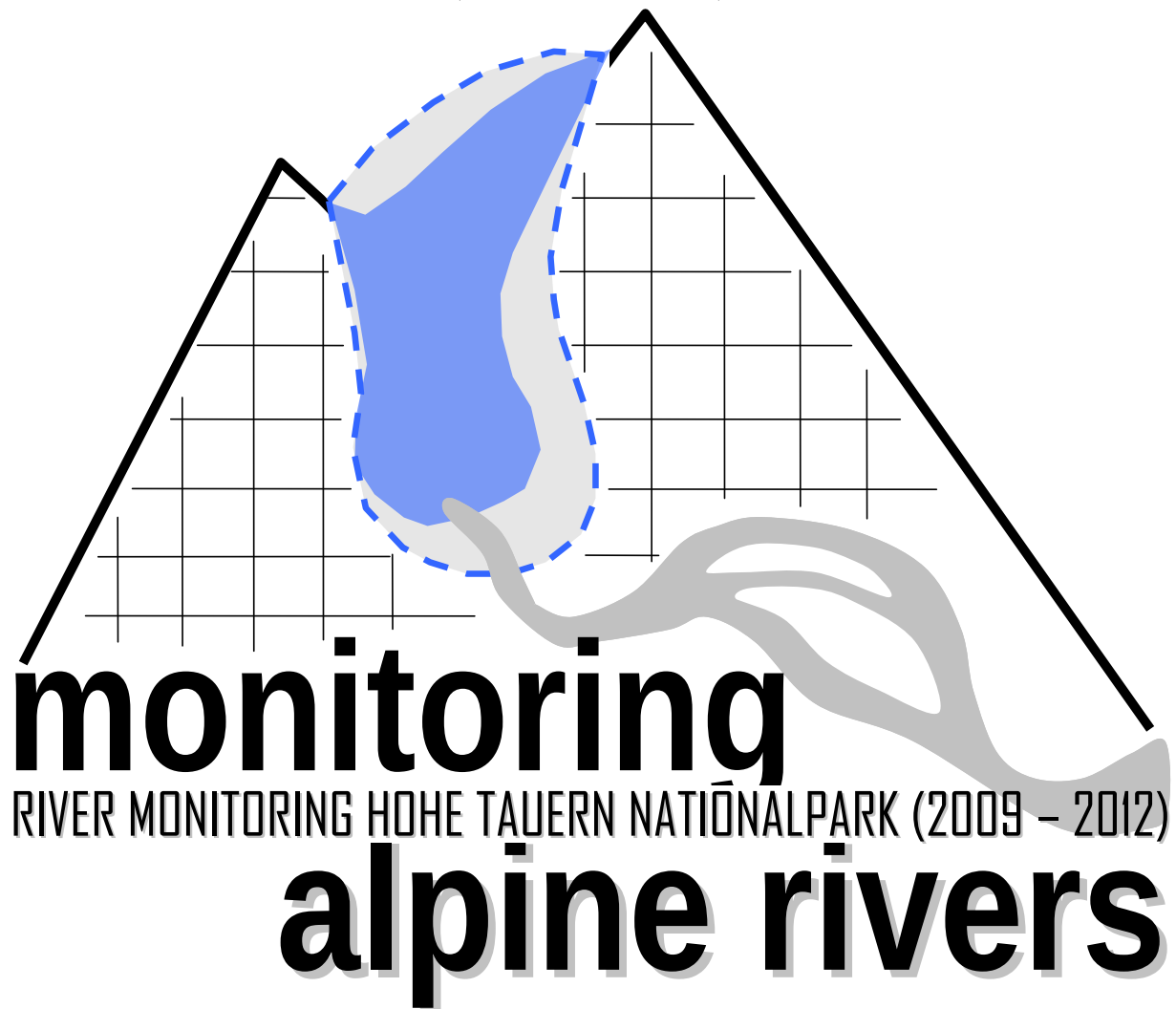


**GEWÄSSERMONITORING
NATIONALPARK HOHE TAUERN
(GM_NPHT)**



ENDBERICHT

Konzeption und Projektleitung: Univ.-Prof. Mag. Dr. Leopold Füreder

Mitarbeiterinnen: Mag. Gerald Andre, Mag. Alexandra Mätzler, Stefanie Aumayr, Georg Niedrist, Sabrina Schönenberger, Ursula Windner

Mitarbeit partim: Dr. Nikolaus Medgyesy, Mag. Thomas Kapl, Thomas Kastl, Clemens Folterbauer, Mag. Dominik Kornthaler, Mag. Bettina Niederklapfer, Arthur Oelhaf, Barbara Saltuari, Raimund Schnegg, Raphael Strohmaier, Dominik Wagner

Innsbruck, 15. Mai 2013

Inhaltsübersicht

Einleitung, Hintergrund	- 3 -
Anforderungen und Bedeutung des vorliegenden Projektes für ein Langzeitmonitoring	- 4 -
Auflistung der Leistungen/Tätigkeiten GM_NPHT	- 6 -
Kurzbeschreibung der Leistungen: Feldarbeit, Probenbearbeitung, Auswertung	- 7 -
Das Untersuchungsgebiet im Nationalpark Hohe Tauern.....	- 14 -
Die Einzugsgebiete - Landschaftscharakterisierung der Einzugsgebiete	- 15 -
Teil-Einzugsgebiete im Innergschloß (Tirol).....	- 17 -
Teil-Einzugsgebiete im Seebachtal (Kärnten)	- 19 -
Teil-Einzugsgebiete im Anlaufstal (Salzburg)	- 21 -
Teil-Einzugsgebiete im Krimmler Achenal (Salzburg)	- 23 -
Methodik / Metadaten – digitale Karten der Einzugsgebiete / Monitope	- 25 -
Die Monitope - Ökomorphologie der Bachlandschaften und -abschnitte.....	- 28 -
Abiotik und Faunistische Charakterisierung.....	- 70 -
Abflusssdynamik und Temperatur.....	- 71 -
Methode Pegelmess-Sonden und Temperatur-Datalogger	- 71 -
Messung von Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefe.....	- 73 -
Abflussmenge in Gebirgsbächen - Beispiele	- 74 -
Abfluss- und Temperaturregime im Jahresverlauf.....	- 76 -
Analyse der Abflüsse aus Pegeln und Tiefen-Strömungs-Transektmessungen.....	- 77 -
Wasserchemische Charakterisierung	- 86 -
Makrozoobenthos	93
Probennahme im Feld	93
Bearbeitung der Makrozoobenthos-Proben im Labor.....	95
Auswahl der Indikatorgruppen.....	97
Das Makrozoobenthos als Indikatoren.....	98
Vorkommende Großgruppen, Taxa und Arten	99
Choriotopspezifische Analyse – welche Substrate (Choriotope) sollen besammelt werden?	108
Relevante Größenfraktion für die Auswertung.....	110
Faunistik – Räumlich-zeitliche Analysen	112
Bachtypspezifische Analysen	114
Interpretation funktioneller Zusammenhänge	118
Interpretation Vergletscherung – Auswirkung auf die Gewässerfauna	119
Einfluss physikalisch-chemischer Faktoren auf Taxa.....	120
Art-Eigenschaften in Insektenzönosen alpiner Fließgewässer als wirksames Instrument zur Interpretation von Umweltveränderung.....	122
Amphibienbeobachtungen 2009-2011	125
Zusammenfassung und Vorschlag für Langzeitmonitoring.....	127
Zusammenfassung.....	127
Vorschlag zur weiteren Durchführung.....	129
Begründung, Besonderheiten und Bedeutung für den Nationalpark Hohe Tauern	133
Zitierte Literatur	135

Einleitung, Hintergrund

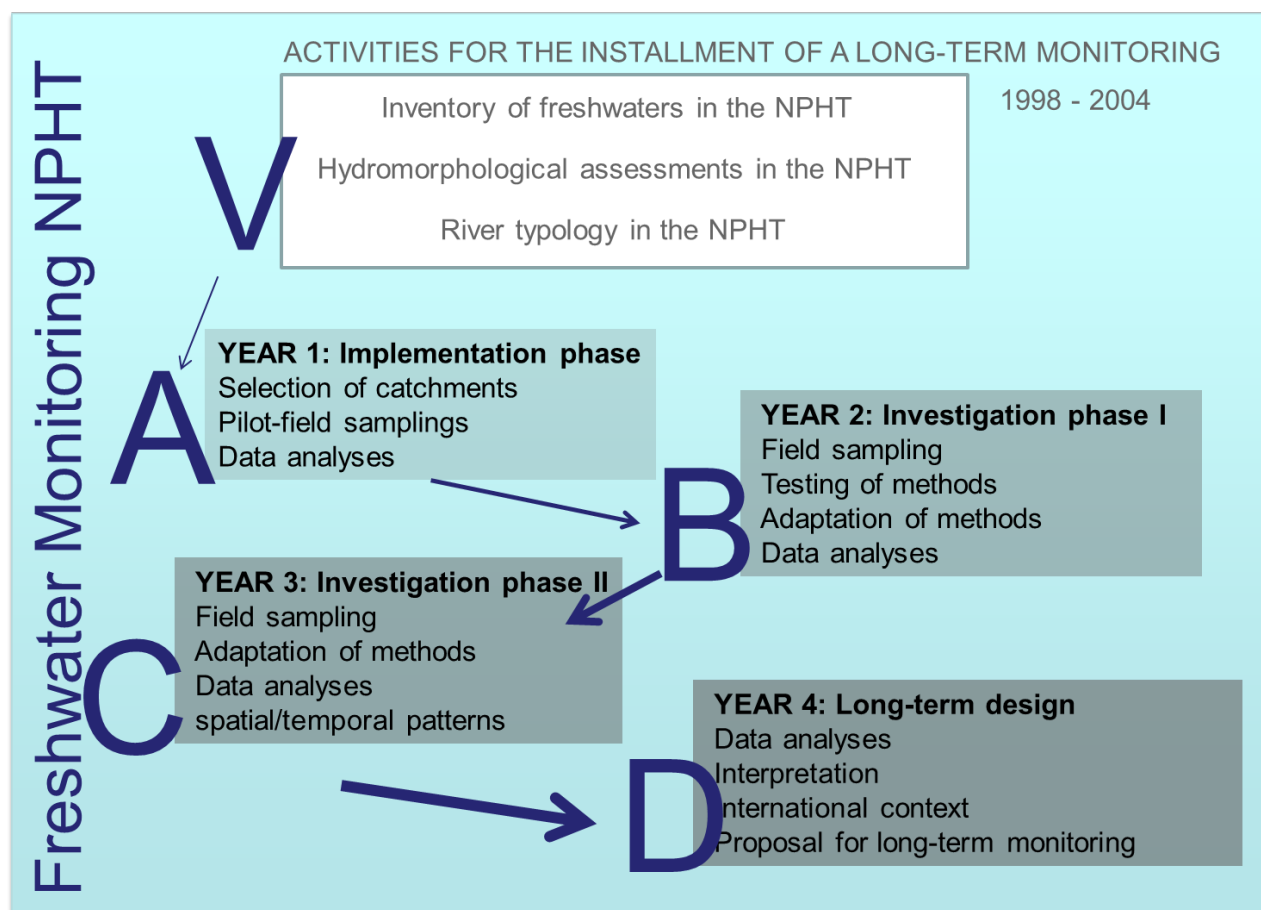
Global gesehen beziehen mehr als 50 % der Fließgewässer ihr Wasser aus Schnee und Eis (Barnett et al., 2005). Bedingt durch den Klimawandel ist im letzten Jahrhundert weltweit die Schnee- und Eisbedeckung stark zurückgegangen (Bates et al., 2008). Es wird angenommen, dass dieser Rückgang für die nächsten 50-100 Jahre andauert. Prognosen bis zum Jahre 2100 lassen vermuten, dass der Gletscherrückgang anhält, und das Wettergeschehen durch stärkere/längere Trockenperioden und Niederschlag als Regen anstelle von Schnee geprägt ist (Beniston, 2003). Es ist zu erwarten, dass sich in Gebirgslagen Hydrologie und Geomorphologie stark verändern, was in eine deutliche Veränderung der Menge und Zusammensetzung des Schmelzwassers und damit der Gewässerökologie zur Folge haben. Angesichts der großteils engen Anpassung der Gewässerzönosen an die in Gebirgslagen typischen extremen Umweltbedingungen (Füreder, 2007a) und dem Vorkommen von zahlreichen endemischen (=nur in dieser Region/Flusssystem/Einzugsgebiet vorkommende) Arten, ist zu erwarten, dass sich durch diese drastischen Veränderungen die Artenzusammensetzung verschiebt und besonders angepasste Arten verschwinden werden. Da die Gewässerzönosen als Nahrungsgrundlage für höhere Organismen (wie Fische, Amphibien und Vögel) fungieren, sind die möglichen Folgewirkungen nicht nur auf die Fließgewässerökosysteme beschränkt. Zudem ist in den Nahbereichen der Gewässer und ihren Einzugsgebieten mit einer Änderungen der Lebensbedingungen (Klima, Wettergeschehen, Temperatur, Vegetation, Störungsfrequenz, usw.) zu rechnen, die sich auf die Existenz der höheren Organismen auswirken werden. Die prognostizierte Veränderung der Faunenzusammensetzung zusammen mit der Aufzeichnung/Messung von abiotischen Umweltfaktoren (Hydrologie, Habitatvielfalt, Wasserchemie, Temperatur, Menge und räumliche Verteilung der organischen Substanz) bieten aber auch die Möglichkeit, ein Beobachtungssystem im Gebirgsraum einzurichten. Für dieses Beobachtungssystem können die gut und eng angepassten Lebewesen als Indikatoren (Zeigerorganismen) definiert und verwendet werden. Als fachlicher Hintergrund dient eine Reihe von Überblicksarbeiten (z.B. Hodkinson & Jackson, 2005; Jackson & Füreder, 2006).

Der Nationalpark Hohe Tauern ist wegen der Vielfalt der Gewässerökosysteme und auch der Vielfalt ihrer typischen Ausprägungen (Füreder, 2007a) und der geringen/fehlenden anthropogenen Beeinträchtigung bestens für eine Langzeitbeobachtung der Auswirkung von Klimaveränderungen geeignet (Füreder, 2007b). Mehr als die Hälfte der Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet > 1 km² des Nationalparks sind gletscherbeeinflusst. Bei ausgewogener Verteilung von Messflächen (Monitope) in Fließgewässern alpiner Einzugsgebiete können Veränderungen klimatischer, aber auch anthropogen bedingter Natur aufgezeigt werden.

Anforderungen und Bedeutung des vorliegenden Projektes zur Einrichtung eines Langzeitmonitorings

Innovatives Element des Gewässermonitorings Nationalpark Hohe Tauern (GM_NPHT) ist die **Messung, Auswertung und Interpretation der kausalen Zusammenhänge** zwischen **Hydrologie/Glaziologie – Geomorphologie – Ökologie/Biodiversität**. Mit dieser integrierenden Vorgangsweise besitzt das GM_NPHT Pilotwirkung, weil in dieser Art und Weise noch kein Monitoring eingerichtet wurde. Folgender Abschlussbericht umreißt die **Grundeinrichtung** des Monitorings. Bei entsprechender **Ausgestaltung** und **Fortführung** erfüllt es die wesentlichen Anforderungen eines **Langzeitmonitorings**, hat aber auch erhebliches Erweiterungspotential für nachfolgende relevante Fragestellungen (auch mit verwandten Disziplinen, wie Glaziologie, Meteorologie, u.ä.). Die abschließende Konzeption umfasst auch - vorausgesetzt einer mit den NP-Verwaltungen abgestimmten Durchführung - eine Verknüpfung mit laufenden und geplanten, gewässerrelevanten Projekten (z.B. ECONNECT, Fischprojekte, landwirtschaftl. Förderung) sowie mit Projekten für Gewässerrückbau, zum Hochwasserschutz und dem Abflussmonitoring der Landesdienststellen. Mit dieser Grundeinrichtung wird die Voraussetzung für eine regelmäßige Erfassung und Dokumentation der ökologischen Gegebenheiten von Fließgewässern in höher gelegenen Einzugsgebieten des Nationalparks Hohe Tauern garantiert. Gleichzeitig sollten weiterführende Analysen angeschlossen werden, die aus anderen Projekten finanziert aber hinsichtlich einer Gesamtauswertung (Langzeitmonitoring) definiert/adaptiert werden. Im Zuge der Einrichtungsphase des Gewässermonitorings erfolgte eine Kontaktaufnahme bzw. Vorschläge zur Vernetzung mit relevanten und vergleichbaren Monitoring-Projekten (PROSECCO.ALPS, EAWAG – Schweizerischer NP). Selbstverständlich ist die regelmäßige Erfassung und Speicherung von ökologischen Daten eine Attraktion für weitere wissenschaftliche Fragestellungen. Im Zuge des Monitoringprojektes werden/wurden beispielsweise zwei Dissertationen (Alexandra Mätzler, Gerald Andre) vier Diplomarbeiten (Ursula Windner, Georg Niedrist, Sabrina Schönenberger, Stefanie Aumayr) und drei Bakkalaureatsarbeiten (Stefanie Aumayr, Martina Girtler, Thomas Kastl) an weiterführenden Themen in diesen Einzugsgebieten durchgeführt. Zu den wertvollen Basisdaten gesellen sich sinnvolle Ergänzung und Erweiterung aus anderen Projekten (z.B. *FILAS - Feeding ecology of Insect Larvae in Alpine Streams*, project by Alexandra Mätzler). Das GM_NPHT erweist sich schon in der Einführungsphase als Nukleus für weiterführende Forschung und hat damit eine besondere Vorzeige- und Außenwirkung.

Im vorgeschlagenen Umfang besteht die Grundeinrichtung aus **vier hochgelegenen Einzugsgebieten** (zwei in Salzburg: Krimmler Achental, Anlaufthal; eines in Osttirol: Innergschlöss (Viltragenbach und Schlattenbach); eines in Kärnten: Mallnitzer Seebachtal), wobei jeweils **zwei Monitope** eingerichtet wurden, insgesamt daher **neun Monitope** als Untersuchungsflächen vorliegen. Die grundlegenden Arbeiten (Feld- und Labor) wurden über die Jahre 2009, 2010 und 2011 sowie die Auswertung in den Jahren 2010, 2011 und 2012 durchgeführt, wobei aber grundsätzlich während der gesamten Projektlaufzeit Freilandarbeiten und Laborauswertungen in enger Vernetzung und Abfolge erfolgten. In der Zusammenschau dieser vier Einzugsgebiete liegt nunmehr eine Grundcharakterisierung der räumlichen und zeitlichen Muster der Hydrologie, Geomorphologie und Ökologie/Biodiversität alpiner Einzugsgebiete vor, die schließlich für die Methodendefinition des Langzeitmonitorings herangezogen wurde.



Auflistung der Leistungen/Tätigkeiten GM_NPHT

Das Projekt zur Einrichtung eines Langzeitmonitorings an Gewässern des Nationalparks Hohe Tauern wurde mit einer Laufzeit von 3 Jahren über die letzten vier Jahre (Sept. 2009 – Sept. 2012) durchgeführt. Das Projekt gliederte sich in folgende Abschnitte:

A. Phase 1: Einrichtungsphase (August 2009 – November 2010)

Einrichtung, Pilot-Feldaufnahmen, Auswertung erstes Jahr

- Einrichtung der Monitope
- GIS-Erfassung der Einzugsgebiete und Landschaftselemente
- Einrichtung der Pegel, Temperatursonden
- Kartierung, Ausweisung der Choriotope
- Gewässerökologie (abiotisch-biotisch), Biodiversität
- Auswertung, Fine tuning für Programm Jahr 2

B. Phase 2: Aufnahmephase I (Juni 2010 – Mai 2011)

Feldaufnahmen, Methodenanwendung und Adaptierung, Auswertung

- Saisonale Erfassung der Gewässerökologie, Biodiversität
- Integration relevanter Daten aus anderen/vergleichbaren Untersuchungen
- Auswertung, Fine tuning des Programms für Jahr 3

C. Phase 3: Aufnahmephase II (Juni 2011 – August 2012)

Feldaufnahmen, Methodenanwendung, Auswertung zeitlicher und räumlicher Muster

- Saisonale Erfassung der Gewässerökologie, Biodiversität
- Integration relevanter Daten aus anderen/vergleichbaren Untersuchungen
- Auswertung, Fine tuning des Programms Abschlusserhebungen

D. Phase 4: Auswertung, Interpretation, Verknüpfung (August 2012 – Oktober 2012)

Feldaufnahmen, erweiterte Auswertung, internationaler Kontext

- Saisonale Erfassung der Gewässerökologie, Biodiversität
- Integration relevanter Daten aus anderen Untersuchungen
- Gesamtauswertung
- Datengestützte Konzeption (Methodendesign) für nachfolgendes Langzeitmonitoring

Das Projekt wurde an der Forschungsgruppe „Alpine River Ecology and Invertebrate Biology“ des Instituts für Ökologie, Universität Innsbruck durchgeführt. Ständige Mitarbeiterinnen im vorliegenden Projekt waren:

Konzeption und Projektleitung: Univ.-Prof. Mag. Dr. Leopold Füreder

Mitarbeiterinnen: Mag. Gerald Andre, Mag. Alexandra Mätzler, Stefanie Aumayr, Georg Niedrist, Sabrina Schönenberger, Ursula Windner

Mitarbeit partim: Dr. Nikolaus Medgyesy, Mag. Thomas Kapl, Thomas Kastl, Clemens Folterbauer, Mag. Dominik Kornthaler, Mag. Bettina Niederklapfer, Arthur Oelhaf, Barbara Saltuari, Raimund Schnegg, Raphael Strohmaier, Dominik Wagner

Kurzbeschreibung der Leistungen: Feldarbeit, Probenbearbeitung, Auswertung

Feldarbeit im August – September 2009

Gesamt wurden 17 Untersuchungsabschnitte eingerichtet. Dazu wurden Abflussmessungen vorgenommen, die Wasserchemie (Temperatur, O₂-Sättigung, O₂-Konzentration pH, Leitfähigkeit) erhoben und Wasserproben für weitere Labor-Untersuchungen entnommen. Um den Temperaturverlauf der jeweiligen Gewässerabschnitte über einen längeren Zeitraum zu erheben wurden Temperatur-Datalogger hochwasser- und geschiebesicher angebracht. Weiters wurden die dominierenden Substrate (Mega-, Meso-, Mikrolithal, Akal, Psammal) der untersuchten Gletscher- bzw. Hochgebirgsbäche beprobt und das dadurch erhaltene Makrozoobenthos (gesamt 150 Proben) zur weiteren Determination an der Universität Innsbruck mitgenommen. Die Zielgruppe setzt sich im Besonderen aus Larven und Puppen der Chironomiden, Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren zusammen. Vor Ort konnten auch flugaktive Tiere dieser Taxa in unmittelbarer Nähe der Gewässer gefangen werden. Diese stellen wichtige Vergleichstiere zur späteren Larvaltaxonomie dar.

Viltragenbach oben

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Gletscherbach	hypokryal, bogig verzweigt	Makro-, Mesolithal, Psammal	2.210 m +/- 5 m	N 47°08'01,4'' E 12°24'09,6'' Punkt 051	VIL_GBoben

Es handelt sich hierbei um einen typischen Gletscherbach in flachem Gelände mit Auflandungen, Inselbildungen und Pioniervegetation. Die Untersuchungsstelle liegt oberhalb des Steges an der unteren Verzweigung. Makrozoobenthos: Probe 1-3 Makrolithal, Probe 4 Makrolithal/Psammal, Probe 5-7 Mikrolithal/Psammal, Probe 8-10 Megalithal. Gesamt: 10 Proben.

Viltragenbach-Seitenbach oben

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Quellbach	hypokrenal, bogig verzweigt	Makro-, Meso-, Mikrolithal	2.223 m	N 47°08'00,0'' E 12°24'18,6'' Punkt 054	VIL_SBoben

Dieser Gebirgsbach steht ohne Gletschereinfluss und fließt in einer Kaskade steil über die Felswand und dann parallel zum Viltragenbach, bevor er in diesen einmündet. Makrozoobenthos: Probe 11-13 Mega-Makrolithal, Probe 14-16 Mesolithal, Probe 17-19 Mikrolithal. Gesamt: 9 Proben.

Schlattenbach oben

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Gletscherbach	hypokryal, gerade unverzweigt	Mega-, Makrolithal	2.133 m +/- 6 m	N 47°06'50,3'' E 12°25'04,4'' Punkt 057	SCHL_GBoben

Beprobt wurde kurz vor dem Gletschertor von 1999 an einem gerade verlaufenden Abschnitt mit starker Strömung. Abflussmessungen konnten keine vorgenommen werden, da der Wasserstand zu hoch und die Strömung zu reißend waren. Makrozoobenthos: Probe 1-3 Megalithal, Probe 4-6 Makrolithal, Probe 7+8 Mesolithal/Psammal, Probe 9 Psammal. Gesamt: 9 Proben.

Salzbodenbach oben

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Quellbach	hypokrenal, annähernd mäandrierend	Meso-, Mikrolithal	2.134 m +/- 4 m	N 47°06'57,4'' E 12°25'30,0'' Punkt 059	SALZ_QBoben

Die Umland- und Ufervegetation wird von Wollgras dominiert, Beweidung erfolgt durch Schafe und Ziegen. Im Anstieg zur Untersuchungsstelle konnten eine Vielzahl von Grasfröschen der unterschiedlichsten Altersstufen gesichtet werden. Makrozoobenthos: Probe 10-12 Makrolithal (zu 15% mit Moos bewachsen), Probe 13-15 Mesolithal (zu 70-90% mit Moos bewachsen), Probe 16-18 Mikrolithal (zu 5-10% mit Moos bewachsen). Gesamt: 9 Proben.

Gschlössbach unten

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Gletscherbach	glazio-rhithral, gerade unverzweigt	Makro-, Mesolithal, Psammal	1.705 m +/- 6m	N 47°07'22,7'' E 12°26'50,4'' Punkt 062	GSCH_GBunten

Es handelt sich hierbei um einen begradigten Gletscherbach mit beidseitig intensiver Almweidenutzung. Im untersuchten Abschnitt befindet sich eine Schotterinsel. Makrozoobenthos: Probe 1+2 Makro-Mesolithal, Probe 3+4 Mega-Makrolithal, Probe 5 Makrolithal. Gesamt: 5 Proben.

Gschlössbach-Seitenbach unten

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Quellbach	Rhithral	Mega-, Makrolithal	1.710 m	N 47°07'22,7'' E 12°26'12,4'' Punkt 063	GSCH_SBunten

Dieser Quellbach mündet beim dritten Gatter nach dem Venedigerhaus in den Gschlössbach. Untersucht wurde der Abschnitt oberhalb des Weges. Linkseitig des Ufers wurde (vermutlich) ein Schutzwall zur angrenzenden Almweide angelegt. Makrozoobenthos: Probe 1-3 Megalithal, Probe 4-6 Makrolithal, Probe 7-9 Mesolithal/Psammal. Gesamt: 9 Proben. Ein adulter und ein juveniler Grasfrosch wurden in unmittelbarer Nähe des Gewässers gesichtet.

Winkelbach oben

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Gletscherbach	glazio-rhithral, gerade verzweigt, megalithale Umlagerungsstrecke	Mega-, Makro-, Mesolithal	1.845 m +/- 9 m	N 47°00'39,0'' E 13°16'42,1'' Punkt 068	WINK_GBoben

Der untersuchte Abschnitt lag an einer megalithalen Umlagerungsstrecke. Makrozoobenthos: Probe 1-3 Megalithal, Probe 4-6 Makrolithal, Probe 7-9 Meso-Mikrolithal. Gesamt 9 Proben. Orographisch rechts wurden im Aufstieg zur Untersuchungsstelle 26 Alpensalamander und ein Grasfrosch sowie orographisch links im Abstieg 7 Alpensalamander gesichtet. Die umliegenden Seitenbäche des Winkelbaches waren trocken gefallen und konnten zu diesem Zeitpunkt nicht untersucht werden.

Winkelbach unten

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Gletscherbach	glaziorhithral, bogig verzweigt	Makro-, Mesolithal	1.451 m +/- 8 m	N 47°01'15,0'' E 13°14'30,4'' Punkt 069	WINK_GBunten

Im Umland und Uferbereich erfolgt eine starke Nutzung durch Weidevieh, eine Vielzahl an Kuhfladen war vorhanden. Aufgrund der Beweidung kommen nur vereinzelt Bäume auf, es bildet sich kein geschlossener Wald. Makrozoobenthos: Probe 10-12 Megalithal, Probe 13-15 Makrolithal, Probe 16-18 Meso-Mikrolithal. Gesamt: 9 Proben. Auf 1.451 m Seehöhe wurde ein Grasfrosch gesichtet.

Winkelbach-Seitenbach unten

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Quellbach	rhithral, gerade verzweigt	Mega-, Makrolithal	1.400 m +/- 6 m	N 47°01'21,7'' E 13°14'00,5''	WINK_SBunten

Die Untersuchungsstelle liegt an der ersten Fuhr, bevor man zum Jagdhaus gelangt. Der beprobte Abschnitt befindet sich oberhalb des Fahrweges. Dort ist der Bach durch die Ufervegetation vor dem Zugang durch Weidevieh geschützt. Durch eine Reduktion der Beweidung würden im Umland vermutlich mehr Grünerlen und Birken aufkommen. Makrozoobenthos: Probe 19-21 Megalithal, Probe 22-24 Makrolithal, Probe 25-27 Meso-Mikrolithal. Gesamt: 9 Proben.

Anlaufbach oben

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Gletscherbach	glazio-rhithral, gerade verzweigt	Mega-, Makro-, Mesolithal	1.770 m	N 47°03'21,88'' E 13°12'25,18''	ANL_GBoben

Der untersuchte Gletscherbachabschnitt liegt zwischen zwei Quellbachzuflüssen. Das Umland unterliegt Weidenutzung (vor allem orographisch linksseitig), der untersuchte Gewässerabschnitt nicht. Es waren viele flugaktive Insekten wie z. B. Fliegen, Schwebfliegen und diverse Wasserinsekten. Makrozoobenthos: Probe 1-3 Megalithal, Probe 4-6 Makrolithal, Probe 7-9 Mesolithal. Gesamt 9 Proben.

Anlaufbach-Seitenbach oben

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Quellbach	eukrenal, gerade verzweigt	Makrolithal	1.770 m +/- 5 m	N 47°03'21,2'' E 13°12'26,4'' Punkt 075	ANL_SBoben

Der Quellbach tritt aus einer Blockhalde heraus und verläuft parallel zum untersuchten Gletscherbachabschnitt, bevor er in diesen einmündet. Vermutlich wird der Bach immer wieder im Abstand von mehreren Jahren vom Gletscherbach überflutet. Beweidung ist durch Unzugänglichkeit ausgeschlossen. Makrozoobenthos: Probe 10-12 Megalithal, Probe 13+16 Makro-Mesolithal, Probe 14+15 Makrolithal, Probe 17+18 Meso-Mikrolithal. Gesamt: 9 Proben.

Anlaufbach unten

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Gletscherbach	glazio-rhithral, leicht bogig verzweigt	Mega-, Makro-, Mesolithal	1.965 m +/- 7 m	N 47°04'00,9'' E 13°09'53,8'' Punkt 079	ANL_GBunten

Rasch fließender Gebirgsbachabschnitt mit Gletschereinfluss und häufig turbulenter Strömung. Makrozoobenthos: Probe 19-21 Megalithal, Probe 22-24 Makrolithal, Probe 25-27 Meso-Mikrolithal. Gesamt: 9 Proben.

Anlaufbach-Seitenbach unten

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Quellbach	rhithral, gerade verzweigt	Megalithal	1.376 m +/- 9 m	N 47°03'50,3'' E 13°09'57,4'' Punkt 078	ANL_SBunten

Dieser Hochgebirgsbach fließt durch einen Fichtenwald und dürfte – aufgrund des hohen Grades an Moos im Gewässer - eutrophiert sein. Vermutlich befindet sich am Oberlauf eine Almweide. Der untersuchte Abschnitt stellt einen von vielen Ästen dar. Makrozoobenthos: Probe 28-30 Megalithal, Probe 31-33 Makro-Mesolithal, Probe 34+35 Mikrolithal/Akal, Probe 36 Mikrolithal/Akal/Psammal (nur wenig Strömung mit Totholz und Detritus). Gesamt: 9 Proben.

Krimmler Ache oben

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Gletscherbach	hypokryal, gerade gestreckt	Mega-, Makrolithal	1.784 m +/- 6 m	N 47°05'51,5'' E 12°13'33,4'' Punkt 081	KRI_GBoben

Die Untersuchungsstelle befindet sich oberhalb der Brücke (unterhalb der Innerkees Alm), bevor der Quellbach in die Krimmler Ache einmündet. Beweidung durch Ziegen konnte beobachtet werden. Auf der orographisch linken Seite wurde ein Steinwall aufgebaut, um den Weg und die angrenzende Weide vor Überflutungen und Zerstörung zu schützen. 100 m weiter unten fließt die Krimmler Ache mehr oder weniger in ihrem natürlichen Verlauf. Makrozoobenthos: Probe 10-12 Megalithal, Probe 13-15 Makrozoobenthos, Probe 16-18 Meso- und Mikrozoobenthos. Gesamt: 9 Proben. Bei der Brücke unterhalb der Innerkees Alm wurden mehrere adulte und juvenile Grasfrösche gesichtet.

Krimmler Ache - Seitenbach oben

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Quellbach	rhithral, bogig verzweigt	Meso-, Mikrolithal	1.805 m +/- 9 m	N 47°05'51,5'' E 12°13'35,1'' Punkt 082	KRI_SBoben

Dieser Quellbach fließt parallel zur Krimmler Ache und mündet vor der Brücke unterhalb der Innerkees Alm in diese ein. Das Umland ist vor allem orographisch rechts durch eine Feuchtwiese geprägt. Makrozoobenthos: Probe 19 Megalithal, Probe 20-21 Makrolithal, Probe 22-24 Mesolithal, Probe 25+26 Mikrolithal, Probe 27 Mikrolithal/Akal/Psammal. Gesamt: 9 Proben.

Krimmler Ache unten

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Gletscherbach	glazio-rhithral, bogig verzweigt	Makrolithal	1.668 m +/- 6 m	N 47°07'09,4'' E 12°11'37,3'' Punkt 080	KRI_GBunten

Oberhalb des untersuchten Bachabschnittes erfolgt Beweidung. Grünalgen im Uferbereich (langsamere Strömung) lassen auf Eutrophierung schließen. Das Prallufer wurde mit Störsteinen korrigiert, welche das Landschaftsbild und das Flussgeschehen kaum stören. Makrozoobenthos: Probe 1-3 Megalithal, Probe 4-6 Makro-Mesolithal, Probe 7 Meso-Mikrolithal, Probe 8 Mikrolithal, Probe 9 Mikrolithal/Akal/Psammal. Gesamt: 9 Proben.

Windbach unten

Gewässertyp	Gewässerabschnitt	dom. Substrat	Seehöhe	Koordinaten	Kürzel
Quellbach	rhithral, bogig verzweigt	Meso-, Mikrolithal	1.669 m +/- 6 m	N 47°07'27,0'' E 12°11'17,4'' Punkt 083	WIND_unten

Oberhalb des Untersuchungsabschnittes fällt der Bach in einer Kaskade durch den Nadelwald. Ein Zugang für Weidevieh ist gegeben, ein Nährstoffeintrag allerdings fraglich, da keine Grünalgen im Gewässer festgestellt werden konnten. Makrozoobenthos: Probe 28 Megalithal, Probe 29-30 Makrolithal, Probe 31-33 Mesolithal, Probe 34-36 Mikrolithal/Akal/Psammal. Gesamt: 9 Proben. Ein Grasfrosch ist im untersuchten Abschnitt gesichtet worden.

Auswertung der Einführungsphase-Proben 2009

Sortierarbeiten zu den Einführungsphase-Proben 2009: Es wurde eine Unterteilung in die taxonomischen Großgruppen Ephemeroptera (Baetidae und Heptageniidae), Plecoptera, Trichoptera, Chironomidae und andere Diptera (Simuliidae, Blephariceridae und andere Dipteren) durchgeführt. „Andere Taxa“ beinhalten Oligochaeta, Turbellaria, Tardigrada, Copepoda, Ostracoda, Cladocera, Collembola, Coleoptera Larven und terrestrische Taxa. Die Einführungsphase-Proben 2009 wurden in 1.000 µm-, 500 µm- und 100 µm Fraktionen unterteilt (vgl. 2.2 Bearbeitung der Makrozoobenthos-Proben im Labor). Die Sortierarbeiten fanden laufend und parallel zu den Feld- und Taxonomiearbeiten statt und konnten mit Dezember 2010 abgeschlossen werden.

Taxonomiearbeiten zu den Einführungsphase-Proben 2009: Parallel zu den Sortierarbeiten und Freilandhebungen wurde die Artbestimmung (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera) durchgeführt. Tabelle 1 gibt eine vorläufige Artenliste der Einführungsphase-Proben 2009 wider. In den Zielgruppen der Ephemeroptera und Trichoptera konnten bisher zwischen 14 und 18 Arten nachgewiesen werden und für die Plecoptera 11 Taxa auf Gattungs- bzw. Artniveau. In der Ordnung der Diptera wurden 8 Familien und eine Gattung bestimmt. Die Familie der Chironomidae (Diptera) wies die weitaus meisten Individuen auf, gefolgt von juvenilen Larven aus der Familie Baetidae (Ephemeroptera). In der Ordnung der Trichoptera konnten in der Einführungsphase 2009 nur wenige Individuen gesammelt werden.

Feldarbeitszyklus im Sommer 2010

Feldetappe 9.-17.6.2010: Gesamt wurden 124 MZB-Proben entnommen und die chemischen Parameter vor Ort sowie anhand von mitgenommenen Wasserproben im Labor erhoben. Sechs Temperatur-Datalogger vom Vorjahr konnten geborgen und durch neue ersetzt werden. Auch Abschnitte ohne Datalogger wurden mit einem neuen Gerät versorgt. An drei Probenstellen (Seitenbach des Anlaufbaches, Seitenbach des Viltragenbaches, Viltragenbach) konnten die Datalogger aufgrund einer Schneedecke noch nicht geborgen werden, an zwei anderen Abschnitten (Gschlößbach, Schlattenbach) waren die Datalogger nicht mehr auffindbar. Gesamt wurden 18 neue Temperatur-Datalogger installiert. An den oberen Gletscherbachabschnitten (Krimmler Ache,

Anlaufbach, Winkelbach, Viltragenbach, Schlattenbach) wurden Pegelmess-Sonden angebracht. Protokollierung der gesichteten Amphibien (Alpensalamander, Grasfrösche, Molche).

Feldetappe 20.-29.7.2010: Gesamt wurden 123 MZB-Proben (2 davon qualitativ) entnommen und die chemischen Parameter wie bereits oben beschrieben erhoben. Von den Temperatur-Dataloggern und Pegelmess-Sonden wurden die ersten Daten ausgelesen. Die zwei verbliebenen, alten Datalogger (Seitenbach des Anlaufbaches, Seitenbach des Viltragenbaches, Viltragenbach) konnten noch nicht geborgen werden. Protokollierung der gesichteten Amphibien (Alpensalamander, Grasfrösche, Molche).

Anlaufftal am 5.8.2010: Das installierte Pegelmessgerät wird weiter unten angebracht, da es zuvor trocken gefallen ist. Zusätzlich wird eine Pegelmess-Sonde im parallel verlaufenden Seitenbach – beim bereits angebrachten Temperatur-Datalogger – installiert.

Feldetappe 30.8.-7.9.2010: Gesamt werden 116 MZB-Proben genommen und die chemischen Parameter wie bereits oben beschrieben erhoben. Von den Temperatur-Dataloggern und Pegelmess-Sonden wurden die Daten ausgelesen. Aus dem Seitenbach des Anlaufbaches wurde der Datalogger des Vorjahres geborgen. Der Temperatur-Datalogger im Seitenbach des Viltragenbaches muss als „verloren“ eingestuft werden, da nur noch seine leere Schutzhülle geborgen werden konnte. Der Verbleib eines weiteren, in diesem Gebiet (Viltragenbach) eingesetzten Temperatur-Dataloggers ist weiterhin unklar. Er sollte aber 2011 geborgen werden können, da mittlerweile seine genaue Position über Bildauswertung geklärt werden konnte. Protokollierung der gesichteten Amphibien (Alpensalamander, Grasfrösche, Molche).

Auswertung der MZB-Proben von 2010

Sortierarbeiten: Es wurde, wie bereits im Vorjahr gehandhabt, eine Unterteilung in die taxonomischen Großgruppen Ephemeroptera (Baetidae und Heptageniidae), Plecoptera, Trichoptera, Chironomidae, Simuliidae, Blephariceridae und andere Dipteren durchgeführt. „Andere Taxa“ beinhaltet Oligochaeta, Turbellaria, Tardigrada, Copepoda, Ostracoda, Cladocera, Collembola, Coleoptera Larven und terrestrische Taxa. Die Sortierarbeiten fanden laufend und parallel zu den Feld- und Taxonomiearbeiten statt.

Taxonomiearbeiten: Parallel zu den Sortierarbeiten und Freilandhebungen wurde die Artbestimmung (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera) durchgeführt. Die Artenliste kann vorläufig ergänzt werden um drei Plecopteren-Arten (*Siphonoperla torrentium*, *Nemurella pictati*, *Protonemura risi*), sechs Trichopteren-Arten sowie eine Trichopteren-Familie (*Rhyacophila stigmatica*, *Acrophylax zerberus*, *Allogamus uncatus*, *Allogamus auricollis*, *Pseudopsilopteryx zimmeri*, Psychomyiidae Gen. sp., *Methanoea rhaetica*) und vier Dipteren-Familien (Stratiomyidae, Sciaridae, Tabanidae, Athericidae).

Feldarbeitszyklus im Sommer 2011

Feldetappe 13.-18.6. und 27.6.-1.7.2011: Gesamt wurden 108 Makrozoobenthos(MZB)-Proben entnommen und die chemischen Parameter vor Ort sowie anhand von mitgenommenen Wasserproben im Labor erhoben. Daten der Temperatur-Datalogger und Pegelmess-Sonden wurden ausgelesen. Der alte Datalogger (Einsatz im August 2009) am Viltragenbach konnte gefunden werden und die Aufzeichnungen sind verwendbar. Ebenso erfolgte wieder die Protokollierung der gesichteten Amphibien (Alpensalamander, Grasfrösche, Molche).

Feldetappe 29.7.-7.8.2011: Gesamt wurden 108 MZB-Proben entnommen und die chemischen Parameter wie bereits oben beschrieben erhoben. Daten der Temperatur-Datalogger und Pegelmess-Sonden wurden ausgelesen. Ebenso erfolgte die Protokollierung der gesichteten Amphibien (Alpensalamander, Grasfrösche, Molche).

Information/Einschulung der Ranger: Hermann Mauthner (NP Hohe Tauern, Tirol), Erwin Haslacher (NP Hohe Tauern, Kärnten), Günther Ebner (NP Hohe Tauern, Salzburg) und Hannes Millgrammer (NP Hohe Tauern, Salzburg) begleiteten uns bei der Feldarbeit. Sie wurden über die Position der Monitope und die Vorgehensweise beim Auslesen der Datalogger und Pegelmess-Sonden sowie über die Entnahme der Wasserproben informiert.

Feldetappe 5.-14.9.2011: Gesamt wurden 108 MZB-Proben genommen und die chemischen Parameter wie bereits oben beschrieben erhoben. Von den Temperatur-Dataloggern und Pegelmess-Sonden wurden die Daten

ausgelesen. Am Seitenbach des Viltragenbachs und Schlattenbachs wurde jeweils eine zusätzliche Pegelmess-Sonde installiert. Ebenso erfolgte die Protokollierung der gesichteten Amphibien (Alpensalamander, Grasfrösche, Molche).

15.6.2011: Workshop zur Abstimmung/Koordination in Mittersill mit zuständigen Personen im Nationalpark Hohe Tauern

Auswertung der MZB-Proben von 2011

Sortierarbeiten: Wiederum eine Unterteilung in die taxonomischen Großgruppen Ephemeroptera (Baetidae und Heptageniidae), Plecoptera, Trichoptera, Chironomidae, Simuliidae, Blephariceridae und andere Dipteren durchgeführt. „Andere Taxa“ beinhaltet verschiedene Lebensstadien aus den Ordnungen Oligochaeta, Turbellaria, Tardigrada, Copepoda, Ostracoda, Cladocera, Collembola, Coleoptera Larven und terrestrische Taxa. Neben den Sortierarbeiten wurden Bestimmungsarbeiten und diverse Auswertungen durchgeführt.

Taxonomiearbeiten: Parallel zu den Sortierarbeiten wurde die Artbestimmung (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera) intensiviert.

Tätigkeiten 2012

Bestimmungsarbeiten (Sortieren der Großgruppen und Taxonomie der Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Chironomidae und andere Diptera) wurden fortgeführt, **relevante Auswertungen** für die choriotopspezifische Besiedlung, bachtypspezifische und räumlich-zeitliche Muster für die **Methodenauswahl für das Langzeitmonitoring** getätigt.

17.-21.9.2012: Einschulung der Ranger für eine zukünftige Mitarbeit/Betreuung des Langzeitmonitorings im Nationalpark Hohe Tauern.

GIS-gestützte Analyse und kartografische Erfassung der untersuchten Einzugsgebiete. Bearbeitung **Organisches Material** (CPOM, FPOM) für die Einschätzung der Nahrungsverfügbarkeit.

Das Untersuchungsgebiet im Nationalpark Hohe Tauern

Arbeitspaket 1: Einzugsgebietcharakterisierung, Lebensraumerhebung und Referenzflächenausweisung

Im Kartierungsjahr (2009/2010) wurden in den Untersuchungsgebieten Kartierungsarbeiten durchgeführt, um Lebensraumdaten für die Einzugsgebiete und die Gewässerlebensräume zu sammeln. Methodisch orientieren sich diese Aufnahmen an: Aspinall & Pearson, 2000; Fürer et al. 2002). Die Ergebnisse dieser Einzugsgebiet-Kartierung dienten als Grundlage für die Auswahl der Referenzflächen für die Folgejahre. Diese Referenzflächen orientieren sich an der Lage im Einzugsgebiet (vorzugsweise) mit Vergletscherung. Diese wurden so eingerichtet, dass sie jeweils an zwei gletscher- und zwei grundwassergespeisten Bächen an jeweils zwei in einem bestimmten Abstand befindlichen Gewässerstrecken liegen. Dieser Auswahlprozess orientiert sich an den lokalen Gegebenheiten aber auch an den Erfordernissen für eine Langzeitbeobachtung. Wegen der erforderlichen Nachvollziehbarkeit und Wiederholbarkeit war eine gute Dokumentation und kartografische Erfassung (GIS) notwendig.

Das Projektgebiet für die Entwicklung und Implementierung eines Gewässermonitorings umfasst vier repräsentative Einzugsgebiete im Nationalpark Hohe Tauern (Abb. 1), ausgewogen verteilt auf die drei Verwaltungsgebiete (Salzburg, Kärnten, Tirol) und geografisch sinnvolle Teilbereiche (Nord-Süd und West-Ost): das Krimmler Achenental, das Anlaufthal/Gastein, das Innerschloß und das Seebachtal. Mit dieser Auswahl stehen Untersuchungsflächen zur Verfügung, die die für eine Langzeitbeobachtung erforderlichen Gegebenheiten abdecken. Die Grundeinrichtung besteht jeweils aus einem Monitop in Gletschnähe und einem unterhalb der natürlichen Waldgrenze. Wegen der Besonderheit parallel vorliegender Gletscherbäche im Innerschloß (Viltragen- und Schlattenbach) liegen insgesamt neun Monitope als Untersuchungsflächen vor. Hydrologie und Geomorphologie der Monitope werden durch Abflussmessungen über die wesentlichen Zeiträume mit den etwas tiefer liegenden hydrographisch erfassten Bachabschnitten korreliert.

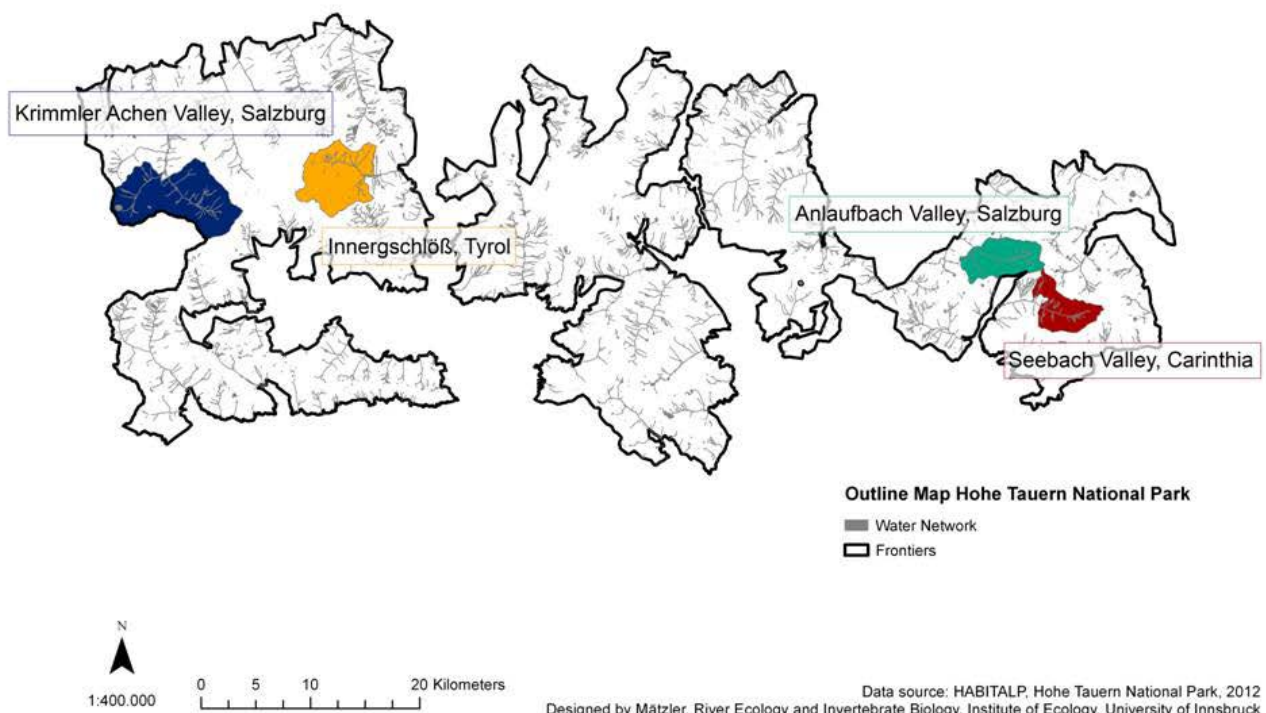


Abb. 1: Lage der vier Einzugsgebiete im Gewässermonitoring-Programm Nationalpark Hohe Tauern (2009-2011).

