

Kritische Hinterfragung der Sportart „Canyoning“ aus ökologischer Sicht im Bayerischen und Tiroler Alpenraum

Abschlussbericht, 28.2.2001

**vorgelegt von
Dipl. Biol.
Andreas Schmauch
Fabrikstraße 60
88171 Weiler**

**im Auftrag des
Deutschen Alpenvereins e.V.**

Vorwort des Deutschen Alpenvereins

Canyoning ist keine neue Erfindung. Hinter diesem Begriff aus dem Englischen verbirgt sich nichts anderes als „dem Wasserlauf in einer Schlucht folgen“. Wo es zu Fuß nicht mehr weiter geht, wird geschwommen, gerutscht, abgeseilt oder gar gesprungen. Spezialausrüstung und perfektes „know-how“ sind nötig, damit die Unausweichlichkeiten im naßkalten Milieu nicht zur lebensbedrohlichen Situation werden. In den Alpen wurden einige dieser Schluchten bereits in der Vergangenheit intensiv genutzt, insbesondere durch die Holzwirtschaft (Trift). In jüngster Zeit spielte die Wasserkraft-Nutzung von Gebirgsbächen und –flüssen und nicht zuletzt die Wildbachverbauung eine entscheidende Rolle für die Entwicklung der Wildbäche. So gelten alpenweit nur noch 10 % aller Hauptflüsse als natürlich.

Der Deutsche Alpenverein hat sich mit seinem *Grundsatzprogramm zur umwelt- und sozialverträglichen Entwicklung und zum Schutz des Alpenraumes* sowohl für den Schutz von Lebensräumen als auch für die natur- und landschaftsverträgliche Ausübung von Sport ausgesprochen. In dieser Verantwortung steht die inhaltliche Auseinandersetzung mit neuen Trends bei alpinen Sportarten wie dem Canyoning. Ziel der vorliegenden Studie war es, Wissenslücken der Ökologie von Schluchten im bayerischen und tiroler Alpenraum zu schließen. Diese Grundlagenforschung war notwendig geworden, da auf Grund der schweren Zugänglichkeit keinerlei wissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Lebensraumtyp der nördlichen Kalkalpen vorlagen. Darüber hinaus sollte eine systematische, naturschutzfachliche Bewertung der Sportart Canyoning und ihre Auswirkung auf den Lebensraum Bergbach ermöglicht werden und aus diesen Erkenntnissen konkrete Verhaltenstipps für die Canyoningssportler ableitbar sein.

Danken möchte ich der Jugend des Deutschen Alpenvereins (JDAV) für ihre Initiative, die zu dieser Studie führte, dem Diplom-Biologen Andreas Schmauch, Auftragnehmer der Studie, dem Landesbund für Vogelschutz in Bayern für die Unterstützung, der Abteilung Umweltschutz im Amt der Tiroler Landesregierung für die fachliche Beratung sowie dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und der Europäischen Union für die Kofinanzierung dieses INTERREG-II-Projektes.

Manfred Berger
Naturschutzreferent des Deutschen Alpenvereins
München, November 2001

Vorwort des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen

Canyoning hat sich in den letzten Jahren auch im bayerischen Alpenraum zunehmend zu einer Trendsportart entwickelt. Die Ausübung dieser Freizeittätigkeit in vielfach unberührten alpinen Lebensräumen macht ihren besonderen Reiz aus, hat aber gleichzeitig Auswirkungen auf die alpine Tier- und Pflanzenwelt sowie ihre Lebensräume zur Folge.

In Bayern fällt Canyoning nicht wie z.B. Schwimmen unter den allgemein zulässigen wasserrechtlichen Gemeingebrauch. Aber: Geeignete Gewässer können für derartige Tätigkeiten zur Ausübung des Gemeingebrauchs künftig nach Art. 21 Abs. 1 Satz 3 Bayerisches Wassergesetz gewidmet werden. An die Widmung von Gewässern zum Gemeingebrauch für Canyoning sind allerdings strenge Maßstäbe anzulegen. Durch Auflagen und Bedingungen, z.B. tages- bzw. jahreszeitliche Beschränkungen, ist sicherzustellen, dass Beeinträchtigungen der Tier- und Pflanzenwelt nicht eintreten.

Bisher gab es zu Auswirkungen des Canyoning auf die Tier- und Pflanzenwelt keine systematischen Untersuchungen und Erkenntnisse. Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen hat sich deshalb gemeinsam mit der Tiroler Landesregierung und dem Deutschen Alpenverein im Rahmen eines EU-Interreg II Projekts dazu entschlossen, naturschutzfachliche Entscheidungsgrundlagen erarbeiten zu lassen.

Diese Ergebnisse liegen nun auch als CD-Rom vor und sind Grundlage für die Entscheidungen, wo und unter welchen Bedingungen künftig Canyoning betrieben werden kann. Diese Entscheidungen wollen wir gemeinsam mit den Betroffenen treffen. Die Gespräche dazu haben bereits begonnen.



Bayerisches Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen

INHALTSVERZEICHNIS:

VORWORT DES DEUTSCHEN ALPENVEREINS	2
VORWORT DES BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUMS FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN	3
1. EINLEITUNG	8
2. ZUR SPORTART „CANYONING“	9
3. LITERATUR ZUM THEMA „CANYONING UND ÖKOLOGIE“	10
4. AUSWAHL UND BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHTEN SCHLUCHTEN	11
4.1. Auswahl der untersuchten Schluchten	11
4.2. Beschreibung der untersuchten Schluchten.....	14
4.2.1. Reichenbachklamm	14
4.2.2. Ostertalbach	15
4.2.3. Kronburgschlucht.....	16
4.2.4. Schronbach.....	17
4.2.5. Untere Auerklamm (Nederbach)	18
4.2.6. Rosengartenschlucht (Schinderbach, mittlerer Abschnitt)	19
4.3. Andere menschliche Nutzungen.....	20
4.4. Geschiebeführende Hochwasser	22
4.5. Geschätzte Zahl potentieller und tatsächlich genutzter Canyoning-Schluchten im Untersuchungsgebiet	23
5. BESTANDSAUFNAHME DER WASSERMOOSE AN WASSERFÄLLEN UND DEREN SPRITZWASSERBEREICH	25
5.1. Material und Methoden	25
5.2. Ergebnisse	26
5.3. Diskussion	29
6. BESTANDSAUFNAHME MAKROSKOPISCHER ALGEN AN WASSERFÄLLEN UND DEREN SPRITZWASSER- BEREICH	31
6.1. Material und Methoden	31
6.2. Ergebnisse	31
6.3. Diskussion	33

7. BESTANDSAUFNAHME DES MAKROZOOBENTHOS AN WASSERFÄLLEN UND DEREN SPRITZWASSER-BEREICH	33
7.1. Makrozoobenthos	33
7.2. Fangmethoden	34
7.3. Ergebnisse	34
7.4. Diskussion	40
8. TRITTSCHÄDIGUNGEN UND FLUCHTREAKTIONEN VON INTERSTITIALTIEREN	42
8.1. Hyporheisches Interstitial	42
8.2. Untersuchungsmethoden	42
8.2.1. Trittschäden an Interstitialtieren	42
8.2.2. Fluchtreaktionen von Interstitialtieren	43
8.3. Ergebnisse	44
8.3.1. Trittschäden an Interstitialtieren	44
8.3.2. Fluchtreaktionen von Interstitialtieren	46
8.4. Diskussion	49
9. SCHÄDIGUNGEN VON INTERSTITIALTIEREN DURCH DAS EINSPRINGEN IN GUMPEN	50
9.1. Faunistische Besiedlung von Gumpen	50
9.2. Untersuchungsmethoden	50
9.3. Ergebnisse	51
9.4. Diskussion	51
10. DEZIMIERUNG DER FAUNA ÜBERSTRÖMTER FELSEN	52
10.1. Kleintiere auf überströmten Felsen	52
10.2. Untersuchungsmethoden	52
10.3. Ergebnisse	53
10.4. Diskussion	55
11. WASSERTRÜBUNGEN DURCH CANYONINGBETRIEB	55
12. TRITTSCHÄDEN AN WASSERFÄLLEN	56
12.1. Gewässervegetation	56
12.2. Untersuchungsmethoden	57
12.3. Ergebnisse	57

12.4. Diskussion	60
13. AUSWIRKUNGEN VON CANYONING AUF DIE FISCHFAUNA.....	61
13.1. Fischvorkommen in Canyoning-Schluchten	61
13.2. Untersuchungsmethoden	61
13.3. Ergebnisse	61
13.4. Diskussion	63
14. AUSWIRKUNGEN VON CANYONING AUF PFLANZENGESELLSCHAFTEN AUßERHALB DES GEWÄSSERS.....	66
14.1. Einführung.....	66
14.2. Untersuchungsmethoden	66
14.3. Ergebnisse	66
14.3.1. Ostertalbach	66
14.3.2. Rosengartenschlucht	68
14.3.3. Untere Auerklamm	69
14.4. Diskussion	70
14.5. Abschätzung der möglichen Auswirkungen von Canyoning auf die Vegetation in Schluchten.....	71
15. AUSWIRKUNGEN VON CANYONING AUF DIE AVIFAUNA VON SCHLUCHTEN.....	72
15.1. Einführung.....	72
15.2. Untersuchungsmethoden	72
15.3. Ergebnisse	73
15.4. Einschätzung des Konflikt- und Gefährdungspotentials	79
16. AUSWIRKUNGEN VON CANYONING AUF SCHALENWILD.....	80
17. ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION	81
17.1. Gewässer	81
17.2. Makrozoobenthos und Kleintiere der Spritzwasserzone	82
17.3. Fische.....	83
18. SCHLUCHTVEGETATION.....	83
19. AVIFAUNA	84
20. WILDTIERE	84

21. EMPFEHLUNGEN FÜR MÖGLICHE NUTZUNGSREGELUNGEN IN CANYONING-SCHLUCHTEN	85
22. VERHALTENSEMPFEHLUNGEN FÜR EINE NATURSCHONENDE AUSÜBUNG VON CANYONING	86
23. ZUSAMMENFASSUNG.....	87
24. GLOSSAR (ERLÄUTERUNG DER FACHBEGRIFFE)	88
25. DANKSAGUNG	90
26. LITERATURVERZEICHNIS	91

1. Einleitung

Zahlreiche neue „Trendsportarten“ haben sich im letzten Jahrzehnt im nördlichen Alpenraum etabliert. Eine davon ist „Canyoning“, das Durchsteigen wasserführender Schluchten. Dem Sportler, der dem Wasserlauf durch die Schlucht folgt, stehen dabei je nach Geländeform verschiedene Fortbewegungsarten zur Verfügung: An flachen, seichten Passagen wird im Bachbett gewandert, an tiefen Stellen geschwommen, wasserüberströmte Felsen und Felsrinnen können abgerutscht werden, steilere Passagen werden abgeklettert oder abgeseilt, gegebenenfalls auch durch Sprünge überwunden. Besonders geeignet sind Gewässer mit einer Wasserführung von ca. 60 – 400 l/s und einem extrem starken Gefälle. Da die bevorzugten Schluchten zumeist ohne Spezialausrüstung und technisches „Know-how“ nicht zugänglich sind, stellen sie oft vom Menschen weitgehend unberührte Lebensräume dar. Das Vordringen des Menschen in diese naturnahen Lebensräume zur Freizeitnutzung wird von Teilen der Öffentlichkeit, insbesondere von den Naturschutz- und Fischereiverbänden sehr kritisch bewertet. So bezeichnet der Bund Naturschutz Bayern in seiner Broschüre „Trendsportarten im Alpenraum“ Canyoning als diejenige Sportart, deren Ausübung mit der geringsten Rücksichtnahme gegenüber der Natur und der stärksten Verarmung im Naturerlebnis verbunden ist.

Wegen des schwierigen und aufwendigen Zugangs ist über die Ökologie von Schluchten wenig bekannt. So gehören überströmte Felsen und insbesondere Wasserfälle und deren Spritzwasserzonen zu den am wenigsten untersuchten Bereichen alpiner Fließgewässer.

Zu möglichen ökologischen Auswirkungen von Canyoning auf Schluchtbiotope liegen nur zwei unveröffentlichte Studien aus Südfrankreich und dem Waadtland (CH) vor, deren z.T. widersprüchliche Ergebnisse kaum auf die Nordalpen übertragbar sind.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die ökologischen Auswirkungen des Canyoning-Sports auf Schluchtbiotope im Untersuchungsgebiet aufzuzeigen und so eine Wissensbasis für spätere naturverträgliche Nutzungsregelungen zu schaffen. Eindeutiger Untersuchungsschwerpunkt sind dabei ökologische Auswirkungen in den eigentlichen Schluchtbereichen. Durch Canyoning verursachte ökologische Probleme im Bereich der Zu- und Ausstiege werden nur am Rande bearbeitet, da hier zahlreiche Parallelen zu anderen, bereits besser untersuchten Outdoor-Sportarten vorliegen.

Die Frage, ob der Mensch aus philosophisch-ethischer Sicht das Recht hat, ohne wirtschaftlichen Zwang auch letzte verbliebene, ursprüngliche Lebensräume zu nutzen, ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Um eine möglichst große Übersichtlichkeit und eine Art roten Faden in die vielschichtige Thematik zu bringen, besteht die vorliegende Arbeit aus vier übergeordneten Teilen:

- I. Die Kapitel 2 bis 4 enthalten als „erweiterte Einführung“ detaillierte Informationen zur Sportart Canyoning, zur vorhandenen Literatur zum Thema „Canyoning und Ökologie“ sowie zu den im Rahmen dieser Studie begangenen und untersuchten Schluchten.
- II. In den Kapiteln 5 bis 7 werden die Ergebnisse der Bestandsaufnahmen verschiedener Organismengruppen an Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich vorgestellt.
- III. Darauf folgen in den Kapiteln 8 bis 16 die Ergebnisse der Untersuchungen zu den ökologischen Auswirkungen von Canyoning auf verschiedene betroffene Organismengruppen (Kapitel 8-13: innerhalb des Gewässers; Kapitel 14 bis 16: außerhalb des Gewässers).
- IV. Die Kapitel 17 bis 23 enthalten eine zusammenfassende Diskussion aller Ergebnisse sowie Empfehlungen für zukünftige Nutzungsregelungen und eine naturschonende Ausübung des Canyoning-Sports.

2. Zur Sportart „Canyoning“

Um mögliche Störungen von Schluchtbiotopen durch Canyoning beurteilen zu können, ist es zunächst notwendig, sich mit „Canyoning“ als Sportart zu beschäftigen:

Canyoning wird in seinen Entstehungsländern Frankreich und Spanien seit etwa 20 Jahren betrieben. Günstige geologische, vor allem aber klimatische Bedingungen haben es dort zu einem Breiten- und Familiensport werden lassen. Seit einigen Jahren wird Canyoning auch im Ostalpenbereich intensiver und kommerziell betrieben.

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, durchsteigen die Sportler, „Canyonisten“ genannt, eine Schlucht stets dem Wasserlauf folgend von oben nach unten. Dabei wird die folgende Ausrüstung benötigt:

- pro Teilnehmer: ein kompletter Neoprenanzug, Bergschuhe,
feste Turnschuhe o.ä. mit Neoprensocken,
ein spezieller Sitzgurt und ein Steinschlaghelm;
- pro Gruppe: ein spezielles Canyoning-Seil (Halbstatik-Seil),
Ersatzseil und Erste-Hilfe-Ausrüstung, die von einem
Teilnehmer oder Führer in einem speziellen Canyoning-Rucksack mitgeführt werden;

Einige Schluchten mit besonders geringem Gefälle können auch seilfrei begangen werden („Wander-Canyons“). Hier wird die Abgrenzung von Canyoning zum Bachbettwandern schwierig. Als Unterscheidungsmerkmal zum Bachbettwandern wird hier die Benutzung eines Neoprenanzuges beim Canyoning definiert.

Nicht erst seit dem tragischen Unfall im Saxetenbach in der Schweiz im Sommer 1999 weiß man, dass Canyoning keine ungefährliche Sportart ist. Neben objektiven Gefahren wie Steinschlag, Wasserstandsänderungen durch Gewitter u.a.m. besteht die Gefahr des Ertrinkens, beispielsweise beim Abseilen in Wasserfällen, an unterspülten Felsen, in Siphons etc.. Viele Gefahren sind für einen unerfahrenen Canyonisten schwer zu erkennen.

Die aufwändige Spezialausrüstung, das notwendige Können (z.T. erheblich vom Klettern abweichende Seiltechnik), die notwendige Erfahrung bei der Beurteilung der Wasser- und Strömungsverhältnisse in der Schlucht und das (noch) weitgehende Fehlen von Führerliteratur führen dazu, dass Canyoning im Ostalpenraum fast ausschließlich (zu mindestens 90 %) in geführten Gruppen betrieben wird. Bei den Anbietern von Canyoning-Touren lassen sich zwei verschiedene Gruppen unterscheiden: zum einen Bergschulen, deren Bergführer meist eine Zusatzqualifikation zum Führen von Canyoning-Touren besitzen, zum anderen „Abenteuer-Agenturen“, deren Ausgangsbasis oft die Veranstaltung von Kajak- und Rafting-Touren war und die Canyoning als zusätzliches Angebot in eine breite Palette verschiedener Outdoor-Sportarten aufgenommen haben. Die hier eingesetzten Führer sind meist „Raft-Guides“ mit einer zusätzlichen Qualifikation zum Führen von Canyoning-Touren.

Im Untersuchungsgebiet wird Canyoning am intensivsten im Raum Imst (Tiroler Oberland) betrieben, da hier durch die zahlreichen ansässigen Rafting-Unternehmen eine umfangreiche touristische Infrastruktur bereits vorhanden war. Auf bayerischer Seite liegen die Schwerpunkte im Karwendel und v.a. im Berchtesgadener Land.

Damit eine Schlucht sich für eine touristische Nutzung durch Canyoning eignet, sollten folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- die Schlucht sollte eine spektakuläre Szenerie aufweisen, die aber vom Kunden nicht als zu bedrohlich empfunden wird;
- die Geländeform des Schluchtbodens sollte eine abwechslungsreiche Fortbewegung zulassen (Laufen, Schwimmen, Rutschen, Springen, Abseilen); gerade Rutschen und Sprünge sind besonders beliebt;
- die Wasserführung sollte zwischen 80 und 400 l/s liegen (unter 80 l/s nicht spektakulär genug; über 400 l/s zu gefährlich);
- Zu- und Ausstiege dürfen nicht zu lange sein, da diese im Neoprenanzug bewältigt werden müssen;

Gerade der letzte Punkt führt dazu, dass nur etwa 40 der im Untersuchungsgebiet vorkommenden ca. 500 potentiellen Canyoning-Schluchten tatsächlich kommerziell genutzt werden (detailliertere Zahlen siehe Kapitel 4.5).

Der Ablauf einer Standard-Canyoning-Tour lässt sich etwa folgendermaßen beschreiben:

Nach der Materialausgabe werden die Teilnehmer einer Canyoning-Gruppe (Gruppengröße je nach Schwierigkeit der Schlucht 4 bis 12 Teilnehmer pro Führer, i.d.R. zwei Führer pro Gruppe) meist in Kleinbussen oder Privatautos möglichst nahe zum Schluchteinstieg gebracht (verbleibende Zustiegszeit: 2-45 Minuten). Viele der Teilnehmer sind Neulinge und erhalten vor dem Einstieg eine kurze Einweisung. In der Schlucht bewegt sich die Gruppe in einfachem Gelände rasch voran. Den Großteil der Zeit erfordern Rutsch-, Sprung- und insbesondere Abseilstellen. Besonders reizvolle Rutschen und Sprünge werden von manchen Teilnehmern wiederholt. Häufig entlädt sich die innere Anspannung der Teilnehmer durch lautes Rufen und Schreien. Auch Anfeuerungsrufe der restlichen Gruppe kommen vor. Viele Schluchten weisen Stellen auf, die im Gewässer selbst nicht passierbar sind und umgangen oder umklettert werden müssen. Auch an Wasserfällen wird häufig z.T. mehrere Meter neben dem Wasserstrahl abgeseilt. Schwierige Stellen in viel begangenen Schluchten sind z.T. mit Fixseilen (z.T. Drahtseile) ausgerüstet.

Nach etwa zwei bis vier Stunden verlässt die Gruppe die Schlucht und kehrt zum Parkplatz zurück oder wird direkt am Schluchtende wieder abgeholt. Da das An- und Ausziehen des Neoprenanzuges in der Schlucht extrem umständlich und unangenehm (Kälte!) ist, ist eine Beeinträchtigung der Wasserqualität durch Fäkalien und Urin auszuschließen. Auch andere negative Einflüsse von Canyoning auf die Wasserqualität sind nicht relevant, da wegen der beschränkten Mitnahmekapazität (i.d.R. tragen nur der/die Führer Rucksäcke) Müll und zurückgelassene oder verlorene Ausrüstungsgegenstände nur extrem selten zu finden sind.

Aufgrund der klimatischen Verhältnisse und der saisonal verschiedenen Abflussmengen beschränkt sich die Canyoning-Saison im Untersuchungsgebiet derzeit i.d.R. auf die Zeit von Mitte Mai bis Ende September, in Ausnahmefällen von Ende April bis Ende Oktober (sog. Zeitfenster).

Für die meisten Teilnehmer (Altersbereich meist 20 – 40 Jahre) stehen Spaß, Nervenkitzel, Selbstüberwindung und Gruppengefühl im Vordergrund. Sportlicher Ehrgeiz spielt nur eine untergeordnete Rolle. Die Bereitschaft zur Respektierung einer weitgehend unberührten Natur und zur Rücksichtnahme ihr gegenüber variiert nach meinen Beobachtungen von Canyoning-Gruppen extrem: Neben Gruppen mit einer aus Naturschutzsicht vorbildlichen Einstellung findet man auch solche, deren aufgepeitschte Stimmung und Lärmerei eher an eine Rodeoveranstaltung erinnern.

Eine geringe Rücksichtnahme gegenüber der Natur und eine starke Verarmung im Naturerlebnis beim Canyoning, wie sie beispielsweise vom Bund Naturschutz Bayern in seiner Broschüre „Trendsportarten im Alpenraum“ den Canyoning-Sportlern zugeschrieben wird, kann ich nach meinen Beobachtungen von Canyoning-Gruppen zu einem beträchtlichen Teil bestätigen.

3. Literatur zum Thema „Canyoning und Ökologie“

Bedenkt man die Herkunft des Sportes „Canyoning“, so überrascht es nicht, dass die einzigen beiden Studien zum Thema „Canyoning und Ökologie“ aus den West- bzw. Südalpen stammen:

1990 wurde von PEDOLI, ZAUGG & ZAUGG in der Schweiz die Studie „Estimation de l'impact du canyoning sur l'environnement“ (Beurteilung der Auswirkungen des Canyoning auf die Umwelt) erarbeitet. Die Autoren konzentrierten sich bei ihren Untersuchungen, die in der Gorges du Pissot, La Torneresse, Kanton Waadtland durchgeführt wurden, jedoch zum größten Teil nur auf mögliche Auswirkungen von Canyoning auf den Bestand von Bachforellen. Sie kommen zu folgendem Ergebnis: „Abschließend und in der augenblicklichen Lage scheint es so zu sein, dass eventuelle negative Wirkungen des Canyoning auf die Wasserwelt, hier insbesondere auf den Bestand der Forellen, nicht beobachtbar sind.“ Und „Immerhin kann angemerkt werden, dass andere lebende Organismen, die direkt oder auch nur mittelbar diesen aquatischen Lebensraum nutzen, auch nur in geringem Maße gestört werden.“

SABINEN & ALBERT haben 1994 und 1995 17 Schluchten in Südfrankreich, in denen Canyoning betrieben wird, untersucht und kommen zu völlig anderen Ergebnissen:

Sie sehen schädliche Auswirkungen von Canyoning u.a. durch Wassertrübung, mechanische Schädigung von Interstitialarten (Bewohner des Kieslücken-Systems der Bachsohle) und einer Störung des Naturfriedens. Zu dieser Studie muss kritisch angemerkt werden, dass keinerlei Experimente oder systematische Beobachtungen zu den gemachten Aussagen durchgeführt wurden.

Beide genannten Studien wurden in den West- bzw. Südalpen durchgeführt. Die Beschreibung der Schluchten und ihrer Biozönose lässt auf erheblich unterschiedliche morphologische Verhältnisse und Abflussregime schließen als in den Schluchten der Nordalpen. Eine Übertragung der Ergebnisse auf Canyoning-Schluchten der Nordalpen erscheint mir daher kaum möglich.

Aus dem nordalpinen Bereich ist mir zum Thema „Canyoning und Ökologie“ lediglich ein unveröffentlichtes Skript des Innsbrucker Ökologen A. Landmann bekannt. Landmann, der den Ökologie-Teil der Schluchtenführer-Ausbildung des Landes Tirol bestreitet, beschäftigt sich darin mit dem Konfliktpotential von Canyoning mit dem Tiroler Naturschutzgesetz und einem Verhaltenskodex zu dessen Minimierung. Er sieht mögliche Schädigungen durch Canyoning v.a. durch Trittschäden und Störung sensibler Tierarten (z.B. Felsenbrüter).

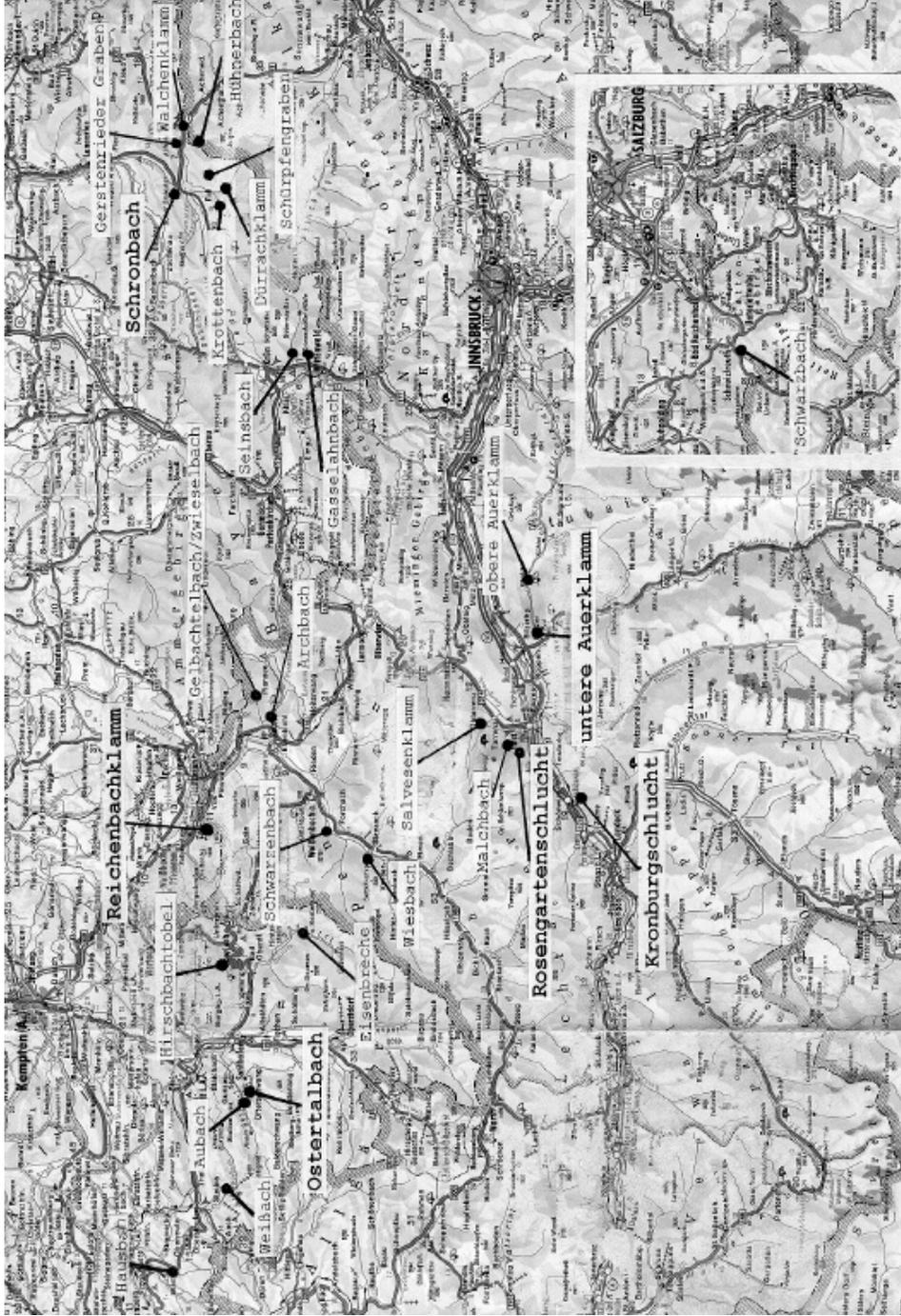
In Vorarlberg ist im Jahr 1999 von der Naturschau Vorarlberg ein Projekt zur Bestandsaufnahme von Pflanzen und ausgewählten Tiergruppen (insbes. Laufkäfer und Spinnen) in ca. zwölf repräsentativen Schluchten Vorarlbergs in Auftrag gegeben worden (AMANN et al.). Ziel dieser Studie soll die Ausweisung von für Canyoning geeigneten und ungeeigneten Schluchten in Vorarlberg sein. Auf die Ergebnisse dieser Studie wird, soweit sie schon vorliegen, in den entsprechenden Kapiteln eingegangen.

4. Auswahl und Beschreibung der untersuchten Schluchten

4.1. Auswahl der untersuchten Schluchten

Im Laufe der Canyoning-Saison 1999 wurden 17 Schluchten im Untersuchungsgebiet begangen, in sechs ausgewählten im Laufe der Canyoning-Saison 2000 umfangreiche Untersuchungen zu ökologischen Auswirkungen von Canyoning durchgeführt. Im Sommer 2000 wurden darüber hinaus noch weitere neun Schluchten begangen, sechs davon im Rahmen des INTEREG-Projektes „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“ (Lage aller Schluchten siehe Übersichtskarte).

Bei der Auswahl der intensiv untersuchten Schluchten sollte eine möglichst repräsentative Mischung verschiedener Schluchtypen erreicht werden. Gleichzeitig mussten die ausgewählten Schluchten bestimmte methodische Voraussetzungen zur Untersuchung der relevant erscheinenden Fragestellungen erfüllen. Wichtigstes Kriterium war hierbei das Vorhandensein vergleichbarer unbegangener Schluchtabschnitte als Nullproben-Bereiche.



Übersichtskarte aller begangenen Schluchten (hervorgehoben sind die im Sommer 2000 intensiv untersuchten Schluchten)

Im Folgenden sollen die Entscheidungskriterien, nach denen die Auswahl getroffen wurde, dargelegt und methodische Vor- und Nachteile der einzelnen Schluchten genannt werden:

1. Häufigkeit geschiefeführender Hochwasser

Geschiebeführende Hochwasser haben auf die gesamte Biozönose eines Fließgewässers ungemein großen Einfluss. Besonders deutlich wird dies bei der flächenmäßigen Ausdehnung der Moosvegetation im und am Gewässer. Die einzige der im Sommer 1999 begangenen Canyoning-Schluchten, in der geschiefeführende Hochwasser sehr selten vorkommen, ist die Reichenbachklamm bei Pfronten im Allgäu. Sie weist einige kürzere Wasserfallpassagen in unbegangenen Schluchtteilen auf, die als Referenzstrecken bei möglichen Trittschäden in der Canyoningstrecke dienen können. Ein Nachteil für die Untersuchungen ist die sehr geringe Begehungsfrequenz, die es schwierig macht, eine eventuell vorhandene größere Empfindlichkeit für Trittschäden an Wasserfällen nachzuweisen.

