borkenkäferbefall)

Bodenverdichtung, Reduzierung des Kapillaraufstieges

Großflächige Bodenversiegelung und damit Verringerung der Wasserrückhaltung im Boden

Änderung der hydrologischen Bedingungen (nachhaltige Veränderung des natürlichen Abflußregimes)

7.2. Entwicklungsziele

Möglichst weitgehende Erhaltung aller noch bestehender Quellen. Dabei herrschen in den Quellen der tieferen Lagen (Quellen mit einer besonders hohen Artenvielfalt) ganz besonders große Engpässe vor.

Erhaltung und Verbesserung der Wasserqualität

Regionale Anhebung abgesenkter Grundwasserstände

7.3. Schutz, Pflege und Entwicklung

Abwehr der Schadfaktoren

wenigstens stellenweise Korrektur eingetretener Fehlentwicklungen (z.B. durch Beseitigung von Quellsfassungen, durch Grundwasseranhebung usw.)

7.4. Zur Situation des Quellschutzes im Gebiet des Nationalparks Kalkalpen

Arten- und Biotopschutzwert

Quellen sind zumeist äußerst kleinräumige Biotope mit einem hohen Individualitätsgrad und beherbergen eine eng angepaßte Fauna mit hoher Artenmanigfaltigkeit (WESENBERG-LUND 1939, NADIG 1942, BREHM & MEIJERING 1990, GERECKE 1996); dies gilt auch für die Karstquellen im Gebiet des Nationalpark Nördliche Kalkalpen. Demzufolge ist generell ein sehr hoher Arten- und Biotopschutzwert der Karstquellen gegeben.

Als besonders bedeutend müssen solche Quellen eingestuft werden, deren Gewässertypus im vorliegenden geographischen Raum selten vorkommt (siehe Kapitel 6.1). Hierzu zählen die Siphonquellen, Quellen mit hygropetrischem Lebensraum, Grundquellen der Stillgewässer, Tümpelquellen, diverse Sickerquellen, Sumpfquellen und Fließquellen, bei welchen die Gewässersohle einen hohen Anteil von Feinmaterial aufweist. Der Anteil charakteristischer Quellformen ist bei den beiden im Rahmen der vorliegenden Studie nicht untersuchten Quelltypen Sumpf- und Grundquellen sehr hoch einzuschätzen (vgl. Kapitel 6.3.5).

Aufgrund ihrer Faunenzusammensetzung (faunistische Besonderheit, hoher Anteil von Eukrenalformen, Artendiversität und Artenvielfalt) und Spezifität des Quellebensraumes (Isolationsgrad, spezielle Choriotopausbildung, Häufigkeit des Quelltyps) sind innerhalb der untersuchten Karstquellen folgende als wertvoll zu bezeichnen (siehe auch Kapitel 9.2, Kurzdokumentation der untersuchten Quellen): Die Rinnende Wand (RIM), Dambach Ursprung (DAMU), Quelle im Großweißenbach / Kreuzeckgraben (WEIS), Wunderlucke-Dolinensee (WULU), Steyrnquelle-Fassung (STEY), Feichtausee Quelle (FEIS), Quelle unter der Karlhütte (KARL), Quelle an der Köhlerschmiede (KÖHL), Krahlalmquellen (KRA) und die seichten temperierten Tümpel der Lettneralmquellen (LETT). Weiters die beiden Quellen, welche sich am stärksten von allen anderen faunistisch abtrennen (siehe Abb. 21), nämlich Ahornalquelle (AHO) und Pießling Ursprung (PIES). Innerhalb der angeführten Quellen mit besonderes hohem Naturschutzwert befinden sich mehrere, die außerhalb der Nationalparkzone liegen. In diesem Fall sollte an eine individuelle Schutzstellung der genannten Quellen in Erwägung gezogen werden.

Abschätzung des Gefährdungsgrades

Der Gefährdungsgrad des Lebensraumes Karstquelle ist bereits aufgrund der hohen Anzahl bestehender Gefährdungsfaktoren (siehe Kapitel 7.1) als hoch einzustufen. Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte weiters nachgewiesen werden, daß die Krenalifauna sehr sensibel auf eine Veränderung der Standortfaktoren (im besonderen der Hydrochemie, Hydrologie und Temperatur des Wassers) reagiert (Kapitel 6.2.2). Weiters können im Karstgebiet, aufgrund geringer Pufferkapazität, vom Einzugsgebiet eingewaschene Einträge organischer und anorganischer Art innerhalb kürzester Zeit und dann zumeist in nahezu ungefilterter Form in den Quellen zu Tage kommen (KAULE 1991, TOCKNER 1996). SCHMIDT (1996) ermittelte einen hohen Verkeimungsgrad des Wassers in der Mehrzahl der Quellen. Besonders hoch ist die Verkeimung jener Quellen, die im Einzugsbereich einer Alm- und Waldweidenutzung unterliegen. Auch Wildfütterungsanlagen werden als Verursacher genannt (z.B. Jörglalmquelle, JÖA).

Bei der Abschätzung des Gefährdungsgrades muß im besonderen Maße berücksichtigt werden, daß die Krenalformen sich in einem Umweltmilieu aufhalten, in welchem viele Faktoren immer in hoher Konstanz auftreten (BREHM & MEIJERING 1990, siehe auch Kapitel 3.1). Dies ist auch ein wesentlicher

Grund für das Vorkommen einer hohen Anzahl von streng stenöken Arten im Quellbiotop (WESENBERG-LUND 1939, ILLIES 1978, BREHM & MEIJERING 1990, MOOG et al. 1995). Die geringe Toleranz von Tierarten mit ausgeprägter Stenökologie in bezug auf eine Veränderung ihres Umweltmilieus bedingt, daß diese Arten im besonderen Maße gefährdet sind.

KAULE (1991) führt als besonders bedeutende Gefährdungsfaktoren - neben der völligen Zerstörung der Quelle durch den Bau eines Wasserschlosses (Quellfassung) - die Wasserverschmutzung (vor allem die Eutrophierung durch die Landwirtschaft im Einzugsgebiet) und die direkte Einwirkung durch Trittbelastung (Weidetiere, Wild etc.) an. GERECKE (1995) hebt für die Karstquellen im Nationalpark Berchtesgaden (Deutschland) die Gefährdungsfaktoren Klimaveränderung, starke Wildpopulationen und Auslichten des Waldes (durch Borkenkäferbefall oder "Borkenkäferhiebe") im besonderen Maße hervor.

Problemstellung und lokale Entwicklungsziele

Viele der in Kapitel 7.1 angeführten Gefährdungsfaktoren gelten auch für das Nationalparkgebiet und müßten aus der Sicht der IUCN-Nationalparkkriterien einem naturschutzorientierten Entwicklungsmanagement unterzogen werden. Im Folgenden wird lediglich eine kurze Diskussion einiger ausgewählten Beispielen geführt. Für die lokale Bestandsaufnahme und Bewertung der Gefährdungsursachen als auch für die naturschutzorientierte Umsetzung bedarf es einer detaillierten Vorgangsweise.

Quellwasserfassung: Der geringste Schaden an der Natur durch die Errichtung einer Quellwasserfassung ist wahrscheinlich bei den Fließquellen (Rheokrene) zu erwarten, da dieser Quelltyp einerseits im Nationalparkgebiet am häufigsten ist und andererseits sich die Fauna zu einem hohen Anteil aus Fließgewässerformen zusammensetzt, die hauptsächlich im anschließenden Quellbach und oberen Gebirgsbachabschnitt siedeln. Eine Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit (nach ÖNORM M 6232) der Quellen sollte vor Errichtung einer Quellfassung in jedem Fall erfolgen. Der Rückbau beziehungsweise die vollständige Rücknahme hart verbauter Wasserfassungen von bedeutenden Quellen sollte als Entwicklungsziel in Betracht gezogen werden (z.B. Steyernquelle-Fassung).

Forststraßenbau: Derartige massiv in die Landschaft eingreifende Bauwerke führen zu einer nachhaltigen Veränderung beziehungsweise sogar zu einer vollständigen Zerstörung der Quellbiotope. Zumeist erfolgt die anthropogene Einwirkung durch eine Überschüttung der Quellen mit Material. HASEKE (mündl.Mitt.) nennt im Zusammenhang mit dem Nationalparkgebiet Kalkalpen den Forststraßenbau als einen der wesentlichsten Verursachern für die Zerstörung von Karstquellen und Bachläufen.

Eintrag von organischem Material und Schadstoffen: Da Karstgebiete besonders empfindlich auf diverse Einträge reagieren, sollte eine Ermittlung des Niederschlagsgebietes (Einzugsgebiet), der qualitativ-quantitative Eintrag (Wasseranalysen) und eine darauf basierende Ausweisung von Eintragungsschutz zonen erfolgen (KAULE 1991).

Trittbelastung durch Vieh und Wild: Eine deutliche und nachhaltige Einwirkung dieses Gefährdungsfaktors ist anhand der bisher rund 40 limnologisch untersuchten Quellen bis auf eine Ausnahme - der Lettneralm Quellen - nicht offensichtlich. Die diversen Quellaustritte der Lettneralm Quellen (LETT) gehören sehr verschiedenen Quelltypen an, darunter mehrere, die für das Nationalparkgebiet äußerst rar und somit sehr bedeutungsvoll sind. Die Einmaligkeit spiegelt sich auch in der Faunenzusammensetzung wieder. Die seichten und aus Feinsubstratböden bestehenden kleinen Tümpel weisen eine wesentlich höhere Wassertemperatur auf als fast alle übrigen Quellen im Nationalpark (temperaturvarierte Tümpelkette) und stellen ein sehr bedeutendes Laichgebiet für mindestens 3 Amphibienarten (Gelbbauchunke, Alpenmolch und Grasfrosch) dar. Doch gerade diese seichten Tümpel sind einer sehr starken Trittbelastung ausgesetzt. Ein Schutz dieser einmaligen Kleinflechtgebiete sollte nicht nur während der Laichphase der Amphibien (Frühling) bestehen, sondern auch aufgrund der für dieses Gebiet sehr seltenen wirbellosen Fauna temperierter kleiner Stillgewässer (z.B. Großlibellen, Mu-

scheln) auf das gesamte Jahr ausgedehnt werden (Errichtung eines einfachen Zaunes an definierten Gewässerabschnitten).

Forschungsbedarf und Managementkonzepte

Sehr sinnvoll wäre eine ökologische Kurzcharakterisierung aller bedeutenden Quellen im Gebiet des Nationalpark 'Nördliche Kalkalpen' nach den definierten Quelltypen (siehe Kapitel 3.1 und 6.1), inkl. einer ersten Abschätzung des Biotopschutzwertes und der Bedeutung von einwirkenden Gefährdungsfaktoren (Kapitel 7.1). Damit würde sowohl ein Gesamtüberblick als auch eine fundamentierte Grundlage der Quellen des Untersuchungsgebiets vorliegen, die zudem eine gute und rationelle Umsetzung von Arten- und Biotopschutzmaßnahmen nach Aktualität und Priorität gewährleisten.

Für eine ausreichende Abschätzung des Gefährdungsgrades des Lebensraumes Karstquelle ist eine detaillierte Aufnahme der vorliegenden Gefährdungsursachen und deren Auswirkungen auf die Quellen und deren Biozönosen notwendig (siehe Kapitel 7.4).

Entwicklung eines Managementplans für diverse anthropogene Nutzungsansprüche (Wasserrfassung, Viehtränke etc.) und für die Rücknahme der bestehenden Nutzung an bedeutenden Quellen.

Ausarbeitung eines Biotopschutzmaßnahmen-Programmes (z.B. Pufferzonen an ausgewählten Quellen; vollständige Isolierung bei hoher Tritteinwirkung durch Weidetiere und Wild (KAULE 1973, GERECKE 1995)).