Die Einzugsgebiete - Landschaftscharakterisierung der Einzugsgebiete

Die neun Monitope wurden in den vier Einzugsgebieten Krimmler Achenal, Anlauftal/Gastein, Innergschlöß und Seebachtal eingerichtet. Die naturlandschaftlichen Eigenschaften unterscheiden sich teilweise stark (z.B. Gesamtfläche, Vergletscherung), andere Parameter sind zumindest bei zusammenfassender Darstellung homogener (Tab. 1 und Tab. 2).

Die Lage und Fläche der vier Einzugsgebiete (Abb. 2) Innergschlöß (Tirol; 3362 ha), Seebachtal (Kärnten; 1837 ha), Anlauftal und Krimmler Achenal (Salzburg; 2193 bzw. 5062 ha) nehmen einen repräsentativen und ausgewogenen Anteil des Nationalpark Hohe Tauern ein.

Tabelle 1: Charakteristik der Einzugsgebiete, in denen die neun Monitope eingerichtet wurden

Einzugsgebiet	EZG	Innergschlöß	Seebachtal	Anlauftal	Krimmler Achenal
höchste Erhebung	[m]	3666	3360	3252	3.499
höchste Erhebung	[Name]	Großvenediger	Hochalmspitze	Ankogel	Dreiherrenspitze
durchschnittliche Neigung	[°]	25.17	30.81	32.61	27.92
Fläche	[ha]	3362.26	1837.38	2193.27	5062.26
CIR1 Name	CIR1 Code	alle Angaben in ha			
Bach	2210	18.13	14.97	11.58	46.02
Fluß	2310	8.84	2.94		9.17
Bauwerk (Staumauer, Damm, Brücken, Stege usw.)	2330	1.03			0.06
Uferbereich, Verlandungsbereich von Fließgewässer	2350	1.52		0.16	
Kleine Stillgewässer	2510	3.22	0.51	2.75	0.43
Größere Stillgewässer	2520	3.29			29.58
Flachmoor, Anmoor, Sumpf	3200	2.07		1.43	10.31
Grünland mittleren Feuchtegrades	4220	7.80			18.38
Feucht-/Naßgrünland	4230	12.71		2.39	1.62
Montane, subalpine - alpine Rasen und Weiden	4240	445.14	483.51	361.09	1234.38
Montane, subalpine - alpine Rasen und Weiden, hochstaudenreich	4243		9.46		4.26
Trittrassen	4260			0.65	
Kiesbank/Sandbank (fluvial)	5410	10.28	13.28	1.63	
Steinriegel, freistehende Mauer	5500		0.02		0.02
Zwergstrauchheide ohne Rasen bzw. Rasenanteil < 10%	5610	4.68	5.79	2.75	87.13
Zwerstrauchheide mit Rasenanteil > 10%	5620	19.23	24.62	90.62	191.80
Schuttflur ohne Bewuchs bzw. < 5%	5710	309.51	440.20	558.47	970.06
Schuttflur mit Bewuchs	5720	162.86	170.42	203.39	532.57
Fels/Steilwand	5800		0.21	3.59	
Fels/Steilwand ohne Bewuchs bzw. < 5%	5810	531.38	224.71	283.44	411.08
Fels/Steilwand mit Bewuchs	5820	280.20	137.33	163.28	476.24
Gletscher, schuttarm/-frei	5910	1345.78	80.18	83.86	698.34
Gletscher, schuttbedeckt	5920	102.76	1.41	0.52	10.88
Firnfeld/Altschneefelder	5930	44.62	16.55	37.27	43.62
Gebüsch-, Strauchgruppe (Laubholz Reinbestand)	6221	19.34	65.56	32.08	93.53
Gebüsch-, Strauchgruppe (Nadelholz Reinbestand)	6222		2.46	84.72	34.76
Gebüsch-, Strauchgruppe (Mischbestand, Laubholz dominant)	6223		6.01	10.73	11.80
Gebüsch-, Strauchgruppe (Mischbestand, Nadelholz dominant)	6224		20.20	18.63	12.27
Gebüsch-, Strauchgruppe (Laubmischbestand)	6225	0.63	1.40		
Laubwald (Reinbestand)	7100		0.18		
Nadelwald (Reinbestand)	7200		21.45	10.40	20.14
Mischwald (Laubholz dominant)	7300	6.69	3.97		
Mischwald (Nadelholz dominant)	7400		4.90	4.73	
Laubmischwald	7500		1.07		
Nadelmischwald	7600	19.22	84.06	221.67	110.44
Kahlschlag-, Windwurf-, Schneebruchfläche	7700			0.54	
Flächen der Wasserwirtschaft (Wasserbehälter)	8322	0.00			
Einzelgebäude, -anwesen (inkl. Bauernhof, Stall)	9130	0.00	0.01	0.02	0.31
Flächen mit besonderer baulicher Prägung (z.B. Gasthof, Hütten)	9150	0.08		0.08	
Straßen	9210	1.21		0.77	3.03
Seilbahnanlage	9293	0.03			0.01

Tabelle 2: Monitope für Langzeitmonitoring (Lage, Seehöhe und Sohlgefälle)

Monitope	Teileinzugsgebiet	Seehöhe	Koordinaten	Fläche	Sohlgefälle
	Teil-EZG	m ü.d.M.	[WGS 84]	[ha]	[°]
Viltragenbach oben	VilGo	2215	N 47,133759 E 12,401494	964.92	3.15
	VilSo	2220	N 47,133197 E 12,405458	30.77	12.70
Schlatenbach oben	SchlGo	2140	N 47,113806 E 12,417472	1125.30	15.75
	SchlSo	2135	N 47,116033 E 12,427122	45.34	9.75
Gschlössbach unten	GschGu	1705	N 47,122689 E 12,445905	3362.26	3.62
	GschSu	1710	N 47,123267 E 12,436738	103.86	23.34
Winkelbach oben	WinkGo	1870	N 47,010485 E 13,277409	553.51	22.83
	WinkSo	1840	N 47,009981 E 13,276615	31.79	37.43
Winkelbach unten	WinkGu	1440	N 47,022370 E 13,237300	1480.25	6.11
	WinkSu	1400	N 47,023016 E 13,235956	357.12	31.03
Anlaufbach oben	AnlGo	1773	N 47,055940 E 13,206645	825.02	17.18
	AnlSo	1775	N 47,055763 E 13,206616	54.23	13.06
Anlaufbach unten	AnlGu	1360	N 47,066667 E 13,164928	2193.25	5.30
	AnlSu	1368	N 47,066149 E 13,166127	446.31	21.49
Krimmler Ache oben	KriGo	1794	N 47,097390 E 12,226356	1333.00	5.14
	KriSo	1796	N 47,097521 E 12,226539	378.61	6.27
Krimmler Ache unten	KriGu	1668	N 47,119265 E 12,194019	3349.83	0.98
	KriSu	1669	N 47,122823 E 12,187974	1712.43	4.82

Die höchsten Erhebungen (Tabelle 2) bewegen sich zwischen 3252 m ü.d.M. (Kärnten; Ankogel) und 3666 m ü.d.M. (Tirol; Großvenediger). Da im Innerschlöß zwei Gletscherbäche und entsprechend dazugehörige Quellbäche untersucht werden befinden sich dort sechs Teil-Einzugsgebiete, im Seebachtal, Anlaufstal und Krimmler Achental werden jeweils vier Teil-Einzugsgebiete untersucht.

Tabelle 3: Fakten zu den vier Einzugsgebieten im Gewässermonitoring-Programm Nationalpark Hohe Tauern (2009-2011).

Einzugsgebiet [EZG]	Innerschlöß	Seebachtal	Anlaufstal	Krimmler Achental
Fläche [ha]	3.362	1.837	2.193	5.062
durchschnittliche Neigung [°]	25	31	33	28
höchste Erhebung [Name]	Großvenediger	Hochalmspitze	Ankogel	Dreiherrenspitze
höchste Erhebung [m]	3.666	3.360	3.252	3.499
Teil-EZG	6	4	4	4

Detailliertere Informationen zur ökomorphologischen Kartierung der 18 Probenstellen finden sich im Kapitel „Die Monitope - Ökomorphologie der Bachlandschaften.

Teil-Einzugsgebiete im Innergshlöß (Tirol)

Die sechs Teil-Einzugsgebiete im Innergshlöß setzen sich aus zwei Gletscherbächen (Viltragenbach: VilGo; Schlattenbach: SchlGo) und zwei entsprechenden Quellbächen (VilSo; Salzbodenbach: SchlSo) oberhalb der Waldgrenze und einer Gletscherbach-Probenstelle (Gschlößbach: GschGu) und einem entsprechenden Quellbach (Walebach: GschSu) unterhalb der Waldgrenze (Abb- 2) zusammen.

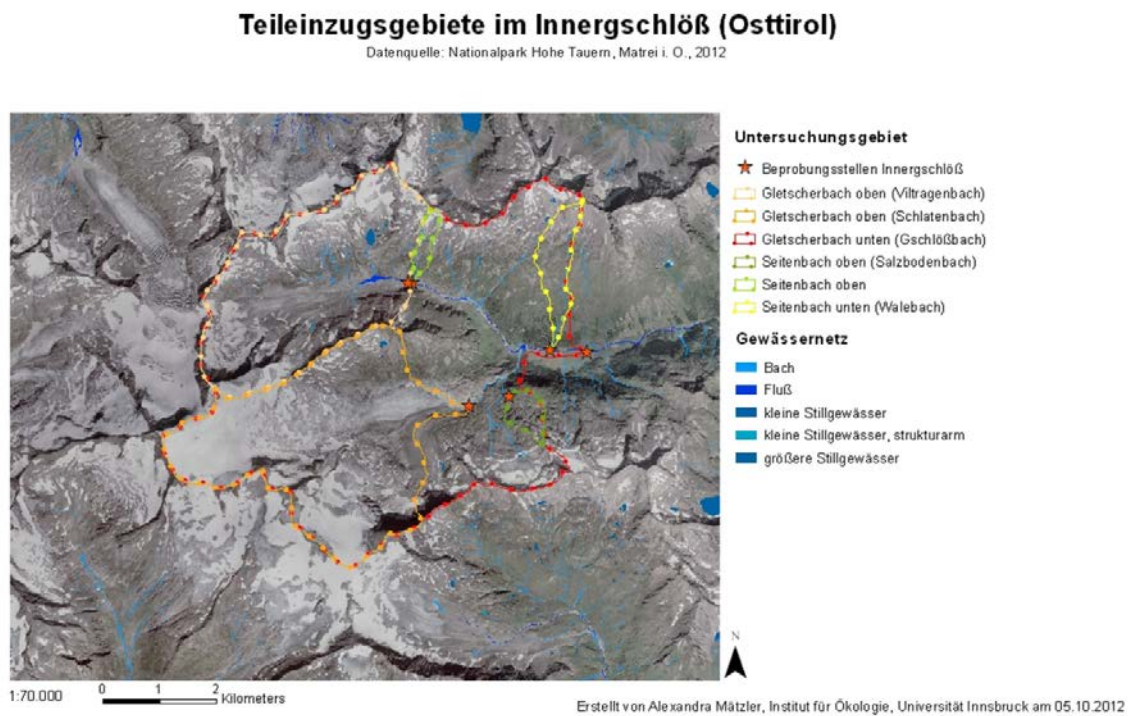


Abb 2: Lage der sechs Teil-Einzugsgebiete im Innergshlöß (Tirol).

Das Teil-Einzugsgebiet des Quellbaches VilSo ist in jenes des Viltragenbaches (VilGo) eingebettet. Das Teil-Einzugsgebiet des Quellbaches SchlSo liegt außerhalb jenes des Schlattenbaches (SchlGo). Das Teil-Einzugsgebiet des Quellbaches GschSu ist in jenes des Gschlößbaches (GschGu) eingebettet. Das Einzugsgebiet im Innergshlöß entspricht der Gletscherbach-Probenstelle unterhalb der Waldgrenze (GschGu).

Die vier Teil-Einzugsgebiete oberhalb der Waldgrenze im Innergschlöß liegen zwischen 2135 und 2220 m ü.d.M (Tab. 3). Die zwei Teil-Einzugsgebiete unterhalb der Waldgrenze liegen zwischen 1705 und 1710 m ü.d.M. Die Flächen der Quellbäche sind generell viel kleiner wie jene der Gletscherbäche. Das Sohlgefälle der untersuchten Bachabschnitte bewegt sich dabei zwischen 3 und 23°.

Tab. 4: Fakten zu den sechs Teil-Einzugsgebieten im Innergschlöß (Tirol).

Teil-EZG	SchlGo	SchlSo	VilGo	VilSo	GschGu	GschSu
Koordinaten [WGS 84]	N 47,133759 E 12,401494	N 47,133197 E 12,405458	N 47,113806 E 12,417472	N 47,116033 E 12,427122	N 47,122689 E 12,445905	N 47,123267 E 12,436738
Seehöhe [m ü.d.M.]	2215	2220	2140	2135	1705	1710
Fläche [ha]	1125	45	965	31	3362	104
Sohlgefälle [°]	3	13	16	10	4	23

Neben dem Oberflächenbedeckungstyp „Fels/Steinwand, Schuttflur“ mit 38,20 % dominieren „Gletscher“-Flächen (43,10 %) und „Alpine Rasen/Weiden“ (13,24 %) das Einzugsgebiet im Innergschlöß (Abb. 3).

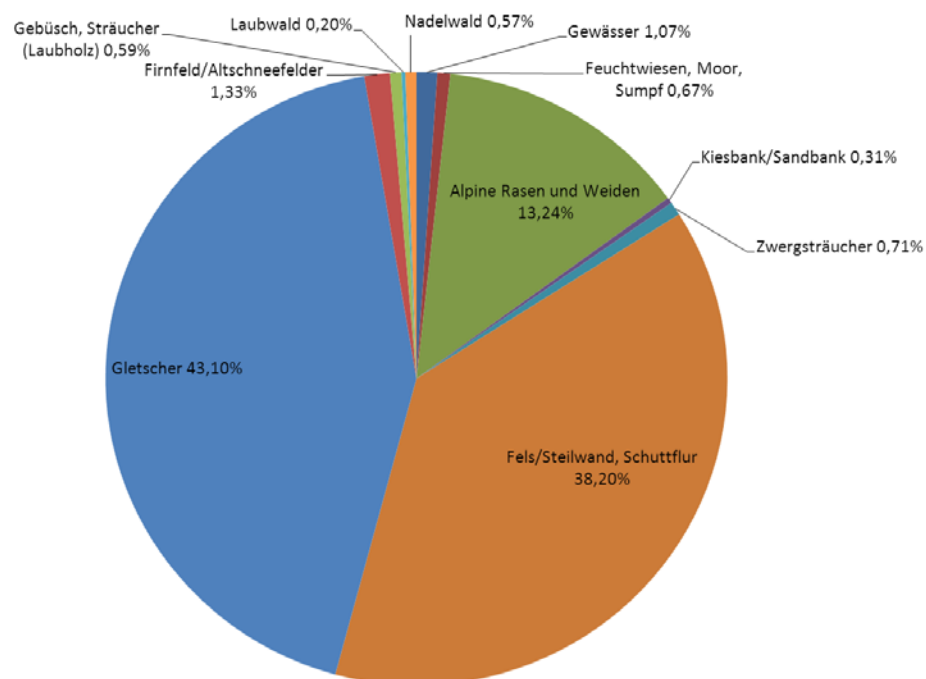


Abb. 3: Oberflächenbedeckung im Einzugsgebiet Innergschlöß (Tirol).

Teil-Einzugsgebiete im Seebachtal (Kärnten)

Die vier Teil-Einzugsgebiete im Seebachtal setzen sich aus einem Gletscherbach (Winkelbach: WinkGo) und einem entsprechenden Quellbach (WinkSo) oberhalb der Waldgrenze und einer Gletscherbach-Probenstelle (Winkelbach: WinkGu) und einem entsprechenden Quellbach (WinkSu) unterhalb der Waldgrenze (Abb. 4) zusammen.

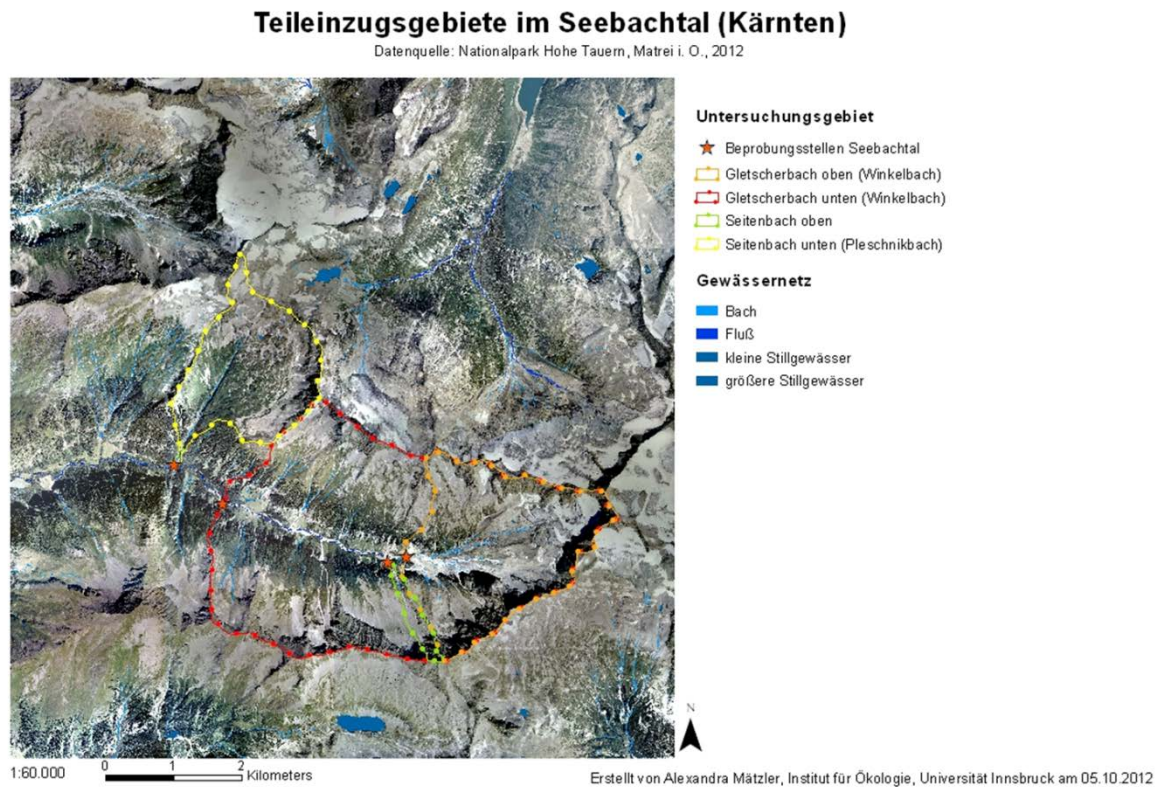


Abb. 4: Lage der vier Teil-Einzugsgebiete im Seebachtal (Kärnten).

Das Teil-Einzugsgebiet des Quellbaches WinkSo liegt außerhalb jenes des Winkelbaches (WinkGo). Das Teil-Einzugsgebiet des Quellbaches WinkSu liegt außerhalb jenes des Winkelbaches (Pleschnikbach: WinkSu). Das Einzugsgebiet im Seebachtal entspricht der Gletscherbach-Probenstelle (WinkGu) inkl. der Quellbach-Probenstelle (WinkSu) unterhalb der Waldgrenze.

Die zwei Teil-Einzugsgebiete oberhalb der Waldgrenze im Seebachtal liegen zwischen 1840 und 1870 m ü.d.M (Tab. 4). Die zwei Teil-Einzugsgebiete unterhalb der Waldgrenze liegen zwischen 1400 und 1440 m ü.d.M. Die Flächen der Quellbäche sind generell kleiner wie jene der Gletscherbäche. Das Sohlgefälle der untersuchten Bachabschnitte bewegt sich dabei zwischen 6 und 37°.

Tab. 5: Fakten zu den vier Teil-Einzugsgebieten im Seebachtal (Kärnten).

Teil-EZG	WinkGo	WinkSo	WinkGu	WinkSu
Koordinaten [WGS 84]	N 47,010485 E 13,277409	N 47,009981 E 13,276615	N 47,022370 E 13,237300	N 47,023016 E 13,235956
Seehöhe [m ü.d.M.]	1870	1840	1440	1400
Fläche [ha]	554	32	1480	357
Sohlgefälle [°]	23	37	6	31

Neben dem Oberflächenbedeckungstyp „Fels/Steinwand, Schuttflur“ mit 52,95 % dominieren „Alpine Rasen/Weiden“ (26,83 %) und „Nadelwald“ (6,01 %) das Einzugsgebiet im Seebachtal (Abb. 5). Die „Gletscher“-Flächen (4,44 %) verlieren hier, im Vergleich zum Innergschlöß, an Ausprägung.

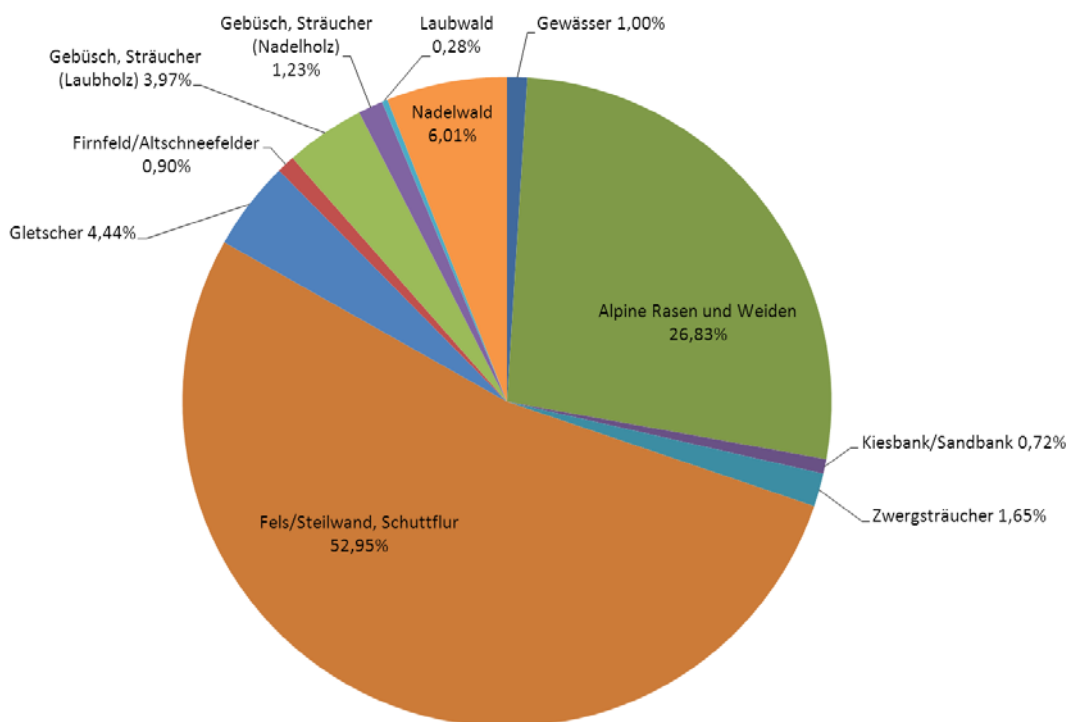


Abb. 5: Oberflächenbedeckung im Einzugsgebiet Seebachtal (Kärnten).

Teil-Einzugsgebiete im Anlauftal (Salzburg)

Die vier Teil-Einzugsgebiete im Anlauftal setzen sich zusammen aus einem Gletscherbach (Anlaufbach: AnlGo) und einem entsprechenden Quellbach (AnlSo) oberhalb der Waldgrenze und einer Gletscherbach-Probenstelle (Anlaufbach: AnlGu) und einem entsprechenden Quellbach (AnlSu) unterhalb der Waldgrenze (Abb. 6).

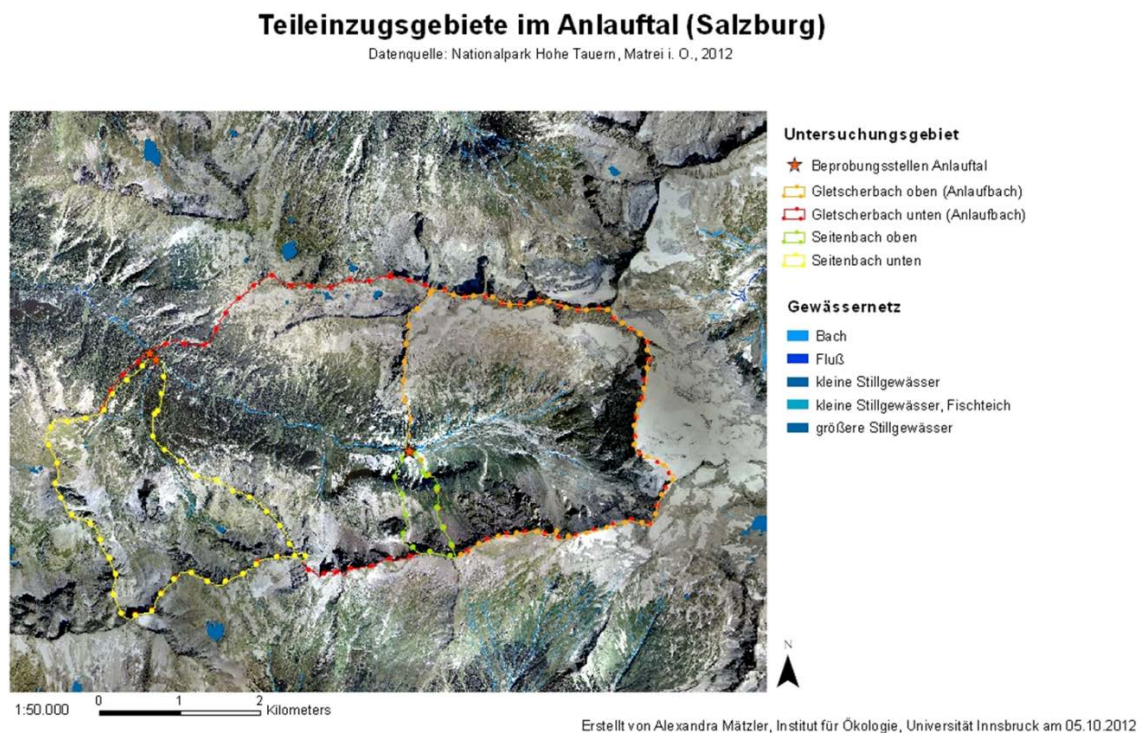


Abb. 6: Lage der vier Teil-Einzugsgebiete im Anlauftal (Salzburg).

Das Teil-Einzugsgebiet des Quellbaches AnlSo ist in jenes des Anlaufbaches (AnlGo) eingebettet. Das Teil-Einzugsgebiet des Quellbaches AnlSu ist ebenso in jenes des Anlaufbaches (AnlGu) eingebettet. Das Einzugsgebiet im Seebachtal entspricht der Gletscherbach-Probenstelle (AnlGu) unterhalb der Waldgrenze.

Die zwei Teil-Einzugsgebiete oberhalb der Waldgrenze im Anlaufstal – ähnlich wie im Seebachtal – liegen zwischen 1773 und 1775 m ü.d.M (Tab. 5). Die zwei Teil-Einzugsgebiete unterhalb der Waldgrenze liegen – ähnlich wie im Seebachtal – zwischen 1360 und 1368 m ü.d.M. Die Flächen der Quellbäche sind generell kleiner wie jene der Gletscherbäche. Das Sohlgefälle der untersuchten Bachabschnitte bewegt sich dabei zwischen 5 und 21°.

Tab. 6: Fakten zu den vier Teil-Einzugsgebieten im Anlaufstal (Salzburg).

Teil-EZG	AnlGo	AnlSo	AnlGu	AnlSu
Koordinaten [WGS 84]	N 47,055940 E 13,206645	N 47,055763 E 13,206616	N 47,066667 E 13,164928	N 47,066149 E 13,166127
Seehöhe [m ü.d.M.]	1773	1775	1360	1368
Fläche [ha]	825	54	2193	446
Sohlgefälle [°]	17	13	5	21

Neben dem Oberflächenbedeckungstyp „Fels/Steinwand, Schuttflur“ mit 55,30 % dominieren „Alpine Rasen/Weiden“ (16,50 %) und „Nadelwald“ (10,80 %) das Einzugsgebiet im Seebachtal (Abb. 7). Die „Gletscher“-Flächen (3,85 %) verlieren hier, im Vergleich zum Innergschlöß, an Ausprägung – ähnlich wie im Seebachtal.

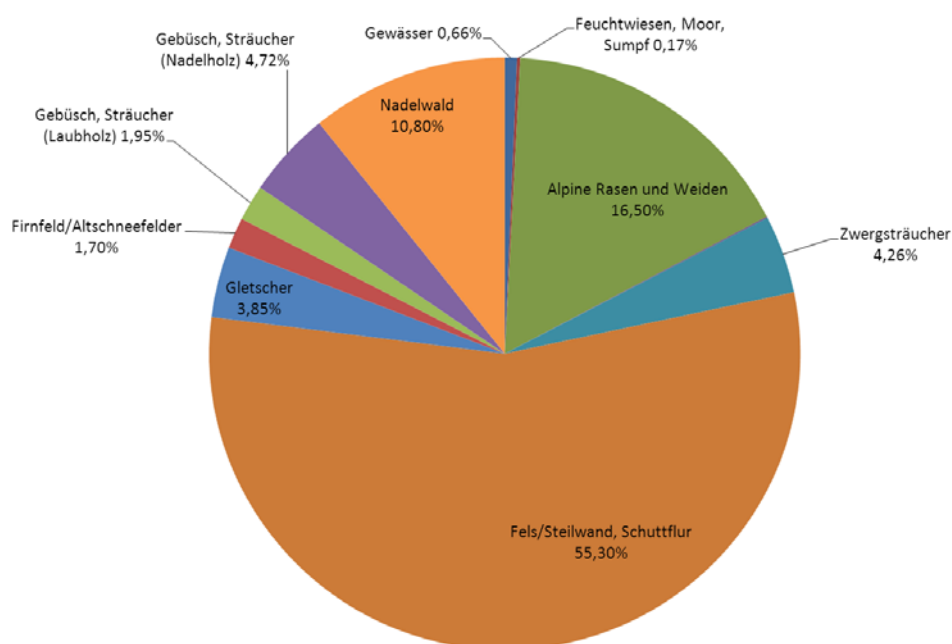


Abb. 7: Oberflächenbedeckung im Einzugsgebiet Anlaufstal (Salzburg)

Teil-Einzugsgebiete im Krimmler Achental (Salzburg)

Die vier Teil-Einzugsgebiete im Krimmler Achental setzen sich zusammen aus einem Gletscherbach (Krimmler Ache: KriGo) und einem entsprechenden Quellbach (KriSo) oberhalb der Waldgrenze und einer Gletscherbach-Probenstelle (Krimmler Ache: KriGu) und einem entsprechenden Quellbach (Windbach: KriSu) unterhalb der Waldgrenze (Abb. 8). Das Teil-Einzugsgebiet des Quellbaches KriSo ist in jenes des Anlaufbaches (KriGo) eingebettet.

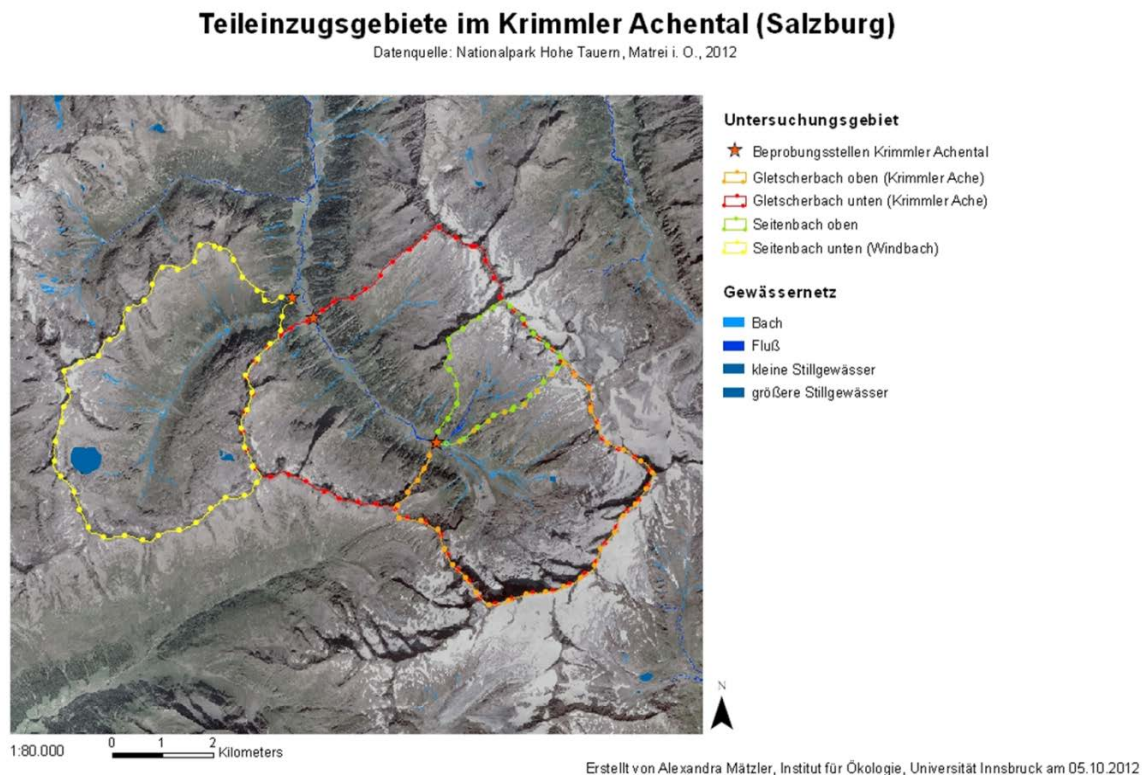


Abb. 8: Lage der vier Teil-Einzugsgebiete im Krimmler Achental (Salzburg).

Das Teil-Einzugsgebiet des Quellbaches KriSu liegt außerhalb jenem der Krimmler Ache (KriGu). Das Einzugsgebiet im Krimmler Achental entspricht der Gletscherbach-Probenstelle (KriGu) inkl. der Quellbach-Probenstelle (KriSu) unterhalb der Waldgrenze.

Die zwei Teil-Einzugsgebiete oberhalb der Waldgrenze im Krimmler Achantal – ähnlich wie im Seebachtal und Anlauftal - liegen zwischen 1794 und 1796 m ü.d.M (Tabelle Folie 18). Die zwei Teil-Einzugsgebiete unterhalb der Waldgrenze liegen zwischen 1669 und 1668 m ü.d.M.. Die Flächen der Quellbäche sind kleiner wie jene der Gletscherbäche. Das Sohlgefälle der untersuchten Bachabschnitte bewegt sich dabei zwischen 1 und 6°. Das Krimmler Achantal weist generell ein geringes Gefälle auf.

Tab. 7: Fakten zu den vier Teil-Einzugsgebieten im Krimmler Achantal (Salzburg).

Teil-EZG	KriGo	KriSo	KriGu	KriSu
Koordinaten [WGS 84]	N 47,097390 E 12,226356	N 47,097521 E 12,226539	N 47,119265 E 12,194019	N 47,122823 E 12,187974
Seehöhe [m ü.d.M.]	1794	1796	1668	1669
Fläche [ha]	1333	379	3350	1712
Sohlgefälle [°]	5	6	1	5

Neben dem Oberflächenbedeckungstyp „Fels/Steinwand, Schuttflur“ mit 47,24 % dominieren „Alpine Rasen/Weiden“ (24,48 %) und „Gletscher“ (14,02 %) das Einzugsgebiet im Seebachtal (Abb. 9). Die Ausprägung der „Zwergsträucher“ (5,51 %) nimmt hier, im Vergleich zu den drei anderen Einzugsgebieten, zu.

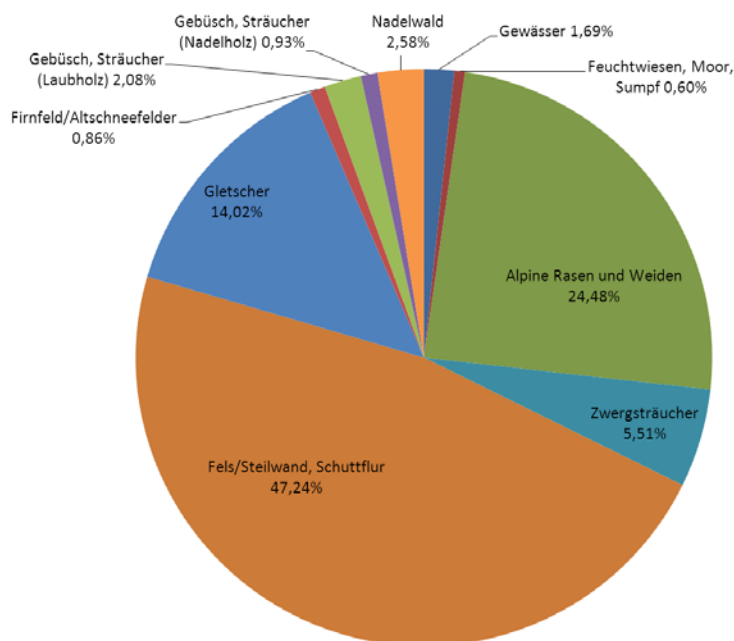


Abb. 9: Oberflächenbedeckung im Einzugsgebiet Krimmler Achantal (Salzburg).

Methodik / Metadaten – digitale Karten der Einzugsgebiete / Monitope

GIS-gestützte Analyse und kartografische Erfassung der betroffenen Einzugsgebiete

Die hochgelegenen Einzugsgebiete werden hinsichtlich der vorkommenden Landschaftselemente aufgenommen. Wo/wenn vorhanden, wurden Kartierungsergebnisse aus vorhandenen/anderen Arbeiten (Habitatp, Gewässerinventar, z.B. Füreder & Amprosi 2001) in die Ergebnisse integriert, ansonsten/zusätzlich aber durch Luftbildaufnahmen und Feldkartierung eine detaillierte Landschafts-/Habitatcharakterisierung der alpinen Einzugsgebiete ergänzt.

Alle Karten werden unmittelbar nach Abgabe des Endberichtes digital der Nationalparkverwaltung übermittelt.

Datenquellen / Zuständigkeiten:

- Mag. Florian Jurgeit, NP Hohe Tauern, Matri i. O.
- Mag.^a Katharina Aichhorn, NP Hohe Tauern, Mallnitz (Isohypsen für Kärnten)
- Mag.^a Barbara Wimmer, NP Hohe Tauern, Mittersil (Isohypsen für Salzburg)

Software:

- ArcGis 10.1
- MS Office Excel 2010

Verwendete/verfügbare Vektor- und Rasterdaten, Orthofotos:

- Grenzen NP Hohe Tauern
- Oberflächenbedeckung (Luftbildinterpretation mit Stand 2003)
- Gewässernetz NP Hohe Tauern (Luftbildinterpretation mit Stand 2003)
- Isohypsen Osttirol (10 m und 20 m Abstand)
- Isohypsen Kärnten (20 m Abstand)
- Isohypsen Salzburg (10 m Abstand)
- Digitales Geländemodell (DEM, basierend auf 10 m Abstand)
- Orthofotos 2009 (Osttirol, Krimmler Achenal)
- Orthofotos 1998 (NP Hohe Tauern gesamt)

Die Shapefiles „dgm_10m_flowdir“, „dgm_10m_sinks-filled“, „hillshade und slope“ wurden mit dem **Tool „Hydrologie“** erstellt. Die **Digitalisierung der (Teil)Einzugsgebiete** basiert in erster Linie auf den jeweiligen Isohypsen (Osttirol 20 m Abstand, Kärnten 20 m Abstand, Salzburg 10 m Abstand) mit Anlehnung an die Orthofotos im Maßstab 1:2000. Zur **Berechnung der Oberflächenbedeckung** (% Vergletscherung etc.) wurden die Einzugsgebiete mit dem Shapefile „np_all_hik“ geclippt. Die damit gewonnenen Summentabellen wurden für weitere Berechnungen in Excel 2010 überführt und bearbeitet. Für die Berechnung der **durchschnittlichen Hangneigung in den jeweiligen Einzugsgebieten** wurde die Funktion „zonal statistics as table“ herangezogen (input Shapefiles: slope, Einzugsgebiet). Zur Errechnung des **Sohlgefälles der beprobten Bachabschnitte** wurde die Gleichung

$$\text{Neigung in } ^\circ = \text{Höhe} / \text{Länge} * 100$$

herangezogen. Diese Ergebnisse wurden mit den Aufzeichnungen während der Feldarbeit und dem erstellten Shapefile „slope“ abgecheckt.

Erstellte/digitalisierte Shapefiles:

- Basierend auf dem Geländemodell (DEM10_NPHT_TIFF):
 - dgm_10m_flowdir
 - dgm_10m_sinks-filled
 - hillshade
 - slope
- (Teil)Einzugsgebiete:
 - Krimmler Achental**
 - Kri – gesamtes Einzugsgebiet aller 4 Beprobungsstellen
 - KriGo – Gletscherbach oben (Krimmler Ache)
 - KriGu – Gletscherbach unten (Krimmler Ache)
 - KriSo – Seitenbach oben
 - KriSu – Seitenbach unten (Windbach)
 - Innergschlöß (Osttirol)**
 - Inngschl – gesamtes Einzugsgebiet aller 6 Beprobungsstellen
 - VilGo – Gletscherbach oben (Viltragenbach)
 - SchlGo – Gletscherbach oben (Schlatenbach)
 - GschGu – Gletscherbach unten (Gschlößbach)
 - VilSo – Seitenbach oben
 - SchlSo – Seitenbach oben (Salzbodenbach)
 - GschSu – Seitenbach unten (Walebach)
 - Seebachtal (Kärnten)**
 - Wink – gesamtes Einzugsgebiet aller 4 Beprobungsstellen
 - WinkGo – Gletscherbach oben (Winkelbach)
 - WinkGu – Gletscherbach unten (Winkelbach)
 - WinkSo – Seitenbach oben
 - WinkSu – Seitenbach unten (Pleschnikbach)
 - Anlauftal (Salzburg)**
 - Anl – gesamtes Einzugsgebiet aller 4 Beprobungsstellen
 - AnlGo – Gletscherbach oben (Anlaufbach)
 - AnlGu – Gletscherbach unten (Anlaufbach)
 - AnlSo – Seitenbach oben
 - AnlSu – Seitenbach unten
- Beprobungsstellen (sample-sites_pt)
- Ausschnitt der Isohypsen für
Krimmler Achental (10 m Abstand) , Osttirol (20 m Abstand), Seebachtal (20 m Abstand), Anlauftal (10 m Abstand)
- Ausschnitt des Gewässernetzes aus der Oberflächenbedeckung (np_all_hik) für
Krimmler Achental, Osttirol, Seebachtal, Anlauftal
- Ausschnitt der Oberflächenbedeckung (np_all_hik) für
Krimmler Achental, Osttirol, Seebachtal, Anlauftal

Methodik zur Erstellung der digitalen Karten siehe Kapitel „Methodik / Metadaten – digitale Karten der Einzugsgebiete / Monitope“.

Methodik zur Erstellung der Tabellen: Datengrundlage sind die Daten der digitalen Karten der Einzugsgebiete / Monitope und der ökomorphologischen Kartierung.

Methodik zur Erstellung der Kreisdiagramme: Datengrundlage sind die Daten der digitalen Karten der Einzugsgebiete / Monitope (Seite 17 bis 19) und der Kartierschlüssel (Digitale CIR-Luftbildkartierung im NP Hohe Tauern im Rahmen des Interreg-IIIb-Projektes „HABITALP“ mit Stand 14.07.2003). Dabei wurden vergleichbare CIR-Codes, wie in unten angeführter Tabelle, zusammengefasst:

CIR-Code	Oberflächenbedeckungstyp
2210, 2310, 2330, 2350, 2510, 2520	Gewässer
3200, 4220, 4230	Feuchtwiesen, Moor, Sumpf
4240, 4243, 4260	Alpine Rasen und Weiden
5410	Kiesbank/Sandbank
5610, 5620	Zwergstrauchheide
5710, 5720, 5800, 5810, 5820	Fels/Steinwand, Schuttflur
5910, 5920	Gletscher
5930	Firn/Altschneefelder
6221, 6223, 6225	Gebüsch, Sträucher (Laubholz)
6222, 6224	Gebüsch, Sträucher (Nadelholz)
7100, 7300, 7500	Laubwald
7200, 7400, 7600	Nadelwald
5500, 8322, 9130, 9150, 9210, 9293	Die Typen „Steinriegel/freistehende Mauer, Wasserbehälter, (Einzel)Gebäude, Straßen, Seilbahnanlagen“ fielen in ihrem relativen Anteil unter 0,05 % und wurden im Diagramm nicht dargestellt.

Die Monitope - Ökomorphologie der Bachlandschaften und -abschnitte

Gestützt auf bereits vorliegende Ergebnisse (Füreder & Amprosi 2001, Füreder & Vacha 2001, Füreder et al. 2002), und durch erneute Feldbegehungen in allen ausgewählten Einzugsgebieten (Abb. 10) aktualisiert und komplettiert, wurde die räumliche Struktur der Bachlandschaften in den vier alpinen Einzugsgebieten ausgewertet und dargestellt (siehe Gis-gestützte Analyse und kartografische Erfassung der relevanten Gewässerabschnitte).

Die Kartierungsergebnisse finden sich in einer digitalisierten Protokollsammlung. Nachfolgend sind die wesentlichen Eigenschaften der Monitope ausführlich erörtert.

III

Ökomorphologische Zustandserhebung Fließgewässer NP Hohe Tauern

FELDPROTOKOLL

Bachname: Viltgrabenbach Abs.Nr.: ① Abs.Länge [m]: 1200
 Beschreibung: untere Verästelung, oberhalb des Steins
 Meereshöhe [m]: von 2210 bis: 2170 Sohlgefälle [%]: 1,7 Bearbeiter: 7.11 Datum: 26.8.09
 N 47° 08' 01" N E 10° 24' 08" E 4-5 m = RZ 0.051

Abmessungen

	Ist	Soll			k.A.
		kleiner	gleich	größer	
Wassertiefe [m]:	<u>0,05 - 0,4</u>	<u>X</u>	<u>X</u>		
Wasserbreite [m]:	<u>10 - 30</u>	<u>X</u>	<u>X</u>		
Sohlbreite [m]:	<u>15 - 45</u>	<u>X</u>	<u>X</u>		
Sohltiefe links [m]:	<u>1 - 2</u>	<u>X</u>	<u>X</u>		
Sohlentiefe rechts [m]:	<u>1 - 1,5</u>	<u>X</u>	<u>X</u>		
Bösch.Neigung links [°]:	<u>20 - 30</u>	<u>X</u>	<u>X</u>		
Bösch.Neigung rechts [°]:	<u>10 - 50</u>	<u>X</u>	<u>X</u>		

Restwasser:

< 10 %:	<u>X</u>
10-90 %:	
> 100 %:	

Sohlenbeschattung

--	--

Variabilität

	Ist				Soll				
	ke	ge	mi	gr	ke	ge	mi	gr	k.A.
Breite:		<u>X</u>							
Tiefe:		<u>X</u>				<u>X</u>			

Verklauungen:

Totholz:

Querwerke und Abstürze:	Nr.	Typ	H [m]	Bauw.
a Sohlschwelle				
b Rampe				
c Sperrholz				

Linienführung

	Ist	Soll	k.A.
mäandrierend:			
annähernd mäandrierend:			
bogig:	<u>X</u>		
leicht bogig:	<u>X</u>	<u>X</u>	
gerade:			

Bachbettmorphologie:

	Häuf.	H [m]		Häuf.
Schwelle	<u>X</u>		Schnelle	<u>4</u>
Absturz	<u>X</u>		Kolk	<u>1</u>
Rampe	<u>X</u>		Bucht	<u>1</u>
Rinne	<u>X</u>		Feinsed.bank	<u>1</u>
Wasserfall	<u>X</u>		Kiesbank	<u>2</u>
Kaskade	<u>X</u>		Schotterbank	<u>3</u>

Sohle, Substrat:

Fels	<u>---</u>	
Megalithal	<u>> 40 cm</u>	<u>5</u>
Makrolithal	<u>20-40 cm</u>	<u>4</u>
Mesolithal	<u>6,3-20 cm</u>	<u>3</u>
Mikrolithal	<u>2-6,3 cm</u>	<u>2</u>
Akal	<u>0,2-2 cm</u>	<u>2</u>
Psammal	<u>0,063-2 mm</u>	<u>3</u>
Pelal	<u>< 0,063 mm</u>	<u>X</u>

Biotische Chor.:

Fallaub	<u>X</u>
Xylal	<u>X</u>
Moose	<u>X</u>
Algen	<u>1</u>

Sohlenverbauung:

Beton, Zmw.	<u>X</u>
Steinpflasterung	
Steinwurf	
Holzbretter	
Störsteine	
unverbaut	<u>X</u>

Sohlenstrukturier.

FG-Kontinuum	
Restwasserdotierung	
Abwasserentsorg.	

Verklauungen:

Totholz:

Querwerke und Abstürze:	Nr.	Typ	H [m]	Bauw.
a Sohlschwelle				
b Rampe				
c Sperrholz				

Bachbettmorphologie:

	Häuf.	H [m]		Häuf.
Schwelle	<u>X</u>		Schnelle	<u>4</u>
Absturz	<u>X</u>		Kolk	<u>1</u>
Rampe	<u>X</u>		Bucht	<u>1</u>
Rinne	<u>X</u>		Feinsed.bank	<u>1</u>
Wasserfall	<u>X</u>		Kiesbank	<u>2</u>
Kaskade	<u>X</u>		Schotterbank	<u>3</u>

Abb. 10: Ökomorphologische Kartierung der Gewässerabschnitte zur Charakterisierung der Monitope und Teillebensräume

INNERGSCHLÖß, Osttirol (Viltragenbach)

Bach-ID: **VilGo**

Füreder/Vacha -Typ: AG_KY_AL

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Kryaler Gletscherbachabschnitt, der an den Gletscher anschließt mit durchwegs kalten Temperaturen bei geringen Tages- und Jahresschwankungen (1-2°C) aber großen tages- und jahreszeitlichen Unterschieden in Abfluss und Trübstoffgehalt. Mehrfach verzweigter Flussabschnitt mit hoher Dynamik und geringem Gefälle, Bett von geologisch jungen Flussablagerungen geprägt. Extensive Beweidung durch Schafe in Uferbereich und Umland.