2. Fischvorkommen

Aufgrund der Steilheit der Gewässer und dem weitgehenden Fehlen von strömungsberuhigten Zonen sind viele der begangenen Schluchten als Lebensraum für Fische ungeeignet. In den meisten anderen Fällen ist ein natürlicher Zugang für Fische von unten her durch Wasserfälle oder künstliche Wehre unmöglich (siehe Kapitel 13). Lediglich zwei der begangenen Schluchten weisen längere Abschnitte auf, in denen ein solcher Zugang möglich ist. Für eines dieser beiden Gewässer (Ostertalbach bei Sonthofen im Allgäu) standen Daten von früheren Elektrofischungen (BEZIRK SCHWABEN, 1996) zur Verfügung. Daher ist bekannt, dass im genannten Gewässer neben der Bachforelle auch die Koppe (FFH-Art) vorkommt. Um die Auswirkungen von Canyoning auf die Fischfauna zu untersuchen, erschien daher die Schlucht des Ostertalbaches besonders geeignet. Nachteil dieser Schlucht ist das Fehlen von unbegangenen Schluchtteilen als Referenzstrecke. Für die Fischuntersuchungen musste daher auf eine Referenzstrecke im nahen Aubach ausgewichen werden, die sich jedoch als nur bedingt vergleichbar erwies.

3. Geologie

Die geologische Beschaffenheit des anstehenden Felsmaterials ist von entscheidender Bedeutung für die Morphologie des Fels- und Kiessubstrats im gesamten Schluchtbereich. Außerdem ist sie entscheidend für die Ausbildung verschiedener Pflanzen- und damit auch zumindest zum Teil verschiedener Tiergesellschaften. Die beiden großen geologischen Bereiche im Untersuchungsgebiet sind die nördlichen Kalkalpen und die kristallinen Zentralalpen. Beide Bereiche wurden bei der Auswahl der noch fehlenden vier Schluchten gleichermaßen berücksichtigt.

4. Begehungsfrequenz

Um erste Anhaltspunkte zu bekommen, ab welcher Begehungsfrequenz bestimmte Schäden auftreten können, bot es sich an, bei den noch fehlenden vier Schluchten verschiedene Begehungsfrequenzen zu berücksichtigen. Dabei wurden zwei mittelstark (ca. 50 Gruppen/ Jahr) begangene Schluchten und die beiden meistbegangenen Schluchten überhaupt (> 250 Gruppen/ Jahr) ausgewählt.

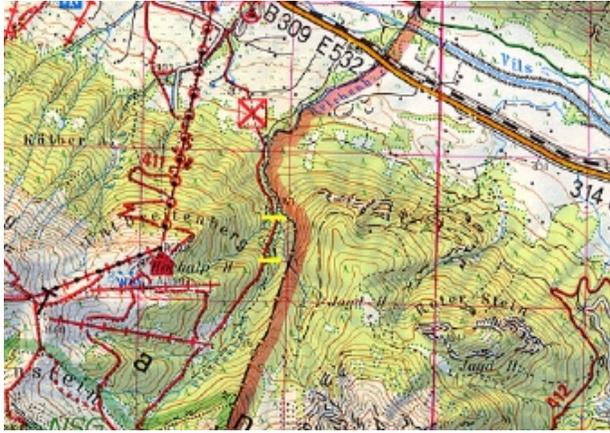
Aus den Kriterien 3 und 4 zusammen ergab sich folgende Auswahl:

Begehungsfrequenz \ Geologie	Urgestein	Kalk
	Mittel	<u>Kronburgschlucht</u>
Hoch	<u>untere Auerklamm</u>	<u>Rosengartenschlucht</u>

Alle vier Schluchten weisen unbegangene Schluchtteile als Referenzstrecken auf.

4.2. Beschreibung der untersuchten Schluchten

4.2.1. Reichenbachklamm



Länge des begangenen Abschnittes: ca. 500 m

Meereshöhe: 1200 – 1100 mNN

Exposition: Nord

Einzugsgebiet: ca. 1,7 km²

Mittlere Abflussmenge: ca. 120 l/s

Geologie: Hauptdolomit

Geschätzte Begehungshäufigkeit: 3-5 Gruppen/Jahr

Zustieg: Erfolgt über Wanderweg parallel zur Schlucht;

letzte 200 m auf kaum noch erkennbarem aufgelassenen Waldweg;

Zustiegszeit: ca. 45 Minuten

Ausstieg: 30 m langer Trampelpfad bis zum Wanderweg.

Tief eingeschnittene, düstere Schlucht mit zahlreichen Wasserfällen, von zwei Punkten des Wanderwegs aus einsehbar; im Bachbett und an Wasserfällen sehr üppig ausgeprägter Moosbewuchs; 4 - 6 Abseilstellen (5 – 30 Meter Höhe), keine Rutschen, keine Sprünge; unterer Teil mit großen Felsblöcken verblockt; Anteil Kies/Felsuntergrund 3:1;

Zugang für Fische von unten her unmöglich;

oberer Teil des Einzugsgebietes relativ flach und ohne größere Geröllhalden; am Beginn des steileren Bachabschnittes auf ca. 1400 m üNN befindet sich eine mindestens 50 Jahre alte große Geschiebesperre/Verbauung; beide Gegebenheiten zusammen führen offensichtlich dazu, dass in der Reichenbachklamm sehr selten geschiebeführende Hochwasser auftreten.

4.2.2. Ostertalbach



Länge des begangenen Abschnittes: 1000 m

Meereshöhe: 990 – 930 mNN

Exposition: Nord

Einzugsgebiet: ca. 10 km²

Mittlere Abflussmenge: ca. 600 l/s

Geologie: Konglomerat (Molasse), oberer Teil: Sandstein

Geschätzte Begehungshäufigkeit: ca. 50 Gruppen/Jahr

Zustieg: 2 Möglichkeiten:

direkt vom letzten öffentlichen Parkplatz des Ostertal-Fahrweges;

Zustiegszeit: 2 Minuten;

vom Parkplatz über Wanderweg und 10 m Trampelpfad direkt zur ersten Abseilstelle;

Zustiegszeit: 10 Minuten

Ausstieg: über kurzen Trampelpfad direkt zum unteren Parkplatz.

Der begangene Abschnitt des Ostertalbaches weist von wenigen Stellen abgesehen eher talartigen als schluchtartigen Charakter auf. Parallel zum Bach befindet sich über weite Strecken in meist geringem Abstand (0 – 30 Meter) ein Wanderweg.

Abgesehen von vier steilen Passagen hat die Tour eher den Charakter einer Bachbettwanderung. Die erste und dritte Steilstufe kann alternativ abgeseilt oder gesprungen werden, die zweite muss wegen Unbegehbarkeit des Bachlaufes an einem Felsen abgeseilt werden (Trittschäden), die vierte wird am/ im Wasser abgeseilt.

Die Wasserfälle weisen eine gut entwickelte Moosflora auf.

Unterhalb des letzten Wasserfalls Zugang für Fische von unten gegeben (kurz vor Mündung des Ostertalbaches in die Gunzesrieder Ache befindet sich ein ca. 90 cm hoher, künstlicher „Wasserfall“, der bei günstigen Bedingungen von Forellen passiert werden kann);

Verhältnis Fels/Kiesuntergrund ca. 1:6;

Einzugsgebiet: relativ breites, flaches Tal mit etwa zur Hälfte Wald und Almflächen.

4.2.3. Kronburgschlucht



Länge des begangenen Abschnittes: ca. 450 m

Meereshöhe: 940 – 800 mNN

Exposition: Nordwest

Einzugsgebiet: ca. 6 km²

Mittlere Abflussmenge: 200 l/s

Geologie: verschiedene Gneise

Geschätzte Begehungshäufigkeit: ca. 50 Gruppen/Jahr

Zustieg: Vom Parkplatz an der untersten Schluchtbrücke aus zunächst auf Wanderweg, dann auf deutlichem, unmarkiertem Weg bis direkt zum Einstieg

Zustiegszeit: 15 Minuten

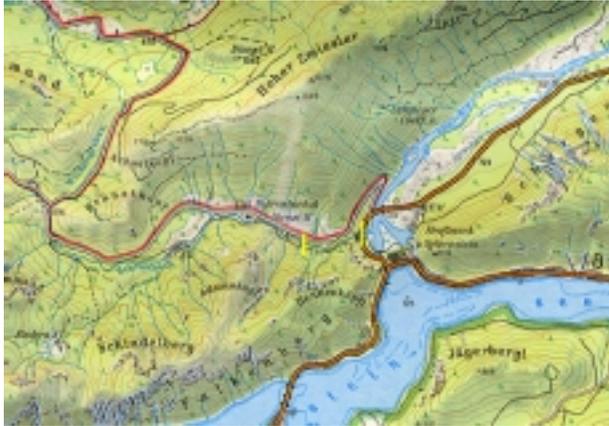
Ausstieg: Teils über Fahrwege, Wanderwege und Trampelpfade zurück zum Parkplatz

Zeit: 20 Minuten.

Extrem enge, tief eingeschnittene, dunkle Schlucht in dichtem Fichten-Lärchen-Wald; steiles, im oberen Teil spärlich bewachsenes Einzugsgebiet, das für das Auftreten geschiebeführender Hochwässer nach Gewitterregen geradezu prädestiniert ist; durch die geringe, meist nur wenige Meter betragende Breite der Schlucht können solche Hochwasser die Vegetation an den Felswänden bis in mehrere Meter Höhe zerstören. Gewässervegetation nur an ganz wenigen strömungsgeschützten Bereichen.

Steile, anspruchsvolle Canyoning-Tour mit zahlreichen Abseilstellen an diversen Wasserfällen; keine Rutsch- oder Sprungstellen; am unmittelbaren Ende der Schlucht Wasseramselnest; durch etwa 1,5 Meter hohes Wehr unterhalb der Canyoning-Strecke ist der Zugang für Fische von unten nicht möglich; kurz oberhalb des Einstiegs Reste einer ehemaligen Geschiebesperre/Holztrifanlage. Auch die oberhalb des hier beschriebenen Stückes liegenden Schluchtabschnitte können zu Canyoning-Zwecken begangen werden, werden aber deutlich seltener genutzt.

4.2.4. Schronbach



Länge des begangenen Abschnittes: ca. 700 m

Meereshöhe: 810 – 750 mNN

Exposition: Ost

Einzugsgebiet: ca. 5 km²

Mittlere Abflussmenge: 250 l/s

Geologie: Hauptdolomit

Geschätzte Begehungshäufigkeit: ca. 50 Gruppen/Jahr

Zustieg: Über Fahrweg, der ausgenommen vom untersten Teil parallel zum Bach verläuft; letzte 10 m querfeldein;

Zustiegszeit: 25 Minuten

Ausstieg: Über kurzen Trampelpfad zur Straße.

Außer dem Einstieg (Sprungstelle) und den letzten ca. 150 Metern Bachbettwanderung mit kurzen Rutschstellen in talartigem Gelände; wird im Sommer von zahlreichen Bade- und Picknickgästen genutzt (Zugang vom Fahrweg her, Trittspuren); oberer Teil mit Verhältnis Fels/ Kiesuntergrund ca. 1:3; sehr geringes Gefälle;

untere 150 Meter: Serie von Sprüngen und Rutschstellen und zwei Abseilstellen; ausgeprägte Stufung in Steilstücke und Gumpen; Einzugsgebiet relativ flach und fast vollständig bewaldet, nur im unteren Teil mit Almnutzung; spärlicher Moosbewuchs ; Zugang für Fische von unten her unmöglich (großer Wasserfall unterhalb der begangenen Strecke).

4.2.5. Untere Auerklamm (Nederbach)



Länge des begangenen Abschnittes: ca. 700 m

Meereshöhe: 950 – 780 mNN

Exposition: Südwest

Einzugsgebiet und mittlere Abflussmenge durch Kraftwerksbetrieb stark verändert

Geologie: Biotit-Plagioklas-Gneis

Geschätzte Begehungshäufigkeit: ca. 250 Gruppen/Jahr bis zu 20 Gruppen/Tag

Zustieg: Entweder von der Straße in Taxegg über markierten Wanderweg bis direkt zum Bach

(Brücke) oder (bei hohem Wasserstand gebräuchlich): über Trampelpfad zu Schluchteinstieg etwa 100 m unterhalb der Brücke

Zustiegszeit: 10 bzw. 20 Minuten;

Ausstieg: Direkt auf Straße in Ebene.

Tief eingeschnittene Schlucht mit großem Gefälle, deren Abflussregime stark von zwei bachaufwärts gelegenen Kraftwerken beeinflusst wird. Das natürliche Einzugsgebiet hat eine Größe von 35 km², die natürliche mittlere Abflussmenge liegt bei etwa 1100 l/s. Diese große Wassermenge hat, verbunden mit dem sehr starken Gefälle, hier die wohl beeindruckendste der begangenen Schluchten des Untersuchungsgebietes entstehen lassen. Stark ausgeprägte Stufung in Steilstücke und Gumpen; gut ausgeprägte Moosvegetation an den zahlreichen Wasserfällen.

Etwa 400 Meter oberhalb des Schluchteinstieges befindet sich die Wasserfassung des Kraftwerkes „Stuiben“. Durch eine weitere Wasserableitung im obersten Teil des Einzugsgebietes (Stausee) ist die an dieser Wasserfassung zur Verfügung stehende mittlere Abflussmenge auf ca. 600 l/s reduziert. Bei einer Ausbauwassermenge der Wasserfassung von 500 l/s sind lediglich 10 l/s Restwasser in der Schlucht vorgeschrieben. Dies bedeutet, dass die Fließgeschwindigkeit des Wassers in der Schlucht im gesamten Winterhalbjahr sehr gering ist.

Anspruchsvolle Canyoning-Tour mit zahlreichen Abseilstellen, Rutschen und Sprüngen; trotzdem die am zweitmeisten begangene Canyoning-Schlucht des Untersuchungsgebietes; Zustieg, Umgehungsstellen und einige schwierige Abseilstellen sind durch fest installierte Seile und Drahtseile entschärft; an Umgehungsstellen und insbes. im Zustiegsbereich z.T. deutliche Trittschäden; etwa in der Mitte des begangenen Abschnittes besteht die Möglichkeit die Schlucht zu einem am nördlichen Schluchtrand verlaufenden Wanderweg zu verlassen; an dieser etwas breiteren Stelle befindet sich ein großer Rastplatz mit Feuerstelle, die manche Canyoning-Veranstalter zum Grillen benutzen;

Zugang für Fische von unten her wegen Wasserfall nicht möglich; in zahlreichen Gumpen sind Forellen in z.T. sehr hohen Dichten zu beobachten; nach Auskunft des Fischereiberechtigten findet jährlich einige Kilometer oberhalb der Schlucht ein intensiver Besatz mit Forellen statt; im unteren Teil der Schlucht sind an den Felswänden Reste einer ehemaligen Weganlage zu sehen; einzige Schlucht, in deren Einzugsgebiet menschliche Siedlungen liegen (Ortschaft Ochsendgarten) und die von nennenswerten Mengen Müll verunreinigt ist; die gefundenen Makrozoobenthos-Tiere sprechen jedoch nur für eine geringe organische Belastung des Gewässers (Saprobienindex ca. 1,5).

4.2.6. Rosengartenschlucht (Schinderbach, mittlerer Abschnitt)



Länge des begangenen Abschnittes: ca. 500 m

Meereshöhe: 1020 – 960 mNN

Exposition: Ost

Einzugsgebiet: ca. 6 km²

Mittlere Abflussmenge: 300 l/s

Geologie: Mergelkalkstein und Wettersteinkalk

Geschätzte Begehungshäufigkeit: ca. 500 Gruppen/Jahr; bis zu 30 Gruppen/Tag

Zustieg: Vom Parkplatz Hochimst auf markiertem Wanderweg bis direkt zum Bach

Zustiegszeit: 5 Minuten

Ausstieg: Auf „wilden“ Steigspuren bis zum am Schluchtrand verlaufenden Wanderweg auf diesem in ca. 15 Minuten zurück zum Parkplatz.

Mäßig tief und eng eingeschnittene Schlucht mit relativ geringem Gefälle; meistbegangene Schlucht des Untersuchungsgebietes; recht spärlich ausgeprägter Moosbewuchs an Wasserfällen; zahlreiche Hinweise auf häufige geschiefbeführende Hochwasser; Verhältnis Fels/ Kiesuntergrund 1:4; im unteren Teil ein nicht mehr benutztes Wasseramselneest; leichte „Einsteiger“-Tour; in den oberen zwei Dritteln Serie von zahlreichen Rutschen und kleineren Wasserfällen, die z.T. auch gesprungen werden können; einige im Bach unpassierbare Stellen sind mit fixen Geländerseilen ausgestattet; eine Stelle wird durch höhlenartige Reste einer Bergwerksanlage umgangen; an allen im Bach nicht passierbaren Stellen deutliche Trittschäden in der Ufervegetation; ein ca. sechs Meter hoher Wasserfall ist mit einem Fixseil versehen; sonst keine Abseilstellen; letztes Drittel Bachbettwandern.

Zugang für Fische von unten wegen zahlreicher Wasserfälle in der unteren Rosengartenschlucht nicht möglich.

Zwei weitere Abschnitte des Schinderbaches eignen sich für Canyoning:

?? oberer Abschnitt: selten begangener steiler „Abseilcanyon“;

?? untere Rosengartenschlucht: mit Wanderweg und Klettergarten erschlossener Schluchtabschnitt, der als geschützter Landschaftsbestandteil seit Beginn der Canyoning-Aktivitäten im Raum Imst für Canyoning gesperrt ist.

Einzugsgebiet zu etwa einem Drittel oberhalb der Waldgrenze gelegen; jeweils etwa zur Hälfte in den Einzugsgebieten von Schinderbach und des benachbarten Malchbaches liegt der obere Teil des Skigebietes von Hochimst. Nach Angaben des örtlichen Fischereiberechtigten wird zur Wasserversorgung einer Beschneiungsanlage bei geeigneter Wetterlage Wasser aus dem Schinderbach bei einer vorgeschriebenen Restwassermenge von 10 l/s entnommen. Dies führe manchmal zum vollständigen Austrocknen des Bachbettes. Für die kommenden Jahre ist angeblich die Erschließung des hier untersuchten Abschnittes durch einen Wanderweg geplant.

4.3. Andere menschliche Nutzungen

Nicht alle der in den Jahren 1999 und 2000 begangenen 26 Schluchten können als vom Menschen weitgehend unberührte Lebensräume bezeichnet werden. Folgende andere Nutzungen kommen vor:

Kraftwerksbetrieb und Wasserentnahme zu Beschneigungszwecken:

Folgende Schluchten sind durch Wasserkraftwerke oder Schneekanonen in ihrem Abflussregime stark verändert:

Rosengartenschlucht

Malchbach

Salvesenklamm

Archbach (siehe auch Bild 1

untere Auerklamm

obere Auerklamm

Die vier zuletzt genannten Schluchten werden durch die Wasserausleitungen überhaupt erst begehbar.

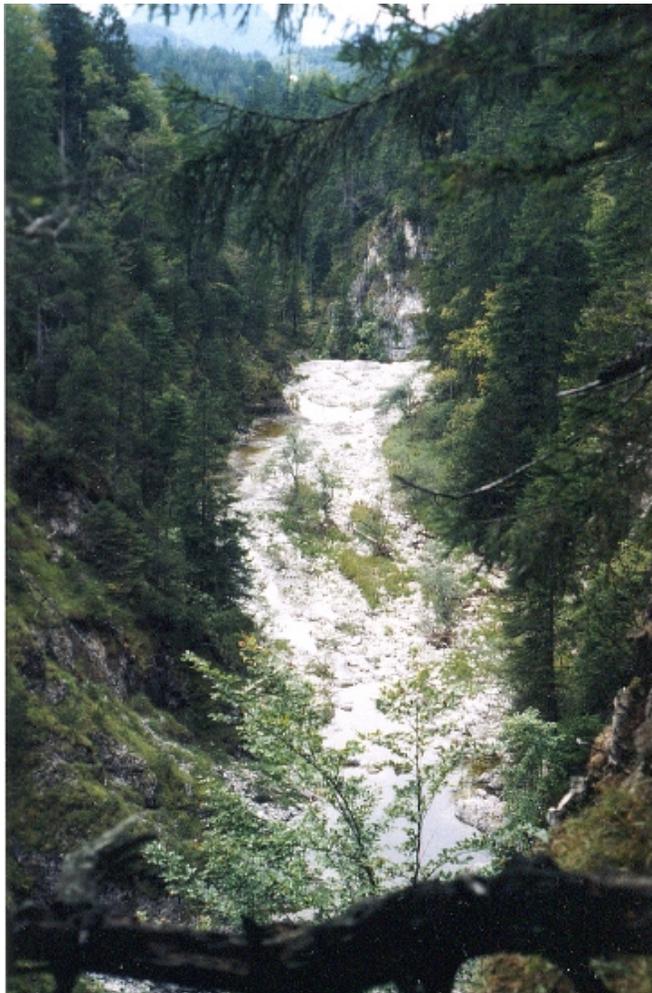


Bild 1: Extrem reduzierte Fließgeschwindigkeit durch Wasserausleitung (Kraftwerksbetrieb) in einer Canyoning-Strecke (Archbach bei Reuthe, Tirol);

Geschiebeverbauungen oberhalb der Schluchten:

Reichenbachklamm
Walchenklamm

Belastung durch Abwasser und Müll:

Archbach
untere Auerklamm

intensiver Fischbesatz:

untere und obere Auerklamm

in der Schlucht verlaufende Wanderwege:

Ostertalbach

am Schluchtrand verlaufende Wander- oder Fahrwege:

Archbach
Reichenbachklamm
Rosengartenschlucht
untere Auerklamm
Walchenklamm
Ostertalbach
Archbach
Zwieselbach
obere Auerklamm
Schronbach
Hühnerbach

Bade- und Ausflugsbetrieb (Lagerfeuer, Picknick etc.):

Walchenklamm
Gerstenrieder Graben

In vier der begangenen 26 Schluchten (Archbach, Salvesenklamm, untere und obere Auerklamm) sind die Nutzungen so intensiv, dass keine naturnahen Gewässer mehr vorliegen. In drei weiteren Fällen (Rosengartenschlucht, Malchbach und Ostertalbach) kann zumindest nicht mehr von vom Menschen weitgehend unberührten Lebensräumen gesprochen werden.

4.4. Geschiebeführende Hochwasser

Durch unterschiedliche Niederschlagsmengen und verschieden hohes Schmelzwasseraufkommen variiert die Abflussmenge der untersuchten Gewässer im Jahreslauf extrem. Besonders im Sommerhalbjahr kann es nach Dauerregen oder lokal begrenzten Gewitterregen im Einzugsgebiet einer Schlucht zu Hochwasserereignissen kommen, bei denen die auftretenden Fließgeschwindigkeiten so hoch werden, dass Kiesmaterial der Gewässersohle mitgerissen wird (Geschiebetrieb, siehe auch Bilder 2 und 3). Dies führt für zahlreiche Organismengruppen (z.B. Aufwuchsalgen, Makrozoobenthos und Fische) zu katastrophalen Bestandseinbrüchen. Die Bestände der betroffenen Arten können sich aber relativ rasch, meist innerhalb weniger Wochen wieder erholen (z.B. YOUNT & NIEMI, 1990, STEINMAN & McINTIRE, 1990). Im Hochwasserbereich des Gewässers bleiben lediglich einige Sonderstandorte, strömungsgeschützte Zonen mit anstehendem Fels, vom Geschiebeschurf unbeeinträchtigt.



Bild 2: Hochwasserereignis in der Rosengartenschlucht



Bild 3: Durch Geschiebeschurf abgehobelter Baumstamm (Hirschbachtobel bei Hindelang, Allgäu)

4.5. Geschätzte Zahl potentieller und tatsächlich genutzter Canyoning-Schluchten im Untersuchungsgebiet

Nach Rücksprache mit verschiedenen Fachleuten ergeben sich für das Untersuchungsgebiet folgende Zahlen ((12.8.2000) 1 und 2):

Tabelle 1: Geschätzte Anzahl potentiell und tatsächlich genutzter Canyoning-Schluchten in Bayern

Region	Schluchten überhaupt	davon ein-gerichtet	davon kommerziell begangen
Allgäu mit Kleinwalsertal	k. A.	13	3
Ammergauer Alpen	k. A.	9	0
Wettersteingebirge	k. A.	4	1
Estergebirge	30	12	3
Isarwinkel (Isar nördl. des Sylvenspeichers)	15	10	2
Karwendel (südl. der Isar zwischen Fall u. Wallgau)	30	10	2
Mangfallgebirge	k. A.	7	1
Chiemgauer Alpen	k. A.	4	1
Berchtesgadener Alpen	35	12	5
Gesamt	250 *	81	18

k. A. = keine Angaben

* = extrapoliert

Tabelle 2: Geschätzte Anzahl potentiell und tatsächlich genutzter Canyoning-Schluchten in Tirol (ohne Zillertaler Alpen)

Region	Schluchten überhaupt	davon eingerichtet	davon kommerziell genutzt
Tiroler Oberland*	70	29	11
Tannheimer Berge	k. A	1	1
Außerfern	k. A	16	1
Lechtal	k. A	18	3
Wettersteingebirge	k. A	1	1
Mieminger Berge	5	2	0
Karwendel	35	10	1
Achensee bis Kufstein	k. A	13	0
Kaisergebirge	k. A	2	2
Gesamt	250 **	92	20

* Arlberg – Innsbruck incl. Ötztaler Alpen

** extrapoliert

k. A. keine Angaben

Die Zahlen basieren auf Informationen von:

Wolfgang Mayr: DAV, Hindelang (Allgäu, Ammergauer Alpen, Außerfern, Lechtal);

Stefan Baumgarten: Deutscher Canyoning-Verein, München (alle Regionen außer Allgäu, Außerfern, Lechtal und Tiroler Oberland);

Franz Perchthold: Fa. Hydroalpin, Lengries (Wettersteingebirge, Isarwinkel, bayer. Teil Karwendel);

Georg Straub: Verein deutscher Outdoortrainer und Schluchtenführer, Schneizelreuth (Berchtesgadener Alpen);

Thomas Kracker: Fa. Faszinatour, Haiming (Tiroler Oberland);

Die Zahl der eingerichteten Schluchten ist in den letzten Jahren stetig gestiegen und dürfte in den nächsten Jahren noch weiter steigen. Als kommerzielle Nutzung wurde hier eine Begehungshäufigkeit von mindestens 10 Gruppen/Saison bezeichnet.

Für beide Teile des Untersuchungsgebietes kann man davon ausgehen, dass ca. ein Drittel der vorhandenen Schluchten eingerichtet, d.h. begehbar ist, und knapp 10 Prozent aller Schluchten kommerziell begangen werden.

5. Bestandsaufnahme der Wassermoose an Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich

5.1. Material und Methoden

Eine systematische Bestandsaufnahme von Moosen an Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich ist im Nordalpenraum noch nicht durchgeführt worden. Um einen Überblick über die dort vorkommenden Moosarten zu erhalten, wurden in den Jahren 1999 und 2000 aus insgesamt 19 Schluchten Moosproben entnommen und bestimmt. Zahlreiche Proben stammen dabei aus Bereichen von Wasserfällen, die ohne spezielle Canyoning-Ausrüstung nicht zugänglich sind. Zusätzlich wurden auch einige Proben aus dem Uferbereich unterhalb der Hochwasserlinie gesammelt. Mengenmäßige Schwerpunkte der Probennahmen waren die im Jahr 2000 intensiv untersuchten Schluchten (siehe Kapitel 4.1.).

Je nach der Häufigkeit des Auftretens geschiebeführender Hochwasser und der speziellen Geländeform differiert die Ausdehnung der Wassermoosevegetation an den einzelnen Schluchten und Wasserfällen extrem. Sie reicht von einem fast flächendeckenden Bewuchs (z.B. Schwarzbach, Berchtesgadener Land) bis zum praktisch vollständigen Fehlen von Moosen im gesamten Gewässerbereich (z.B. Krottenbach, Karwendel; siehe auch Bilder 4 und 5).



Bilder 4 und 5:

Unterschiedliche Ausdehnung der Moosvegetation an Wasserfällen (links: Reichenbachklamm, fast flächendeckend; rechts: Kronburgschlucht, praktisch moosfrei)

Moose	Schron- bach	Ostertal- bach	Rosen- garten- schlucht	Reichen- bach- klamm	Kronburg- schlucht	Auer- klamm	übrige Schluch- ten
Brachythecium starkei var. explanatum				x		x	
Bryum spec.			x				
Bryum pseudotriquetrum						x	
Campyllum stellatum var. protensum		x		x			
Cinclidotus aquaticus							x
Cinclidotus nigricans							x
Cratoneuron commutatum			x	x			
Ctenidium molluscum		x		x	x		
Cynodontium spec.						x	
Dichodontium pellucidum		x			x	x	
Distichum capillaceum		x	x	x			
Ditrichum flexicaule				x			
Drepanocladus aduncus	x						
Drepanocladus exanulatus		x					
Drepanocladus polycarpus				x			
Encalypta alpina				x			
Encalypta streptocarpa	x	x	x				
Encalypta vulgaris				x			
Eucladium verticillatum							x
Eurynchum speciosum		x					
Fissidens cf. viridulus				x	x		
Fissidens cristatus	x			x	x		
Fissidens dubius			x	x			
Fissidens rufulus		x			x		
Fissidens taxifolius		x					
Fontinalis antipyretica							x
Gymnostomum aeroginosum				x		x	
Gymnostomum calcareum	x						
Hygroamblystegium tenax		x	x			x	
Hygrohypnum luridum	x	x	x			x	
Hymenostylium recurvirostre	x	x	x	x			
Hypnum cupressiforme						x	
Mnium thomsonii	x	x		x	x		
Orthothecium rufescens	x	x	x	x			
Plagiomnium undulatum					x		
Plagiopus oederi							

Moose	Schron- bach	Ostertal- bach	Rosen- garten- schlucht	Reichen- bach- klamm	Kronburg- schlucht	Auer- klamm	übrige Schluch- ten
<i>Plagiothecium platyphyllum</i>						x	
<i>Rhizomnium magnifolium</i>				x		x	
<i>Rhizomnium punctatum</i>						x	
<i>Rhythidiadelphus triquetrus</i>						x	
<i>Rynchoslegium riparioides</i>				x	x	x	
<i>Schistidium apocarpum</i>						x	
<i>Schistidium rivulare</i>						x	
<i>Thamnobryum alopecurum</i>					x	x	
<i>Tortella tortuosa</i>	x			x			
<i>Ulota bruchii</i>							x
Artenzahl	13	20	14	31	12	30	5
Gesamtartenzahl: 76							

Von den nachgewiesenen 76 Moosarten werden die folgenden Arten in der Roten Liste für die Bundesrepublik Deutschland (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 1996) und/ oder Bayern (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1992)) als gefährdet eingestuft:

Tabelle 4: Moosarten und ihre Gefährdung

Moosarten	BRD	BY
<i>Jungermannia obovata</i>	3	3
<i>Pressia quadrata</i>	3	*
<i>Amphidium mougeotii</i>		3
<i>Blindia acuta</i>	-	3
<i>Cinclidotus aquaticus</i>	3	3
<i>Drepanocladus polycarpus</i>		3
<i>Eucladium verticilatum</i>	3	3
<i>Eurhynchum speciosum</i>	3	3
<i>Fissidens rufulus</i>		G
<i>Gymnostomum calcareum</i>	3	*
<i>Hymenostylium recurvirostre</i>	3	*
<i>Ortheicum rufescens</i>	3	*
<i>Schistidium rivulare</i>		3

Gefährdungskategorien:

3 = gefährdet

G = wahrscheinlich gefährdet

* = im bayerischen Alpenraum nicht gefährdet

Für Österreich und Tirol liegen für Moose keine Roten Listen vor. In Tirol gefundene Arten, die in der Bundesrepublik Deutschland und/ oder in Bayern als gefährdet eingestuft werden, sind in Klammern angegeben. Bis auf *Eucladium verticilatum* handelt es sich dabei durchwegs um kalkmeidende Arten, die in den Urgesteinsschluchten in Tirol gefunden wurden (Kronburgschlucht und Auerklamm). Wegen der völlig verschiedenen flächenmäßigen Ausdehnung der kalkarmen Gebirgsgegenden in den beiden Teilgebieten ist eine Übertragung der Gefährdungssituation auf Tirol nicht möglich.