Bedeutung und Eignung von Karstquellen für die Beobachtung von Umweltänderungen

Karstquellen eignen sich besonders gut zur Beobachtung von lokalen, regionalen als auch globalen Umweltveränderungen. Da die Quellen eine hohe Zahl von stenöken Arten beherbergen (ILLIES 1978, BREHM & MEIJERING 1990, MOOG 1995) und diese Organismen sehr sensibel auf Umweltveränderungen reagieren, läßt sich eine gute ökologische Indikation erzielen. Eine in den untersuchten Quellen häufig anzutreffende Tiergruppe, die sich vorwiegend aus stenöken Arten und Formen zusammensetzt, sind die Wassermollusken. Diese Tiergruppe wurde in letzter Zeit des öfteren für die ökologische Bewertung und Charakterisierung von Gewässern mit großen Erfolg herangezogen (z.B. FOECKLER 1990, 1991, KÖHLER-HABERLEHNER 1990, WEIGAND & STADLER 1996). Erschwert werden limnologische Monitoringprogramme an Quellen aber einerseits durch den Umstand, daß der Kenntnisstand über die Biologie und Autökologie vieler Krenalarten sehr mangelhaft ist und andererseits dadurch, daß das Quellareal zumeist sehr kleinräumig ist. Aufgrund dieser Umstände dürfen Probenaufsammlungen nur punktuell, im geringen quantitativen Umfang und zeitlich sehr eingeschränkt durchgeführt werden, um nicht eine nachhaltige Veränderung oder sogar eine teilweise Zerstörung des Quellbiotops und Ausrottung von Organismen hervorzurufen. Diese Vorsichtsmaßnahmen wurden bei der Auswahl von vier karstrelevanten und repräsentativen Quellen im Nationalparkgebiet, welche im Rahmen des Karstquellen-Monitoringprogrammes in den nächsten Jahren limnologisch intensiver bearbeitet werden sollen, mit Sorgfalt berücksichtigt. Zudem wurde darauf geachtet, daß die Quellen mehrere Quellaustritte des gleichen Quelltyps besitzen. Die 4 ausgewählten Karstquellen sind die Steyernquelle (Fassung und Höhle), die Hintere Rettenbachquelle, die Klammquellen beim Kreuzeckgraben (Quelle am Großweißenbach) und die Krahalm Quelle.

8. Literatur

-
- ANT, H. (1963): Faunistische, ökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland. - Abh. Landesmuseum Naturkunde Münster, 25 (1): 1-125.
- 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., MOOG, O. & WEICHSELBAUMER, P. (1994): Ephemeroptera. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austria - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- 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.
-

- 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.
- BRINKHURST, R.O. & JAMIESON, B.G.M. (1971): Aquatic Oligochaeta of the World. - Oliver & Boyd, Edinb., 1-860.
- BROHMER, P., EHRMANN, P. & ULMER, G. (1956): Die Tierwelt Mitteleuropas - Band II (Mollusca, Crustacea, Isopoda, Myriopoda). Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig.
- FOECKLER, F. (1990): Die Bewertung von Lebensräumen auf der Basis ihrer biozönotischen Charakterisierung - am Beispiel von Wassermolluskengesellschaften in Donau-Augewässern. - Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz, H. 32, 143-163.
- FOECKLER, F., DIEPOLDER, U. & DEICHNER, O. (1991): Water Mollusc Communities and Bioindication of Lower Salzach Floodplain Waters. - Regulated Rivers: Research & Management, Vol. 6, 301-312.
- FRANK, C. & REISCHÜTZ, P.L. (1990): Rote Liste gefährdeter Weichtiere Österreichs (Mollusca: Bivalvia und Gastropoda). In: GEPP, J. (Hrsg.) (1994): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie; Styria-Verlag, 283-316.
- GERECKE, R. (1994): Süßwassermilben (Hydrachnellae). Ein Bestimmungsschlüssel für die aus der Westpaläarktis bekannten Gattungen der Hydrachnellae mit einer einführenden Übersicht über die im Wasser vorkommenden Milben. - Lauterbornia 18: 1-84 (Dinkelscherben).
- GERECKE, R. (1995): Untersuchungen zur Fauna von vier ausgewählten Quellen im Nationalpark Berchtesgaden. Abschlußbericht, NP Berchtesgaden.
- GLAZIER, D.S. & J.L. GOOCH (1987): Macroinvertebrate assemblages in Pennsylvania (U.S.A.) springs. - Hydrobiologia 150: 33-43.
- GLOER, P., MEIER-BROOK, C. & OSTERMANN, O. (1992): Süßwassermollusken. - 10.Aufl., Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtungen, Hamburg.
- 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.
- 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.
- 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. Linn. 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.
- 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. et al. (1995): TP 1603-7.1.&7.2./95, Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring 1995. 89 Seiten, zahlr. Diagramme, Tab.n und Beilagen (Einzelberichte zu speziellen Themen, Karte). - Bericht für den Nationalpark Kalkalpen, H. Haseke, Molln-Salzburg, Jänner 1996.
- HERLICKSKA, H. & K. GRAF (1992): Dokumentation karsthydrologischer Untersuchungen in Österreich. - Umweltbundesamt Wien, Report UBA-92-057.
- HÖRNER, K., MOOG, O. & SPORKA, F. (1994): Oligochaeta. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- HUEMER, P. & TARMANN (1993): Die Schmetterlinge Österreichs. Eigenverlag des Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum.
- 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.
- JACOBS, W. & RENNERT, W. (1988): Biologie und Ökologie der Insekten. Gustav Fischer, 2. Aufl.
- JANECEK, B., CONTRERAS, R., MOOG, O., MORITZ, C., ORENDE, C. & SAXL, R. (1994): Plecoptera. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- 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.
- LANGTON, P.H. (1991): A key to Pupal Exuviae of West Palaearctic Chironomidae. - P.H. Langton, Cambridgeshire, 1-386.
- LEARNER, M.A., LOCHHEAD, G. & HUGHES, B.D. (1978): Review of the biology of British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment. - Freshwater Biol. 8: 357-375.
- 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.
- MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

- MOOG, O. & CAR, M. (1995): Simuliidae. In: MOOG, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- MOOG, O., U. HUMPECH & 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.
- 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.
- SEDLAK, E. (1987): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera). Bundesanstalt für Wassergüte des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, 1-163.
- SCHMID, P. & TOCKNER, K. (1990): Faunistisch-ökologische Untersuchung ausgewählter Fließgewässer im Sengsengebirge. Forschungsbericht, Verein Nationalpark Kalkalpen.
- SCHMIDT, S. (1995): Karstprogramm 1995 - Mikrobiologische Beprobung, Analysen und Auswertung der Quellwässer. Projektendbericht Teil 1. - 54 Seiten, Forschungsbericht Verein Nationalpark Kalkalpen.
- SCHÖNBORN, W. (1992): Fließgewässerkunde. Gustav Fischer Verlag, 1-504.
- SCHWOERBEL, J. (1993): Einführung in die Limnologie. Gustav Fischer, 7.Aufl., 1-387.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W. (1963): The mathematical theory of communication. - Univ. Ill. Press.
- STATZNER, B. & MÜLLER, R. (1989): Standard hemispheres as indicators of flow characteristics in lotic benthos research. - Freshwat. Biol. 21, 445-459.
- THIENEMANN, A. (1924): Hydrologische Untersuchungen an Quellen. Arch. Hydrobiol. 14: 151-190.
- THIENEMANN, A. (1925): Die Binnengewässer Mitteleuropas. - Die Binnengewässer 1. Verl. Schweizerbart, Stuttgart, 1-255.
- TISCHLER (1979): Einführung in die Ökologie, 2. Aufl. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart - New York, 306 pp.
- 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.
- VORNATSCHEK, J. (1965): Amphipoda. - Catalogus Faunae Austriae, Teil VIII f: 1-3, Akademie der Wissenschaften Wien.
- WACHS, B. (1967): Die Oligochaeten-Fauna der Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen der Tubificiden-Besiedlung und dem Substrat. - Arch. Hydrobiol. 63, 3: 310-386.
- WARD, J.V. (1994): Ecology of alpine streams. Freshwater Biology 32, 277-294.
- WARINGER, J. (in Vorb.): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Köcherfliegen-Larven (Insecta, Trichoptera).
- WEIGAND, E. & STADLER, F. (1996): Molluskenfauna (Wasserschnecken und Muscheln). In: SCHIEMER, F. et al. (1996): Gewässervernetzung des Donau-Altarmsystems zwischen Maria Ellend und Regelsbrunn (Strom-km 1905.5 - 1895.5). Studie im Auftrag der Wasserstrabdirektion Wien.
- WESENBERG-LUND, C. (1939): Biologie der Süßwassertiere - Wirbellose Tiere. Julius Springer Verlag, Wien.
- WETZEL, R. (1985): Limnology. Saunders College Publishing, Second Edition, 1-767.

9. Anhang

9.1. Kurzcharakteristik der untersuchten Quellen

Quelle unter der Karlhütte (KARL)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 33-138-1-EBA; Quellaustritt 2B; siehe Foto Seite 21

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; ruhig-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: sickerartig austretende "Rinnale"; geringe Geländeneigung; zwischen Steinen sehr viel eingelagertes Feinmaterial (erdig, Mergel); geringe Moosbedeckung (<10%); wenig CPOM (vorwiegend Fallaub); mittelstarker Biofilm; mittelstarke Umlandbeschattung; mittlerer Isolationsgrad vom Vorfluter

Fauna: 33 nachgewiesene Taxa; hohe Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; es dominieren die Gebirgsbachformen (Metarhithral); geringer Anteil von Formen der Quellregion und vergleichsweise hoher von jenen, die auch in Stillgewässern vorkommen; 9 Zuckmückenarten, 5 Oligochaetenarten, 3 harpacticoidale Krebsarten, aber keine Quellschnecken und nur eine Köcherfliegenart

Individuenstarke Arten: *Protonemura sp.*, *Nemoura sp.*, *Parametriocnemus stylatus*, *Chaetocladius piger*, *Elmis aenea*, *Bryocamptus zschokkei*

Faunistische Besonderheiten: bei der nur an dieser Quelle beobachteten Art *Elaphoidella sp.* (ein harpacticoider Ruderfußkrebs) handelt es sich höchstwahrscheinlich um eine in der Wissenschaft unbeschriebene Tierart (Dr. V. Kowarc, mündl.Mitt.); weiters nur an dieser Quelle beobachtet wurde *Dicranonta sp.*, *Eusimulium crenobium*, *Pristinella bilobata*, *Krenosmitta sp.* und ein Vertreter inner-

halb der Limonoiden; Arten, die nur noch an einer weiteren Quelle vorgefunden wurden sind *Uncinaiis uncinata*, *Habroleptoides confusa* und eine Psychodiden-Art

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: diese Quelle ist aufgrund der Vielzahl an faunistischen Besonderheiten vom hohen Schutzwert

Quelle südwestlich Unterlaussa (LAUS)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 33-138-13-AB; freie Quellaustritte

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: zügig fließender Quellaustritt; sehr schattig (Buchenwald); sehr geringer Isolationsgrad vom Vorfluter (1 bis 2 m zum Lausserbach); Gewässersediment aus mittelgroßen und kleineren Steinen, mittlere Moos- (25%) und CPOM-Bedeckung (Falllaub und Totholz)

Fauna: 32 nachgewiesene Taxa; hohe Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; den höchsten Anteil haben Fließgewässerformen der mittleren Rhithralzone; Stillgewässerformen fehlen; trotz des sehr geringen Isolationsgrades ein überraschend hoher Anteil von Quellformen; 12 Zuckmückenarten, 3 Eintagsfliegenarten, 1 Quellschneckenart, 2 Köcherfliegenarten, nur 1 Oligochaetenart

Individuenstarke Arten: *Protonemura sp.*, *Elmis aenea*, *Eukiefferiella sp.*, *Niphargus sp.*

Faunistische Besonderheiten: faunistische Besonderheiten sind kaum vorhanden, es dominieren die häufig vorkommenden Arten; erwähnenswert ist lediglich *Gymnometriocnemus sp.* (im Untersuchungsgebiet nur noch an einer weiteren Probenstellen beobachtet) und der recht selten vorkommende Höhlenkrebis *Niphargus*, der an dieser Quelle sogar in höherer Individuenzahl auftritt

Haselhöhle, Goldloch (GOLD)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 34-02-3-GB

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: Karstriesenquelle mit intermittierenden Einzugsstrecken; Quellaustritt durch überhängenden Fels beschattet; stark isoliert vom Vorfluter durch "senkrechten" Felsabsturz

Fauna: 23 nachgewiesene Taxa; hohe Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; den höchsten Anteil stellen Quellformen, knapp gefolgt von Fließgewässerformen der Meta- und Epirhithralzone; es dominieren die Zuckmücken mit mind. 9 Arten; 2 Quellschneckenarten, keine Eintagsfliegen, keine weiteren Dipteren und nur eine Köcherfliegenart

Individuenstarke Arten: diverse juvenile Orthocladiinae, *Protonemura sp.*, *Elmis aenea*, *Nais elinguis*, *Hauffenia sp.*, *Corynoneura sp.*, *Bythinella sp.(gr.)*, *Nais simplex*

Faunistische Besonderheiten: zwei für die Wissenschaft unbekannte Quellschneckenarten; das vergleichsweise individuenreiche Auftreten eines Vertreters innerhalb der Gattung *Hauffenia* (ein typischer Bewohner unterirdischer Gewässer)

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: aufgrund der hohen Artendiversität, welche innerhalb der Karstriesenquellen nicht üblich ist, als hoch einzustufen; zudem liegt eine außergewöhnliche Artenzusammensetzung, darunter zwei unbekannte Arten, vor

Haselkarstquelle III (HAS3)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 34-02-3-J; Quellaustritt

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; Fallquelle

Habitatausstattung: kräftig austretende Quelle; senkrechter Absturz; kompakte Felswand mit flächendeckender Moosvegetation; mittelstarke Beschattung (Buchenwald)