Ökomorphologische Aufnahme: 26.8.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,133759 E 12,401494

Seehöhe: 2.215 m

Sohlgefälle: 3°



Abb. 11: Viltragenbach

Der Viltragenbach ist ein alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet auf einer Seehöhe von 2.215 m (N 47,133759 E 12,401494). Der Kryale Gletscherbachabschnitt, der an den Gletscher anschließt, verzeichnet durchwegs kalte Temperaturen bei geringen Tages- und Jahresschwankungen (1-2°C) aber großen tages- und jahreszeitlichen Unterschieden in Abfluss und Trübstoffgehalt. Das Beprobungsgebiet liegt in einem mehrfach verzweigten Flussabschnitt mit hoher Dynamik und geringem Gefälle (Sohlgefälle 3°). Das Flussbett ist von geologisch jungen Flussablagerungen geprägt. Es erfolgt extensive Beweidung durch Schafe in Uferbereich und Umland.

Der Viltragenbach folgt einem leicht bogigen, verzweigten Verlauf und zeigt mittlere Variabilität im Breiten- und Tiefenprofil. Die mittlere Wassertiefe beträgt 0,05 m bis 0,4 m, die mittlere Wasserbreite beträgt 10 m bis 30 m. Die Sohlbreite beträgt 15 m bis 45 m, die mittlere Sohltiefe beträgt links 1 bis 2 m und rechts 1-1,15 m mit einer Böschungsneigung von links 20 bis 30° und rechts 10 bis 50°.

Betrachtet man die Bachbettmorphologie, finden sich vereinzelt Kolke-, Buchten- und Feinsedimentbänke, teilweise Kiesbänke, häufig Schotterbänke und durchgehend Schnellen. Die Strömungsverhältnisse zeichnen sich durch durchgehend rasch fließendes Wasser mit häufigen turbulenten Strömungen aus, wobei aber auch vereinzelt Stillwasserbereiche, Kehrwasser und ruhig fließendes Wasser auftreten. Das Flussbett ist durchgehend von Makrolithal, häufig von Mesolithal und Psammal und teilweise von Mega-, Mikrolithal und Akal geprägt. Vereinzelt findet man als biotische Choriotopen Algen.

Das Ufer ist durchgehend unverbaut und zeigt auf der linken Seite vereinzelt Feuchtvegetation und durchgehend krautige Vegetation. Im Umland auf der linken Seite findet man teilweise alpinen Rasen und somit ist auch die

Verzahnung stärker als auf der rechten Seite. Auf der rechten Seite findet man vereinzelt krautige und Feuchtvegetation, das Umland besteht durchgehend aus Geröll. Die Uferstruktur wird rechtsseitig durch vereinzelte Einzelblöcke und Gleit- und Prallufer geprägt und linksseitig durch vereinzelt krautige Vegetation, teilweise Geröllhalden und häufig vorkommende Einzelblöcke.

Sohlenbeschattung: keine

Verklausungen: keine

Totholz: keines

Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite/Tiefe mittel

Linienführung: leicht bogig

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-0,4 m

Wasserbreite 10-30 m

Sohlbreite 15-45 m

Sohltiefe **links** 1-2 m, **rechts** 1-1,5 m

Böschungsneigung **links** 20-30°, **rechts** 10-50°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Kolke/Buchten/Feinsedimentbänke

teilweise Kiesbänke

häufig Schotterbänke

durchgehend Schnellen

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer/ruhig fließendes Wasser

häufig turbulente Strömung

durchgehend rasch fließendes Wasser

Wasserführung: MQ-HQ

Substrat: teilweise Mega/Mikro/Akal

häufig Meso/Psammal

durchgehend Makro

Biot. Choriotope: vereinzelt Algen

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** durchgehend unverbaut

Ufervegetation: **links** vereinzelt Feuchtvegetation, durchgehend krautige Vegetation

rechts vereinzelt krautig/Feuchtvegetation

Uferstruktur: **links** vereinzelt Einzelblöcke/Gleit- und Prallufer, häufig krautige Vegetation

rechts vereinzelt krautige Vegetation, teilweise Geröllhalde, häufig Einzelblöcke

Ufergehölzsaum: keiner

Vegetation wie Umland: **links** ja

rechts nein

Verzahnung mit Umland: **links** häufig

rechts vereinzelt

Umland: **links** teilweise alpiner Rasen mit 0 m Abstand von OK / durchgehender Weg mit 5 m Abstand von OK

rechts durchgehend Geröll mit 0 m Abstand von OK

INNERGSCHLÖß, Osttirol

Bach-ID: **VilSo**

Füreder/Vacha -Typ: A_KR_BV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Krenaler Quellbach, der durch $\pm$ konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt ist. Bogig-verzweigter Gewässerabschnitt mit geringem Gefälle und breitem Talboden. Extensive Beweidung durch Schafe in Uferbereich und Umland.

Ökomorphologische Aufnahme: 26.08.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,133197 E 12,405458

Seehöhe: 2220 m

Sohlgefälle: 13°



Abb. 12: Viltragen Seitenbach

Der Seitenbach des Viltragenbaches ist ein alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Es handelt sich hierbei um einen krenalen Quellbach, der durch $\pm$ konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt ist. Das Beprobungsgebiet liegt in einem bogig-verzweigten Gewässerabschnitt mit geringem Gefälle und breitem Talboden. Im Umland und Uferbereich erfolgt extensive Beweidung durch Schafe.

Dieser Bach liegt auf einer Seehöhe von 2220 m (N 47,133197 E 12,405458) und folgt einem bogigen, verzweigten Verlauf und zeigt große Variabilität im Breiten- und Tiefenprofil. Die mittlere Wassertiefe beträgt 0,05 m bis 0,2 m, die mittlere Wasserbreite beträgt 0,25 m bis 2,5 m. Die Sohlbreite beträgt 5 m bis 25 m, die mittlere Sohltiefe beträgt links 1 bis 1,5 m und rechts 0,5 bis 1 m mit einem Sohlgefälle von 13°. Die Böschungsneigung beträgt links 20 bis 30° und rechts 5 bis 10°.

Betrachtet man die Bachbettmorphologie finden sich vereinzelt Schnellen/Kiesbänke, teilweise Schwellen und Abstürze und häufig Kolke. Die Strömungsverhältnisse zeichnen sich durch häufig rasch fließendes Wasser aus wobei aber auch vereinzelt Stillwasserbereiche, Kehrwasser und ruhig fließendes Wasser auftreten. Das Flussbett ist häufig durch Makro-, Meso und Mikrolithal und teilweise durch Akal geprägt. Vereinzelt findet man Megalithal und Psammal und Algen als biotische Choriotope.

Das Ufer ist durchgehend unverbaut und zeigt links sowie rechts vereinzelt Feuchtvegetation und durchgehend krautige Vegetation. Die Uferstruktur wird beidseitig durch vereinzelte Geröllhalden und Unterspülung geprägt mit durchgehender krautiger Vegetation. Das Umland zeigt alpine Rasen und häufig Geröll, wobei auf der linken Seite ein Weg am Bach vorbeiführt.

Sohlenbeschattung: keine

Verklausungen: keine

Totholz: keines

Handlungsbedarf: keinen

Variabilität: Breite/Tiefe groß

Linienführung: bogig

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-0,2 m
Wasserbreite 0,25-2,5 m
Sohlbreite 5-25 m
Sohltiefe **links** 1-1,5 m, **rechts** 0,5-1 m
Böschungsneigung **links** 20-30°, **rechts** 5-10°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schnellen/Kiesbänke
teilweise Schwellen/Abstürze
häufig Kolke

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer/ruhig fließendes Wasser
häufig rasch fließendes Wasser

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Mega/Psammal
teilweise Akal
häufig Makro/Meso/Mikro

Biot. Choriotope: vereinzelt Algen

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** durchgehend unverbaut

Ufervegetation: **links/rechts** vereinzelt Feuchtvegetation, durchgehend krautig

Uferstruktur: **links/rechts** vereinzelt Unterspülung/Geröllhalde, durchgehend krautige Vegetation

Ufergehölzsaum: keiner

Vegetation wie Umland: **links/rechts** ja

Verzahnung mit Umland: **links/rechts** häufig

Umland: **links/rechts** teilweise alpiner Rasen, häufig Geröll
links schneidet Weg mit 0-50 m Abstand von OK

INNERGSCHLÖß, Osttirol (Schlatenbach)

Bach-ID: SchlGo

Füreder/Vacha -Typ: AG_KY_BU

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Kryaler Gletscherbachabschnitt, der an den Gletscher anschließt mit durchwegs kalten Temperaturen bei geringen Tages- und Jahresschwankungen (1-2°C) aber großen tages- und jahreszeitlichen Unterschieden in Abfluss und Trübstoffgehalt. Bogig-unverzweigter Gewässerabschnitt mit geringem Gefälle und schmalem Talboden.

Ökomorphologische Aufnahme: 27.8.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,113806 E 12,417472

Seehöhe: 2140 m

Sohlgefälle: 16°



Abb. 13: Schlatenbach

Der Schlatenbach ist ein alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Der kryale Gletscherbachabschnitt, der an den Gletscher anschließt, zeigt durchwegs kalte Temperaturen bei geringen Tages- und Jahresschwankungen (1-2°C) aber großen tages- und jahreszeitlichen Unterschieden in Abfluss und Trübstoffgehalt. Der Untersuchungsabschnitt liegt in einem bogig-unverzweigten Gewässerabschnitt mit geringem Gefälle und schmalem Talboden.

Der Schlatenbach liegt auf einer Seehöhe von 2140 m (N 47,113806 E 12,417472) und folgt einem geraden, gestreckten Verlauf und zeigt mittlere Variabilität im Tiefenprofil und geringe Variabilität im Breitenprofil. Die mittlere Wassertiefe beträgt 0,1 m bis 0,6 m, die mittlere Wasserbreite beträgt 8 m bis 20 m. Die Sohlbreite beträgt 30 m bis 5 m, die mittlere Sohltiefe beträgt beidseitig 1 bis 3 m mit einer Böschungsneigung von links 40 bis 80°, rechts 20 bis 60° und einem Sohlgefälle von 16°.

Betrachtet man die Bachbettmorphologie finden sich vereinzelt Buchten, Feinsediment-, Kies- und Schotterbänke, teilweise Schwellen und durchgehend Schnellen. Die Strömungsverhältnisse zeichnen sich durch häufig rasch fließendes Wasser mit turbulenten Strömungen aus wobei aber auch vereinzelt Stillwasserbereiche, Kehrwasser und ruhig fließendes Wasser auftreten. Das Flussbett ist häufig von Mega- und Makrolithal, teilweise von Mesolithal und Psammal und vereinzelt durch Fels und Mikrolithal und Akal geprägt. Biotische Choriotope sind durch den hohen Trübstoffgehalt schwer zu definieren.

Das Ufer ist durchgehend unverbaut und zeigt beidseitig durchgehend keine Vegetation mit vereinzelt Kräutern. Die Uferstruktur wird beidseitig durch eine durchgehende Geröllhalde dominiert. Rechtsseitig findet man zusätzlich teilweise Einzelblöcke, linksseitig vereinzelt anstehenden Fels und teilweise Einzelblöcke.

Die Verzahnung mit dem Umland ist rechts teilweise und links vereinzelt durch das weitreichende Geröll gegeben. Links findet sich zusätzlich ein Weg in 5 m Abstand.

Sohlenbeschattung: keine
Verklausungen: keine
Totholz: keines
Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite gering, Tiefe mittel
Linienführung: gerade
Flußmorphologischer Typ: gestreckt

Abmessungen: Wassertiefe 0,1-0,6 m
Wasserbreite 8-20 m
Sohlbreite 30-50 m
Sohltiefe **links/rechts** 1-3 m
Böschungsneigung **links** 40-80°, **rechts** 20-60°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Buchten/Feinsediment-/Kies-/Schotterbänke
teilweise Schwellen
durchgehend Schnellen

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer/ruhig fließendes Wasser
häufig rasch fließendes Wasser/turbulente Strömung

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt (anstehender) Fels/Mikro/Akal
teilweise Meso/Psammal
häufig Mega/Makro

Biot. Choriotope: nichts zu sehen (starke Trübung)

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** ganz unverbaut

Ufervegetation: **links/rechts** vereinzelt krautig, durchgehend keine Vegetation

Uferstruktur: **links** vereinzelt anstehender Fels, teilweise Einzelblöcke, durchgehende Geröllhalde
rechts teilweise Einzelblöcke, durchgehende Geröllhalde

Ufergehölzsaum: keiner

Vegetation wie Umland: **links/rechts** ja

Verzahnung mit Umland: **links** vereinzelt, **rechts** teilweise

Umland: **links** teilweise Weg mit 5 m Abstand von OK
links/rechts durchgehend Geröll 0 m Abstand von OK

INNERGSCHLÖß, Osttirol (Salzbodenbach)

Bach-ID: SchlSo

Füreder/Vacha -Typ: A_KR_MA/BV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Krenaler Quellbach, der durch $\pm$ konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt ist. Gewässerabschnitt mit stark bogiger Linienführung mit geringem Gefälle und breitem Talboden. Das direkte Umland des sog. Salzbodens ist durch ein Moor geprägt. Extensive Beweidung durch Schafe in Uferbereich und Umland.

Ökomorphologische Aufnahme: 27.8.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,116033 E 12,427122

Seehöhe: 2135 m

Sohlgefälle: 10°



Abb. 14: Schlattenbach – Seitenbach oben (Salzbodenbach)

Der Seitenbach des Salzbodenbaches ist ein alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Es handelt sich um einen krenalen Quellbach, der durch $\pm$ konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt ist. Das Untersuchungsgebiet liegt in einem Gewässerabschnitt mit stark bogiger Linienführung mit geringem Gefälle und breitem Talboden. Das direkte Umland des sog. Salzbodens ist durch ein Moor geprägt. Extensive Beweidung erfolgt durch Schafe in Uferbereich und Umland.

Dieser Bach liegt auf einer Seehöhe von 2135 m (N 47,116033 E 12,427122) und folgt einem annähernd mäandrierenden Verlauf. Er zeigt geringe Variabilität im Breiten- und Tiefenprofil. Die mittlere Wassertiefe beträgt 0,05 m bis 0,2 m, die mittlere Wasserbreite beträgt 0,5 m bis 5 m. Die Sohlbreite beträgt 0,4 m bis 7 m, die mittlere Sohltiefe beträgt links 0,2 bis 0,5 m und rechts 0,2 bis 0,5 m mit einer Böschungsneigung von 20 bis 80° und einem Sohlgefälle von 10°.

Betrachtet man die Bachbettmorphologie finden sich vereinzelt Schwellen, Kolke und Schotterbänke und teilweise Schnellen. Die Strömungsverhältnisse zeichnen sich durch häufig ruhig fließendes Wasser aus wobei aber auch vereinzelt Kehrwasser und teilweise Stillwasserbereiche vorzufinden sind. Das Flussbett ist häufig durch Meso- und Mikrolithal und teilweise durch Makrolithal geprägt. Vereinzelt findet man Megalithal, Psammal und Akal. Häufig sind Moose als biotische Choriotope zu finden.

Das Ufer ist durchgehend unverbaut und zeigt beidseitig durchgängig krautige und häufig Feuchtvegetation. Die Uferstruktur ist durch wenige Einzelblöcke und häufige Unterspülung sowie Gleit- und Prallufer geprägt. Das Umland zeigt durchgehend Feuchtwiesen (moorähnlich) und auf der linken Seite findet sich ein Wanderweg.

Sohlenbeschattung: keine

Verklausungen: keine

Totholz: keines

Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite/Tiefe gering

Linienführung: annähernd mäandrierend

Flußmorphologischer Typ: Mäander

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-0,2 m
Wasserbreite 0,5-5 m
Sohlbreite 0,4-7 m
Sohltiefe **links** 0,2-0,5 m, **rechts** 0,2-0,5 m
Böschungsneigung **links/rechts** 20-80°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schwellen/Kolke/Schotterbänke
teilweise Schnellen

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Kehrwasser
teilweise Stillwasserbereiche
häufig ruhig fließendes Wasser

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Mega/Akal/Psammal
teilweise Makro
häufig Meso/Mikro

Biot. Choriotope: häufig Moose, keine Algen sichtbar

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** ganz unverbaut

Ufervegetation: **links/rechts** durchgängig krautig
häufig Feuchtvegetation

Uferstruktur: **links/rechts** durchgehend krautig, häufig Unterspülung/Gleit- und Prallufer, vereinzelt Einzelblöcke.

Ufergehölzsaum: keiner

Vegetation wie Umland: **links/rechts** ja

Verzahnung mit Umland: **links/rechts** teilweise

Umland: **links/rechts** durchgehend Feuchtwiese (Moor!?) 0 m Abstand von OK
links Wanderweg schneidet Bach mit 0-50 m Abstand von OK

INNERGSCHLÖß, Osttirol (Gschlößbach)

Bach-ID: **GschGu**

Füreder/Vacha -Typ: AG_GR_GU

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Glazio-Rithraler Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Naturgemäß wäre hier bei geringem Gefälle und breiterem Talboden ein bogig-verzweigter bzw. mäandrierender Gewässerabschnitt zu erwarten. Allerdings kam es vor mehreren Jahrzehnten – zum Schutz vor Überschwemmungen und Zerstörung der Almweiden – zu einer Begradigung des Bachbettes. Der Talboden steht unter erheblichem Weidedruck.

Ökomorphologische Aufnahme: 28.8.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,122689 E 12,445905

Seehöhe: 1705 m

Sohlgefälle: 4°



Abb. 15: Gschlößbach

Der Gschlößbach ist ein alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Dieser Bach zeigt einen glazio-rithralen Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Die Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Naturgemäß wäre hier bei geringem Gefälle und breiterem Talboden ein bogig-verzweigter bzw. mäandrierender Gewässerabschnitt zu erwarten. Allerdings kam es vor mehreren Jahrzehnten – zum Schutz vor Überschwemmungen und Zerstörung der Almweiden – zu einer Begradigung des Bachbettes. Zusätzlich steht der Talboden unter erheblichem Weidedruck. Dies führt beim Gschlößbach zu Handlungsbedarf hinsichtlich Biotopmanagement, Biotopvernetzung, Uferbegleitsaum, Uferstrukturierung, Aufweitung und Sohlenstrukturierung.

Der Gschlößbach liegt auf einer Seehöhe von 1705 m (N 47,122689 E 12,445905) und folgt einem geraden, gestreckten Verlauf und zeigt keine Variabilität im Tiefen- und Breitenprofil. Die mittlere Wassertiefe beträgt 0,2 m bis 0,6 m, die mittlere Wasserbreite beträgt 20 m bis 25 m. Die Sohlbreite beträgt 20 m bis 26 m, die mittlere Sohltiefe beträgt beidseitig 1,5-2,0 m mit einer Böschungsneigung links von 10 bis 20° und rechts von 20 bis 40° und einem Sohlgefälle von 4°.

Betrachtet man die Bachbettmorphologie finden sich vereinzelt Schwellen, Schnellen, Buchten und Feinsedimentbänke und teilweise Kies- und Schotterbänke. Die Strömungsverhältnisse zeichnen sich durch durchgehend rasch fließendes Wasser mit turbulenten Strömungen aus wobei aber auch vereinzelt Kehrwasser auftreten. Das Flussbett wird durch Makro- und Mesolithal und Psammal dominiert wobei teilweise auch Mega- und Mikrolithal und Akal zu finden sind. Auf der linken Seite wird die Sohle bis zu 20% beschattet. Biotische Choriotope findet man vereinzelt als Xylal, Moose und Algen.

Das Ufer ist links durchgehend und rechts häufig durch Blockwurf umstrukturiert. Auch die Gewässersohle wurde durch Steinwurf verändert. Als Ufervegetation findet man links vereinzelt krautige Pflanzen und Laubgehölze (1-2 reihig) sowie durchgehend Strauchvegetation. Auf der rechten Seite ist die Vegetation durch Sträucher und vereinzelt krautige Pflanzen geprägt. Die Uferstruktur wird beidseitig durch Einzelblöcke, Gehölzsträucher und Wurzelgeflechte und krautige Vegetation dominiert, wobei auf der linken Seite Einzelblöcke stärker vertreten sind. Die Verzahnung mit dem Umland ist rechts teilweise und links vereinzelt durch das weitreichende Geröll gegeben. Links findet sich zusätzlich ein Weg in 5 m Abstand. Durch die Almweide und den Fahrweg (rechtsseitig) welche den Bach umgibt, kann keine Verzahnung mit dem Umland festgestellt werden.

Sohlenbeschattung: links 20%, rechts keine (hier erfolgten biotische Beprobungen)

Verkläuerungen: keine

Totholz: keines ersichtlich

Handlungsbedarf: Biotopmanagement, Biotopvernetzung, Uferbegleitsaum, Uferstrukturierung, Aufweitung, Sohlenstrukturierung

Variabilität: Breite/Tiefe keine (**Soll:** groß)

Linienführung: gerade (**Soll:** bogig)

Flußmorphologischer Typ: gestreckt (**Soll:** verzweigt)

Abmessungen: Wassertiefe 0,2-0,6 m

Wasserbreite 20-25 m

Sohlbreite 20-26 m

Sohltiefe **links/rechts** 1,5-2,0 m

Böschungsnäigung **links** 10-20°, **rechts** 20-40°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schwellen/Schnellen/Buchten/Feinsedimentbänke
teilweise Kies-/Schotterbänke

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Kehrwasser
häufig turbulente Strömung
durchgehend rasch fließendes Wasser

Wasserführung: MQ

Substrat: teilweise Mega/Mikro/Akal

häufig Makro/Meso/Psammal

Biot. Choriotope: vereinzelt Xylal/Moose/Algen

Sohle mit Steinwurf.

Uferböschung: **links** mit durchgehendem Blockwurf

rechts mit häufigem Blockwurf

Ufervegetation: **links** vereinzelt krautig/Laubgehölze, durchgehend Strauchvegetation

rechts vereinzelt krautig, häufig Strauchvegetation

Uferstruktur: **links** durchgehend Einzelblöcke/Gehölzstr./Wurzelgeflecht, vereinzelt krautige Vegetation

rechts häufig Einzelblöcke/Gehölzstr./Wurzelgeflecht, vereinzelt krautig

Ufergehölzsaum: **links/rechts** durchgehend 1-2reihig

Vegetation wie Umland: **links/rechts** nein

Verzahnung mit Umland: **links/rechts** nein

Umland:

links durchgehend intensive Almweide 6 m Abstand von OK / Fahrweg 8 m Abstand von OK

rechts durchgehend intensive Almweide 5 m Abstand von OK / Fahrweg (ausschließlich Landwirtschaft) 5 m Abstand von OK

INNERGSCHLÖß, Osttirol

Bach-ID: GschSu

Füreder/Vacha -Typ: A_RH_BV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Rhithraler, quell- und grundwassergeprägter Gebirgsbach mit nicht vergletschertem Einzugsgebiet. Mit zunehmendem Abstand zur Quelle erhalten Niederschlag, Schneeschmelze, Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur größere Bedeutung. Bogig-verzweigter Gewässerabschnitt bei mittlerem Gefälle. Starker Weidedruck in Uferbereich und Umland.

Ökomorphologische Aufnahme: 28.8.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,123267 E 12,436738

Seehöhe: 1710 m

Sohlgefälle: 23°



Abb. 16: Gschlößbach – Seitenbach unten

Der Seitenbach des Gschlößbaches ist ein alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Es handelt sich hier um einen rithralen, quell- und grundwassergeprägten Gebirgsbach mit nicht vergletschertem Einzugsgebiet. Mit zunehmendem Abstand zur Quelle erhalten Niederschlag, Schneeschmelze, Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur größere Bedeutung. Das Untersuchungsgebiet liegt in einem bogig-verzweigten Gewässerabschnitt bei mittlerem Gefälle. Durch die Almwirtschaft ist starker Weidedruck in Uferbereich und Umland feststellbar. Dadurch ist durchaus Handlungsbedarf in den Bereichen Biotopmanagement, Biotopvernetzung, Aufweitung und FG-Kontinuum gegeben.

Dieser Bach liegt auf einer Seehöhe von 1710 m (N 47,123267 E 12,436738). Flussmorphologisch zeigt er einen verzweigten Typ, welcher einem leicht bogigen bis geraden Verlauf aufweist. Im Breiten- und Tiefenprofil ist große Variabilität feststellbar. Die mittlere Wassertiefe beträgt 0,05 m bis 0,2 m, die mittlere Wasserbreite beträgt 1,5 m bis 4 m. Die Sohlbreite beträgt 4 m bis 10 m, die mittlere Sohltiefe beträgt beidseitig 0,5 bis 1,5 m mit einer Böschungsneigung zwischen 45 bis 70° und einem Sohlgefälle von 23°.

Betrachtet man die Bachbettmorphologie finden sich vereinzelt Buchten und Schotterbänke, teilweise Kolke und häufig Schnellen und Abstürze. Vereinzelt findet man Totholz im Bachbett. Dieses ist bis zu 95% beschattet. Die Strömungsverhältnisse zeichnen sich durch häufig rasch fließendes Wasser und turbulente Strömungen aus wobei aber auch vereinzelt Kehrwasser und Stillwasserbereiche vorzufinden sind aber auch teilweise ruhig fließendes Wasser. Das Flussbett ist häufig durch Mega- und Makrolithal, teilweise durch

Meso-, Mikrolithal und Psammal und vereinzelt durch Akal geprägt. Vereinzelt sind Xylal, Moose und Algen als biotische Choriotope zu finden.

Das Ufer ist durchgehend unverbaut und wird beidseitig durch Strauchvegetation (Grünerle) dominiert. Vereinzelt findet man auf der linken Seite krautige Vegetation. Die Uferstruktur ist beidseitig durch vereinzelte krautige Vegetation und durch Schwemm- und Totholz geprägt. Häufig finden sich beidseitig Einzelblöcke und Gehölzsträucher. Der Ufergehölzsaum zeigt durchgehend Hochgebirgsaue wohingegen das Umland durch Almweiden (links) und Mischwald (rechts) geprägt ist. Zusätzlich kreuzt auf der rechten Seite unterhalb des Untersuchungsabschnittes ein Fahrweg den Bach – dadurch ist keine offensichtliche Verzahnung mit dem Umland gegeben.

Sohlenbeschattung: 95%

Verkläuerungen: keine

Totholz: vereinzelt

Handlungsbedarf: Biotopmanagement, Biotopvernetzung, Aufweitung, FG-Kontinuum

Variabilität: Breite/Tiefe groß

Linienführung: leicht bogig bis gerade

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-0,2 m

Wasserbreite 1,5-4 m

Sohlbreite 5-10 m

Sohltiefe **links/rechts** 0,5-1,5 m

Böschungsneigung **links/rechts** 45-70°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Buchten/Schotterbänke

teilweise Kolke

häufig Schnellen/Abstürze

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer

teilweise ruhig fließendes Wasser/turbulente Strömung

häufig rasch fließendes Wasser

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Akal

teilweise Meso/Mikro/Psammal

häufig Mega/Makro

Biot. Choriotope: vereinzelt Xylal/Moose/Algen

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** ganz unverbaut

Ufervegetation: **links** vereinzelt krautig, häufig Strauchvegetation (Grünerle)

rechts durchgehend Strauchvegetation (Grünerle)

Uferstruktur: **links** vereinzelt krautig/Schwemm- und Totholz, häufig Gehölzstr. / Wurzelgeflecht, durchgehend Einzelblöcke

rechts vereinzelt Schwemm- und Totholz, durchgehend Einzelblöcke / Gehölzstr. / Wurzelgeflecht

Ufergehölzsaum: **links** häufig Hochgebirgsaue

rechts durchgehend Hochgebirgsaue

Vegetation wie Umland: **links/rechts** nein

Verzahnung mit Umland: **links** nein, **rechts** ja

Umland: **links** durchgehend Almweide 0-5 m Abstand von OK

rechts durchgehend Mischwald (Lärche, Fichte, Zirbe, Föhre) 20 m Abstand von OK

Fahrweg kreuzt unterhalb des Untersuchungsabschnittes den Bach

SEEBACHTAL, Kärnten (Winkelbach)

Bach-ID: WinkGo

Füreder/Vacha -Typ: AG_GR_MU/GV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Glazio-Rhithraler Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Megalithal dominierte Umlagerungsstrecke (grobe Gesteinsblöcke) durch starkes Gefälle bei hoher Abfluss- und Geschiebedynamik. Gerade-verzweigter Gewässerabschnitt.

Ökomorphologische Aufnahme: 29.8.2009/25.7.2010

Koordinaten (WGS84): N 47,010485 E 13,277409

Seehöhe: 1870 m

Sohlgefälle: 23°



Abb. 17: Winkelbach oben

Der Winkelbach ist ein alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet auf einer Seehöhe von ca. 1870m. Dieser Glazio-Rhithrale Bachtyp steht unter erheblichem Gletschereinfluss. Daher ist die Fließgewässerstrecke in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Die hydrologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet sind turbulent, raschfließend bis schießend. Nur vereinzelt kommen strömungsberuhigte Bereiche, Kehrässer und Stillwasserbereiche vor. Vereinzelt weist das Bachbett Schnellen, Feinsediment-, Kies- und Schotterbänke auf. Teilweise sind auch Abstürze zu finden – häufiger treten Kolke auf.

Das Längsprofil zeigt ein Sohlgefälle von 23° mit leicht stufigen Verlauf und einer hohen Geschiebeführung. Da Geschiebeverlagerung bei Hochwasserereignissen meist zu einer vollständigen Verlegung des Bachlaufes führt, ist das Bettbildungspotential dieses Baches sehr hoch. Die Sohlstruktur wird aus vielen größeren Felsblöcken (Megalithal) gebildet. Somit dominiert das Megalithal mit wenigen Anteilen an Akal, Psammal und Mikrolithal. Häufiger wird das Substrat aus Meso- und Makrolithal gebildet. Die große Breitenheterogenität bewirkt eine auffallend hohe Verzahnung mit dem Umland. Als biotische Choriotope findet man häufig Algen, eher vereinzelt Xylal.

Der Gewässerabschnitt, indem sich die Probenstelle (N 47,010485 E 13,277409) befindet, folgt einem geraden, teilweise verzweigten Verlauf. Die Wassertiefe beträgt im Schnitt 0,05 bis 1 Meter, die Wasserbreite 10 bis 15 Meter und die Sohlbreite 35 bis 50 Meter. Das linke Ufer hat eine Sohltiefe von 2 bis 6 Meter und die Neigung der Böschung bewegt sich zwischen 30 und 70°. Auf der rechten Uferseite liegt die Sohltiefe bei 1,5 bis 8 Meter und die Böschung hat eine Neigung von 10 bis 80°.

Durch die starke Erosionsdynamik und durch die Höhenlage ist nur eine eher magere Ufervegetation ausgebildet. Auf den Umlagerungsstrecken können sich nur wenige Pflanzen ansiedeln. Auf

Ablagerungsbereichen bilden sie eine Pioniervegetation mit geringem Deckungsgrad. Diese Strauchvegetation besteht meist aus Grünerlen, vereinzelt auch Weiden, und einigen wenigen krautigen Pflanzen. Daraus resultiert eine Sohlenbeschattung von ca. 5%.

Das Umland des Winkelbaches besteht in den Höhenlagen aus alpinen Rasen, Zwergstrauchheiden, Fichten und Grünerlengebüsch. In tieferen Lagen findet man vor allem einen subalpinen Lärchen-Fichtenwald bzw. Lärchen-Zirbenwald. Wo Lawenstriche das Umland prägen, wird die Vegetation durch lawinare Urwiesen bzw. hochstaudenreiche Blockfluren gebildet.

Sohlenbeschattung: 5%

Verklausungen: keine

Totholz: vereinzelt

Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite/Tiefe mittel

Linienführung: gerade

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-1 m
Wasserbreite 10-15 m
Sohlbreite 35-50 m
Sohltiefe **links** 2-6 m, **rechts** 1,5-8 m
Böschungsneigung **links** 30-70°, **rechts** 10-80°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schnellen/Feinsediment-/Kies-/Schotterbänke
teilweise Abstürze
häufig Kolke
häufig bis durchgehend Schwellen

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer/ruhig fließendes Wasser
häufig turbulente Strömung
durchgehend rasch fließendes Wasser

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Akal/Psammal
teilweise Mikro
häufig Makro/Meso
durchgehend Mega

Biot. Choriotope: vereinzelt Xylal
häufig Algen

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** durchgehend unverbaut

Ufervegetation: **links** teilweise krautig, durchgehend Strauchveg.

rechts teilweise krautig/Strauchveg.

Uferstruktur: **links** vereinzelt Einzelblöcke/krautige Veg./Schwemm- und Totholz, häufig Gehölzstr./Wurzelgeflecht

rechts vereinzelt Einzelblöcke/Schwemm- und Totholz

Ufergehölzsaum: **links** häufige Gehölzgruppen

rechts vereinzelte Gehölzgruppen

Vegetation wie Umland: **links** ja, **rechts** nein

Verzahnung mit Umland: **links/rechts** teilweise

Umland: **links** vereinzelt alpiner Rasen 0-10 m Abstand von OK und Zwergstrauchheide mit 8 m Abstand von OK / teilweise Geröllhalde 0-60 m Abstand von OK / häufig Erlengebüsch 8 m Abstand von OK
rechts teilweise Geröllhalde 0-50 m Abstand von OK / häufig alpiner Rasen 0-4 m Abstand von OK und Zwergstrauchheide mit 0 m Abstand von OK

SEEBACHTAL, Kärnten

Bach-ID: WinkSo

Füreder/Vacha -Typ: A_KR_GU

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Quellbach, der durch $\pm$ konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt ist. Gerade-unverzweigter Gewässerabschnitt, Topographie ermöglicht bei starkem Gefälle kaum eine Bachentwicklung. Sehr instabiles Bachbett (megalithale Umlagerungsstrecke bei sehr hohem Gefälle)! Fließt etwa 300 m weiter oben über Felswand herunter. Bachbett liegt wie eine eingegrabene Furche in Hang.

Ökomorphologische Aufnahme: 2.8./10.09.2011

Koordinaten (WGS84): N 47,009981 E 13,276615

Seehöhe: 1840 m

Sohlgefälle: 37°, sehr hohe Geschiebeführung



Abb. 18: Winkelbach - Seitenbach oben

Dieser alpine Hochgebirgsbach steht nicht unter Einfluss des Gletschers. Das Wasser stürzt sich etwa 300 m weiter oben über Felswand herunter (Sohlgefälle: 37°) und ist durch $\pm$ konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich durch den periodischen Geschiebetransport und der dadurch entstehenden Bachbettumlagerung nur spärlich eine Makrophytenvegetation ausbilden kann. Diese Instabilität verursacht ein tiefes eingraben des Bachbettes in den Untergrund und bildet eine ausgeprägte Furche im Einzugsgebiet. Bei geringem Deckungsgrad wachse nur einige krautige Pflanzen im Uferbereich. Im Umland kommen großflächig alpine Rasen und vereinzelt Grünerlen sowie kleinere Lärchenbestände vor. Daraus ergibt sich eine Sohlenbeschattung von 0%. Die Struktur der Sohle wird durchgehend von Makrolithal und Mesolithal geprägt. Häufig kommt Megalithal vor; vereinzelt kleinere Substrate wie Mikrolithal, Akal und Psammal. Als biotisches Choriotop sind vereinzelt Algen zu finden. Die Linienführung des Baches ist leicht bogig, vereinzelt ist Totholz zu finden. Der Bach weist nur vereinzelt Stillwasserbereiche auf. Rasch fließendes Wasser mit einigen Kolken und Abstürzen mit einer Höhe von etwa 0,20 Meter dominieren. Die Uferstruktur ist geprägt von Geröllhalden und einigen Einzelblöcken, die auf eine zeitweise gewaltige Geschiebeführung hinweisen.

Die Wassertiefe an der Probenstelle (N 47,009981 E 13,276615; 1840 m Seehöhe) beträgt durchschnittlich 0,02 bis 0,3 Meter, die Wasserbreite 0,20 bis 1,5 Meter und die Sohlbreite 4 bis 8 Meter. Generell ist dieser

Seitenbach sehr instabil. Nur schwer können sich größere Bestände von Ufergehölzen ansiedeln. Am linken und rechten Ufer beträgt die Sohltiefe 1,5 bis 5 Meter und die Neigung der Böschung bewegt sich auf beiden Seiten zwischen 40 und 60°.

Sohlenbeschattung: keine

Verklausungen: keine

Totholz: vereinzelt

Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite gering, Tiefe mittel

Linienführung: leicht bogig

Flußmorphologischer Typ: gestreckt

Abmessungen: Wassertiefe 0,02-0,3 m
Wasserbreite 0,2-1,5 m
Sohlbreite 4-8 m
Sohltiefe **links/rechts** 1,5-5 m
Böschungsneigung **links/rechts** 40-60°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Buchten
häufig Abstürze/Kolke

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer
teilweise ruhig fließendes Wasser
häufig rasch fließendes Wasser

Wasserführung: NQ

Substrat: vereinzelt Akal/Psammal
teilweise Mikro/Mega
häufig Makro
durchgehend Meso

Biot. Choriotope: vereinzelt Algen

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** ganz unverbaut

Ufervegetation: **links/rechts** vereinzelt krautig, durchgehend keine

Uferstruktur: **links/rechts** vereinzelt krautige Veg., teilweise Einzelblöcke, durchgehend Geröllhalde
rechts vereinzelt Gehölzstruktur

Ufergehölzsaum: keiner

Vegetation wie Umland: **links/rechts** ja

Verzahnung mit Umland: **links/rechts** nein

Umland: **links** vereinzelt Grünerle und Lärche 3 m Abstand von OK / häufig alpiner Rasen
(über Geröll) 6 m Abstand von OK
rechts vereinzelt Grünerle und Lärche 3 m Abstand von OK / häufig alpiner Rasen
(über Geröll) 4 m Abstand von OK

SEEBACHTAL, Kärnten (Winkelbach)

Bach-ID: WinkGu

Füreder/Vacha -Typ: AG_GR_BV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Glazio-Rhithraler Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Bogig-verzweigter Gewässerabschnitt mit geringem Gefälle und breiterem Talboden. Sehr hohe Instabilität des Bachbetts, bei höherer Wasserführung ständige Um- und Ablagerungen bis über den Uferbereich hinaus. Keine Beweidung in direktem Umfeld möglich (Abschnitt ist für Weidevieh nicht zugänglich). Hochgebirgsaue(?) mit vielen Schotterinseln, welche mit Auvegetation und z.T. auch Bäumen bewachsen sind.

Ökomorphologische Aufnahme: 03.08./10.09.2011

Koordinaten (WGS84): N 47,022370 E 13,237300

Seehöhe: 1440 m

Sohlgefälle: 6°, mittlere Geschiebeführung



Abb. 19: Winkelbach unten

Der Winkelbach ist ein alpiner Hochgebirgsbach vergletschertem Einzugsgebiet und wird als Glazio-Rithraler Bachtyp bezeichnet. Die Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität ist dadurch deutlich von Gletscher geprägt.

Die hydrologischen Verhältnisse in diesem Gebiet sind geprägt von rasch fließenden Wässern. Vereinzelt treten auch Stillwasserbereiche, Kehrässer und ruhig fließende Wässer auf. Das Bachbett weist vereinzelt Abstürzte, Kolke, Buchten Schotterbänke auf. Vorwiegend findet man Auvegetation auf Schotterinseln.

Im Längsprofil hat der Hochgebirgsbach ein Sohlgefälle von 10% mit mittlerer Geschiebeführung. Da Geschiebeverlagerung bei Hochwasserereignissen meist zu einer vollständigen Verlegung des Bachlaufes führt, ist das Bettbildungspotential dieses Baches sehr hoch. Es findet eine ständige Um- und Ablagerungen bis über den Uferbereich hinaus statt. Es kommt zur Bildung von vielen Schotterinseln, welche mit Auvegetation und z.T. auch Bäumen bewachsen sind. Beweidung ist in direktem Umfeld nicht möglich, da der Abschnitt für das Weidevieh nicht zugänglich ist.

Die Sohlstruktur wird durchgehend von Mesolithal gebildet. Häufig tritt Makro- und Mikrolithal auf. Dazwischen sind unterschiedliche Anteile an Psammal und Akal zu finden. Vereinzelt wird das Substrat aus Megalithal gebildet. Die große Breitenheterogenität und Verzweigung des Bachbettes bewirkt eine auffallend hohe Verzahnung mit dem Umland. Als biotische Choriotope findet man vereinzelt Falllaub und Xylal.

Die Probenstelle (N 47,022370 E 13,237300; 1440m Seehöhe) befindet sich in einem bogig-verzweigtem Gewässerabschnitt mit geringem Gefälle und breiterem Talboden. Das Sohlgefälle beträgt 6° und führt eine mittlere Menge an Geschiebe mit sich. Im Schnitt beträgt die Wassertiefe 0,03 bis 0,5 Meter, die Wasserbreite 2-5 Meter und die Sohlbreite 30-60 Meter. Die Sohltiefe des linken Ufers bewegt sich zwischen 0,5 und 2 Meter, die Böschungsneigung zwischen 5-45°. Auf der rechten Uferseite beträgt die Sohltiefe zwischen 0-0,5 Meter, die Böschungsneigung zwischen 0-10°. Krautige Pflanzen dominieren die Ufervegetation. Teilweise tritt auf beiden Uferseiten eine Strauchvegetation auf. Daraus resultiert eine Sohlbeschattung von 50%. Das Umland wird aus Mischwald, Nadelwald (vorwiegenden Fichten mit einzelnen Lärchen) und krautiger Vegetation gebildet. Die Uferstruktur ist bei diesem Bach speziell, da sich einzelne Zweige des Baches durch den Wald hindurch ihren Weg bahnen. Auf der linken Uferseite sind häufig Gehölzstrukturen und Wurzelgeflechte zu finden, vereinzelt Unterspülungen, sowie Gleit- und Prallufer. Weiters sind variable Anteile an Schwemm- und Totholz zu verzeichnen. Die rechte Uferseite gleicht der linken, nur dass keine Gleit- und Prallufer und Unterspülungen zu finden sind.

Sohlenbeschattung: 30%

Verklausungen: vereinzelt

Totholz: 5%

Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite/Tiefe gering

Linienführung: bogig

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,03-0,5 m
Wasserbreite 2-5 m
Sohlbreite 30-60 m
Sohltiefe **links** 0,5-2 m, **rechts** 0-0,5 m
Böschungsneigung **links** 5-45°, **rechts** 0-10°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Abstürze/Kolke/Buchten/Schotterbänke, vorwiegend Auvegetation auf Schotterinseln

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer/ruhig fließendes Wasser
durchgehend rasch fließendes Wasser

Wasserführung: NQ

Substrat: vereinzelt Mega/Psammal
teilweise Akal
häufig Makro/Mikro
durchgehend Meso

Biot. Choriotope: vereinzelt Falllaub/Xylal

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** ganz unverbaut

Ufervegetation: **links** teilweise Strauchveg., durchgehend krautig
rechts durchgehend krautig

Uferstruktur: **links** vereinzelt Unterspülung/Gleit- und Prallufer, teilweise Schwemm- und Totholz, häufig Gehölzstr./Wurzelgeflecht, durchgehend krautige Veg.
rechts teilweise Schwemm- und Totholz, durchgehend krautige Vegetation / Gehölzstr. / Wurzelgeflecht

Ufergehölzsaum: **links** häufig Gehölzgruppen
rechts durchgehend mehrreihig (Hochgebirgsaue?)

Vegetation wie Umland: **links/rechts** ja

Verzahnung mit Umland:links/rechts durchgehend ja

Umland: **links** häufig Mischwald 0 m Abstand von OK / Felswand senkrecht aufsteigend mit
0-30 m Abstand von OK
rechts vereinzelt Beweidung im Wald 80 m Abstand von OK / durchgehend
Nadelwald (Fichte und einzelne Lärchen) 0 m Abstand von OK

SEEBACHTAL, Kärnten

Bach-ID: WinkSu

Füreder/Vacha -Typ: A_RH_GV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Rhitraller, quell- und grundwassergeprägter Gebirgsbach mit nicht vergletschertem Einzugsgebiet. Mit zunehmendem Abstand zur Quelle erhalten Niederschlag, Schneeschmelze, Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur größere Bedeutung. Gerade-verzweigter Gewässerabschnitt bei mittlerem Gefälle. Starker Weidedruck in direktem Umland (Abschnitt nur schwer für Weidevieh passierbar). Quellbach geht über Fahrweg, der zu Unterbodenhütte führt. Beprobungsabschnitt beginnt einige Meter oberhalb der Furt.

Ökomorphologische Aufnahme: 30.08.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,023016 E 13,235956

Seehöhe: 1400 m

Sohlgefälle: 31°



Abb. 20: Winkelbach - Seitenbach unten

Der alpine Hochgebirgsbach wird nicht vom Gletscher beeinflusst. Er ist ein Rhithraler, von quell- und grundwassergeprägter Gebirgsbach mit nicht vergletschertem Einzugsgebiet. Mit zunehmendem Abstand zur Quelle erhalten Niederschlag, Schneeschmelze, Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur größere Bedeutung.

Die hydrologischen Verhältnisse sind geprägt von rasch fließenden Wässern und turbulenter Strömung, vereinzelt Stillwasserbereichen und Kehrwassern sowie teilweise ruhig fließendem Wasser. Durchgehende Abstürze, häufig vorkommende Kolke und Schotterbänke beschreiben die Morphologie des Bachbettes. Vereinzelt findet man auch Schwellen, Rampen und Kaskaden. Die Sohlstruktur wird vorwiegend von Mega- und Makrolithal gebildet, wobei die Anteile an Megalithal dominieren. Teilweise wird das Substrat aus Meso- und Mikrolithal gebildet. Dazwischen findet man vereinzelt Anteile an Akal und Psammal. Als biotische Choriotope treten vereinzelt Fadenalgen auf, teilweise Xylal. Häufiger kommen epilithische Algen und Diatomeen vor.

Die Probenstelle (N 47,023016 E 13,235956) befindet sich in einem geraden- verzweigtem Gewässerabschnitt bei mittlerem Gefälle und einer Seehöhe von ca. 1400. Die Wassertiefe bewegt sich dort zwischen 0,05 und 0,4 Meter, die Wasserbreite zwischen 2 und 5 Meter und die Sohlbreite zwischen 6 und 20 Meter. Die Sohltiefe links misst 2-4 Meter und die Böschungsneigung beträgt 30.80°. Die rechte Sohltiefe misst 1,5-3 Meter und die Böschungsneigung bewegt sich zwischen 40 und 80°. Das Sohlgefälle im Bereich der Probenstelle beträgt 31°.

Die Sohle und Uferböschung ist links als auch rechts fast durchgehend unverbaut. Auf beiden Uferseiten bilden krautige Pflanzen und Strauchvegetation, bestehend aus Weiden und Grünerlen, die Ufervegetation. Daraus ergibt sich eine Sohlbeschattung von 2%. Das Umland besteht vorwiegend aus einer durchgehenden extensiven Weide und vereinzelt Fichten. Es besteht ein starker Weidedruck in direktem Umland, allerdings ist der Abschnitt nur schwer für Weidevieh passierbar. Seitenbach fließt direkt über einen Fahrweg, der zu einer Hütte führt.

Die Uferstruktur links besteht aus vereinzelt Schwemm- und Totholz, teilweise aus krautiger Vegetation. Es dominieren dort Einzelblöcke, Gehölzstrukturen und Wurzelgeflechte. Die rechte Uferseite ähnelt der linken, nur dass hier noch vereinzelt krautige Pflanzen wachsen. Das Umland ist nur zum Teil mit dem Bachbett verzahnt, es wird von beiden Seiten an manchen Stellen „eingegraben“.

Sohlenbeschattung: 2%

Verklausungen: vereinzelt

Totholz: teilweise

Handlungsbedarf: Biotopmanagement, Uferbegleitsaum, Uferstrukturierung, Weideausschluß in Umland

Variabilität: Breite mittel, Tiefe groß

Linienführung: gerade

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-0,4 m
Wasserbreite 2-5 m
Sohlbreite 6-20 m
Sohltiefe **links** 2-4 m, **rechts** 1,5-3 m
Böschungsneigung **links** 30-80°, **rechts** 40-80°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schwellen/Rampen/Kaskaden
häufig Kolke/Schotterbank
durchgehend Abstürze

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer
teilweise ruhig fließendes Wasser
häufig rasch fließendes Wasser/turbulente Strömung

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Akal/Psammal
teilweise Meso/Mikro
häufig Makro
durchgehend Mega

Biot. Choriotope: vereinzelt Fadenalgen
teilweise Xylal
häufig Algen (epilithisch/Diatomeen)

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** ganz unverbaut

Ufervegetation: **links/rechts** häufig krautig/Strauchveg. (Weide, Grünerle)

Uferstruktur: **links** vereinzelt Schwemm- und Totholz, teilweise krautige Veg., häufig Einzelblöcke/Gehölzstr./Wurzelgeflecht
rechts vereinzelt krautige Veg./Schwemm- und Totholz, häufig Einzelblöcke/Gehölzstr./Wurzelgeflecht

Ufergehölzsaum: **links** teilweise 1-2-reihig, häufig Gehölzgruppen
rechts teilweise Gehölzgruppen/1-2-reihig

Vegetation wie Umland: **links/rechts** nein

Verzahnung mit Umland: **links/rechts** teilweise (Bachbett „eingegraben“)

Umland:

links vereinzelt Fichten 1-2 m Abstand von OK und Geröll 0 m Abstand von OK /
durchgehend extensive Weide 0 m Abstand von OK und Laubwald (Birke) 40 m
Abstand von OK

rechts vereinzelt Fichten 1-2 m Abstand von OK / teilweise Geröll 0 m Abstand von
OK / durchgehend Laubwald (Birke) 20 m Abstand von OK

ANLAUFTAL, Salzburg (Anlaufbach)

Bach-ID: **AnlGo**

Füreder/Vacha -Typ: AG_GR_MU/GV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Glazio-Rhithraler Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Megalithal dominierte Umlagerungsstrecke (grobe Gesteinsblöcke) durch starkes Gefälle bei hoher Abfluss- und Geschiebedynamik. Gerade-verzweigter Gewässerabschnitt.

Ökomorphologische Aufnahme: 31.8.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,055940 E 13,206645

Seehöhe: 1773 m

Sohlgefälle: 17°



Abb. 21: Anlaufbach oben

Die obere Probestelle des Gletscherbachs (WGS84: N 47,055940 E 13,206645) liegt auf 1773m ü.d.M. Dieser Glazio-Rithrale Bachtyp steht unter erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Die Fließgewässerstrecke ist somit in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich vom Gletscher geprägt. Die Strömungsverhältnisse innerhalb der Probestelle (Länge ca. 20m) sind häufig turbulent, ansonsten teilweise ruhig bis rasch fließend. Vereinzelt kommen Stillwasserbereiche bzw. Kehrässer und Buchten vor, häufig fällt das Wasser über Abstürze und Schnellen.