5.3. Diskussion

Insgesamt konnten aus den Wasserfall- und Hochwasserbereichen der bearbeiteten Schluchten 76 verschiedene Moosarten bestimmt werden. Erwartungsgemäß zeigt sich bei der Auswertung ein direkter Zusammenhang zwischen flächenmäßiger Ausprägung des Moosbewuchses in den einzelnen Schluchten und der Artenzahl pro Schlucht. Erstere wird, wie bereits erwähnt, vor allem von der Häufigkeit geschiebeführender Hochwasser und dem Vorhandensein geschiebebeschützer Stellen an den einzelnen Wasserfällen bestimmt. Wichtig im Hinblick auf mögliche Trittschäden an Wasserfällen ist die Tatsache, dass Moose um so fester mit dem Felssubstrat verbunden sind, je stärkeren mechanischen Belastungen durch Wasser und Geschiebe sie ausgesetzt sind. Dies bedeutet, dass Trittschäden um so wahrscheinlicher werden, je weiter entfernt sich eine Abseilstelle von einem Wasserfall befindet.

Ein wesentliches Ziel der Erhebung des Arteninventars von Wasserfällen war es, zu klären, ob spezialisierte, besonders seltene und/ oder gefährdete Arten in diesem kaum untersuchten Spezialbiotop vorkommen. Die Ergebnisse geben allerdings nur wenig Hinweise auf solche Spezialisten. Alle Arten kommen auch entweder an normalen Bachufern, Blöcken im Bachbett und submers im Gewässer selbst vor oder haben ihren Verbreitungsschwerpunkt an nassen und überrieselten Felsen aller Art (FRAHM, 1992).

Als Arten der Roten Listen, die in den Kalkgebieten als gefährdet angesehen werden, kommen vor:

- *Pressia quadrata*
- *Gymnostomum calcareum*
- *Hymenostylium recurvirostre*
- *Ortheccium rufescens*
- *Cinclidotus aquaticus*
- *Drepanocladus polycarpus*
- *Eucladium verticilatum*
- *Eurhynchum speciosum*
- *Fissidens rufulus*

Die vier zuerst genannten Arten sind speziell für den bayerischen Alpenraum als ungefährdet eingestuft (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1992). *Drepanocladus polycarpus* kommt auch in und an Flüssen und Seen vor, *Eucladium verticilatum* hat seinen Verbreitungsschwerpunkt an sehr nassem Kalktuff. *Eurhynchum speciosum* besiedelt verschiedene Wasser- und Sumpfstandorte. Lediglich *Fissidens rufulus* und *Cinclidotus aquaticus* haben ihren Verbreitungsschwerpunkt an schnell fließenden (Kalk-) Gewässern (alle Angaben nach FRAHM, 1992).

Die in Allgäuer Schluchten vorkommende, extrem seltene und stark gefährdete Art *Distichophyllum carinatum* konnte nicht nachgewiesen werden.

Eine Bewertung der Gefährdung der bayerischen Rote-Liste-Arten aus den Urgesteinsschluchten in Tirol ist nicht möglich.

1999 wurde in Vorarlberg von AMANN et al. im Auftrag der Naturschau Dornbirn in Vorarlberger Schluchten eine Bestandsaufnahme u.a. der Moosflora durchgeführt (noch unveröffentlichte Ergebnisse). Dabei konnten in den Gewässern und deren Spritzwasser- und Uferzonen insgesamt 89 Moosarten nachgewiesen werden. 57 dieser Arten stimmen mit denen der vorliegenden Untersuchung überein. Von den 32 zusätzlichen Arten stammen 15 aus Höhenlagen von über 1500 m üNN, die in der vorliegenden Untersuchung nur in einer Schlucht (obere Auerklamm) und auch hier nur sehr extensiv untersucht wurden.

Von den von AMANN et al. zusätzlich nachgewiesenen 32 Moosarten werden die folgenden Arten in der Roten Liste für die Bundesrepublik Deutschland (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 1996) und/ oder Bayern (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1992)) als gefährdet eingestuft:

Tabelle 5: Zusätzlich nachgewiesene Moosarten und ihre Gefährdung

Moosarten	BRD	BY
<i>Bryum schleicheri</i>	3	-
<i>Catocopium nigratum</i>	2	3
<i>Dichodontium flavescens</i>	3	-
<i>Hookeria lucens</i>	3	*
<i>Plagiobryum zierii</i>	3	-
<i>Pohlia filum</i>	3	3
<i>Racomitrum sudeticum</i>	3	3
<i>Scapania subalpina</i>	3	S
<i>Scapania uliginosa</i>	1	0

Gefährdungskategorien:

0 = ausgestorben/ verschollen

1 = vom Aussterben bedroht

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

* = im Alpenraum nicht gefährdet

Die drei letztgenannten Arten sind kalkmeidende Arten aus Urgesteinsschluchten, über deren Gefährdungsstatus keine Angaben gemacht werden können. *Pohlia filum* hat seinen Verbreitungsschwerpunkt auf nassem Sand höherer Lagen. *Hookeria lucens* ist fast ausnahmslos auf Quellstandorte beschränkt, *Catocopium nigratum* und *Bryum schleicheri* sind typische Arten von quelligen Stellen und Bachrändern (alle Angaben nach FRAHM, 1992). *Dichodontium flavescens* und *Plagiobryum zierii* sind typische Arten nasser (Kalk-) Felsen.

Die vorliegenden Ergebnisse sowie die Ergebnisse von AMANN et al. zeigen, dass einige gefährdete Moosarten an Wasserfällen und im Hochwasserbereich der Schluchtgewässer vorkommen. Echte Wasserfall-Spezialisten fehlen jedoch. Über den Gefährdungsstatus kalkmeidender Arten können keine Angaben gemacht werden.

6. Bestandsaufnahme makroskopischer Algen an Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich

6.1. Material und Methoden

Um zumindest einen Einblick in die Besiedlung von Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich durch Algen zu erhalten, wurden im Oktober 2000 aus den sechs intensiv untersuchten Schluchten je vier bis sechs Proben makroskopisch sichtbarer Algen gesammelt. Die Bestimmung erfolgte ohne Konservierung durch Dr. P. Pfister von der ARGE Limnologie in Innsbruck. Von ihm stammen auch die Angaben zur Ökologie und Häufigkeit der nachgewiesenen Arten. Wie bereits bei der Bestandsaufnahme von Wassermoosen und Makrozoobenthos stammen auch hier zahlreiche Proben aus den Bereichen der Wasserfälle, die ohne spezielle Canyoning-Ausrüstung nicht zugänglich wären.

6.2. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme makroskopischer Algen aus Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 6: Ergebnisse der Bestandsaufnahme makroskopischer Algen an Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich

makroskopische Algen \ Schluchten	Schronbach	Ostertalbach	Rosengartenschlucht	Reichenbachklamm	Kronburg-schlucht	Auerklamm
Blualgen:						
Calothrix spec.	x		x			
Chamaesiphon confervicolus			x			
Chamaesiphon polonicus			x			
Chamaesiphon subglobosus			x			
Cyanostylon microcystoides	x					
Gloeocapsa spec.	x					
Homoeothrix janthina					x	
Homoeothrix varians	x		x	x		
Hydrococcus rivularis					x	
Hydrocoleum homoeotrichum	x		x			
Nostoc spec.		x				
Phormidium autumnale			x	x	x	
Phormidium cf. setchellianum		x				
Phormidium incrustatum	x			x		
Phormidium spec.	x	x		x		
Rivularia haematites	x					
Schizothrix fasciculata	x		x			
Schizothrix tinctoria				x		
Tolypothrix cf. distorta		x	x		eine der	
Tolypothrix cf. penicillata	x				beiden Arten	
Rotalgen:						
Audouiniella hermannii		x			x	x
Batrachospermum spec.			x			
Chantransia spec.				x		
Lemanea fluviatilis						x

Schluchten	Schro- bach	Ostertal- bach	Rosen- garten- schlucht	Reichen- bachklam- m	Kronburg- -schlucht	Auer- klamm
makroskopische Algen						
Kieselalgen:						
Achnanthes biasolettiana				x		
Achnanthes minutissima				x	x	
Cymbella affinis	x					
Cymbella spec.	x			x		
Diatoma ehrenbergii				x		
Fragiraria spec.	x			x		
Gomphonema spec.				x		
Gomphonema stauroneiforme			x			
Melosira granulata						x
Grünalgen:						
Cladophora cf. glomerata		x				
Haematococcus pluvialis			x			
Microspora spec.	x	x				
Mougeotia spec.	x	x				
Spirogyra spec.	x					
Ulothrix spec.			x			
Ulothrix zonata		x	x	x	x	x
Zygnema spec.	x					
Goldalgen:						
Hydrurus foetibus				x		
Phaeodermatum rivulare				x		
Xanthophyceae:						
Tribonema spec.						x
Artenzahl	17	9	14	15	7	5
Gesamtartenzahl: 44						

Von den nachgewiesenen Arten werden die folgenden in der Roten Liste für die Bundesrepublik Deutschland (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 1996) als gefährdet eingestuft:

(Gomphonema stauroneiforme)	2
(Lemanea fluviatile)	3

Gefährdungskategorien:

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

Da beide Arten in Tirol (Auerklamm) nachgewiesen wurden, für Österreich aber keine Roten Listen vorliegen, sind beide Arten in Klammern gesetzt.

Neben den angegebenen Algenarten wurden in den Proben auch einige nicht näher bestimmte aquatische Flechten der Gattungen Thelidium oder Verrucaria spec. gefunden. In der Auerklamm kommt außerdem die sowohl submers, als auch im Spritzwasserbereich zu findende Flechte Dermatocarpon weberi vor, die z.T. einige Zentimeter große Thalli ausbildet.



Bild 6:
typische Stelle für
Algenbewuchs an
Wasserfällen, linker
Bildteil (Kronburg-
schlucht)

6.3. Diskussion

Wasserfälle und deren Spritzwasserzonen werden von Algen in großer Artenvielfalt besiedelt. Dies zeigt die Zahl von 44 verschiedenen Arten, die trotz der geringen Zahl von Proben nachgewiesen werden konnte. Neben einigen Ubiquisten wie *Ulothrix zonata* oder *Phormidium autumnale* kommen vor allem typische Arten unbelasteter Gebirgsbäche vor. Auch einige Charakterarten der Spritzwasserzonen konnten nachgewiesen werden. Hierzu gehören die Blaualgen *Hydrocoleum hoecotrichum* und *Rivularia haematites*, sowie die Grünalge *Haematococcus pluvialis*. Erwähnenswert ist auch das Vorkommen der äußerst seltenen Blaualge *Cyanostylon microcystoides* an einem Wasserfall des Schronbaches. Im Zusammenhang mit möglichen Trittschäden in den Wasserfallbereichen (siehe Kapitel 12) erscheint interessant, dass auch eine langsamwüchsige, mehrjährige Blaualgenart (*Rivularia haematites*) im Spritzwasserbereich nachgewiesen werden konnte.

Die Ergebnisse zeigen, **dass der Lebensraum Wasserfall und die dazugehörige Spritzwasserzone von einigen seltenen und z.T. auch als gefährdet eingestuften Arten besiedelt wird.**

7. Bestandsaufnahme des Makrozoobenthos an Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich

7.1. Makrozoobenthos

Als "Zoobenthos" wird die tierische Lebensgemeinschaft der Bodenzone eines Gewässers (Benthal) bezeichnet. Diese umfasst alle Tiere, die in der Berührungszone von Wasser und Gewässerboden bzw. Wasserpflanzen leben (SCHWOERBEL, 1993). Zum Makrozoobenthos gehören die größeren Arten des Zoobenthos (ab ca. 1,5 mm Länge), die mit bloßem Auge gut sichtbar sind. Im hier untersuchten Biotop geht der Gewässerboden (mitten im Wasserfall) ohne klare Grenze in die Uferzone über. Der gesamte Wasserfallbereich ist ein sehr spezieller Biotop im Übergangsbereich von Wasser, Land und Luft.

7.2. Fangmethoden

Die meisten der gefangenen Tiere konnten aus den Moosproben von Kapitel 5 aussortiert werden. Darüber hinaus wurden Tiere auch direkt von bespritzten Felsen/ Blöcken abgesammelt. Wie schon bei der Bestandsaufnahme der Wassermoose, wurden auch hier zahlreiche Proben aus Bereichen von Wasserfällen, die ohne spezielle Canyoning-Ausrüstung nicht zugänglich sind, genommen.

7.3. Ergebnisse

Tabelle 7: Systematische Artenliste

Art	insgesamt gefangene Tiere
Turbellaria (Strudelwürmer):	
Dugesia spec.	1
Oligochaeta (Wenigborster):	
Eiseniella tetraedra	43
Nais spec.	3
Insecta (Insekten):	
<i>Ephemeroptera (Eintagsfliegen):</i>	
Baetis alpinus	12
<i>Plecoptera (Steinfliegen):</i>	
Protonemura spec.	65
Protonemura cf. auberti	4
Protonemura nitida	9
Nemoura spec.	14
Amphinemoura spec.	11
Leuctra spec.	1
Taeniopteryx kuehntreiberi	5
Dictyogenus alpinus	6
Perla spec.	5
Isoperla spec.	8
<i>Coleoptera (Käfer):</i>	
<i>Elmidae (Klauenkäfer):</i>	
Riolus subviolaceus	23 (+5 Riolus spec.-Larven)
Elmis rietscheli	10 (+ 18 Elmis spec.-Larven)
<i>Hydraenidae (Langtasterwasserkäfer):</i>	
Ochthebius nobilis	1
Ochthebius granulatus	9
Hydraena alpicola	7
H. lapidicola	4
H. riparia	1
H. pygmaea	2
<i>Dryopidae (Hakenkäfer):</i>	
Dryops spec.-Larven	4
<i>Carabidae (Laufkäfer):</i>	
Bembidion monticola	1
Pterostichus multipunctatus	2
Nebria jockischii	3

Art	insgesamt gefangene Tiere
Platynus assimilis	1
<i>Tenebrionidae (Schwarzkäfer):</i>	
Cylindronotus convexus	2
<i>Scarabaeidae (Blatthornkäfer):</i>	
Aphodius spec.	1
<i>Byrridae (Pillenkäfer):</i>	
Byrrus signatus	1
<i>Staphilinidae (Kurzflügler):</i>	
Atheta hygrotopora	1
Ochtheophilus longipennis	8
Lesteva omissa carintiaca	1
Lesteva pubescens	1
Lesteva spec.	1
<i>Trichoptera (Köcherfliegen):</i>	
Drusus discolor	33
Matanoea rhaetica	15
Notidobia ciliaris	1
Rhyacophila aurata	9
Rh. hirticornis	2
Rh. intermedia	3
Rh. torrentium	3
Rh. cf. pubescens	1
Rh. tristis	12
Rh. spec.	3
<i>Diptera (Fliegen und Mücken):</i>	
<i>Stratiomyidae (Waffenfliegen):</i>	
Oxycera spec.	14
<i>Athericidae (Ibisfliegen):</i>	
Atherix marginata	10
<i>Empididae (Tanzfliegen):</i>	
Clinocerinae	2
Chelifera spec.	1
Dolichopodidae (Langbeinfliegen)	2
<i>Muscidae („echte“ Fliegen):</i>	
Limnophora spec.	55
<i>Tipulidae (Schnaken):</i>	
Tipula spec.	21
Prionocera spec.	3
<i>Limoniidae (Stelzmücken):</i>	
Dicranota spec.	5
Taphrophila spec.	7
Limonia spec.	6
<i>Psychodidae (Schmetterlingsmücken):</i>	
Berdeniella unipsinosa-Gruppe	38
B. helvetica-Gruppe	9
Pericoma spec.	1
Sathelliella spec.	1
<i>Ceratopogonidae (Gnitzen):</i>	
Bezzia/ Stilobezzia spec.	1

Art	insgesamt gefangene Tiere
<i>Simuliidae (Kriebelmücken):</i>	
<i>Simulium spec.</i>	1
<i>Chironomidae (Zuckmücken):</i>	
cf. <i>Cardiocladius spec.</i>	2
cf. <i>Cricotopus cremulus</i>	1
<i>Diamesa hepaticornis/ cinerella/ tonsa/ (kasymovi)</i>	1
<i>Diamesa. cinerella/ tonsa/ vaillanti</i>	3
<i>Diamesa spec.</i>	5
<i>Eukieferiella cf. minor/ fittkau</i>	12
<i>E. cf. claripennis-Gruppe</i>	2
<i>E. cf. glacei-Gruppe</i>	3
<i>E. cf. lobifera sensu SCHMID, 1993</i>	2
<i>E. spec.</i>	4
<i>Metriocnemus cf. fuscipes</i>	1
<i>Microsetra spec.</i>	2
cf. <i>Orthocladius spec.</i>	5
<i>Paracricotopus cf. niger</i>	4
<i>P. sp. A (sensu SCHMID, 1993)</i>	3
<i>Parametriocnemus (cf.) stylatus</i>	1
cf. <i>Paratanytarsus spec.</i>	2
<i>Polydedilum spec.</i>	1
<i>Pseudokieferiella spec.</i>	21
<i>Rheotanytarsus cf. nigricauda</i>	18
cf. <i>Smittia spec.</i>	1
<i>Tvetenia cf. calvescens</i>	1
<i>Tvetenia cf. bavarica</i>	5
Tiere gesamt	653

Insgesamt wurden 653 Tiere aus 88 Arten bestimmt. Die detaillierten Fangergebnisse, aufgeschlüsselt nach den verschiedenen Schluchten enthält Tabelle 5.

Alle Tiere sind soweit bestimmt, wie es der derzeitige limnologische Kenntnisstand zulässt. Auch wenn hierzu zahlreiche Spezialisten hinzugezogen wurden, können Steinfliegen-, Käfer-, Fliegen- und Mückenlarven oft nur bis zur Gattung bestimmt werden. Der Versuch, gefangene Larven im Labor zu züchten, misslang aus unbekanntem Gründen.

Tabelle 8: Ergebnisse der Bestandsaufnahme des Makrozoobenthos an Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich

Arten \ Schluchten	Schronbach	Ostertalbach	Rosengartenschlucht	Reichenbachklamm	Kronburgschlucht	Auerklamm	übrige Schluchten
Dugesia spec.			1				
Eiseniella tetraedra			2	7	1	1	32
Nais spec.						2	1
Baetis alpinus		1		3		4	4
Protonemura spec.	1	9	9	9		7	30
P. cf. auberti						4	
P. nimborella						1	
P. nitida			7	1			1
Nemoura spec.	2	1	1				10
Amphinemura spec.	1		6				4
Leutra spec.							1
Taeniopterix kuetreiberi							4
Dictyogenus alpinus			1	1			4
Perla spec.	2						3
Isoperla spec.						6	2
Riolus subviolaceus	9						14
Riolus spec- Larven	1						4
Elmis rietscheli	5	3					2
Elmis spec.-Larven	2						16
Ochthebius nobilis							1
O. granulatus	1	3		1		3	1
Hydraena alpicola						1	6
H. lapidicola		1					3
H. riparia	1						
H. pygmaea	1						1
Dryops spec.	1						3
Bembidion monticola				1			
Pterostichus multipunctatus				1			1
Nebria jockischii				2			1
Platynus assimilis		1					
Cylindronotus convexus							2
Aphodius spec.							1
Byrrus signatus							1
Atheta hygropora							1
Ochthephilus longipennis				1		1	6
Lesteva omissa carinthiaca			1				
Lesteva pubescens							1
Lesteva spec.							1

Arten \ Schluchten	Schronbach	Ostertalbach	Rosengartenschlucht	Reichenbachklamm	Kronburgschlucht	Auerklamm	übrige Schluchten
<i>Drusus discolor</i>				28		2	3
<i>Matanoea rhaetica</i>				15			
<i>Notidobia ciliaris</i>							1
<i>Rhyacophila aurata</i>	5						4
<i>Rh. hirticornis</i>	1				1		
<i>Rh. intermedia</i>			2				1
<i>Rh. torrentium</i>			1	2			
<i>Rh. cf pubescens</i>							1
<i>Rh. tristis</i>	2	1	4			4	1
<i>Rh. spec.</i>	1						2
<i>Oxycera spec.</i>	1		2	1			10
<i>Atherix marginata</i>		1	2	1			6
Clinocerinae				1			1
Chelifera spec.							1
Dolichopodidae						2	
<i>Limnophora cf.riparia</i>	20					1	34
<i>Tipula spec.</i>			1	30		11	6
<i>Prionocera spec.</i>							3
<i>Dicranota spec.</i>	1			1			3
<i>Taphrophila spec.</i>				3		1	3
<i>Limonia spec.</i>						6	
<i>Berdeniella unipinosa-Gr.</i>		2	7	2	1	19	7
<i>B. helvetica-Gruppe</i>		1	5	1			2
<i>Pericoma spec.</i>						1	
<i>Sathelliella spec.</i>	1						
<i>Bezzia/ Stilobezzia spec.</i>						1	
<i>Simulium spec.</i>							1
<i>cf. Cardiocladius spec.</i>						2	
<i>cf. Cricotopus tremulus</i>						1	
<i>Diamesa hamaticornis/...</i>			1				
<i>D. cf. cinerella/ tonsa/ vaillanti</i>			3				
<i>D. spec.</i>							5
<i>Eukieferiella cf. minor/ fittkaui</i>	1		5		1	3	2
<i>E. cf. claripennis-Gruppe</i>			1			1	
<i>E. cf. gracei-Gruppe</i>		1				2	
<i>E. cf. lobifera</i>							2
<i>E. spec.</i>	1		2			1	
<i>Metriocnemus cf. fuscipes</i>		1					
<i>Microsectra spec.</i>						1	1
<i>cf. Orthocladius spec.</i>			3	1			1
<i>Paracricotopus cf. niger</i>	1		2				1
<i>P. spec. A</i>			3				
<i>Parametriocnemus cf. stylatus</i>			1				

Arten \ Schluchten	Schron- bach	Ostertal- bach	Rosen- garten- schlucht	Reichen- bach- klamm	Kronburg- schlucht	Auer- klamm	übrige Schluchten
cf. Paratanytarsus spec.			1				1
Polypedilum spec.							1
Pseudokieferiella spec.						9	12
Rheotanytarsus cf. nigricauda	18						
cf. Smittia spec.					1		
Tvetenia calvescens			1				
T. cf. bavarica	2		1			2	
Artenzahl	25	13	28	22	5	29	17*
*zusätzliche Arten							
Gesamtartenzahl: 88							

Von den nachgewiesenen Arten werden die folgenden in der Roten Liste für die Bundesrepublik Deutschland (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 1996) und/ oder Bayern (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1992)) als gefährdet eingestuft:

Tabelle 9: Arten des Makrozoobenthos und ihre Gefährdung

Arten	BRD	BY
Taeniopterix kuehtreiberi	R	4S
Dictyogenus alpinus	3	3
(Protonemura nimborella)	R	-
Riolus subviolaceus	-	3
Elmis rietscheli	3	-
Hydraena pygmaea	V	3
(Ochthebius nobilis)	1	-
Ochthebius granulatus	2	3
Bembidion monticola	3	3
Nebria jockischii	3	-
(Cylindronotus convexus)	3	-
(Byrrus signatus)	3	-
Ochthephilus longipennis	3	*
Rhyacophila hirticornis	3	3
Rhyacophila pubescens	-	3

* keine rote Liste für diese Tiergruppe vorhanden

Gefährdungskategorien:

- 1 = vom Aussterben bedroht
- 2 = stark gefährdet
- 3 = gefährdet
- V = Art der Vorwarnliste
- R = Arten mit geographischer Restriktion
- 4S = potentiell gefährdet wegen Seltenheit

Auf österreichischer Seite liegen von den hier vorkommenden Gruppen nur für Laufkäfer (Carabidae) Rote Listen vor (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUGEND UND FAMILIE, 1994). Dort als gefährdet eingestufte Arten konnten nicht nachgewiesen werden. In Tirol gefundene Arten, die in Bayern und/ oder Deutschland als gefährdet eingestuft werden, sind in Klammern angeführt.

Bei den 21 Exemplaren der Gattung *Pseudokieferiella* aus der oberen und unteren Auerklamm handelt es sich nach Auskunft der Chironomiden-Spezialistin Dr. Nicola Reiff möglicherweise um eine bisher noch unbekannte Art.

1999 wurde in Vorarlberg von AMANN et.al. im Auftrag der Naturschau Dornbirn in Vorarlberger Schluchten eine Bestandsaufnahme u.a. der Laufkäferfauna durchgeführt (noch unveröffentlichte Ergebnisse). Folgende zusätzliche Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Uferbereichen wurden dabei nachgewiesen (mit Einordnung in Rote Listen für die Bundesrepublik Deutschland (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 1996) und Bayern (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1992)).

Tabelle 10: Laufkäfer und ihre Gefährdung

Arten	BRD	BY
<i>Bembidion decoratum</i>	V	3
<i>B. deletum</i>		
<i>B. geniculatum</i>		
<i>B. longipes</i>	1	4S
<i>B. ruficorne</i>		V
<i>B. stomoides</i>	3	3
<i>B. tibiale</i>		
<i>Nebria castanea</i>	R	
<i>N. rufescens</i>		
<i>Pterostichus fasciatopunctatus</i>	V	

Gefährdungskategorien:

- 1 = vom Aussterben bedroht
- 3 = gefährdet
- V = Art der Vorwarnliste
- R = Arten mit geographischer Restriktion
- 4S = potentiell gefährdet wegen Seltenheit

7.4. Diskussion

Wie aus Tabelle 8 ersichtlich, wird die Fauna von Wasserfällen und deren Spritzwasserbereich hauptsächlich von Zweiflügler-, Stein- und Köcherfliegenlarven, sowie von Imagines von Käfern und Würmern gebildet. Wohl wegen der extremen Lebensbedingungen, ist der untersuchte Lebensraum, beispielsweise im Vergleich zu Bachabschnitten mit Kiessubstrat, sehr dünn besiedelt. Auffallend sind auch die sehr großen Unterschiede in der Besiedlungsdichte zwischen den einzelnen Schluchten. Sowohl Zahl der gefangenen Tiere, als auch Artenvielfalt lassen sich dabei mit der flächenmäßigen Ausdehnung des Moosbewuchses nicht in Verbindung bringen. Auch fällt auf, dass zwischen den einzelnen Wasserfällen ein und derselben Schlucht sehr große Unterschiede in der Besiedlungsdichte auftreten. Dies spricht dafür, dass der entscheidende Faktor für die Besiedlungsdichte eines Wasserfalls die Gestalt und die Strömungsverhältnisse jedes einzelnen Wasserfalls sind. Besonders viele Tiere konnten zumeist in den Proben aus Bereichen hinter den Wasserfällen gefunden werden.

Bedenkt man die relativ niedrige Individuenzahl von 653 gefangenen Tieren, so muss man die Zahl von 88 nachgewiesenen Arten als bemerkenswert hoch bezeichnen. Die Artenzusammensetzung in den einzelnen Schluchten differiert dabei sehr stark.

Nur zehn Taxa kommen in fünf oder mehr Schluchten (von 26) vor und können als typischer Bestandteil der Wasserfallfauna bezeichnet werden :

- Protonemura spec. (15 Schluchten)
- Oxycera spec. (9)
- Berdeniella unispinosa-Gruppe (8)
- Limnophora cf. riparia (7)
- Eiseniella tetraedra (6)
- Nemoura spec. (5)
- Ochthebius granulatus (5)
- Drusus discolor (5)
- Rhyacophila tristis (5)
- Eukiefferiella cf. minor/ fittkaii (5)

Bei den nur bis zur Gattung bestimmten Taxa sind Vergleiche zu Angaben über bevorzugte Biotope aus der Literatur unmöglich. Ausnahme ist die Gattung Oxycera, die einige auf hygropetrische Bereiche spezialisierte Arten aufweist (ROZKOSNY, 1978). Als Spezialisten für die Sprühzone von Wasserfällen, Wehren etc. gelten alle nachgewiesenen Kurzflüglerkäfer (Staphylinidae), sowie der Langtasterwasserkäfer Ochthebius granulatus (Hydraenidae) (KOCH, 1989). Nach KLIMA (1994) kommt auch Rhyacophila pubescens (Trichoptera) bevorzugt in hygropetrischen Bereichen vor. Als weiterer Wasserfall-„Spezialist“ könnte sich eine möglicherweise bisher unbekannte Art der Gattung Pseudokiefferiella (Chironomidae) erweisen.

Ihren Verbreitungsschwerpunkt in submersen Moosbeständen aller Art haben v.a. Eiseniella tetraedra, die übrigen gefundenen Haken- und Klauenkäfer, Drusus discolor und die Larven der Gattung Berdeniella, Limnophora und Eukiefferiella. Alle übrigen aquatischen Tiere sind typische Bestandteile des Makrozoobenthos von schnellfließenden Gebirgsbächen.

Die Käfer der Familien Carabidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae und Byrridae sind mehr zum terrestrischen Bereich zugehörig. Hier konnten mit Bembidion monticola und Nebria jockischii zwei Spezialisten für vegetationsarme Uferzonen von Fließgewässern nachgewiesen werden. Nachweise von mindestens sechs weiteren solchen Spezialisten konnten AMANN et al. in Schluchten in Vorarlberg erbringen.

Die Ergebnisse zeigen, **dass der Lebensraum Wasserfall und die dazu gehörende Spritzwasserzone von einigen seltenen und z.T. auch als (stark) gefährdet eingestuften Arten besiedelt wird. Auch Wasserfall-Spezialisten konnten nachgewiesen werden.**

Auch im übrigen Uferbereich der Gewässer kommen einige spezialisierte und als (stark) gefährdet eingestufte Arten vor.

8. Trittschädigungen und Fluchtreaktionen von Interstitialtieren

8.1. Hyporheisches Interstitial

In flacheren Abschnitten von Canyoning-Schluchten besteht die Stromsohle je nach Fließgeschwindigkeit aus Kiesmaterial unterschiedlicher Korngröße. Diese Abschnitte nehmen in allen begangenen Schluchten den größten Flächenanteil des Gewässerbodens ein (40 – 95 %, siehe auch Bild 7). In diesen Abschnitten hält sich ein großer Teil aller Makrozoobenthos-Organismen im Lückensystem der fluvialen Ablagerungen unter und neben der Stromsohle auf. Dieses hyporheische Interstitial ist funktionell ein Lebensraum des Fließgewässers (SCHWOERBEL, 1993). Die für Canyoning geeigneten Gewässerabschnitte liegen ausschließlich im Bereich des Epirhithrals. Die hier vorkommende Makrozoobenthos-Zönose des Interstitials wird vor allem von Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven, Käfern sowie von Larven verschiedener Zweiflügler (Mücken und Fliegen) gebildet.



Bild 7: Auch in tief eingeschnittenen Schluchten nehmen Kiesbereiche zumeist den größten Flächenanteil der Gewässersohle ein (Salvesenklamm, Tiroler Oberland)

8.2. Untersuchungsmethoden

8.2.1. Trittschäden an Interstitialtieren

Um mögliche Trittschäden an Interstitialtieren feststellen zu können, wurde folgendermaßen vorgegangen:

Zunächst wurde in einem zum Epirhital gehörenden Fließgewässerabschnitt mit Kiessohle mittels zweier Schnüre ein parallel zur Fließrichtung verlaufender Streifen von 5 m Länge und 50 cm Breite abgetrennt. Danach wurden außerhalb dieses Streifens mit einem Surber-Sampler (Probefläche 0,1 m²) 4 - 6 Makrozoobenthos-Proben entnommen. Die Probestellen entsprachen dabei bzgl. Fließgeschwindigkeit und Beschaffenheit der Stromsohle weitestgehend dem abgetrennten Streifen. Im abgetrennten Streifen wurde nun die Trittbelastung durch Canyoning simuliert, in dem der Streifen mehrmals begangen wurde. Hierauf wurden im begangenen Streifen ebenfalls 4 - 6 Surber-Sampler-Proben ent

nommen. Insgesamt wurde dieser Versuchsablauf sechsmal mit verschiedenen Begehungshäufigkeiten in verschiedenen Fließgewässern durchgeführt:

Versuch 1: am 13.9.1999 am Hausbach (Westallgäu); 50 Begehungen; 2 x 4 Proben;

Versuch 2: am 1.4.2000 an der Weißach (Oberallgäu); 100 Begehungen; 2 x 5 Proben;

Versuch 3: am 16.4.2000 am Ostertalbach; 35 Begehungen; 2 x 5 Proben;

Versuch 4: am 21.7.2000 an der Weißach; 50 Begehungen; 2 x 5 Proben;

Versuch 5: am 22.7.2000 am Nederbach (zwischen unterer und oberer Auerklamm); 10 Begehungen; 2 x 5 Proben;

Versuch 6: am 26.9.2000 am Ostertalbach; 20 Begehungen; 2 x 6 Proben.