Fauna: 23 nachgewiesene Taxa; hohe Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; es dominieren rhithrale Formen aus dem oberen und mittleren Gebirgsbachabschnitt; Vertreter der Quellregion sind in der Minderzahl; mehr als die Hälfte des Artenvorkommens stellen die Zuckmücken; Quellschnecken und Eintagsfliegen fehlen

Individuenstarke Arten: *Protonemura sp.*, *Elmis aenea*, *Krenospectra fallax*, *Eukiefferiella sp.*, *Diamesa sp.*, *Micrasema morosum*

Faunistische Besonderheiten: die an dieser Quelle in hoher Individuenzahl vorkommende Art *Krenospectra fallax* wurde nur noch an einer weiteren Quelle festgestellt

Anmerkung zum Arten- und Biotopschutzwert: der Quelltypus einer vollkommen bemoosten Fallquelle ist selten, zudem zählen mehrere Arten, die im Untersuchungsgebiet zumeist nur vereinzelt auftreten, zu den häufigsten Vertretern dieser Quellbiozönose

Ahorntalquelle (AHO)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 34-02-4-2-DBC; Unteres Rieselfeld (Q3, Q5); siehe Foto auf Seite 22

Limnologischer Quelltyp: Helokrene; Sickerquelle

Habitatausstattung: perennierend sickerartiger bis leicht fließender Quellaustritt im steilen Gelände ("Hangquelle"); anorganisches Gewässersubstrat vorwiegend aus Kies bzw. z.T. blanker Fels; Moosbedeckung ca. 30%; viel CPOM (Totholz und Buchenfallaub) und Humus; stellenweise Entwicklung einer hygrophilen Krautvegetation; geringe Beschattung (lichter Fichten-Buchen-Wald); hoher Isolationsgrad vor allem aufgrund des sickerartigen Abflusses (etwa 5 bis 8 m vom Vorfluter entfernt)

Fauna: 18 nachgewiesene Taxa; mittlere Diversität mit niedriger Gleichförmigkeit der Artenverteilung; mittlere Besiedlungsdichte; hohe Dominanz von Eukrenalformen (41%) und geringer Anteil von Gebirgsbachvertretern; 1 Quellschneckenart, 1 Köcherfliegenart, 2 Harpacticidenarten, keine Eintagsfliegen, nur 2 bis 3 Zuckmückenarten (nur wenige Quellen weisen eine geringe Anzahl von Chironomidenarten auf)

Individuenstarke Arten: eudominant sind die Vertreter der Steinfliegengattung *Nemoura*; häufig ist auch ein Vertreter innerhalb der Waffenfliegen

Faunistische Besonderheiten: nur an dieser Quelle beobachtet werden konnte ein Wasserkäfer aus der Familie Limnebiidae und eine Diptere der Familie Thaumaleidae

Anmerkung zum Arten- und Biotopschutzwert: nach der vorliegenden Untersuchung ist der Quelltypus als auch die Faunenzusammensetzung als sehr selten einzustufen

Jörglalmquelle (JÖA)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 34-02-4-2-F

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: mittelstarke Strömung bei eher geringer Geländeneigung; dichte Ufervegetation (Moosbolster und Gräser); hoher Moosbedeckungsgrad (ca. 80%); Gewässergrund bestehend aus Schotter und mittelgroßen Steinen (ohne Feinsediment und Vegetation); starke Biofilmentwicklung; im unmittelbaren Einzugsbereich der Quelle viel CPOM (Holzgewinnung!); weitgehend unbeschattet (Forstlichtung!)

Fauna: 26 nachgewiesene Taxa; mittlere Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; den höchsten Anteil stellen Eukrenalformen, knapp gefolgt von Vertretern des Gebirgsbaches (aus allen drei Rhithralabschnitten), der Anteil von Quellbachformen ist gering; hohe Dominanz von Zuckmückenarten (mind. 14 Arten), 2 Quellschneckenarten, 2 Käferarten, keine Köcherfliegen

Individuenstarke Arten: *Chaetocladius piger*, *Parakiefferiella sp.*, *Eukiefferiella spp.*, *Hauffenia sp.*

Faunistische Besonderheiten: zwei Wasserkäferarten (*Hydraena gracilis* nur an dieser und *Lesteva longelytrata* nur noch an einer weiteren Quelle nachgewiesen); auch *Metriocnemis fuscipes* wurde insgesamt nur an zwei Probenstellen beobachtet

Gefährdung: durch erhöhten Nährstoffeintrag in die Quellregion (der starke epilithische Biofilmüberzug ist ein deutlicher Hinweis auf das Vorliegen einer hohen Nährstoffkonzentration; mögliche Verursacher: intensive Holzgewinnungsarbeiten und die Lage eines Wildfütterungsstandes im unmittelbaren Einzugsgebiet der Quelle)

Obere Jörglgraben-Klammquellen (JÖQ)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 34-02-4-2-I

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: steiles Gelände; relativ geringe Wasserführung; Gewässersediment bestehend aus Schotter, einigen größeren Steinen, auch etwas Feinmaterial; hoher Anteil von CPOM (ca. 30%ige Bedeckung des Gewässers mit Fallaub und Totholz); keine Beschattung

Fauna: 23 nachgewiesene Taxa; mittlere Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; sehr hoher Anteil von Krenalformen, wobei an dieser Quelle der höchste Anteil von Quellbachformen (29%) vorgefunden wurde (Epirhithral mit 19%, Meta- und Hyporhithral nur mit 11%); die höchste Bedeutung haben die Steinfliegen (5 bis 6 Arten), keine Quellschnecken, keine Eintagsfliegen, keine Wasserkäfer und vergleichsweise wenige Zuckmückenarten (6)

Individuenstarke Arten: *Protonemura sp.* (eudominant), eine kleinwüchsige Tipulidenart, *Dorydrius michaelsoni*, *Dyctyogenus cf. fontium*, *Drusus monticola*

Faunistische Besonderheiten: *Drusus discolor* nur an dieser Quelle und *Krenospectra fallax* nur noch an einer weiteren Quelle nachgewiesen; die großgewachsenen Larven der Steinfliegenart *Dyctyogenus cf. fontium*

Predigtstuhlquelle Nord (PRED)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 34-09-C

Limnologischer Quelltyp: Quellaustritt (Rheokrene, Schießquelle); Quellweiher (Limnokrene, Tümpelquelle)

Habitatausstattung: sehr heterogene physiographische Ausbildung des Quellareals; Quellaustritt (schießend-strömender und stark beschatteter höhlenartiger Quellaustritt, von einem dichten Buchenwald umgeben; Steinblöcke und Steine (>10 cm im Durchmesser), weder kleinere Steine noch Feinmaterial); Quellweiher (vollkommen strömungsgeschützter Tümpel unmittelbar neben dem Quellaustritt; Gewässerboden mit reichlich und langfristig angelagertem CPOM (Fallaub, Totholz, Humus); geringe Moosbedeckung)

Fauna: mit 47 nachgewiesenen Taxa sehr artenreich; hohe bis sehr hohe Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; innerhalb aller untersuchten Fließquellen-Austritte weist diese den geringsten Anteil von Quellformen auf (es dominieren die Gebirgsbachformen); hingegen herrscht im Quellweiher eine ausgewogene Mischfauna von Krenal- und Gebirgsbachformen vor, der Anteil der Quellbachvertreter ist außerordentlich gering und jener der Stillgewässer überdurchschnittlich hoch (Vertreter der tiefen Seeböden kommen an dieser Probenstelle am zahlreichsten vor); eine hohe Zahl von Zuckmückenarten (18), überdurchschnittlich viele Arten innerhalb der Oligochaeten (5), Eintagsfliegen (5) und Köcherfliegen (6), 2 Quellschneckenarten

Individuenstarke Arten: *Gammarus fossarum*, *Protonemura sp.*, *Elmis aenea*, *Orthocladus frigidus*, *Bythinella sp.*, *Nais elinguis*, *Paratrichocladus sp.A*, *Micrasema morosum*

Faunistische Besonderheiten: 2 für die Wissenschaft unbekannt Quellschneckenarten (*Bythinella sp.* und die Grundwasserform *Hauffenia sp.*); im Untersuchungsgebiet selten vorkommend sind *Nais bretscheri*, *Baetis alpinus*, *B. rhodani*, *Nilotanytus dubius*; nur an dieser Quelle beobachtet wurden innerhalb der Eintagsfliegen *Centropilum luteolum* und *Epeorus sylvicola* und innerhalb der Zuckmücken *Orthocladus rivulorum*, *O. saxicola*, *O. sp.1*, *Paracricotopus niger* und *Potthastia gaedii*

Anmerkung zum Arten- und Biotopschutzwert: heterogene physiographische Ausprägung des Quellareals, zudem sind strömungsgeschützte Quellweiher selten; hohe Anzahl von Arten, die nur an dieser Quelle beobachtet wurden; hohe Diversität

Klammquellen beim Kreuzeckgraben (WEIS)

Quelle am Großweißenbach, Reichraminger Hintergebirge

Probenstellen: 34-16-1-OA; Quellaustritte Q1 und Q2; siehe Foto auf Seite 22 (Q1)

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: kurze Fließstrecke, die in einem gut durchströmten Pool mündet; Gewässersediment vorwiegend aus Kies und einigen größeren Steinen, kaum Feinmaterial, z.T. darunter Fels; Fließstrecke zu 2/3 der Fläche mit CPOM (vorwiegend Buchenfallaub) und mit etwas Moos bedeckt; im Pool reichlich CPOM (keine mehrjährige Anlagerung); mittlerer Isolationsgrad (ca. 5-8 m vom Großweißenbach entfernt, Straßenerunterführung des Quellbaches); mittelstarke Beschattung

Fauna: 35 (Probe 1) bzw. 16 (500 cm² Surberprobe, Probe 2) nachgewiesene Taxa (gesamt mind. 37 Arten); mittlere Diversität bei recht gleichförmiger Verteilung; mittlere Besiedlungsdichte; die Eukrenalformen (Fauna des Quellareals) dominieren stark; der Anteil der Quellbach- und Gebirgsbachformen beträgt jeweils nur rund 10% (womit eine außerordentlich hohe faunistische Eigenständigkeit des Quellbiotops gegeben ist); 3 Quellschneckenarten, 4 Oligochaetenarten, 3 harpacticoidale Krebsarten, 6 Steinfliegenarten, mind. 4 Köcherfliegenarten, 10 Zuckmückenarten

Individuenstarke Arten: *Corynoneura sp.*, *Bythinella sp.* (kleinwüchsige Form), *Niphargus sp.*, *Protonemura sp.*, *Attheyella wierzejskii*, *Crunoecia kempnyi*, *Allogamus uncatu*

Faunistische Besonderheiten: innerhalb der untersuchten Quellen wurde *Trissopelopia sp.* nur hier und *Bythiospeum sp.*, *Attheyella wierzejskii*, *Krenospectra sp.*, *Nilotanytus dubius* und *Chelifera sp.* nur noch an einer oder zwei weiteren Quellen beobachtet

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: faunistisch einmalig; innerhalb aller untersuchten Quellen hebt sich diese mit einem Anteil von 61 bzw. 65% typischer Quellformen deutlich ab (einen ähnlich hohen Anteil hat nur noch die Steyrquelle-Fassung, welche aber eine sehr geringe Gleichförmigkeit der Arten aufweist); hohe Artenzahl auf sehr kleiner Gewässerfläche; 3 für die Wissenschaft unbekannt Quellschneckenarten

Vordere Rettenbachquelle (VRQ)

Teufelskirche und bachnahe Quellaustritte, Sengsengebirge

Probenstelle: 34-16-1-BBA (Probe 1, bei Teufelskirche); 34-16-1-BBB (Probe 2, bachnahe Quellaustritte, ca. 200 m bachabwärts von der Teufelskirche)

Limnologischer Quelltyp: der Quellaustritt bei der Teufelskirche ist limnokren (Tümpelquelle), die bachnahen Quellaustritte sind rheokren (Fließquelle)

Habitatausstattung: Teufelskirche (durchströmter Quellpool; Gewässergrund mit Steine, kein Feinmaterial, Fallaubansammlung und ohne epilithischer Vegetation; sehr starke Beschattung); bachnahe Quellaustritte (sehr geringer Isolationsgrad, 1 m neben dem Bach (hohe Wasserführung); dichte und die Steine vollkommen überziehende Moosflora in welche sich etwas Feinmaterial eingelagert hat; geringe Geländeneigung; geringe Beschattung, Buchenwald)