Das Gefälle beträgt hier 17° wobei der Bach immer wieder über größere Blöcke stufenweise abfällt. Hohe Abfluss- und Geschiebedynamik ermöglicht hier ein gutes Bachbettbildungspotential. Das Substrat in diesem Probeabschnitt ist hauptsächlich Megalithal, weniger Mikrolithal und vereinzelt auch Akal und Psammal. Als biotische Choriotope findet man teilweise Algen, eher selten Xylal. Im Probeabschnitt wurde vereinzelt Totholz im Bachbett abgelagert.

Dieser gerade-verzweigte Gewässerabschnitt ist durchschnittlich 1m tief und bis 5m breit bei einer Sohlenbreite von bis zu 40m und einer Sohltiefe von 2 bis 8 m. Wegen der starken Blockumlagerungen konnte sich nur vereinzelt eine Ufervegetation ausbilden. Diese besteht hauptsächlich aus kleinen Erlen mit geringem Deckungsgrad (Sohlbeschattung 2%). Das Umland der Probestelle ist eine große Geröllhalde, Grünerlengebüsch und krautige Vegetation.

Sohlenbeschattung: 2%

Verklausungen: keine

Totholz: vereinzelt

Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite/Tiefe groß

Linienführung: gerade

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-1,2 m

Wasserbreite 0,4-5 m

Sohlbreite 20-40 m

Sohltiefe **links** 2-6 m, **rechts** 2-8 m

Böschungsneigung **links** 20-80°, **rechts** 20-70°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Kaskaden/Schnellen/Buchten/Feinsediment-/Kiesbänke

teilweise Schwellen/Schotterbänke

häufig Abstürze/Kolke

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer

teilweise ruhig/rasch fließendes Wasser

häufig turbulente Strömung

Wasserführung: NQ

Substrat: vereinzelt Akal/Psammal

teilweise Mikro

häufig Mega/Makro/Meso

Biot. Choriotope: vereinzelt Xylal

teilweise Algen

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** unverbaut

Ufervegetation: **links** vereinzelt krautig, teilweise Laubgehölz (Erlen)

rechts vereinzelt krautig/Laubgehölz (Erlen), durchgehend keine

Uferstruktur: **links** vereinzelt krautige Veg./Schwemm- und Totholz, teilweise

Einzelblöcke/Gehölzstruktur/Wurzelgeflecht, häufig Geröllhalde

rechts vereinzelt krautige Veg./Gehölzstr./Wurzelgeflecht/Schwemm- und Totholz,

häufig Einzelblöcke, durchgehend Geröllhalde

Ufergehölzsaum: **links** teilweise Gehölzgruppen

rechts durchgehend Gehölzgruppen

Vegetation wie Umland: **links/rechts** nein

Verzahnung mit Umland: **links** vereinzelt, **rechts** nein

Umland: **links** vereinzelt Laubwald (Erlen) 0 m Abstand von OK und Nadelwald (Fichten) 15 m Abstand von OK / häufig extensive Weide 3-10 m Abstand von OK und Geröll mit 3-10 m Abstand von OK / durchgehender Wanderweg 3-10 m Abstand von OK / parallel verlaufender Quellbach (ANL SB oben) 5-10 m Abstand von OK
rechts vereinzelt Nadelwald (Fichten) 1 m Abstand von OK / häufig alpiner Rasen 10 m Abstand von OK und Hochgebirgsau 0 m Abstand von OK / häufig Geröll 0 m Abstand von OK

ANLAUFTAL, Salzburg

Bach-ID: **AnlSo**

Füreder/Vacha -Typ: A_KR_GU

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach $\pm$ ohne Gletschereinfluss. Quellbach, der durch $\pm$ konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt ist. Bogig-unverzweigter Gewässerabschnitt bei geringem bis mittlerem Gefälle. Gewässerabschnitt ist nur wenige 100m lang, bevor er in den parallel verlaufenden Gletscherbach mündet. Quellbach wird bei Hochwasserführung des Gletscherbaches vermutlich überflossen.

Ökomorphologische Aufnahme: 31.8.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,055763 E 13,206616

Seehöhe: 1775 m

Sohlgefälle: 13°



Abb. 22: Anlaufbach - Seitenbach oben

Die obere Probestelle des Quellbachs (WGS84: N 47,055763 E 13,206616) liegt auf 1775m ü.d.M. Dieser alpine Hochgebirgsbach erfährt keinen Gletschereinfluss und zeigt $\pm$ konstante Temperatur- und Abflusssituationen. Dieser Bach tritt unter einer Schutthalde an der orographisch linken Seite des Gletscherbachs (AnlGo) hervor und ist nur ca. 100m lang, bevor er in den Gletscherbach mündet. Teilweise liegt der Quellbach im Bachbett des Gletscherbachs, somit wird dieser bei Hochwasserführung desgleichen vermutlich überflossen.

Die Linienführung des Baches ist gerade, vereinzelt ist Totholz zu finden. Der Abschnitt mit einer Breite von bis zu 1,2 m weist durchgehend eine geringe Tiefe auf (5 – 15 cm). Die Strömungsverhältnisse sind häufig rasch fließend bei Schnellen, teilweise ruhig und turbulent. Vereinzelt kommen Stillwasserbereiche, Kehrässer, Buchten und Schwellen/kleinere Abstürze vor.

Die Struktur der Sohle wird hauptsächlich durch das Substrat Makrolithal mit teilweise vorkommendem Mega- und Mesolithal geprägt. Nur vereinzelt kommen kleinere Substrate wie Mikrolithal, Akal und Psammal vor. Als biotische Choriotope sind Moose und Algen zu finden, vereinzelt auch Xylal. Orographisch rechts ist das Ufer durch Erlen auf Geröll begrenzt und eher flach, links ist durchgehend krautige Vegetation vorhanden mit einer eher starken Böschungsneigung.

Sohlenbeschattung: 30%

Verklausungen: keine

Totholz: vereinzelt

Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite/Tiefe mittel

Linienführung: gerade

Flußmorphologischer Typ: gestreckt

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-0,15 m
Wasserbreite 0,5-1,2 m
Sohlbreite 0,7-4 m
Sohltiefe **links/rechts** 0,2-0,5 m
Böschungsneigung **links/rechts** 30-80°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schwellen/Abstürze/Buchten
teilweise Kolke
häufig Schnellen

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer/ruhig fließendes Wasser/turbulente Strömung
häufig rasch fließendes Wasser

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Mikro/Akal/Psammal
teilweise Mega/Meso
häufig Makro

Biot. Choriotope: vereinzelt Xylal
teilweise Moose/Algen

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** unverbaut

Ufervegetation: **links** vereinzelt Strauchveg. (Erle), teilweise Feuchtvegetation, durchgehend krautig
rechts teilweise krautig/Feuchtveg., häufig Strauchveg. (Erle)

Uferstruktur: **links** teilweise Einzelblöcke/Gleit- und Prallufer/Geröllhalde, häufig Unterspülung, durchgehend krautige Veg.
rechts vereinzelt Schwemm- und Totholz/Geröllhalde, teilweise Einzelblöcke/Gleit- und Prallufer, häufig Unterspülung/krautige Veg./Gehölzstr./Wurzelgeflecht

Ufergehölzsaum: **links** keiner, **rechts** teilweise Gehölzgruppen, häufig mehrreihig

Vegetation wie Umland: **links** ja, **rechts** nein

Verzahnung mit Umland: **links/rechts** durchgehend

Umland: **links** häufig extensive Weide 10 m Abstand von OK / Geröllhalde 0 m Abstand von OK
rechts vereinzelt Latschen 60 m Abstand von OK, teilweise Laubwald (Erlenbruchwald) 40 m Abstand von OK, teilweise alpiner Rasen 50 m Abstand von OK, durchgehend Geröll 5 m Abstand von OK, durchgehender Wanderweg 5-10 m Abstand von OK, parallel Gletscherbach (ANL GB oben) 5-10 m Abstand von OK

ANLAUFTAL, Salzburg (Anlaufbach)

Bach-ID: **AnlGu**

Füreder/Vacha -Typ: AG_GR_BU

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Glazio-Rhithraler Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Bogig-unverzweigter Gewässerabschnitt mit geringem Gefälle.

Ökomorphologische Aufnahme: 1.9.2009

Koordinaten: N 47,066667 E 13,164928

Seehöhe: 1360 m

Sohlgefälle: 5°



Abb. 23: Anlaufbach unten

Die untere Probestelle des Gletscherbachs (WGS84: N 47,066667 E 13,164928) liegt auf 1360m ü.d.M. Dieser alpine Gebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet wird als Glazio-Rithraler Bachtyp bezeichnet. Die Fließgewässerstrecke ist somit in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität noch deutlich vom Gletscher geprägt.

Die hydrologischen Verhältnisse innerhalb der Probestelle (Länge ca. 20m) sind geprägt durch häufig rasch fließendes und turbulentes Wasser. Häufig sind im Bachbett Schnellen vorhanden, vereinzelt kommen auch kleinere Buchten vor. Das Sohlgefälle beträgt hier durchschnittlich 5°, wobei das Wasser gleichmäßig abfließt.

Die Sohlstruktur wird durchgehend von Mega-, Makro-, und Mesolithal gebildet, teilweise ist Mikrolithal, Akal und Psammal vorhanden. Als biotische Choriotope sind häufig Algen (Diatomeen) und vereinzelt Xylal, sowie Moose zu nennen. Vereinzelt bilden sich Ansammlungen von Totholz. Das bogig-unverzweigte Gewässer hat im Untersuchungsabschnitte eine Tiefe von 0,5 – 1m bei einer Breite von 4 – 9m. Die Gewässersohle kann bis zu 40m breit werden. Im Zeitraum 2009 – 2012 floss der Bach an der linken Seite der gesamten Sohle.

Beide Ufer sind vereinzelt mit Fichten und Sträuchern (hauptsächlich Erlen) bewachsen. An vielen Stellen wird das Ufer unterspült, am linken Ufer ragen freigespülte Wurzeln/Sträucher ins Wasser. Insgesamt bewirkt der deutliche Uferbewuchs eine Sohlbeschattung von 20% des Gewässers.

Sohlenbeschattung: 20%

Verklausungen: keine

Totholz: vereinzelt

Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite/Tiefe gering

Linienführung: leicht bogig

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,5-1 m

Wasserbreite 4-9 m

Sohlbreite 6-40 m

Sohltiefe **links** 0,5-3 m, **rechts** 0,5-2 m

Böschungsneigung **links** 5-40°, **rechts** 40-80°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schwellen/Kolke/Buchten/Feinsediment-/Kies-/Schotterbänke
häufig Schnellen

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Kehrwasser
teilweise ruhig fließendes Wasser/Stillwasserbereiche
häufig rasch fließendes Wasser/turbulente Strömung

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Akal/Psammal

teilweise Mikro

häufig Mega/Makro/Meso

Biot. Choriotope: vereinzelt Xylal/Moose

häufig Algen (Diatomeen)

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** unverbaut

Ufervegetation: **links** vereinzelt Nadelgehölz (Fichten)/Vogelbeere, häufig krautig/Strauchveg. (Erlen)

rechts vereinzelt Nadelgehölz (Fichten), teilweise keine/krautig/Strauchveg. (Erlen)

Uferstruktur: **links** vereinzelt Gehölzstr./Wurzelgeflecht/Schwemm- und Totholz/Geröllhalde, teilweise Einzelblöcke/krautige Veg., häufig Unterspülung/Gleit- und Prallufer
rechts vereinzelt krautige Vegetation/Gehölzstr./Wurzelgeflecht/Schwemm- und Totholz, teilweise Gleit- und Prallufer

Ufergehölzsaum: **links** häufig, **rechts** teilweise 1-2-reihig

Vegetation wie Umland: **links/rechts** nein

Verzahnung mit Umland: **links** häufig, **rechts** teilweise

Umland: **links/rechts** durchgehend Nadelwald (Fichte) 0 m Abstand von OK

rechts durchgehender Fahr-/Wanderweg 5-20 m Abstand von OK

ANLAUFTAL, Salzburg

Bach-ID: **AnlSu**

Füreder/Vacha -Typ: A_RH_GV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Rhithraler, quell- und grundwassergeprägter Gebirgsbach mit nicht vergletschertem Einzugsgebiet. Mit zunehmendem Abstand zur Quelle erhalten Niederschlag, Schneeschmelze, Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur größere Bedeutung. Gerade, mehrfach verzweigter Gewässerabschnitt bei mittlerem Gefälle.

Ökomorphologische Aufnahme: 1.9.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,066149 E 13,166127

Seehöhe: 1368 m

Sohlgefälle: 22°



Abb. 24: Anlaufbach - Seitenbach unten

Die Probestelle des tiefergelegenen Quellbachs (WGS84: 47,066149 E 13,166127) liegt auf 1368m ü.d.M. Dieser quell- und grundwassergeprägte Gebirgsbach erfährt keinen Gletschereinfluss; Niederschlag, Schneeschmelze, Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur sind hier von größerer Bedeutung. Hierbei handelt es sich um einen in mehrere Arme verzweigten Abschnitt. Dieser beginnt unterhalb eines Wasserfalls und fließt bei einem Gefälle von durchschnittlich 22° nach ca. 100m in den Gletscherbach. Die Strömungsverhältnisse sind häufig turbulent, vereinzelt sind Stillwasserbereiche und Kehrwasser vorhanden. Das Wasser fällt oft stellenweise über Abstürze und Schotterbänke bilden sich in einigen Seitenarmen aus.

Die Struktur der Sohle wird hauptsächlich durch das Substrat Megalithal mit teilweise vorkommenden Makro- und Mesolithal, sowie Psammal geprägt. Nur vereinzelt kommen Mikrolithal und Akal vor. Als biotische Choriotope gelten Xylal und Moose, sowie vereinzelt auch Algen. Die Wassertiefe schwankt zwischen 0,05 und 0,3 m bei einer maximalen Breite von 4m.

Das Ufer ist durchgehend mit krautigen Pflanzen bewachsen, auf beiden Uferseiten hängt viel Pflanzenmaterial in das Gewässer. Zwischen den Gewässerarmen wachsen Fichten, diese beschatten das Gewässer auf voller Länge. Die Gewässersohle ist von Wurzeln durchzogen und oft mit Totholz bedeckt. Insgesamt ist in diesem Probeabschnitt durchgehend krautige Vegetation vorhanden mit vereinzelter Strauch- (Erlen) und Feuchtvegetation.

Sohlenbeschattung: 30%

Verklausungen: vereinzelt

Totholz: teilweise

Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite/Tiefe groß

Linienführung: gerade

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: **für einen von mehreren Untersuchungsarmen**

Wassertiefe 0,05-0,3 m

Wasserbreite 1-4 m

Sohlbreite 2,5-7 m

Sohltiefe **links/rechts** 0,2-1 m

Böschungsneigung **links/rechts** 10-70°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Feinsedimentbänke

teilweise Schwelle/Schnelle/Kolk/Schotterbank

häufig Abstürze

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer

teilweise ruhig fließendes Wasser/rasch fließendes Wasser

häufig turbulente Strömung

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Mikro/Akal

teilweise Makro/Meso/Psammal

häufig Mega

Biot. Choriotope: vereinzelt Algen

teilweise Xylal/Moose

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** unverbaut

Ufervegetation: **links/rechts** vereinzelt Strauchveg. (Erle)/Nadelgehölz (Fichte), durchgehend krautig, häufig Feuchtveg.

Uferstruktur: **links/rechts** vereinzelt Einzelblöcke, teilweise Gehölzstr./Wurzelgeflecht, Schwemm- und Totholz, häufig Unterspülung/Gleit- und Prallufer, durchgehend krautige Veg.

Ufergehölzsaum: keiner

Vegetation wie Umland: **links/rechts** ja

Verzahnung mit Umland: **links/rechts** ja

Umland: **links/rechts** häufig Moos 0 m Abstand von OK, durchgehend Nadelwald 0 m Abstand von OK

KRIMMLER ACHENTAL, Salzburg (Krimmler Ache)

Bach-ID: **KriGo**

Füreder/Vacha -Typ: AG_GR_GU

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Glazio-Rhithraler Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Gerade-unverzweigter Gewässerabschnitt bei mittlerem Gefälle. Die linke Uferseite wurde durch einen Blockwurf begradigt und schützt so den dahinter liegenden Wanderweg und die Almweiden vor Überflutung/Zerstörung. Starker Weidedruck in direktem Umland.

Ökomorphologische Aufnahme: 02.09.2009/21.07.2010

Koordinaten (WGS84): N 47,097390 E 12,226356

Seehöhe: 1794 m

Sohlgefälle: 5°



Abb. 25: Krimmler Ache oben

Das Krimmler Achental ist ein Hochtal, welches sich auf ca. 1500 m Seehöhe ganz im Westen des Nationalparks Hohe Tauern im Bundesland Salzburg befindet. Das Tal hat eine Länge von 20 km und ist Süd-Nord-gerichtet. Das Krimmler Achental wird von der Krimmler Ache durchflossen. Deren Einzugsgebiet ist von zahlreichen Gletschern geprägt und die Krimmler Ache entspricht somit einem typischen Gletscherbach. Die Vergletscherung des Einzugsgebietes beträgt dabei ca. 5,8 %.

Die obere Probenstelle an der Krimmler Ache (KriGo 2009-2011) liegt auf 1794 m Seehöhe bei den Koordinaten (WGS84) N 47,097390 E 12,226356. Das Sohlgefälle ist 5°. Die Aufnahme der ökomorphologischen Daten erfolgte am 2. September 2009 und am 21. Juli 2010. Die Probenstelle weist einen geraden, unverzweigten Gewässerabschnitt bei mittlerem Gefälle auf. Die Krimmler Ache entspricht hier dem Schälchli-Typ AG_GR_GU, also einem glazio-rhithralem Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Die Fließgewässerstrecke ist dabei in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Die linke Uferseite wurde durch einen Blockwurf begradigt und schützt so den dahinterliegenden Wanderweg und die Almweiden vor Überflutung bzw. Zerstörung. Im direkten Umland herrscht starker Weidedruck vor.

An der Probenstelle gibt es keine Sohlenbeschattung, keine Verklausungen und kein Totholz. Handlungsbedarf ist in den Bereichen Biotopmanagement, Uferbegleitsaum, Uferstrukturierung und Aufweitung gegeben. Die Variabilität der Flussbreite im beprobten Abschnitt ist gering, die Variabilität der Tiefe hingegen mittel. Die Linienführung des Gewässers läuft gerade. Der Gewässerabschnitt weist Tiefen von 0,15 bis 1 m auf. Die Gewässerbreite reicht von 3-6 m, die Sohlbreite von 15-35 m. Die Sohltiefe an der linken Seite reicht von 2-4 m

auf der rechten Seite von 1,5 bis 3 m. Die Böschung hat auf der linken Seite eine Neigung von 30-50° und auf der rechten Seite von 15-70°.

Die Bachbettmorphologie weist vereinzelt Schwellen bzw. Schotterbänke auf. Teilweise finden sich Kolke und Schnellen sind durchgehend vorhanden. Bei den Strömungsverhältnissen kommen vereinzelt Stillwasserbereiche bzw. Kehrwasser vor. Ruhig fließendes Wasser findet sich teilweise, während rasch fließendes Wasser bzw. turbulente Strömung häufig vorkommt. Die Wasserführung ist mittel (MQ). Vereinzelt kommen Mikrolithal, Akal, Psammal, teilweise Mesolithal und häufig Megalithal und Makrolithal als Substrattyp vor. Als biotische Choriotope kommen Algen vor.

Die Sohle auf der linken Seite ist unverbaut, während jene auf der rechten Seite durchgehend verbaut ist. Die Uferböschung ist links durchgehend von Blockwurf geprägt und rechts ist sie unverbaut. Auf der linken Seite findet sich vereinzelt krautige und häufig auch keine Vegetation. Auf der rechten Seite findet sich häufig krautige Vegetation und vereinzelt keine Vegetation. Die Uferstruktur auf der linken Seite wird von vereinzelt Einzelblöcken, krautiger Vegetation und Schwemm- und Totholz geprägt. Auf der rechten Seite finden sich vereinzelt Einzelblöcke, Gehölzstreifen und Wurzelgeflechte, sowie teilweise Unterspülungen und häufig krautige Vegetation. Ufergehölzsaum kommt auf beiden Seiten nicht vor.

Die Vegetation auf der rechten Seite entspricht dem Umland und ist mit diesem teilweise verzahnt. Es kommen vereinzelt Zwergstrauchheiden in 10 m Abstand von der Uferoberkante und Geröll in 15 m Abstand von der Uferoberkante vor. Häufig kommen extensiv bewirtschaftete Wiesen in 0 m Abstand zu Uferoberkante vor. Ein weitläufiges Moor bzw. Sumpfgebiet reicht bis zu Innerkeesalm und zum Fahrweg hinauf. Parallel zum Gletscherbach fließt ein Seitenbach, der vor der Brücke in die Krimmler Ache mündet. Auf der linken Seite ist die Vegetation weder mit dem Umland verzahnt noch entspricht sie diesem. Im linken Umland kommen vereinzelt Latschen in 100 m Abstand von der Uferoberkante und Zwergstrauchheide in 40 m Abstand von der Uferoberkante vor. Geröll ist in 30 m Abstand von der Uferoberkante häufig. Durchgehend finden sich intensiv bewirtschaftete Wiesen in 3-5 m Abstand von der Uferoberkante und ein parallel verlaufender Wanderweg 5-10 m von der Uferoberkante entfernt. An der linken Uferböschung befindet sich ein durchgehender Blockwurf um den Weg und die dahinter liegende Weide vor Überflutung zu schützen. Etwa 100 m weiter unter dem Untersuchungsabschnitt (nach einer Brücke) fließt die Krimmler Ache dann frei und unverbaut weiter.

Sohlenbeschattung: keine

Verkläunungen: keine

Totholz: keines

Handlungsbedarf: Biotopmanagement, Uferbegleitsaum, Uferstrukturierung, Aufweitung

Variabilität: Breite gering, Tiefe mittel

Linienführung: gerade

Flußmorphologischer Typ: gestreckt

Abmessungen: Wassertiefe 0,15-1 m
Wasserbreite 3-6 m
Sohlbreite 15-35 m
Sohltiefe **links** 2-4 m, **rechts** 1,5-3 m
Böschungsneigung **links** 30-50°, **rechts** 15-70°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schwellen/Schotterbänke
teilweise Kolke
durchgehende Schnellen

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwasser
teilweise ruhig fließendes Wasser
häufig rasch fließendes Wasser/turbulente Strömung

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Mikro/Akal/Psammal
teilweise Meso
häufig Mega/Makro

Biot. Choriotope: Algen

Sohle links unverbaut, **rechts** durchgehend verbaut.

Uferböschung: **links** durchgehend Blockwurf
rechts unverbaut

Ufervegetation: **links** vereinzelt krautig, häufig keine Veg.
rechts vereinzelt keine Veg., häufig krautig

Uferstruktur: **links** vereinzelt Einzelblöcke/krautige Veg./Schwemm- und Totholz
rechts vereinzelt Einzelblöcke/Gehölzstr./Wurzelgeflecht, teilweise Unterspülung, häufig krautige Veg.

Ufergehölzsaum: keiner

Vegetation wie Umland: **links** nein, **rechts** ja

Verzahnung mit Umland: **links** nein, **rechts** teilweise

Umland: **links** vereinzelt Latschen 100 m Abstand von OK / Zwergstrauchheide 40 m Abstand von OK, häufig Geröll 30 m Abstand von OK, durchgehend intensive Wiese 3-5 m Abstand von OK, parallel verlaufender Wanderweg 5-10 m Abstand von OK. An linker Uferböschung durchgehender Blockwurf, um Weg und dahinter liegende Weide vor Überflutung zu schützen. Etwa 100 m weiter unter Untersuchungsabschnitt (nach Brücke) fließt Ache frei und unverbaut weiter.
rechts vereinzelt Zwergstrauchheide 10 m Abstand von OK / Geröll 15 m Abstand von OK, häufig extensive Wiese 0 m Abstand von OK. Weitläufiges Moor/Sumpfgebiet bis zu Innerkeesalm und Fahrweg hinauf. Parallel zu Gletscherbach fließt Seitenbach, der vor Brücke in Ache mündet.

KRIMMLER ACHENTAL, Salzburg

Bach-ID: **KriSo**

Füreder/Vacha -Typ: A_KR_BV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Quellbach, der durch $\pm$ konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt ist. Bogig-verzweigter Gewässerabschnitt bei mittlerem Gefälle und breiterem Talboden. Das direkte Umland wird durch Feuchtwiesen geprägt. Starker Weidedruck in Uferbereich und Umland.

Ökomorphologische Aufnahme: 2.9.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,097521 E 12,226539

Seehöhe: 1796 m

Sohlgefälle: 6°



Abb. 26: Krimmler Ache – Seitenbach oben

Die ökomorphologische Aufnahme der Probenstelle am oberen Seitenbach an der Krimmler Ache (KriSo 2009-2011) erfolgte am 2. September 2009 und die Koordinaten (WGS84) liegen bei N 47,097521 E 12,226539. Die Seehöhe beträgt 1796 m und das Sohlgefälle 6°. Der obere Seitenbach der Krimmler Ache ist ein alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Er ist ein Quellbach, welcher durch mehr oder weniger konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt ist und ein bogig-verzweigter Gewässerabschnitt bei mittlerem Gefälle und breiterem Talboden (Schälchli-Typ: A_KR_BV). Das direkte Umland wird durch Feuchtwiesen geprägt, wobei starker Weidedruck in Uferbereich und Umland vorherrscht. Der Seitenbach fließt parallel zum Gletscherbach und mündet vor der Brücke in die Krimmler Ache.

Es gibt an der Probenstelle keine Sohlenbeschattung, keine Verkläuerungen, kein Totholz und auch keinen Handlungsbedarf. Die Gewässervariabilität ist in der Breite groß und in der Tiefe mittel. Die Linienführung verläuft bogig. Der flussmorphologische Typ ist verzweigt. Die Wassertiefe reicht von 0,05-0,5 m, die Gewässerbreite von 1,5-6 m. Die Sohlbreite liegt zwischen 2 und 6 m, während die Sohltiefe zwischen 0,1 und 1 m beträgt. Die Böschungsneigung auf beiden Seiten liegt bei 15-70°.

Bei der Bachbettmorphologie kommen vereinzelt Schwellen, Kolke und Buchten vor. Schotterbänke sind teilweise zu finden und Schnellen hingegen häufig. Bei den Strömungsverhältnissen kommen vereinzelt Kehrwasser, teilweise turbulente Strömung und ruhig fließendes Wasser, sowie häufig rasch fließendes Wasser vor. Die Wasserführung ist mittel (MQ). Beim Substrat finden sich vereinzelt Megalithal, Akal und Psammal. Teilweise kommt Makrolithal und häufig Mikrolithal vor. Mesolithal findet sich durchgehend. Bei den biotischen Choriotopen finden sich vereinzelt Moose bzw. Algen und teilweise Flechten.

Die Uferböschung bzw. Sohle ist auf beiden Seiten unverbaut. Die Ufervegetation auf der rechten Seite ist durchgehend krautig, während sie auf der linken Seite zusätzlich zur durchgehend krautigen Vegetation noch

vereinzelte Zwergsträucher aufweist. Die Uferstruktur besteht auf beiden Seiten vereinzelt aus Einzelblöcken, häufig aus Unterspülungen und Gleit- und Prallufer. Krautige Vegetation kommt durchgehend vor. Ufergehölzsaum kommt keiner vor.

Auf beiden Seiten entspricht die Vegetation dem Umland und auf beiden Seiten ist sie teilweise mit dem Umland verzahnt. Auf der linken Seite befinden sich vereinzelt Feuchtwiesen in 2 m Abstand von der Uferoberkante. Teilweise kommen extensiv bewirtschaftete Wiesen in 0 m Abstand, Zwergstrauchheiden in 5 m Abstand und Geröll in 0 m Abstand zur Uferoberkante vor. Auf der rechten Uferseite kommen teilweise Feuchtwiesen, Moore Moose und Geröll in 0 m Abstand zur Uferoberkante vor. Häufig sind extensiv bewirtschaftete Wiesen in 0 m Abstand zur Uferoberkante. Ein Fahrweg kreuzt im oberem Abschnitt (in etwa 50-60 m Entfernung) über den Seitenbach.

Verkläuerungen: keine
Totholz: keines
Handlungsbedarf: keiner

Variabilität: Breite groß, Tiefe mittel
Linienführung: bogig
Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-0,5 m
Wasserbreite 1,5-6 m
Sohlbreite 2-6 m
Sohltiefe **links/rechts** 0,1-1 m
Böschungneigung **links/rechts** 15-70°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schwellen/Kolke/Buchten
teilweise Schotterbänke
häufig Schnellen

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Kehrässer
teilweise turbulente Strömung/ruhig fließendes Wasser
häufig rasch fließendes Wasser

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Mega/Akal/Psammal
teilweise Makro
häufig Mikro
durchgehend Meso

Biot. Choriotope: vereinzelt Moose/Algen
teilweise Flechten

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** unverbaut

Ufervegetation: **links** vereinzelt Zwergsträucher, durchgehend krautig
rechts durchgehend krautig

Uferstruktur: **links/rechts** vereinzelt Einzelblöcke, häufig Unterspülung/Gleit- und Prallufer,
durchgehend krautige Veg.

Ufergehölzsaum: keiner

Vegetation wie Umland: **links/rechts** ja

Verzahnung mit Umland: **links/rechts** teilweise

Umland: **links** vereinzelt Feuchtwiesen 2 m Abstand von OK, teilweise extensive Wiese 0 m Abstand von OK / Zwergstrauchheide 5 m Abstand von OK / Geröll 0 m Abstand von OK
rechts teilweise Feuchtwiesen 1 m Abstand von OK / Moor/Moos 0 m Abstand von OK / Geröll 0 m Abstand von OK, häufig extensive Wiese 0 m Abstand von OK, Fahrweg kreuzt in oberem Abschnitt (etwa 50-60 m Entfernung) über den Seitenbach.
Parallel zu Gletscherbach fließt Seitenbach, der vor Brücke in Ache mündet.

KRIMMLER ACHENTAL, Salzburg (Krimmler Ache)

Bach-ID: **KriGu**

Füreder/Vacha -Typ: AG_GR_BV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet. Glazio-Rhithraler Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Bogig-verzweigter Gewässerabschnitt mit geringem Gefälle und breiterem Talboden. Vereinzelte Störsteine sollen Prallufer vor Unterspülung schützen. Starker Weidedruck in Uferbereich und Umland.

Ökomorphologische Aufnahme: 2.9.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,119265 E 12,194019

Seehöhe: 1668 m

Sohlgefälle: 1°



Abb. 27: Krimmler Ache unten

Die ökomorphologische Aufnahme der unteren Probenstelle erfolgte am 2. September 2009. Die Koordinaten (WGS84) des Beprobungsabschnittes liegen bei N 47,119265 E 12,194019. Die Seehöhe der Stelle beträgt 1668 m und das Sohlgefälle 1°. Die Beprobungsstelle weist den Schälchli-Typ AG_GR_BV auf. An dieser Stelle ist die Krimmler Ache also ein alpiner Hochgebirgsbach mit vergletschertem Einzugsgebiet und entspricht dem glazio-rithralen Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher. Die Fließgewässerstrecke ist in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von Gletscher geprägt. Der Gewässerabschnitt ist bogig-verzweigt mit geringem Gefälle und breiterem Talboden. Vereinzelte Störsteine sollen das Prallufer vor Unterspülung schützen. Im Uferbereich und Umland herrscht starker Weidedruck vor. Das Landschaftsbild und das Flussgeschehen werden durch diese jedoch kaum gestört. Im Uferbereich treten "Erosionen" auf.

Es gibt weder Sohlenbeschattungen, noch Verklausungen. Totholz ist vereinzelt zu finden. Handlungsbedarf wäre bei der Weidereduktion gegeben. Die Variabilität der Gewässerbreite und -tiefe ist mittel und die Linienführung bogig. Der flussmorphologische Typ ist verzweigt. Die Wassertiefe beträgt 0,1-1,5 m, die Wasserbreite 8-20 m und die Sohlbreite 13-40 m. Auf der linken Seite ist die Sohltiefe 0,5-1 m und auf der rechten Seite 0,5-2 m. Die Böschungsneigung liegt links zwischen 5 und 45° und rechts zwischen 30 und 85°.

Die Bachbettmorphologie weist vereinzelt Schwellen und Buchten und häufig Schnellen, Kolke und Schotterbänke auf. Die Strömungsverhältnisse bilden sich vereinzelt aus Stillwasserbereichen und Kehrwassern, teilweise aus ruhig fließendes Wasser und turbulente Strömungen und häufig aus rasch fließendem Wasser. Die Wasserführung ist mittel (MQ). Das Substrat setzt sich aus vereinzelt Megalithal, Akal und Psammal,

teilweisen Meso- und Mikrolithal und häufigen Makrolithal zusammen. Die biotischen Choriotope werden häufig von Algen (Diatomeen) und Grünalgen im Uferbereich gebildet. Der Gewässerabschnitt wird durch die Kuhfladen eutroph, da eine langsamere Strömung vorherrscht.

Die Sohle ist unverbaut. Die Uferböschung besteht links und rechts aus teilweisen Ansatzsteinen und somit aus einer vereinzelter Uferverbauung. Die Ufervegetation besteht auf beiden Seiten aus vereinzelter Nadelgehölz und ist ansonsten durchgehend krautig. Die Uferstruktur der linken Seite besteht aus vereinzelter Unterspülungen, Gleit- und Prallufern und krautiger Vegetation. Teilweise kommen Einzelblöcke vor. Auf der rechten Seite kommen Gehölzstriche, Wurzelgeflecht, Schwemm- und Totholz vereinzelt vor. Teilweise sind Einzelblöcke und häufig Unterspülungen, Gleit- und Prallufer und krautige Vegetation zu finden. Auf beiden Seiten gibt es keinen Ufergehölzsaum.

Die Vegetation entspricht auf beiden Seiten dem Umland und ist auf beiden Seiten teilweise mit diesem verzahnt. Auf der linken Seite kommen vereinzelt Nadelwald in 20 m Abstand zur Uferoberkante und Zwergstrauchheide in 15 m Abstand zur Uferoberkante, teilweise Latschen in 20 m Abstand zur Uferoberkante und Geröll in 0 m Abstand zur Uferoberkante und häufig intensive Wiesen in 0 m Abstand zur Uferoberkante vor. Auf der rechten Seite kommen extensive Weide in 30 m Abstand zur Uferoberkante und Geröll in 10 m Abstand zur Uferoberkante teilweise vor. Häufig vorkommend ist Nadelwald in 20 m Abstand zur Uferoberkante.

Sohlenbeschattung: keine

Verkläuerungen: keine

Totholz: vereinzelt

Handlungsbedarf: Weidereduktion

Variabilität: Breite/Tiefe mittel

Linienführung: bogig

Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,1-1,5 m
Wasserbreite 8-20 m
Sohlbreite 13-40 m
Sohltiefe **links** 0,5-1 m, **rechts** 0,5-2 m
Böschungsneigung **links** 5-45°, **rechts** 30-85°

Bachbettmorphologie: vereinzelt Schwellen/Buchten
häufig Schnellen/Kolke/Schotterbänke

Strömungsverhältnisse: vereinzelt Stillwasserbereiche/Kehrwässer
teilweise ruhig fließendes Wasser/turbulente Strömung
häufig rasch fließendes Wasser

Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Mega/Akal/Psammal
teilweise Meso/Mikro
häufig Makro

Biot. Choriotope: häufig Algen (Diatomeen) und Grünalgen im Uferbereich → eutroph durch Kuhfladen (→ langsamere Strömung)

Sohle unverbaut

Uferböschung: **links/rechts** teilweise Ansatzsteine → vereinzelt Uferverbauung

Ufervegetation: **links/rechts** vereinzelt Nadelgehölz, durchgehend krautig

Uferstruktur: **links** vereinzelt Unterspülung/Gleit- und Prallufer/krautige Veg., teilweise Einzelblöcke
rechts vereinzelt Gehölzstr./Wurzelgeflecht/Schwemm- und Totholz, teilweise Einzelblöcke,
häufig Unterspülung/Gleit- und Prallufer/krautige Veg.

Ufergehölzsaum: keiner

Vegetation wie Umland: links/rechts ja

Verzahnung mit Umland:links/rechts teilweise

Umland: **links** vereinzelt Nadelwald 20 m Abstand von OK und Zwergstrauchheide in 15 m Abstand von OK, teilweise Latschen 20 m Abstand von OK und Geröll 0 m Abstand von OK, häufig intensive Wiese 0 m Abstand von OK
 rechts teilweise extensive Weide 30 m Abstand von OK / Geröll 10 m Abstand von OK, häufig Nadelwald 20 m Abstand von OK

Beweidung in Untersuchungsgebiet und oberhalb von Untersuchungsabschnitt.
Prallufer mit Störsteinen korrigiert. Landschaftsbild und Flußgeschehen werden durch diese kaum gestört. „Erosionen“ im Uferbereich.

KRIMMLER ACHENTAL, Salzburg (Windbach)

Bach-ID: KriSu

Füreder/Vacha -Typ: A_RH_BV

Kurzcharakterisierung: Alpiner Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss. Rhithraler, quell- und grundwassergeprägter Gebirgsbach mit nicht vergletschertem Einzugsgebiet. Mit zunehmendem Abstand zur Quelle erhalten Niederschlag, Schneeschmelze, Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur größere Bedeutung. Bogig-verzweigter Gewässerabschnitt bei geringem Gefälle und breiterem Talboden. Uferbereich wird durch vermehrte Unterspülungen geprägt. Starker Weidedruck in Uferbereich und Umland.

Ökomorphologische Aufnahme: 2.9.2009

Koordinaten (WGS84): N 47,122823 E 12,187974

Seehöhe: 1669 m

Sohlgefälle: 5°



Abb. 28: Krimmler Ache – Seitenbach unten (Windbach)

Die Aufnahme der ökomorphologischen Parameter des unteren Seitenbachs (KriSu 2009-2011) erfolgte am 2. September 2009. Die Koordinaten (WGS84) der Untersuchungsstelle liegen bei N 47,122823 E 12,187974. Die Seehöhe beträgt 1669 m und das Sohlgefälle 5°. Der Bach ist auch unter dem Namen Windbach bekannt. Der Schälchli-Typ A_RH_BV weist auf einen alpinen Hochgebirgsbach ohne Gletschereinfluss hin. Der Windbach ist ein rhithraler, quell- und grundwassergeprägter Gebirgsbach mit nicht vergletschertem Einzugsgebiet. Mit zunehmendem Abstand zur Quelle erhalten Niederschlag, Schneeschmelze, Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur größere Bedeutung. Der Windbach ist ein bogig-verzweigter Gewässerabschnitt bei geringem Gefälle und breiterem Talboden. Der Uferbereich wird durch vermehrte Unterspülungen geprägt. In Uferbereich und Umland herrscht starker Weidedruck vor. Eine Brücke quert den Bach oberhalb der Untersuchungsstelle, womit auch der innere Bereich des Gewässers für Weidevieh einfach zugänglich ist.

Es gibt keine Sohlenbeschattung und keine Verkläuerungen. Totholz tritt vereinzelt auf. Handlungsbedarf ist bei der Weidereduktion gegeben. Die Variabilität des Gewässers in Breite und Tiefe ist gering. Die Linienführung verläuft bogig. Der flussmorphologische Typ ist verzweigt. Die Wassertiefe liegt zwischen 0,05 und 1 m, die Gewässerbreite zwischen 4 und 6 m und die Sohlbreite zwischen 4 und 20 m. Die Sohltiefe beträgt auf beiden Seiten 0,3-1 m und die Böschungsneigung auf beiden Seiten 30-80°.

Bei der Bachbettmorphologie sind vereinzelt Kolke sowie Feinsediment-, Kies- und Schotterbänke zu finden. Häufig kommen Schnellen vor. Die Strömungsverhältnisse lassen sich aus vereinzelt Stillwasserbereichen, Kehrwassern, ruhig fließendem Wasser und turbulenten Strömungen sowie häufig rasch fließendem Wasser zusammensetzen. Die Wasserführung ist mittel (MQ). Vereinzelt kommt Megalithal, teilweise Makrolithal,

Akal und Psammal und häufig Meso- und Mikrolithal als Substrattyp vor. Die biotischen Choriotope bestehen aus vereinzelterm Falllaub, Xylal, Moosen und Flechten und teilweise aus Algen (Diatomeen).

Die Uferböschung und Sohle sind auf beiden Seiten unverbaut. Die Ufervegetation ist auf beiden Seiten durchgehend krautig. Die Uferstruktur auf der linken Seite besteht aus häufigen Unterspülungen und Gleit- und Prallufern sowie aus durchgehend krautiger Vegetation. Auf der rechten Seite setzt sich die Uferstruktur aus vereinzelter Einzelblöcken, häufigen Unterspülungen und Gleit- und Prallufern sowie durchgehender krautiger Vegetation zusammen. Es gibt keinen Ufergehölzsaum.

Die Vegetation auf beiden Seiten entspricht dem Umland und die Verzahnung mit dem Umland ist auf beiden Seiten häufig. Auf der linken Uferseite ist das Umland durchgehend von extensiven Wiesen in 0 m Abstand zur Uferoberkante geprägt. Auf der rechten Uferseite kommen vereinzelt Laubwald mit Weide in 3 m Abstand zur Uferoberkante und Nadelwald (Fichte, Latsche) in 30 m Abstand zur Uferoberkante, sowie durchgehend extensive Wiesen in 0 m Abstand zur Uferoberkante vor.

Sohlenbeschattung: keine
Verkläuerungen: keine
Totholz: vereinzelt
Handlungsbedarf: Weidereduktion

Variabilität: Breite/Tiefe gering
Linienführung: bogig
Flußmorphologischer Typ: verzweigt

Abmessungen: Wassertiefe 0,05-1 m
Wasserbreite 4-6 m
Sohlbreite 4-20 m
Sohltiefe **links/rechts** 0,3-1 m
Böschungsnegung **links/rechts** 30-80°
Bachbettmorphologie: vereinzelter Kolke/Feinsediment-/Kies-/Schotterbänke
häufige Schnellen
Strömungsverhältnisse: vereinzelter Stillwasserbereiche/Kehrwässer/ruhig fließendes Wasser/turbulente Strömung
häufig rasch fließendes Wasser
Wasserführung: MQ

Substrat: vereinzelt Mega
teilweise Makro/Akal/Psammal
häufig Meso/Mikro
Biot. Choriotope: vereinzelt Falllaub/Xylal/Moose/Flechten
teilweise Algen (Diatomeen)

Uferböschung/Sohle: **links/rechts** unverbaut
Ufervegetation: **links/rechts** durchgehend krautig
Uferstruktur: **links** häufig Unterspülung/Gleit- und Prallufer, durchgehend krautige Vegetation
rechts vereinzelter Einzelblöcke, häufig Unterspülung/Gleit- und Prallufer, durchgehend krautige Veg.
Ufergehölzsaum: keiner
Vegetation wie Umland: **links/rechts** ja
Verzahnung mit Umland: **links/rechts** häufig
Umland: **links** durchgehend extensive Wiese 0 m Abstand von OK
rechts vereinzelter Laubwald mit Weide 3 m Abstand von OK und Nadelwald (Fichte, Latsche) mit 30 m Abstand von OK / durchgehend extensive Wiese 0 m Abstand von OK. Brücke quert den Bach oberhalb von Untersuchungsstelle, womit auch der innere Bereich für Weidevieh einfach zugänglich ist.

Abiotik und Faunistische Charakterisierung

Arbeitspaket 2: Abiotische und biotische Charakterisierung - Faunistische Erhebungen, tierische Lebensgemeinschaften, räumliche und zeitliche Muster

Physikalisch-chemische Charakterisierung: Temperatur, pH, O₂ und Leitfähigkeit wurden *in situ* mit tragbaren Messgeräten gemessen, ebenso Strömung und räumliche Strömungsverteilung; Abflussberechnung erfolgte nach Tiefen-Strömungstransektmessungen, die für eine regionale Auswertung mit den hydrologischen Messdaten der Landesstellen ausgewertet werden. In allen Untersuchungsgebieten wurden in jeder Saison Tagesgänge der wesentlichen Parameter aufgezeichnet (T, pH, O₂, Leitfähigkeit und Trübstoffe; über 48 Stunden). Es erfolgten auch Wasserentnahmen für anschließende chemische Laboranalysen, die im Wasserchemielabor des Institutes für Ökologie durchgeführt wurden. Räumliche Muster der abiotischen und biotischen Kleinstlebensräume (z.B. Schotter, Sand, Falllaub, Feindetritus) wurden für jede Referenzstelle aufgenommen. Die Methoden orientierten sich an den üblichen, in zahlreichen Untersuchungen bereits durchgeführten und beprobten Arbeiten und entsprechen den international anerkannten Arbeitsweisen (z.B. Brittain & Milner, 2001; Füreder et al. 2001; Brown et al. 2003).

Faunistische Erhebung: Die Makrozoobenthos-Beprobung wird als stratifizierte Zufallsbeprobung (stratified random sampling) durchgeführt, wobei die quantitativ wichtigen Kleinstlebensräume mit 6 Parallelproben besammelt werden. Die Proben wurden im Feld fixiert und dann nach gängiger Sortiermethode in taxonomische Großgruppen aufgeteilt. Die Artbestimmung erfolgte im Fließgewässerlabor der Universität Innsbruck.

Nach der Artbestimmung wurden die tierischen Lebensgemeinschaften hinsichtlich einfacher und kombinierter Bewertungskriterien (Taxazahl, Abundanz, relative Häufigkeit, Diversität, Evenness, Saprobienindex, Biozönotische Region, Ernährungstypenindex) ausgewertet. Gerade hinsichtlich der beabsichtigten Aussagekraft in der Langzeitbeobachtung ist eine genaue taxonomische Bearbeitung der gesammelten Invertebraten notwendig. Mit computergestützten Auswertemethoden wurden die genannten Indices gerechnet.

Die Referenzflächen wurden anschließend durch die Auswertung und Überschneidung der Einzugsgebietsparameter, der räumlichen Habitatsstruktur und der physikalisch-chemischen Messwerte unter besonderer Berücksichtigung der gewässertypischen Dynamik mit den faunistischen Gegebenheiten als Struktur- und Funktionskomplex definiert.

Abflussdynamik und Temperatur

Methode Pegelmess-Sonden und Temperatur-Datalogger

Vorbereitung: Die Programmierung aller Temperatur-Datalogger sieht eine Aufzeichnung der Wassertemperatur und des genauen Messzeitpunktes in einem 30-Minuten-Intervall vor. Alle Pegelmess-Sonden zeichnen in einem 30- Minuten-Intervall den Druck der Wassersäule, die Wassertemperatur und den genauen Messzeitpunkt auf.

Installation: An jedem Standort werden geeignete Stellen (möglichst tief, durch Felsbrocken strömungsgeschützt) gewählt. Die Pegelmess-Sonden werden, geschützt durch ein doppelwandiges Kunststoffrohr, an einem massiven Felsen oder einer Felswand mit Stahlseilen und Metallösen befestigt (Abb. 25). Zur „Eichung“ der Pegelmess-Sonden, die den Druck der Wassersäule über sich messen, wird die Abflussmenge des jeweiligen Baches zu verschiedenen Zeiten/Wasserständen bestimmt (vgl. Messung von Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefe). Dadurch kann verschiedenen Druckwerten eine bestimmte Abflussmenge zugeordnet werden.

Temperatur-Datalogger werden, geschützt durch ein kurzes Kunststoffrohr und beschwert durch einen Stein, an massiven Felsen oder Felswänden mit Metallösen an einem Stahlseil befestigt und in möglichst tiefen und strömungsgeschützten Stellen des Baches versenkt.

Auslesen: Pegelmess-Sonden und Temperatur-Datalogger werden im Zuge der biotischen Probenahmen kurzzeitig ausgebaut, die aufgezeichneten Daten mittels mobilem Auslesegerät ausgelesen und im Anschluss reinstalled.



Abb. 29: In allen Bächen wurde an geeigneten Stellen Temperatur-Data-Logger eingebaut. Die Mess-Sonden werden durch ein Kunststoffrohr mit Wasseröffnungen geschützt und mit 3 mm dicken Stahlseilen und Metallösen gesichert. Die aufgezeichneten Daten werden bei jeder Probenahme ausgelesen.



Abb. 30: In allen Gletscherbächen wurden an geeigneten Stellen Pegelmess-Stellen eingerichtet. Die Mess-Sonden werden durch ein doppelwandiges Kunststoffrohr mit Wasseröffnungen geschützt und mit 3mm dicken Stahlseilen und Metallösen am Fels gesichert. Zusätzlich wurde bei ANL_SB oben eine Pegelsode angebracht; 2011 folgen noch Pegel in WINK_SB oben und SALZ_SB oben. Die aufgezeichneten Daten werden bei jeder Probenahme ausgelesen.

Messung von Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefe

Zeitgleich mit biotischen Beprobungen werden an jeder Probenstelle ein bis zwei Abflussmessungen durchgeführt. Dabei wird ein Messband an einer geeigneten Stelle knapp oberhalb der Wasseroberfläche von Bachufer zu Bachufer gespannt. Je nach Bachbreite werden in passenden Abständen (5- bis max. 33-Zentimeter-Intervall) die Wassertiefen an der jeweiligen Stelle gemessen und in einer Tiefe von $\frac{2}{3}$ der Gesamtwassertiefe die Strömungsgeschwindigkeit aufgezeichnet.

Aus den gesammelten Daten lässt sich die Wasserabflussmenge eines Baches zu diesem Messzeitpunkt errechnen. Diese Messungen dienen ebenso dem „Eichen“ der Pegelmess-Sonde, da der von ihr aufgezeichnete Druck der Wassersäule somit einer entsprechenden Abflussmenge zuordenbar wird.

Abflussmenge in Gebirgsbächen - Beispiele

Um die Wasserdruck-Datalogger zu „eichen“ wurden bei jeder Felddetappe ein bis mehrere Momentaufnahmen der Wassermenge der Bäche aufgenommen und daraus die Abflussmenge (Abb. 28) bestimmt (trapetoidales Flächenintegral). Aus diesen Daten und den Wasserdruckkurven lässt sich eine Kurve erzeugen, welche die Abflussmenge der Gletscherbäche über die Zeit zeigt. Diese Kurven sind derzeit noch sehr bruchstückhaft, da noch zu wenige „Momentaufnahmen der Abflussmengen“ vorhanden sind.