Alle Untersuchungsstellen liegen in Fließgewässerabschnitten, in denen kein Canyoning betrieben wird. Die Gewässertiefe an den Probestellen betrug 20 bis 40 cm.

Um die Zahl der Schädigungen bei der Probennahme durch das Aufwühlen des Sediments möglichst gering zu halten, wurde die Probennahme bei den Versuchen 1 - 3 sehr vorsichtig und kürzer als gewöhnlich durchgeführt.

Alle Tiere, bei denen mehr als zwei Körperanhänge (Beine, Kiemen, Antennen, Cerci, Terminalfilum) fehlten oder beschädigt waren oder die Quetschungen am Körper aufwiesen, wurden als stark beschädigt eingestuft. Bei der Auswertung von Versuch 2 blieb die Art *Haplotaxis gordioides* (Oligochaeta) unberücksichtigt, da die Tiere dieser extrem dünnen Art beim Aussortieren der Proben im Labor extrem leicht beschädigt (zerrissen und gequetscht) werden.

8.2.2. Fluchtreaktionen von Interstitialtieren

Bei allen Versuchen von Kapitel 8.2.1. wurde neben möglicher Trittschäden auch die Besiedlungsdichte vor und nach der Trittbelastung untersucht. Da dabei in den ersten drei Versuchen eine massive Abnahme der Individuendichte im begangenen Streifen festgestellt wurde (siehe Kapitel 8.3.2.), wurden in den Versuchen 4 - 6 zusätzliche Untersuchungen zum Verbleib der aus dem begangenen Streifen verschwundenen Tiere durchgeführt:

Versuch 4 + 5: Am unteren Ende des Streifens wurden zwei Driftnetze, links und rechts des Streifens je ein Driftnetz angebracht (Breite der Driftnetze 15 cm).

Versuch 6: Nach der Störung wurde mittels eines Netzes am oberen Ende des Streifens ein Eindriften von Tieren in den Streifen verhindert. Danach wurden je 2 Proben sofort, drei Stunden und sechs Stunden nach der Störung entnommen.

Da bei den Versuchen 4 - 6 der Verbleib der im Streifen fehlenden Tiere als Untersuchungsziel im Vordergrund stand, wurde die Probennahme hier weniger vorsichtig durchgeführt. Aus praktischen Gründen wurden Länge und Breite des Streifens außerdem auf 6 m bzw. 60 cm erhöht.

Um eine Abnahme der Besiedlungsdichte von Interstitialtieren durch Störungen beim Canyoning auf der gesamten Bachfläche nachweisen zu können, wurden in der meist begangenen Schlucht des Untersuchungsgebietes (Rosengartenschlucht bei Imst) im Laufe der Canyoning-Saison 2000 fünfmal je fünf Surbersamplerproben in einem begangenen, sowie in einem unbegangenen Abschnitt entnommen. Fangtermine: 19.4., 27.6., 1.8., 15.9., 10.10.

8.3. Ergebnisse

8.3.1. Trittschäden an Interstitialtieren

Nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Trittschäden-Versuche:

Tabelle 11: durchschnittlicher Anteil der stark geschädigten Tiere vor und nach der Trittbelastung (n: Anzahl der untersuchten Tiere); weitere Erläuterungen siehe Text;

	Vor Trittbelastung	Nach Trittbelastung
Versuch 1 (50 Beg.) N = 324	4,4 % n = 250	2,7 % n = 74
Versuch 2 (100 Beg.) n = 484	4,3 % n = 420	3,1 % n = 64
Versuch 3 (35 Beg.) n = 474	4,7 % n = 358	10,3 % n = 116
Versuch 4 (50 Beg.) n = 114	10,4 % n = 96	27,7 % n = 18
Versuch 5 (10 Beg.) n = 440	18,8 % n = 239	19,4 % n = 201
Versuch 6 (20 Beg.) n = 132	16,6 % n = 84	12,5 % n = 48
Gesamt n = 1968	7,9 % n = 1447	12,6 % n = 521

Lediglich bei den Versuchen 3 und 4 weisen die Proben nach der Trittbelastung einen signifikant ($p < 0,05$) höheren Anteil an stark geschädigten Tieren auf (Signifikanztest für Bernoulli-Wahrscheinlichkeiten). Wegen der unterschiedlichen Begehungshäufigkeiten und der unterschiedlichen Vorgehensweise bei der Probennahme (Versuche 1 - 3 wesentlich schonender als Versuche 4 - 6) ist eine statistische Auswertung der Gesamtzahlen nicht möglich.

In den Versuchen 4 und 5 betrug der Anteil der stark geschädigten Tiere in den Driftnetzen unterhalb des begangenen Streifens 3,6 % bzw. 2,4 %.

Einen großen Einfluss auf den Anteil der stark geschädigten Tiere hat die Zusammensetzung der Kleintierfauna, da die verschiedenen systematischen Gruppe unterschiedlich empfindlich sind. Als durchschnittliche Anteile stark geschädigter Tiere (in allen Proben zusammen) ergaben sich folgende Werte:

- Würmer: 6,8 %, n = 44;
- Eintagsfliegenlarven: 14,9 %, n = 980;
- Steinfliegenlarven: 5,0 %, n = 605;
- Käfer: 0 %, n = 61;
- Köcherfliegenlarven: 0 %, n = 61;
- Kriebelmückenlarven: 0 %, n = 153;
- übrige Zweiflüglerlarven: 1,6 %, n = 44;

Der hohe Anteil an stark geschädigten Tieren in den Versuchen 4 und 5 geht maßgeblich auf einen besonders hohen Anteil von Eintagsfliegenlarven in den Proben zurück (65,8 % und 72,7 % gegenüber 49,8 % im Durchschnitt aller Versuche).

Den Anteil stark geschädigter Tiere der einzelnen Tiergruppen vor und nach der durchgeführten Trittbelastung (Versuch 1 - 6 zusammen) zeigt nachfolgende Tabelle.

Tabelle 12: Durchschnittlicher Anteil stark geschädigter Tiere bei allen sechs Versuchen zusammen, aufgliedert nach systematischen Gruppen; n = Anzahl der untersuchten Tiere;

Geschädigte Tiere	Vor Trittbelastung	Nach Trittbelastung
Würmer	8,3 % n = 24	5,0 % n = 20
Eintagsfliegenlarven	12,9 % n = 681	19,4 % n = 299
Steinfliegenlarven	4,8 % n = 480	5,6 % n = 125
Käfer	0 % n = 43	0 % n = 18
Köcherfliegenlarven	0 % n = 44	0 % n = 17
Kriebelmückenlarven	0 % n = 136	0 % n = 17
Übrige Zweiflüglerlarven	2,6 % n = 39	0 % n = 25
Gesamt	7,9 % n = 1447	12,6 % n = 521

Auffallend ist hier, dass die insgesamt auftretende Zunahme des Anteils geschädigter Tiere in den Proben nach der Trittbelastung, fast ausschließlich auf die Zunahme bei den Eintagsfliegenlarven zurückzuführen ist. Die Tatsache, dass der Anteil der (empfindlichen) Eintagsfliegenlarven am gesamten Makrozoobenthos nach der Trittbelastung größer ist als vorher (57,4 % gegenüber 47,0 %), führt zu einem relativ starken Anstieg des Anteils geschädigter Tiere bei allen Tiergruppen zusammen. Führt man für jeden Versuch und jede Tiergruppe gesondert einen statistischen Test über die Signifikanz der Veränderungen in den Anteilen stark geschädigter Tiere durch, so ergibt sich nur in einem einzigen Fall eine signifikante Veränderung (Test auf Bernoulli-Wahrscheinlichkeiten). Es ist dies bei den Eintagsfliegenlarven in Versuch 4 der Fall (hochsignifikant höherer Anteil stark geschädigter Tiere nach Trittbelastung; $p < 0,01$).

Wegen der unterschiedlichen Begehungshäufigkeiten und der unterschiedlichen Vorgehensweise bei der Probennahme (Versuche 1 - 3 wesentlich schonender als Versuche 4 - 6) ist eine statistische Auswertung der Gesamtzahlen auch hier nicht möglich.

8.3.2. Fluchtreaktionen von Interstitialtieren

Die folgende Tabelle zeigt die Besiedlungsdichte vor und nach der Trittbelastung:

Tabelle 13: Durchschnittliche Anzahl gefangener Tiere pro Surber-Sampler-Probe (0,1 m², n = Zahl der Surber-Sampler-Proben pro Versuch); weitere Erläuterungen siehe Text

	Vor Trittbelastung	nach Trittbelastung
Versuch 1 (50 Beg.) n = 2 x 4	62,5	18,5
Versuch 2 (100 Beg.) n = 2 x 5	84,0	12,8
Versuch 3 (35 Beg.) n = 2 x 5	71,6	23,2
Versuch 4 (50 Beg.) n = 2 x 5	19,2	3,6
Versuch 5 (10 Beg.) n = 2 x 5	47,8	40,2
Versuch 6 (20 Beg.) n = 2 x 6	14,0	8,0

Bei den Versuchen 1-4 liegt die Anzahl der gefangenen Tiere pro Probe nach der Trittbelastung hochsignifikant ($p < 0,01$), beim Versuch 6 signifikant ($p < 0,05$) niedriger als zuvor. Lediglich bei Versuch 5 ist die beobachtete Abnahme nicht signifikant (jeweils t-Test). Abb.1 (folgende Seite) zeigt den deutlichen Zusammenhang zwischen der Abnahme der Individuendichte und der Zahl der Begehungen.

Für die verschiedenen systematischen Gruppen ergaben sich auch hier unterschiedliche Zahlen. Die Abnahme der Individuendichte bei den einzelnen Gruppen betrug für alle sechs Versuche zusammen:

- Würmer: 14,9 %
- Eintagsfliegenlarven: 56,1 %
- Steinfliegenlarven: 74,0 %
- Käfer: 58,1 %
- Köcherfliegenlarven: 61,4 %
- Kriebelmückenlarven: 87,5 %
- Übrige Zweiflüglerlarven: 35,9 %

Durchschnitt aller Gruppen zusammen: 64,0 %

Durch die relativ zum gesamten Benthos niedrige Abnahme bei den (empfindlichen) Eintagsfliegenlarven, kommt es zu einem relativ starken Anstieg des Anteils geschädigter Tiere bei allen Tiergruppen zusammen (siehe Kap. 8.3.1.).

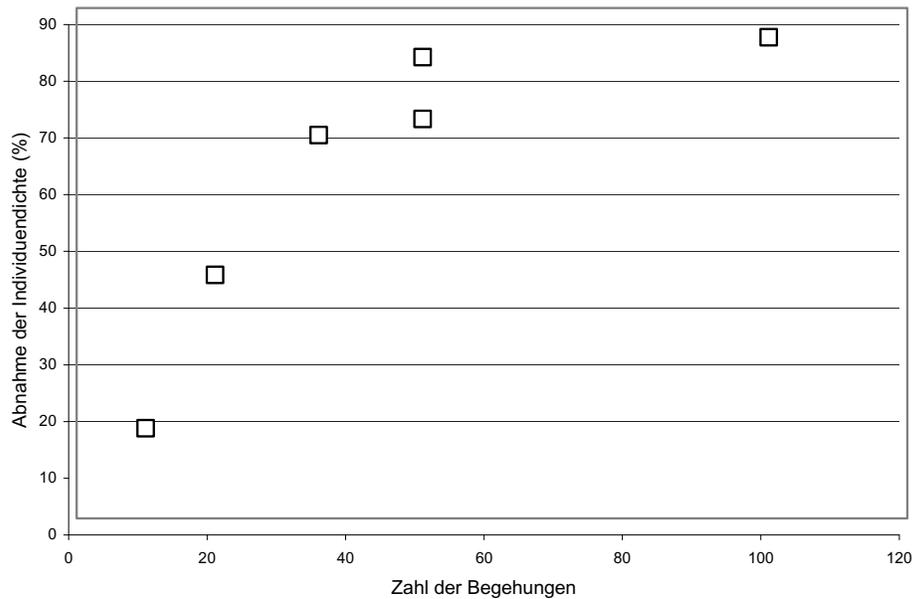


Abb.1: Zusammenhang zwischen Abnahme der Individuendichte (in %) und der Anzahl der Begehungen bei 6 Versuchen zu möglichen Störungen von Interstitialtieren durch Canyoning; weitere Erläuterungen siehe Text;

Für den Verbleib der fehlenden Tiere gibt es 3 Möglichkeiten:

1. Die Tiere wandern in benachbarte ungestörte Bereiche ab.
2. Die Tiere verkriechen sich in tiefere Zonen des Interstitials und entziehen sich so dem „Zugriff“ durch den Sampler.
3. Die Tiere werden geschädigt und werden verdriftet oder lassen sich verdriften, um der Störung zu entgehen.

Die Versuche zum Verbleib der geflüchteten Tiere ergaben folgende Ergebnisse:

Versuch 4: Nach den Ergebnissen der Surber-Sampler-Proben (siehe Tabelle 13) sind durch die Störung pro $0,1 \text{ m}^2$ 15,6 Tiere aus den oberen Interstitialschichten geflüchtet. Bei einer Fläche des Streifens von $3,6 \text{ m}^2$ „fehlen“ im begangenen Streifen somit ca. 560 Tiere. In den beiden Driftnetzen direkt unterhalb des Streifens konnten 364 Tiere mehr als in den zwei Driftnetzen außerhalb des Streifens gefangen werden. Da die beiden Driftnetze zusammen nur die halbe Breite des Streifens haben, folgt daraus, dass praktisch alle geflüchteten Tiere sich verdriften lassen.

Versuch 5: Die Ergebnisse entsprechen denen von Versuch 4, jedoch ist die Aussagekraft aufgrund der geringen Abnahme der Individuendichte im Streifen geringer als dort:

Im begangenen Streifen „fehlen“ 7,4 Tiere pro $0,1 \text{ m}^2$, und somit ca. 266 Tiere. Die Driftnetze unterhalb des Streifens enthielten 128 Tiere mehr als die zwei Driftnetze außerhalb des Streifens. Auch dieses Ergebnis spricht dafür, dass sich fast alle geflüchteten Tiere verdriften lassen.

Versuch 6: Die Individuendichte pro $0,1 \text{ m}^2$ betrug bei den 6 Proben (3 x 2) im Streifen:

Unmittelbar nach der Störung: 10,5
 3 Stunden nach der Störung: 5,0
 6 Stunden nach der Störung: 8,5

Die Ergebnisse geben keinerlei Hinweise auf ein Zurückwandern geflüchteter Tiere aus tieferen Interstitialschichten oder von außerhalb des Streifens.

Die Ergebnisse der Proben zur Individuendichte in einem begangenen und einem unbegangenen Abschnitt der Rosengartenschlucht zeigt Abb. 2:

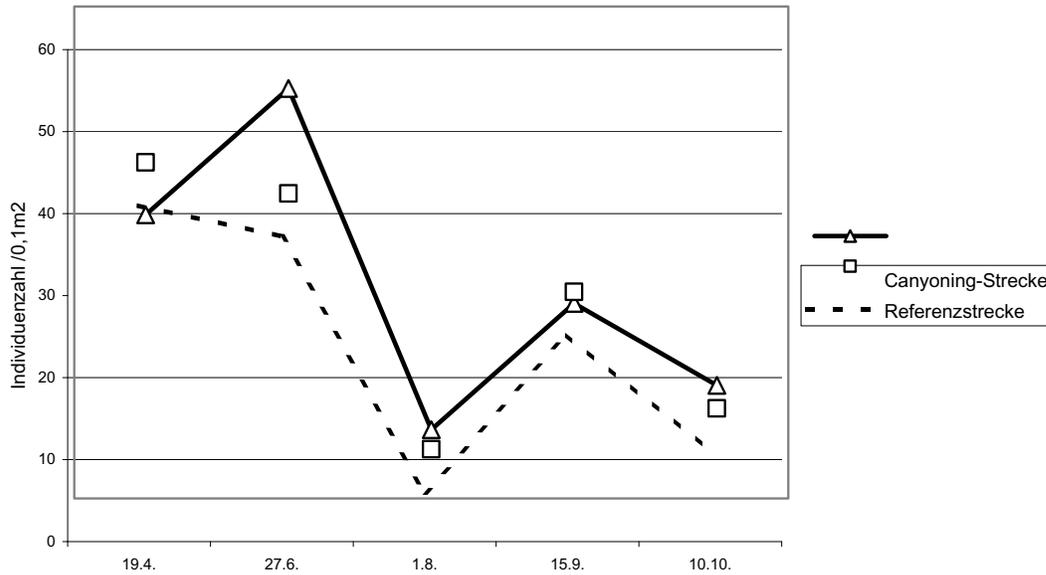


Abb.2: Individuendichte von Interstitialtieren pro $0,1 \text{ m}^2$ in einem begangenen und einem unbegangenen Abschnitt der Rosengartenschlucht bei Imst; geschätzte Begehungshäufigkeit ca. 5000 Personen pro Saison.

8.4. Diskussion

SABINEN und ALBERT (1995) berichten in einer Studie über ökologische Auswirkungen von Canyoning in den französischen Seealpen von massiven Schädigungen von Kleintieren im Interstitial von Abschnitten mit Kiessubstrat durch Trittbelastungen.

Im Gegensatz dazu bieten die Ergebnisse der sechs durchgeführten Versuche ein eher widersprüchliches Bild:

In zwei Versuchen (Nr.3 und 4) ist ein signifikant höherer Anteil geschädigter Tiere zu beobachten, während in den anderen Versuchen der Anteil der geschädigten Tiere nach der Trittbelastung etwa gleich (Versuch 5) oder sogar niedriger liegt (Versuche 1,2 und 6) als zuvor. Aus den Ergebnissen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Trittschäden an Interstitialtieren lassen sich aufgrund der Schädigungen der Tiere bei der Probennahme nicht eindeutig nachweisen oder ausschließen.
2. Selbst bei sehr großen Begehungszahlen liegt der Anteil der Tiere, deren Schädigungen auf Trittbelastungen zurückgeführt werden können, mit insgesamt durchschnittlich 4,7 %, sehr niedrig. Dabei ist zu beachten, dass bei einer geschätzten durchschnittlichen Breite eines Canyoning-Gewässers von ca. 4 m beispielsweise 50 Begehungen im 50 cm breiten Streifen etwa der Belastung durch 400 Canyonisten für das ganze Gewässer entsprechen.
3. Eintagsfliegenlarven weisen von allen Makrozoobenthos-Tieren die größte Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Belastungen (Trittbelastung und Vorgang der Probennahme) auf.

Im Gegensatz dazu ist eine durch die Trittbelastung ausgelöste Fluchtreaktion der Interstitialtiere ab einer Begehungshäufigkeit von 20 Begehungen eindeutig nachweisbar. Ebenso eindeutig erscheint die Tatsache, dass diese Flucht praktisch ausnahmslos durch Verdriften erfolgt. Der geringe Anteil der geschädigten Tiere in den Driftnetzen unterhalb der Begehungsstreifen lässt darauf schließen, dass die Tiere nicht nach einer Schädigung passiv verdriftet werden, sondern dass sie sich aktiv in den Drift begeben.

Bei entsprechend hoher Begehungsfrequenz einer Schlucht könnte dieses Fluchtverhalten zu einer deutlichen Reduzierung der Individuendichte der Interstitialtiere in der gesamten Canyoning-Strecke führen, da jede Canyoning-Gruppe sozusagen eine Welle verdriftender Tiere vor sich hertreibt. Die Ergebnisse aus der im Untersuchungsgebiet mit Abstand am meisten begangenen Schlucht (Abb.2) zeigen jedoch, dass selbst bei Begehungsfrequenzen von einigen tausend Canyonisten pro Jahr der Einfluss von Trittbelastungen auf die Individuendichte im Interstitial zu vernachlässigen ist. Bestandschwankungen durch Schlüpfen von Larven/ Puppen und Hochwasserereignisse spielen hier offensichtlich eine weitaus größere Rolle.

9. Schädigungen von Interstitialtieren durch das Einspringen in Gumpen

9.1. Faunistische Besiedlung von Gumpen

Gumpen weisen in der Regel zumindest größtenteils Kiesböden auf. Die Besiedlung des Interstitials erfolgt hier durch ähnliche Gruppen wie im Interstitial normaler Fließgewässerabschnitte. Da strömungsliebende Arten hier aber nicht vorkommen können, und strömungsmeidende Arten wegen der starken bei Hochwasser vorkommenden Strömungsgeschwindigkeiten ebenfalls fehlen, ist das Interstitial von Gumpen zumeist nur dünn besiedelt. Bodentiere auf Felsbereichen von Gumpen fehlen nach meinen Beobachtungen fast völlig.

9.2. Untersuchungsmethoden

Um mögliche Schädigungen von Interstitialtieren durch das Einspringen in Gumpen feststellen zu können, wurde folgender Versuch zweimal durchgeführt:

In einer Gumpe wurde mit Hilfe zweier am Boden gespannter Schnüre ein Streifen von 150 cm Breite abgetrennt. Dann wurden außerhalb dieses Streifens fünf Surbersampler-Proben an Probestellen mit maximal möglicher Tiefe (= ca. 100 cm) entnommen. Danach wurde die Störung durch eine Canyoning-Gruppe durch 10 bzw. 20maliges Einspringen in die Gumpe simuliert (Versuchsperson mit 80kg). Durch die begrenzte Tiefe, in der der Surber-Sampler angewendet werden kann, ergab sich dabei folgendes methodisches Problem:

Um den Versuch sinnvoll durchführen zu können, müssen die Probestellen im Streifen in unmittelbarer Nähe der Stelle sein, an der die Versuchsperson im Wasser landet (maximaler Abstand ca. 100 cm). Auch in Gumpen, die relativ steile Kiesränder aufweisen, lagen die Tiefen an den „Aufkommstellen“ bei nur jeweils ca. 150 cm. Aus Sicherheitsgründen betrug die Sprunghöhe deshalb nur ca. 2 bzw. 2,5 m.

Die Proben wurden anschließend im Labor aussortiert und auf mechanische Schädigungen und bewegungsunfähige Tiere („Totfunde“) untersucht. Damit bei letzterem der Einfluss einer eventuell auftretenden Sauerstoffarmut in den Probengefäßen ausgeschlossen werden konnte, wurden die Proben möglichst rasch bearbeitet und dabei darauf geachtet, dass die Proben von vor und nach der Störung insgesamt etwa gleich lang in den Probengefäßen verblieben. Versuchstermine und -orte waren:

Versuch 1: 13.8.00 an der Weißbach (10maliges Springen);

Versuch 2: 8.10.00 am Aubach (20maliges Springen);

9.3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche zeigt Tabelle 14:

Tabelle 14: Durchschnittlicher Anteil geschädigter Interstitialtiere vor und nach dem Einspringen in Gumpen; weitere Erläuterungen siehe Text;

	mechanische Schäden vor dem Springen	mechanische Schäden nach dem Springen	„Totfunde“ vor dem Springen	„Totfunde“ nach dem Springen
Versuch 1 (10 Sprünge)	6,5 % n = 46	7,9 % n = 38	17,4 % n = 46	26,3 % n = 38
Versuch 2 (20 Sprünge)	10,0 % n = 70	9,7 % n = 93	27,1 % n = 70	16,1 % n = 93

Für keinen der beiden Versuche ergaben sich signifikante Unterschiede im Anteil der stark geschädigter Tiere oder der Totfunde.

Wie schon in Kapitel 8 ergaben sich auch hier unterschiedliche mechanische Empfindlichkeiten der einzelnen systematischen Gruppen. So betrug der Anteil der stark geschädigten Tiere:

- Eintagsfliegenlarven: 14,2 %, n = 113;
- Steinfliegenlarven: 9,1 %, n = 33;
- Käfer: 14,3 %, n = 7;
- Köcherfliegenlarven: 3,0 %, n = 33;
- Zweiflüglerlarven: 1,6 %, n = 61;

(Würmer und Kriebelmückenlarven, die in Kap. 8 getrennt ausgewertet wurden, kamen nicht vor.)

Das Ergebnis bestätigt die große mechanische Empfindlichkeit der Eintagsfliegenlarven aus Kapitel 8. Der hohe Anteil stark geschädigter Käfer ist wegen der geringen Zahl der ausgewerteten Käfer nicht aussagekräftig (ein stark geschädigtes Tier!).

Auch für die einzelnen Tiergruppen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede im Anteil stark geschädigter Tiere.

9.4. Diskussion

Da Wasser praktisch nicht komprimierbar ist, erscheint es logisch, dass eine von einem einspringenden Canyonisten erzeugte Druckwelle durch das Wasser weitgehend unvermindert ins Interstitial weitergegeben wird und dort zu Schädigungen von Kleintieren führen kann. Die Ergebnisse der hier durchgeführten Versuche weisen jedoch in keiner Weise auf eine solche Schädigung hin. Ein zusätzlicher Versuch mit einer größeren Sprunghöhe wäre wünschenswert, ist aber nur mit großem Aufwand (zwei Taucher zur Probennahme) möglich.

10. Dezimierung der Fauna überströmter Felsen

10.1. Kleintiere auf überströmten Felsen

Überströmte Felsen können aufgrund der extremen Strömungsverhältnisse nur von wenigen Spezialisten besiedelt werden. Dies sind vor allem Lidmücken (Blephariceridae) und Kriebelmücken (Simuliidae) im Larven- und Puppenstadium sowie Eintagsfliegenlarven und vereinzelte Stein- und Köcherfliegenlarven.

10.2. Untersuchungsmethoden

Um das Ausmaß der Dezimierung der Fauna überströmter Felsen durch rutschende Canyonisten bestimmen zu können, wurde insgesamt achtmal folgender Versuch durchgeführt:

Mit Hilfe des neoprengeschützten Körpers können flach überströmte Felsen relativ einfach kurzzeitig „trockengelegt“ werden. In den nun trockenen Bereichen wurde mit Hilfe eines Rahmens auf jeweils zwei Teilflächen (Fläche jeweils 0,05 m², „markiert“ durch auffällige Felsstrukturen) die Zahl der dort vorkommenden Tiere gezählt. Nach ein-, fünf- und zehnmalem Rutschen über den betreffenden Felsen (Versuchsperson mit 80 kg) wurde dies wiederholt und die Besiedlungsdichten verglichen. Eine gewisse Schwäche dieser Methode besteht darin, dass Eintagsfliegenlarven (insbes. Gattung Baetis) beim Auszählen relativ leicht übersehen werden. Die Versuche wurden durchgeführt:

- am 28.8.99 am Schwarzenbach (Nr.1)
- am 28.8.99 am Stuibebach (Nr.2)
- am 18.5.00 in der Hausbachklamm (Nr.3)
- am 20.6.00 in der Auerklamm (Nr.4)
- am 26.6.00 in der Rosengartenschlucht (Nr.5)
- am 1. 8.00 in der Rosengartenschlucht (Nr.6)
- am 12.8.00 in der Auerklamm (Nr.7)
- am 28.9.00 am Schronbach (Nr.8).

Des Weiteren wurde untersucht, ob eine großflächige Reduzierung der Fauna überströmter Felsen durch Canyoning nachgewiesen werden kann. Dies wurde, ebenso wie die mögliche flächenmäßige Reduzierung der Interstitialtiere durch fünfmalige Probennahme in der am stärksten begangenen Schlucht, der Rosengartenschlucht bei Imst untersucht. Diese Schlucht weist zahlreiche potentielle Rutschstellen, sowohl im begangenen, als auch im unbegangenen Bereich auf. Die Probennahme erfolgte dabei auf zwei verschiedene Arten:

1. An überströmten Felsen, an denen dies möglich war, wurden nach dem „Trockenlegen“ mit Hilfe eines Rahmens Flächen von 0,05 m² Größe ausgezählt („Sichtproben“). Geeignete Stellen hierzu waren flach überströmte Felsen und ufernahe Bereiche tiefer überströmter Felsen.
2. An tiefer überströmten Felsen wurden mit einem speziell für diesen Zweck entwickelten Felsensampler (modifizierter Surber-Sampler mit 0,05 m² Grundfläche und Gummiabdichtung zum Fels) Proben entnommen.

Da die Besiedlungsdichte überströmter Felsen kleinflächig extrem unterschiedlich ist, wurden, um aussagekräftige Daten zu erhalten, jeweils 12 Sichtproben und jeweils sechs Felsensampler-Proben entnommen. Für jede dieser Felsensampler-Proben wurde der Probennahmevergang dreimal wiederholt, also eine Fläche von 0,15 m² beprobt. Die Proben im begangenen Schluchtteil wurden zu gleichen Teilen an Stellen, die gerutscht werden können, und an solchen, die aus verschiedenen Gründen (z.B. zu flach, ungeeignetes Gelände unterhalb) nicht gerutscht werden, entnommen.

10.3. Ergebnisse

Tabelle 15 zeigt die Ergebnisse der Versuche 1 - 8:

Tabelle 15: Dezimierung der Kleintierfauna überströmter Felsen nach mehrmaligem Rutschen; Anteil der nach dem Rutschen noch vorhandenen Tiere; n = Zahl der vor dem Rutschen vorhandenen Tiere;

Versuchsnummer	n	nach einmaligem Rutschen	nach fünfmaligem Rutschen	nach zehnmalem Rutschen
1	77	33,8 %	28,6 %	28,6 %
2	28	25,0 %	25,0 %	25,0 %
3	85	55,3 %	40,0 %	36,4 %
4	72	19,4 %	15,3 %	11,1 %
5	80	56,3 %	46,3 %	46,3 %
6	22	68,2 %	68,2 %	63,4 %
7	18	33,3 %	22,2 %	16,6 %
8	66	7,6 %	7,6 %	7,6 %
Gesamt	448	36,8 %	30,1 %	28,4 %

Die Ergebnisse zeigen, dass bereits beim ersten Überströmen eines überströmten Felsens im Durchschnitt fast zwei Drittel aller Tiere „abgehobelt“ werden. Die Werte hierbei schwanken zwischen 31,8 % und 92,4 %. Dies hängt von der unterschiedlichen Rauigkeit der Felsen ab. Tiere, die in kleinen Vertiefungen oder hinter kleinen Felskanten geschützt sind, werden nicht mitgerissen. In diesen Schutzzonen werden sie auch von wiederholtem Rutschen kaum betroffen, so dass die Zahl der abgehobelten Tiere bei mehrmaligem Rutschen nur noch geringfügig steigt. Ob die abgehobelten Tiere zerquetscht oder lediglich verdriftet werden, konnte nicht geklärt werden.