Fauna: der Quellpool bei der Teufelskirche ist innerhalb der untersuchten Quellaustritte die arten- und individuenärmste Probenstelle (der Umfang der beprobten Fauna läßt eine verlässliche ökologische Interpretation nicht zu); bei den bachnahen rheokrenen Quellaustritten wurden lediglich insgesamt 14 Arten mit geringer Besiedlungsdichte und geringer Diversität beobachtet; diese Austritte zählen zu den Quellen mit den geringsten Anteil an Eukrenal- und den höchsten an Gebirgsbachformen; Vertreter der Stillgewässer fehlen; 1 Quellschneckenart, 2 Oligochaetenarten, keine Köcherfliegen, keine Käfer

Individuenstarke Arten: *Eukiefferiella tirolensis* (dominant), *Mesenchytraeus armatus*, *Chaetocladius piger*, eine kleinwüchsige Tipulidenart

Faunistische Besonderheiten: die höhlenbewohnende Wasserassel *Proasselus cavaticus* (insgesamt nur an vier Quellen nachgewiesen, niemals in höherer Individuenzahl)

Quelle Geigenhub (EFF)

Effertsbach, Sengsengebirge

Probenstelle: 35-22-DAA; Quellaustritt Q1 (Trinkwasserfassung)

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: relativ flache Geländeneigung; zum Untersuchungszeitpunkt nicht stark fließend; vollkommen mit Moos überwachende Steine; relativ stark entwickelte hygrophile Krautvegetation; geringe Beschattung (Buchenwald)

Fauna: 24 nachgewiesene Taxa; geringe Diversität bei sehr ungleichförmiger Verteilung; hohe Besiedlungsdichte; geringer Anteil von Krenalformen, wobei jener des Quellbaches sogar sehr gering ist

(unter 6%); die Quelle fällt durch den sehr hohen Anteil von Formen der unteren Gebirgsbach- (23,4%) und der oberen Tieflandflußregion (11,5%) auf; viele Oligochaetenarten (6), keine Köcherfliegen, keine Wasserkäfer

Individuenstarke Arten: die Zuckmückenarten *Chaetocladius piger* (sehr dominant), *Eukiefferiella sp.*, *Eukiefferiella brevicar.*, *Tvetenia calvescens* und *Tvetenia sp.*

Faunistische Besonderheiten: Feuersalamander

Feichtausee Quelle (FEIS, FEI-SEE)

Sengsengebirge

Probenstelle: 35-34-1-ACB

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; ruhig-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: leichte Geländeneigung; Gewässerboden aus Kies, reichlich Humus und z.T. mit Gefäßpflanzen und Gräsern durchwachsen; keine Moosflora; wenig CPOM; keine Beschattung; direkt vernetzt mit Feichtausee

Fauna: 37 nachgewiesene Taxa; sehr hohe Diversität; hohe Besiedlungsdichte; es dominieren die Vertreter der Quellregion; vergleichsweise ein sehr hoher Anteil von Stillwasser- und geringer der Gebirgsbachformen; 4 Ruderfußkrebsarten, 4 Milbenarten, 5 Steinfliegenarten, 1 Quellschneckenart, 1 Köcherfliegenart, 11 Zuckmückenarten, 4 weitere Dipterenarten

Individuenstarke Arten: *Mesenchytraeus armatus*, *Bythinella sp.* (kleinwüchsige Form), *Thienemanniella sp.*, *Parametriocnemus stylatus*, *Protonemura sp.*, *Corynoneura sp.*, *Leuctra sp.*, *Paraphaenocladius sp.*, *Nemoura sp.*

Faunistische Besonderheiten: *Megacyclops viridis* (Nachweis nur an 2 Quellen), mehrere Wassermilben; nur an dieser Quelle wurde eine Heolodidenart und die Zuckmücken *Krenopelopia sp.* und *Micropsectra sp.* beobachtet; einige weitere seltene Dipterenarten

Anmerkung zum Arten- und Biotopschutzwert: innerhalb der höhergelegenen Quellen ist diese die einzige, welche eine sehr hohe Artendiversität aufweist; die Quellbiozönose beherbergt neben typischen Krenalformen einige sehr seltene Arten (hoher Grad an faunistischer Eigenständigkeit!)

Sonntagmauer Quelle (SONN)

Sengsengebirge

Probenstelle: 35-34-1-D

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; Sturzquelle

Habitatausstattung: perennierend kräftig strömender Quellaustritt (Wasserführung stark schwankend, geht bis auf 2 Liter/sec zurück); Steinblöcke mit z.T. dicht überwachender Moosflora, dazwischen z.T. Kies aber kein Feinsubstrat; kaum Beschattung (freie Lichtung, Buchen-Fichten-Wald)

Fauna: 18 nachgewiesene Taxa; mittlere Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; die Vertreter des Gebirgsbaches überwiegen leicht gegenüber jene der Krenalregion; Stillgewässerformen fehlen

Individuenstarke Arten: *Eukiefferiella tirolensis*, *Protonemura sp.*, *Diamesa sp.*, *Parakiefferiella gracillima*

Faunistische Besonderheiten: *Rhyacophila glareosa* (nur an dieser Quelle nachgewiesen)

Nicklbachstegquellen West (NIQ)

Sengsengebirge

Probenstelle: 35-3-1-ED

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; Sturzquelle

Habitatausstattung: kräftig strömender Quellaustritt; große Steinblöcke, die z.T. vollständig mit Moos überwachsen sind; in strömungsgeschützten Winkeln der Blöcke auch feinkörnigeres Substrat; wenig CPOM; stark beschattet (Fichten-Buchenwald mit wenig Unterwuchs); faunistisch analysiert wurde ein großer voll überrieselter Stein mit dichter Moosflora

Fauna: 24 nachgewiesene Taxa; mittlere Diversität; recht hohe Besiedlungsdichte; die Krenalformen überwiegen, wenngleich auch der Anteil von Fließgewässerformen der oberen Gebirgsbachregion

hoch ist; die phytophile Fauna besteht vorwiegend aus Zuckmücken (mind. 17 Arten); viele bedeutende Tiergruppen fehlen völlig (Quellschnecken, Köcherfliegen, Eintagsfliegen und Wasserkäfer); da nur ein Choriotope (der Mooslebensraum) aufgenommen wurde ist zu erwarten, daß die Artenanzahl dieser Quelle noch deutlich höher liegt

Individuenstarke Arten: nur Zuckmücken (*Chaetocladius piger*, *Chaetocladius* spp., *Eukiefferiella coeruleascens*, *Diamesa* sp.)

Faunistische Besonderheiten: nur an dieser Quelle beobachtet wurde ein Vertreter der Gattung *Eukiefferiella* und nur noch an einer weiteren Probenstelle der harpacticoide Krebs *Echinocamptus pilosus* und die Zuckmückenart *Eukiefferiella coeruleascens* (letztere Art zudem in hoher Individuenzahl); *Pseudokiefferiella parva* (insgesamt nur 4 Individuen an 3 verschiedenen Quellen nachgewiesen)

Kaltwasser Blockhöhlenquelle (KWQ, KALT)

Sengsengebirge

Probenstelle: 35-34-2-CA

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; Fall- und Schießquellen

Habitatausstattung: fallend-schießender Austritt bei Blockhöhle; Gerinne über sehr steilen und kompakten Fels; mittelstarke Moosbesiedlung und Biofilmentwicklung; mittlere bis starke Beschattung (Blockhöhle, Buchenwald); Wasserführung perennierend und gleichmäßig; mineralstoffarmes Wasser

Fauna: 20 nachgewiesene Taxa; mittlere bis hohe Diversität und Besiedlungsdichte; die Quelle reiht sich zu denen mit dem geringsten Anteil von Krenalformen; es dominieren die Vertreter der mittleren und oberen Gebirgsbachregion; Stillgewässerformen treten nicht auf; trotz des sehr dynamischen Aspektes ist keine dominante Vorherrschaft der Chironomiden gegeben ("nur" 8 Arten); 1 Quellschneckenart, keine Oligochaeten, keine Eintagsfliegen, mind. 3 Steinfliegenarten, 2 Köcherfliegenarten

Individuenstarke Arten: *Protonemura* sp., *Elmis aenea*, *Micrasema morosum* (diese Art wurde nur an dieser Quelle individuenreich nachgewiesen), *Diamesa* sp., *Baetis melanonyx*, *Eukiefferiella* sp. und eine juvenile Perlodidenart

Faunistische Besonderheiten: das Auftreten von Quellschnecken (eine unbeschriebene Art aus der Gattung *Bythinella* sp., großwüchsige Form) ist aufgrund der hohen Dynamik dieser Quelle sehr ungewöhnlich; nur an dieser Quelle wurde ein juveniler Vertreter innerhalb der Tanytarsini beobachtet

Palten Karstquelle (PALT)

Sengsengebirge

Probenstelle: 35-34-7-BA

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: schöne Ausbildung einer dynamischen Quelle: stark fließende Rheokrene mit einer ca. 1 m langen freien Fließstrecke (mittlere bis geringe Geländeneigung), welche in einem kräftig durchströmten flachen Becken einmündet; Gewässergrund aus Schotter/Kies (z.T. von Moos überwachsen); nur geringe Beschattung (Randzone: Weiden-Buchen-Wald und landwirtschaftlich genutzte Wiese); geringe jährliche Erneuerungsrate des Wassers; beprobt wurde die kurze Fließstrecke

Fauna: 18 nachgewiesene Taxa; mittlere Diversität und mittlere Besiedlungsdichte; die Fließgewässervertreter der Epi- und Metarhithralzone sind in der Mehrzahl, knapp gefolgt von den Krenalformen; einzige Probenstelle in welcher die Potamalvertreter völlig fehlen; starke Dominanz der Chironomidenfauna (mind. 9 Arten); 2 Oligochaetenarten; mehrere Tiergruppen fehlen vollkommen (Quellschnecken, Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Wasserkäfer)

Individuenstarke Arten: *Chaetocladius* sp., *Tvetenia* sp., *Tvetenia bavarica*, *Mesenchytraeus armatus*, *Niphargus* sp.

Faunistische Besonderheiten: einer der drei Fundorte von *Tvetenia bavarica* (nur an dieser Quelle individuenreich); Höhlenkrebs *Niphargus*, Grasfrosch

Trinkwasser Ramsau (RAMS)

Sengsengebirge

Probenstelle: 35-34-7-DA; bei Trinkwasserfassung

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; Sturzquelle

Habitatausstattung: kräftig fließender Quellaustritt (konstante Schüttung mit 16-18 l/sec, Mischwasser, Keimbelastung, erhöhte Nitratkonzentration); große Steinblöcke, die dicht mit Moos überwachsen sind; Kies zwischen den großen Steinen; viel CPOM (Buchenfallaub) am Bachufer; schattig (dichtstehender Buchenwald)

Fauna: 27 (Probe 1) und 21 (Probe 2) nachgewiesene Taxa; jeweils hohe Diversität; mittlere bis niedrige Besiedlungsdichte; es überwiegt die Gebirgsbachfauna (vor allem der Epi- und Metarhithralregion); der Anteil der Eukrenalfauna beträgt nur 14,4 bzw. 15%, hingegen ist jener des Quellbaches vergleichsweise mit 19% recht hoch; es dominieren die Zuckmücken mit 16 Arten (nur wenige Quellen weisen eine ähnlich artenreiche Zuckmückenfauna auf), 4 Steinfliegenarten, 1 Köcherfliegenart, 4 weitere Zweiflüglerarten, Quellschnecken und Eintagsfliegen fehlen

Individuenstarke Arten: *Eukiefferiella tirolensis*, *Diamesa sp.*, *Protonemura sp.*, *Diamesa gr. cinerella/zernyi*; keine Art tritt in hoher Dominanz auf

Faunistische Besonderheiten: *Isoperla sp.* (wurde insgesamt an 4 Probenstellen nachgewiesen, aber nur an dieser Quelle häufiger); nur an dieser Quelle beobachtet wurde *Rhyacophila hirticornis* und eine Stratiomyidenart, und nur noch an einer weiteren Probenstelle *Heterotrissocladius sp.* (als Einzelfund)

”Rinnende Wand” (RIM)

Rinnende Mauer, Steyrtal, Schoberstein

Probenstelle: 35-43-AA; Quellgruppe Süd; Konglomeratwand und tropfwassergespeiste Tümpel

Limnologischer Quelltyp: Konglomeratwand (Rheokrene, hygropetrisch); tropfwassergespeiste Pools (Limnokrene, Tümpelquelle); siehe Foto auf Seite 21

Habitatausstattung: großflächiges Quellareal; große Teile der gesamten senkrechten bis überhängenden Wand wird von einer dichtwachsenden, auf dem Konglomerat gut haftenden, hygrophilen Vegetation (Moose und auch Gefäßpflanzen) bedeckt; es herrscht eine konstant geringe und perennierende Wasserführung vor; auch die seichten Tropfwasserpools entlang der Wand (ausgeprägte Spritzwasserzone) sind fast flächendeckend mit Moosvegetation und z.T. mit Fallaub bedeckt; Gewässergrund mit Kies (gute epilithische Biofilmentwicklung) und Feinmaterial; hingegen weisen die Poolausrinne nur eine geringe Moosbedeckung auf; leichte Beschattung der Wand durch davorstehende Bäume