- Im Gelände
 - Spannen eines Maßbandes quer über den Bach
 - Messung der Wassertiefe in geeigneten Intervallen
 - Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit an den Messpunkten
- Nachbearbeitung
 - Produkt aus Wassertiefe und Strömungsgeschwindigkeit an einem Messpunkt wird gegen die Position der Messpunkte aufgetragen
 - Berechnung der Abflussmenge durch numerische Integration nach der Trapezregel

Abb. 31: Strömungs-Tiefen-Transektmessung zur Bestimmung des Abflusses

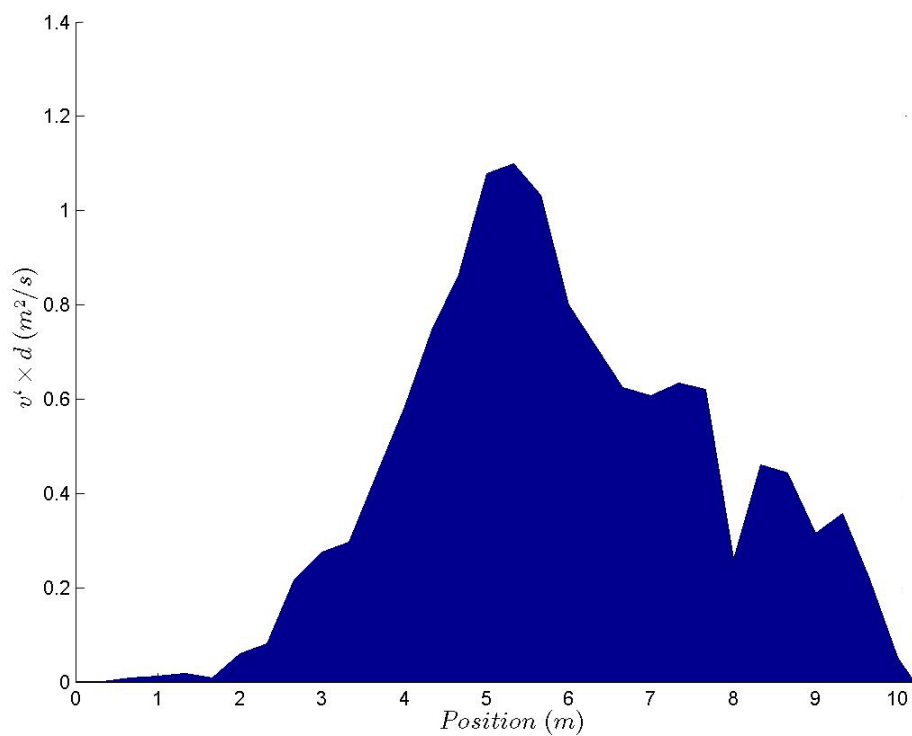


Abb. 32: Aus den gesammelten Daten der Abflussmessung vom 29/07/10, 09:00 bis 09:20 im Gschlößbach (GSCH_GB unten) wurde das Produkt der punktuellen Geschwindigkeit v' und Tiefe d gegen die Position im Bach m aufgetragen und für diesen Zeitraum eine Abflussmenge von ca. 4,3 Kubikmeter pro Sekunde berechnet.

Abfluss- und Temperaturregime im Jahresverlauf

Die gesammelten Informationen der Temperatur- und Wasserdruck-Datalogger (vgl. oben) wurden analysiert und grafisch dargestellt (Abb. 29). Bei Gletscherbächen zeigt sich eine tageszeitliche Schwankung der Wassermenge und Wassertemperatur, welche durch die Änderung der Schmelzaktivität des speisenden Gletschers besonders ausgeprägt ist.

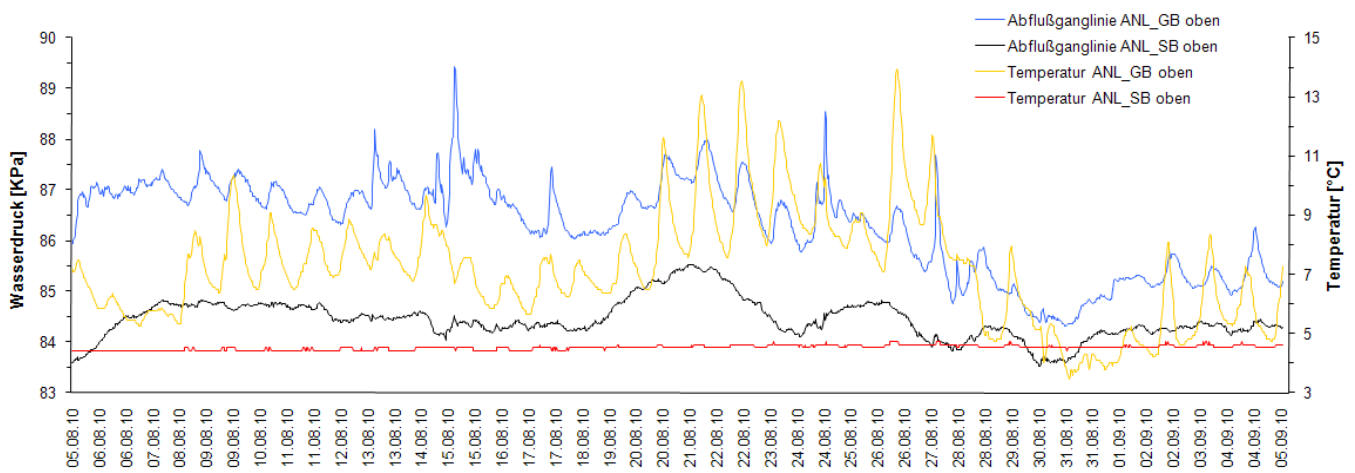


Abb. 33: Temperatur- und Wasserdruckkurven der Probestellen am Anlaufbach (ANL_GB oben) und Seitenbach des Anlaufbaches (ANL_SB oben) oberhalb der Baumgrenze von 05/08/10 bis 05/09/10.

Analyse der Abflüsse aus Pegeln und Tiefen-Strömungs-Transektmessungen

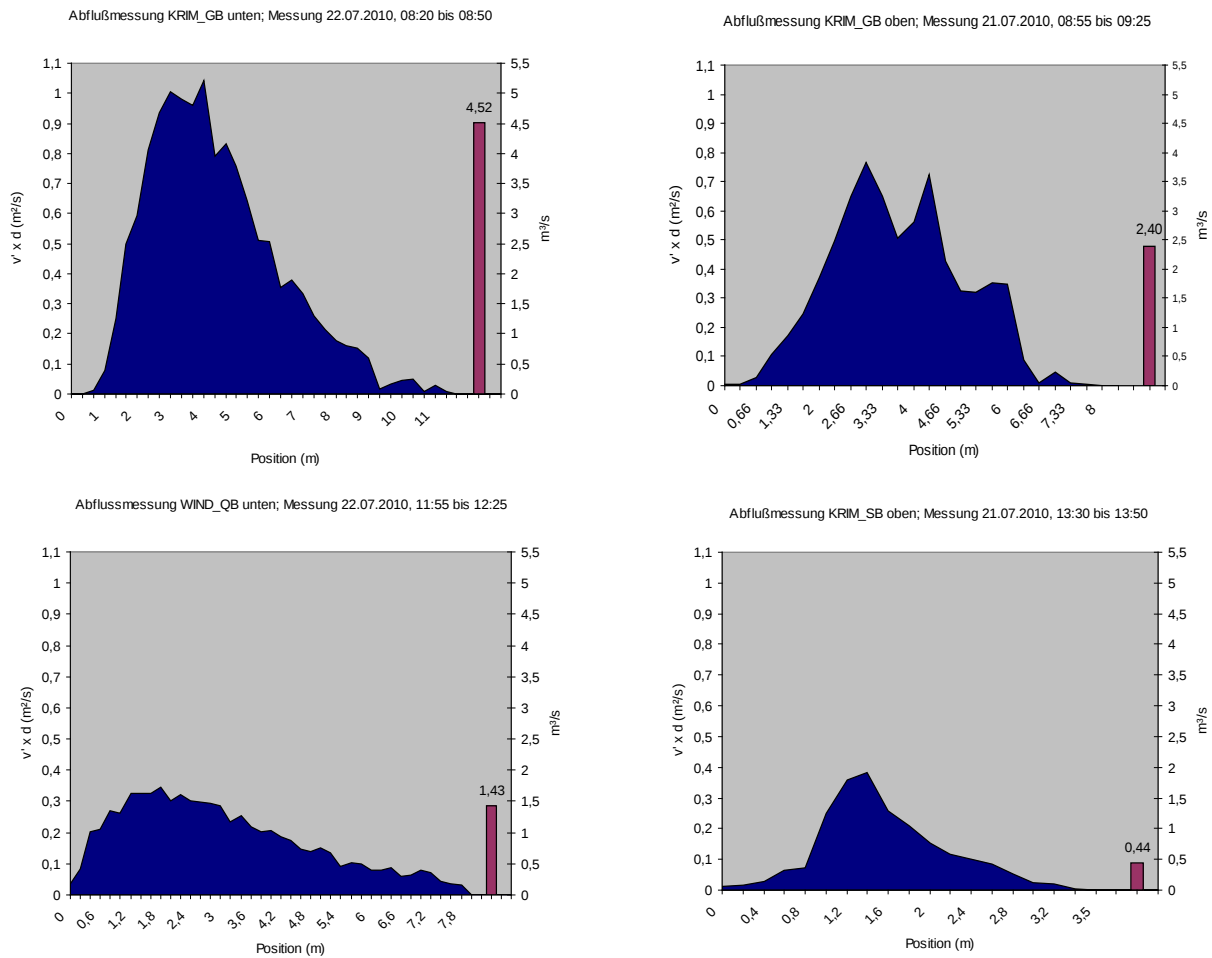


Abb. 34: Tiefen-Strömungstransekt am Beispiel Krimmler Achental zur Berechnung des Abflusses (roter Balken)

Nachfolgend sind die Abflüsse aus den oben angeführten Berechnungen für die gesamte Beprobungszeit aufgelistet.

Tab. 8: Abflüsse aus Tiefen-Strömungstransekten im Beprobungsjahr 2009

Probestellen	1. Probenahme 2009	
	Datum / Zeitraum	Abflussmenge (m³/s)
ANL_GB oben	31/08/09; 11:00	0,14889
	31/08/09; 13:45	0,16789
	31/08/09; 15:15	0,39576
	31/08/09; 17:50	0,708212
ANL_GB unten	01/09/09; 09:40	2,23252
ANL_SB oben	31/08/09; 16:10	0,0547625
ANL_SB unten	01/09/09	0,224508
GSCH_GB unten	28/08/2009	7,6774785
GSCH_SB unten	28/08/2009; 13:30	0,032412
KRI_GB oben	02/09/09; 10:40	2,25582
KRI_GB unten	02/09/09; 07:45	3,07178
KRI_SB oben	02/09/09; 10:40	0,26106
KRI_SB unten	02/09/09; 16:10	0,87081
SCHL_SB oben	27/08/09	0,00582
SCHL_GB oben	27/08/09	n.a. (nicht passierbar)
VIL_GB oben	26/08/09; erste Messung	3,991553
	26/08/09; zweite Messung	4,288526
VIL_SB oben	26/08/09	0,04429
WINK_GB oben	29/08/09	0,483363
WINK_GB unten	30/08/09; 09:45	0,20099
WINK_GB unten	30/08/09; 12:20	0,13883
WINK_SB unten	30/08/09	0,10839

Tab. 9: Abflüsse aus Tiefen-Strömungstransekten im Beprobungsjahr 2010

Probestellen	1. Probenahme 2010		2. Probenahme 2010		3. Probenahme 2010	
	Datum / Zeitraum	Abflussmenge (m³/s)	Datum / Zeitraum	Abflussmenge (m³/s)	Datum / Zeitraum	Abflussmenge (m³/s)
KriGo	09/06/10; 10:05 – 10:45	2,877	21/07/10; 08:55 – 09:25	2,402	04/09/10; 11:35 – 11:50	1,081
			21/07/10; 11:20 – 11:50	3,051		
KriSo	09/06/10; 15:20 – 15:45	1,554	21/07/10; 13:30 – 13:50	0,438	04/09/10; 12:45 – 13:00	0,295
KriGu	10/06/10; 09:15 – 10:05	8,671	22/07/10; 08:20 – 08:50	4,518	04/09/10; 08:05 – 08:35	2,815
KriSu	10/06/10; 13:55 – 14:30	5,783	22/07/10; 11:55 – 12:25	1,428	04/09/10; 16:50 – 17:00	1,931
AnlGo	11/06/10; 10:30 – 10:50	1,547	23/07/10; 09:20 – 09:30	0,087	05/09/10; 14:50 – 15:10	0,605
			05/08/10; 13:40 – 13:55	0,399		
AnlSo	11/06/10; 14:35 – 14:50	0,049	23/07/10; 11:30 – 11:40	0,069	05/09/10; 16:25 – 16:35	0,055
			05/08/10; 12:20 – 12:30	0,034		
AnlGu	12/06/10; 09:15 – 09:55	5,291	24/07/10; 08:35 – 09:05	5,223	05/09/10; 10:15 – 10:35	2,149
AnlSu	12/06/10; 12:20 – 13:45	1,291	24/07/10; 11:05 – 12:50	0,796	06/09/10; 09:35 – 11:25	0,359
WinkGo	13/06/10; 11:30 – 12:00	1,269	25/07/10; 11:25 – 11:40	0,184	07/09/10; 12:00 – 13:00	0,166
			25/07/10; 13:50 – 14:15	0,171		
WinkSo	13/06/10; 15:20 – 16:00	0,029	25/07/10; 16:10 – 16:15	0,0007575	07/09/10	n.a.
WinkGu	14/06/10; 10:00 – 10:25	2,377	26/07/10; 10:00 – 10:25	0,202	07/09/10	n.a.
WinkSu	14/16/10; 11:30 – 12:00	0,749	26/07/10; 11:30 – 12:00	0,088	06/09/10	0,229
VilGo	15/06/10; 10:55 – 11:55	3,653	28/07/10; 10:05 – 10:45	1,139	10/09/10; 11:10 – 11:40	0,959
			28/07/10 11:45 – 12:30	1,366		
VilSo	15/06/10; 13:55 – 14:05	0,07	28/07/10; 14:40 – 14:10	0,028	10/09/10; 13:05 – 13:10	0,01
SchlGo	16/06/10; 10:45 – 11:25	4,752	27/07/10; 09:45 – 10:15	1,162	09/09/10; 11:40 – 12:05	1,219
			27/07/10; 11:45 – 12:15	1,599		
SchlSo	16/06/10; 14:20 – 14:30	0,186	27/07/10; 14:35 – 14:45	0,018	09/09/10; 14:30 – 14:45	0,048
GschGu	17/06/10	n.a.	29/07/10; 09:00 – 09:20	4,307	08/09/10; 10:45 – 11:30	4,307
GschGu	17/06/10; 11:35 – 11:40	0,17021613	29/07/10; 11:35 – 11:40	0,0869464	08/09/10; 13:10 – 13:15	0,0990088

Tab. 10: Abflüsse aus Tiefen-Strömungstransekten im Beprobungsjahr 2011

Probestellen	1. Probenahme 2011		2. Probenahme 2011		3. Probenahme 2011	
	Datum / Zeitraum	Abfluss- menge (m³/s)	Datum / Zeitraum	Abfluss- menge (m³/s)	Datum / Zeitraum	Abfluss- menge (m³/s)
ANL_GB oben	28/06/11; 10:15 – 10:40	0,47319	05/08/11; 10:12 – 10:28	0,3763	11/09/11; 09:00 – 09:11	0,260625
			05/08/11; 11:33 – 11:49	0,37351	11/09/11; 12:15 – 12:23	0,28607
ANL_GB unten	29/06/11; 09:30 – 10:15	2,87912	04/08/11; 09:55 – 10:45	2,92633	12/09/11; 09:20 – 09:48	1,601061
ANL_SB oben	28/06/11; 15:00 – 15:10	0,08017	05/08/11; 13:56 – 14:12	0,0627085	11/09/11; 12:29 – 12:47	0,036445
ANL_SB unten	29/06/11; 13:35 – 15:31	0,5908865	04/08/11; 12:30 – 14:06	0,5192575	12/09/11; 11:55 – 13:18	0,2656245
GSCH_GB unten	16/06/11; 09:05 – 09:45	5,6922875	01/08/11; 08:30 – 09:30	3,217735	08/09/11; 08:45 – 09:27	5,4385725
GSCH_SB unten	16/06/11; 13:20	0,0869464	01/08/11; 13:05	0,0565209	08/09/11; 11:10	0,05287595
KRI_GB oben	17/06/11; 10:00 – 10:30	4,0903	06/08/11; 10:15 – 11:05	3,5572835	13/09/11; 10:10 – 10:42	1,401499
KRI_GB unten	18/06/11; 08:30 – 09:33	7,52779	07/08/11; 08:15 – 09:15	4,7466125	14/09/11; 08:35 – 09:09	2,81147
KRI_SB oben	17/06/11; 13:00 – 13:30	1,01766	06/08/11; 14:00 – 14:20	0,42485	13/09/11; 15:00 – 15:15	0,58575
KRI_SB unten	18/06/11; 12:00 – 12:25	3,085055	07/08/11; 11:30 – 12:00	1,15402	14/09/11; 11:28 – 11:57	0,8436905
SCHL_GB oben	15/06/11; 11:05 – 11:42	2,21423	31/07/11; 11:10 – 11:50	2,0740875	07/09/11; 10:25 – 11:58	1,838855
SCHL_SB oben	15/06/11; 15:00 – 15:28	0,0702825	31/07/11; 14:50 – 15:05	0,01315	07/09/11; 15:15 – 15:20	0,01825
VIL_GB oben	14/06/11; 11:30 – 12:10	2,800254	30/07/11; 10:40 – 11:30	1,3661055	06/09/11; 10:55 – 11:30	3,189201
VIL_SB oben	14/06/11; 15:00 – 15:15	0,052565	30/07/11; 14:16 – 14:30	0,03039	06/09/11; 15:42 – 15:47	0,06208
WINK_GB oben	30/06/11; 11:30 – 12:03	0,491987	02/08/11; 10:50 – 11:10	0,0959575	09/09/11; 11:30 – 11:55	0,755266
WINK_GB unten	01/07/11; 08:50 – 09:20	0,43279	03/08/11; 09:45 – 09:55	0,04623	10/09/11; 09:00 – 09:19	0,168145
WINK_SB oben	30/06/11; 14:43 – 14:48	0,043448	02/08/11; 13:55 – 14:03	0,0073475	09/09/11; 14:52 – 15:02	0,0102985
WINK_SB unten	01/07/11; 11:20 – 11:50	0,11995	03/08/11; 13:10 – 13:30	0,024554	10/09/11; 12:15 – 12:24	0,009443

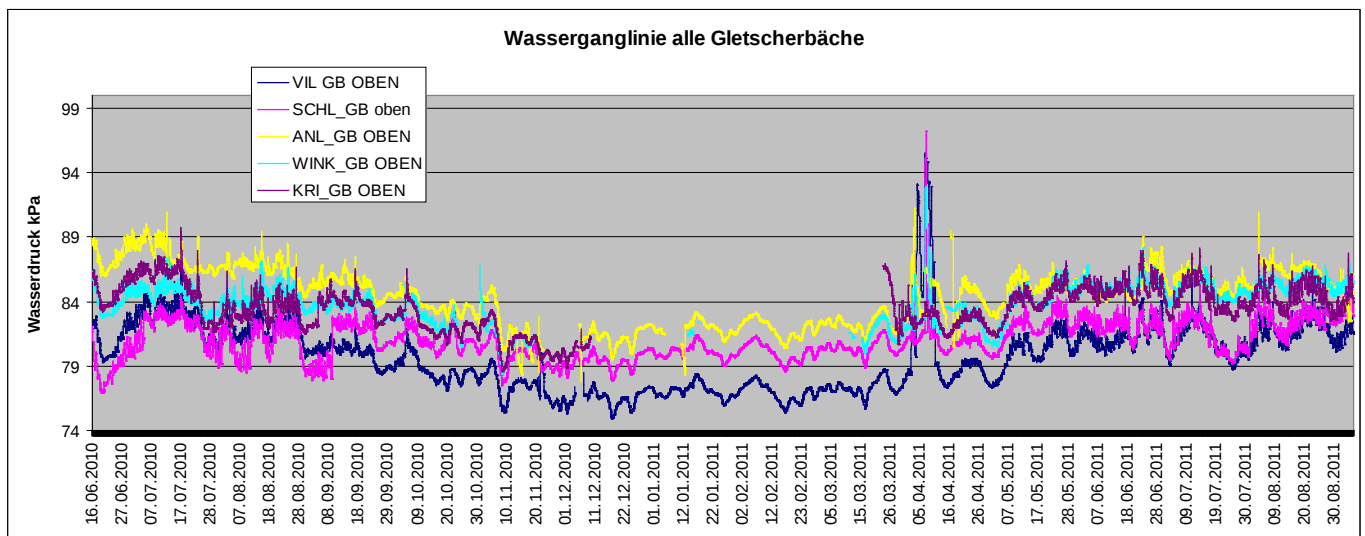


Abb. 35: Pegelstände (Wasserdruck kPa) in den fünf Gletscherbächen

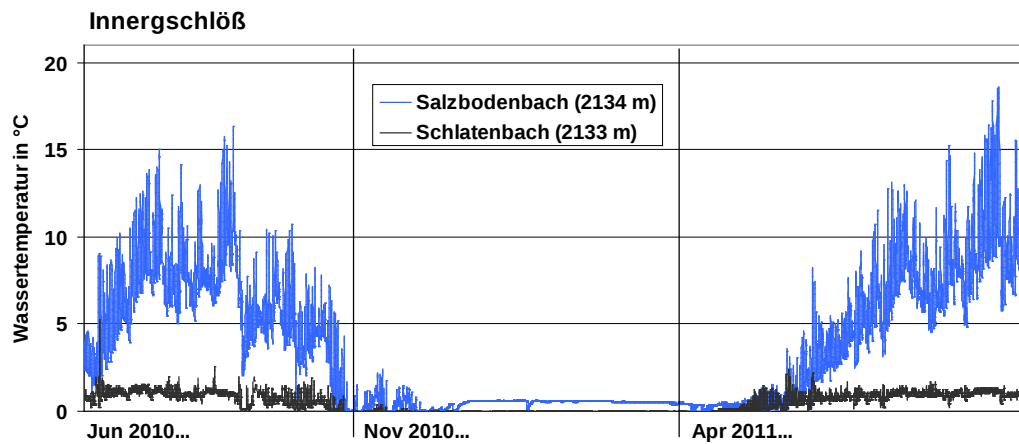


Abb. 36: Temperaturdynamik eines Gletscherbach und grundwassergespeisten Quellbaches am Beispiel Schlattenbach und Salzbodenbach

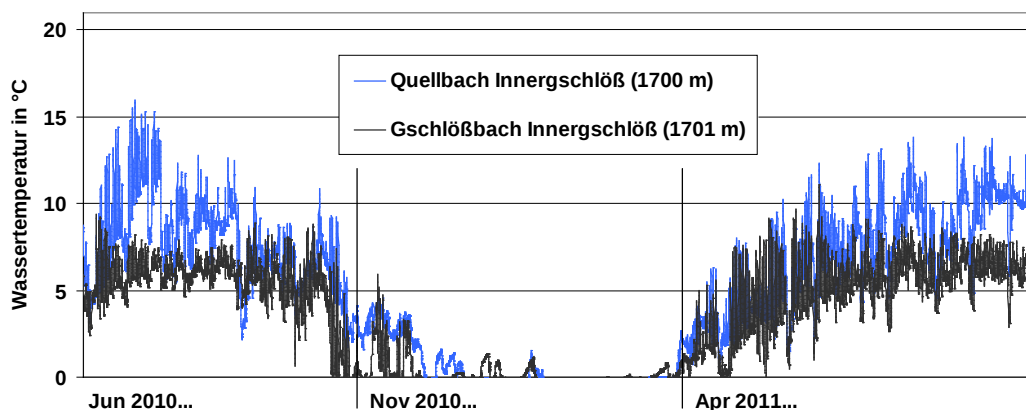


Abb. 37: Temperaturdynamik eines Gletscherbach und grundwassergespeisten Quellbaches am Beispiel Gschlößbach und Seitenbach unten

Nachfolgend dargestellte Temperaturkurven und Wasserganglinien: Datengrundlage sind beispielhaft die Datenaufzeichnungen der Temperatur-Logger von Juni 2010 bis September 2011. Die Temperatur- und Wasserganglinienaufzeichnungen erfolgten halbstündlich. Extremwerte (z.B. aufgezeichnet aufgrund Einfrierens der Data-Logger) wurden aus den Datenreihen entfernt. Manche Datenreihen sind aufgrund des Verlustes von Data-Loggern unvollständig. Diese wurden jedoch ersetzt, sie zeichnen weiter auf.

Beispiel Anlauftal

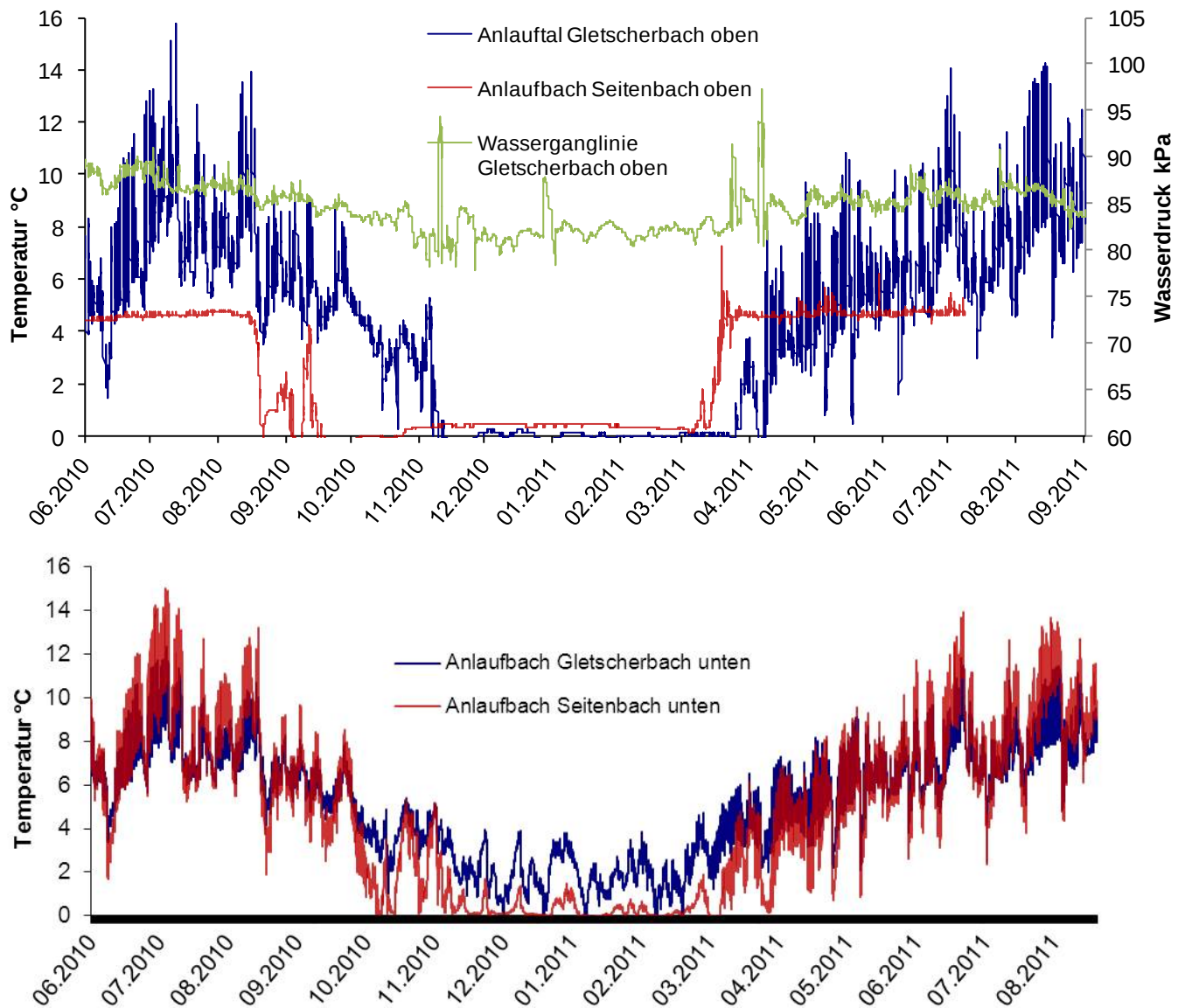


Abb. 38: Temperaturaufzeichnungen der vier Untersuchungsstandorte im Anlauftal, Salzburg (oben/unten: oberhalb/unterhalb der Waldgrenze) sowie die Aufzeichnung der Wasserganglinie in der oberen Gletscherbachstelle.

Interpretation der Ergebnisse: Die Temperatur in den oberen Untersuchungsstellen schwankt in beiden Bächen zwischen 0 und 17°C, der Extremwert von 25°C ergab sich vermutlich aufgrund Trockenliegens des Data-Loggers. Im Winter sinken die Temperaturen bis auf den Gefrierpunkt, im oberen Seitenbach bleibt sie konstant um 1°C. Der Seitenbach oben weist eine sehr stabile Temperatur während der Saisonen.

Beispiel Seebachtal

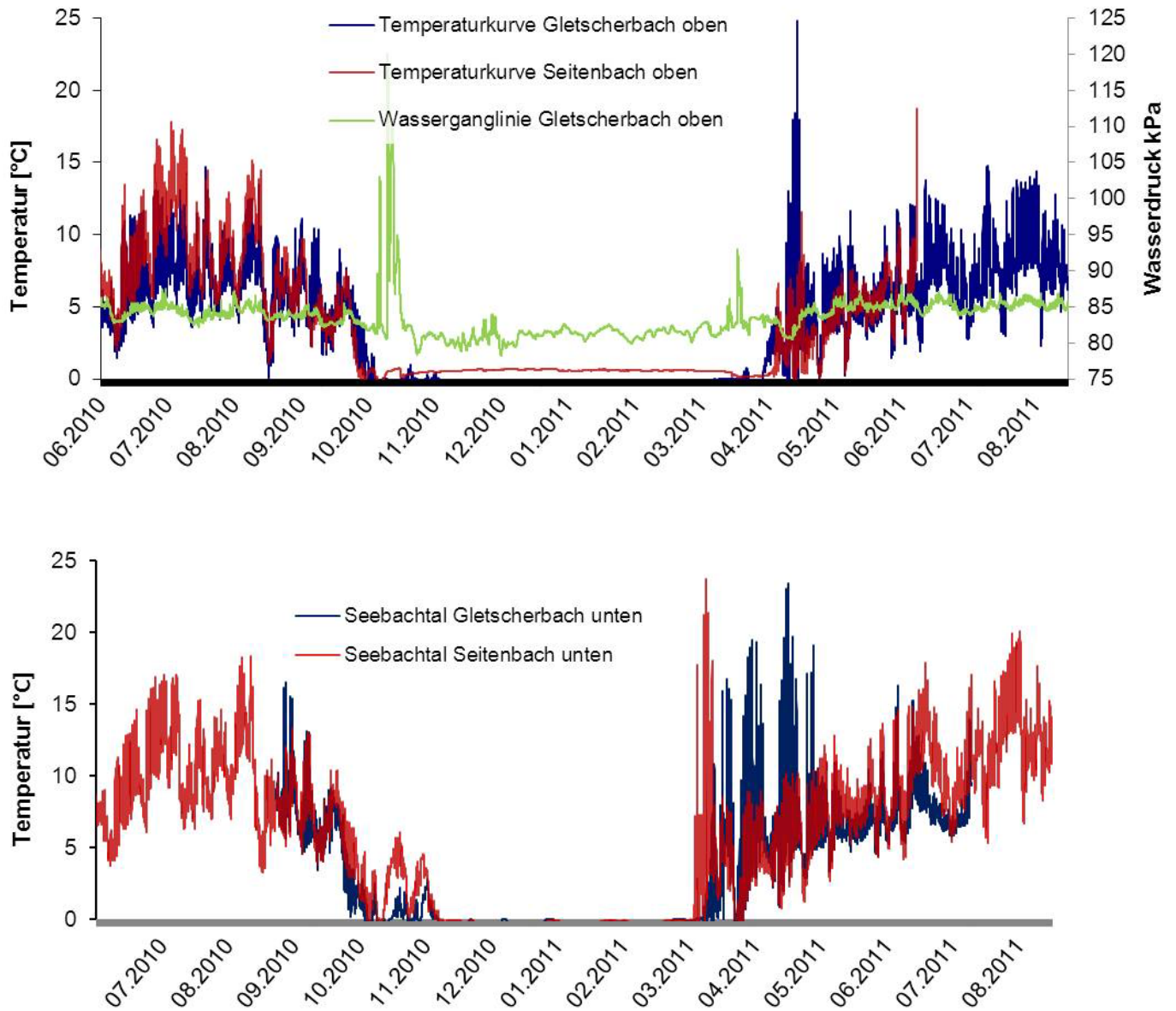


Abb. 39: Temperaturaufzeichnungen der vier Untersuchungsstandorte im Seebachtal, Kärnten (oben/unten: oberhalb/unterhalb der Waldgrenze) sowie die Aufzeichnung der Wasserganglinie in der oberen Gletscherbachstelle.

Interpretation der Ergebnisse: Im Seebachtal fallen vor allem die kalten Temperaturen im Winter in allen Bachabschnitten auf. Gletscherbach sowie Seitenbach unten zeigen große Schwankungen im Tagesverlauf.

Beispiel Innergöschl

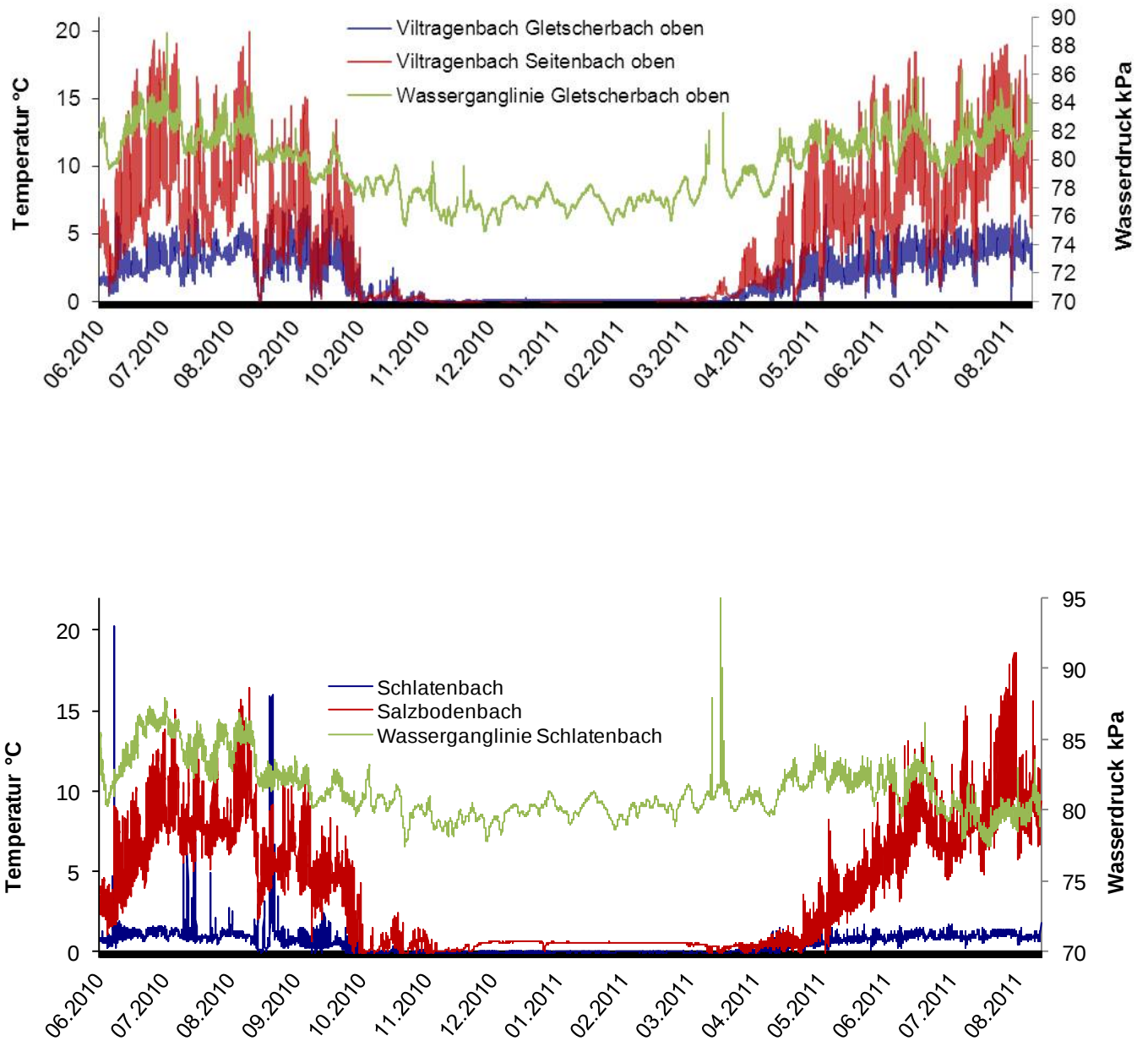


Abb. 40: Temperaturaufzeichnungen der sechs Untersuchungsstandorte im Innergöschl, Osttirol (oben/unten: oberhalb/unterhalb der Waldgrenze) sowie die Aufzeichnung der Wasserganglinie in der oberen Gletscherbachstelle.

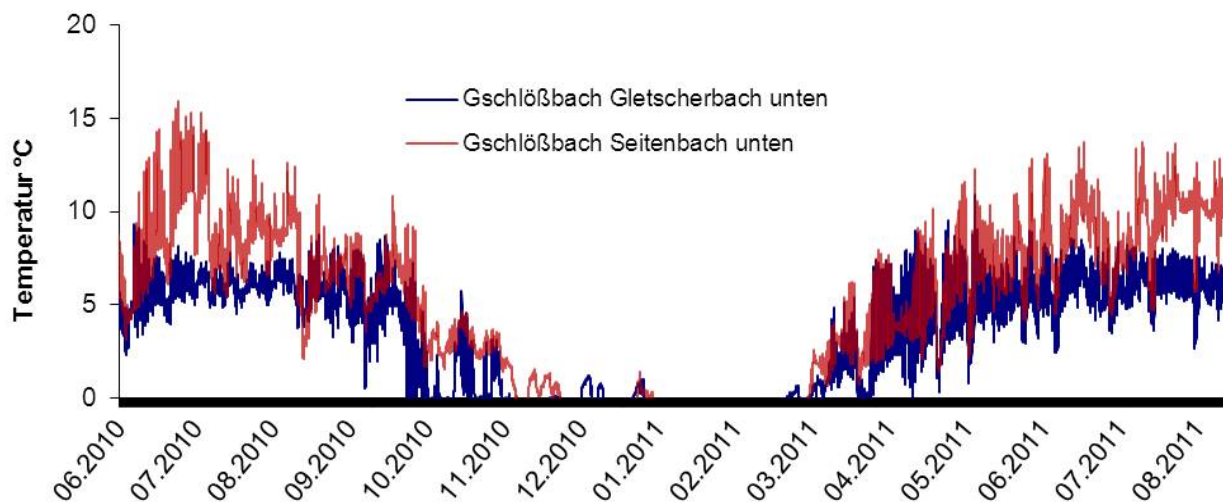


Abb. 41: Temperaturaufzeichnungen der sechs Untersuchungsstandorte im Innergschlöß, Osttirol (oben/unten: oberhalb/unterhalb der Waldgrenze) sowie die Aufzeichnung der Wasserganglinie in der oberen Gletscherbachstelle.

Interpretation der Ergebnisse: Oberhalb der Waldgrenze unterscheiden sich Gletscherbach und Seitenbach hauptsächlich im Ausmaß der täglichen Temperaturschwankungen (bis zu 15°C), wobei die Temperatur des Seitenbachs stets höher ist als die des Gletscherbachs im Viltragental. Der Schlattenbach weist ganzjährig tiefere Temperaturen als der Viltragenbach auf, während die Temperaturen der Seitenbäche beider Täler ähnlich sind.

Beispiel Krimmler Achental

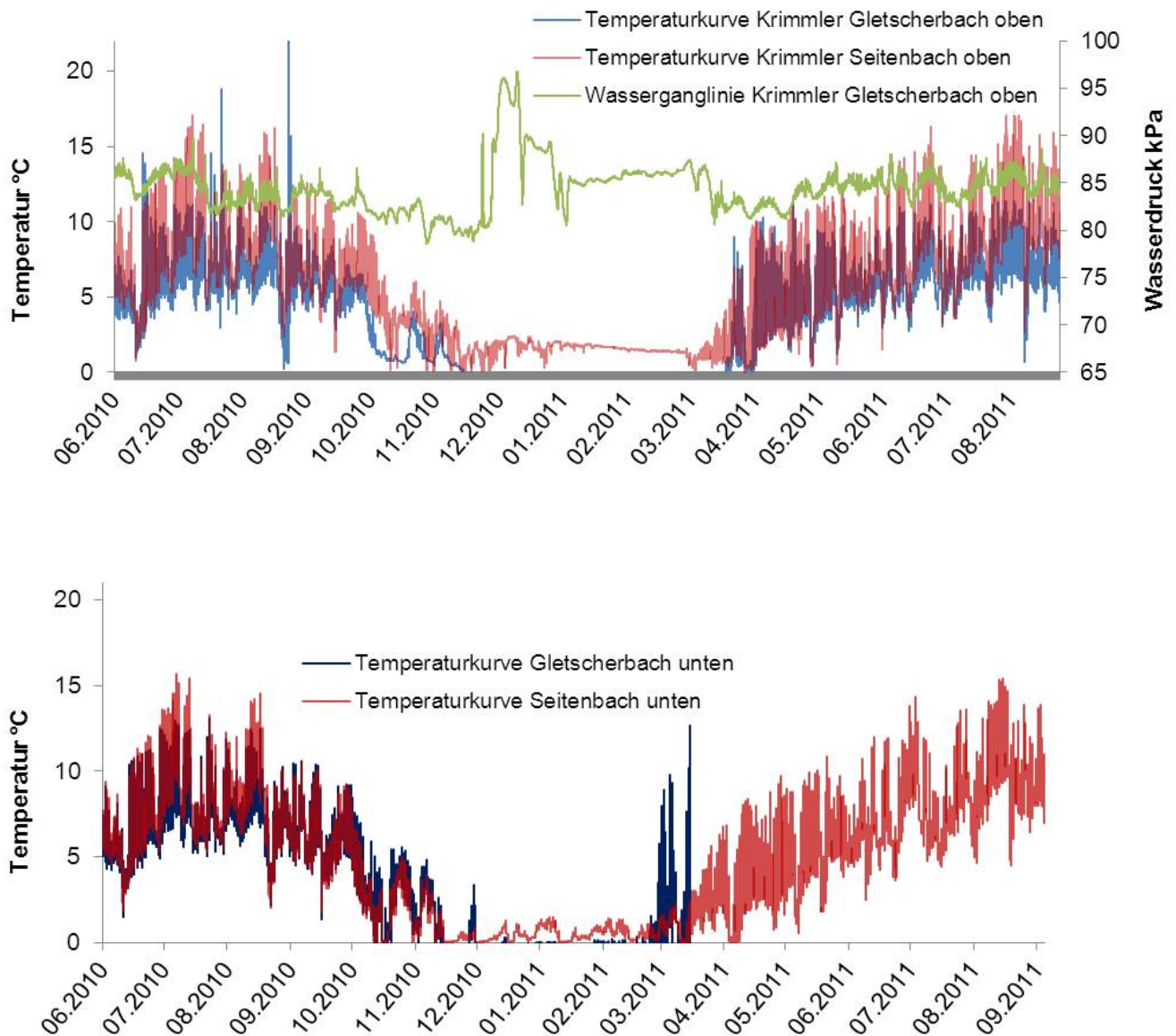


Abb. 42: Temperaturaufzeichnungen der vier Untersuchungsstandorte im Krimmler Achental, Tirol (oben/unten: oberhalb/unterhalb der Waldgrenze) sowie die Aufzeichnung der Wasserganglinie in der oberen Gletscherbachstelle.

Interpretation der Ergebnisse: Die Temperaturkurven in beiden Höhenlagen im Krimmler Achental ähneln sich stark, wobei das Wasser des Gletscherbachs im Winter „oben“ deutlich kälter ist als „unten“. Der verlorene Data-Logger im Gletscherbach unten wurde durch einen neuen ersetzt, dieser zeichnet seit Sommer 2011 wieder auf.

Wasserchemische Charakterisierung

Erhebung im Feld: An jedem Untersuchungsstandort wurden vor Ort mit einer tragbaren Multisonde (WTW - Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH, Deutschland) - MultiLine® 3430: digitale pH-Elektrode SenTix® 940, digitale Leitfähigkeitsmesszelle TetraCon® 925, optischer Sauerstoffsensor FDO® 925) der pH-Wert (DEV C5), die elektrische Leitfähigkeit, die Sauerstoffkonzentration und -sättigung, sowie die dazugehörige Temperatur gemessen. Die Messungen wurden zu vergleichbaren Zeitpunkten durchgeführt. Zusätzlich wurde im Sommer 2011 an allen Probeterminen von jedem Gletscherbach unterhalb der Baumgrenze eine Tagesganglinie von den chemischen Faktoren Leitfähigkeit/Temperatur/pH-Wert/Sauerstoffsättigung aufgezeichnet. Dazu wurde die Multisonde wetterfest installiert und für halbstündliche Messungen in einem Zeitrahmen von bis zu 24 Stunden programmiert.



Abb. 43: WTW – MultiLine® 3430 mit pH-Elektrode (SenTix® 940), digitale Leitfähigkeitsmesszelle (TetraCon® 925) und optischer Sauerstoffsensor (FDO® 925)

Analysen im Labor: Bei allen Probeterminen wurden an jedem Standort je 2 l Wasser aus der fließenden Welle entnommen und im Wasserlabor des Institutes für Ökologie der Universität Innsbruck auf seine chemischen Bestandteile untersucht. Die Wasserflaschen wurden in Alufolie eingewickelt und in Kühlboxen transportiert (Abb. 35). Analysiert wurden die Leitfähigkeit (ÖN EN 27888), die Alkalinität und die Konzentrationen von Ionen (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} (ÖN EN ISO 11885), Na^{+} , Cl^{-} (ÖN EN ISO 10304-1) und Silizium (DRSi)) und Nährstoffen (SO_4^{2-} , $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, gelöster Stickstoff (DN), gelöster Pdis) (nach Vogler) und gesamter Phosphor (Ptot) und gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) (ÖN EN 1484)).



Abb. 44: Die Wasserproben sollten ohne längere Zwischenzeiten analysiert oder kühl gelagert werden.

Als demonstratives Beispiel sind die im Sommer 2010 erhobenen Messwerte zu Sauerstoff-Konzentration und –sättigung, elektrischer Leitfähigkeit, pH-Wert und Temperatur in Tabelle 6 dargestellt. Die Werte für Sauerstoff-Konzentration und –sättigung sowie pH-Wert lagen in den Seitenbächen über den gesamten Messzeitraum generell leicht unter jenen der Gletscherbäche. Die elektrische Leitfähigkeit lag in den Gletscherbächen meist doppelt so hoch wie in den Seitenbächen. Das Temperaturregime in Gletscherbächen und Seitenbächen für Juni und September veränderte sich kaum. Im Juli konnten die höchsten Temperaturwerte verzeichnet werden.

Mit der Ausnahme von Sauerstoffsättigung und Temperatur zeigten sich im Quellbach (Anlaufthal oberhalb der Baumgrenze) für Juni, Juli und September relativ konstante Werte. Die Sauerstoffsättigung war zum Zeitpunkt der Schneeschmelz im Juni am höchsten und nahm im Verlauf der Messungen über den Sommer stetig ab. Die elektrische Leitfähigkeit war zum Zeitpunkt der Schneeschmelze im Juni am niedrigsten und im Juli am höchsten und sank zum Herbst hin (Messung im September) wieder ab.

Tabelle 11: Die minimalen und maximalen Werte zu den chemischen Parametern Sauerstoff-Konzentration und –sättigung, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert und Temperatur (Datengrundlage: Messungen im Gelände, Sommer 2010).

	O2-Konz. [mg/l]	O2-Sätt. [%]	Leitfähigkeit [µs/cm]	pH-Wert	Temperatur [°C]
min./max. GB Juni	10,1 - 11,4	100,4 - 104,6	11,6 - 41,7	7,3 - 7,7	0,9 - 7,6
min./max. SB Juni	9,3 - 10,5	100,0 - 104,1	8,1 - 27,9	6,5 - 7,6	4,0 - 9,6
QB Juni (ANL oben)	11,1	105,7	102,2	7,5	4,3
min./max. GB Juli	9,2 - 11,3	100,1 - 102,0	15,4 - 50,9	6,8 - 7,8	1,0 - 10,2
min./max. SB Juli	8,6 - 10,4	100,1 - 103,1	10,5 - 31,4	6,5 - 7,2	6,9 - 13,9
QB Juli (ANL oben)	10,8	102,5	137,1	7,4	4,4
min./max. GB September	9,6 - 11,2	100,2 - 101,8	18,1 - 61,3	7,4 - 7,6	1,1 - 8,4
min./max. SB September	9,2 - 10,5	99,6 - 100,8	11,1 - 26,8	7,1 - 7,6	6,0 - 9,4
QB September (ANL oben)	10,3	98,3	115,1	7,6	4,6

GB... Gletscherbach, SB... Seitenbach, QB... Quellbach, ANL... Anlaufbach, oben... oberhalb der Baumgrenze

Die Ergebnisse aller chemischen Analysen im Wasserchemie-Labor der Universität Innsbruck sind in Tabelle 12 aufgelistet. Ermittelt wurden unterschiedlichste Ionen-Konzentrationen (z. B. Nitrat, Amonium, Sulfat, Magnesium, Natrium, Chlorid), die Alkalinität des Wassers, der Gehalt an gelöstem organischem Kohlenstoff und andere Parameter, welche eine Aussage über den ökologischen Zustand des Wassers ermöglichen.