Abb. 3 und 4 zeigen die Ergebnisse der Sicht- und Felssamplerproben aus der Rosengartenschlucht:

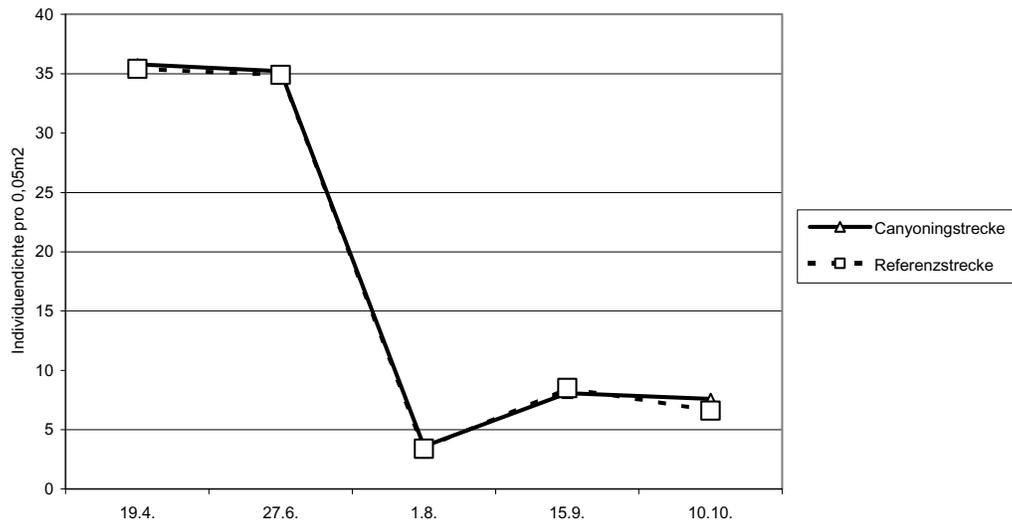


Abb.3: Individuendichte von Kleintieren auf überströmten Felsen pro $0,05 \text{ m}^2$ („Sichtproben“) in einem begangenen und einem unbegangenen Abschnitt der Rosengartenschlucht bei Imst; geschätzte Begehungshäufigkeit ca. 5000 Personen pro Saison.

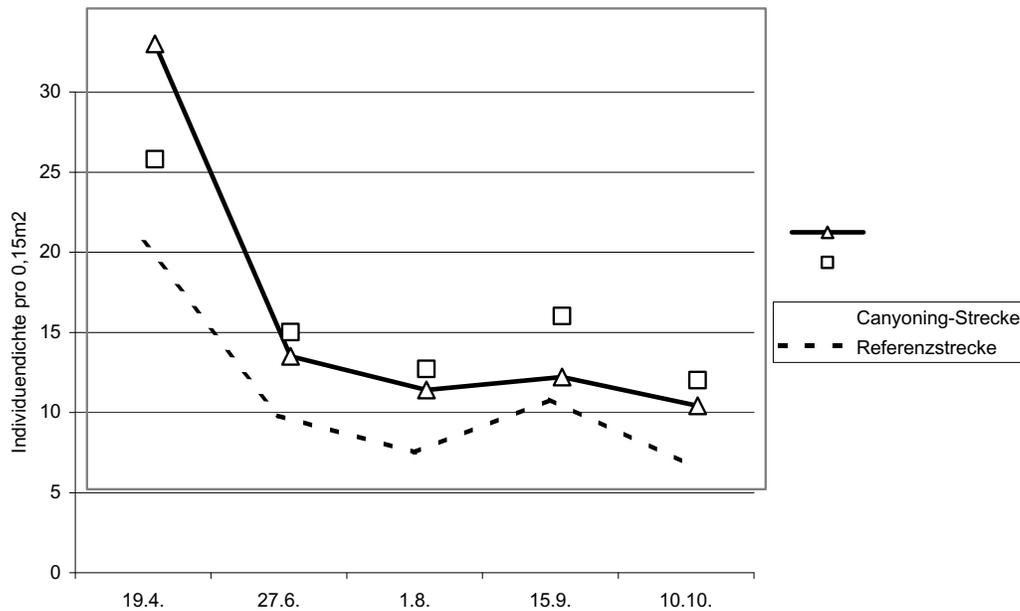


Abb.4: Individuendichte von Kleintieren auf überströmten Felsen pro $0,15 \text{ m}^2$ (Felsen-Samplers) in einem begangenen und einem unbegangenen Abschnitt der Rosengartenschlucht bei Imst; geschätzte Begehungshäufigkeit ca. 5000 Personen pro Saison.

10.4. Diskussion

Aus Tabelle 15 geht eindeutig hervor, dass es zu einer zumindest lokalen drastischen Reduzierung der Kleintierfauna überströmter Felsen durch Canyoning kommt. Die Ergebnisse aus der im Untersuchungsgebiet mit Abstand am meisten begangenen Schlucht (Abb. 3 und 4) zeigen jedoch, dass selbst bei Begehungsfrequenzen von einigen Tausend Canyonisten pro Jahr und einer großen Zahl potentieller Rutschstellen, ein Einfluss des Canyoningbetriebes auf die Individuendichte überströmter Felsen nicht nachzuweisen ist. Bestandsschwankungen durch Schlüpfen von Larven/ Puppen und Hochwasserereignisse spielen hier offensichtlich eine größere Rolle. Die wesentlich dichtere Besiedlung der flacher überströmten Bereiche zeigt auch, dass die Tiere diese Bereiche offensichtlich den tiefer überströmten Bereichen vorziehen.

11. Wassertrübungen durch Canyoningbetrieb

Während aller Begehungen und zusätzlich an weiteren vier Tagen im Juli 2000 (Rosengartenschlucht und Auerklamm) wurden Beobachtungen zu möglichen Wassertrübungen durch Canyoning-Gruppen gemacht.

Zweifelsohne werden von allen Canyonisten Feinsedimente aufgewirbelt, die stets zu einer gewissen Wassertrübung führen. Starke Wassertrübungen mit Sichttiefen unter 30 cm werden aber auch von großen Canyoning-Gruppen (ca. 20 Teilnehmer) nur unter ganz bestimmten Bedingungen hervorgerufen. Dies ist dann der Fall, wenn durch ein Hochwasser große Mengen Feinsedimente v.a. am Rand des Gewässers abgelagert worden sind und diese durch wenige Tage später im Uferbereich laufende Canyonisten wieder ins Gewässer gelangen. Je nach Fließgeschwindigkeit des Baches kann eine solche Trübung 50 bis 300 Meter unterhalb der Canyoningstrecke noch beobachtet werden. Sie ist in den von mir beobachteten Fällen (n = 9) nach 1 - 2 Stunden nicht mehr wahrzunehmen. Ob solche Wassertrübungen einen nennenswerten schädigenden Einfluss auf die Bachbiozönose haben, könnte experimentell nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand untersucht werden.

Da die geschilderte Sediment-Situation pro Saison und Bach höchstens 0 – 10 mal vorkommt und nur kurz anhält, halte ich eine solche nennenswerte Schädigung jedoch für sehr unwahrscheinlich. Hierfür sprechen auch die Ergebnisse der Probennahmen von Interstitialtieren und Tieren überströmter Felsen aus der Rosengartenschlucht (Kapitel 8.3.2. und 10.3.). Spürbare Auswirkungen auf das Nahrungsgefüge des Gewässers durch Canyoning-bedingte Wassertrübungen, beispielsweise durch Verminderung der Algenprimärproduktion, hätten hier sichtbar werden müssen.

12. Trittschäden an Wasserfällen

12.1. Gewässervegetation

Aufgrund der Schurf-Wirkung des häufigen Geschiebetriebes durch die Schluchten (Ausnahme Reichenbachklamm und Schwarzbach) wird die Vegetation im Gewässer selbst mit Ausnahme einiger Sonderstandorte fast ausschließlich von verschiedenen Aufwuchsalgen gebildet. Die Bestände dieser Algen erleiden bei Hochwasserereignissen ähnlich große Bestandseinbrüche wie die des Makrozoobenthos, können sich aber ähnlich wie dieses relativ rasch wieder erholen (z.B. YOUNT & NIEMI, 1990, STEINMAN & McINTIRE, 1990).

Sonderstandorte mit Moos- und z.T. auch Flechtenbewuchs stellen Bereiche dar, an denen fester Fels ansteht, der nicht vom Geschiebeschurf betroffen ist. Es sind dies kleine Vertiefungen oder Bereiche hinter kleinen Felskanten an überströmten Felsen oder, flächenmäßig wesentlich größer, der „Geschiebeschatten“ von Wasserfällen bzw. strömungsabgewandte Felswände im Spritzwasserbereich (siehe z.B. Bild 8).

Der Moosbewuchs an den überströmten Felsen bleibt vom Canyoningbetrieb i.d.R. unbeeinflusst, da er genau in den geschützten kleinräumigen Bereichen vorkommt, die von rutschenden Canyonisten nicht nennenswert belastet werden (siehe auch Kapitel 10.3. zur Fauna dieser Bereiche).

Wie bereits in Kapitel 4.1. erwähnt, differiert die Ausdehnung der Wassermoosvegetation an den Wasserfällen je nach der Häufigkeit des Auftretens geschiebeführender Hochwasser und der speziellen Geländeform der Wasserfälle extrem. So findet man praktisch moosfreie und flächendeckend bewachsene Wasserfälle (siehe Bilder 6, 7 und 22). Auffallend ist, dass Moose um so weniger fest im Untergrund verwurzelt sind, je weiter außen sie im Spritzwasserbereich wachsen.

Außer Moosen und vereinzelt Flechten kommen an den Wasserfällen auch zahlreiche makroskopisch sichtbare Algenarten vor (siehe Kapitel 6).

Höhere Pflanzen fehlen in den hier untersuchten Gewässern völlig.



Bild 8: Ausprägung der Moosvegetation an Wasserfällen und methodische Probleme bei der Untersuchung möglicher Trittschäden an Abseilstellen: Durch die Anordnung der Felsen knapp oberhalb des Wasserfalls wird Wasser und Geschiebe im Hochwasserfall auf die linke Seite des Wasserfalles gelenkt. Moose findet man daher nur im rechten Spritzwasserbereich, sowie an den überhängenden Felsen hinter dem Wasserfall (untere Hälfte). Der überwiegende Teil der für mögliche Trittschäden relevanten Bereiche bleibt auch bei Niedrigwasser nicht einsehbar (Kronburgschlucht, 20.10.00).

12.2. Untersuchungsmethoden

Um Trittschäden an Abseilstellen an Wasserfällen nachweisen zu können, wurden in 5 Schluchten (Rosengartenschlucht ohne echte Abseilstelle) alle Abseilstellen im Laufe der Canyoning-Saison 2000 3-5 mal fotografiert. Ziel war es, dadurch Veränderungen im Bewuchs der Wasserfälle sichtbar zu machen. Um die Ursache etwaiger Veränderungen klären zu können, wurden (außer im Ostertalbach, siehe Kapitel 4.1.) auch Wasserfälle in unbegangenen Schluchtteilen mehrmals fotografiert.

Als ein großes, zumeist nicht zu lösendes Problem stellte sich dabei heraus, dass bei den meisten Wasserfällen zu große Bereiche stets vom herabstürzenden Wasser verdeckt blieben und so etwaige Veränderungen nicht fotografisch zu dokumentieren waren. Aufgrund des Witterungsverlaufes der Canyoning-Saison 2000 fehlten extreme Niedrigwasserperioden, in denen ein besserer Blick auf die Vegetation dieser Bereiche möglich gewesen wäre (siehe z.B. Bild 9, oben).

Um die Gefahr des Auftretens von Trittschäden in und hinter Wasserfällen beurteilen zu können, wurden im Laufe der gesamten Untersuchung zahlreiche Beobachtungen zur mechanischen Belastbarkeit der Moos- und Algenvegetation in und an Wasserfällen durchgeführt. Eine fotografische Dokumentation dieser „Kleinversuche“ war wegen den extremen Strömungsbedingungen jedoch unmöglich.

12.3. Ergebnisse

Aus dem in Kapitel 12.2. dargelegten Grund können nur wenig aussagekräftige Bilder (im Anhang) vorgelegt werden. Diese stammen fast alle von Wasserfällen, bei denen zumeist im äußeren Spritzwasserbereich abgeseilt wird. Es sind dies im Einzelnen:

Bilder 9 und 10: Veränderungen im Moosbewuchs eines Wasserfalls Reichenbachklamm).

Im August (12.8.2000), Bild 10, sind erheblich größere Lücken im Moosbewuchs zu erkennen als im Juni (10.6.2000), Bild 9.

Bild 9



Bild10





Bild 11

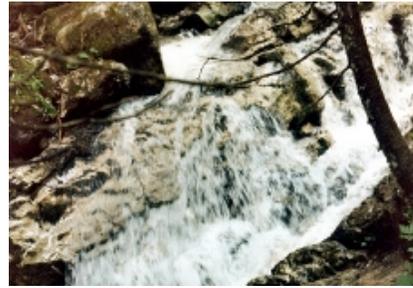


Bild 12



Bild 13

Bilder 11 – 13: Veränderungen an der Vegetation eines Wasserfalles in der Reichenbachklamm im oberen, unbegangenen Schluchtteil (10.6., 12.8. und 30.9.2000); der fast flächendeckende Moosbewuchs vom Frühsommer ist im August zu einem beträchtlichen Teil verschwunden. Die entstandenen Vegetationslücken werden bis zum September von schnellwüchsigen Aufwuchsalgen besiedelt.



Bild 14

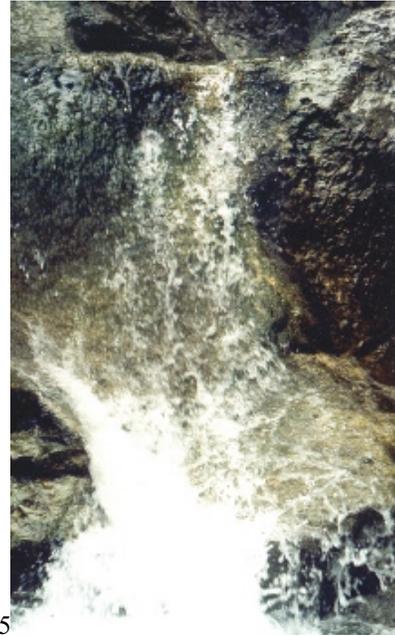


Bild 15

Bilder 14 und 15: Wasserfall im Schronbach (12.5. und 27.9.2000), an dem aus seiltechnischen Gründen (2. Wasserfall einer Doppelabseilstelle) ausschließlich an der rechten Seite des Wasserfalls abgeseilt wird. Veränderungen der Vegetation sind nicht festzustellen.

Bild 16: Wasserfall im Ostertalbach (26.9.2000), an dem stets ca. 3 Meter links des Wasserfalls abgeseilt wird. Man erkennt dort eine Lücke im Moosbewuchs, die wahrscheinlich durch Trittschäden entstanden ist. Durch das Fehlen unbegangener Schluchtteile im Ostertalbach (siehe Kap. 4.1.) ist dies jedoch nicht sicher abzuklären. Ob die Lücke im Moosbewuchs schon zu Beginn der Canyoning-Saison vorhanden war, kann auch nicht geklärt werden, da der fragliche Bereich im Frühsommer von herabstürzendem Wasser bedeckt war.



Bei den „Klein“-Versuchen zur mechanischen Belastbarkeit der Moos- und Algenvegetation in und hinter Wasserfällen konnte in den Schluchten mit häufigem Geschiebetrieb beobachtet werden, dass sowohl Moose als auch Algen dieser Bereiche durch Trittbelastung (selbst beim Versuch einer mutwilligen Zerstörung) i.d.R. kaum geschädigt werden können. Bei der Probennahme für Moose und Algen ist hier zumeist ein Messer nötig, um sie vom Felsuntergrund lösen zu können. Ausnahmen sind die Bereiche, die vor Geschiebe, nicht aber vor Trittbelastung geschützt sind (insbes. überhängende Felsen). Hier sind Trittschäden möglich.

In den beiden begangenen Schluchten mit seltenem Geschiebetrieb hingegen, können durch Trittbelastung erhebliche Schäden in den Moospolstern, die hier z.T. nur recht locker dem Untergrund aufliegen, verursacht werden.

12.4. Diskussion

Die Bilder 9 und 10 zeigen, dass die angewendete Untersuchungsmethode prinzipiell geeignet ist, um Veränderungen im Bewuchs der äußeren Bereiche eines Wasserfalls (allerdings nur in diesen) aufzuzeigen. Da an den meisten untersuchten Wasserfällen, an denen in diesen Bereichen abgeseilt wird, keine Veränderungen erkennbar sind (z.B. Bilder 14 und 15), kommen Trittschäden in diesen Bereichen offenbar nur selten vor (z.B. Bild 16).

Durch die lineare Trittbelastung betreffen solche Schäden nur einen geringen Anteil der Wasserfallvegetation (z.B. Bild 16: entsprechende Bereiche hinter und rechts des Wasserfalls bleiben unbelastet). Die Bilder 11 und 12, die aus einem unbegangenen Schluchtteil der Reichenbachklamm stammen, zeigen, dass durch natürliche Einflüsse (hier Hochwasser vom 4./5. August 2000) erhebliche Schäden an der Moosvegetation von Wasserfällen auftreten können. Solche Schädigungen waren bei der Begehung vom 12.8.2000 in der gesamten Schlucht zu beobachten. Die Schäden an der Wasserfallvegetation des begangenen Teiles (z.B. Bilder 9 und 10) sind daher höchstwahrscheinlich auch auf das Hochwasserereignis vom 4./5. August 2000 zurückzuführen.

Zusammenfassend lässt sich über das Auftreten von Trittschäden an Wasserfällen aussagen:

- **In Schluchten mit seltenem Geschiebetrieb sind bei höheren Begehungsfrequenzen erhebliche Trittschäden am Moosbewuchs von Wasserfällen zu erwarten.**
- **In den übrigen Schluchten sind Trittschäden dort, wo die Gewässervegetation den geringsten natürlichen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt ist, am wahrscheinlichsten. Es sind dies überhängende Felsen hinter Wasserfällen und die äußeren Spritzwasserbereiche der Wasserfälle. Hier können in Einzelfällen Trittschäden nachgewiesen werden.**
- **Durch die ausschließlich lineare Trittbelastung beschränkt sich der flächenmäßige Anteil der geschädigten Vegetation der in 2.) genannten Bereiche in allen beobachteten Fällen auf unter 20 %.**

13. Auswirkungen von Canyoning auf die Fischfauna

13.1. Fischvorkommen in Canyoning-Schluchten

Canyoning wird bevorzugt in Abschnitten von Wildbächen mit schlucht- und wasserfallartigem Charakter ausgeübt. Diese Gewässerteile sind für Fische extreme Lebensräume im Grenzbereich des möglichen Vorkommens. Fische kommen in diesen Gewässern natürlicherweise teils ständig, temporär oder überhaupt nicht vor.

Aufgrund der Steilheit der Gewässer und des weitgehenden Fehlens von strömungsberuhigten Zonen, sind zahlreiche Schluchten als Lebensraum für Fische gänzlich ungeeignet. Die meisten der übrigen betroffenen Gewässerabschnitte sind durch Wasserfälle, Versickerungen oder andere unüberwindbare Barrieren vom Zuzug von Fischen vom Unterstrom vollkommen abgeschnitten (Ausnahmen sind hier jedoch oftmals die untersten, zumeist recht kurzen Teile einer Canyoning-Strecke unterhalb des letzten Wasserfalls).

Trotzdem können in den betroffenen Schluchtstrecken oftmals Fische beobachtet werden, insbesondere dann, wenn die Gewässer oberhalb der Canyoning-Strecken Flachstücke aufweisen, in denen sich nach Besatz oder natürlicher Besiedlung Fischpopulationen halten können (autochthone Bestände). Aus solchen Standorten ausgeschwemmte Individuen können auch in Gumpen der Steilstücke überleben. Als potentielle, heimische Fischarten kommen nur die Bachforelle (*Salmo trutta fario*) und in einigen Fällen die Koppe (*Cottus gobio*) in Frage.

13.2. Untersuchungsmethoden

Bei allen Begehungen wurde auf eventuell sichtbare Fische geachtet. In der unteren Auerklamm wurden zusätzlich intensive Verhaltensbeobachtungen an Fischen, insbesondere in Gumpen durchgeführt. Dabei bietet die Auerklamm die Möglichkeit, durch den Vergleich des Verhaltens in einem begangenen und einem unbegangenen Abschnitt der Schlucht, Rückschlüsse auf eine etwaige Gewöhnung der Tiere an den Canyoningbetrieb zu ziehen. Hierzu wurde zum einen die mittlere Fluchtdistanz der Tiere aufgenommen und zum anderen die Zeit gemessen, die vergeht bis die Tiere nach einem Sprung eines Canyonisten in eine Gumpen wieder ihren vorherigen Standplatz in dieser Gumpen eingenommen haben.

Außerdem wurden in einer 100 m langen Probestrecke im Ostertalbach (Sprunggumpen mit anschließender Kiesstrecke) und einer entsprechenden Referenzstrecke im Aubach an zwei Terminen (25.7. und 17.10.2000) in Zusammenarbeit mit der fischereibiologischen Fachberatung des Bezirkes Schwaben Elektrobefischungen durchgeführt. Die Fische wurden dabei unmittelbar am Fangort vermessen und sogleich zurückgesetzt.

Zusätzlich erfolgte im Rahmen eines anderen Projektes (INTEREG-Projekt: Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich) eine einmalige Elektrobefischung von 11 Schluchten im bayerischen Karwendelgebiet. An den ausgewählten Untersuchungsstrecken wurden dabei unmittelbar in den vom Canyoning betroffenen Strecken oder – falls dies nicht möglich war – in möglichst unmittelbarer Nähe dieser Strecken unterhalb und oberhalb der Fischbestand aufgenommen. Die Fische wurden auch hier unmittelbar am Fangort vermessen und sogleich zurückgesetzt.

Die Befischungen erfolgten am 17. und 18. Oktober 2000 bei herbstlichem Niedrigwasserabfluss.

Die Ergebnisse dieser Bestandsaufnahmen, die von Dr. Erik Bohl vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, Wiehlenbach, durchgeführt wurden, liegen bereits vor und sind im vorliegenden Text berücksichtigt.

13.3. Ergebnisse

Bei der Bestandsaufnahme in den elf Karwendelschluchten konnten in acht Schluchten Fische nachgewiesen werden (8 x Bachforelle, 3 x Koppe). Diese Ergebnisse können jedoch nicht als repräsentativ gelten, da unter den untersuchten Schluchten flache Canyoning-Strecken („Wander-Canyons“) mit Sicherheit ungewöhnlich häufig vertreten waren. Bei Berücksichtigung der spezifischen Bedingungen

wie Abfluss, Steilheit und Struktur aller von mir begangenen Canyoning-Strecken kann man davon ausgehen, dass etwa 30 - 40 % der begangenen Canyoning-Strecken nicht von Fischen besiedelt werden.

Bei meinen Begehungen konnten in acht Schluchten Fische beobachtet werden. Mit Ausnahme der unteren Auerklamm beschränkten sich alle Verhaltensbeobachtungen auf Fluchtreaktionen in Kiesabschnitten der Schluchten. Insgesamt konnten 13 mal flüchtende Bachforellen beobachtet werden (mittlere Fluchtdistanz ca. 4m; durchschnittliche Fluchtstrecke ca. 6 m) Im Aubach konnten zweimal Koppen entdeckt werden, die erst bei direkter Berührung überhaupt eine Fluchtreaktion zeigten (durchschnittliche Fluchtstrecke ca. 1 m).

Bei den Beobachtungen in der Auerklamm deuten alle Ergebnisse auf eine Gewöhnung der Tiere an den Canyoningbetrieb hin. So betrug die mittlere Fluchtdistanz im unbegangenen Teil ca. 5 m ($n = 7$) und im begangenen Abschnitt ca. 2 m ($n = 5$; $p < 0,05$). Besonders groß war der Unterschied in der Zeit bis zur Rückkehr an den ursprünglichen Standort nach einem Sprung in eine Gumpen. Im unbegangenen Teil vergingen stets über 300 Sekunden ($n = 5$), im begangenen Teil durchschnittlich nur ca. 35 Sekunden ($n = 12$), bis die Tiere wieder auf ihren ursprünglichen Standort zurückgekehrt waren ($p < 0,01$). In zwei Gumpen waren die Tiere so zutraulich, dass erst bei einem Abstand von weniger als 1,5 m, zum Teil sogar erst bei direkter Berührung der Tiere eine Fluchtreaktion zu beobachten war.

Die Ergebnisse der Elektrobefischungen im Ostertal- und Aubach zeigt die anschließende Tabelle:

Tabelle 16: Anzahl der gefangenen Bachforellen (n) und deren durchschnittliche Körperlänge in zwei ca. 100 m langen Bachstrecken;

	Ostertalbach (Canyoningstrecke)	Aubach (Referenzstrecke)
25.7.	n = 20 17,8 cm	n = 16 21,0 cm
17.10.	n = 7 25,3 cm	n = 34 23,5 cm

Am 25.7. wurden die gefangenen Tiere auch gewogen. Es ergab sich ein Durchschnittsgewicht von 56,3 g im Ostertalbach und von 104,2 g im Aubach. Beide Werte entsprechen nach JENS (1980) bei den gemessenen Längen einem normalen Fischwachstum.

Um aussagekräftige Ergebnisse über Auswirkungen von Canyoning auf den Fischbestand des Ostertalbaches zu erhalten, muss die Aufnahme des Fischbestandes noch mindestens zwei Jahre weitergeführt werden. Zudem ergaben sich aus folgenden Gründen Probleme bei der Vergleichbarkeit der Probestrecken:

1. Die Abflussmenge des Aubaches liegt etwa 50 % über der des Ostertalbaches.
2. Die Intensität des Algenaufwuchses spricht für einen höheren Nährstoffeintrag in den Aubach.
3. Die beiden Gewässer sind von unterschiedlichen Hochwasserereignissen betroffen (z.B. ein starkes Hochwasser, von dem Mitte Juni der Ostertalbach besonders stark betroffen war; der örtliche Jäger berichtete von Dutzenden von toten Forellen im Überschwemmungsbereich).

13.4. Diskussion

Folgende Einflüsse auf die Fischfauna durch Canyoningbetrieb kommen in den genutzten Bachabschnitten grundsätzlich in Betracht:

- direkte mechanische Beschädigung der Fische, ihrer Gelege oder Larven;
- Beunruhigung, Verhindern biologischer Leistungen (Nahrungsaufnahme, Laichen, Ruhen);
- Verscheuchen und Vergrämen der Fische;
- Abwärtstreiben der Fische über Hindernisse, über die sie nicht mehr zurückkehren können;
- mechanische Einflüsse auf Strukturen des Gewässers und auf das Substrat;
- Einfluss auf das Nahrungsgefüge durch Abwetzen von Aufwuchs und Verdriftung von Nährtieren;
- Eintrag von Erosionsmaterial, Trübung des Wassers und Aufwirbelung von Schwebstoffen;
- Einschleppung von Parasiten und Krankheiten aus anderen Gewässern an Kleidung und Gerät.

Daneben kann die Wahrnehmung des Fischereirechts beeinträchtigt werden, wenn während des Canyoning-Betriebs die Fischereiausübung nicht möglich ist.

Im Folgenden soll diskutiert werden, inwieweit die angeführten Punkte zutreffen (können):

Vorab ist als erste, sehr trivial erscheinende Tatsache zunächst festzustellen, dass sich intensiver Canyoningbetrieb und das Vorkommen von Fischen nicht grundsätzlich ausschließen. Dies gilt beispielsweise in der unteren Auerklamm für Kiesstrecken ebenso wie für Gumpen, in die aus Höhen von bis zu 12 m eingesprungen wird.

Direkte mechanische Beschädigung der Fische, ihrer Gelege oder Larven:

Eine direkte mechanische Beschädigung adulter Bachforellen lässt sich nach den gemachten Beobachtungen weitgehend ausschließen. Dafür spricht die Fluchtbereitschaft der Bachforelle beim Durchwaten der Gewässer, sowie ihr z.T. sehr reiches Vorkommen in Sprunggumpen (Sprunghöhe bis ca. 12 m, Auerklamm). Gegen eine mechanische Beschädigung der trittempfindlichen Forellengelege und -larven spricht die Tatsache, dass Canyoning in der hierfür relevanten Jahreszeit (November – März) zumindest derzeit i.d.R. nicht betrieben wird; sollten sich die Canyoning-Aktivitäten aber auch auf diese Jahreszeit ausdehnen, sind erhebliche Schädigungen zu befürchten.

Direkte mechanische Beschädigungen von adulten Koppen erscheinen dagegen durch die völlig andere Fluchtstrategie dieser Art durchaus möglich. Allerdings erscheinen nachhaltige, bestandsrelevante Auswirkungen nur bei sehr hohen Begehungsfrequenzen wahrscheinlich. Durch die späte Laichzeit der Koppe sind auch Schädigungen von Gelegen und Larven zumindest zu Beginn der Canyoning-Saison (Mai - Juni) möglich.

Beunruhigung, Verhindern biologischer Leistungen (Nahrungsaufnahme, Laichen, Ruhen); Verscheuchen und Vergrämen der Fische:

Fest steht, dass es durch Canyoning zu Störungen der Forellen (Fluchtreaktionen) sowohl durch das Durchwaten von Kiesabschnitten, als auch durch das Einspringen in Gumpen kommt. Ob diese Störungen aber gravierend sind, d.h. ob sie zu einer Beeinträchtigung der Fortpflanzungsrate führen, kann nach den vorliegenden Ergebnissen noch nicht abschließend beurteilt werden. Im Moment erscheint mir jedoch eine solche gravierende Störung aus den folgenden beiden Gründen eher unwahrscheinlich:

- Die Begehungsfrequenzen in den betroffenen Schluchten sind entweder niedrig, oder es kommt bei höheren Begehungszahlen (z.B. Auerklamm, ca. 2500 Begehungen/Saison) zu einer Gewöhnung der Tiere an den Canyoningbetrieb.
- Ein Hauptteil der Canyoning-Saison (Juni – August) liegt in einer Jahreszeit, in der den Forellen ein großes Nahrungsangebot zur Verfügung steht und sie nicht mit Fortpflanzungsaktivitäten beschäftigt sind.

Letzteres gilt auch für die Koppe, die im Gegensatz zur Bachforelle Störungen durch Verbergen in der Gewässersohle begegnet.

Es sei aber nochmals darauf hingewiesen, dass die vorhandene Datenbasis für fundierte Aussagen zu Störungen der Fischfauna noch zu wenig umfangreich erscheint. Hier sollten z.B. in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, Referat Fischökologie, in den nächsten Jahren noch weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Abwärtstreiben der Fische über Hindernisse, über die sie nicht mehr zurückkehren können:

Zu diesem wichtigen Punkt konnten bisher keine aussagekräftigen Beobachtungen gemacht werden. Aufgrund des Fluchtverhaltens der Koppe erscheint mir dieser Punkt zwar für diese Art wenig relevant, doch für autochthone Bachforellenbestände in den flacheren, oberen Teilen von Canyoning-Strecken (z.B. Schronbach) sehe ich hier den problematischsten Aspekt möglicher Auswirkungen von Canyoning auf die Fischfauna überhaupt.

Auch hier sei darauf hingewiesen, dass die vorhandenen Daten für fundierte Aussagen noch nicht ausreichen.

Mechanische Einflüsse auf Strukturen des Gewässers und auf das Substrat:

Da nennenswerte mechanische Einflüsse auf Strukturen des Gewässers und des Substrats durch Canyoning nicht zu beobachten sind, erscheint mir dieser Punkt als nicht relevant. Eine Ausnahme ist allerdings das Beseitigen von Holzverhauen, die für die Fische in den sonst meist strukturarmen Gumpen und Flachstrecken eine wichtige Funktion als Unterstände haben. Die Reste einer solchen Beseitigungs-Aktion, die nach Auskunft einiger Canyoningführer v.a. aus Sicherheitsgründen vereinzelt durchgeführt werden, konnten einmal im Ostertalbach beobachtet werden.

Einfluss auf das Nahrungsgefüge durch Abwetzen von Aufwuchs und Verdriftung von Nährtieren:

Nach den Ergebnissen der Kapitel 8 - 10 sind Auswirkungen von Canyoningbetrieb auf wasserlebende Kleintiere zwar vorhanden, aber im Vergleich zur naturräumlichen Dynamik der betroffenen Gewässer zu vernachlässigen. Erhebliche Auswirkungen auf die Nahrungsgrundlage der Fische sind daher nicht zu erwarten.

Eintrag von Erosionsmaterial, Trübung des Wassers und Aufwirbelung von Schwebstoffen:

Wie bereits in Kapitel 11 dargelegt, kann die Frage, ob durch Canyoning ausgelöste Wassertrübungen einen nennenswerten schädigenden Einfluss auf die Bachbiozönose haben, nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand untersucht werden.