Fauna: sehr hohe Artenvielfalt; 31 (Wand) bzw. 47 (Pool) nachgewiesene Taxa (gesamt mind. 57 Arten); jeweils sehr hohe Diversität bei recht gleichförmiger Verteilung; Wand mit mittlerer und Pool mit sehr hoher Besiedlungsdichte; mit einem Anteil von 57% Eukrenalformen wird die Wandfauna diesbezüglich nur noch von zwei anderen Quellen knapp übertroffen; im Pool beträgt der Anteil der Eukrenalfauna nur 27%; es treten Vertreter aller biozönotischen Regionen auf, wobei der Anteil des Quellbaches vergleichsweise sehr gering ist; bis auf die harpacticoiden Krebse sind alle Großgruppen vertreten; erstaunlich hoch ist die Artenvielfalt an diversen Dipteren (insbesondere an der Wand); im Pool dominieren die Bachflohkrebe der Art *Gammarus fossarum*

Individuenstarke Arten: Wand (*Belgrandiella sp.1*, *Parametriocnemus stylatus*, *Eukiefferiella sp.*, *Protonemura sp.*, *Nemoura sp.*, *Stratiomyidae gen. sp.*, *Psychodidae gen. sp.*); Pool (*Gammarus fossarum*, *Parametriocnemus stylatus*, *Belgrandiella sp.*, *Protonemura sp.*, *Dorydrilus michaelsoni*, *Nais simplex*, *Elmis aenea*, *Eukiefferiella minor/fittkai* (individuenreichster Nachweis), *Chaetocladius piger*, *Rhyacophila stigmatica* (kommt nur an dieser Quelle häufiger vor))

Faunistische Besonderheiten: nur an diesen beiden Probenstellen nachgewiesen wurden *Sperchon denticaulatus* (Pool), *Belgrandiella sp.1* (Wand), *Dinocras micracephala* (Wand), 2 Dryopidenarten (Pool), *Chaetocladius sp.2* (Wand), 1 Muscidenart (Pool), 1 Psychodidenart (Wand & Pool), *Antocha sp.* (Pool); weiters sind folgende Arten im Untersuchungsgebiet sehr selten: *Bythiospeum sp.*, *Ancylus fluviatilis*, *Nais bretscheri*, *Ecdyonurus venosus*, *Wormaldia copiosa*, *Hydraena sp.*, 1 Staphylinidenart, *Paratrachocladius sp.*, 1 weitere Psychodidenart, *Wiedemannia sp.*

Gefährdung, besonderer Arten- und Biotopschutzwert: Die "Rinnende Wand" reiht sich zu jenen wenigen Quellen, die die meisten Arten beherbergen und nahezu durch fast alle Großgruppen vertreten sind. Ein hoher Anteil der Arten sind Spezialisten die Extremlebensräume bewohnen (hoher Naturschutzwert). Die Biozönose des epilithischen Pflanzenlebensraumes auf der Konglomeratwand wird

von Eukrenalformen stark dominiert. Darunter 5 für die Wissenschaft unbekannte Quellschneckenarten. Der großflächige Quellebensraum der Wand und die entlang der Mauer sich erstreckenden tropfwassergespeisten Pools stellen insgesamt einen reich strukturierten Lebensraum mit weitgehend konstantem Mikroklima dar, welcher eine einzigartige Faungemeinschaft beherbergt. Der Gesamtlebensraum ist eine funktionell engvernetzte Einheit von Konglomeratwand, tropfwassergespeisten Pools und der davorgelagerten Baumvegetation. Zwischen den Pools und der Wand bestehen intensive faunistische Austauschprozesse, die mit ein Grund für die hohe Artenvielfalt (im besonderen in den Pools) sind. Die Bedeutung der davorstehenden Baumvegetation für diesen Quellebensraum ist vermutlich außerordentlich hoch. So stellt sie einen wesentlichen Schutz vor Wetter und extremer Einstrahlung des sonst sehr exponierten Wandbiotops dar. Liefert durch seine Lückigkeit das richtige Maß an Lichtmenge für die in dem extremen Umweltmilieu einer überhängenden Wand gedeihenden Flora.

Dambach Ursprung (DAMU)

Bosruck / Hallermauern

Probenstelle: 36-06-4-AA; Ursprünge, Austritt Ü1

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: Gewässerboden vorwiegend aus Schotter/Kies und z.T. mit größeren Steinen/Blöcke; sehr viel CPOM (hauptsächlich Fichtennadeln) und etwas Moos; mittlere Geländeneigung; zum Zeitpunkt der Probenentnahme kräftig fließend und hohe Wasserführung (teilweise das humöse Ufer überströmt); sehr schattig (alter Buchen-Fichten-Wald mit nur wenig Unterwuchs); außerordentlich hoher Isolationsgrad (sehr isoliertes Quellareal, welches zudem durch einen See vom Gebirgsbach getrennt ist)

Fauna: 25 nachgewiesene Taxa; geringe bis mittlere Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; hohe Dominanz von Eukrenalformen (rund 50%, nur 4 Quellen haben einen noch höheren Anteil); der Anteil von Quellbachformen ist mit weniger als 11% sogar etwas geringer als jener der Gebirgsbachzone; 4 Oligochaetenarten, eine grundwasserbewohnende Quellschneckenart, 9 Zuckenmücken- und 4 weitere Dipterenarten; es fehlen die Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen und Wasserkäfer

Individuenstarke Arten: dominant ist die moosliebende Oligochaetenart *Cognettia sphagnetorum* (eine der wenigen Probenstellen, in welcher eine Oligochaetenart die höchste Abundanz aufweist); Nematoden (diese Tiergruppe ist nur an dieser Quelle häufig); *Diamesa sp.*

Faunistische Besonderheiten: nur an dieser Quelle nachgewiesen wurde *Dolichocephala sp.*, *Cryptochironomus sp.* und eine Muscidenart, weiters im Untersuchungsgebiet sehr selten sind *Limnophyes sp.*, die Höhlenassel (*Proasselus cavaticus*) und die Nematoden

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: hoher Anteil von Eukrenalformen; mehrere sehr selten vorkommende Arten; sehr außergewöhnliches Artenverteilungsmuster; hohe isolierte Exposition der Quelle; sehr hoher Individualitätsgrad der Quellfauna

Rohol Quelle Rosenau (ROSE)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 36-06-6-CD; Quellaustritt Q3 (ca. 10 m unter Quelfassung)

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: "Rinnsal" in steiler Geländeneigung; geringe Wasserführung (recht konstant, perennierend), z.T. sickerartig austretend; Wasser recht stark verkeimt (Almwirtschaft im Einzugsgebiet); Kiesbett mit recht viel Feinmaterial; hohe CPOM-Akkumulation (Buchenfalllaub, Lawinenrinne); stellenweise ist eine hygrophile Gefäßpflanzenvegetation entwickelt, zudem treten einige dichte Algenbolster auf; stark isoliert (nächste Quelle weit entfernt); mittlere bis leichte Beschattung (Buchen-Fichten-Wald)

Fauna: 26 nachgewiesene Taxa; mittlere Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; es überwiegen die Gebirgsbachformen der Meta- und Hyporhithralregion; der Anteil von Krenalformen ist überraschend gering und jener der Epipotamalformen mit 12% sehr hoch (höchster Nachweis innerhalb der 40 un-

tersuchten Probenstellen); 4 Oligochaetenarten, 1 Köcherfliegenart, keine Quellschnecken, keine Eintagsfliegen

Individuenstarke Arten: *Protonemura sp.*, *Tvetenia sp.*, *Tvetenia calvescens*, *Chaetocladius sp.1*, juvenile Orthoclaadien, *Leuctra sp.*, *Cognettia sphagnetorum*, *Dorydrilus michaelsoni*, *Bryocamptus zschokkei*

Faunistische Besonderheiten: nur an dieser Quelle beobachtet wurde *Chaetopteryx major* (Trichoptera) und *Heterotrissocladius sp.*, und nur noch an einer weiteren Quelle die Zuckmückenart *Heleniella sp.* bzw. an zwei weiteren eine große Tipulidenlarve (*Tipula sp.*); Grasfrosch

Pießling Ursprung (PIES, PIESL)

Warscheneck

Probenstelle: 36-08-1-A; siehe Foto auf Seite 22

Limnologischer Quelltyp: Limnokrene; große Siphonquelle

Habitatausstattung: Karstriesenquelle; großes trichterförmiges Quellbecken; stark beschattet durch überhängende Felsformation; hohe Schüttungsdynamik; recht hoher Isolationsgrad (der Ausfluß des Quellbeckens geht in einen sturzartig fließenden Quellbach über)

Fauna: 12 (Probe 1) bzw. 7 (Probe 2) nachgewiesene Taxa; geringe bis mittlere Diversität; sehr geringe bis geringe Besiedlungsdichte; hohe Dominanz von Eukrenalformen (53%, nur 3 Quellen haben einen noch höheren Anteil); der Anteil der Vertreter von Stillgewässern ist sehr gering (<5%) und jener der Seeböden vergleichsweise recht hoch (dritthöchster Nachweis); 1 bis 2 Quellschneckenarten, überraschend viele Oligochaeten (5 Arten), Arten- und Individuenarmut der Zuckmücken, 2 cyclopide Krebsarten, 1 Eintagsfliegenart, 1 Steinfliegenart, 2 Köcherfliegenarten, keine weiteren Zweiflügler

Individuenstarke Arten: eine der wenigen Quellen, in welchen eine Quellschneckenart die höchste Abundanz aufweist (*Bythinella sp.* großwüchsige Form); weiters in hoher Zahl *Dorydrilus michaelsoni*, *Propapus volki*, *Drusus monticula* und *Protonemura sp.*

Faunistische Besonderheiten: im Untersuchungsgebiet sehr selten beobachtet wurden die Arten *Propapus volki*, *Stylodrilus heringianus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Eucyclops serrulatus*, *Allogamus uncaus*, *Synorthocladus semivirens*, *Rhithrogena austriaca* (nur an dieser Quelle beobachtet)

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: die Quelle ist von der physiographischen Ausprägung im Untersuchungsgebiet einzigartig, dies ist neben der räumlichen Abgeschlossenheit mit ein Grund für die hohe Anzahl von selten vorkommenden Arten und des sehr außergewöhnlichen Artenverteilungsmusters; hoher Anteil von Eukrenalformen; vergleichsweise eine enorme Flächenausdehnung des Quellareals

Fischbachquelle (FIQ)

Hinterer Rettenbach, Sengsengebirge

Probenstelle: 36-12-1-HA

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; Sturzquelle

Habitatausstattung: kräftig strömender Quellaustritt (perennierende und recht konstante Wasserführung, sauberes Wasser); Steinblöcke vollständig mit Moos überwachsen, nur Gerinne ohne Flora; Steine und Kies mit gut entwickeltem Biofilm (Untergrund z.T. blanker Fels); leichte Beschattung (lichter Fichten-Buchen-Wald)

Fauna: 37 nachgewiesene Taxa; sehr hohe Diversität (der vierthöchste Wert innerhalb der 40 analysierten Probenstellen); hohe Besiedlungsdichte; es überwiegen die Gebirgsbachformen (Epirhithral); der Anteil von Eukrenalformen ist gering, jener des Quellbaches durchschnittlich; die Fauna ist vorwiegend durch einige artenreiche Gruppen (durchwegs strömungsliebende Formen) vertreten: Zuckmücken (ca. 14 Arten), die Steinfliegen (mind. 5 Arten), Köcherfliegen (6 Arten) und 3 Käferarten; Oligochaeten und Eintagsfliegen sind hingegen unbedeutend, Quellschnecken treten überhaupt nicht auf

Individuenstarke Arten: *Elmis ritscheli*, *Eukiefferiella sp.*, *Eukiefferiella brevicar*, juv. Orthoclaadien, *Prosimulium sp.*, *Diamesa sp.*, *Protonemura sp.*, juv. Perlodiden

Faunistische Besonderheiten: Simuliiden (wurden nur an wenigen Quellen nachgewiesen und treten nur an dieser Quelle in hoher Zahl auf; die Larven dieser Mücken bedürfen einer perennierend vor-

herrschenden Wasserströmung); sehr seltene Arten, die im Untersuchungsgebiet nur noch an einer weiteren Quelle vereinzelt beobachtet wurden sind *Propapus volki*, *Leuctra cf. braueri*, *Hydraena sp.* und *Metricnemus fuscipes*; selten ist auch *Berdeniella sp.*, die an dieser Quelle mit der größten Häufigkeit auftritt

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: innerhalb der Fließquellen des Typus Sturzquelle hebt sich diese, gemeinsam mit der Krahllalmquelle-Nord, vor allem aufgrund der sehr hohen Artenzahl, Diversität und Besiedlungsdichte ab