Tabelle 12: Wasserchemische Analysen – Ergebnisse aus den Untersuchungsjahren 2009 bis 2011

Stelle	Datum	Cond [µS]	pH	Alk/Gran [µeq/l]	HCO ₃ [µg/l]	NO ₃ -N [µg/l]	NO ₃ -N [µeq/l]	SO ₄ (mg/l)	SO ₄ (µeq/l)	Cl [mg/l]	Cl [µeq/l]	[H]	NH ₄ - N [µg/l]	NH ₄ -N [µeq/l]	Na [mg/l]	Na [µeq/l]	K [mg/l]	K [µeq/l]	Mg [mg/l]	Mg [µeq/l]	Ca [mg/l]	Ca [µeq/l]	Ptot (µg/l)	Pdis (µg/l)	DOC (µg/l)	DN (µg/l)	DRSi (µg/l)	Anions	Cations
2009																													
AnlGo	31.08.09	28,2	6,36	186	186	131	9,4	3,06	63,67	0,07	1,92	0,44	1	0,07	0,18	7,87	0,53	13,53	0,31	25,09	4,24	211,8	9,7	0,6	199	124	622	261	259
AnlGu	01.09.09	70,7	7,10	452	452	258	18,4	9,10	189,62	0,10	2,82	0,08	3	0,21	0,47	20,44	1,34	34,27	1,37	112,87	9,94	495,8	4,1	0,5	205	235	1329	663	664
AnlSo	31.08.09	119,2	7,57	884	884	261	18,6	12,30	256,27	0,10	2,79	0,03	1	0,07	0,38	16,36	2,63	67,31	2,51	206,40	17,58	877,2	4,7	1,8	141	241	1119	1162	1167
AnlSu	01.09.09	19,2	6,27	124	125	247	17,6	1,30	27,06	0,12	3,39	0,54	1	0,07	0,38	16,36	0,17	4,37	0,09	7,40	2,95	147,0	2,0	0,9	298	230	1078	173	176
KriGo	02.09.09	41,1	7,32	168	168	136	9,7	8,62	179,64	0,09	2,40	0,05	1	0,07	0,12	5,00	0,85	21,61	0,79	64,66	5,29	264,0	16,9	1,1	422	146	263	360	355
KriGu	02.09.09	35,8	6,38	158	158	156	11,1	6,60	137,44	0,10	2,76	0,42	0	0,00	0,17	7,26	0,95	24,30	0,62	50,84	4,59	229,2	8,7	0,8	381	154	415	310	312
KriSo	02.09.09	14,7	7,20	96	96	84	6,0	1,12	23,31	0,08	2,20	0,06	4	0,29	0,20	8,70	0,84	21,51	0,11	8,88	1,94	96,7	3,1	0,8	457	86	510	128	136
KriSu	02.09.09	27,1	6,55	178	178	145	10,4	2,43	50,54	0,12	3,41	0,28	14	1,00	0,41	17,66	0,87	22,12	0,18	14,64	3,86	192,6	16,4	1,1	275	146	1053	243	248
GschGu	28.08.09	24,0	7,54	201	201	77	5,5	1,89	39,29	0,07	2,06	0,03	2	0,14	0,11	4,83	1,16	29,74	0,24	19,50	3,48	173,7	451,6	1,9	304	84	218	248	228
GschSu	28.08.09	36,4	7,13	146	146	20	1,4	7,44	155,06	0,08	2,20	0,07	6	0,43	0,29	12,74	1,44	36,78	0,37	30,44	4,73	236,0	6,0	1,0	5661	44	674	305	316
SchlGo	27.08.09	18,7	7,55	175	175	61	4,4	1,71	35,67	0,03	0,82	0,03	1	0,07	0,05	2,26	0,69	17,65	0,26	21,14	2,69	134,2	405,4	1,0	239	64	140	216	175
SchlSo	28.08.09	16,7	6,93	60	60	33	2,4	3,33	69,39	0,22	6,15	0,12	1	0,07	0,32	13,83	0,36	9,16	0,14	11,68	2,35	117,1	4,8	0,7	685	57	729	138	152
VilGo	26.08.09	27,4	7,90	270	270	74	5,3	1,23	25,67	0,10	2,68	0,01	5	0,36	0,15	6,48	1,56	39,87	0,16	13,41	4,09	203,9	893,6	1,9	349	90	290	304	264
VilSo	26.08.09	12,5	7,12	92	92	0	0,0	0,83	17,23	0,12	3,44	0,08	6	0,43	0,07	2,83	0,69	17,70	0,06	4,77	1,81	90,3	3,9	0,7	841	58	218	113	116
WinkGo	29.08.09	15,9	7,11	93	93	186	13,3	1,54	32,00	0,09	2,45	0,08	0	0,00	0,17	7,31	0,23	5,75	0,10	7,82	2,49	124,0	14,4	1,0	630	184	392	141	145
WinkGu	30.08.09	25,7	7,36	163	163	249	17,8	2,08	43,23	0,10	2,85	0,04	12	0,86	0,41	17,75	0,46	11,71	0,14	11,60	3,97	197,9	2,9	0,6	271	237	950	227	240
WinkSu	30.08.09	23,0	7,24	153	153	74	5,3	2,20	45,73	0,08	2,31	0,06	1	0,07	0,42	18,44	0,37	9,54	0,17	14,31	3,53	176,3	2,6	0,6	252	906	850	206	219

Stelle	Datum	Cond	pH	Alk/Gran	HCO3	NO3-N	NO3-N	SO4	SO4	Cl	Cl	[H]	NH4-N	NH4-N	Na	Na	K	K	Mg	Mg	Ca	Ca	Ptot	Pdis	DOC	DN	DRSi	Anions	Cations	
		[µS]		[µeq/l]		[µg/l]	[µeq/l]	(mg/l)	(µeq/l)	[mg/l]	[µeq/l]		[µg/l]	[µeq/l]	[mg/l]	[µeq/l]	[mg/l]	[µeq/l]	[mg/l]	[µeq/l]	[mg/l]	[µeq/l]	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)			
2010 Frühjahr																														
AnlGo	11.06.10	26,7	7,27	185	185	194	13,9	2,20	45,87	0,10	2,88	0,05	3	0,21	0,12	5,22	0,57	14,60	0,41	33,73	4,12	205,3	41,2	0,7	317	211	351	248	259	
AnlGu	12.06.10	33,3	7,35	194	194	283	20,2	4,03	83,92	0,12	3,33	0,04	1	0,07	0,30	12,88	0,65	16,65	0,57	46,89	4,76	237,6	24,7	0,7	346	270	869	302	314	
AnlSo	11.06.10	101,8	7,55	745	745	379	27,1	10,01	208,52	0,14	3,81	0,03	1	0,07	0,37	16,18	2,37	60,61	2,17	178,27	15,06	751,4	9,7	0,4	250	363	1074	984	1007	
AnlSu	12.06.10	12,5	6,98	76	76	243	17,4	0,80	16,60	0,12	3,33	0,10	1	0,07	0,25	10,96	0,16	4,19	0,08	6,33	2,00	99,7	4,4	0,7	356	236	695	113	121	
KriGo	09.06.10	44,0	7,52	220	220	263	18,8	7,21	150,10	0,12	3,41	0,03	13	0,93	0,19	8,26	1,10	28,23	0,89	73,30	5,82	290,5	10,9	0,7	391	261	431	392	401	
KriGu	10.06.10	22,9	7,16	119	119	249	17,8	2,96	61,75	0,11	3,07	0,07	3	0,21	0,18	7,70	0,84	21,43	0,35	28,87	3,09	154,4	26,8	1,0	402	242	485	202	213	
KriSo	09.06.10	12,4	7,05	74	74	246	17,6	1,02	21,33	0,10	2,82	0,09	3	0,21	0,16	7,00	0,65	16,55	0,10	8,56	1,70	84,8	7,9	1,0	414	287	436	116	117	
KriSu	10.06.10	15,5	7,03	92	92	192	13,7	1,32	27,56	0,12	3,50	0,09	3	0,21	0,22	9,53	0,58	14,86	0,13	10,28	2,28	113,7	13,5	1,3	442	222	591	137	149	
GschGu	17.06.10	29,7	7,27	209	209	209	14,9	2,41	50,19	0,10	2,85	0,05	2	0,14	0,19	8,18	1,18	30,08	0,29	23,53	4,46	222,5	249,0	3,9	371	227	412	277	284	
GschSu	17.06.10	29,8	7,04	104	104	124	8,9	6,26	130,31	0,11	3,16	0,09	5	0,36	0,22	9,48	1,10	28,08	0,33	26,98	3,89	193,9	5,8	1,5	619	132	683	246	259	
SchlGo	16.06.10	28,1	7,22	173	173	230	16,4	2,88	60,04	0,12	3,33	0,06	3	0,21	0,12	5,35	0,71	18,21	0,38	31,59	4,06	202,4	107,8	2,1	322	280	286	253	258	
SchlSo	16.06.10	8,0	6,63	30	30	90	6,4	1,23	25,62	0,08	2,37	0,23	3	0,21	0,17	7,22	0,25	6,32	0,09	7,32	1,07	53,2	5,2	1,5	997	120	481	65	75	
VilGo	15.06.10	35,0	7,59	268	268	268	19,1	1,84	38,35	0,14	3,95	0,03	12	0,86	0,23	10,00	1,59	40,53	0,24	20,07	5,48	273,5	2065,1	8,9	262	272	354	329	345	
VilSo	15.01.00	15,2	7,04	86	86	223	15,9	1,24	25,85	0,13	3,67	0,09	3	0,21	0,10	4,26	0,70	17,83	0,09	7,32	2,27	113,5	7,3	0,6	1209	228	323	132	143	
WinkGo	13.06.10	13,3	6,98	76	76	260	18,6	0,85	17,71	0,12	3,44	0,10	1	0,07	0,20	8,83	0,26	6,55	0,09	7,65	2,06	102,6	7,9	1,0	325	261	502	116	126	
WinkGu	14.06.10	17,8	7,04	111	111	274	19,6	1,13	23,50	0,13	3,72	0,09	3	0,21	0,30	13,05	0,36	9,28	0,11	9,30	2,77	138,0	12,9	1,0	457	266	791	158	170	
WinkSo	13.06.10	17,3	7,16	121	121	255	18,2	0,66	13,83	0,13	3,75	0,07	3	0,21	0,24	10,44	0,17	4,22	0,08	6,42	2,99	149,2	5,8	0,7	546	253	700	157	171	
WinkSu	14.06.10	12,8	6,88	80	80	145	10,4	1,06	22,04	0,12	3,39	0,13	1	0,07	0,22	9,53	0,31	7,98	0,11	8,72	1,95	97,2	5,5	1,0	1484	1556	565	116	124	

2010 Sommer																														
AnlGo	23.07.10	54,3	7,72	435	435	136	9,7	3,22	67,17	0,10	2,79	0,02	1	0,07	0,18	7,70	1,29	32,99	0,80	65,48	8,78	438,0	24,4	0,7	273	136	493	515	544	
AnlGu	24.07.10	40,7	7,48	250	250	256	18,3	4,60	95,92	0,14	3,89	0,03	1	0,07	0,32	13,79	0,78	20,02	0,72	58,82	6,00	299,3	38,2	1,0	4820	268	835	368	392	
AnlSo	23.07.10	137,8	7,74	1098	1098	298	21,3	11,45	238,48	0,14	3,92	0,02	3	0,21	0,44	19,31	2,88	73,60	3,07	252,47	21,20	1057,9	4,7	0,4	253	302	1131	1362	1404	
AnlSu	24.07.10	15,5	7,21	97	97	293	20,9	0,90	18,81	0,14	3,81	0,06	1	0,07	0,27	11,83	0,16	4,02	0,09	7,24	2,58	128,9	9,1	0,7	7164	300	694	141	152	
KriGo	21.07.10	33,7	7,26	158	158	160	11,4	6,17	128,58	0,11	2,99	0,05	13	0,93	0,12	5,18	0,83	21,28	0,65	53,47	4,65	232,1	12,1	1,3	479	169	292	301	313	
KriGu	22.07.10	28,2	7,21	147	147	161	11,5	4,23	88,21	0,12	3,44	0,06	3	0,21	0,18	7,61	0,93	23,86	0,48	39,73	3,90	194,4	9,7	0,7	441	171	407	250	266	
KriSo	21.07.10	13,8	6,93	106	106	70	5,0	0,98	20,46	0,10	2,74	0,12	1	0,07	0,20	8,61	0,83	21,23	0,11	8,80	1,97	98,2	2,9	0,7	492	82	492	134	137	
KriSu	22.07.10	22,3	7,26	153	153	151	10,8	2,01	41,96	0,12	3,50	0,05	1	0,07	0,34	14,88	0,79	20,18	0,17	13,57	3,38	168,8	2,6	0,4	356	160	794	209	218	
GschGu	29.07.10	38,2	7,47	260	260	177	12,6	3,34	69,67	0,20	5,70	0,03	12	0,86	0,26	11,18	1,54	39,36	0,37	30,60	5,86	292,4	285,6	1,5	331	196	370	348	374	
GschSu	29.07.10	32,4	7,33	128	128	39	2,8	6,48	134,91	0,10	2,88	0,05	3	0,21	0,27	11,53	1,22	31,20	0,36	29,70	4,42	220,7	3,4	0,6	918	63	633	269	293	
SchlGo	27.07.10	38	7,5	229	229	160	11,4	4,71	98,02	0,10	2,93	0,03	21	1,50	0,12	5,39	1,02	25,96	0,53	43,85	5,67	283,1	73,7	3,0	916	181	205	341	360	
SchlSo	27.07.10	12,3	7,03	58	58	35	2,5	2,12	44,19	0,08	2,28	0,09	1	0,07	0,26	11,48	0,29	7,34	0,12	9,79	1,76	88,0	5,2	1,2	1056	71	614	107	117	
VilGo	28.07.10	39,3	8,23	290	290	214	15,3	2,35	48,98	0,08	2,14	0,01	2	0,14	0,23	10,18	1,74	44,42	0,26	21,22	6,12	305,4	1037,1	5,6	268	229	320	356	381	
VilSo	28.07.10	17	7,27	112	112	47	3,4	1,56	32,50	0,08	2,34	0,05	9	0,64	0,10	4,39	0,84	21,38	0,10	7,90	2,66	132,7	3,1	0,9	497	695	257	150	167	
WinkGo	25.07.10	22,1	7,37	165	165	244	17,4	0,78	16,33	0,13	3,64	0,04	0	0,00	0,31	13,48	0,18	4,60	0,10	7,98	3,94	196,6	3,2	0,7	3633	260	809	202	223	
WinkGu	26.07.10	25,5	7,37	167	167	258	18,4	1,78	37,06	0,13	3,61	0,04	0	0,00	0,48	20,75	0,48	12,22	0,15	12,59	4,07	202,8	2,9	0,4	2134	255	1058	226	248	
WinkSo	25.07.10	17,2	7,23	109	109	224	16,0	1,18	24,65	0,12	3,24	0,06	1	0,07	0,26	11,40	0,26	6,65	0,13	10,45	2,82	140,7	5,5	0,7	2392	227	593	153	169	
WinkSu	26.07.10	20,5	7,31	143	143	82	5,9	1,79	37,37	0,11	3,05	0,05	1	0,07	0,33	14,27	0,34	8,77	0,17	13,90	3,31	165,3	2,6	0,7	3420	105	743	189	202	

Stelle	Datum	Cond [µS]	pH	Alk/Gran [µeq/l]	HCO3	NO3-N [µg/l]	NO3-N [µeq/l]	SO4 (mg/l)	SO4 (µeq/l)	Cl [mg/l]	Cl [µeq/l]	[H] [µg/l]	NH4- N [µeq/l]	NH4-N [µeq/l]	Na [mg/l]	Na [µeq/l]	K [mg/l]	K [µeq/l]	Mg [mg/l]	Mg [µeq/l]	Ca [mg/l]	Ca [µeq/l]	Ptot (µg/l)	Pdis (µg/l)	DOC (µg/l)	DN (µg/l)	DRSi (µg/l)	Anions	Cations
2010 Herbst																													
AnlGo	05.09.10	27,6	7,45	185	185	147	10,5	2,59	53,92	0,11	3,05	0,04	1	0,07	0,19	8,18	0,60	15,29	0,36	29,78	4,36	217,7	22,9	0,6	324	151	258	252	271
AnlGu	05.09.10	56,9	7,62	345	345	269	19,2	7,45	155,10	0,15	4,29	0,02	3	0,21	0,48	20,84	1,08	27,59	1,10	90,65	8,10	404,2	8,5	0,6	2515	265	586	524	544
AnlSo	05.09.10	116,4	7,67	841	841	249	17,8	13,07	272,25	0,12	3,30	0,02	0	0,00	0,41	17,70	2,61	66,62	2,50	205,58	17,28	862,2	2,7	0,9	151	233	500	1134	1152
AnlSu	06.09.10	20,4	7,29	131	131	288	20,6	1,33	27,65	0,15	4,09	0,05	14	1,00	0,42	18,40	0,18	4,48	0,11	8,88	3,34	166,6	2,5	1,7	3693	300	513	183	199
KriGu	04.09.10	36,8	7,3	209	209	176	12,6	5,27	109,77	0,14	3,86	0,05	4	0,29	0,32	13,83	1,25	31,89	0,63	51,42	5,03	251,0	2,1	0,6	1021	196	413	335	348
KriSo	04.09.10	63,1	7,65	331	331	151	10,8	11,33	235,95	0,13	3,58	0,02	2	0,14	0,28	12,09	1,64	41,81	1,27	104,72	8,67	432,7	2,3	0,3	802	161	306	581	592
KriSo	04.09.10	15,1	7,17	104	104	78	5,6	1,21	25,19	0,10	2,68	0,07	1	0,07	0,23	10,09	0,81	20,71	0,13	10,94	2,14	106,9	1,7	0,3	990	99	314	138	149
KriSu	04.09.10	21,5	7,26	140	140	145	10,4	1,97	41,12	0,14	3,92	0,05	4	0,29	0,34	14,96	0,71	18,26	0,16	13,33	3,24	161,6	3,2	0,9	601	162	430	195	208
GschGu	08.09.10	36,8	7,46	239	239	163	11,6	3,92	81,73	0,11	3,02	0,03	8	0,57	0,24	10,22	1,35	34,47	0,39	31,92	5,52	275,4	71,6	2,3	398	174	229	335	353
GschSu	08.09.10	28,6	7,32	120	120	35	2,5	5,59	116,48	0,11	3,02	0,05	5	0,36	0,26	11,48	1,13	29,00	0,31	25,83	3,88	193,7	2,5	0,8	652	60	343	242	260
SchlGo	09.09.10	39,9	7,64	247	247	145	10,4	4,89	101,79	0,11	3,13	0,02	20	1,43	0,15	6,61	1,17	29,90	0,56	45,66	5,90	294,5	84,8	3,7	226	158	122	362	378
SchlSo	09.09.10	12,5	6,9	48	48	58	4,1	2,22	46,23	0,13	3,58	0,13	2	0,14	0,25	10,70	0,30	7,65	0,12	10,12	1,75	87,3	5,7	1,0	956	85	302	102	116
VilGo	10.09.10	48,5	7,75	341	341	200	14,3	4,07	84,85	0,09	2,65	0,02	2	0,14	0,29	12,53	1,93	49,46	0,36	29,29	7,52	375,4	31,6	1,6	4416	194	201	443	467
VilSo	10.09.10	20,2	7,29	133	133	60	4,3	1,93	40,12	0,10	2,68	0,05	4	0,29	0,13	5,52	0,93	23,78	0,11	9,38	3,15	157,0	15,4	0,4	2328	76	152	180	196
WinkGo	07.09.10	20,1	7,39	134	134	215	15,4	1,22	25,40	0,11	3,22	0,04	6	0,43	0,36	15,49	0,26	6,52	0,14	11,68	3,27	163,1	1,6	0,8	358	208	398	178	197
WinkSu	06.09.10	21,8	7,36	151	151	85	6,1	1,79	37,29	0,11	3,10	0,04	2	0,14	0,36	15,49	0,36	9,28	0,18	14,89	3,50	174,6	2,2	0,8	681	111	397	198	214
2011 Frühjahr																													
AnlGo	28.06.11	53,8	7,71	434	434	206	14,7	4,30	89,64	0,15	4,09	0,02	1	0,07	0,22	9,66	1,08	27,52	0,95	77,99	8,50	424,1	2,6	0,6	2440	266	193	542	539
AnlGu	29.06.11	52,4	7,76	346	346	273	19,5	6,55	136,50	0,16	4,46	0,02	1	0,07	0,41	17,70	0,96	24,65	0,97	79,80	7,73	385,5	2,6	0,3	1922	272	248	506	508
AnlSo	28.06.11	137,2	7,6	1111	1111	324	23,1	10,80	224,89	0,16	4,49	0,03	0	0,00	0,44	19,23	2,82	71,99	3,02	248,27	21,17	1056,4	4,7	0,6	4281	1556	300	1364	1396
AnlSu	29.06.11	16,2	7,66	104	104	217	15,5	1,04	21,58	0,13	3,64	0,02	7	0,50	0,33	14,35	0,16	4,17	0,08	6,83	2,88	143,5	1,9	0,6	528	228	208	145	169
KriGo	17.06.11	43,8	7,36	223	223	148	10,6	7,54	157,12	0,09	2,62	0,04	15	1,07	0,15	6,57	1,06	27,13	0,91	74,53	6,06	302,5	9,1	0,9	351	171	328	393	412
KriGu	18.06.11	26,6	7,21	145	145	172	12,3	3,72	77,52	0,08	2,14	0,06	8	0,57	0,18	7,79	0,88	22,56	0,44	36,44	3,79	188,9	5,0	0,9	419	194	453	237	256
KriSo	17.06.11	11	7,19	79	79	66	4,7	0,76	15,75	0,06	1,72	0,06	2	0,14	0,16	6,83	0,63	16,14	0,10	8,39	1,75	87,5	2,1	0,6	428	86	386	101	119
KriSu	18.06.11	19,6	7,2	123	123	155	11,1	1,46	30,35	0,11	2,99	0,06	2	0,14	0,27	11,61	0,64	16,44	0,14	11,85	2,89	144,0	1,8	0,6	420	177	671	167	184
GschGu	16.06.11	29,5	7,37	210	210	116	8,3	2,63	54,87	0,08	2,14	0,04	2	0,14	0,17	7,26	1,17	29,92	0,31	25,09	4,68	233,4	102,1	2,6	592	117	304	275	296
GschSu	16.06.11	30,1	7,24	117	117	30	2,1	6,45	134,39	0,06	1,66	0,06	1	0,07	0,26	11,09	1,11	28,36	0,34	27,89	4,19	209,0	4,7	0,6	1304	643	573	255	276
SchlGo	15.06.11	26,5	7,37	183	183	107	7,6	2,64	54,94	0,08	2,26	0,04	9	0,64	0,13	5,44	0,86	22,10	0,37	30,60	4,14	206,6	41,5	1,5	981	119	195	248	265
SchlSo	15.06.11	10,3	6,83	44	44	61	4,4	1,64	34,19	0,06	1,72	0,15	1	0,07	0,19	8,35	0,27	6,80	0,11	8,72	1,48	74,0	2,6	0,6	2924	80	462	84	98
VilGo	14.06.11	38,3	7,73	316	316	132	9,4	2,29	47,75	0,10	2,68	0,02	13	0,93	0,31	13,66	1,90	48,49	0,28	22,87	6,22	310,3	158,5	9,7	949	213	338	376	396
VilSo	14.06.11	15,2	7,51	110	110	51	3,6	1,17	24,27	0,10	2,79	0,03	1	0,07	0,10	4,31	0,77	19,67	0,09	7,73	2,54	126,9	15,0	0,6	1733	91	222	141	159
WinkGo	30.06.11	14,1	7,47	101	101	205	14,6	0,79	16,46	0,11	3,07	0,03	19	1,36	0,21	8,92	0,25	6,37	0,10	8,14	2,54	126,5	4,1	0,6	329	280	195	135	151
WinkGu	01.07.11	27,3	7,32	172	172	390	27,9	2,29	47,79	0,15	4,29	0,05	4	0,29	0,53	23,14	0,70	17,85	0,22	18,34	4,22	210,5	1,5	0,3	4393	227	361	252	270
WinkSo	30.06.11	31,8	7,44	270	270	225	16,1	0,90	18,81	0,12	3,41	0,04	8	0,57	0,35	15,05	0,18	4,71	0,13	10,94	6,00	299,5	1,8	0,3	2645	120	208	308	331
WinkSu	01.07.11	19,2	7,39	137	137	88	6,3	1,60	33,33	0,13	3,78	0,04	6	0,43	0,31	13,31	0,33	8,52	0,16	13,00	3,28	163,8	2,1	0,6	619	132	102	180	199

Stelle	Datum	Cond	pH	Alk/Gran	HCO3	NO3-N	NO3-N	SO4	SO4	Cl	Cl	[H]	NH4-N	NH4-N	Na	Na	K	K	Mg	Mg	Ca	Ca	Ptot	Pdis	DOC	DN	DRSi	Anions	Cations	
		[µS]		[µeq/l]		[µg/l]	[µeq/l]	(mg/l)	(µeq/l)	[mg/l]	[µeq/l]		[µg/l]	[µeq/l]	[mg/l]	[µeq/l]	[mg/l]	[µeq/l]	[mg/l]	[µeq/l]	[mg/l]	[µeq/l]	[mg/l]	[µg/l]	[µg/l]	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)		
2011 Sommer																														
AnlGo	05.08.11	56,2	7,57	413	413	174	12,4	3,40	70,81	0,10	2,76	0,03	4	0,29	0,33	14,18	0,64	16,39	0,46	37,59	5,81	289,8	3,3	1,2	331	185	602	499	358	
AnlGu	04.08.11	51,8	7,39	344	344	254	18,1	5,79	120,56	0,13	3,53	0,04	1	0,07	0,51	22,18	0,89	22,68	0,89	73,13	7,50	374,3	33,4	1,2	593	257	1031	486	492	
AnlSo	05.08.11	121,1	7,5	912	912	258	18,4	11,86	247,16	0,12	3,44	0,03	1	0,07	0,51	22,31	2,56	65,37	2,60	213,80	18,23	909,6	9,8	2,1	206	248	1071	1181	1211	
AnlSu	04.08.11	17,7	7,18	118	118	244	17,4	1,07	22,29	0,13	3,67	0,07	3	0,21	0,44	18,92	0,15	3,84	0,09	7,57	3,06	152,5	3,5	1,2	455	245	961	161	183	
KriGo	06.08.11	35	7,25	171	171	147	10,5	7,75	161,41	0,10	2,93	0,06	21	1,50	0,30	12,92	0,94	23,91	0,89	73,30	6,15	307,0	9,1	1,8	425	185	276	346	419	
KriGu	07.08.11	28,6	7,23	152	152	144	10,3	4,14	86,21	0,10	2,88	0,06	16	1,14	0,21	9,00	0,88	22,51	0,47	38,58	4,06	202,7	4,9	2,4	423	162	416	251	274	
KriSo	06.08.11	16,2	7,18	119	119	62	4,4	1,06	22,00	0,10	2,74	0,07	2	0,14	0,23	9,83	0,87	22,20	0,12	10,20	2,46	123,0	3,2	1,5	475	79	538	148	165	
KriSu	07.08.11	24,6	7,25	178	178	147	10,5	2,01	41,94	0,12	3,24	0,06	2	0,14	0,37	16,09	0,80	20,33	0,18	14,64	3,90	194,7	3,4	0,9	401	151	886	234	246	
GschGu	01.08.11	37,4	7,21	267	267	154	11,0	3,59	74,81	0,10	2,85	0,06	2	0,14	0,32	14,01	1,32	33,66	0,38	31,34	5,87	293,1	94,9	1,5	875	160	356	356	372	
GschSu	01.08.11	33,6	7,08	142	142	26	1,9	6,80	141,64	0,10	2,74	0,08	3	0,21	0,32	14,01	1,25	31,87	0,36	29,70	4,59	228,8	5,2	0,9	1311	66	752	288	305	
SchlGo	31.07.11	29,3	7,23	202	202	119	8,5	3,17	65,94	0,11	2,96	0,06	15	1,07	0,26	11,31	0,79	20,20	0,40	32,91	4,42	220,5	150,4	4,7	436	139	178	279	286	
SchlSo	31.07.11	13,8	6,76	60	60	25	1,8	2,24	46,60	0,10	2,71	0,17	2	0,14	0,32	13,92	0,33	8,41	0,12	9,95	2,06	102,9	5,9	1,2	906	61	720	111	135	
VilGo	30.07.11	42,7	7,39	330	330	196	14,0	2,66	55,33	0,11	3,16	0,04	6	0,43	0,59	25,58	1,51	38,59	0,27	22,05	6,12	305,4	180,3	10,7	607	222	342	403	392	
VilSo	30.07.11	21,2	7,04	150	150	91	6,5	1,84	38,29	0,08	2,14	0,09	2	0,14	0,23	10,14	0,84	21,58	0,11	9,13	3,29	164,0	15,5	0,6	472	106	283	197	205	
WinkGo	02.08.11	19,8	7,08	140	140	216	15,4	1,16	24,08	0,11	3,13	0,08	1	0,07	0,46	19,79	0,26	6,55	0,14	11,11	3,37	168,4	3,5	0,6	965	214	763	183	206	
WinkGu	03.08.11	26	7,26	181	181	225	16,1	1,71	35,69	0,11	3,13	0,05	2	0,14	0,58	25,27	0,44	11,30	0,15	12,42	4,28	213,4	1,7	0,6	547	222	1027	236	263	
WinkSo	02.08.11	44,7	7,52	376	376	211	15,1	1,38	28,77	0,12	3,39	0,03	1	0,07	0,56	24,45	0,23	5,96	0,18	14,73	8,14	406,2	8,5	0,6	1073	202	909	423	451	
WinkSu	03.08.11	24,8	7,27	178	178	61	4,4	2,12	44,10	0,09	2,65	0,05	1	0,07	0,52	22,49	0,38	9,82	0,20	16,21	4,07	203,1	1,9	0,9	905	94	833	229	252	

2011 Herbst																														
AnlGo	11.09.11	48,7	7,35	320	320	134	9,6	4,20	87,54	0,10	2,68	0,04	1	0,07	0,25	10,79	0,52	13,32	0,31	25,42	4,78	238,5	25,9	1,2	199	129	654	420	288	
AnlGu	12.09.11	70,6	7,59	459	459	270	19,3	9,21	191,79	0,12	3,36	0,03	1	0,07	0,61	26,66	1,23	31,48	1,35	111,22	10,00	499,2	67,1	1,2	272	263	1265	673	669	
AnlSo	11.09.11	119,1	7,49	840	840	250	17,9	14,35	299,04	0,12	3,24	0,03	1	0,07	0,55	23,97	2,54	65,01	2,57	211,01	17,75	885,9	6,2	1,5	239	246	1085	1160	1186	
AnlSu	12.09.11	21,3	7,25	147	147	265	18,9	1,36	28,33	0,14	3,84	0,06	1	0,07	0,51	22,05	0,19	4,76	0,11	8,97	3,71	185,3	2,4	0,6	389	263	1114	198	221	
KriGo	13.09.11	51,8	7,18	230	230	162	11,6	12,45	259,29	0,11	3,05	0,07	8	0,57	0,28	11,96	1,43	36,57	1,37	112,29	8,99	448,8	6,2	0,6	284	166	371	504	610	
KriGu	14.09.11	39	7,15	198	198	144	10,3	6,54	136,25	0,12	3,30	0,07	3	0,21	0,33	14,18	1,08	27,54	0,69	56,84	5,44	271,6	9,4	1,2	326	149	463	348	370	
KriSo	13.09.11	16,4	7,24	128	128	32	2,3	1,14	23,71	0,10	2,68	0,06	1	0,07	0,27	11,83	0,91	23,27	0,13	10,37	2,49	124,2	19,1	1,5	339	47	370	157	170	
KriSu	14.09.11	28,6	7,29	199	199	166	11,9	2,51	52,29	0,13	3,70	0,05	2	0,14	0,46	19,84	0,87	22,30	0,20	16,54	4,54	226,4	3,5	0,6	355	173	1054	267	285	
GschSu	08.09.11	33,3	7,14	233	233	128	9,1	3,35	69,81	0,11	3,10	0,07	2	0,14	0,32	13,92	1,17	29,95	0,34	28,30	5,29	263,7	58,8	2,1	276	140	264	315	336	
SchlGo	07.09.11	30,6	7,22	188	188	87	6,2	4,26	88,79	0,11	2,96	0,06	19	1,36	0,27	11,61	0,74	19,03	0,43	35,29	4,45	222,0	94,1	2,4	446	131	138	286	289	
SchlGo	08.09.11	41,1	7,1	168	168	32	2,3	8,97	186,83	0,11	3,05	0,08	1	0,07	0,31	13,53	1,45	36,95	0,46	37,59	5,88	293,3	3,2	0,6	678	52	670	360	382	
SchlSo	07.09.11	16,1	6,95	71	71	77	5,5	3,11	64,87	0,13	3,55	0,11	2	0,14	0,33	14,22	0,34	8,70	0,15	12,42	2,40	119,6	2,4	1,2	770	121	750	145	155	
VilGo	06.09.11	30	7,18	234	234	159	11,4	2,02	41,98	0,13	3,67	0,07	3	0,21	0,30	13,22	1,14	29,05	0,20	16,12	4,75	237,2	191,2	2,6	352	179	218	291	296	
VilSo	06.09.11	19,9	7,11	141	141	20	1,4	2,29	47,60	0,09	2,59	0,08	2	0,14	0,12	5,22	1,12	28,67	0,12	9,71	3,73	186,3	14,7	1,2	699	49	276	193	230	
WinkGo	09.09.11	18	6,95	124	124	181	12,9	1,45	30,15	0,11	3,16	0,11	1	0,07	0,34	14,96	0,21	5,34	0,12	9,62	3,21	160,3	19,4	1,8	257	184	406	170	190	
WinkGu	10.09.11	27,5	7,2	186	186	237	16,9	2,16	44,98	0,12	3,44	0,06	1	0,07	0,60	26,10	0,41	10,43	0,16	13,33	4,57	228,0	2,4	1,2	260	222	947	251	278	
WinkSo	09.09.11	47,1	7,45	390	390	236	16,9	1,76	36,60	0,15	4,09	0,04	1	0,07	0,57	24,66	0,25	6,50	0,19	15,22	8,65	431,6	2,9	0,6	283	244	936	448	478	
WinkSu	10.09.11	31,2	7,16	218	218	104	7,4	2,82	58,81	0,11	3,16	0,07	1	0,07	0,47	20,23	0,47	12,05	0,24	19,91	5,09	253,9	2,1	0,9	695	135	916	287	306	

Makrozoobenthos

Probennahme im Feld

Insgesamt wurden an jedem Probeabschnitt 6 Einzelproben entnommen (nach ÖNORM M 6232, modifiziert nach Moog, 1994; Moog et al., 1999 - Tab. 8). Aufgrund der ersten Erhebung (2009) wurden in den darauffolgenden Jahren (2010 und 2011) die Substrate Megalithal (2), Makrolithal (2) und Mesolithal (2) beprobt (nach ÖNORM M 6232, modifiziert nach Moog, 1994; Moog et al., 1999 - Tab. 1). Die Probeabschnitte beschränkten sich auf eine Länge von ca. 15 – 20m des entsprechenden Bachs. Diese Standorte wurden in Hinsicht auf Ufervegetation, Böschungsneigungen, Wasser- sowie Sohl-tiefen und –breiten näher beschrieben.



Abb. 55: Probennahme mit Euro-Kick-Netz

Tab. 13: Substrateigenschaften und –Bezeichnungen: Unterschieden nach ÖNORM M 6232 (österreichisches Norminstitut, 1995)

Abkürzung	Substratbezeichnung	Verbale Beschreibung	Größen
MEGA	Megalithal	Fels, Blöcke	> 40 cm
MAKRO	Makrolithal	Blockwerk, Steine	20 - 40 cm
MESO	Mesolithal	faust- bis handgroße Steine m. Anteilen v. Kies u. Sand	6,3 - 20 cm

Die Beprobung erfolgte semiquantitativ mit einem Euro-Kick-Netz mit einer definierten Fläche von 30x30 cm (900 cm²). Dazu wurde das Euro-Kick-Netz unter der ausgewählten Probenstelle eingekantet um abdriftende Tiere aufzufangen (Abb. 45, 46). Je nach Substrat (Korngröße) wurde zum Besammeln entweder die Steinoberfläche vor Ort abgebürstet (Mega- und Makrolithal) oder gelockert (Makro- bzw. Mesolithal), entnommen und in einem Kübel abgeschrubbt und/oder mittels Schuhsohle aufgewühlt. Der Inhalt des Samplers wurde anschließend in den Kübel überführt und mit Hilfe eines weiteren Eimers mehrmals durchgespült, um die Organismen bestmöglich vom Substrat zu trennen. Mit einem kleineren Netz konnte der Kübelinhalt aufgefangen werden und von dort – zur Fixierung – mit 96 %igem Ethanol in einen Probenbehälter gespült werden. Dieser Probenbehälter wurde mit einem druckkonstanten Verschluss und Schraubdeckel gut verschlossen und beschriftet.

Die Probeentnahme am Probeabschnitt erfolgte von unten nach oben (stromaufwärts). Jede Einzelprobe wurde mit Tiefe, mittlerer Strömungsgeschwindigkeit sowie fotografisch charakterisiert.



Abb. 46: Probenahme Makrozoobenthos im Feld

Bearbeitung der Makrozoobenthos-Proben im Labor

Fraktionieren der Proben mit dem „Fraktionenturm“. Dieser Turm besteht aus drei, ineinander stapelbaren Rohrabchnitten, die mit einem Netz (100 µm, 500 µm bzw. 1.000 µm Maschenweite) bespannt sind. Der Inhalt des Probenbehälters wurde in diesen Turm geschüttet (Abb. 47). Jede Fraktion konnte nun separat weiter bearbeitet werden.

Die Fraktionierung dient einer qualitativen Steigerung der Sortierarbeiten, indem damit das Trennen der Tiere vom restlichen Probenmaterial erleichtert wird.

Sortieren und Auszählen der Makrozoobenthos-Proben in die taxonomischen Großgruppen Ephemeroptera (Baetidae und Heptageniidae), Plecoptera, Trichoptera, Chironomidae, Simuliidae, Blephariceridae, andere Dipteren, Oligochaeta, Turbellaria, Tardigrada, Copepoda, Ostracoda, Cladocera, Collembola, Coleoptera, terrestrische Taxa (Abb. 48, 49). Nematoda und Nematomorpha wurden nur gezählt, jedoch nicht aussortiert. Die Daten wurden je Probe auf einem Erfassungsblatt festgehalten und anschließend in einer Excel-Tabelle zusammengeführt.

Taxonomiearbeiten: Die vorsortierten taxonomischen Großgruppen wurden – nach Möglichkeit – auf Artniveau weiter bestimmt. Das Hauptaugenmerk wurde dabei auf die Larven von Chironomidae, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Diptera (ohne Chironomidae) gerichtet.

Bestimmung des organischen Gehaltes: Dazu wird der Probenrest gewogen (Trockengewicht), danach im Muffelofen bei 450°C für 4h verbrannt und nochmals gewogen. Aus der Differenz wird der Gehalt an organischem Material berechnet.



Abb. 47: Fraktionieren der Proben (Filter mit Maschenweite 1000µm, 500µm, 100µm), anschließendes Auftrennen der Subsamples

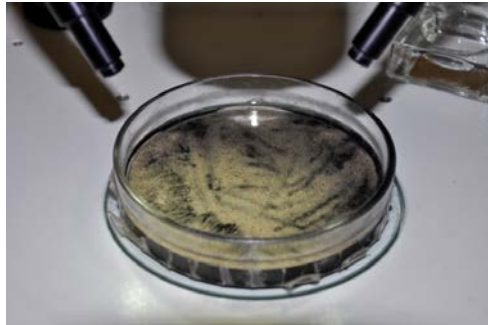


Abb. 48: Sortierung und Zählung der MZB-Proben unter der Stereolupe



Abb. 49: Sortierte Individuen auf Großgruppen, in Alkohol fixierte Sammlung

Auswahl der Indikatorgruppen

Arbeitspaket 3: Instrumente der Langzeitbeobachtung, Indikatoren

Der Struktur- und Funktionskomplex an den jeweiligen Referenzflächen wird durch eine Reihe ausgewählter Indikatoren definiert und beschrieben. Die Definition der Indikatoren orientiert sich in erster Linie an international entwickelten und wissenschaftlich getesteten Methoden (Brown et al., 2007; 2009; Füreder, 2007a) sowie an den regionalen Gegebenheiten (Hochalpen). Eine genaue Festlegung und Begründung erfolgte in den Workshops und ist Gegenstand weiterer möglicher Auswertungen. Die Auswirkung von potentiellen Veränderungen im Einzugsgebiet (Rückgang der Vergletscherung, Wegnahme der Vegetation, Entwicklung von Vegetation, Abflusserhöhung, Gewässerverbauung) auf den Struktur- und Funktionskomplex wird durch zusätzliche Beprobungen in ausgewählten „Auslenkungsflächen“ (das sind Untersuchungsflächen, die zum Beispiel in einem stärker vergletscherten Einzugsgebiet liegen) untersucht (z.B. Lehrveranstaltung „Biodiversität aquatischer und terrestrischer Lebensräume“ im Sommer 2011 am Goldbergkees und Pasterze mit 10 Teilnehmern; Projekt PROSECCO.ALPS).

Das Makrozoobenthos als Indikatoren

Die Invertebratengemeinschaft der untersuchten Gebirgsbäche wird von Larven und Puppen der Insektenfamilie Chironomidae dominiert. Zweitwichtigste Gruppe des Benthos sind Larven der Ordnung Ephemeroptera, die etwa ein Viertel der gesammelten Organismen stellen. Die Ordnung Plecoptera spielt ebenfalls eine dominante Rolle. Die Lebensgemeinschaft der Gebirgsbäche besteht weiters aus verschiedenen Lebensstadien der Insektenfamilien Simuliidae, Blephariceridae und andere Diptera, sowie der Ordnungen Trichoptera, Oligochaeta, Turbellaria, Tardigrada, Copepoda, Cladocera, Ostracoda, Collembola, Coleoptera, Nematoda, Nematomorpha und einigen nicht näher bestimmten (weil zufällig ins Wasser gelangt) terrestrischen Taxa. Insgesamt wurden über 400 000 Individuen aussortiert (Abb. 50).

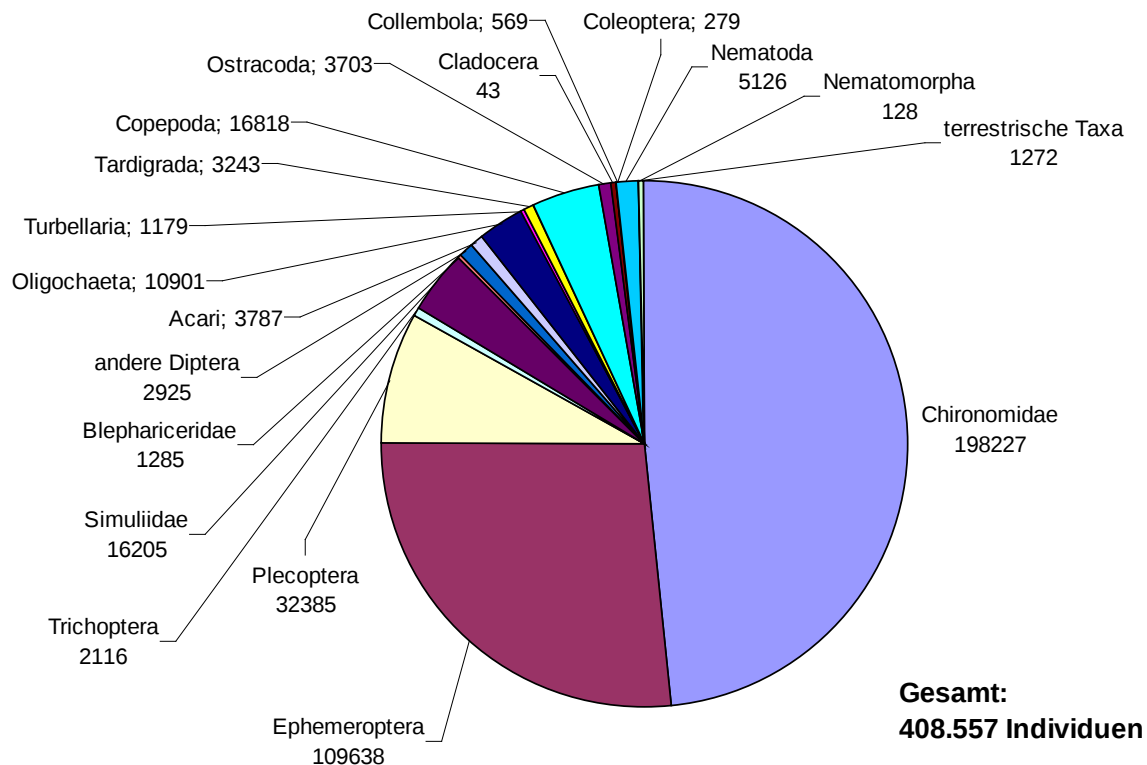


Abb. 50: Gesamtauswertung. Alle aussortierten Individuen und ihre Zuteilung zu den definierten Großgruppen (alle Termine 2009, 2010 und 2011)

Vorkommende Großgruppen, Taxa und Arten

Wie auch aus vergleichbaren anderen Arbeiten bekannt, ist der Großteil der gesammelten Individuen den frühen Larvenstadien (hier als „juv.“ bezeichnet) zuzuordnen (Tab. 9 und 10) - weil diese natürlicherweise in der Benthoszönose dominieren. Diese Dominanz wird zusätzlich durch die Umstände verstärkt, dass hier auch die 100 µm Fraktion aussortiert und bestimmt sowie auch feine Substrate beprobt wurden, wo sie ebenfalls vermehrt vorkommen. Erst nach erfolgter Festlegung der Besammlung gröberen Substrate und dem Weglassen der 100µm Fraktion können die Indikatorarten einigermaßen taxonomisch gut zugeordnet werden.

In der Insektenordnung Ephemeroptera sind zwei Familien regelmäßig in den Gebirgsbächen anzutreffen: Baetidae und Heptageniidae. Während die erste mit nur einer Gattung (Baetis) vertreten ist, kommen innerhalb der Heptageniidae drei Gattung stetig vor (Ecdyonurus, Epeorus und Rhithrogena). Besonders die letztgenannte kommt mit mehreren Arten vor.

Die Insektenordnung Plecoptera ist reich an Familien und Gattungen, so konnten sechs Familien (Perlodidae, Chloroperlidae, Taeniopterigidae, Nemouridae, Leuctridae und Capniidae) und zahlreiche Arten (die meisten Familien mit mehreren Gattungen) festgestellt werden.

Innerhalb der Trichoptera ist die Familie Limnephilidae gattungsreichste, die Familie Rhyacophilidae hat zwar nur eine Gattung, ist aber artenreich. Eine Art repräsentierte die Familie Goeridae.

Die Dipteren bilden mit mehr als zehn Familien, besonders aber mit den beiden Familien Chironomidae und Simuliidae, den Hauptanteil der Benthosgemeinschaft. Abgesehen von wenigen Familien sind sie meist mit wenigen Gattungen/Arten vertreten.

Die festgestellten Taxa sind zum Großteil in der Fauna Aquatica Austriaca gelistet wodurch sie hinsichtlich mehrerer Kriterien in ein Indikatorsystem eingestuft sind. Für das Aufzeigen von Unterschieden und Veränderungen, wie es für das Gewässermonitoring vorgesehen ist, soll hier besonders die Einstufung bzgl. a) Verfügbarkeit organischer Substanz, b) biozönotische Region und c) Ernährungstypenzugehörigkeit Anwendung finden.

Die nachfolgenden Tabellen und Abbildungen sollen verdeutlichen, welche Überlegungen und Analysen für die Auswahl der Methoden und Auswertung für das Monitoring getroffen wurden.

Tabelle 14 und 15 (nächsten beiden Seiten): Beispiel aller determinierten Insektenlarven aus den Ordnungen Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und andere Diptera.