Da solche Wassertrübungen pro Saison und Bach höchstens 0–10mal vorkommen und nur kurz anhalten (siehe Kapitel 11), halte ich nennenswerte Schädigungen auch im Zusammenhang mit Fischzönosen jedoch für unwahrscheinlich.

Einschleppung von Parasiten und Krankheiten aus anderen Gewässern an Kleidung und Gerät:

Das Einschleppen von Parasiten und Krankheiten aus anderen Gewässern an Kleidung oder Gerät erscheint mir wegen der i.d.R. gründlichen Reinigung der Neoprenanzüge nach jeder Tour unwahrscheinlich, ist aber nicht auszuschließen.

Konflikte zwischen Fischereiberechtigten und Canyonisten treten vereinzelt auf. Dies ist mir aus Vorarlberg bekannt und auch das Gutachten von PEDOLI, ZAUGG & ZAUGG (1990) zu den Auswirkungen von Canyoning auf den Forellenbestand der Gorges du Pissot, La Torneresse, Kanton Waadtland wurde aufgrund eines vorhandenen Konfliktes zwischen Fischern und Canyonisten in Auftrag gegeben. Der Landesfischereiverband Bayern hat mir im Herbst 1999 mitgeteilt, dass trotz einer Aufforderung an die Mitglieder, „wachsam zu sein und die Gefährdung vor allem von Laichplätzen und Jungfischbiotopen dem Verband zu melden“, bisher seitens der Fischereiberechtigten keine nennenswerten Klagen über Störung durch Canyoning eingegangen seien.

Fazit:

Sofern sich die Ausübung von Canyoning auf natürlicherweise fischfreie Gewässer oder auf die reinen Wasserfallbereiche, in denen sich meist keine Fische aufhalten können, beschränkt, ist sie fischbiologisch kein Problem. In den reinen Wasserfallbereichen hat selbst die extrem angepasste Bachforelle keine dauerhaften Standorte, da in den kahlen Becken meist das zur Nahrungsentwicklung nötige Substrat fehlt, keine Deckungen und Ruhepositionen und in der Regel keine Laichmöglichkeiten gegeben sind.

Problematisch sind dagegen die Auswirkungen auf Populationen in den gerade noch besiedelbaren Bereichen in unmittelbarer Umgebung solcher Schluchtstrecken. Dies sind i.d.R. flache Schluchtabschnitte zu Beginn oder am Ende einer Canyoningstrecke oder die zumeist aber selten begangenen „Wander-Canyons“. Sowohl direkte mechanische Schädigungen von Koppen als auch gravierende Störungen, insbesondere das Abwärtscheuchen von Bachforellen über natürliche Barrieren (Wasserfälle), über die eine kompensatorische Aufwärtswanderung nicht möglich ist, sind dort denkbar. Eine Schädigung von Fischlaich und -larven erscheint dagegen durch die derzeit jahreszeitlich beschränkte Ausübung von Canyoning für die Bachforelle weitgehend ausgeschlossen, für die Koppe in den Monaten Mai und Juni aber möglich.

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Fische in diesen Gewässern zwar meist extreme Bedingungen von Abfluss und Materialbewegung im natürlichen Rhythmus der Jahreszeiten überstehen können, andererseits aber gerade wegen dieser extremen Randbedingungen ihrer Lebenssituation gegenüber anderen Faktoren sehr empfindlich sein können. Dies betrifft besonders das Scheuchen aus dem Unterstand bzw. aus dem geeigneten Wasserkörper innerhalb des Gewässers.

Ob die beschriebenen möglichen negativen Auswirkungen aber tatsächlich einen nennenswerten, messbaren Einfluss auf die betroffenen Fischpopulationen haben, kann derzeit nur vermutet werden.

Angesichts der besonderen Sorgfaltspflicht gegenüber den hier betroffenen heimischen Arten Bachforelle und Koppe, die beide in der Roten Liste bedrohter Tierarten Bayerns geführt werden (beide Kategorie 4R: potentiell gefährdet durch Rückgang), und insbesondere der Tatsache, dass die Koppe zusätzlich als Art von gemeinschaftlichen Interesse im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) der EU genannt ist, **erscheint eine weitere Untersuchung dieser Fragestellung dringend geboten.**

Eine allgemeingültige Aussage, ob Canyoning Fischen schadet oder nicht, wird aber auch dann nicht zu erwarten sein. Vielmehr bedarf es wohl stets der sorgfältigen Einzelfallprüfung unter Berücksichtigung der kleinräumigen Ortsverhältnisse, der Art und der Frequenz sowie der Jahreszeit der Sportausübung um die eventuelle Schädigung der Fischfauna zu beurteilen.

14. Auswirkungen von Canyoning auf Pflanzengesellschaften außerhalb des Gewässers

Bearbeiter: Dipl. Biol. Ulrich Kohler, Landsberg am Lech mit Ergänzungen von A. Schmauch;

14.1. Einführung

In diesem Abschnitt wird zu folgenden Fragen Stellung genommen:

- Gibt es Anzeichen dafür, dass insbesondere seltene und gefährdete Pflanzen und Pflanzengesellschaften durch Canyoning beeinträchtigt werden?
- Welche Maßnahmen sollten ergriffen werden, um einen nachteiligen Einfluss von Canyoning auf naturschutzfachlich hochwertige Populationen und Gesellschaften zu minimieren?

Dabei beschränkt sich dieser Baustein im Gesamtgutachten auf den Ausschnitt „Gefäßpflanzen und ihre Gesellschaften in den vom Canyoning genutzten Schluchtbereichen“. Aussagen zur Situation hinsichtlich Kryptogamen werden nur in zwei speziellen Fällen gemacht.

Hintergrund ist, dass Canyoning bislang nur wenig oder nicht dem menschlichen Einfluss ausgesetzte Bachschluchten nutzt. Diese sind als (fast) natürliche Lebensräume von vornherein naturschutzfachlich hochwertige Biotope. Durch Canyoning können ufernahe Pflanzen und -gesellschaften (u.a. Quellfluren) und Pflanzen und ihre Gesellschaften in Felsspalten, auf Felsbändern und –köpfen durch Tritt oder beim Abseilen mechanisch belastet werden.

Das Gutachten zeigt die aktuelle Situation hinsichtlich dieser möglichen Belastung der Vegetation in den drei der intensiv untersuchten Schluchten (siehe Kapitel 4.1.), in denen Trittschäden außerhalb des Gewässers sichtbar sind. Aufgrund dieser Ergebnisse wird eine Abschätzung des allgemeinen Gefährdungspotentials gegeben, wobei weitere Expertenmeinungen und Aussagen der Biotop- und Artenschutz-Kartierung (nur Bayern) einfließen.

14.2. Untersuchungsmethoden

Die Untersuchungen fanden in den drei Schluchten statt, in denen von allen begangenen 26 Schluchten die gravierendsten Trittschäden zu beobachten waren (Ostertalbach, Rosengartenschlucht und untere Auerklamm). Diese drei Bachschluchten wurden im Laufe des Sommers 2000 jeweils einmal begangen. Die bachnahen Gesellschaften wurden angesprochen, naturschutzfachlich hochwertige Arten notiert und die Schadenssituation beschrieben.

Zur Absicherung der eigenen Einschätzung wurden Expertenmeinungen eingeholt (Gespräch mit Herrn Dr. Preiß, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (LfU), Abt. 5 bzgl. des Artenschutzes und Herrn Mayer (LfU, Abt. 8 bzgl. Arten- und Biotopschutz). Die Alpenbiotopkartierung (Stand 1978) und der ABSP-Band für den Landkreis OA wurden hinsichtlich der Fragestellung ausgewertet.

Ergänzend wurde von A. Schmauch in der Auerklamm, in der Trittschäden im Moos- und Flechtenbewuchs der Schluchtwände kleinräumig relativ deutlich zu erkennen sind, eine kurze Bestandsaufnahme von Moosen und Flechten in den betroffenen Zonen durchgeführt. Die Bestimmung der Flechten erfolgte durch Herrn Fuchs (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege/ANL, Laufen).

14.3. Ergebnisse

14.3.1. Ostertalbach

Die Schlucht liegt an der Grenze zwischen den tektonischen Einheiten der Molasse (im Norden) und der nördlichen Flyschzone und ist in die, das anstehende Gestein überlagernde, Moränendecke eingeschnitten. Die Felsriegel in der Schlucht werden von Reiselberger Sandstein (Flysch) gebildet.

Die Einhänge insbesondere der Ostseite sind nicht extrem steil. Ein seitlicher Zugang zum Bachlauf ist an vielen Stellen möglich. Bachbegleitend ist in der Schlucht ein Wanderweg angelegt.

Die Einhänge der Schlucht sind mit montanen Buchenwaldgesellschaften (Lonicero alpigenae-Fagetum, Galio rotundifolii-Abietetum und Aceri-Fagetum) bewaldet. Dabei bildet der Hochstauden-Buchenwald (Aceri-Fagetum) die bachbegleitende Waldgesellschaft. Stellenweise treten hierzu Elemente des Grauerlen-Auwalds (Alnetum incanae).

Die bachbegleitende Vegetation konzentriert sich auf die wenigen Sedimentablagerungen im Bereich von Talweitungen vor Felsriegeln. Hier wachsen die typischen Staudenfluren mit Roter Pestwurz (*Petasites hybridus*). An den Uferböschungen treten vereinzelt Quellen mit den entsprechenden Gesellschaften (*Cratoneurion commutati*) aus.

Auf einzelnen Absätzen, in Felsspalten und auf Felsbändern siedeln überwiegend Arten aus der Krautschicht der angrenzenden Waldgesellschaft. Daneben sind auch standorttypische Arten wie Zwerg-Glockenblume [*Campanula cochlearifolia*], Zerbrechlicher Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*), Brauner Streifenfarn (*Asplenium trichomanes*) und Mont-Cenis-Rispengras (*Poa cenisia*) zu finden.

Die Felswände, insbesondere die Wand an der zweiten Abseilstelle, sind mit Flechten, dominant *Pertusaria cf. isidioides*, daneben auch die stark gefährdete *Peltigera leucophlebia*, überzogen.

Im Ostertalbach sind im Rahmen der Biotopkartierung (Alpenbiotopkartierung Stand 1978) folgende Biotope ausgewiesen:

TK25 Blatt 8427 (Immenstadt):

Nr. 086: Ostertalbach: Bachschlucht mit Seitenbächen, Bergmischwald

TK25 Blatt 8527 (Oberstdorf):

Nr. 173: Ostertalbach: Bach mit Grauerlenaue, Streuwiesen, Erosionsflächen, Buchen-Tannenwald
Wertgebende Elemente sind dabei die Waldgesellschaften der Einhänge, Kalkflachmoore an Seitenbächen und Streuwiesen an vernässten Hängen sowie die Hochstaudengesellschaften des Oberlaufs.

Erkennbare Einflüsse auf die Vegetation:

Die auffälligsten Trittschäden sind knapp ein Meter breite Streifen in der Falllinie, in der die Canyoning-Gruppen abgeseilt werden. Hier ist der Flechtenüberzug sowie Moose und höhere Pflanzen (auf Felsbändern) praktisch vollständig abgetreten. Besonders auffällig sind diese Spuren an den beiden Abseilrouten des zweiten Felsens (siehe Bild 18).

Auch auf Felsköpfen an den Abseilstellen sind Trittschäden zu sehen, einzelne sind vegetationsfrei. Bodenreste zeugen in einigen Fällen von Bewuchs dieser Stellen.



Bild 17: Trittschäden an Abseilstellen außerhalb des Gewässers (Ostertalbach): an zwei Streifen (linker und rechter Bildrand) sind Flechtenüberzug, sowie Moose und höhere Pflanzen (auf Felsbändern) praktisch vollständig abgetreten.

14.3.2. Rosengartenschlucht

Die mittlere Rosengartenschlucht bei Imst (Tirol) liegt im Bereich des Wettersteinkalks. Aufgrund der klimatischen Gunstlage im Umfeld des Oberen Inntals ist an den Hängen ein typischer Schneeheide-Kiefernwald (Erico-Pinetum) ausgebildet. An wenigen Stellen wachsen im Bachuferbereich fragmentarische Hochstaudengebüsche mit Grünerle (*Alnus alnobetula*), Großblättriger Weide (*Salix appendiculata*) und Kahlem Alpendost (*Adenostyles glabra*). Im begangenen Bereich tritt eine größere Quellflur mit Kalktuff (*Cratoneurion commutati*) auf.

In Felsspalten, auf Felsbändern und Felsköpfen in der Schlucht wachsen überwiegend Arten der Trockenrasen (Xerobromion: Deutscher Backenklee (*Dorycnium germanicum*), Berg-Gamander (*Teucrium montanum*) und der Kalk-Felsspaltengesellschaften (Potentillion caulescentis: Stengel-Fingerkraut (*Potentilla caulescens*), Hasenohr-Habichtskraut (*Hieracium bupleuroides*)).

Erkennbare Einflüsse auf die Vegetation:

Die erkennbaren Einflüsse konzentrieren sich auf Umgehungsstellen, an denen deutliche Wegspuren ausgebildet sind. Eine dieser Umgehungen schneidet eine Kalkquellflur an. Die Moospolster sind an dieser Quellflur teilweise abgetreten (siehe Bild 18).

Boden- und Vegetationsreste deuten an einigen Felsköpfen im Uferbereich auf einen ehemals dichten Bewuchs hin. Auch hier sind vergleichbare Standorte noch bewachsen, so dass als Ursache der Vegetationszerstörung weniger Hochwasser und Geschiebe als vielmehr Tritt in Frage kommt.

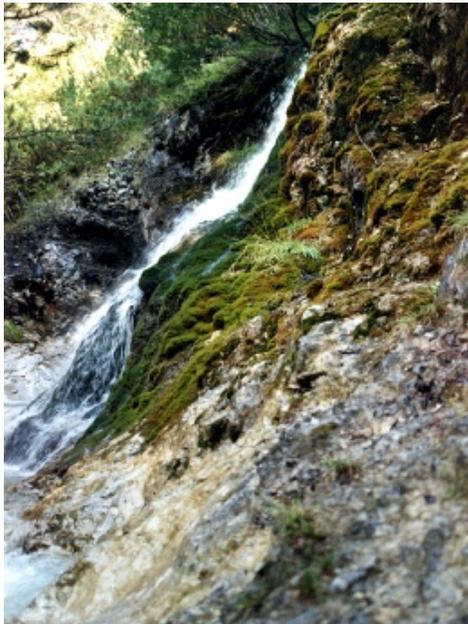


Bild 18: Von Trittschäden (unterer Bildrand) betroffene Quellflur (Rosengartenschlucht).

14.3.3. Untere Auerklamm

Die Auerklamm ist in Gneise eingeschnitten. An den Hangflächen finden sich tiefgründig verwitterte Böden. Hier stocken montane Buchenwälder (Fagion), die in der eigentlichen Schlucht vom Hochstauden-Buchenwald (Aceri-Fagetum) abgelöst werden.

Bachnah wachsen auf den wenigen geeigneten Standorten insbesondere Arten der Krautschicht dieser Waldgesellschaft. Felsspalten-Spezialisten wie Zerbrechlicher Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*), Brauner Streifenfarn (*Asplenium trichomanes*) oder Niedriges Habichtskraut (*Hieracium humile*) sind selten. Quellfluren und/ oder Hochstaudengebüsche fehlen in dieser Schlucht.

Die Schluchtwände weisen einen ausgeprägten Moos- und Flechtenbewuchs auf. An feuchten Felsen entsprechen die Arten zumeist denen der äußeren Spritzwasserzone der Wasserfälle (siehe Tabelle 3, Seite 26 - 28). Häufigste Arten sind hier *Amphidium mougeotii* und *Thamnobryum alopecurum*. An trockeneren Felsen kommen zusätzlich vor:

Moose:

Plagiochila porelloides
Radula companata
Bryoerythrophyllum recurvirostrum
Bryum cf. inclinatum
Bryum flaccidum
Dicranum polysetum
Dicranum spec
Hylocomium splendens
Hypnum lacunosum
Polytrichum alpinum
Polytrichum formosum
Racomitrum aciculare
Racomitrum heterostichum

Flechten:

Cladonia chlorophaea
Lepraria cf. incania

Erkennbare Einflüsse auf die Vegetation:

Die Spuren an der Vegetation, die das Canyoning verursacht, sind in dieser Schlucht kaum zu finden. Aufgrund der starken Wasserschwankungen und der Geschiebeführung ist der bachnahe Bewuchs von Haus aus nur gering. An einzelnen, höher gelegenen Umgehungsstellen lassen sich Trittschäden erkennen (z.B. Bild 19).



Bild 19: Trittschäden an drahtseilversicherter Umgehungsstelle (untere Auerklamm).

14.4. Diskussion

In den drei Schluchten finden mehr oder weniger häufig Hochwasserereignisse mit starker Geschiebeführung statt, sodass eine bachbegleitende Vegetation zumeist nicht vorhanden ist. Der Ostertalbach ist dabei ein untypisches Beispiel. Er weist an mehreren Stellen eine breite Bachau mit entsprechender Vegetation auf.

In der möglichen Konfliktzone zwischen Canyoning und dem Lebensraum höherer Pflanzen siedeln an geeigneten Stellen überwiegend Arten aus dem Unterwuchs der angrenzenden Wälder. Daneben können sich Felsspalten- und Schuttbesiedler auf Köpfen, Bändern und in Spalten der Schluchtfelsen ansiedeln.

Quellfluren sind selten. Gut ausgebildet sind sie wiederum nur an den wenigen, vor Hochwasser geschützten Hangwasseraustritten.

All diese Gesellschaften und Arten sind nicht auf den Lebensraum Schlucht spezialisiert. In den Wäldern der Einhänge, an den Felswänden und Schuttflächen oberhalb der Hochwasserzone (Felsbandgesellschaften und Schuttgesellschaften) und in den weniger steilen Bachtobeln (Quellfluren) kommen diese Arten häufiger vor, sodass ihre Gesellschaften hier besser ausgebildet, d.h. kennartenreicher sind.

Im Falle der Kryptogamengesellschaften stellt sich die Situation anders dar, wie das Beispiel der Flechtengesellschaft im Ostertalbach zeigt. Hier ist der Standort eine schattige, feuchte Felswand, die typischerweise bevorzugt in Schluchten zu finden ist.

Canyoning hinterlässt in allen drei Schluchten erkennbare Spuren. Aus naturschutzfachlicher Sicht erheblich sind die Schleifspuren im Flechtenüberzug des Abseilfensens im Ostertalbach (Bild 17) und die Trittschäden an der Kalktuff-Quellflur in der Rosengartenklamm (Bild 18). Beide Schadstellen nehmen allerdings keinen so großen Anteil der entsprechenden Gesellschaft ein, dass eine Zerstörung des betroffenen Bestands zu befürchten wäre. Weitere Trittschäden in den drei Schluchten sind aus naturschutzfachlicher Sicht als unerheblich einzustufen.

Als Fazit ist für die drei begangenen Schluchten festzuhalten, dass die Pflanzengesellschaften (Gefäßpflanzen) durch Canyoning, wie es heute betrieben wird, nicht gefährdet sind. Durch eine entsprechende Routengestaltung können die wichtigsten Konfliktbereiche (Ostertalbach und Rosengartenklamm) entschärft werden.

14.5. Abschätzung der möglichen Auswirkungen von Canyoning auf die Vegetation in Schluchten

Aufgrund der extremen, von Hochwasser und Geschiebetransport geprägten standörtlichen Situation sind im Hochwassereinflussbereich, d.h. in der wichtigsten vom Canyoning genutzten Zone außerhalb des Gewässers, Gefäßpflanzen nur an wenigen geschützten Stellen über längere Zeit überlebensfähig. Aber auch an diesen Stellen wird bei außerordentlichen Hochwässern vermutlich der Bewuchs von Zeit zu Zeit vernichtet. Gegenläufig dazu etablieren sich Gefäßpflanzen aber immer wieder an einzelnen Stellen neu. Als Besiedler treten dabei insbesondere Arten aus dem Unterwuchs der Waldgesellschaften der Einhänge auf. Schuttspezialisten, deren Diasporen meist mit dem Wasser aus höher gelegenen Schuttflächen eingetragen wurden, und Felsspaltenbesiedler, verbreitet in den Felswänden der Schlucht, sind wesentlich seltener vertreten.

Eigenständige Pflanzengesellschaften oder charakteristische Arten des Uferbereichs und der bachnahen Felsstandorte in Schluchten fehlen nach übereinstimmender Meinung der befragten Experten. Hinweise auf solche Gesellschaften sind auch in der Biotop- und Artenschutzkartierung nicht zu finden. Diese Situation ist für Kryptogamengesellschaften anders zu bewerten, wie das Beispiel der Flechtengesellschaft am Ostertalbach zeigt.

Somit sind in den Schluchten weder spezielle Pflanzengesellschaften noch spezialisierte Gefäßpflanzen zu finden, die aus dieser Sicht eine hohe Empfindlichkeit gegen mechanische Störungen durch Canyoning erwarten lassen.

Darüber hinaus ist der Einfluss des Canyoning räumlich eng begrenzt.

Canyoning wird in der Regel auf **einer** Route durch die Schlucht betrieben. Vereinzelt sind an Schlüsselstellen eine oder wenige Varianten zu finden. In der Folge ist nur ein Teil der möglichen Standorte von Gefäßpflanzen betroffen. In den untersuchten Beispielen waren auch von den empfindlichen, hochwertigen Gesellschaften und Populationen höchstens 10 % des Bestands in Mitleidenschaft gezogen worden.

Als Fazit muss der Einfluss von Canyoning auf die Gefäßpflanzen und ihre Gesellschaften als gering bewertet werden. Dies gilt umso mehr, da hier die drei Schluchten untersucht wurden, in denen von allen begangenen 26 Schluchten die gravierendsten Trittschäden zu beobachten sind. In Konfliktfällen sollte durch Routenänderungen eine für den Naturschutz befriedigende Lösung gefunden werden. Es ist anzustreben, für die genutzten Schluchten die entsprechenden Konfliktbereiche, auch unter Einbeziehung des Einstiegs, festzustellen und in Abstimmung mit den Nutzern entsprechende Lösungen zu erarbeiten.

Kurz zusammengefasst bedeutet dies:

- **Eine eigenständige Vegetation und Flora (Gefäßpflanzen) ist im Hochwasserbereich der Schluchten nicht zu finden;**
- **Canyoning belastet durch Tritt und an den Abseilstellen den Bewuchs im Umfeld des Bachlaufs;**
- **Diese Belastung ist wegartig auf zumeist eine Route beschränkt und beeinflusst dadurch nur einen geringen Teil des vorhandenen Artenbestands; dies gilt auch für die vorkommenden schluchtspezifischen Kryptogamengesellschaften;**
- **Im Hinblick auf Vegetation und Flora ist ein durchgängiger, erheblicher, nachteiliger Einfluss durch Canyoning zu verneinen;**
- **In Sonderfällen entstehen Konflikte zwischen den Zielen des Naturschutzes (Schutz und Erhaltung gefährdeter Pflanzenarten und Gesellschaften) und Canyoning, die aber in vielen Fällen durch eine geeignete Routenwahl entschärft werden können.**

15. Auswirkungen von Canyoning auf die Avifauna von Schluchten

Bearbeiter: A. Spitznagel (Fichtelberg); A. Schmauch;

15.1. Einführung

In diesem Abschnitt wird der Frage nachgegangen, ob es durch Canyoning zu einer Störung gefährdeter Vogelarten, insbes. von Felsenbrütern kommt. Dazu wurden alle sechs Schluchten auf eine tatsächliche oder potentielle Besiedlung durch folgende Arten hin untersucht:

- Felsenschwalbe
- Kolkrabe
- Mauerläufer
- Wanderfalke
- Uhu
- Wasseramsel

In vier der sechs Schluchten wurde des Weiteren im Rahmen einer Plausibilitätsanalyse geprüft, ob Canyoning Auswirkungen auf das Vorkommen bzw. das Raum-Zeit-Nutzungsverhalten dieser Vogelarten hat oder haben kann. In diesen vier Schluchten wurden bei der Geländearbeit zusätzlich auch alle anderen nachgewiesenen Vogelarten notiert.

15.2 Untersuchungsmethoden

Je nach Anzahl und Größe der im Schluchtbereich vorkommenden Felsen werden die untersuchten sechs Schluchten in zwei Gruppen eingeteilt:

Gruppe 1: mit zahlreichen mittelgroßen bis sehr großen Felsen (Höhe und Breite 12 – 50m); hierzu gehören:

- Reichenbachklamm
- Kronburgschlucht
- Rosengartenschlucht
- Auerklamm

Gruppe 2: mit einigen kleinen und einzelnen mittelgroßen Felsen (Höhe und Breite 5 – 12m); hierzu gehören:

- Ostertalbach
- Schronbach

Aus organisatorischen Gründen wurden die beiden Gruppen von zwei verschiedenen Bearbeitern untersucht. Dabei ergaben sich durch die unterschiedliche Anzahl und Größe der Felsen auch Unterschiede in der Untersuchungsmethodik.

Gruppe 1 wurde von A. Spitznagel wie folgt bearbeitet:

Die Schluchten wurden entlang ihres oberen Randes sehr langsam mit regelmäßigen Verhör- und Beobachtungsstops von 5 bis 10 Minuten begangen. Im Wald lebende Vögel werden mit einer rund 90 %-igen Wahrnehmungswahrscheinlichkeit zuerst gehört bevor gezielt eine optische Wahrnehmung erreicht wird. Ein Vogel wird um so eher gesehen, je größer er ist bzw. je näher er sich am Beobachter aufhält. In oder nahe Schluchten ist das Tosen des Wildwassers so stark, dass die akustischen Wahrnehmungen stark beeinträchtigt sind. Unter diesen erschwerten Nachweisbedingungen kann die Wahrscheinlichkeit von akustischen und optischen Registrationen in erster Linie durch eine Erhöhung des Zeitaufwands pro begangener Fläche erreicht werden. In der Kronburgschlucht und der Auerklamm wurden Canyoningssportler im Juni bzw. Juli beobachtet. In beiden Fällen waren die Gruppen bei Beginn der Feldarbeit bereits eingestiegen. Die Gruppen wurden so lange wie möglich beobachtet wie das aufgrund der Topographie jeweils möglich war. Direkte und indirekte Nachweise von Vögeln in oder nahe der Schluchten wurden in Kartenkopien eingezeichnet und protokolliert. Von indirekten

Nachweisen sind Kottfunde (typisch und eindeutig für Wasseramsel und Gebirgsstelze) sowie Nestfunde erfasst worden.

Die vier Schluchten wurden je dreimal im Abstand von fünf bis sechs Wochen begangen und zwar an jeweils zwei Tagen Anfang Mai, Mitte Juni und Ende Juli 2000. Der mittlere Zeitaufwand pro begangene Schlucht betrug 3,5 Stunden.

Für die Schluchten der Gruppe 1 wurde des Weiteren im Rahmen einer Plausibilitätsanalyse geprüft, ob Canyoning Auswirkungen auf das Vorkommen bzw. das Raum-Zeit-Nutzungsverhalten dieser Vogelarten hat oder haben kann.

Aus Kronburgschlucht (Juli 1999) und Auerklamm (Juni/Juli 2000) liegen außerdem Beobachtungsdaten zu je einer Zweitbrut der Wasseramsel vor (Bearbeiter A. Schmauch).

Gruppe 2 wurde von A. Schmauch bearbeitet. Da das Vorkommen von Felsen in den Schluchten dieser Gruppe räumlich stark begrenzt ist, wurden die Beobachtungen hier von vier (Ostertalbach) bzw. von zwei (Schronbach) verschiedenen festen Stellen aus durchgeführt. Dabei wurden nur die in der Einführung genannten Vogelarten einschließlich der Gebirgsstelze bearbeitet.

Die Beobachtungszeitpunkte entsprachen denen von Gruppe 1. Der mittlere Zeitaufwand pro begangene Schlucht betrug 2,5 Stunden.

15.3. Ergebnisse

Gruppe 1 :

Zur besseren Übersicht werden die in den vier Schluchten nachgewiesenen Vogelarten zunächst tabellarisch in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet, danach werden für die projektrelevanten Arten textliche Beschreibungen angefügt.

Tabelle 17: Liste der nachgewiesenen oder potentiell vorkommenden Vogelarten in den Schluchten der Gruppe 1

Gefährdete Arten bzw. bevorzugt in Schluchten vorkommende Arten sind durch Fettdruck hervorgehoben. Folgende Abkürzungen werden in der Tabelle verwendet: BNW = Brutnachweis, Bp. = Brutpaar, BV = Brutverdacht, mind. = mindestens, NG = Nahrungsgast, NSG = Naturschutzgebiet, NW = Nachweis, pot. = potentiell, Rev. = Revier.

Vogelart	Kronburgschlucht	Rosengartenschlucht	Auerklamm	Reichenbachklamm
Amsel	BV Wald	BV Wald	BV Wald	BV Wald
Auerhuhn	pot. NG Wald	pot. NG Wald	pot. NG Wald	Vork. unwahrsch.
Bachstelze	BV	BV	BV	kein NW
Berglaubsänger	kein NW	mind. 7 Rev.	mind. 2 Rev.	kein NW
Blaumeise	BV	BV	BV	kein NW
Buchfink	BV	BV	BV	BV
Buntspecht	kein NW	BV	BV	kein NW
Felsenschwalbe	kein NW	NG, in NSG BV, mind. 3 Bp.	kein NW	kein NW
Fitis	BV	BV	kein NW	BV
Gartenrotschwanz	kein NW	BV, 2 Rev.	kein NW	kein NW
Gebirgsstelze	BV	BV	BV	BV
Gimpel	BV	kein NW	kein NW	BV
Goldammer	kein NW	kein NW	BV	kein NW

Vogelart	Kronburg-schlucht	Rosengarten-schlucht	Auerklamm	Reichenbachklamm
Grünling	kein NW	BV Ortsrand	BV Ortsrand	kein NW
Grünspecht	kein NW	kein NW	BV, 1-2 Rev.	kein NW
Haubenmeise	BV	BV	BV	BV
Kohlmeise	BV	BV	BV	BV
Kolkrabe	pot. NG	NG, pot. BV	pot. BV	pot. NG
Mäuse-bussard	kein NW	NG	BV Umgebung	kein NW
Mauerläufer	Vork. unwahrsch.	kein NW, pot. BV	Vork. Unwahrsch.	kein NW, pot. NG
Mönchsgras-mücke	BV	BV	BV	BV
Rabenkrähe	kein NW	BV	BV	BV
Ringdrossel	kein NW	kein NW	kein NW	BV
Rotkehlchen	BV	BV	BV	BV
Singdrossel	BV	BV	BV	BV
Sommergold-hähnchen	BV	BV	BV	BV
Stockente	kein NW	NG auf Teich	kein NW	kein NW
Sumpfmehse	BV	kein NW	kein NW	BV
Schwarzspecht	NG	NG	NG	NG
Tannenhäher	kein NW	kein NW	BV	BV
Tannenmeise	BV	BV	BV	BV
Uhu	kein NW, pot. NG			
Waldbaum-läufer	BV	kein NW	BV	BV
Waldlaub-sänger	kein NW	kein NW	BV	kein NW
Wanderfalke	pot NG	pot BV Umgeb.	pot. NG	pot. NG
Wasseramsel	BV	BV	BNW	BNW
Wintergold-hähnchen	BV	BV	BV	BV
Zaunkönig	BV	BV	BV	BV
Zilpzalp	BV	BV	BV	BV

Das **Auerhuhn** wurde in keiner der vier Schluchten bzw. deren bewaldeter Umgebung nachgewiesen. Aufgrund von Höhenlage und Waldstruktur sind aber Vorkommen dieser Art, zumindest als Nahrungsgast (NG), im Umfeld der Kronburgschlucht, der Rosengartenschlucht und der Auerklamm nicht auszuschließen. Die Auerklamm hat ihren Namen möglicherweise von einem früheren Vorkommen des Auerhuhns. Entlang des Wanderwegs der Auerklamm bestehen mehrfach Hangverebnungen mit Felsbildungen, die nicht oder nur spärlich von Wald bestockt sind, so dass hier auch potentielle Balzplätze existieren. Der lichte und sehr kiefernreiche Wald mit artenreicher Bodenvegetation und insbesondere die Vacciniumvorkommen dort, lassen diesen Wald als überdurchschnittlich gut geeignet für nahrungssuchende Auerhühner erscheinen. Ähnliches gilt für den untersuchten Abschnitt der Rosengartenschlucht; hier dürfte aber durch die Nähe der Straße und des ganzjährig besiedelten Ortes Hochimst die Störungsintensität heute zu hoch für eine permanente Nutzung für diese störungsempfindliche Art sein.