Krahllalm Quelle (KRA)

Sengsengebirge

Probenstelle: 37-03-JB; NORD (KRA-N), erster Quellaustritt

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; Sturzquelle

Habitatausstattung: hohe Schüttung bei mittlerer Geländeneigung ("ein bachartiger Grundwasseraustritt"); Steinblöcke, Steine und Kies, kein Feinmaterial; gut entwickelter Biofilm; reichlich CPOM (Buchenfallaub); ca. 30 % Moosbedeckung; chemische und bakterielle Zusammensetzung des Wassers sehr schwankend; kaum Beschattung durch das Umland

Fauna: 56 nachgewiesene Taxa (eine ähnlich hohe Artenzahl wurde nur noch bei den Quellen Wunderlucke und Rinnende Wand vorgefunden); sehr hohe Diversität (dritthöchster Nachweis); hohe Besiedlungsdichte; es überwiegen die Gebirgsbachformen der Epi- und Metarhithralabschnitte; der Anteil von Eukrenalformen ist sehr gering (knapp 11%) und jener des Quellbaches sehr hoch (20%, vierthöchster Nachweis); der starke rhithrale Charakter der Faunenzusammensetzung wird repräsentiert durch Eintagsfliegen (ca. 4 Arten), mind. 15 Zuckmückenarten, 6 Steinfliegenarten, sehr viele Köcherfliegenarten (mind. 6), 4 Käferarten und dem Fehlen der Quellschnecken

Individuenstarke Arten: *Protonemura sp.* (dominant), juv. Perlodiden, *Elmis aenea*, *Corynoneura sp.*, *Thienemanniella sp.*, *Nemoura sp.*, *Drusus monticola*, *Leuctra sp.*, *Wormaldia coccipitalis*, *Dorydrius michaelsoni*, *Diamesa sp.*

Faunistische Besonderheiten: nur an dieser Quelle beobachtet wurden *Baetis niger*, *Rhyacophila producta*, *Tinodes dives*, *Esolus angustatus*, *Diamesa permacra/dampfi*, *Orthocladus cf. obumbratus*, *Orthocladus gr. thienemanni*; zu den im Untersuchungsgebiet sehr selten vorgefundenen Arten zählen *Ecdyonurus venosus*, *Rhithrogena picteti*, *Amphinemura sp.*, *Wormaldia coccipitalis*, *Lesteva longelytrata*, *Conchapelopia sp.*, *Cricotopus annulator*, *Cricotopus tremulus*, *Symposiocladius lignicola*, *Thienemannimyia-Gruppe*, die Ibisfliege *Atherix ibis* und eine Empitidenart

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: innerhalb der Fließquellen des Typus Sturzquelle ragt diese Quelle aufgrund der höchsten Artenzahl und Diversität hervor; hohe Zahl an seltenen Arten im Untersuchungsgebiet; hoher Anteil von Hypokrenalformen (Vertreter des Quellbaches)

Quelle bei Umkehrhütte (BLÖ)

Blöttenbach, Sengsengebirge

Probenstellen: 34-04-E (freie Quellaustritte); 34-04-Ursprung (Blöttenbach)

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle (freie Quellaustritte) und ruhig-fließende Fließquelle (Bachursprung)

Habitatausstattung: freie Quellaustritte (selten trockenfallend, zum Untersuchungszeitpunkt kräftig fließend, mittlere Geländeneigung, reichlich Buchenfallaub und Totholz im Quellbereich, 75-90% Moosbedeckung, Gewässergrund vorwiegend aus Kies, geringe Beschattung durch alten Buchen-Fichten-Wald, hoher Isolationsgrad da der Vorfluter langfristig trocken fällt); Blöttenbach Ursprung (springt sehr selten an, kaum Vegetation (Moosbedeckung <5%) und fast kein Biofilm, viel Feinmaterial zwischen den großen Steinblöcken)

Fauna: die Faunenzusammensetzung zwischen den freien Austritten und dem Ursprung ist außerordentlich unterschiedlich: in den freien Quellaustritten wurden 27 und im Ursprung 13 Taxa nachgewiesen; die freien Quellaustritte weisen eine mittlere Diversität und eine hohe Besiedlungsdichte auf, der Ursprung jeweils mit geringer Diversität und geringer Besiedlungsdichte; an beiden Probenstellen

überwiegt die Krenalfauna, wobei am Bachursprung der Anteil der Eukrenalformen mit 40% fast doppelt so hoch ist wie in den freien Quellaustritten; wiederum ist der Anteil von Quell- und Gebirgsbachformen in den freien Austritten sehr hoch und im Ursprung sehr gering; gemeinsam ist diesen beiden Probenstellen ein hoher Anteil von Stillwasserformen (8%, zählt zu den höchsten im Untersuchungsgebiet vorgefundenen Werten); Zuckmücken und Oligochaeten dominieren, während viele Großgruppen wie Köcherfliegen, Eintagsfliegen, Wasserkäfer und Weichtiere nur vereinzelt auftreten oder sogar völlig fehlen

Individuenstarke Arten: freie Quellaustritte (*Eukiefferiella coerulescens*, *Diamesa* sp., *Eukiefferiella* sp., *Chaetocladius piger*, *Chaetocladius* sp., *Marionina argentea*, *Niphargus* sp.); Bachursprung (*Cognettia sphagnetorum*, *Diamesa* sp.)

Faunistische Besonderheiten: zu den im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Arten, die nur im Bachursprung beobachtet wurden zählen *Pseudosmittia* sp. und zwei Tipulidenarten; in den freien Quellaustritten wurde der Höhlenkreb *Niphargus* sp. in höherer Individuenzahl vorgefunden, zudem auch ein Vertreter innerhalb der selten zu beobachtenden Hydrachnellen

Hochsattel Quelle (HOCH)

Sengsengebirge

Probenstelle: 37-04-KB

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; turbulent-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: die episodische Quelle wies zum Probenentnahmeterrain eine mittelstarke Strömung auf; mittlere bis leichte Geländeneigung; geringe Beschattung (Randzone eines Fichten-Buchen-Eschen-Waldes); reichlich CPOM im Gerinne; dichte Ufervegetation; geringer Isolationsgrad vom Vorfluter

Fauna: 18 nachgewiesene Taxa; mittlere Diversität; geringe Besiedlungsdichte; die Krenalarten dominieren, sowohl im Quellbereich (37%) und vergleichsweise besonders hoch ist der Anteil im Quellbach (26% = zweithöchster Nachweis); bemerkenswert ist noch der Anteil der Epirhithralfauna (19%), während die Fauna der anderen 7 biozönotischen Gewässerregionen nur schwach in Erscheinung tritt; 1 Quellschneckenart, 2 Oligochaetenarten, keine Eintagsfliegen, keine Steinfliegen, 1 Köcherfliegenart, keine Wasserkäfer, keine Dipteren außer den Zuckmücken (ca. 7 Arten); nahe diesem Quellaustritt liegt eine episodische Tümpelquelle mit hoher CPOM- und Feinsedimentakkumulation, in welcher eine hohe Besiedlungsdichte von Amphipoden beobachtet werden konnte

Individuenstarke Arten: *Paratrachocladius nivalis* (dominant), *Corynoneura* sp., *Tipula* sp., *Parametriocnemus stylatus*, *Mesenchytraeus armatus*, *Cognettia sphagnetorum*, *Bythinella* sp. (kleinwüchsige Form)

Faunistische Besonderheiten: von den untersuchten Quellen wurden *Bryocampus pygmaeus*, *Pseudokiefferiella parva* und ein Vertreter innerhalb der Gattung *Tipula* nur an diesem Quellaustritt beobachtet

Quelle Maulaufloch (MAUL)

Reichraminger Hintergebirge

Probenstelle: 37-09-AB; zudem wurde ca. 3 m unterhalb des Quellaustrittes eine Probe in der Quellbachregion gezogen

Limnologischer Quelltyp: Quellaustritt: Rheokrene; Schießquelle

Habitatausstattung: zum Untersuchungszeitpunkt schießend-strömender Quellaustritt; stark schwankende Wasserführung; Quellaustritt stark beschattet durch Felsvorsprung, dennoch hoher Moosbedeckungsgrad; große Steine auf blanken Fels; keine Feinsedimentbestandteile; eher geringer Isolationsgrad; Buchenwald; Quelle mit stark dynamischen Charakter

Fauna: die nachgewiesene Artenzahl beträgt im unmittelbaren Quellaustrittsbereich 15 (geringe Diversität, mittlere Besiedlungsdichte) und im Quellbach 28 (mittlere Diversität, hohe Besiedlungsdichte); die Quelle reiht sich zu jenen, welche einen sehr geringen Anteil an Krenalformen aufweisen (der eukrenale Faunenanteil des Quellbaches ist höher als im Quellbereich); es dominieren die Epi- und Metarhithralformen; Vorherrschaft der Zuckmücken in Artenanzahl (rund 15 Arten) und Individuen; 1 Schneckenart, 3 Köcherfliegenarten, 1 Oligochaetenart, 1 Eintagsfliegenart

Individuenstarke Arten: *Eukiefferiella tirolensis*, *Protonemura sp.*, *Orthocladus frigidus*, *Elmis rietscheli*, *Diamesa sp.*

Faunistische Besonderheiten: *Drusus biguttatus*; im Quellbach treten Lidmücken (Larven und Puppen) der Gattung *Liponeura*, welche nur an stark strömenden bis stürzenden Gewässern vorkommt (einzige Beobachtungsstelle im Untersuchungsgebiet)

Steyernquellen (STEY)

Sengsengebirge

Probenstellen: 37-12-AA (Höhle, Übersprung); 37-12-AB (Quellfassung, Dauerquelle)

Limnologischer Quelltyp: STEY-Höhle (Rheokrene; Schießquelle); STEY-Fassung (Helokrene, Sickerquelle); siehe Foto auf Seite 21

Habitatausstattung: die beiden untersuchten Quellaustritte sind außerordentlich unterschiedlich: STEY-Höhle (episodisch, Probenstelle 3 m unterhalb von Quellaustritt, hohe Moosbedeckung (80%), stark beschattet, auf blanken Fels liegen Steine und Kies); STEY-Fassung (50% Moosbedeckungsgrad, Gewässergrund aus Kies und viel organischen Material, sickerartiger bis leicht fließender Grundwasseraustritt, Quellaustritt mit geringer Geländeneigung; üppig wachsende hygrophile Krautvegetation, mittlere bis geringere Beschattung; geringer Isolationsgrad vom Vorfluter (Bach in 5 m Entfernung))

Fauna: die Anzahl der nachgewiesenen Arten bzw. Taxa beträgt an der STEY-Höhle 23 (sehr geringe Diversität und sehr hohe Abundanz) und an der STEY-Fassung 41 (geringe Diversität mit außerordentlich hoher Besiedlungsdichte); die Steyernquelle-Höhle zählt zu den Quellen, die stark von rithralen Faunenelementen unterwandert wird (Dominanz der Meta- und Epirhithralformen); der Anteil von Eukrenalformen ist außerordentlich gering; die STEY-Fassung wiederum ist das andere Extrem: sie ist jene Probenstelle, an der der höchste Anteil von Eukrenalarten nachgewiesen werden konnte (66%, dominiert vor allem durch mehrere krenobionte Quellschneckenarten)

Individuenstarke Arten: Steyernquelle-Höhle (ausnahmslos Zuckmücken, wobei die Art *Eukiefferiella tirolensis* eudominant ist; *Chaetocladus piger*, *Orthocladus frigidus*, *Pseudodiamesa branickii*, *Diamesa sp.*, *Diamesa gr. cinerella/zernyi*); Steyernquelle-Fassung (dominant sind *Bythinella sp.* und *Protonemura sp.*; *Eukiefferiella tirolensis*, *Elmis rietscheli*, *Parakiefferiella gracillima*, *Hauffenia sp.*, *Baetis alpinus*)

Faunistische Besonderheiten: individuenreichstes Vorkommen von *Hauffenia sp.* (an der -STEY-Fassung, in geringerer Anzahl auch in der STEY-Höhle), *Belgrandiella sp.1* (STEY-Höhle), *Bythiospeum sp.* (STEY-Fassung), *Baetis alpinus* (an der STEY-Fassung das einzige individuenreichere Vorkommen), *Ecdyonurus cf. picteti* (nur an der STEY-Fassung beobachtet), 3 recht selten vorkommende Chironomidenarten (STEY-Höhle); bei den beiden Schneckenarten, die in der STEY-Höhle vorkommen, handelt es sich um Bewohner des Grundwassers (vermutlich Individuen, die aus den unterirdischen Gewässern ausgespült wurden)