Ordnung / Familie / Gattung / Art			Code	Ind_ges	%
Ephemeroptera					
Gen.sp.	juv.		Ephe_juv	4808	5.29
Baetidae					
Gen.sp.	juv.		Baet	1100	1.21
<i>Baetis</i>	juv.		Baet_juv	70693	77.83
<i>Baetis</i>	sp.		Baet_sp	9896	10.89
<i>Baetis</i>	<i>alpinus</i>		Baet_al	1928	2.12
<i>Baetis</i>	<i>melanonyx</i>		Baet_me	5	0.01
<i>Baetis</i>	<i>rhodani</i>		Baet_rh	12	0.01
Heptageniidae					
Gen.sp.	juv.		Hept_juv	1166	1.28
<i>Epeorus</i>	sp.		Epeo_sp	2	0.00
<i>Epeorus</i>	juv.		Epeo_spj	4	0.00
<i>Epeorus</i>	<i>alpicola</i>		Epeo_al	98	0.11
<i>Rhithrogena</i>	sp.		Rhit_sp	118	0.13
<i>Rhithrogena</i>	juv.		Rhit_spj	362	0.40
<i>Rhithrogena</i>	<i>alpestris</i>		Rhit_al	8	0.01
<i>Rhithrogena</i>	<i>Gr hybrida</i>		Rhit_hy	119	0.13
<i>Rhithrogena</i>	<i>Gr hybrida</i>	juv.	Rhit_hyj	104	0.11
<i>Rhithrogena</i>	<i>degrangei</i>		Rhit_de	22	0.02
<i>Rhithrogena</i>	<i>endenensis/puthzi</i>		Rhit_ep	5	0.01
<i>Rhithrogena</i>	<i>Gr semicolorata</i>		Rhit_se	2	0.00
<i>Rhithrogena</i>	<i>Gr loyolea</i>		Rhit_glo	8	0.01
<i>Rhithrogena</i>	<i>loyolaea</i>		Rhit_lo	134	0.15
<i>Rhithrogena</i>	<i>nivata</i>		Rhit_ni	38	0.04
<i>Rhithrogena</i>	<i>savoienensis</i>		Rhit_sa	2	0.00
<i>Ecdyonurus</i>	sp.		Ecdy_sp	13	0.01
<i>Ecdyonurus</i>	juv.		Ecdy_spj	130	0.14
<i>Ecdyonurus</i>	<i>Gr helveticus</i>		Ecdy_he	17	0.02
<i>Ecdyonurus</i>	<i>Gr helveticus</i>	juv.	Ecdy_hej	1	0.00
<i>Ecdyonurus</i>	<i>picteti</i>		Ecdy_pi	37	0.04
Plecoptera					
Gen.sp.	juv.		Plec_juv	18149	74.84
Perlodidae					
Gen.sp.	juv.		Perlo_juv	319	1.32
<i>Dictyogenus</i>	sp.		Dict_sp	2	0.01
<i>Dictyogenus</i>	<i>alpinum/fontium</i>		Dict_af	129	0.53
<i>Dictyogenus</i>	<i>alpinum/fontium</i>	juv.	Dict_afj	1	0.00
<i>Isoperla</i>	sp.		Isop_sp	125	0.52
<i>Isoperla</i>	juv.		Isop_spj	22	0.09
<i>Perlodes</i>	<i>intricatus</i>		Perlo_in	3	0.01
<i>Perlodes</i>	sp.		Perlo_sp	30	0.12
<i>Perlodes</i>	juv.		Perlo_spj	9	0.04
Chloroperlidae					
Gen.sp.	juv.		Chlo_juv	65	0.27
<i>Chloroperla</i>	<i>susemicheli</i>		Chlo_su	18	0.07
<i>Siphonoperla</i>	<i>torrentium</i>		Siph_to	2	0.01
Taeniopterygidae					
Gen.sp.	juv.		Taen_juv	540	2.23
<i>Brachyptera</i>	sp.		Brac_sp	117	0.48
<i>Brachyptera</i>	juv.		Brac_spj	707	2.92
<i>Rhabdiopteryx</i>	<i>alpina</i>		Rhab_al	126	0.52
<i>Taeniopteryx</i>	sp.		Taen_sp	2	0.01
Nemouridae					
Gen.sp.	juv.		Nemo_juv	9	0.04
<i>Protonemura</i>	sp.		Prot_sp	229	0.94
<i>Protonemura</i>	juv.		Prot_spj	1125	4.64
<i>Protonemura</i>	<i>cf montana</i>		Prot_cmo	300	1.24
<i>Nemoura</i>	sp.		Nemo_sp	653	2.69
<i>Nemoura</i>	<i>mortoni</i>		Nemo_mo	203	0.84
<i>Nemoura</i>	<i>mortoni</i>	juv.	Nemo_moj	4	0.02
<i>Nemurella</i>	<i>pictetii</i>		Nemu_pi	5	0.02
<i>Nemurella</i>	<i>pictetii</i>	juv.	Nemu_pij	1	0.00
Capniidae/Leuctridae					
Gen.sp.	juv.		CapLeu_j	319	1.32
Leuctridae					
Gen.sp.	juv.		Leuc_juv	63	0.26
<i>Leuctra</i>	sp.		Leuc_sp	348	1.44
<i>Leuctra</i>	juv.		Leuc_spj	4	0.02
<i>Leuctra</i>	<i>braueri</i>		Leuc_br	162	0.67
<i>Leuctra</i>	<i>braueri</i>	juv.	Leuc_brj	433	1.79
<i>Leuctra</i>	<i>inermis</i>		Leuc_in	12	0.05
<i>Leuctra</i>	<i>Gr inermis/fusca</i>		Leuc_gif	6	0.02
<i>Leuctra</i>	<i>nigra</i>		Leuc_cni	4	0.02
<i>Leuctra</i>	<i>nigra</i>	juv.	Leuc_nij	4	0.02

Ordnung / Familie / Gattung / Art			Code	Ind_ges	%
Trichoptera					
Gen.sp.	juv.		Tric_juv	226	11.00
Rhyacophilidae					
<i>Rhyacophila</i>	sp.		Rhya_sp	13	0.63
	juv.		Rhya_spj	273	13.29
	<i>dorsalis</i>		Rhya_do	3	0.15
	<i>glareosa</i>		Rhya_gl	30	1.46
	<i>glareosa</i>	juv.	Rhya_glj	1	0.05
	<i>hirticornis</i>		Rhya_hi	102	4.97
	<i>hirticornis</i>	juv.	Rhya_hij	39	1.90
	<i>intermedia</i>		Rhya_in	45	2.19
	<i>intermedia</i>	juv.	Rhya_inj	24	1.17
	<i>producta</i>		Rhya_pr	1	0.05
	<i>pubescens</i>		Rhya_pu	19	0.93
	<i>pubescens</i>	juv.	Rhya_puj	9	0.44
	Gr sensu strictu		Rhya_gss	15	0.73
	Gr sensu strictu	juv.	Rhya_gssj	1	0.05
	<i>stigmatica</i>		Rhya_st	12	0.58
	<i>stigmatica</i>	juv.	Rhya_stj	8	0.39
	<i>torrentium</i>		Rhya_to	6	0.29
	<i>torrentium</i>	juv.	Rhya_toj	3	0.15
	<i>tristis</i>		Rhya_tr	5	0.24
	<i>tristis</i>	juv.	Rhya_trj	16	0.78
	<i>vulgaris</i>		Rhya_vu	1	0.05
Limnephilidae					
Gen.sp.	juv.		Limn_juv	429	20.89
Drusinae/Limnephilinae:Chaetopterygini+Stenophylacin			DruLim	325	15.82
Drusinae/Limnephilinae:Chaetopterygini+Stenophylacin			DruLim_j	27	1.31
<i>Acrophylax</i>	<i>zerberus</i>		Acro_ze	31	1.51
	<i>zerberus</i>	juv.	Acro_spj	8	0.39
<i>Allogamus</i>	<i>auricollis</i>		Allo_au	3	0.15
	<i>uncatus</i>		Allo_un	29	1.41
	<i>uncatus</i>	juv.	Allo_unj	7	0.34
<i>Chaetopterygopsis</i>	<i>maclachlani</i>		Chae_mac	10	0.49
	<i>maclachlani</i>	juv.	Chae_macj	1	0.05
<i>Chaetopteryx</i>	<i>villosa/fusca</i>		Chae_vi	1	0.05
<i>Consortophylax</i>	<i>consor</i>		Cons_con	3	0.15
	<i>consor</i>	juv.	Cons_conj	4	0.19
<i>Drusus</i>	<i>annulatus</i>		Drus_an	3	0.15
	<i>biguttatus</i>		Drus_bi	5	0.24
	<i>biguttatus</i>	juv.	Drus_bij	12	0.58
	<i>chrysotus</i>		Drus_ch	12	0.58
	<i>discolor</i>		Drus_di	157	7.64
	<i>discolor</i>	juv.	Drus_dij	56	2.73
	cf <i>mixtus</i>		Drus_mi	6	0.29
	cf <i>mixtus</i>	juv.	Drus_mij	5	0.24
	<i>monticola</i>	juv.	Drus_moj	5	0.24
<i>Halesus</i>	sp.		Hale_spj	2	0.10
<i>Melampophylax</i>	<i>mucoreus</i>		Mela_mu	4	0.19
	<i>mucoreus</i>	juv.	Mela_muj	1	0.05
<i>Metanoea</i>	<i>flavipennis</i>		Met_flj	3	0.15
	<i>rhaetica</i>		Met_rh	5	0.24
	<i>rhaetica</i>	juv.	Met_rhj	18	0.88
<i>Potamophylax</i>	<i>nigricornis</i>		Pota_nij	1	0.05
	<i>pallidus</i>		Pota_paj	1	0.05
	<i>rotundipennis</i>		Pota_roj	7	0.34
<i>Pseudopsilopteryx</i>	<i>zimmeri</i>		Pseu_zi	12	0.58
Goeridae					
Gen.sp.	juv.		Goer_juv	3	0.15
<i>Lithax</i>	<i>niger</i>		Lith_ni	6	0.29
Diptera					
Gen.sp.			Dipt	239	13.65
Nematocera			Nema	2	0.11
Athericidae			Atheri	20	1.14
Ceratopogonidae			Cerato	15	0.86
Limoniidae			Limoni	92	5.25
<i>Dicranota</i>	sp.		Dicran	692	39.52
Dixidae			Dixida_cf	26	1.48
Empididae			Empidi	636	36.32
Muscidae			Musci	1	0.06
Psychodidae			Psycho	21	1.20
Stratomyiidae			Strato	1	0.06
Tabanidae			Tabani	1	0.06
Tipulidae			Tipuli	5	0.29

An einem Beispiel der Verteilung und des Vorkommens der Großgruppen im ersten Untersuchungsjahr soll die Auswertung hinsichtlich der Themen a) bachtypspezifische Betrachtung, b) choriotopspezifischen Besiedlung sowie c) räumlich-zeitliche Aspekte verdeutlichen.

Die Familie der Chironomidae dominiert das Untersuchungsgebiet mit über 40% der gesamt ausgezählten Individuen (Abb. 51), gefolgt von den Ephemeroptera mit etwa einem Drittel. Die Plecoptera, anderen Diptera und Trichoptera liegen in ihrer Dominanz weit zurück mit ca. 8% bzw. etwas mehr oder weniger als 1%.

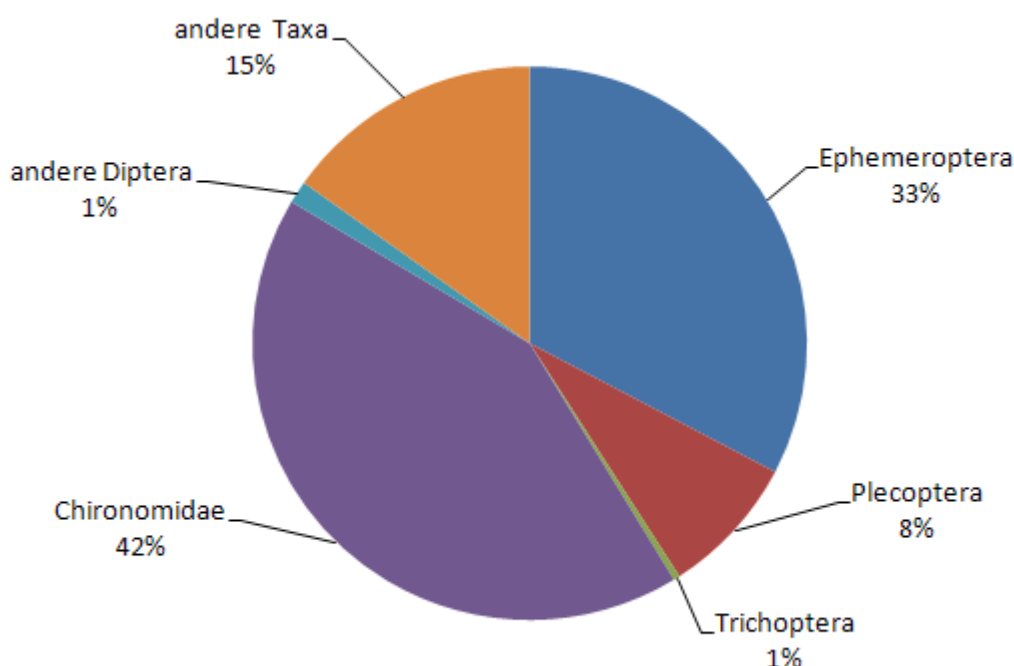


Abbildung 51: Anteil der taxonomischen Großgruppen im gesamten Untersuchungsgebiet Nationalpark Hohe Tauern (Datengrundlage: Einführungsphase-Proben 2009; n=115).

Die meisten Individuen fanden sich in den Seitenbächen oberhalb der Baumgrenze (Tab. 11) und am geringsten viel die Individuenzahl für die Gletscherbäche oberhalb und unterhalb der Baumgrenze aus.

Die Ephemeroptera traten am Seitenbach der Krimmler Ache oberhalb der Baumgrenze mit über 3.500 Individuen je Probe am stärksten in Erscheinung. Die Plecoptera waren in allen Untersuchungsgebietstypen (Gletscherbach bzw. Seitenbach, oberhalb bzw. unterhalb der Baumgrenze) in etwa gleich vertreten. Die Trichoptera waren nur vereinzelt anzutreffen, dabei am häufigsten noch im Windbach (Seitenbach der Krimmler Ache unterhalb der Baumgrenze) mit etwa 30 Individuen je Probe. Die Chironomidae dominierten die Seitenbäche oberhalb der Baumgrenze. Die Larven der Simuliidae und Blephariceridae waren ebenso nur vereinzelt mit wenigen Individuen je Probe

vorhanden, wobei am Seitenbach des Anlaufbaches unterhalb der Baumgrenze mit etwa 40 Individuen ein Höchstwert erreicht wurde. Ein ähnliches Muster zeigen auch die restlichen Diptera-Taxa. An den Seitenbächen oberhalb und unterhalb der Baumgrenze konnten die meisten Individuen aus „andere Taxa“ zusammengefasst werden.

Tabelle 16: Beispiel - Auflistung der taxonomischen Großgruppen und Mittelwert der Individuen je Untersuchungsabschnitt (n_{VIL_GBoben} , $n_{SCHL_GBoben}=4$, $n_{WINK_GBoben}=8$, n_{ANL_GBoben} , $n_{KRI_GBoben}=9$, $n_{VIL_SBoben}=5$, $n_{SALZ_SBoben}=6$, n_{ANL_QBoben} , $n_{KRI_SBoben}=8$, $n_{GSCH_GBunten}=5$, $n_{WINK_GBunten}=7$, $n_{ANL_GBunten}=8$, $n_{KRI_GBunten}=9$, $n_{GSCH_SBunten}=7$, $n_{WINK_SBunten}$, $n_{ANL_SBunten}$, $n_{WIND_SBunten}=6$).

Bachkürzel			Ephemeroptera	Plecoptera	Trichoptera	Chironomidae	Simuliidae	Blephariceridae	andere Diptera	andere Taxa
VIL_GB	oben	45	8	4	-	26	-	-	-	7
SCHL_GB	oben	11	-	1	-	6	-	-	1	5
WINK_GB	oben	335	118	74	1	114	1	2	3	22
ANL_GB	oben	1.393	539	214	1	625	-	2	4	8
KRI_GB	oben	335	107	66	3	144	1	1	4	11
VIL_SB	oben	519	166	87	3	152	1	-	3	106
SALZ_SB	oben	2.986	86	169	4	1.922	3	-	9	793
ANL_QB	oben	3.238	593	89	1	2.383	1	1	15	158
KRI_SB	oben	5.127	3.524	100	17	1.056	4	-	34	392
GSCH_GB	unten	53	10	-	-	38	-	1	1	4
WINK_GB	unten	282	9	47	1	180	1	1	19	26
ANL_GB	unten	881	192	273	4	358	9	2	20	23
KRI_GB	unten	525	84	157	10	229	1	1	15	30
GSCH_SB	unten	980	364	56	1	252	10	1	20	277
WINK_SB	unten	808	39	67	2	670	1	-	14	16
ANL_SB	unten	3.332	590	218	3	818	43	1	29	1.630
WIND_SB	unten	984	277	139	33	287	5	-	17	227

Aus einer Übersicht aller erfassten Taxa im Verlauf von 2009 bis 2011 geht nochmals hervor, dass sich die ausgewählten Indikatorgruppen für zukünftige Aussagen bestens eignen. Es finden sich Taxa, welche z.B. ausschließlich in Gletscherbächen oder ausschließlich in Quellbächen anzutreffen sind (Abb. 52).

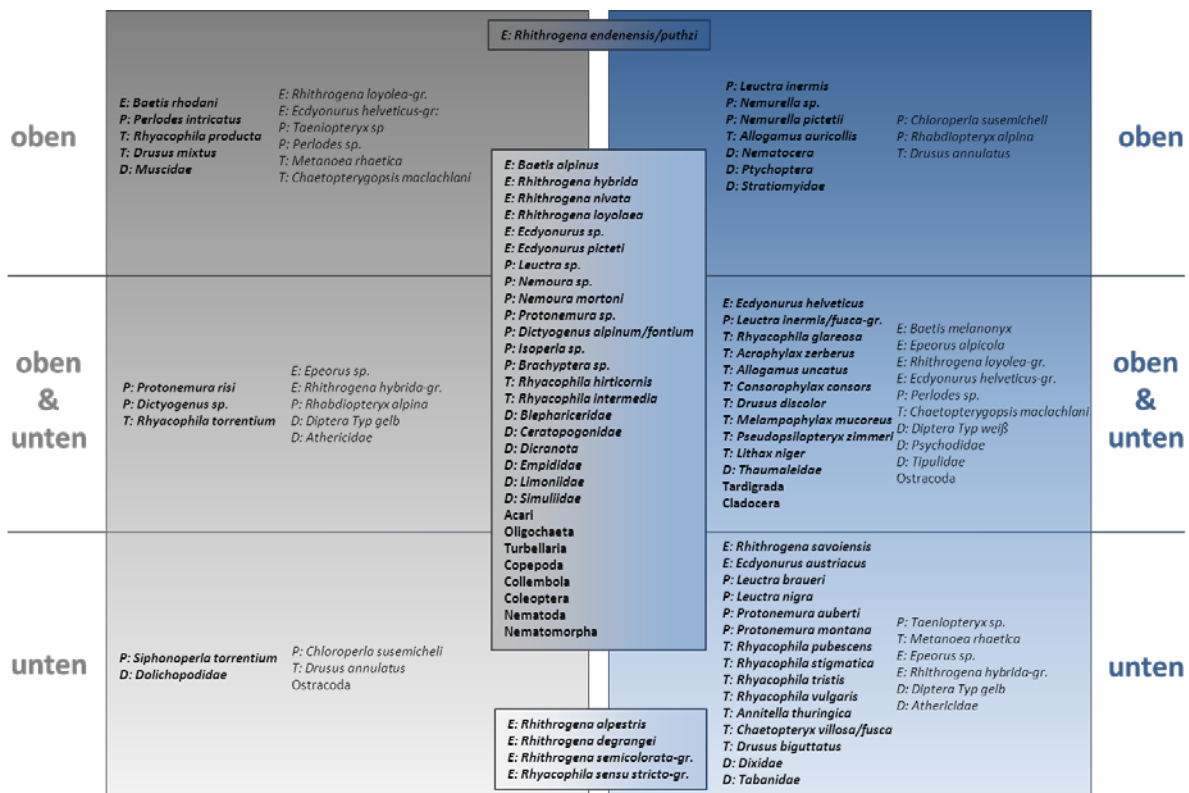


Abb. 52: Taxa des Makrozoobenthos an den Untersuchungsstellen im Gewässermonitoring. Datengrundlage sind alle Taxa aus den Beprobungsterminen Sep. 2009, Jun. 2010, Jul. 2010 und Sep. 2010. N 270 Proben (erstellt von Alexandra für den Workshop in Mittersil im März 2013).

Folgende Übersicht aller erfassten Zuckmücken-Taxa (Chironomidae) an den Untersuchungsstellen im Anlaufstal, Salzburg im Jahr 2011 weist nochmals auf die standortgebundene Verteilung bestimmter Taxa innerhalb dieser artenreichen Familie hin. Es finden sich Taxa, welche z.B. ausschließlich in Gletscherbächen oder ausschließlich in Quellbächen anzutreffen sind (Abb. 53).

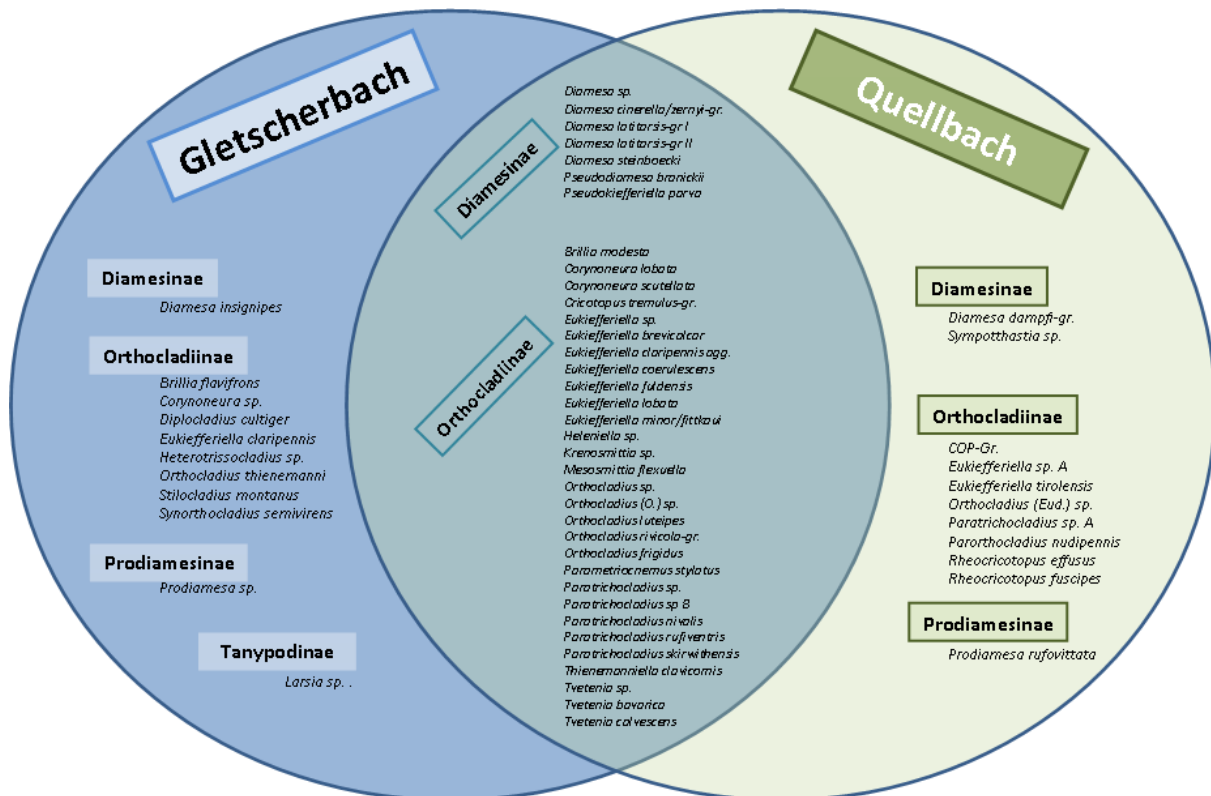


Abb 53: Standortgebundene Besiedelung von Taxa der Familie Chironomidae (Zuckmücken) an den Untersuchungsstellen. Datengrundlage sind Chironomidentaxa aus den Beprobungsterminen Juni, August, September des Jahres 2011.

Eine Gegenüberstellung der Indikatorgruppen (Abb. 54) in den beprobten Monitopen (Gletscherbach oberhalb der Waldgrenze: Go; Quellbach oberhalb der Waldgrenze: So; Gletscherbach unterhalb der Waldgrenze: Gu; Quellbach unterhalb der Waldgrenze: Su) zeigt auf, dass die Gruppe der Zuckmückenlarven vor allem in den Gletscherbächen die tierischen Gemeinschaften dominieren. Eintagsfliegen- und Steinfliegenlarven prägen ebenfalls die Gewässerzönosen. Köcherfliegenlarven zeigen eine geringe Präsenz, ihr Aufkommen kann jedoch als Zeichen deutlicher Veränderungen gedeutet werden (z.B. höhere Temperaturen).

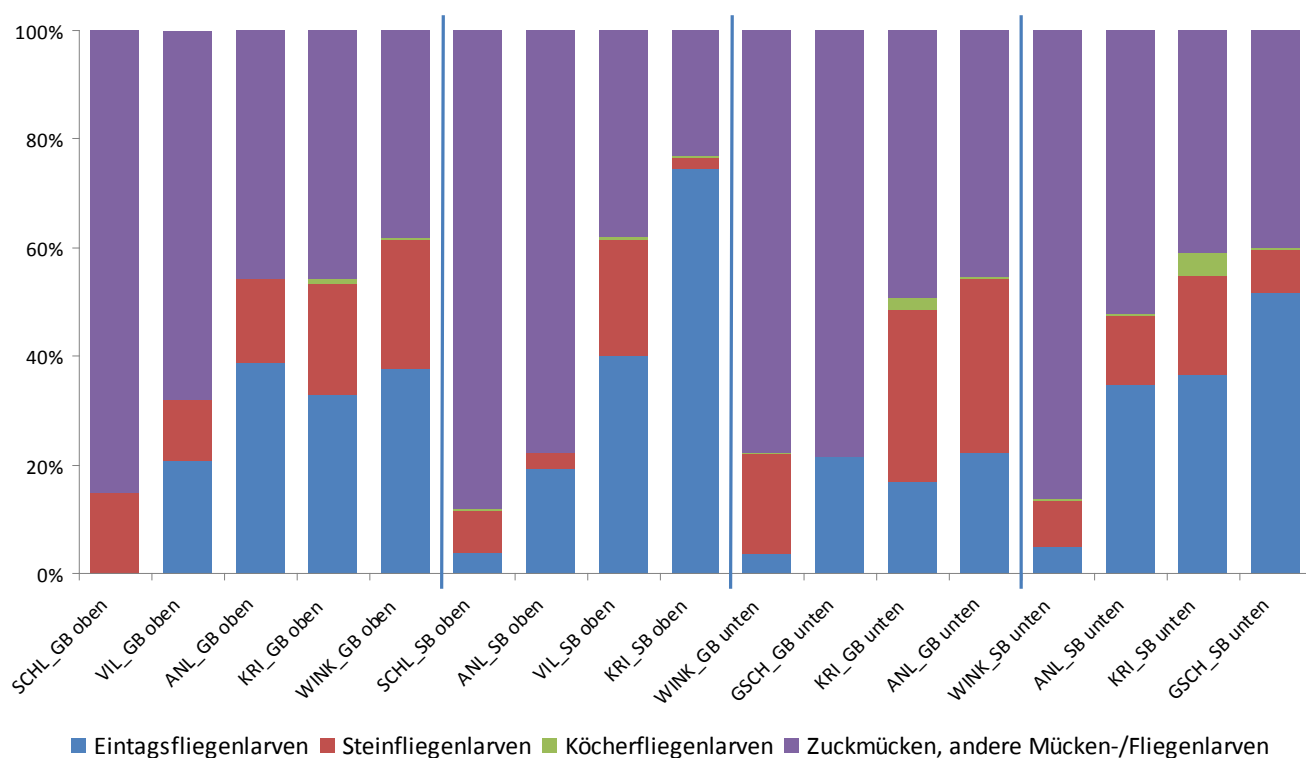


Abb. 54: Schon auf Großgruppenniveau (hier sind die dominierenden Ordnungen bzw. Familien wasserlebender Insektenlarven beispielhaft dargestellt). Zu den wichtigsten Vertretern in Hochgebirgsgewässern gehören Larven der Zweiflüglerfamilie Chironomidae, besonders in den Gletscherbächen dominieren sie die tierischen Lebensgemeinschaften. Eintagsfliegen- und Steinfliegenlarven prägen ebenfalls die Gewässerzönose. Obwohl die Köcherfliegen eine im Vergleich geringere Präsenz haben, kommt ihnen eine wichtige funktionelle Bedeutung zu. Unter ihnen finden sich mehrere Ernährungsgilden, nämlich Räuber, Detritusfresser und Zerkleinerer.

Die Determination und bachtypspezifischen Analyse der Invertebraten ermöglichen unter anderem auch eine Aussage zu funktionellen Mustern anhand der Ernährungstypenzusammensetzung aquatischer Insektenlarven (Abb. 55). So ist erkennbar, dass die Sammler (ernähren sich von feinem partikulärem Material) klar in allen Monitopen dominieren, dicht gefolgt von den Weidegängern (ernähren sich von Algen und Aufwuchs auf Steinen innerhalb des Gewässers). Wobei unterhalb der Waldgrenze in den Gletscherbächen und Quellbächen die Weidegänger zugunsten von Räubern und Zerkleinerern (ernähren sich von grob partikulärem Material wie z.B. Laub aus Umgebung) abnehmen. Filtrierer finden sich ausschließlich in den Quellbächen (oberhalb und unterhalb der Waldgrenze).

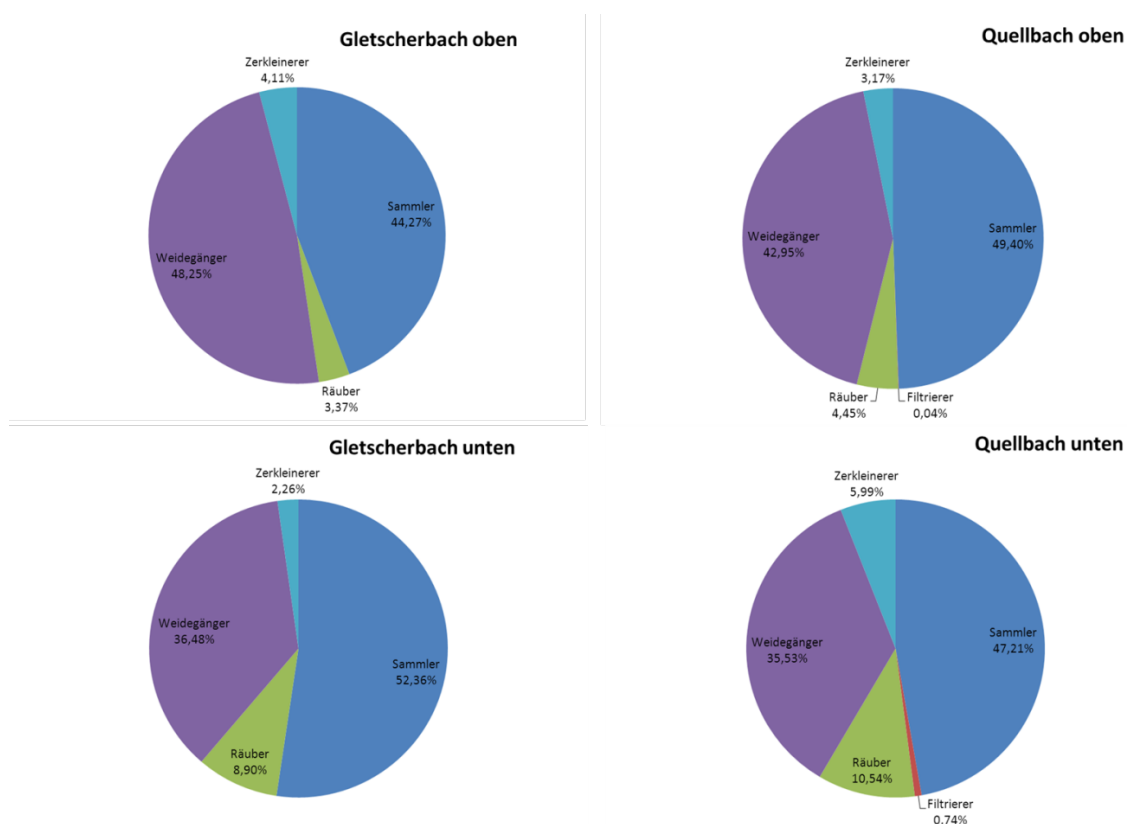


Abb. 55: Funktionelles Muster anhand der Ernährungstypenzusammensetzung aquatischer Insektenlarven an den Untersuchungsstellen. Die Analyse der funktionellen Ernährungstypen zeigt den möglichen Einfluss der Ufervegetation auf die Zusammensetzung der Gewässerzönose. Diese ist in allen Gewässertypen von Weidegängern und Detritusfressern dominiert. In den tiefer liegenden Abschnitten nimmt besonders der Anteil der Zerkleinerer zu, die sich vom eingetragenen pflanzlichen Material (Blätter) ernähren. Datengrundlage sind alle Taxa der EPT aus den Beprobungsterminen Sep. 2009, Jun. 2010, Jul. 2010 und Sep. 2010. N 56 bis 85. N: Go 85 (5 Bäche; Mittel = 17), Gu 62 (4 Bäche; Mittel = 15,5), So 67 (5 Bäche; Mittel = 13,4), Su 56 (4 Bäche; Mittel = 14).

Choriotoptspezifische Analyse – welche Substrate (Choriotope) sollen besammelt werden?

Ein repräsentativer Anteil der Proben wurde hinsichtlich der mengenmäßigen Bedeutung der in den Gebirgsbächen vorhandenen Choriotope analysiert. Aus der gemittelten Besiedlungsdichte in den beprobten Choriotopen ließ sich schließen, dass zukünftige Beprobungen den Substrattyp Mega-, Makro- und Mesolithal betreffen sollen (Abb. 56). Dort konnten die meisten Individuen der taxonomischen Zielgruppen Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Diptera erfasst werden.

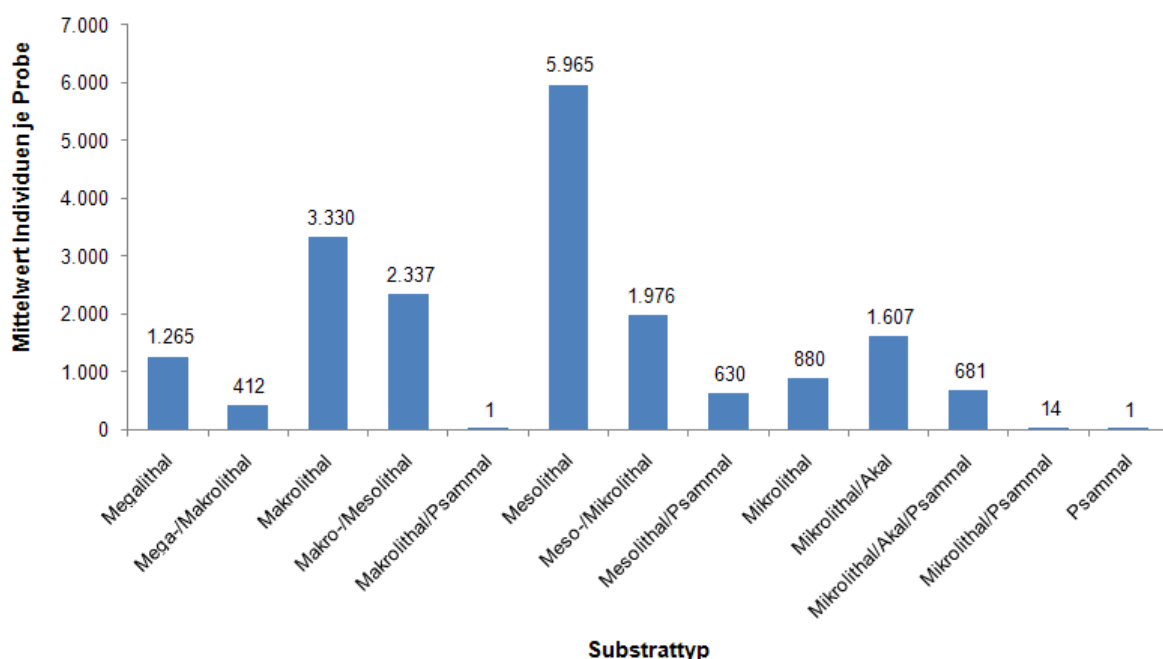


Abb. 56: Mittelwert der Individuen je Probe aus den Zielgruppen Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Diptera auf den verschiedenen Substrattypen (Datengrundlage: Einführungsphase-Proben 2009; $n_{\text{Mega}} = 31$, $n_{\text{Mega/Makro}} = 5$, $n_{\text{Makro}} = 27$, $n_{\text{Makro/Meso}} = 9$, $n_{\text{Makro/Psammal}} = 1$, $n_{\text{Meso}} = 15$, $n_{\text{Meso/Mikro}} = 12$, $n_{\text{Meso/Psammal}} = 3$, $n_{\text{Mikro}} = 5$, $n_{\text{Mikro/Akal}} = 1$, $n_{\text{Mikro/Akal/Psammal}} = 4$, $n_{\text{Mikro/Psammal, Psammal}} = 1$).

Die Individuenzahlen der taxonomischen Zielgruppen für die Substrat-Typen in Abb. 56 sowie die Anteilsverhältnisse in Abbildung 45 zeigen, dass die in der Einführungsphase gewählten Monitope die erwarteten Taxa in entsprechenden Mengen vorweisen. Nach Analyse repräsentativer Proben, wurden die Substrattypen Mega-, Makro- und Mesolithal als jene identifiziert, die für eine Indikation von Umweltveränderungen in allen Einzugsgebieten geeignet sind. Daher wurden im Sommer 2010 diese dominierenden Choriotope an den jeweiligen Untersuchungsabschnitten mit je sechs Stichproben beprobt. **Die Substrate Mega-, Makro- und Megalithal sind zeigen die höchsten Individuenzahlen und eignen sich deshalb besonders für zukünftige, gezielte Beprobungen.**

Auch aus Abb. 57 geht hervor, dass mit den Substrat-Typen Mega-, Makro- und Mesolithal beinahe 60 % der Individuen unserer taxonomischen Zielgruppen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Diptera) erfasst werden konnten. Es handelt sich somit um die zukünftig zu beprobenden Substrat-Typen für alle Untersuchungsabschnitte (vgl. Probennahme von Makrozoobenthos-Proben im Gelände).

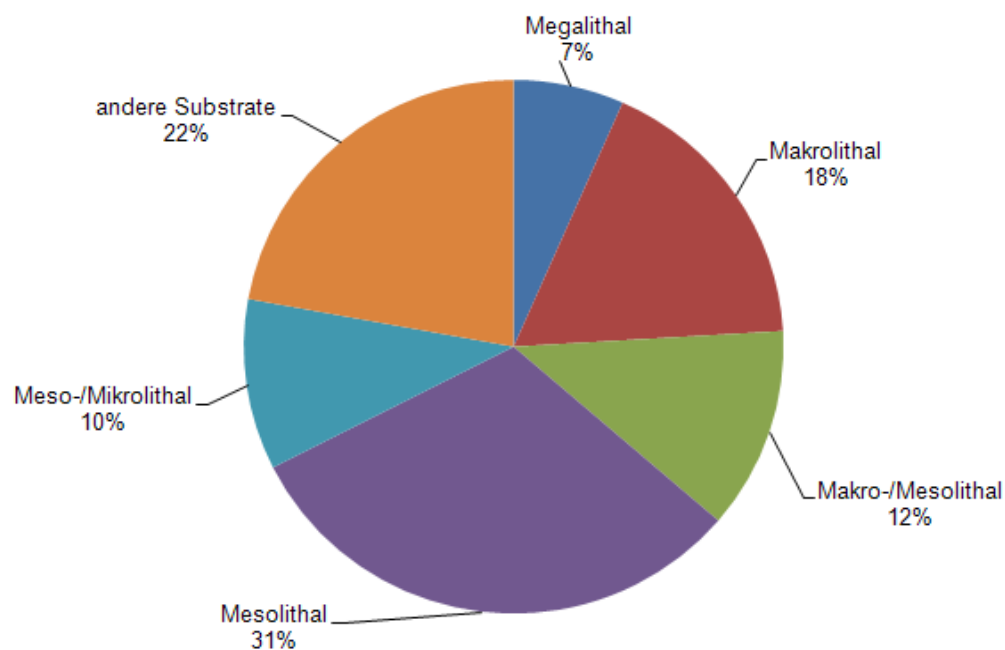


Abb. 57: Vorkommen der taxonomischen Zielgruppen Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera sowie aller Diptera auf den dominierenden Substrat-Typen (Datengrundlage: Einführungsphase-Proben 2009; n=115).

Analysen mit der in Hochgebirgsbächen meist dominierenden Insektenfamilie Chironomidae ergibt ein ähnliches Bild: Auch hier eignen sich die mega- und mesolithale Substrattypen am Besten. Hier konnten die höchsten Taxazahlen und Diversitäten ermittelt werden. Am dichtesten ist das Substrat Megalithal besiedelt, am meisten Taxa wurden (Abb. 58). Bei der Auswahl dieser 3 Substrattypen für die Analyse der benthischen Besiedlung sind aussagekräftige Ergebnisse zu erwarten.

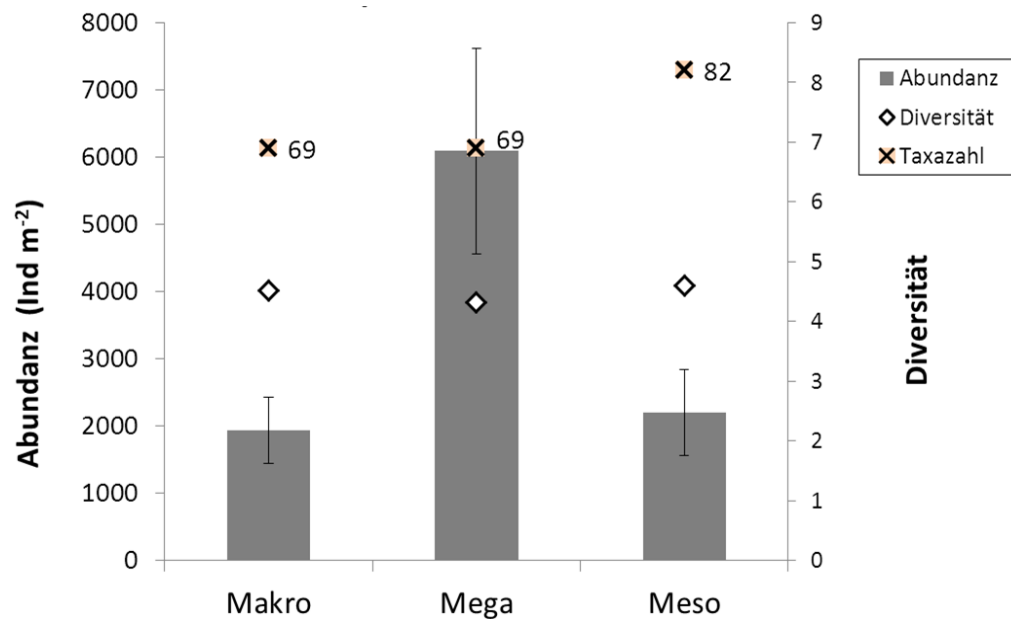


Abb. 58: Abundanz, Diversität (Shannon-Wiener Index) und Taxazahl der Zuckmückenlarven in verschiedenen Substrattypen im Anlaufstal, 2011; n=24. Die Fehlerindikation der Abundanz ist mit dem Standardfehler dargestellt. Datengrundlage sind flächenbezogene Chironomidendaten der Beprobungstermine Juni, August, September des Jahres 2011 der Untersuchungsstellen im Anlaufstal, Salzburg. N: 72 Proben. Die Abundanz aller Chironomidae, die erhobene Taxazahl, sowie die berechnete Diversität (Shannon-Index) wurden in Abhängigkeit der am häufigsten verteilten Substrate dargestellt (erstellt von Georg für den Workshop in Mittersil im März 2013).

Relevante Größenfraktion für die Auswertung

Die 100 µm Fraktion enthält zwar die meisten Individuen, diese werden jedoch überwiegend aus larvalen Erststadien gestellt, welche meist keiner taxonomisch weiter aufgelösten Gruppe zugeteilt werden können, bzw. Gruppen wie Ostracoda und Tardigrada, welche zum einen nicht zu unseren Indikatorgruppen gehören und zum anderen mit anderen Methoden besser besammelt werden (Abb. 59). Diese „Klein“-Gruppen führen in weiterer Folge zu einer Verzerrung der Ergebnisse und erschweren statistische Auswertungen. Für die Fragestellungen des Gewässermonitorings sind die Fraktionen mit 500 und 1000 µm am besten geeignet, da sie die taxonomisch gut auflösbaren Individuen enthalten.

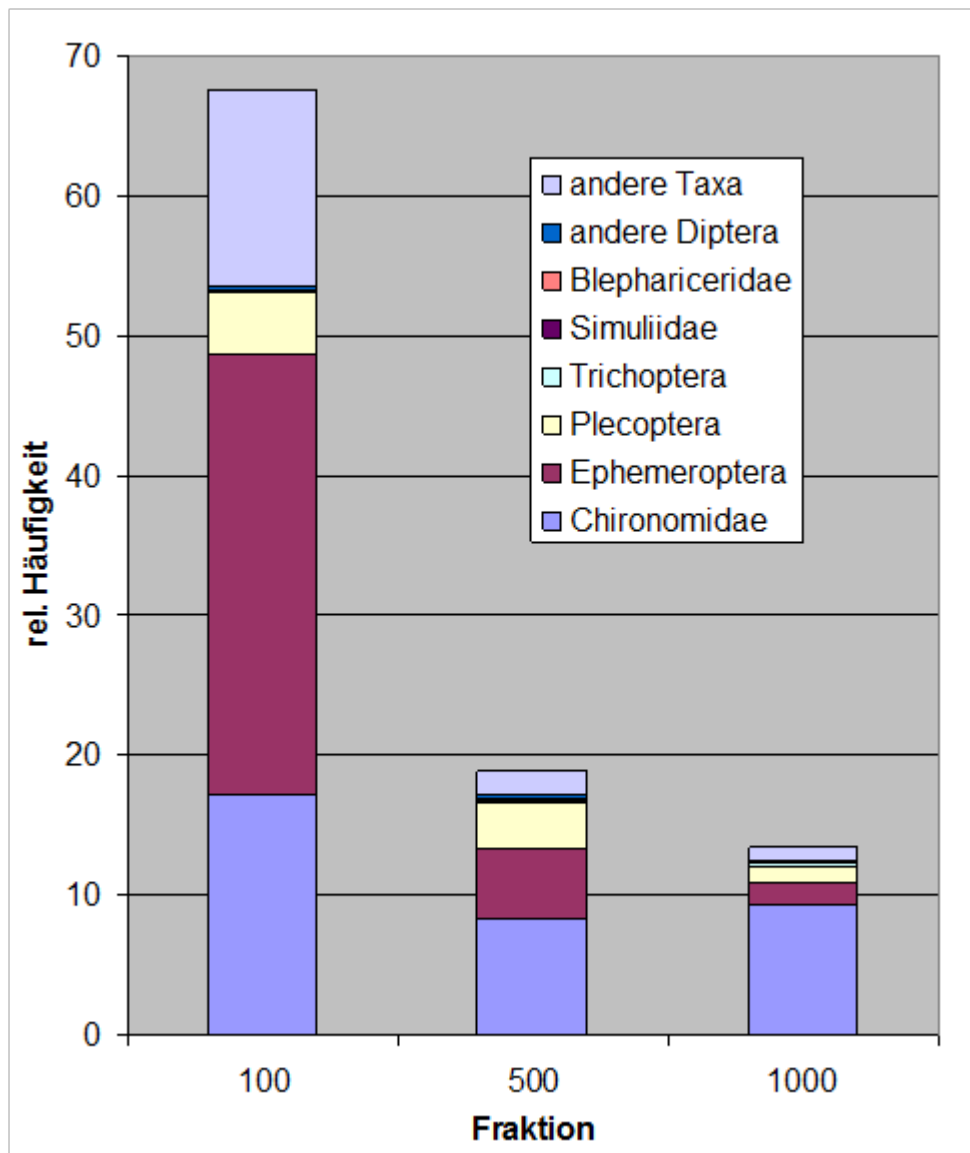


Abb. 59: Analyse der Fraktionen. 287 Proben; Gesamtindividuen 231776; davon 156700 in der 100µm, 43809 in der 500 µm und 31267 in der 1000 µm Fraktion

Faunistik – Räumlich-zeitliche Analysen

Ein wesentliches Element des zukünftigen Langzeitmonitorings ist die Wahl des optimalen Untersuchungszeitraumes sowie des Untersuchungszeitraumes. Folgende Abb. 60 soll einerseits verdeutlichen, dass die Beprobung von vielen Choriotope a) zwar den Probenumfang und die Ausbeute deutlich erhöht, andererseits aber b) die Aussagekraft kaum verbessert. Mit a) ist erheblicher Mehrkostenaufwand für Feldarbeit und besonders für nachfolgende Determinierarbeit verbunden, b) zeigt aber, dass besonders frühe (=größtenteils unbestimmbare) Larvenstadien dabei erbeutet werden. Es zeigt sich daher, dass mit gewählter Methode jeweils der erste Untersuchungstermin (Ende Juni) die besten Ergebnisse liefert.



Abb. 60: Zeitliche Analyse aller Besammlungstermine. Obere Darstellung zeigt die Anzahl der Individuen je Probe an den jeweiligen Probenterminen, die untere Darstellung die relativen Häufigkeiten der Großgruppen. Die linken Säulen zeigen die Ergebnisse aus der ersten Feldettappe Sep. 09. Hier sind mehr Choriotope und auch die 100 µm Fraktion der Proben ausgewertet worden.

Anzahl der Proben: 287 (Sep. 09); 114 (Jun. 10); 106 (Jul. 10); 82 (Sep. 10); 162 (Jun. 11); 168 (Jul. 11); 168 (Sep. 11)

Eine räumliche und zeitliche Analyse der Zuckmücken zeigt deutlich die unterschiedlichen Individuendichten in Gletscherbach (oben: 822 ± 94 Ind m⁻² und unten: 761 ± 713 Ind m⁻²) und Seitenbach (oben: 5959 ± 609 Ind m⁻² und 6095 ± 2133 Ind m⁻²). Im oberen Gletscherbachabschnitt dominieren Vertreter der Unterfamilie Diamesinae als bekanntlich kälteliebende Arten die Chironomidenzönosen (81% aller Chironomidae), während im Seitenbach unten die Orthoclaadiinae mit durchschnittlich 99% fast die gesamte Chironomidenzönose darstellen. Hauptsächlich Vertreter der Unterfamilie Diamesinae können innerhalb der Familie der Zuckmücken den widrigen Lebensraum Gletscherbach besiedeln (81% der Chironomidae im oberen Gletscherbachabschnitt gehören zur Unterfamilie Diamesinae). Bei den Artenzahlen ist ein deutlicher zeitlicher Trend erkennbar: Im Juni/Juli sind die höchsten Artenzahlen nachgewiesen, im September nahm die Zahl an verschiedenen Arten in fast allen Probestellen ab. (Abb. 61)

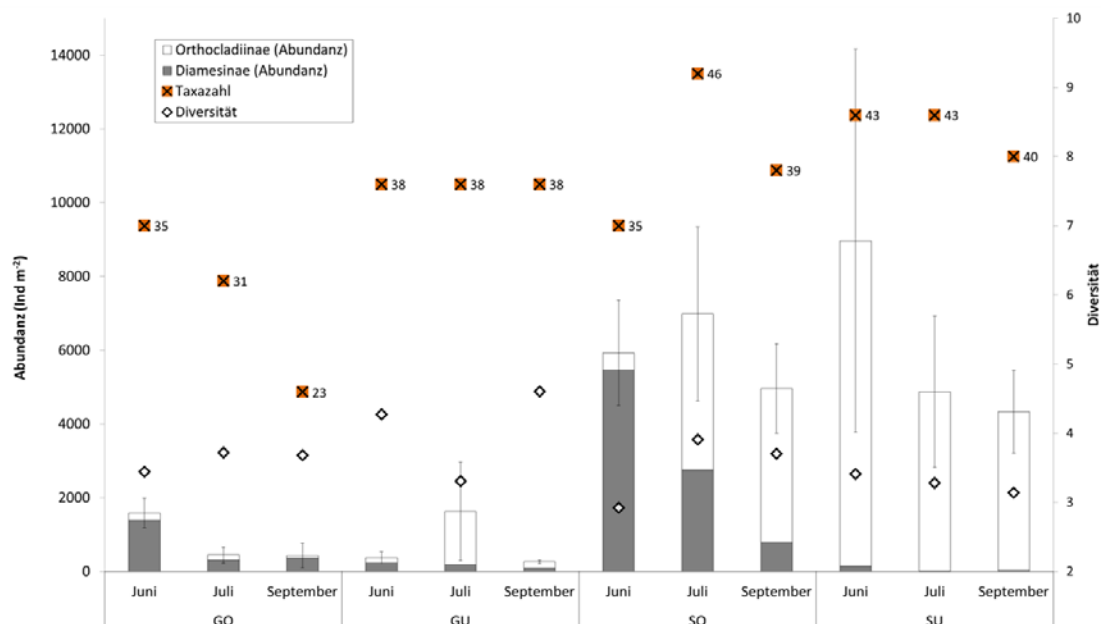


Abb. 61: Abundanz (Ind m⁻²), Diversität (Shannon-Wiener Index) und Taxazahl der Zuckmückenlarven an den Probestellen im Anlaufftal der drei Saisonen (Juni, Juli und September 2011); n=6. Die Fehlerindikation der Abundanz ist mit dem Standardfehler dargestellt. GO: Gletscherbach oben; GU: Gletscherbach unten; SO: Seitenbach oben; SU: Seitenbach unten. Bachtypspezifische Analyse

Bachtypspezifische Analysen

Bei Vergleich der fließgewässerspezifischen Typen ergibt sich ein heterogenes Bild. Deutlich unterscheiden sich Gletscherbäche von den grundwassergespeisten Bächen sowie die Gewässerabschnitte oberhalb von jenen unterhalb der Waldgrenze gelegenen hinsichtlich ihrer Lebensgemeinschaften.