Auerhühner sind ausschließlich Bewohner von lichten Nadel- und Mischwäldern, die heute ihren Verbreitungsschwerpunkt in der hochmontanen und subalpinen Stufe haben. Sie siedeln bevorzugt in quellreichen Wäldern oder in der Nähe von kleinen Gewässern. Tiefe Schluchten werden von diesem schweren Vogel wegen seiner schlechten Flugeigenschaften nicht genutzt. Auerhühner sind Standvögel und ganzjährig in ihrem Streifgebiet anzutreffen. In den Alpen kann die Streifgebietsgröße mehrere qkm betragen. In strengen Wintern werden tiefere Lagen aufgesucht.

Direkte negative Auswirkungen des Canyoningsports können für diese Art ausgeschlossen werden, allerdings kann sich der Anmarsch der Sportler bis zu den Einstiegsstellen dann negativ bemerkbar machen, wenn er durch Auerhuhn-Lebensräume führt.

Der **Berglaubsänger** ist ein charakteristischer Bewohner der sogenannten inneralpinen Reliktföhrenwälder. Diese sind zwischen Imst und Hochimst in den gesamten Randbereichen der Rosengartenschlucht sehr typisch ausgebildet. Floristisch sind diese lichten Kieferwälder zweifellos die für den Naturschutz am wertvollsten Bestände unter den vier untersuchten Schluchten. Potentiell sind im Zu- und Ausstiegsbereich Nest- bzw. Gelegeverluste des Berglaubsängers möglich. Die eigentliche Schlucht wird vom Berglaubsänger nicht genutzt, so dass direkte, negative Auswirkungen des Canyonings ausgeschlossen werden können. Die gleiche Aussage gilt auch für die Auerklamm, wo die Art in deutlich geringerer Dichte festgestellt wurde.

Die **Felsenschwalbe** wurde nur in der Rosengartenschlucht nachgewiesen. Allerdings gelangen die Beobachtungen nur in dem unter Naturschutz stehenden ("Geschützter Landschaftsteil") Abschnitt unterhalb der Straßenbrücke (Straße von Hochimst nach Imst). Hier flogen die Vögel senkrechte und leicht überhängende Felsen an, vermutlich um dort zu bauen. Die Felsenschwalbe baut ihre napfförmigen Lehmester bevorzugt in senkrechte oder überhängende Felswände über Gewässern, weite Schluchten werden bevorzugt besiedelt. Die Nachweise von mindestens drei Paaren gelangen Anfang Mai; im Juni und Juli wurde dieser Schluchtabschnitt nicht mehr begangen. Von einer Brut einer noch größeren Anzahl von Felsenschwalben ist auszugehen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Art in günstigen Jahren oder bei hoher Dichte auch die Felswände im untersuchten Abschnitt der Rosengartenschlucht unterhalb von Hochimst besiedelt. Eine direkte Gefährdung durch den Canyoningsport ist nur dann gegeben, wenn sich die Sportler beim Abstieg in die Schlucht über die steilen Felsen abseilen bzw. dort hinunterklettern, wo die Nester der Art sind. Für das Untersuchungs-jahr 2000 kann für den untersuchten Abschnitt der Rosengartenschlucht eine Gefährdung weitgehend ausgeschlossen werden.

Der **Gartenrotschwanz** wurde ebenfalls nur in der Rosengartenschlucht nachgewiesen. Die Art besiedelt lichte Wälder oder Obstwiesen. Der Höhlen- bzw. Halbhöhlenbrüter benötigt als Langstreckenzieher ein hohes Höhlenangebot, das nach seiner späten Rückkehr aus dem Winterquartier noch freie Höhlen für ihn bereithält. Gartenrotschwänze suchen von Sitzwarten aus im Kronenraum von Bäumen und am Boden nach Insektennahrung. Tiefe und enge Schluchten werden von ihnen nicht genutzt. Eine direkte, negative Auswirkung des Canyoningsports kann daher ausgeschlossen werden.

Der **Grünspecht** wurde nur in der Auerklamm nachgewiesen. Anfang Mai rief ein Altvogel anhaltend im Umfeld der oberen Brücke, reagierte aber nicht auf Klangattrappen. Da Spechte sehr früh im Jahr (März, April) balzen, spricht die starke Rufintensität zunächst für einen unverpaarten, umherstreifenden Vogel. Die Nachweise Ende Juli wurden im untersten Teil des Auerklammwaldes gewonnen. Dieser Nachweis macht eine Brut im Untersuchungsgebiet sehr wahrscheinlich. Möglicherweise handelt es sich hier jedoch bereits um ein zweites Revier, da die beiden Nachweisorte über einen km voneinander entfernt sind. Grünspechte sind Bewohner alter, lichter Wälder, besonders Auen- und Uferwälder werden bevorzugt besiedelt. Vor allem im Winterhalbjahr werden besonnte Felswände und Mauern alter Gebäude regelmäßig aufgesucht. Dabei werden in Felsritzen überwinterte Wirbellose erbeutet. Direkte, negative Auswirkungen des Canyoningsports sind zwischen Frühsommer und Frühherbst nicht zu erwarten. Im Winterhalbjahr, wenn die Art die Schluchtfelsen der Auerklamm mit hoher Wahrscheinlichkeit aufsucht, dürfte überhaupt kein oder nur sehr selten Canyoningsport aus-

geübt werden. Insgesamt ist das Gefährdungspotential des Canyonings auf diese Art als ganzjährig gering bis nicht existierend einzustufen.

(Ähnliches gilt für den **Grauspecht**, der in keiner der vier Schluchten nachgewiesen wurde, aber für die Umgebung der Rosengartenschlucht und der Auerklamm als Nahrungsgast zu erwarten ist).

Ein eindeutiger Nachweis des **Kolkraaben** gelang in keiner der vier Schluchten. Allerdings wurden beim Durchstieg des geschützten unteren Abschnitts der Rosengartenschlucht drei Rabenvögel beim Überfliegen in großer Höhe beobachtet. Eine sichere Bestimmung war in der nur wenige Sekunden dauernden Beobachtung nicht möglich, Rufe konnten wegen des tosenden Wasserrauschens nicht gehört werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass es sich dabei um Kolkraaben gehandelt hat, ist aber sehr groß.

Prinzipiell ist im Umfeld aller vier Schluchten mit dem Vorkommen des Kolkraaben als Nahrungsgast zu rechnen. Eine Brut ist potentiell aber nur im nahen Umfeld der Rosengartenschlucht und der Auerklamm zu erwarten. Kolkraaben sind in Mitteleuropa überwiegend Felsbrüter, baumbrütende Kolkraaben kommen v.a. in den felsarmen bis -freien Niederungs- und Küstenlandschaften Nord- und Osteuropas vor. Die Felsen der Schluchten werden potentiell nur zur Brut genutzt, notwendig ist dafür die Existenz von Felshöhlen oder von breiten Felsbänken wie sie in allen vier Schluchten vorkommen. Als Allesfresser nutzt der Kolkraabe alle Habitattypen in der Umgebung des Horstes. Nahrungssuche in engen, tiefen Schluchten ist wenig wahrscheinlich, da potentielle Nahrungsquellen meist vom turbulenten Wasser weggeschwemmt werden.

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand kann eine direkte, negative Beeinflussung des Kolkraaben durch den Canyoningsport in den vier untersuchten Schluchten weitgehend ausgeschlossen werden.

Der **Mauerläufer** wurde in keiner der vier untersuchten Schluchten nachgewiesen. Ein Brutvorkommen ist potentiell in der Rosengartenschlucht möglich. Hier würde die Art mit hoher Wahrscheinlichkeit die hohen, besonnten Felswände am orographisch linken Ufer im unteren, geschützten Schluchtabschnitt nutzen. Eine Gefährdung durch den Canyoningsport besteht dort nicht. In der Reichenbachklamm kommen überrieselte, ganzjährig feuchte Bergsturzfleichen mit Blockhalden und feiner sortierte Murensedimente vor. Diese spärlich bewachsenen Flächen werden von Mauerläufern im Winterhalbjahr bevorzugt aufgesucht. Hier ist wegen des Wassers ein günstigeres Mikroklima ausgebildet, so dass hier eine überdurchschnittlich hohe Dichte von wasserbewohnenden und feuchtigkeitsliebenden Insekten und anderen Wirbellosen existiert, was v.a. im Winter von Bedeutung ist. Auch diese Habitattypen werden, zumindest in der Reichenbachklamm nicht von den Canyoningsportlern genutzt.

Direkte negative Auswirkungen des Canyoningsports auf diese Vogelart können für alle vier untersuchten Schluchten für den Untersuchungszeitraum ausgeschlossen werden.

Die **Ringdrossel** wurde nur in der Reichenbachklamm nachgewiesen. Die Art bewohnt lichte, feuchte Bergwälder und deren Ränder oberhalb 1000 Höhenmetern. Ringdrosseln suchen am Boden im Wald und auf umgebendem Grünland nach Nahrung. Schluchten oder das fließende Wasser werden nicht genutzt. Die napfförmigen Nester werden in meist jüngeren Nadelbäumen nahe am Stamm in einem Astzweisel angelegt. Eine direkte, negative Beeinflussung durch den Canyoningsport kann daher ausgeschlossen werden.

Der **Schwarzspecht** wurde in allen vier Untersuchungsgebieten als Nahrungsgast und potentieller Brutvogel nachgewiesen. In den umgebenden Wäldern der vier Schluchten wurden die charakteristischen Hackspuren der Art gefunden. Ganz überwiegend handelte es sich dabei um große Löcher in rotfaulen Fichten, aus denen Rossameisen (*Camponotus spec.*) erbeutet wurden. In der Kronburgschlucht wurde auch liegendes Totholz zerspänt. Schwarzspechte nutzen als ausgeprägte Waldbewohner Schluchten weder zur Nahrungssuche noch zur Brut. Eine direkte, negative Beeinflussung durch den Canyoningsport kann deshalb ausgeschlossen werden.

Der **Uhu** wurde in keinem der vier Untersuchungsgebiete festgestellt. Allerdings wurden keine Nachtexkursionen zum Verhören bzw. Anlocken dieser nachtaktiven Art durchgeführt. Jede Schlucht wurde

aber mindestens einmal bis zur fortgeschrittenen Dämmerung besucht. Potentiell kann der Uhu in allen vier Gebieten als Nahrungsgast vorkommen. Nahrungssuche über Wasser wird regelmäßig ausgeübt; wasserlebende Beutetiere wie Fische und Amphibien tauchen häufig in seinem Beutespektrum auf. Eine Brut in den Felswänden der vier Schluchten ist dagegen weniger wahrscheinlich. Der nachtaktive Jäger ist in der Finsternis fast ausschließlich auf sein Gehör angewiesen; starkes Wasserrauschen erschwert daher die Orientierung und das Aufsuchen des Horstes ebenso wie das Aufspüren von Beutetieren. Da der Canyoningssport tagsüber ausgeübt wird, kann eine direkte, negative Beeinflussung dieser nachtaktiven Art ausgeschlossen werden.

Der **Wanderfalke** wurde in keinem der vier Untersuchungsgebiete festgestellt. Prinzipiell kann er aber in allen vier Schluchten bzw. deren Umgebung als Nahrungsgast auftreten. Eine potentielle Brut ist in den südexponierten Wänden der unteren Rosengartenschlucht am wahrscheinlichsten. Am Inn dürften hauptsächlich die südexponierten Talwände am linken orographischen Ufer zur Anlage der Horste genutzt werden. Hier wurden mehrere Felshöhlen gesehen, unter denen weiße Kotspritzer auf eine Nutzung durch einen großen Felshöhlenbrüter hinwiesen. (In Frage kommen hier neben Wanderfalke aber auch Kolkrabe und Uhu). In der Auerklamm wurde ein unfertiger Horst im oberen Drittel der Schlucht gefunden (vom Aussichtspunkt mit den beiden Holzbänken gut einsehbar), auch dieser konnte aber nicht eindeutig dem Wanderfalken zugesprochen werden, prinzipiell könnte es sich auch hier um einen unfertigen Horst von Kolkrabe oder Uhu gehandelt haben.

Wanderfalken bauen ihre Felshorste bevorzugt in süd- bis westexponierte, hohe Felswände über einem weiten Tal, das etwa je zur Hälfte von Wald bestockt ist bzw. als offenes Kulturland genutzt wird. Die Reviergröße kann in Abhängigkeit von der Dichte der Beutetiere (mittelgroße Vögel von Drossel-, bis Tauben- oder Krähengröße) bis über 100 km² groß sein. Eine direkte, negative Beeinflussung dieser Art durch den Canyoningssport ist nur dann gegeben, wenn sich die Sportler direkt über den Brutfelsen abseilen oder dort hinunter bzw. hoch klettern. Für die Rosengartenschlucht kann dies weitgehend ausgeschlossen werden, in der Auerklamm dürften die meisten Gruppen an der oberen Holzbrücke einsteigen, so dass auch hier eine Gefährdung wenig wahrscheinlich ist. Dazu kommt, dass Wanderfalken sehr früh im Jahr brüten, mit dem Beginn der Canyoning-Saison im Mai oder Juni sind die Jungen bereits ausgeflogen oder stehen kurz davor.

Die **Wasseramsel** kommt in allen vier Schluchten als nachweislicher oder wahrscheinlicher Brutvogel vor. In der Auerklamm wurde ein fütternder Altvogel am Wasserfall nahe der unteren Brücke beobachtet, in der Reichenbachklamm wurden beide Altvögel mit Jungvögeln beobachtet. In der Kronburgschlucht wurde wahrscheinlich gebrütet; hier wurde neben Beobachtungen von Altvögeln sehr viel Kot auf der Eisengitterabspernung (Driftholzsperrgitter) am unteren Ende der Schlucht gefunden, was eine Brut in dieser Umgebung sehr wahrscheinlich macht. In der Rosengartenschlucht wurde die Art zwar regelmäßig nachgewiesen, aber kein Hinweis auf eine Brut erzielt. Allerdings existieren dort im mittleren und unteren Teil der untersuchten Schluchtstrecke gute potentielle Neststandorte, die mit großer Wahrscheinlichkeit auch genutzt werden. Als ganzjährig im und am Wasser lebende, nahrungssuchende und brütende Art ist die Wasseramsel von allen vorkommenden Arten wohl am regelmäßigsten Begegnungen mit Canyoningssportlern ausgesetzt. Das größte Gefährdungspotential besteht darin, dass sich die Sportler dem unauffälligen runden Moosnest auf einem Felsvorsprung oder in einer Nische nähern und dieses unabsichtlich beschädigen oder ins Wasser stoßen. Wasserfälle sind besonders beliebte und normalerweise absolut sichere Brutplätze der Wasseramsel. Wenn sich Canyoningssportler über Wasserfälle hinweg abseilen, besteht eine große Gefahr, dass sie gegen ein hinter dem Wasservorhang befindliches, aber von außen kaum sichtbares Nest treten. Im Wasser der Schlucht stören die Sportler dann, wenn sie sich längere Zeit in der Nähe des Nests aufhalten, so dass die noch brütenden bzw. bereits hudernden oder fütternden Altvögel für längere Zeit an einem Nestbesuch gehindert werden. Dabei könnten Jungvögel in den ersten Lebenstagen verklammern. Bei den zwei beobachteten Zweitbruten (Kronburgschlucht Juli 1999 und Auerklamm Juni/Juli 2000) lagen die Neststandorte jedoch so günstig, dass es zu keinen Fütterungspausen mit mehr als 45 Minuten Länge kam. In beiden Fällen konnten vier Jungvögel ausfliegen.

Für die Schluchten der Gruppe 2 ergaben sich folgende Ergebnisse:

Tabelle 18: Liste der nachgewiesenen oder potentiell vorkommenden Vogelarten in den Schluchten der Gruppe 2. Folgende Abkürzungen werden in der Tabelle verwendet: BNW = Brutnachweis, BV = Brutverdacht, , NG = Nahrungsgast, NW = Nachweis, pot. = potentiell

Vogelart	Ostertalbach	Schronbach
Felsenschwalbe	kein NW	kein NW
Gebirgsstelze	BNW	BV
Kolkrabe	NG	pot. NG
Mauerläufer	pot. NG	pot. NG
Uhu	pot. NG	pot. NG
Wanderfalke	pot. NG	pot. NG
Wasseramsel	BNW	BV



Bild 20: Wasseramselnest an Schluchtfelsen
(Kronburgschlucht)

15.4. Einschätzung des Konflikt- und Gefährdungspotentials

Die meisten der in den sechs Schluchten oder ihrer näheren Umgebung lebenden Vogelarten werden durch Canyoning nicht oder wahrscheinlich nur geringfügig beeinträchtigt. Von den sechs Arten, die im Vorfeld der Geländeuntersuchungen als Indikatoren für eine mögliche negative Beeinträchtigung ausgewählt wurden, konnten Mauerläufer, Uhu und Wanderfalke überhaupt nicht nachgewiesen werden. Dies bedeutet aber nicht, dass sie tatsächlich fehlen. Geeignete Habitatstrukturen für diese Arten kommen entweder in allen oder einzelnen der sechs Schluchten vor. Für das Untersuchungs-jahr 2000 kann aber für diese Arten eine negative Beeinträchtigung durch Canyoning ganz oder weitgehend ausgeschlossen werden.

Die Felsenschwalbe wurde im unteren, nicht von Canyoning-Sportlern begangenen Teil der Rosengartenschlucht als wahrscheinlicher Brutvogel festgestellt. Für dieses Gebiet kann ein negativer Einfluss ebenfalls ausgeschlossen werden. Vom Kolkkraben gibt es einen nicht eindeutigen, aber wahrscheinlichen Nachweis aus der unteren Rosengartenschlucht und einen Nachweis vom Ostertalbach. Die Art kann potentiell in allen sechs Schluchten als Nahrungsgast vorkommen. Für das Jahr 2000 kann ein negativer Einfluss von Canyoning auf den Kolkkraben in den sechs Schluchten ausgeschlossen werden.

Die Wasseramsel kommt in allen sechs Schluchten als nachweislicher oder wahrscheinlicher Brutvogel vor. Diese Art ist dem höchsten Gefährdungspotential ausgesetzt. Dies gilt in erster Linie für ihre Nester, die beim Klettern oder beim Abseilen an Felswänden und Wasserfällen zerstört werden können (insbes. Nester hinter Wasserfällen). Aber auch durch zeitliche Überschneidungen von Canyoningbetrieb und Brutzeiten könnte es zu gravierenden Störungen kommen. Dies gilt jedoch nur für Schluchten mit Wassereinzugsgebiet in niedriger Höhenlage (früher Beginn der Canyoning-Saison, z.B. Schronbach) oder für Zweit- und Ersatzbruten.

Der ursprünglich nicht im Untersuchungsprogramm vorgesehene Berglaubsänger kommt in der oberen Rosengartenschlucht in hoher Dichte als wahrscheinlicher Brutvogel vor. Entlang der Schlucht wurden sieben Reviere nachgewiesen, die tatsächliche Dichte dürfte doppelt so hoch gewesen sein. Diese bodenbrütende Art ist im Zu- und Ausstiegsbereich einer potentiell erhöhten Gefährdung durch Tritt ausgesetzt. Auch Störreize für Auerhühner sind im Zu- und Ausstiegsbereich und entlang der Schluchtränder nicht auszuschließen.

Neben Nestverlusten bei den einzelnen Arten können andere, nicht so einfach nachweisbare Störwirkungen auftreten. Akustisch und optisch wirksame Störreize führen vielfach zu Stressreaktionen bei Vögeln, die sich physiologisch (z.B. durch Änderungen der Herzschlagfrequenz) oder ethologisch durch Verhaltensänderungen bemerkbar machen (vgl. BASTIAN, 1984; HÜPPOP, 1995).

Beobachtbare Verhaltensreaktionen sind meist artspezifisch und reichen von Sichern, sich Niederdrücken, Wegschleichen, Verbergen, Warnen, Schreckrufen, erhöhter Rufaktivität, Intentionsbewegungen zur Flucht bis zu Weglaufen, Wegtauchen, Auffliegen (mit Rückkehr, mit Landen in der Nähe, mit Verlassen des Gebiets), Hassen, Ankoten, Angreifen und Beschädigungskämpfen.

Während einzelne Störreize meist ohne nachweisbare Schädigungen kompensiert werden können, haben häufige oder regelmäßige Störquellen oft gravierende und nachhaltige Folgen, wie z.B. die Änderung der Raum-Zeit-Organisation (Energie- und Zeitverluste durch Fliegen (Flucht), für Nahrungssuche, Energieverluste durch erhöhten Energieumsatz, Konditionsverluste bis hin zu Fortpflanzungs- und Fitnessverlusten oder der dauerhaften Aufgabe eines Brutplatzes). Meist lassen sich diese nachhaltigen Störwirkungen nur durch aufwendige Langzeituntersuchungen belegen.

In der modernen "Störungsökologie" wird klar zwischen Störreiz und Störwirkung unterschieden (vgl. STOCK et al. 1997). Als gravierend oder nachhaltig wird ein anthropogener oder natürlicher Störreiz aufgefasst, der beim Individuum, dem Brutpaar, der Familie, einer Population, der Biozönose oder einem Ökosystem Reaktionen und Konsequenzen nach sich zieht, die nicht kompensiert werden können bzw. die Anpassungsfähigkeit überfordern. Gravierend sind Störreize, die die individuelle Fitness mindern, die Tragfähigkeit eines Lebensraums (durch Verinselung, Verkleinerung, anhaltende oder permanente Blockierung) beeinträchtigen bzw. ihn ganz zerstören.

Störwirkungen bzw. Reaktionen auf Störreize lassen sich an physiologischen und ethologischen Parametern, Konsequenzen an der Kondition oder Fitness des Individuums, an Populationsparametern oder solchen der Biozönose oder des Ökosystems messen. In den hierarchisch höheren Ebenen sind Störwirkungen zunehmend schwieriger nachzuweisen. Wenn eine Kompensation auf einer Ebene stattfindet, heißt das nicht, dass die Störwirkung auf allen Ebenen der organismischen Systeme beseitigt ist. Erst in der Bewertung der Auswirkungen eines Störreizes können wir von einer Störung sprechen. Nicht kompensierbare Störwirkungen müssen durch Naturschutzmaßnahmen beseitigt oder ausgeglichen werden.

Die oben gemachten Ausführungen über die Auswirkungen des Canyoning auf ausgewählte Vogelarten gelten in erster Linie für die sechs untersuchten Schluchten und das Untersuchungs-jahr 2000. Sie dürfen nicht unbesehen verallgemeinert werden. Jede einzelne Schlucht hat ihre unverwechselbaren Charakteristika und ihre eigene Fauna. Diese ist dynamischen Veränderungen von Jahr zu Jahr unterworfen. Wenn eine Art in einem Jahr nicht nachgewiesen wird, bedeutet dies nicht, dass sie immer dort fehlt. Außerdem kann eine Art auch deshalb fehlen, weil sie vor dem Besuch des Untersuchers aufgrund von starken Störreizen das Brutgebiet verlassen hat. So gibt es in der modernen Störungsökologie den Begriff des „ersten Störers“: Ein einzelner Besucher kann zum Beispiel an einem See das Auffliegen aller anwesenden Wasservögel verursachen, die danach über Stunden nicht mehr anzutreffen sind. Die nachfolgenden Besucher sehen einfach keine Vögel mehr, können die Ursache dafür aber in der Regel nicht erkennen. Dieses Phänomen des „ersten Störers“ gilt für viele Sportarten oder Freizeitaktivitäten und wird bis heute in seiner Bedeutung weit unterschätzt.

Aus dem Gesagten wird klar, dass **nur wenige allgemeingültige Aussagen über Störungen der Avifauna durch Canyoning möglich sind:**

- **Schluchten stellen zumindest potentielle Brutplätze für Felsenbrüter dar;**
- **tatsächliche Brutnachweise von Felsenbrütern in Canyoning-Schluchten sind selten;**
- **von allen vorkommenden Vogelarten ist die Wasserramsel dem höchsten Gefährdungspotential ausgesetzt.**

Weitergehende Aussagen können nur für einzelne Schluchten nach einer individuellen Untersuchung der vorkommenden Avifauna gemacht werden.

16. Auswirkungen von Canyoning auf Schalenwild

Zu Beginn der Arbeiten zur vorliegenden Studie war nicht geplant, mögliche Auswirkungen von Canyoning auf Wildtiere zu untersuchen, da sonst der Rahmen dieses Projektes gesprengt worden wäre. Durch meine Mitarbeit im INTEREG-Projekt „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“ (siehe auch Fischuntersuchungen) ergab sich aber die Möglichkeit, einige Untersuchungen und Befragungen zu möglichen Auswirkungen von Canyoning auf Schalenwild durchführen zu lassen.

Diese Arbeiten wurden von B. Georgii von der Wildbiologischen Gesellschaft München im Rahmen einer noch laufenden Untersuchung über Störungen von Schalenwild durch verschiedene Freizeitaktivitäten im Karwendel, durchgeführt. Die raum-zeitliche Verteilung von Schalenwildarten im Untersuchungsgebiet wurde erfasst und diejenigen Bereiche, in denen es zu erholungsbedingten Beeinträchtigungen dieser Arten kommt, herausgearbeitet. Ferner wurde eine Befragung von Jägern und Jagdaufsehern, deren Verbänden und der örtlichen Forstverwaltung über mögliche Konfliktzonen durchgeführt. Nach den Ergebnissen dieser Befragungen existieren solche Konfliktbereiche zwischen Canyoningbetrieb und Schalenwild im Karwendel nicht. Nach Aussage von B. Georgii (mündl. Mitteilung) sind gravierende Auswirkungen von Canyoning-Aktivitäten auf Schalenwild in und an den ca. zehn begangenen Schluchten des Karwendelgebietes nicht zu erwarten.

Da die Situation in anderen Gebieten unterschiedlich sein kann, können diese Ergebnisse nicht unbeeinträchtigt verallgemeinert werden. Generell erscheint die Störung von Wildtieren durch Canyonisten möglich, da

- Canyoning-Strecken häufig neue Störmlinien für das Wild darstellen;
- sich Canyoning-Gruppen oft sehr laut verhalten.

Generell gegen eine stärkere Störung von Wildtieren durch Canyonisten spricht,

- dass Störungen durch Canyoning streng linear und örtlich stark gebunden sind;
- dass Canyoning fast ausschließlich in Gruppen stattfindet.

Weitergehende, detailliertere Aussagen können nur für einzelne Schluchten nach einer individuellen Untersuchung gemacht werden.

17. Zusammenfassende Diskussion

Im Folgenden versuche ich, die vielschichtigen Ergebnisse in möglichst übersichtlicher Form zusammenzufassen. Dabei sollen zunächst die Auswirkungen von Canyoning auf die verschiedenen Organismengruppen innerhalb des Gewässers und dessen Spritzwasserzone und anschließend auf die betroffenen Gruppen außerhalb des Gewässers dargestellt werden:

17.1. Gewässervegetation

In Schluchten, in denen häufig geschiebeführende Hochwasser vorkommen, wird die Gewässervegetation zum überwiegenden Teil von schnellwüchsigen Aufwuchsalgen gebildet. Nur in strömungsgeschützten Bereichen können sich Wassermoose etablieren. Ganz anders ist die Situation in Schluchten, in denen solche Hochwasser nie oder nur selten auftreten. Hier kann es im Gewässer zu annähernd flächendeckendem Moosbewuchs kommen (siehe Bild 21). Da auch große Unterschiede in der mechanischen Belastbarkeit der Gewässervegetation der beiden Schluchttypen bestehen, müssen Auswirkungen auf die Gewässervegetation der beiden Schluchttypen unterschiedlich bewertet werden.



Bild 21: Annähernd flächendeckender Moosbewuchs in Gewässer mit seltenem Geschiebetrieb (Schwarzbach, Berchtesgadener Land)

Schluchten mit häufigem Geschiebetrieb:

Für Aufwuchsalgen in den Kiesbereichen und den überströmten Felsen sind Bestandsverluste durch Ausschwemmen und Geschiebeschurf mit Sicherheit wesentlich gravierender (dies belegen auch die Ergebnisse zu Auswirkungen auf die Kleintierfauna dieser Bereiche, siehe b). Wassermoose kommen in Kiesbereichen überhaupt nicht vor und an den überströmten Felsen nur an zumeist sehr kleinen strömungs- und geschiebegeschützten Stellen, an denen auch rutschende Canyonisten keinen Schaden anrichten (Kap.10.3.). Im Bereich der Wasserfälle kommt es an Abseilstellen nur in Ausnahmefällen zu erkennbaren Trittschäden. Dies liegt daran, dass die Bereiche der Wasserfälle, die dem Geschiebe-

schurf ausgesetzt sind i.d.R. nur von mechanisch sehr robusten Wassermoosen, Flechten und Algen besiedelt werden können (Probennahmen in diesen Bereichen ohne Messer sind zumeist erfolglos). Da den Canyonisten die vorhandene Vegetation bei der Ausübung seines Sportes nicht stört (z.B. im Gegensatz zu einem Kletterer) ist auch eine absichtliche Schädigung oder Entfernung der Vegetation auszuschließen.

Trittschäden an Wasserfällen können dann auftreten, wenn entweder der äußere zumeist wesentlich trittempfindlichere Bereich der Spritzwasserzone genutzt wird, oder Bereiche im „Strömungs- und Geschiebeschatten“ eines Wasserfalls durch Tritt belastet werden (Kap. 12.4.). Da solche Belastungen aber fast immer streng linear sind (nur eine Abseilstelle pro Wasserfall, Pendeln am glitschigen Fels weitgehend unmöglich) konnte nirgends eine flächige, bestandsbedrohende Schädigung der betroffenen Bereiche beobachtet werden.

Generell sind daher erhebliche negative Auswirkungen von Canyoning auf die Gewässervegetation in Schluchten mit häufigem Geschiebetrieb nicht zu erwarten.

Schluchten mit seltenem Geschiebetrieb:

Schluchten ohne oder mit seltenem Geschiebetrieb werden im Untersuchungsgebiet derzeit nirgends intensiv für Canyoningzwecke genutzt. Deshalb können auch in diesen Schluchten keine Trittschäden nachgewiesen werden. Nach meinen Beobachtungen zur Trittempfindlichkeit der Gewässervegetation in diesen Schluchten bin ich jedoch überzeugt, dass bei einer intensiven Nutzung durch Canyonisten erhebliche Trittschäden in der Gewässervegetation auftreten würden. Da sich diese Trittschäden nicht nur auf die Wasserfallbereiche konzentrieren, sind auch flächige Schäden zu erwarten.

Eine intensive Nutzung von Schluchten mit seltenem Geschiebetrieb durch Canyonisten ist deshalb als sehr problematisch einzustufen.

17.2. Makrozoobenthos und Kleintiere der Spritzwasserzone

Trittschäden an Kleintieren des Kieslückensystems (Makrozoobenthos) lassen sich, wenn überhaupt, auch bei intensiver Trittbelastung nur in sehr geringem Maße nachweisen (Kap. 8.3.1.). Eindeutig nachweisbar dagegen ist die Tatsache, dass es durch Trittbelastungen zu massiven Fluchtreaktionen durch Verdriften kommt (Kap. 8.3.2.). Offensichtlich spielen diese Auswirkungen aber auch bei sehr intensivem Canyoningbetrieb im Vergleich zur natürlichen Dynamik der Bestände durch Schlüpfen von Larven/Puppen und Hochwasserereignissen eine sehr untergeordnete Rolle (Kap. 8.3.2.). Würde Canyoningbetrieb zu einer nachhaltigen Reduzierung des Algenbestandes eines Gewässers führen, so hätte dies an einer unterschiedlichen Populationsentwicklung des Makrozoobenthos in der untersuchten Strecke sichtbar werden müssen (siehe a).