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: die Steyernquelle-Fassung weist eine einzigartige Faunengemeinschaft auf, zudem wurde an dieser Probenstelle die höchste Besiedlungsdichte festgestellt; dieser sickerartige (bei höherem Wasserstand auch fließend) Quelltyp mit dichter hygrophiler Krautvegetation ist sehr selten; auch die Steyernquelle-Höhle ist neben ihrem besonderen ästhetischen Wert durch einige selten vorkommende Zuckmückenarten faunistisch schützenswert; 5 für die Wissenschaft unbekannt Quellschneckenarten, wovon 3 an dieser Quelle in hoher Besiedlungsdichte auftreten

Welchauquelle (WEL)

Sengsengebirge

Probenstelle: 37-14-3-A; Quellaustritt Q3

Limnologischer Quelltyp: Rheokrene; ruhig-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: durch einen großen Felsen vom Vorfluter geschützter Quellaustritt; Gewässerboden aus Kies und Sand (keine Steine); sehr wenig Biofilm; sehr geringe Geländeneigung; sehr geringer Isolationsgrad (Quellaustritt unterhalb der Bank-Full-Kante des Vorfluters); stark beschattet (Buchenwald); lange Verweilzeit des Grundwassers

Fauna: 21 nachgewiesene Taxa; mittlere Diversität; mittlere Besiedlungsdichte; die Eukrenalformen dominieren mit fast 32% deutlich, aber auch der Anteil der Gebirgsbachvertreter ist beträchtlich (16-18%, alle Rhithralabschnitte); 3 Quellschneckenarten, 3 Oligochaetenarten, 3 Eintagsfliegenarten, 3 Steinfliegenarten, 1 Köcherfliegenart, nur 5 Zuckmückenarten

Individuenstarke Arten: *Hauffenia* sp. (individuenreichstes Vorkommen); *Dorydrilus michaelsoni* (eines der zwei häufigen Vorkommen im Untersuchungsgebiet); *Baetis melanonyx*; innerhalb der Zuckmücken nur *Corynoneura* sp. häufiger (eine der seltenen Quellen, bei denen die Zuckmücken nur in geringer Individuenzahl auftreten)

Faunistische Besonderheiten: mehrere Vertreter der unterirdischen Gewässer, die zudem in höherer Individuenzahl auftreten (im besonderen *Hauffenia*, *Niphargus*, *Belgrandiella*); *Baetis rhodani* (im Untersuchungsgebiet selten vorkommend)

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: einzige Quelle an der eine Grundwasserform am häufigsten vorkommt; der hohe Anteil jener Fauna, die typisch für Höhlen- und Spaltlückengewässer ist; sehr seltener Quelltyp

Köhlerschmiedequelle (KÖHL)

Quelle an der Köhlerschmiede, Mollner Becken und Berge / Vorland

Probenstelle: 37-19-ABB; Quellaustritt (Mitte 2: Ostufer, Q7)

Limnologischer Quelltyp: Helokrene; Sickerquelle

Habitatausstattung: sickerartiger Quellaustritt im geschützten Bereich der bachbegleitenden strauch- bis baumhohen Ufervegetation des Vorfluters; das perennierend und in konstanter Schüttung hervorsickernde Wasser tritt von unten nach oben ins Freie; Wasserparameter (sehr mineralhaltig (Gips), lange Verweilzeit, keine Keimbelastung, konstante 9°C); Gewässerboden vorwiegend aus Sand und z.T. Kies; fast kein CPOM und Biofilm; sehr geringe Geländeneigung; äußerst geringer Isolationsgrad, da die Quellaustritte im unmittelbaren Überschwemmungsbereich des Vorfluters liegen

Fauna: 34 nachgewiesene Taxa; sehr hohe Diversität (die höchste der 40 analysierten Probenstellen); eher geringe Besiedlungsdichte; der Anteil der Eukrenalfauna ist gering; es dominieren die Gebirgsbachbewohner des mittleren und unteren Rhithralabschnittes; der geringe Isolationsgrad der Quelle vom Vorfluter bedingt eine starke Unterwanderung von Fließgewässerbewohnern; viele Oligochaetenarten (6), nur 1 Köcherfliegenart, 8 Zuckmückenarten und 5 weitere Dipterenarten, keine Quellschnecken

Individuenstarke Arten: *Dorydrilus michaelsoni*, *Sericostoma personatum/flavicornes*, *Parametriocnemus stylatus*, *Leuctra* sp., *Corynoneura* sp.

Faunistische Besonderheiten: Die Faunenzusammensetzung unterscheidet sich gegenüber allen anderen Quellen sehr stark und weist eine hohe Anzahl von Arten auf, die im Untersuchungsgebiet selten sind. Dazu zählen *Propapus volki*, *Attheyella wierzejskii*, *Baetis muticus* (einziger Fundort), *Habroleptoides confusa*, *Amphinemura* sp. (nur an dieser Probenstelle häufiger), *Isoperla* sp., *Sericostoma personatum/flavicornes* (nur an dieser Probenstelle nachgewiesen), *Heleniella* sp., *Heterotrissocladius* sp., *Krenospectra* sp., ein Vertreter der *Thienemannimyia*-Gruppe, *Chelifera* sp., *Tipula* sp., 1 *Empitid*-art, *Hexatoma* sp. und *Molophilus* sp. (die letzten zwei wurden nur an dieser Probenstelle beobachtet)

Anmerkung zum Arten- und Biotopschutzwert: seltener Quelltyp; die faunistische Zusammensetzung unterscheidet sich gegenüber allen anderen Quellen sehr stark; sehr hohe Diversität

Wunderlucke Dolinensee (WULU)

Mollner Becken und Berge / Vorland

Probenstellen: 37-21-N; Quellaustritte Q4 und Q5

Limnologischer Quelltyp: beide Quellaustritte: Rheokrene; ruhig-fließende Fließquelle

Habitatausstattung: Gewässersediment vorwiegend aus Schotter, z.T. Sand und Feinmaterial (keine größeren Steine); flache Geländeneigung; geringe bis mittlere Biofilmentwicklung; recht üppige CPOM-Ansammlung am Ufer; geringer Isolationsgrad der beiden Quellaustritte (kurze Fließstrecke zwischen Austritt und Dolinensee, ca. 0,8 und 2,5 m); stärkere Beschattung (hochgewachsener Auwald, der einen dichten Unterwuchs aufweist); Wasserzusammensetzung (Mischwasser, gibshaltig)

Fauna: hohe Artenzahl (an beiden Quellaustritten wurden insgesamt 56 Taxa nachgewiesen, damit gemeinsam mit den Quellen Krahlalm und "Rinnende Wand" die höchsten Nachweise); sehr hohe Diversität; mittlere bis hohe Besiedlungsdichte; trotz des geringen Isolationsgrades zum See ein sehr hoher Anteil der Eukrenalfauna (36-40%) und ein sehr geringer der Stillgewässerbiozönose (<2%); recht hoch auch der Anteil der Meta- und Epirhithralfauna; vergleichsweise sehr gering präsent ist hingegen die Quellbachfauna (7%); nahezu alle Tiergruppen sind vertreten: 4 Quellschneckenarten, 4 Oligochaetenarten, 5 Eintagsfliegenarten, 6 Köcherfliegenarten, 20 Zuckmückenarten (höchste nachgewiesene Anzahl), keine weiteren Dipteren

Individuenstarke Arten: mit *Elmis aenea* ist eine Käferart der häufigste Vertreter der Eukrenalfauna; *Bythinella* sp. (großwüchsige Form), *Thienemanniella* sp., *Paratrichocladus* sp.A, *Corynoneura* sp., *Belgrandiella* sp., *Ecdyonurus zelleri*

Faunistische Besonderheiten: viele Arten wurden nur an dieser Quelle beobachtet (eine bisher in der Wissenschaft unbeschriebene Art der Gattung *Belgrandiella*, weiters 3 Köcherfliegenarten nämlich *Adicella fillicornis*, *Chaetopteryx fusca* und jeweils ein Vertreter innerhalb der Agapetinen und der Limnephiliden, zudem *Silo nigricornis*, *Wormaldia occipitalis*, *Metriocnemus obscuripes*, *Metriocnemus* sp., *Micropsectra atrofasciata*, *Polypedilum* sp.) bzw. nur noch an einer weiteren Quelle (semiaquatisch lebende Milben der Gruppe Oribatei, *Echinocamptus pilosus* (diese Krebsart kommt nur an dieser Quelle häufiger vor), *Nemurella pictetii*, *Rhyacophila hirticornis*, *Conchapelopia* sp., *Limnophyes* sp. und die Ibisfliege *Atherix ibis*); als selten ist auch die Höhlenassel *Proasselus* sp. anzuführen

Besonderer Arten- und Biotopschutzwert: die faunistische Zusammensetzung unterscheidet sich gegenüber allen anderen Quellen sehr stark (hohe faunistische Eigenständigkeit!); außerordentlich hohe Artenzahl, zudem sehr divers; einzigartige Vielfalt an Köcherfliegen; 4 der Wissenschaft bisher unbekannte Quellschneckenarten; außerordentlich hoher Anteil von Arten, die im Untersuchungsgebiet nur an dieser Quelle oder nur sehr selten zu beobachten sind

9.2. Meteorologische Tagesdokumentationen

Die meteorologischen Tagesdokumentationen für den Untersuchungszeitraum wurden vom Verein Nationalpark Kalkalpen zur Verfügung gestellt. Für die Erstellung der folgenden Tabellen standen die Meßdaten der nationalparkeigenen Meßstellen in Form von 10-Minutenmittelwerten und ereignisbezogenen Meßwerten (Niederschlag) zur Verfügung. Weiters lagen Meßdaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Stundenmittelwerte bzw. Stundensummen und 3mal täglich Klimadaten), des Hydrographischen Dienstes Oberösterreich (Tagessummen) und der Flugwetterdienststelle Linz (tagsüber stündliche Meldungen von Beobachtern, METAR-Meldungen) vor.

Die Tabellen enthalten folgende Kenndaten:

- ### Tagessummen des Niederschlages (7 Uhr bis 7 Uhr Folgetag)
- ### Neuschneehöhen (7 Uhr bis 7 Uhr Folgetag) und Gesamtschneemengen (7 Uhr)
- ### Tagesmittel, Tagesmaxima und Tagesminima der Temperatur
- ### Tagesmittel der relativen Feuchte
- ### Tagessummen der Sonnenscheindauer
- ### Tagesmittel und Tagesspitzen der Windgeschwindigkeit
- ### Hauptwindrichtung auf den Bergen
- ### mittlere Bewölkungsverhältnisse

4. Mai 1995

Weiterhin Hochdruckeinfluß bei nordwestlicher Höhenströmung. Geringe mittelhohe bis hohe Bewölkung, sonnig und niederschlagsfrei. Temperaturanstieg in allen Höhen, deutliche Erwärmung in der Höhe. Nullgradgrenze stieg auf 2700 m.

Station	NS	Sges	Sneu	Tmit	Tmax	Tmin	RF	Son	WGmit	WGmax	HW R	Bew
Feuerkogel	0.0	65	0	6.8	9.7	3.1	48	13.4	4.1	14.7	NW	wol
Schoberstein	0.0			9.0	12.8	4.9	51		2.1	13.1	NW	wol
Zöbelboden				10.7	15.9	4.0	46		1.1	8.0	NW	
Windischgarsten	0.0			11.4	20.3	-0.1	61	12.0	1.5	9.6	NW	
Rettenbach	0.0			9.8	19.9	-1.8	61					
Molln	0.0											
Breitenau	0.0											
Bodinggraben	0.0											
Klaus	0.0											
St.Pankraz	0.0											
Linzerhaus	0.0	100	0									
KleinPyhrgas	0.0	0	0									
Pyhrnpaß												wol

5. Mai 1995

Hochdrucklage. Mäßige hohe bis mittelhohe Bewölkung, im Mollner Becken ganztags dunstig. Mäßiger Wind aus nordwestlicher Richtung, niederschlagsfrei. Weiterhin deutlicher Temperaturanstieg, Nullgradgrenze in 2700 m.

Station	NS	Sges	Sneu	Tmit	Tmax	Tmin	RF	Son	WGmit	WGmax	HW R	Bew
Feuerkogel	0.0	60	0	7.2	10.0	4.5	65	9.0	5.4	15.7	NW	wol
Schoberstein	0.0			10.1	13.8	6.1	61		1.6	10.1	NW	wol
Zöbelboden				12.5	16.2	8.9	52		1.2	8.1	NW	
Windischgarsten	0.0			14.3	20.7	8.6	63	10.1	1.4	9.5	NW	
Rettenbach	0.0			12.3	19.3	5.8	63					
Molln	0.0											
Breitenau	0.0											
Bodinggraben	0.0											
Klaus	0.0											
St.Pankraz	0.0											
Linzerhaus	0.0	95	0									
KleinPyhrgas	0.0	0	0									
Pyhrnpaß												hei

6. Mai 1995

Hochdruckwetterlage, flache Druckverteilung. Stärkere mittelhohe Bewölkung. Weiterhin Temperaturanstieg in allen Höhen, Nullgradgrenze bei 2900 m. Sonnig und niederschlagsfrei, die Niederschlagsmengen stammen aus der ersten Nachthälfte und den Morgenstunden des nächsten Tages.