Mechanische Schädigungen des Makrozoobenthos von Gumpen durch Einspringen konnten nicht nachgewiesen werden (Kap. 9.3.).

Bei der Untersuchung von Schädigungen der Fauna überströmter Felsen konnten kleinräumig massive Schädigungen nachgewiesen werden. Diese spielen aber für die Gesamtpopulation des Baches im Vergleich zur natürlichen Dynamik der Bestände durch Schlüpfen von Larven/Puppen und Hochwasserereignisse eine sehr untergeordnete Rolle (Kap. 10.3.).

Bei der Bestandsaufnahme der Kleintierfauna von Wasserfällen konnten einige z.T. stark gefährdete Spezialisten nachgewiesen werden. Nachhaltige Auswirkungen auf deren Bestand durch direkte Trittschädigung halte ich für ausgeschlossen. Falls aber massive Trittschäden an Wassermoosen auftreten würden, wären starke negative Auswirkungen auf moosbesiedelnde Arten die Folge.

Allgemein können die Auswirkungen von Canyoning auf den Makrozoobenthos als gering bezeichnet werden. Eine Ausnahme stellen lediglich moosbewohnende Arten bei massiven Trittschäden im Moosbewuchs dar (siehe 17.1.).

17.3. Fische

Schätzungsweise ca. ein Drittel aller Canyoning-Schluchten ist für Fische nicht besiedelbar. **In diesen natürlicherweise fischfreien Gewässern oder in reinen Wasserfallbereichen, in denen sich meist keine Fische aufhalten können, ist Canyoning fischbiologisch kein Problem.** Problematisch sind dagegen die Auswirkungen auf Populationen in den gerade noch besiedelbaren Bereiche, in unmittelbarer Umgebung solcher Schluchtstrecken. Dies sind i.d.R. flache Schluchtabschnitte zu Beginn oder am Ende einer Canyoningstrecke oder die zumeist seltenen und auch selten begangenen „Wander-Canyons“. Ob autochtone Bestände oberhalb vorhandener Barrieren (zumeist Wasserfälle) natürlich oder durch früheren Besatz entstanden sind, wird hier bzgl. ihrer Schutzwürdigkeit als nicht relevant betrachtet.

In den von den entsprechenden Arten besiedelten Bereichen sind sowohl direkte mechanische Schädigungen von Koppen und deren Laich und Larven, als auch gravierende Störungen, insbesondere das Abwärtscheuchen von Bachforellen über natürliche Barrieren (Wasserfälle) über die eine kompensatorische Aufwärtswanderung nicht möglich ist, denkbar. Mechanische Schäden durch das Einspringen in Gumpen lassen sich dagegen weitestgehend ausschließen (Kap. 13.3.).

Ob die beschriebenen möglichen negativen Auswirkungen tatsächlich einen nennenswerten, messbaren Einfluss auf die betroffenen Fischpopulationen haben, kann derzeit nur vermutet werden.

Von allen möglichen Auswirkungen von Canyoning besteht hier noch der größte Untersuchungsbedarf.

Bezüglich anderer menschlicher Einflüsse in Canyoning-Schluchten kann man davon ausgehen, dass die ökologischen Auswirkungen von Canyoning im aquatischen Bereich in den Schluchten mit Kraftwerksbetrieb oder Abwasserbelastung im Vergleich zu den Auswirkungen dieser Nutzungen gering sind.

18. Schluchtvegetation

Trittschäden in der Schluchtvegetation treten nur unter zwei Voraussetzungen auf:

- In der Schlucht kommen Stellen vor, die im Gewässer selbst nicht passiert werden können und deshalb umgangen werden müssen;
- Die Schlucht wird zumindest mittelstark (> ca. 50 Gruppen/Jahr) begangen.

Die Trittschäden zeigen sich zum einen in parallel zum Gewässer verlaufenden wegartigen Spuren und zum anderen an Abseilstellen außerhalb des Gewässers (mit schlecht abgrenzbarem Übergang zur äußeren Spritzwasserzone). Aus folgenden Gründen wird **der Einfluss von Canyoning auf die Gefäßpflanzen und ihre Gesellschaften jedoch als gering bewertet:**

- Eine eigenständige, spezielle Vegetation und Flora (Gefäßpflanzen) ist im Hochwasserbereich der Schluchten nicht zu finden;
- Die Trittbelastung ist wegartig auf zumeist eine Route beschränkt und beeinflusst dadurch nur einen geringen Teil des vorhandenen Artenbestands.

Flechten und Moose können dagegen an schattigen, feuchten Schluchtwänden durchaus schluchttypische Gesellschaften bilden. Da sich aber auch hier die Trittbelastung (hier zumeist Abseilstellen) i.d.R. auf eine Route beschränkt und dadurch in allen beobachteten Fällen der Anteil der geschädigten Fläche dieser Standorte unter 10 % liegt, **kann auch hier ein erheblicher Einfluss von Canyoning verneint werden.**

Einige der beobachteten Störungszonen ließen sich durch eine geeignete Routenwahl deutlich entschärfen.

19. Avifauna

Zahlreiche Schluchten weisen geeignete Habitatstrukturen für z.T. (stark) gefährdete Felsbrüter auf. Bei den Arten Felsenschwalbe, Kolkrabe, Mauerläufer, Wanderfalke und Uhu wären im Falle einer Brut **in Schluchtfelsen begangener Canyoning-Strecken gravierende Störungen während der Brutzeit zu erwarten.**

Von den genannten Arten konnten in den sechs intensiv untersuchten Schluchten nur Kolkrabe (Nahrungsgast) und Felsenschwalbe, letztere als wahrscheinlicher Brutvogel in einem unbegangenen Schluchtteil, beobachtet werden. Diese Ergebnisse, meine Beobachtungen bei anderen Begehungen und auch die Beobachtungen von AMANN et al. (mündl. Mitteilung) bei der Begehung von Schluchten in Vorarlberg zeigen, **dass Schluchtfelsen von den genannten Arten wahrscheinlich nur in Ausnahmefällen zur Brut genutzt werden.**

Weitergehende Aussagen zu den genannten Arten können aber nur für einzelne Schluchten nach einer individuellen Untersuchung der vorkommenden Avifauna gemacht werden.

Die Wasserramsel dagegen kommt im überwiegenden Teil aller begangenen Schluchten als nachweislicher oder wahrscheinlicher Brutvogel vor. Diese Art ist dem höchsten Gefährdungspotential ausgesetzt. Dies gilt zum einen für ihre Nester, die beim Klettern oder beim Abseilen an Felswänden und Wasserfällen zerstört werden können (insbes. Nester hinter Wasserfällen). Zum anderen könnte es aber auch durch zeitliche Überschneidungen von Canyoningbetrieb und Brutzeit zu gravierenden Störungen kommen. Dies gilt jedoch nur für Schluchten mit niedrigem Einzugsgebiet (früher Beginn der Canyoning-Saison) und für Zweit- und Ersatzbruten.

Beobachtungen zweier erfolgreicher Zweitbruten in mittelstark bzw. sehr stark begangenen Schluchten weisen aber auf eine recht hohe Störungsresistenz hin.

Störreize für Auerhühner im Zu- und Ausstiegsbereich und entlang der Schluchtränder sind bei geeigneten Habitatstrukturen nicht auszuschließen.

20. Wildtiere

Die Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen von Canyoningbetrieb auf Schalenwild, das im Rahmen des INTEREG-Projektes „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“ durchgeführt wurden, ergaben **keinerlei Hinweise auf gravierende Störungen von Schalenwild durch Canyoningbetrieb.**

Zwar dürfte das Gefährdungspotential von Wildtieren durch Canyoning allgemein gering sein, doch lassen sich fundierte Aussagen, ähnlich wie bei den Felsbrütern nur für einzelne Schluchten nach einer individuellen Untersuchung der örtlichen Verhältnisse machen.

Generell sind - von einigen oben genannten, wichtigen Ausnahmen abgesehen - die negativen Auswirkungen von Canyoning auf Schluchten als gering zu bezeichnen. Dies liegt nicht an der Art des Sportes oder seiner bemüht naturschonenden Ausübung, sondern vor allem

- an der großen naturräumlichen Dynamik der Bereiche unterhalb der Hochwassergrenze, die nur Arten mit großem Regenerationspotential ein Vorkommen überhaupt erst ermöglicht;
- am weitgehenden Fehlen störungsempfindlicher Arten in den Schluchtbereichen außerhalb des Gewässers.

Auswirkungen auf vorkommende Fischbestände sind aber noch genauer zu untersuchen.

Alle gemachten Aussagen und Einschätzungen zu den ökologischen Auswirkungen der Sportart Canyoning gelten für die derzeitige Art und Weise, in der Canyoning im Untersuchungsgebiet betrieben wird ! Dies betrifft sowohl Ausrüstung, Begehungsfrequenzen und Gruppenstärken als auch die Jahreszeit (Juni bis September) der Ausübung.

21. Empfehlungen für mögliche Nutzungsregelungen in Canyoning-Schluchten

Die folgenden Empfehlungen für mögliche Nutzungsregelungen in Canyoning-Schluchten stellen meine persönliche Meinung zur Umsetzung der dargelegten Ergebnisse dar. Mit ihrer Hilfe sollen negative ökologische Auswirkungen von Canyoning minimiert werden:

- Schluchten, in denen nie oder nur selten geschiebeführende Hochwasser auftreten, sind vor einer intensiven Nutzung durch Canyonisten zu schützen, da ansonsten gravierende Schädigungen der Gewässervegetation und der an ihr vorkommenden Kleintierfauna zu erwarten sind. Bei einer potentiellen Eignung einer Schlucht für kommerzielle Canyoning-Nutzung ist eine generelle Sperrung der Schlucht zu empfehlen (z.B. Schwarzbach, Berchtesgadener Land).
- Um Störungen von brütenden Felsbrütern der als stark gefährdet, gefährdet oder potentiell gefährdet eingestuften Arten Wanderfalke, Uhu, Mauerläufer oder Felsenschwalbe auszuschließen, dürfen Schluchten mit Brutfelsen der genannten Arten zur Brutzeit nicht begangen werden.
- Um Störungen der als potentiell gefährdet angesehenen Wasseramsel zu reduzieren, dürfen Schluchten, in denen die Wasseramsel als Brutvogel vorkommt, während der Erstbrut dieser Art (i.d.R. März – Mitte Mai) nicht begangen werden. Nach meinen Beobachtungen erscheint mir ein Betretungsverbot zum Schutz von Zweitbruten, die zumeist nur von älteren, erfahrenen Tieren durchgeführt werden, nicht notwendig.
- Um den Fortbestand autochthoner Fischbestände der als gefährdet oder potentiell gefährdet eingestuften Fischarten Koppe (*Cottus gobio*) und Bachforelle (*Salmo trutta fario*) zu gewährleisten, dürfen Schluchten, in denen diese Arten vorkommen, vor und während der Laichzeit dieser Arten (Koppe: Januar – Mai, Bachforelle Oktober – März) nicht begangen werden. Sollten weitere Untersuchungen betroffener Fischbestände bestandsbedrohende Störungen aufzeigen, so müssen in den entsprechenden Schluchten Obergrenzen für Begehungszahlen festgelegt werden.
- Gravierende Trittschäden in naturschutzfachlich hochwertigen Pflanzengesellschaften sollten durch geeignete Routenführung minimiert werden.
- Da Canyoning zumeist kommerziell betrieben wird, könnte mit einer stärkeren Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte bei der Ausbildung von Canyoning-Führern möglicherweise zu einer naturschonenderen Ausübung der Sportart Canyoning beigetragen werden (siehe auch Kap. 22).

Ein generelles Verbot von Canyoning aus ökologischen Gründen ist nicht notwendig. In zahlreichen Schluchten (z.B. Schluchten mit häufigen geschiebeführenden Hochwassern ohne Fischbestand in dem das Gewässer bei der Begehung nicht verlassen werden muss, mit Zu- und Ausstieg an vorhandenen Wegen) kann Canyoning mit der derzeitigen Intensität mit Sicherheit ohne nachhaltige negative Auswirkungen auf Flora und Fauna betrieben werden.

22. Verhaltensempfehlungen für eine naturschonende Ausübung von Canyoning

Dieses Kapitel wendet sich an Canyoning-Sportler und –führer, die durch naturschonende Ausübung ihres Sportes dessen negative ökologische Auswirkungen minimieren wollen. Drei Punkte sind dabei wichtig:

- Welche Schluchten sollte ich begehen?
- Wann sollte ich diese Schluchten begehen?
- Wie soll ich mich bei der Begehung verhalten?

Daraus ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Schluchten mit stark ausgeprägtem Moosbewuchs im Gewässer und an Wasserfällen sollen generell nicht begangen werden, da sie trittempfindliche Lebensgemeinschaften beherbergen.
- Eventuell vorhandene Sperrzeiten bestimmter Schluchten zur Brut- oder Laichzeit von Vögeln bzw. Fischen sind zu respektieren.
- Schluchten stellen häufig vom Menschen weitgehend unberührte Lebensräume dar. Respektvoller Umgang mit der Natur sollte hier selbstverständlich sein. Hierzu gehört ein möglichst schonender Umgang mit allen Pflanzen und Tieren und das Vermeiden von unnötigem Lärm!
- Bei Zu- und Ausstiegen sollen, soweit möglich, vorhandene Fahr- und Wanderwege benutzt werden. Fahrverbote sind zu respektieren.
- Soweit möglich, sollte das Gewässer in der Schlucht nicht verlassen werden, da die Uferbereiche i.d.R. wesentlich trittempfindlicher sind.
- Beim Gehen im Gewässer sollten möglichst wenig Steine bewegt werden, da dies zum Verdriften von Kleintieren führt.
- An Rutschstellen sollten alle Teilnehmer einer Canyoning-Gruppe dieselbe „Route“ wählen, um so das Abrutschen von Aufwuchsalgeln und Kleintieren möglichst gering zu halten.
- Beim Abseilen hinter Wasserfällen sollte auf eventuell vorhandene Wasseramselnester (etwa handballgroße Mooskugeln) geachtet werden.
- Nester von Wasseramseln an Schluchtwänden (siehe Bild 20) sind im Frühsommer (bis ca. Mitte Juli) bei Zweitbruten (Kennzeichen: Fütterungsaktivitäten) möglichst weiträumig zu umgehen, da die älteren Jungvögel bei Störungen in Nestnähe das Nest vorzeitig verlassen können und so ihre Überlebenschancen stark sinken. Die Umgebung von Wasseramselnestern ist daher in dieser Zeit möglichst rasch zu verlassen.
- An Umgehungsstellen außerhalb des Gewässers sollte grundsätzlich immer nur eine Route benutzt werden, um die geschädigte Fläche möglichst gering zu halten. Dies gilt auch für Abseilstellen.

23. Zusammenfassung

- Im Sommer 1999 wurden in Tirol und Bayern 17 Schluchten, in denen Canyoning betrieben wird, begangen. Sechs dieser Schluchten wurden im darauffolgenden Jahr auf ökologische Auswirkungen von Canyoning hin untersucht. Ergänzend wurden noch weitere neun Schluchten begangen.
- Etwa ein Fünftel der begangenen Schluchten kann aufgrund anderer intensiver menschlicher Nutzungen (insbes. Kraftwerksbetrieb) nicht als naturnah bezeichnet werden.
- Bei einer durchgeführten Bestandsaufnahme der Flora und Fauna der Wasserfallbereiche konnten einige seltene, spezialisierte und auch gefährdete Arten (insbes. Algen und Käfer) nachgewiesen werden.
- In Schluchtgewässern mit häufigem Geschiebetrieb konnten auch bei sehr intensivem Canyoningbetrieb keine bestandsrelevanten Auswirkungen auf die Kleintierfauna (Makrozoobenthos) von Kiesbereichen und überströmten Felsen nachgewiesen werden.
- Bei intensivem Canyoningbetrieb in Schluchten ohne oder mit seltenem Geschiebetrieb sind gravierende Trittschäden in der Gewässervegetation zu erwarten.
- Trittschäden an Wasserfällen von Schluchten mit häufigem Geschiebetrieb kommen nur in Ausnahmefällen vor und betreffen dann stets nur einen flächenmäßig geringen Anteil.
- Ökologische Auswirkungen von Canyoningbetrieb durch Wassertrübung werden als sehr gering eingeschätzt.
- In etwa zwei Drittel der begangenen Schluchten kommen Fische (zumeist Bachforellen) vor.
- Schädigungen und gravierende Störungen der Fischfauna sind bei intensivem Canyoningbetrieb denkbar. Zur Klärung dieses Punktes besteht noch Untersuchungsbedarf.
- Trittschäden außerhalb des Gewässers treten nur in wenigen Schluchten auf und betreffen dort stets nur einen flächenmäßig geringen Anteil.
- Zeitliche Überlappungen der Canyoning-Saison mit der Brutzeit der Wasseramsel kommen nur in Ausnahmefällen (Schluchten mit niedrigem Einzugsgebiet, Ersatz- und Zweitbruten) vor.
- Bruten gefährdeter Felsenbrüter wie Wanderfalke und Uhu in Schluchtbereichen konnten nicht nachgewiesen werden.
- Untersuchungen im Rahmen des INTEREG-Projektes „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“ ergaben keine Hinweise auf gravierende Störungen von Schalenwild durch Canyoningbetrieb.

24. Glossar (Erläuterung der Fachbegriffe)

Abflussregime: zeitliche Verteilung der Abflussmengen eines Fließgewässers im Jahreslauf;

adult: ausgewachsen und geschlechtsreif

aquatisch: dem Wasser zugehörend;

Aufwuchsalgen: Algen, die auf der Oberfläche von lebendem und totem Substrat wachsen;

Ausbauwassermenge: maximale Wasserfassungsmenge eines Wasserkraftwerks;

autochthone Population: sich selbst, auf natürlichen Wege reproduzierende Population;

Avifauna: Gesamtheit der in einem Gebiet vorkommenden Vogelarten;

Benthos: Gesamtheit der in der Bodenzone eines Gewässers vorkommenden Organismen

Biotop: Lebensraum einer Biozönose im Sinne einer regelmäßig wiederkehrenden Artengemeinschaft;

Biozönose: Lebensgemeinschaft aller Organismen eines Biotops

Epilithal: oberster Abschnitt des Rhithrals, der sommerkalten, steinig-kiesigen Zone eines Fließgewässers; entspricht im Wesentlichen der oberen Salmonidenregion;

ethologisch : das Verhalten eines Tieres betreffend;

Gefäßpflanzen: Farngewächse und Samenpflanzen;

geographische Restriktion: Arten mit geographischer Restriktion weisen im Untersuchungsgebiet nur sehr wenige, geographisch eng begrenzte, aber stabile Vorkommen auf;

Geschiebe: die am Grund eines Fließgewässers rollend oder schiebend mitgeführten Steine und Kiese;

Habitat: Lebensraum eines Organismus, insbesondere dessen abiotische Faktoren;

hygropetrische Zone: Lebensraum der dünn überrieselten Felsen;

Interstitial: Hohlraumsystem in den Lockergesteinen unter und dicht neben einem freifließenden Gewässer;

Kryptogamen: Pflanzen ohne Blüten und Früchte;

Limnologie: Lehre von den stehenden und fließenden Gewässern auf dem Festland, soweit ihr (biogener) Stoffhaushalt untersucht wird;

Makrozoobenthos: Gesamtheit aller bodenlebenden Tiere in einem Gewässer, die mit bloßem Auge wahrgenommen werden können (> ca. 1,5mm Körperlänge);

Ökosystem: funktionelle Einheit von Lebewesen und ihrer Umwelt in einem ökologischen Raum;

Population: Gesamtheit der Individuen einer Art, die ein geschlossenes Areal besiedeln;

Primärproduktion: Zuwachs an phototropher Biomasse unter biochemischer Speicherung von Strahlungsenergie (Photosynthese);

Saprobienindex: Maßzahl zur Kennzeichnung der Saprobie eines Gewässers, d.h. der Summe der heterotrophen Bioaktivität eines Gewässers; wird zumeist auf die organische Belastung eines Gewässers bezogen;

submers: vollständig im Wasser untergetaucht;

Surber-Sampler: Gerät zur Probennahme von Interstitialorganismen, bestehend aus einem Metallrahmen und einem direkt angeschlossenem Driftnetz;

Taxus: systematisch abgrenzbare Organismengruppe;

terrestrisch: dem Festland zugehörend;

Thallus: nicht in Stamm und Blätter gegliederter Pflanzenkörper.

25. Danksagung

Für Mithilfe und Mitarbeit beim Projekt „Kritische Hinterfragung der Sportart Canyoning aus ökologischer Sicht im Bayerischen und Tiroler Alpenraum“ möchte ich danken:

Hr. August Spitznagel (Teil Vögel), Hr. Ulrich Kohler (Teil Botanik), Hr. Bertram Georgii (Teil Schalenwild), Hr. Peter Pfister (Teil Algen);

Hr. Jan Repa und Hr. Dr. Erik Bohl (Elektrobefischungen);

Für Hilfe bei der Bestimmung:

Fr. Dr. Renate Lübenau-Nestle (Moose)

Hr. Manfred Fuchs (Flechten)

Hr. Hubert Anwander (Carabiden)

Fr. Dr. Nicola Reiff (Chironomiden)

Hr. Dr. Franz Hebauer (Wasserkäfer)

Hr. Prof. Rüdiger Wagner (Psychodiden)

Hr. Dr. Lothar Zerche (Staphiliniden)

Hr. Dr. Behne (*Ochthebius granulatus*)

Für Anregungen zum Untersuchungskonzept und Hilfe bei der Literatursichtung :

Hr. Paul Amann und Mitarbeitern, Hr. Prof. Matthäi, Hr. Zeitler, Fr. Dr. Lenhardt, Hr. Prof. Fruttiger, Hr. Prof. Zwick, Hr. Prof. Wagner, dem Arbeitskreis Alpen des BN Bayern, und vielen Anderen.

Vielen Dank an Hr. Prof. Matthäi auch für das zur Verfügungstellen der Driftnetze;

Vielen Dank auch an alle Canyoning-Führer und andere Begleitpersonen bei den Begehungen.

26. Literaturverzeichnis

ARTEN- UND BIOTOPSCHUTZPROGRAMM BAYERN/ABSP (1994): Landkreisband Oberallgäu, Text- und Kartenteil. München;

AQUARIUS, ENVIRONNEMENT & SCIENCES AQUATIQUES (1990): Estimation de l'impact du canyoning sur l'environnement; unveröffentlichtes Gutachten;

ASHE, P.; CRANSTON, P.S. (1990): Family Chironomidae. In: SOOS, A.; PAPP, L. (eds.): Catalogue of Palearctic Diptera.- Volume 2 Psychodidae - Chironomidae. Budapest: 499 pp.;

BASTIAN, H.-V. (1984): Die Änderung der Herzfrequenz als Maß der Erregung - eine Literaturübersicht. Vogelwarte, 32: 226-233;

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1974ff.): Biotopkartierung im Bayerischen Alpengebiet, Karten und Erläuterungsbögen 1:25.000, München;

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1992): Beiträge zum Artenschutz 15; Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns; Schriftenreihe des bayr. Landesamtes für Umweltschutz, Heft 111;

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1996): Beiträge zum Artenschutz 20; Rote Liste gefährdeter Moose Bayerns; Schriftenreihe des bayr. Landesamtes für Umweltschutz, Heft 134;

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna; Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 4/ 96;

BEZIRK SCHWABEN (1996): Schwäbischer Fischatlas; Fachberatung für Fischerei, Augsburg;

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands; Schriftenreihe für Vegetationkunde, Heft 28; Bonn;

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1996): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands; Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55; Bonn;

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 53; Bonn-Bad Godesberg;

BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ , SCHWEIZ (1986): Abgrenzung zwischen Fisch- und Nichtfischgewässern; Schriftenreihe Fischerei Nr. 45; Bern;

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUGEND UND FAMILIE, (1994): Rote Listen der gefährdeten Arten Österreichs Aus: Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 2 1994;

CRANSTON, P.S. (1982b): A key to the Larvae of the British Orthocladinae (Chironomidae).- Freshw. Biological Ass. Scien. Publ., 45: 5-152;

- CRANSTON, P.S.; OLIVER, D.R.; SAETHER, O.A. (1983): The larvae of the Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) of the Holarctic region - Keys and diagnoses.- Ent. scand. Suppl., 19: 149-291;
- CURE, V. (1985): Chironomidae (Diptera, Nematocera) aus Rumänien unter besonderer Berücksichtigung jener aus dem hydrographischen Einzugsgebiet der Donau.- Arch. Hydrobiol. Suppl., 68(2): 163-217;
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl., Stuttgart: E.Ulmer-Verlag;
- FITTKAU, E.-J. (1960): Rheotanytarsus nigricauda n. sp. Chironomidenstudien VI.- Abh. naturw. Ver. Bremen, 35(3): 397-407;
- GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Bd. 2: Natürliche waldfreie Vegetation. Stuttgart, Jena: Verlag G. Fischer;
- HARDE, K.W. & F.SEVERA (1988): Der Kosmos-Käferführer – 3. Aufl. – Stuttgart: Franckh;
- HÜPPOP, O. (1995): Störungsbewertung anhand physiologischer Parameter. Orn. Beob., 92: 257-268;
- JENS, G. (1980): Die Bewertung der Fischgewässer; Verlag Paul Parey; 2. Auflage; Hamburg, Berlin;
- KLIMA, F. (Schriftlgt.) (1994): Die aktuelle Gefährdungssituation der Köcherfliegen Deutschlands (Insecta, Trichoptera); Natur und Landschaft 69 (11):511-518, Stuttgart;
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas – Ökologie Band 1 und 2; Goecke & Elvers Verlag, Krefeld;
- LANGTON, P.H. (1991): A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae.- 386 pp. Cambridgeshire;
- LORCH, J. (1995): Trendsportarten in den Alpen - Konflikte, rechtliche Reglementierungen, Lösungen. Kleine Schriften der CIPRA, 12/ 95: Vaduz, 128 S.;
- MERTZ, P. (2000): Pflanzengesellschaften Mitteleuropas und der Alpen. Erkennen – Bestimmen – Bewerten. Ein Handbuch für die vegetationskundliche Praxis. 1. Aufl., Landsberg am Lech: ecomed-Verlag;
- MOLLER PILLOT, H.K.M. (1984): De larven der Nederlanse Chironomidae (Diptera) (Inleiding, Tanypodinae & Chironomini).- Nederl. faunist. Meded. 1A: 277 pp.;
- MOOG, O. (ED.), (1995): Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung Mai 95. – Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien;
- MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, TH. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Bd. 3: Wälder und Gebüsche. Stuttgart, Jena: Verlag G. Fischer;
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. überarb. u. erg. Aufl.; Stuttgart: E.Ulmer Verlag;

- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I: Fels- und Mauer-
gesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. Stuttgart-New York, 3.
Aufl;
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und
Gebüsch. 2. Aufl. Jena, Stuttgart, New York;
- OLIVER, D.R. (1983): 7. The larvae of Diamesinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region -
Keys and diagnoses.- Ent. scand. Suppl., 19: 115-138;
- PINDER, L.C.V.; REISS, F. (1983): The larvae of Chironomidae (Diptera, Chironomidae) of the
Holarctic region - Keys and diagnoses.- Ent. Scand. Suppl., 19: 293-435;
- POPP, D. (1998): Die Alpen - vom Rummelplatz zur Entwicklungschance Europas. Laufener
Seminarbeiträge 9/ 98: 55-59;
- REICE, S.R. & R.C. WISSMAR & R.J. NAIMAN (1990): Disturbance Regimes, Resilience, and
Recovery of Animal Communities and Habitats in Lotic Ecosystems; Environmental Management , 14
No.5; S 647-659;
- REIFF, N. (1994): Chironomiden (Diptera: Nematocera) oberbayerischer Seen und ihre Eignung zur
Trophieindikation.- Diss. Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Biologie: 297 pp.;
- REISS, F.; REIFF, N. (1995): Gesamtinventar der in Bayern nachgewiesenen Arten der Chironomidae
(Insecta, Diptera, Nematocera).- Lauterbornia, 21: 85-114.;
- RIECKEN, U., U. RIES & A.SSYMANK (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundes-
republik Deutschland; Hrsg: Bundesamt für Naturschutz; Kilda-Verlag, Greven;
- ROZKOSNY, B. (1978): Stratiomyidae; in: ILIES, J. (Hrsg.): Limnofauna Europaea. Eine Zusammen-
stellung aller die Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Ver-
breitung und Ökologie. 2.Aufl.: 461-464; Stuttgart, New York, Amsterdam;
- SABINEN & ALBERT ; FEDREATION DEPARTEMENTALE DES ASSOCIATIONS AGREEES
POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES DES ALPES MARITI-
MES (1995): Clues, Canyons, Rious et vallons; Bilan des visites. impact du canyoning sur le milieu
naturel. les mesures envisagees; unveröffentlichtes Gutachten;
- SCHMID, P.E. (1993): A key to the larval Chironomidae and their instars from Austrian Danube
region streams and rivers. With particular reference to a numerical taxonomic approach. Part I:
Diamesinae, Prodiamesinae and Orthocladiinae.- Wasser und Abwasser Suppl., 3/ 93: 1-514;
- STEINMAN, A. & D.McINTIRE (1990): Recovery of Lotic Periphyton Communities; Environmental
Management; 14, No.5; S 589 – 604;
- SCHWOERBEL, J. (1993): Einführung in die Limnologie, 7.Aufl. UTB-Reihe, Fischer-Verlag, Stutt-
gart, Jena, New York;
- SCHWOERBEL, J. (1994): Methoden der Hydrobiologie, Süßwasserbiologie; 4,Aufl. UTB-Reihe,
Fischer-Verlag, Stuttgart, Jena, New York;
- YOUNT, J.D. & G.J. NIEMI (1990): Recovery of Lotic Communiies and Ecosystems from
Disturbance – A Narrative Review of Case Studies; Environmental Management, 14, No.5, S 547-569;

Bestimmungsliteratur:

AICHELE, D. & H.W.SCHWEGLER (1993): Unsere Moos- und Farnpflanzen; 10.Aufl. – Stuttgart: Franckh-Kosmos;

AUBERT,J. (1959): Plecoptera – Insecta Helvetica 1: 140 S.;

BRINKHURST, R.O. (1971): A Guide For The Identification Of British Aquatic Oligochaeta; Scientific Publications of the Freshwater Biological Association, 22, 55S.;

BRYCE, D. & A. HOBART : The Biology and Identification of the Larvae of the Chironomidae (Diptera); Entomologist´ s Gazette, 23 S.175-217;

FRAHM, J.-P. & W.FREY (1983): Moosflora; UTB-Reihe, 1250; Ulmer; Stuttgart;

FREUDE, H., K:W: HARDE, & G:A: LOHSE (1971): Die Käfer Mitteleuropas – Göcke & Evers Verlag, Krefeld, verschiedene Bände;

FREY, W. (1995): Die Moos- und Farnpflanzen Europas, Fischer, Stuttgart;

HYNES, H.B.N. (1977): Adults and nymphs of british Stoneflies (Plecoptera) –Scientific Publications of the Freshwater Biological Association, 17, 90 S.;

ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands 43. Teil, 150pp.;

RAUSER, J. (1956): K Poznání Českosloveských Larev Rodu Protonemura. – Práce Brneske Zákldny Československéakademie ved XXVII (9): 449-498;

RAUSER,J.(1980): Rád Posvatky – Plecoptera. Pp. 86 – 132 in: Rozkosny, R. (Hrsg.): Klic vodních hmyzu. Akademie-Verlag Prag, pp.521;

RIVOSECCHI, L. (1984): Ditteri (Diptera). – Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 28: 1-177;

SCHMEDDJE, U. & F. KOHMANN (1992): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen) – Informationsberichte des Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 2/ 88, 2.überarb. Aufl.: 274S.;

WARINGER, J.A: & W.GRAF (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einchluss der angrenzenden Gebiete; Facultas-Univ.-Verlag: 286 S.;