Station	NS	Sges	Sneu	Tmit	Tmax	Tmin	RF	Son	WGmit	WGmax	HW R	Bew
Feuerkogel	0.0	57	0	9.9	12.8	6.9	55	13.7	5.1	17.6	NW	stb
Schoberstein	0.0			13.0	16.4	9.8	52		5.2	12.6	NW	stb
Zöbelboden				15.3	20.1	10.9	45		1.5	10.4	NW	

Windischgarsten	0.9			14.7	23.8	6.0	64	11.3	1.4	9.8	vrb	
Rettenbach	0.3			13.5	23.2	4.9	61					
Molln	0.2											
Breitenau	0.0											
Bodinggraben	0.0											
Klaus	0.5											
St.Pankraz	0.4											
Linzerhaus	0.0	85	0									
KleinPyhrngas	0.0	0	0									
Pyhrnpaß												stb

7. Mai 1995

Hochdruckrandlage. Mittelhohe bis hohe Bewölkung, mäßiger Wind aus nordwestlicher Richtung. Während der ersten Nachthälfte örtlich geringer Niederschlag (siehe Vortag), am Vormittag geringe Niederschlagstätigkeit am Schoberstein, sonst niederschlagsfrei. Die übrigen Niederschlagsmengen traten in den Morgenstunden des nächsten Tages auf. Geringfügiger Temperaturrückgang, Nullgradgrenze bei 3000 m.

Station	NS	Sges	Sneu	Tmit	Tmax	Tmin	RF	Son	WGmit	WGmax	HW R	Bew
Feuerkogel	1.0	50	0	10.5	12.6	8.7	55	9.8	5.8	17.3	NW	stb
Schoberstein	1.1			13.0	15.9	10.4	55		5.3	15.0	NW	stb
Zöbelboden				15.4	18.6	12.2	48		1.5	10.1	NW	
Windischgarsten	0.6			15.1	23.0	7.3	66	7.5	1.6	13.9	NW	
Rettenbach	0.3			13.5	22.9	5.6	66					
Molln	0.0											
Breitenau	0.0											
Bodinggraben	0.0											
Klaus	0.2											
St.Pankraz	0.2											
Linzerhaus	1.5	80	0									
KleinPyhrngas	1.1	0	0									
Pyhrnpaß												stb

8. Mai 1995

Tiefdruckrandlage. Gegen Abend Durchzug einer Kaltfront aus West. Stark bewölkt, Niederschlag wurde in den Morgenstunden und beim Frontdurchgang in der Nacht auf den nächsten Tag registriert. Kräftiger Wind und deutlicher Temperaturrückgang. Nullgradgrenze bei 2000 m.

Station	NS	Sges	Sneu	Tmit	Tmax	Tmin	RF	Son	WGmit	WGmax	HW R	Bew
Feuerkogel	27.5	47	0	9.3	12.1	6.7	67	5.5	7.9	28.7	NW	stb
Schoberstein	10.6	0		12.0	16.7	7.8	60		5.7	20.7	W	---
Zöbelboden				13.8	20.6	8.5	59		0.6	14.8	calm	
Windischgarsten	7.9			13.3	22.2	6.3	76	4.2	0.9	16.5	NW	
Rettenbach	10.2			12.1	22.2	4.9	76					
Molln	11.5											
Breitenau	10.3											
Bodinggraben	12.6											
Klaus	18.5											

St.Pankraz	17.5											
Linzerhaus	5.0	75	0									
KleinPyhrgas	4.0	0	0									
Pyhrnpaß												stb

9. Mai 1995

Westwetterlage, Kaltfrontabzug. Anfangs Berge in Wolken, in den Nachmittagsstunden stärkere Bewölkung, Dunstfelder im Mollner Becken. Kräftiger Wind und Niederschlagstätigkeit bis gegen Mittag. Die Temperaturen lagen deutlich unter jenen des Vortags.

Station	NS	Sges	Sneu	Tmit	Tmax	Tmin	RF	Son	WGmit	WGmax	HW R	Bew
Feuerkogel	13.8	40	0	2.9	7.4	0.4	88	0.7	8.0	29.5	NW	inW
Schoberstein	6.0	0		4.7	9.4	1.9	90		7.6	23.2	W	inW
Zöbelboden				7.3	10.8	4.3	80		1.1	9.9	calm	
Windischgarsten	4.0			9.6	11.9	7.7	87	0.0	1.2	13.5	NW	
Rettenbach	3.3			8.5	10.8	6.2	93					
Molln	4.4											
Breitenau	3.0											
Bodinggraben	4.0											
Klaus	6.2											
St.Pankraz	5.0											
Linzerhaus	0.0	70	0									
KleinPyhrgas	3.0	0	0									
Pyhrnpaß												bed

10. Mai 1995

Schwacher Hochdruckeinfluß. Tagsüber Quellbewölkung, gegen Abend Bewölkungsverdichtung. Im Bereich Mollner Becken ganztags dunstig. Tagsüber geringe Niederschlagstätigkeit, gegen 18 Uhr Einsetzen von Regen. Schwach windig, kühl auf den Bergen, in den Niederungen leichter Temperaturanstieg. Nullgradgrenze bei etwa 2000 m.

Station	NS	Sges	Sneu	Tmit	Tmax	Tmin	RF	Son	WGmit	WGmax	HW R	Bew
Feuerkogel	1.7	35	0	2.1	4.7	0.1	92	1.7	2.0	12.5	NW	stb
Schoberstein	0.7			3.9	6.5	1.4	86		1.8	12.3	W	stb
Zöbelboden				6.6	10.0	4.1	75		0.6	7.0	NW	
Windischgarsten	1.1			10.2	15.9	6.3	75	6.2	1.2	8.5	NW	
Rettenbach	1.4			9.1	15.3	4.3	78					
Molln	0.4											
Breitenau	0.6											
Bodinggraben	1.6											
Klaus	1.2											
St.Pankraz	1.0											
Linzerhaus	1.2	60	0									
KleinPyhrgas	1.1	0	0									
Pyhrnpaß												stb

9.3. Absolutdaten

Tab. 13: Quellfauna - Absolute Anzahl der vorgefundenen Arten und Taxa (Probenstellen P01-P40; die detaillierte Beschreibung der Probenstellen ist aus Tab. 1 zu entnehmen; Probenaufsammlung vom 8. bis 10. Mai 1995). Karstquellen-Monitoringprogramm 1995 - Limnologische Charakterisierung ausgewählter Quellen im Nationalparkgebiet 'Nördliche Kalkalpen' (Weigand & Tockner)

Tab. 13: Absolutdaten - Fortsetzung

⇒ siehe **ORIGINALBERICHT**

Karstprogramm AZ 1603

TP 1603-7.6./94 Limnologie

Stellungnahme vom 13.06.1996

zum Bericht vom Mai 1996
von WEIGAND/TOCKNER, Wien

Betrifft: Karstprogramm AZ. 1603, TP 7.6./94: Limnologische Charakterisierung ausgewählter Karstquellen im Nationalparkgebiet Kalkalpen

Bezug: Bericht E. WEIGAND & K. TOCKNER

Der Bericht liefert eine fundierte Analyse der Faunistik der meisten Quellen, die im Rahmen des „Karstquellen-Monitorings“ seit Jahren kontinuierlich beobachtet werden. Bereits die Erstaufnahme von GRIMS (1993) über die an den Quellen vorkommenden Moose nährte den Verdacht, daß es sich bei Quellen um besonders reichhaltige Sonderbiotope handeln dürfte. Diese Annahme wird durch die nunmehr vorliegende Arbeit bestätigt.

Umfang und Inhalt der Studie übertreffen bei weitem die Erwartungen, die in diesen relativ kleinen Auftrag gesteckt wurden. So sind nicht nur Gattungs- und Artenlisten als erste grobe Übersicht ermitelt worden, sondern es wurden von einer Vielzahl von beigezogenen Fachleuten detaillierte Artbestimmungen vorgenommen. Jede der 35 bearbeiteten Quellen wurde individuell erfaßt, beschrieben und in ihrem Biotopwert eingeschätzt (vgl. Kap. 9.1.). Gerade diese Arbeit kann als besonders wertvoll eingeschätzt werden, weil sie eine Grundlage für gezielte Schutz- und Managementmaßnahmen ist. Als ausgesprochen verdienstvoll ist die aufgliedernde Weiterentwicklung der krenalen Morphotypen anzusehen (Kap. 6.1.), wobei in den Diskussionen auch Bezüge zu den karsthydrologischen Termini hergestellt wurden. Die Verbindung von karsthydrogeologischen zu limnologischen Begriffswelten sollte noch weit stärker intensiviert werden, da z.B. mit den bestehenden Quelldatenbanken eine breitere Übersicht der jeweiligen Habitateigenschaften möglich wäre.

Relativ breiter Raum wird der statistischen Absicherung der Daten (Kap.5.2.), den Vergleichen der Quellen untereinander und der Herausstellung von Besonderheiten gewährt (Kap.6). Überraschend ist der hohe relative Isolationsgrad der Quellen bzw. die ausgeprägte Individualität dieser Biotope; überraschend auch die hohe Anzahl schon bei der Erstaufsammlung entdeckter unbekannter Arten. Dabei sind die echten Höhlen- und Grundwasserbewohner (Stygobionten) noch kaum repräsentiert, die die Aufnahme unterirdischer Gewässer erst im Folgeprojekt 1995 begonnen wurde. Besonders aufschlußreich ist die Artensummenkurve (Abb. 10, Kap. 6.3.), da sie aufzeigt, daß mit gut 200 Arten erst die „Spitze des Eisberges“ bekannt sein dürfte.

Die Kenntnis der krenalen Fauna und hier besonders der Ökoton-Schnittstelle zum Karst- und Grundwasser (stygobiontes Milieu) beginnt weltweit erst in den allerletzten Jahren etwas reicher zu werden. In diesem Sinne könnte diese Arbeit im Nationalpark Kalkalpen, die zur Weiterarbeit unbedingt anregt, zu einem der alpinen Forschungsschwerpunkte in diesem Fach werden, zumal hier allem Anschein nach eine besonders variantenreiche Quellfauna vorliegt.

Auf der Basis der vorliegenden Studie wurden bereits zwei Folgeprogramme entwickelt. Das Projekt 1995 widmete sich vorrangig dem Nährstofftransport und der Besiedelung von fünf echten Karstquellen, die durch Höhlengänge auch Zugänge ins Berginnere gewähren. Das Projekt 1996 wird eine intensivierte Bearbeitung von vier ausgewählten Quellen mit allen Bezügen zur Vorflut erbringen. Auch soll versucht werden, mit der Beprobung von Quell- und Ponorzonen in den Karst-Einzugsgebieten allfällige Fakten zur organischen Drift zwischen Karst-Einzugsgebiet und Hauptquellen zu ermitteln. Die Limnologie soll auf jeden Fall im Karstprogramm verbleiben, da sie vor allem bei den Ereigniskampagnen Aufschlüsse zur „Organik“ zu geben vermag, die mit herkömmlichen hydrogeologisch-bodenkundlichen Methoden wahrscheinlich nicht erfaßbar sind.

Die vorliegenden Ergebnisse rechtfertigen darüber hinaus nach Ansicht des Verfassers eine eigene vertiefende Biotoperhebung, die vor allem der Erarbeitung eines echten „Samples“ in der Beurteilung der potentiellen Krenalfauna des Nationalparkes Kalkalpen dienen sollte. Eine solche Studie könnte sich folgend gliedern:

1.) Erhebung weiterer, aus der Quelldatenbank des Nationalparkes auszuwählender Probenstellen, vor allem der bislang unterrepräsentierten Typen „Schutt“- , „Sicker“- und Tümpelquellen (Limno- und Helokrene). Die Koordination sowie der ständige Faktentausch sollte im Konnex mit dem Karstprogramm stattfinden, eine budgetäre Ausgliederung zur „Naturraum-Dokumentation“ wäre aber zu erwägen. Die Erhebungen sollten soweit vorangetrieben werden, bis eine ausreichende Gebietsabdeckung bzw. eine Sättigung der Artensummenkurve erreicht ist. D.h. es wäre die Bearbeitung von weiteren 70-80 Quellen vorzusehen.

2.) Wissenschaftliche Beschreibung sowie Angaben zur Ökologie und Habitatansprüchen neuer Arten, nach jetzigem Kenntnisstand v.a. der Hydrobiiden (Quellschnecken).

Spätestens mit dem Vorliegen der Folgeberichte 1995 und 1996 sollte eine Publikation der vorliegenden Studie ins Auge gefaßt werden.

Für die Koordination des Karstprogrammes:

Anlagen: Bericht (5fach)
 Diskette mit Bericht