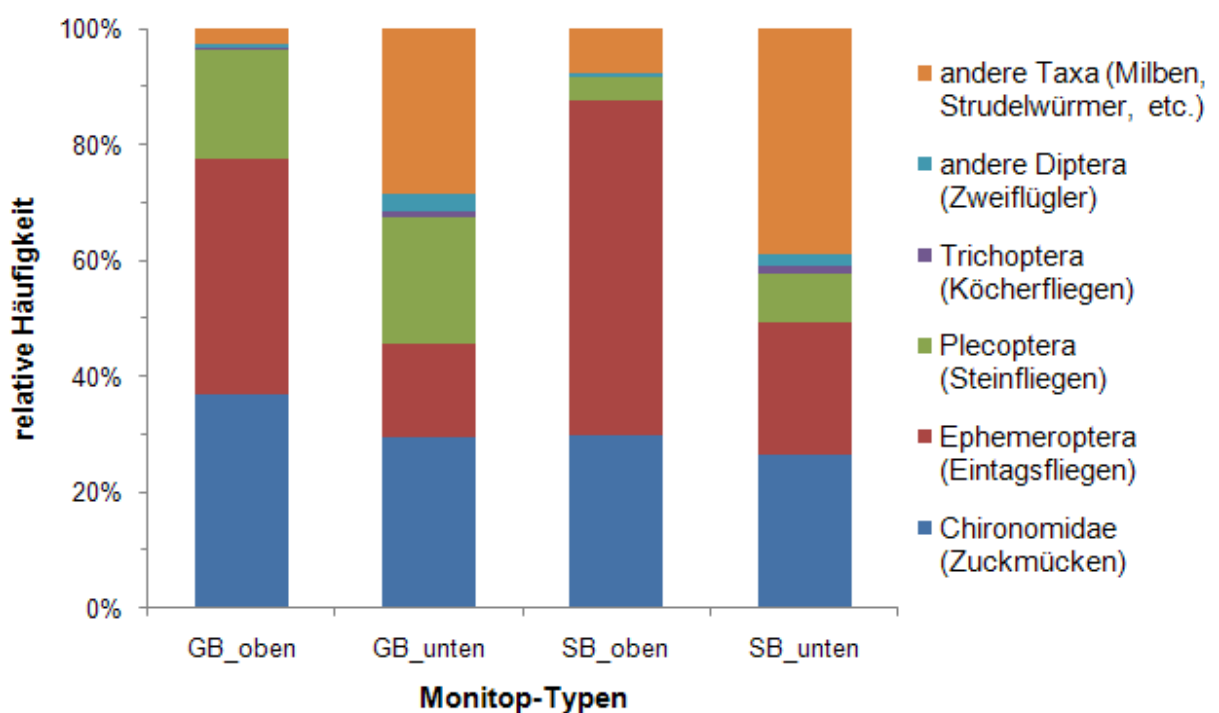


Abb. 62: Verteilung der Großgruppen auf die verschiedenen Bachtypen und getrennt nach Höhenlage (gletschernah – unter der Waldgrenze)

Vergleich der taxonomischen Großgruppen in Gletscher- und Seitenbächen oberhalb der Baumgrenze

In den Seitenbächen fanden sich etwa sieben- bis achtmal so viele Ephemeroptera und Chironomidae wie in den auf entsprechend gleicher Seehöhe liegenden Gletscherbachabschnitten (Abb. 63). Plecoptera sind in Seitenbächen kaum merklich mehr anzutreffen wie in Gletscherbächen. Trichoptera, Simuliidae, Blephariceridae und andere Diptera sind in beiden Bachtypen nur äußerst gering bis gar nicht vertreten. „Andere Taxa“ wiesen in Seitenbächen über 35-mal mehr Individuen auf wie in den Gletscherbächen.

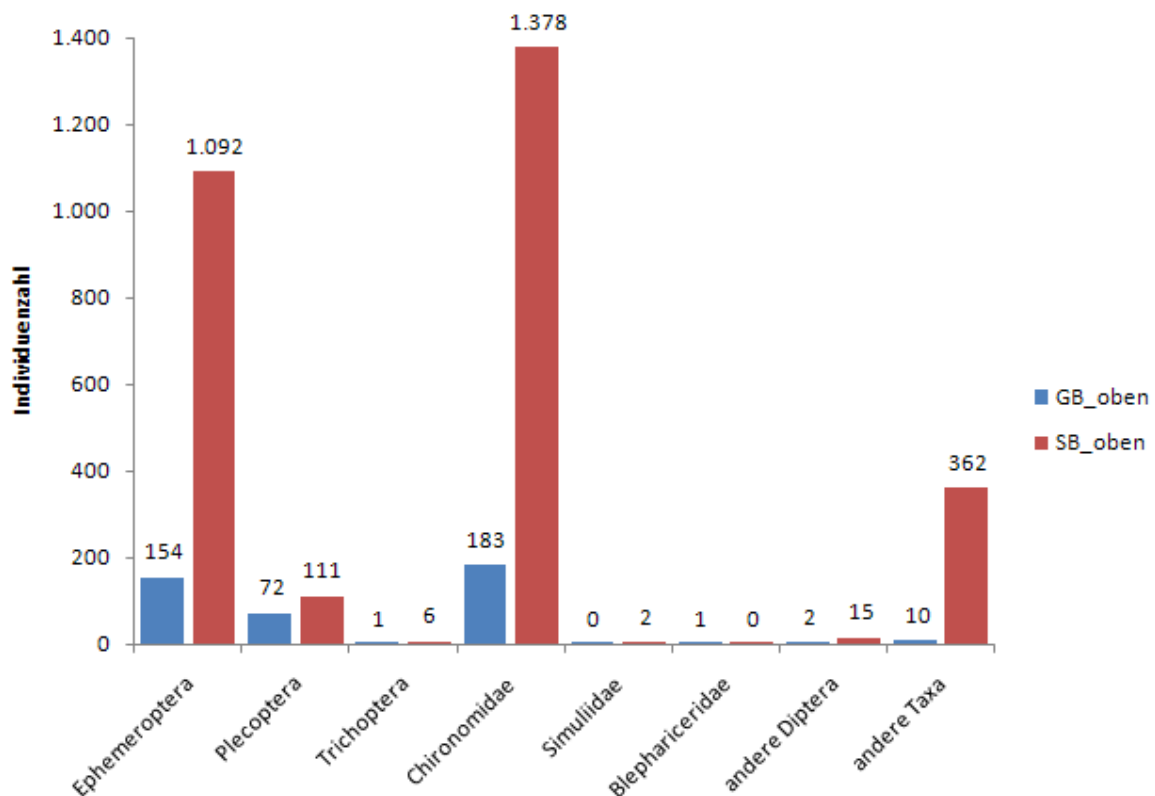


Abb. 63: Vergleich der Individuenzahl taxonomischer Großgruppen in Gletscher- (GB_oben) und Seitenbächen (SB_oben) oberhalb der Baumgrenze (Datengrundlage: Einführungsphase-Proben 2009; Mittelwerte aus fünf Gletscher- und vier Seitenbachabschnitten; nGB_oben=34, nSB_oben=27).

Vergleich der taxonomischen Großgruppen in Gletscher- und Seitenbächen unterhalb der Baumgrenze:

In den Seitenbachabschnitten fanden sich bis zu 4,5-mal mehr Individuen von Ephemeroptera wie in den Gletscherbächen (Abb. 64), von den Chironomidae waren in den Seitenbächen gut doppelt so viele Individuen vertreten wie in den Gletscherbächen. Plecoptera waren in Gletscher- wie Seitenbachabschnitten zugleich anzutreffen. Die Individuenzahl der Trichoptera, Simuliidae, Blephariceridae und anderer Diptera in Gletscher- und Seitenbächen unterschied sich nur gering. „Andere Taxa“ wiesen in den Seitenbächen bis zu 27-mal mehr Individuen auf wie in den Gletscherbächen.

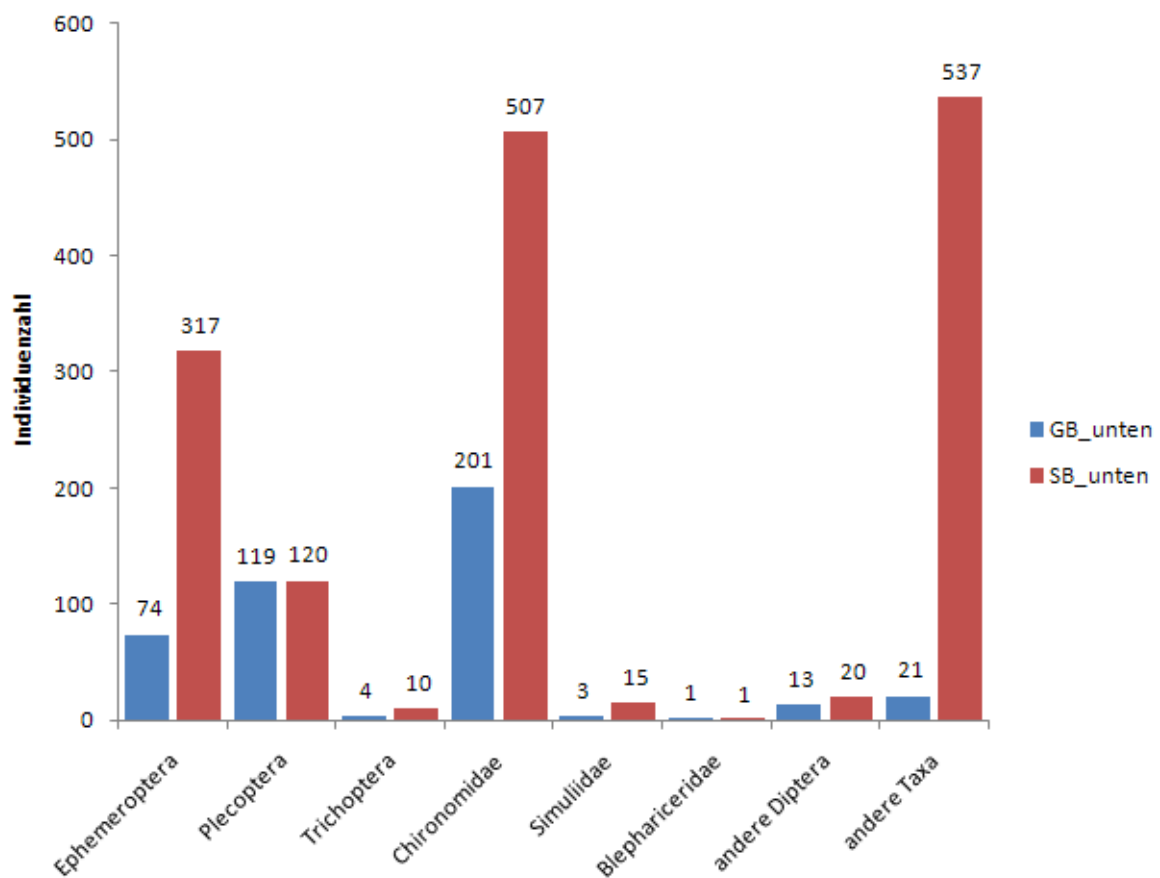


Abb. 64: Vergleich der Individuenzahl taxonomischer Großgruppen in Gletscher- (GB_unten) und Seitenbächen (SB_unten) unterhalb der Baumgrenze (Datengrundlage: Einführungsphase-Proben 2009; Mittelwerte aus jeweils vier Gletscher- und Seitenbachabschnitten; nGB_unten=29, nSB_unten=25).

Eine räumliche Analyse der Abundanz lässt ebenfalls eindeutig erkennen, dass im Gletscherbach deutlich weniger Individuen des Makrozoobenthos vorkommen als im Quellbach (Abb. 67).

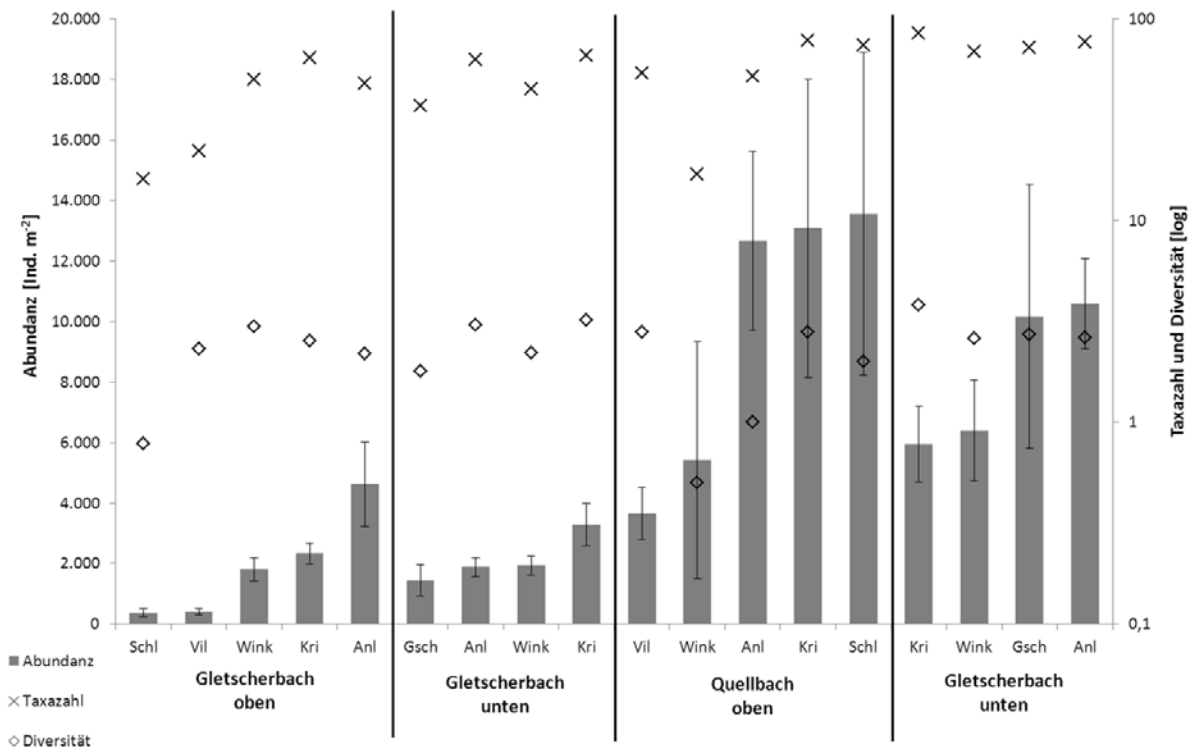


Abb. 67: Abundanz, Diversität (Shannon-Wiener Index) und Taxazahl des Makrozoobenthos in den beprobten Monitopen Gletscherbach und Quellbach oberhalb der Waldgrenze sowie Gletscherbach und Quellbach unterhalb der Waldgrenze. Datensatz besteht aus den 4 Probeterminen Sep. 2009, Jun./Jul./Sep. 2010. n= 13-20 (Ausnahme n=5 für WinkSo: Standort wurde erst 2010 ausgewählt und ist im Sommer trocken gefallen). Die Fehlerindikation der Abundanz ist mit dem Standardfehler dargestellt. Datengrundlage sind alle Taxa aus den Beprobungsterminen Sep. 2009, Jun. 2010, Jul. 2010 und Sep. 2010. N 5 bis 20.

Interpretation funktioneller Zusammenhänge

Neben einer faunistischen Auswertung (Taxazahl, Anzahl der Individuen, Diversität oder Großgruppenverteilung) und ihrer räumlich-zeitlichen Interpretation zielte vorliegende Untersuchung auch der Definition von funktionellen Indikatoren. Hier werden zum Beispiel die Funktionellen Ernährungstypen für einen Vergleich der Gewässertypen herangezogen. Das Ergebnis ist eine Gruppierung von Monitopen, die auf den Ernährungstypen aquatischer Insektenlarven basiert.

Eine räumliche Analyse anhand eines Dendrogramms (Abb. 68) zeigt, dass sich klar 5 Cluster erkennen lassen (siehe blaue Kästchen). Das erste Cluster wird durch indifferente Probenstellen gebildet. Die Bildung des zweiten Clusters dürfte durch den Einfluss von Beweidung im (direkten) Umfeld geprägt sein. Im dritten Cluster sind Probenstellen zusammengefasst, welche durch mooshaltige Choriotope geprägt sind. Das vierte und 5. Cluster beinhaltet vor allem Gletscherbach-Probenstellen oberhalb der Waldgrenze, wobei der 5. Cluster jenen Standort beinhaltet, welche am nächsten zum Gletschertor liegt. Hier dürfte somit die Distanz zum Gletscher(tor) ausschlaggebend sein.

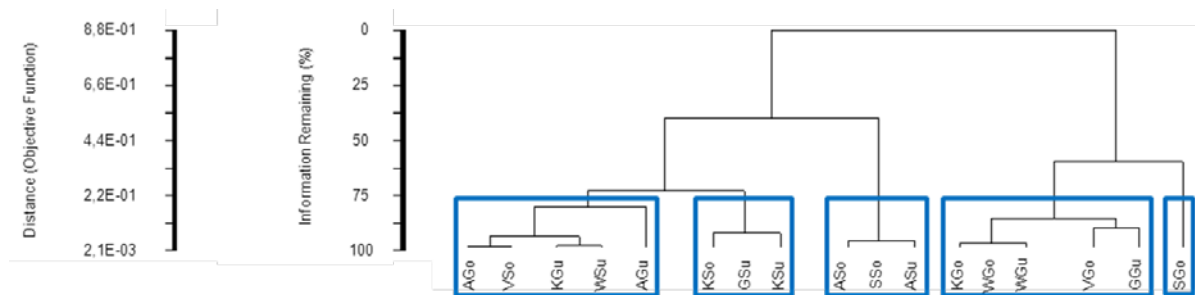


Abb. 68: Gruppierung von Monitopen: Basierend auf den Ernährungstypen aquatischer Insektenlarven. Distance measure: relative Euclidean, group linkage method: Ward's method, percent chaining: 8.54, data transformation: natural logarithm (N 11 to 18). N: AGo 20, VSo 15, KGu 17, WSu 14, AGu 17, KSo 16, GSu 14, KSu 14, ASo 17, SSo 14, ASu 14, KGo 18, WGo 18, WGu 13, VGo 14, GGu 15, SGo 13.

Interpretation Vergletscherung – Auswirkung auf die Gewässerfauna

Wie bereits in zahlreichen Untersuchungen festgestellt wurde, nimmt auch in vorliegender Untersuchung mit zunehmender Vergletscherung die Taxazahl an den Probenstellen ab (Abb. 69). Diese Tendenz wird auch bei der Kombination der Faktoren „Vergletscherung“ und „Distanz zum Gletscher“ deutlich (Abb. 70).

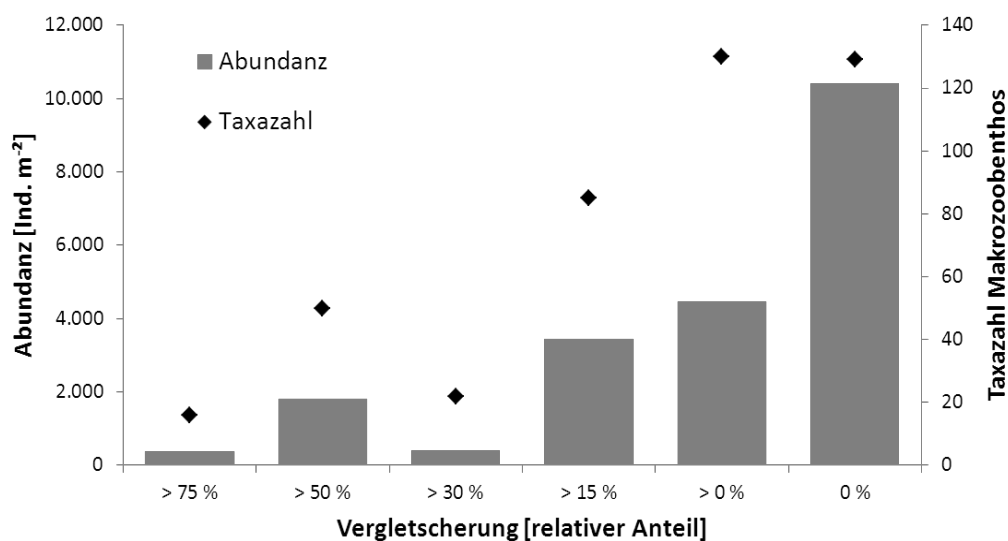


Abb. 69: Abundanz und Taxazahl von Makrozoobenthos im Verlauf mit relativem Anteil der Vergletscherung in den Teil-Einzugsgebieten. Datengrundlage sind alle Taxa aus den Beprobungsterminen. Zusammenfassung von Bächen, je nach Vergletscherungsgrad. N 13 bis 113. N: > 75% = 13 (SGo), > 50% = 20 (WGo), > 30% = 14 (VGo), > 15% = 32 (VSo, KGu), > 0% = 113 (AGu, GGu, KGo, AGo, KSo, WGu, KSu), 0% = 78 (WSo, WSu, ASo, ASu, SSo, GSu).

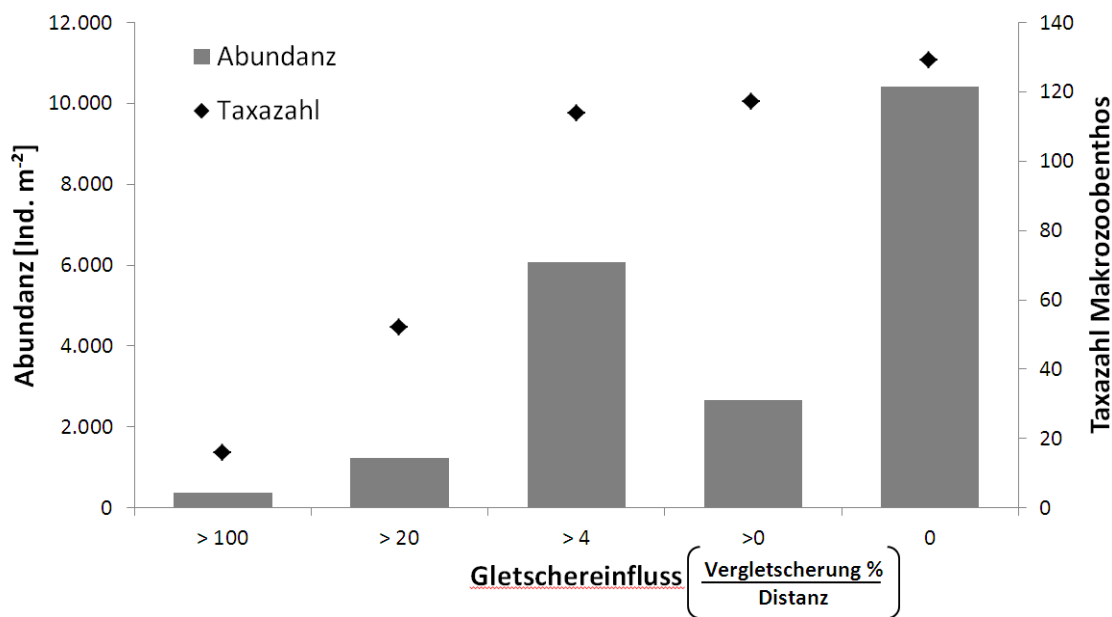


Abb. 70: Abundanz und Taxazahl von Makrozoobenthos im Verlauf mit Gletschereinfluss in den Teil-Einzugsgebieten (Vergletscherung % / Distanz vom Gletscher). Datengrundlage sind alle Taxa aus den Beprobungsterminen. Zusammenfassung von Bächen, je nach Faktor. N 13 bis 78. N: > 100 = 13 (SGo), > 20 = 34 (WGo, VGo), > 4 = 68 (KGu, VSo, AGo, KSo), > 0 = 77 (KSu, WGu, GGu, KGo, AGu), 0 = 78 (WSo, WSu, ASu, SSo, GSu).

Einfluss physikalisch-chemischer Faktoren auf Taxa

Die Ergebnisse zeigen einige der gefundenen Korrelationen, welche auf eine potentielle Indikatoreignung bestimmter Chironomidentaxa hinweisen. Das individuenreiche Taxon *Diamesa cinerella/zernyi* gr. zeigt Wechselwirkungen zu mehreren wichtigen Standortfaktoren (u.a. Sauerstoffkonzentration, maximale Wassertemperatur, Leitfähigkeit). Dieses Taxon beansprucht sauerstoffreiches Wasser, geringe maximale Wassertemperaturen und höhere Leitfähigkeiten ($>100\mu\text{S cm}^{-1}$). Das Vorkommen anderer Arten, wie z.B. *Pseudokiefferiella parva*, ist auf bestimmte Breiten eines entscheidenden Faktors beschränkt sein ($T_{\text{max}} < 8^{\circ}\text{C}$). (Abb. Folie 51)

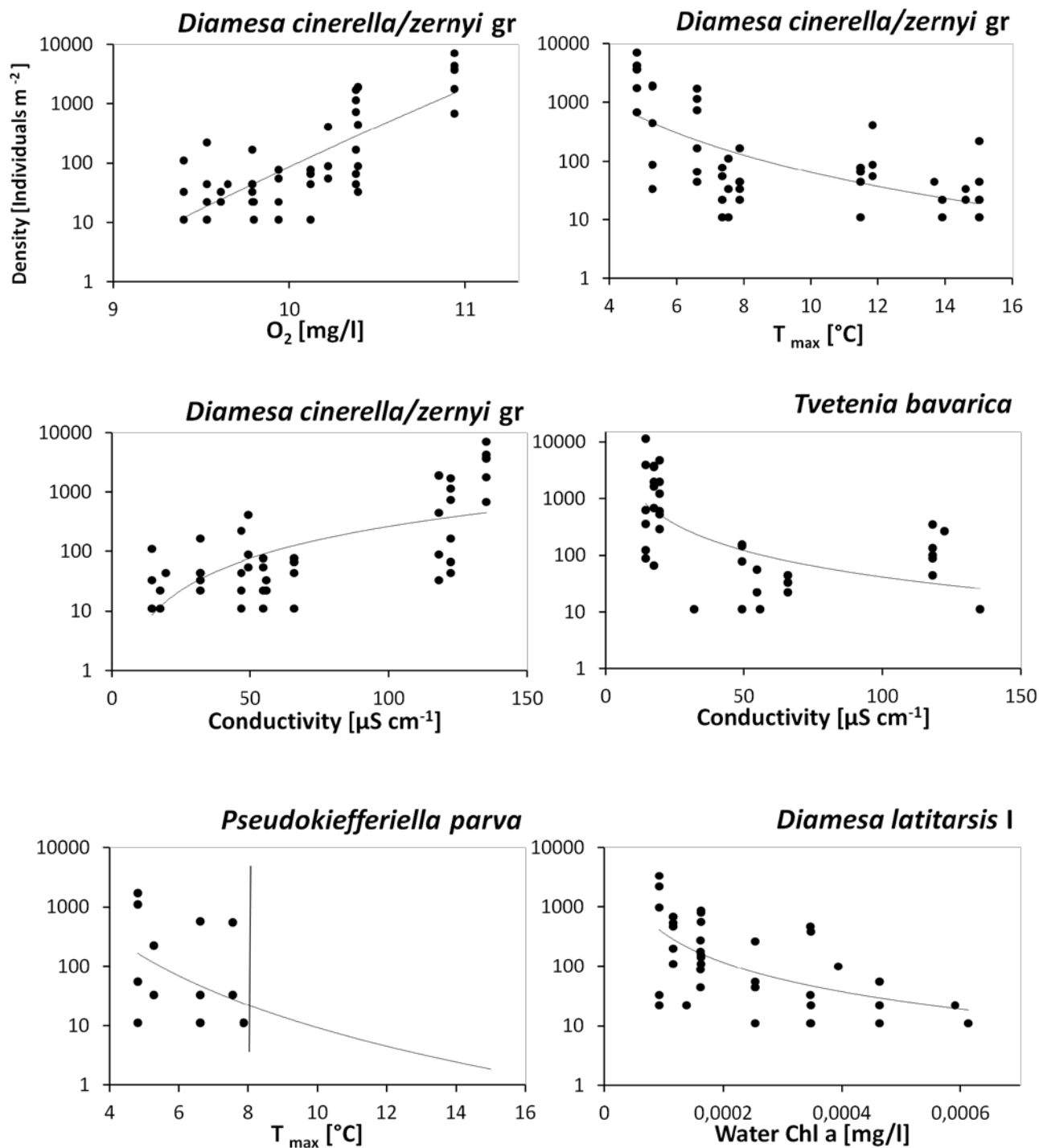


Abb. 71: Korrelationen abundanter Chironomidentaxa mit entscheidenden Umwelt-/ Standortfaktoren (Spearman-Korrelation). Faktoren: O₂ = Sauerstoffkonzentration; T_{max} = maximale Wassertemperatur (3 Monate); Conductivity = Leitfähigkeit; Water Chl a = Gehalt an Chlorophyll a im fließenden Wasser. n = 72, Chironomidentaxa der vier Probeabschnitte im Anlaufstal, 2011. Senkrechte Linien stellen restriktives Vorkommen entlang des Gradienten dar. Datengrundlage flächenbezogene (Ind m⁻²) Chironomidendaten der Beprobungstermine Juni, August, September des Jahres 2011 der Untersuchungsstellen im Anlaufstal, Salzburg. n=72. Korrelationen der Abundanz von häufigen Chironomidentaxa wurden mit verschiedenen Faktoren ermittelt (Spearman Rang Korrelation). Ein Auszug der korrelierenden Taxa und Faktoren wurde in Form von Punktdiagrammen dargestellt. Der Trend wurde mithilfe von Potenz-Trendlinien dargestellt. (erstellt von Georg für den Workshop in Mittersil im März 2013).

Art-Eigenschaften in Insektenzönosen alpiner Fließgewässer als wirksames Instrument zur Interpretation von Umweltveränderung

Für die Charakterisierung der Zoozönosen alpiner Fließgewässer wurden die faunistischen Daten verwendet. Für die Anwendung der Art-Eigenschaften fanden die Definitionen aus Füreder (2007) Verwendung, wo diese als Ausdruck der Resilienz, der Resistenz und der Anpassung an bestimmte gewässertypische Extremfaktoren für die vorkommenden Gebirgsbacharten eingestuft wurden.

1) Resilienz-Art-Eigenschaften: a) "geringe Körpergröße" (Mehrheit der letzten Larvenstadien sind 10 mm oder weniger lang); b) "hohe Mobilität der Imagines" (Eignung zum Fliegen über Einzugsgebietsgrenzen); c) "Habitatgeneralist" (nur schwache Präferenz bezüglich eines bestimmten Habitates).

2) Resistenz-Art-Eigenschaften: d) "Haftorganismen" (besitzen Verhaltensmuster oder morphologische Ausbildungen, die ein besonders gutes Anheften an das Substrat ermöglicht); e) "strömungsoptimale/abgeflachte Körperform" (Tiere besitzen Körperform, die Scherkräfte reduziert und daher eine Verfrachtung durch die Strömung verhindert - ist oft mit einem typischen Verhaltensmuster gekoppelt); f) "zumindest 2 Entwicklungsstadien außerhalb des Gewässers" (Adultus und Ei, Puppe und Adultus oder Subimago und Imago bei Eintagsfliegen).

3) Art-Eigenschaften hinsichtlich bestimmter Extremfaktoren: g) "Kaltwasserart" (Taxa, die innerhalb eines engen, tiefen Temperaturgradienten leben); h) "Oligotrophie" (Taxa, die typisch für maximal geringe Mengen organischer Anreicherung sind, z. B. xeno- bis oligosaprobe Arten); und i) "Omnivorie" (gehören mehr als zwei funktionellen Ernährungstypen an oder ernähren sich von mehr als zwei Nahrungsformen).

Da in alpinen Fließgewässern höchst variable Umweltfaktoren vorherrschen und ihre Extremausprägung ein spezifisches Attribut von Gletschergewässern ist, sollte hier getestet werden, wie die Ausleitung von Gebirgsbächen die Bachzönosen beeinflusst und wie sich dies auf das Vorkommen, die Verteilung bestimmter Eigenschaften der vorkommenden Taxa auswirkt. Arten, die in diesen Gewässern leben, müssen mit einem Set von biologischen und ökologischen Art-Eigenschaften ausgestattet sein, die ihnen ein Überleben im gesamten Generationszyklus sichert. Strategien oder Eigenschaften der Resilienz und/oder der Resistenz können zusammen mit physiologischen und metabolischen Leistungen zum Ertragen/Überwinden tiefer Temperaturen und reduzierter Nahrungsverfügbarkeit als besonders erfolgreiche Eigenschaften der Gebirgsbachbewohner angesehen werden. In diesem Sinne werden die Art-Eigenschaften (a)-(c) der Resilienz zugeschrieben. Die Körpergröße wird als negativ korreliert mit der Generationszeit vermutet (Daten,

die diesen Zusammenhang belegen, fehlen jedoch). Kleine Arten zeigen vermutlich bessere Resilienz, da die Zeitspanne zwischen Schlüpfen und Eiablage kürzer ist. Die Art-Eigenschaften (d)-(f) werden als Resistenz-Strategien gesehen, und (g)-(i) indizieren das Potential, bestimmte gewässertypische Extremfaktoren wie geringe Temperaturen und limitierte Nahrung zu ertragen.

Die Art-Eigenschaften wurden für jedes Taxon kodiert und ihre relative Häufigkeit des Auftretens innerhalb eines bestimmten Gewässerabschnittes ermittelt. Für jede dieser ausgewiesenen Gewässerklassen, Abschnitte mit natürlicher Wasserführung sowie Restwasserstrecken liegen Angaben über die mittlere Individuendichte sowie Taxazahl vor.

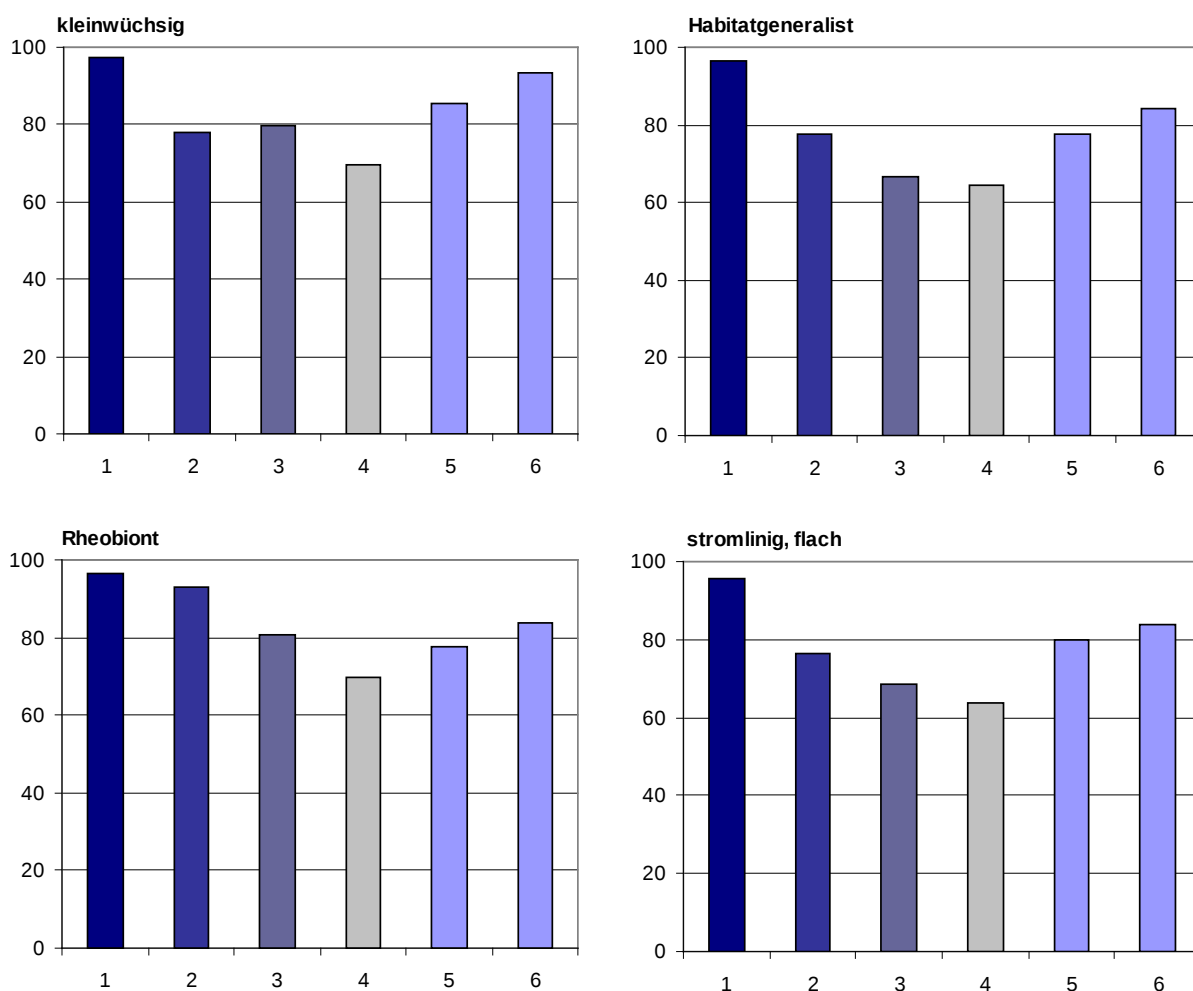


Abb. 72: Eine Auswahl von Resistenz und Resilienz-Arteigenschaften zeigt, dass die Methode der Arteigenschaften zur Indikation der Gletscherbeeinflussung sehr gut geeignet ist. Besonders wurde diese Methode zusammen mit den gebräuchlichen Indikatoren für die Interpretation von Veränderungen definiert und lässt die Interpretationen sowohl struktureller als auch funktioneller Veränderungen zu.

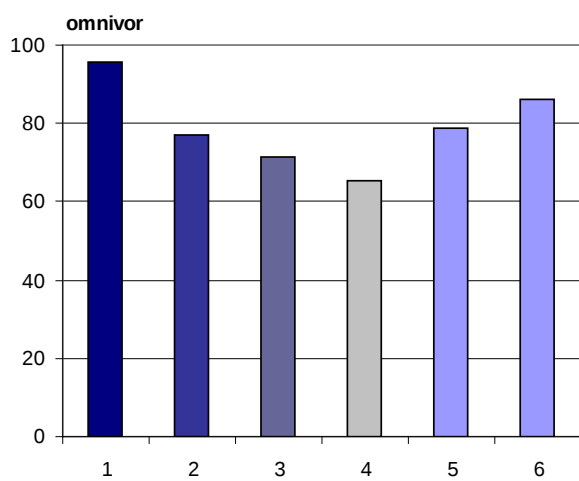
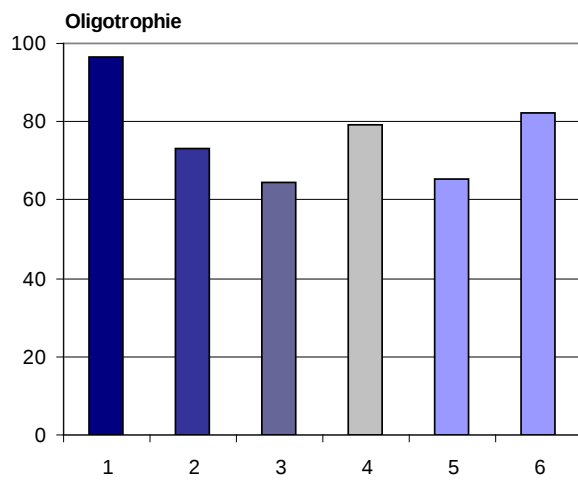
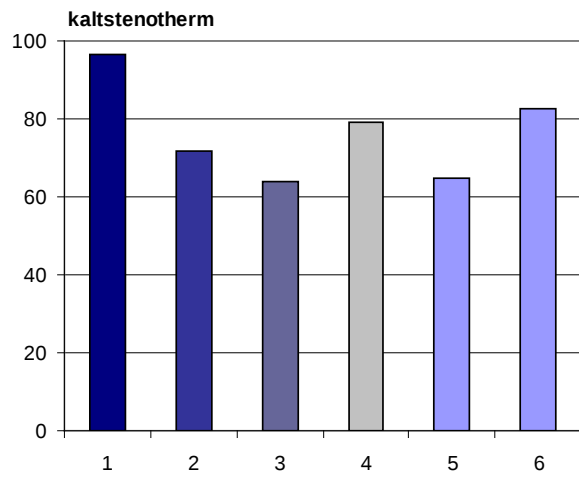
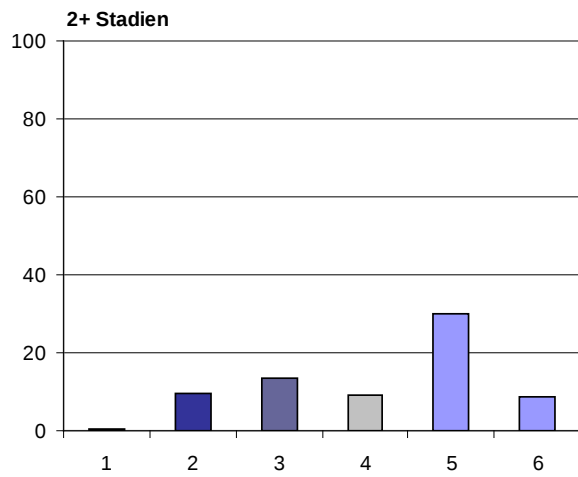


Abb. 73: Auch die Auswahl von Arteigenschaften hinsichtlich bestimmter Extremfaktoren zeigt, dass sich ein gleicher Trend ergibt.

Amphibienbeobachtungen 2009-2011

Im Zuge der Durchführung des vorliegenden Projektes war auch Vertragsgegenstand, gesichtete Amphibien zu dokumentieren. Bei langzeitlicher Aufnahme könnten die vorkommenden Arten als Indikatoren der bachbegleitenden Lebensräume und der Lebensraumvernetzung herangezogen werden. So wurden Amphibien in bachbegleitenden Lebensräumen (aber auch anderswo bei zufälliger Sichtung) kartiert und ihre potentielle Verbreitung für die Untersuchungsgebiete dargestellt. Wie alle biologischen Funde werden auch diese an die Biodiversitätsdatenbank geschickt.



Abb. 69: Die häufigsten vorgefundenen Amphibien, der Alpensalamander (*Salamandra atra*) und der Grasfrosch (*Rana temporaria*)

Über den Beobachtungszeitraum von zwei Jahren konnten alle Altersstufen von Grasfröschen aufgezeichnet werden. Vor allem im September 2010 wurden juvenile Stadien von Alpensalamandern gesehen. Gesamt konnten im Krimmler Achental zwei- bis dreimal so viele Amphibien wie in den anderen drei Einzugsgebieten beobachtet werden (Abb. 51). Im Krimmler Achental und im Innergschloß handelt es sich (beinahe) ausschließlich um Grasfrösche. Im Seebachtal und Anlauftal gründen die Amphibienbeobachtungen größtenteils auf der Sichtung von Alpensalamandern. Einmalig konnte im September 2010 auch ein adulter Bergmolch nicht unweit vom Windbach im Krimmler Achental beobachtet werden.

Im Juni 2010 wurde am Salzboden (Innergschlöß) Amphibienlaich in teilweise noch unter Schnee liegenden Tümpeln gesichtet. Im oberen Untersuchungsabschnitt des Krimmler Achentales konnten zu demselben Zeitpunkt bereits zahlreiche Kaulquappen beobachtet werden. Ende September 2010 wurde im Zuge einer Begehung des Geländes um den Schlattenbach mit dem Kurierjournalisten Martin Burger beim Gletscherschliff in einem kleinen Tümpel eine Zahl von etwa 20 Kaulquappen beobachtet. Zugleich wurde direkt am Gletschertor des Schlattenkees ein Grasfrosch auf der Suche nach einem Winterquartier gesichtet.

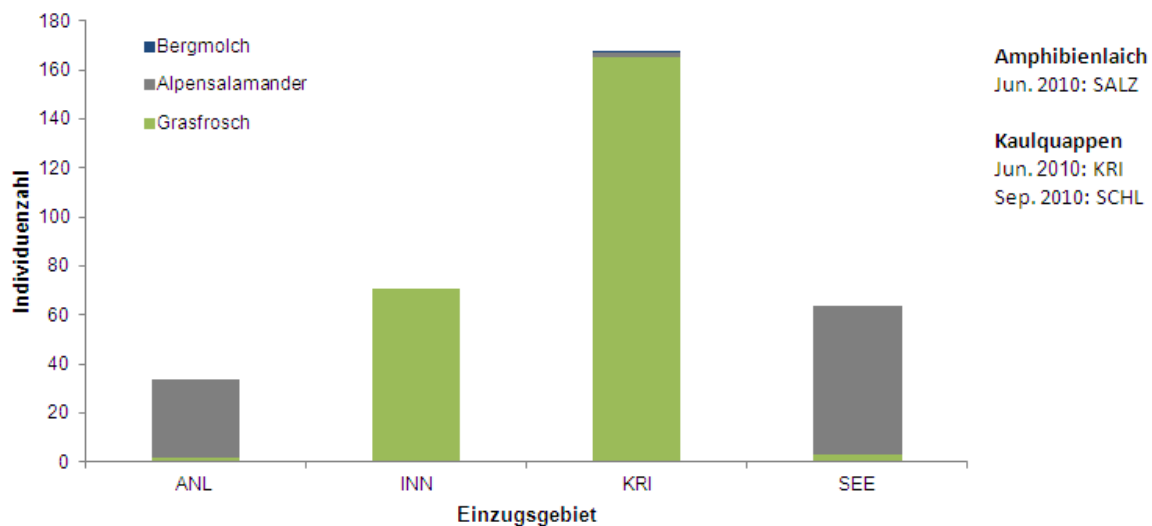


Abb. 70: Amphibienbeobachtungen in den einzelnen Einzugsgebieten von 2009 bis 2011 (ANL... Anlaufstal, INN... Innergschlöß, KRI... Krimmler Achental, SEE... Seebachtal, SALZ... Salzbodenbach, SCHL... Schlattenbach).

Zusammenfassung und Vorschlag für Langzeitmonitoring

Zusammenfassung

A. Einrichtungsphase - Einrichtung, Pilot-Feldaufnahmen, Auswertung erstes Jahr

Nach intensiven Vorbereitungsarbeiten über den Sommer 2009 wurden die Freilandarbeiten (Kartierung, Probenstelleneinrichtung, Beprobung) im September begonnen. Für eine detaillierte Auswertung hinsichtlich der Auswahl der relevanten Gewässerabschnitte sowie einer best-geeigneten Methoden-Toolbox wurden die Gewässer der gewählten Einzugsgebiete Innergschloß, Seebachtal, Anlaufthal und Krimmler Achenal sowohl kartografisch als auch im Freiland eingehend charakterisiert. Für die Festlegung der Monitope wurden alle möglichen Substrate aufgenommen und für die weitere Analyse beprobt. Diese erfolgte im September 2009. Begleitend zur Freilandarbeit sowie in deren Folge wurden Probenauswertung, Datenverarbeitung und GIS-Bearbeitung an der Universität Innsbruck durchgeführt. In einem Zwischenbericht wurden die wesentlichen Ergebnisse sowie eine Diskussion der weiteren Vorgehensweise dargestellt.

B. Phase 2: Aufnahmephase I – Feldaufnahmen, Methodenanpassung und -testung, Auswertung

Nach einer Auswertung und Darstellung der räumlichen Verteilung der Habitate sowie der Sommer/Herbst-Probennahme 2009, wurden im Jahr 2010 drei Probenkampagnen (Juni, Juli/August, September) zur Analyse der räumlich-zeitlichen Komponente durchgeführt. Die umfangreiche Beprobung 2009 ermöglichte die Anpassung und Testung der Methodik, die für die Beprobung nun genau festgelegt wurde. Neben den drei Probenkampagnen wurde der Schwerpunkt im zweiten Jahr besonders auf das Aussortieren der Proben und die Invertebratentaxonomie gelegt.

C. Phase 3: Aufnahmephase II – Feldaufnahmen, erweiterte Methodenanpassung und -testung, Auswertung zeitlicher und räumlicher Muster

Im Jahr 2011 wurden die drei Feld-Kampagnen (Juni, Juli/August, September) wiederholt. Begleitend fanden über den ganzen Zeitraum und danach Auswertung und Analysen statt. In einem Zwischenbericht Ende 2011 wurde dies umfassend dargestellt.

D. Phase 4: Auswertung, Interpretation, Verknüpfung – Feldaufnahmen, erweiterte Auswertung, internationaler Kontext

Nach der letzten Probennahme (Herbst 2011) werden erhobene Daten und Ergebnisse auf Eignung und Aussagekraft für ein Langzeitmonitoring getestet und die Methoden für eine Implementierung in den Nachfolgejahre definiert. Geeignete Lebensraumeigenschaften, physikalisch-chemische Parameter und Tiergruppen wurden hinsichtlich Beobachtungstools, Probenzahl und Entnahmefrequenz, Parameter- und

Indikatorkomplex, Modellierung sowie Aussage- und Darstellungsmatrix definiert und methodisch festgelegt, sodass letztendlich alle Informationen zu Untersuchungsumfang und –intervalle und Instrumente der Darstellung, Modellierung und Interpretation von Langzeitdatenreihen vorliegen.

Abstimmung mit dem Auftraggeber

Neben der Erbringung der Zwischenberichte und des Endberichtes wurde vereinbart, mit den zuständigen Personen im Nationalpark Hohe Tauern zu Projektbeginn sowie jährlich in den Folgejahren im Rahmen von Projektbesprechungen Workshops zur Qualitätssicherung zu gestalten. Gegenstand dieser Termine war die Überprüfung und die Diskussion der bis dahin erbrachten Leistungen und die weitere Vorgehensweise. Auch nach dem eigentlichen Projektende wurden noch zwei Workshops durchgeführt. Diese dienten besonders der Abstimmung mit den betrauten Kolleginnen und Kollegen im Nationalpark Hohe Tauern und der genauen Festlegung des weiteren Prozederes. Bei einer positiven Entscheidung für die Fortführung des Gewässermonitorings soll dies auch künftig erfolgen.

Vorschlag zur weiteren Durchführung

Innovatives Element des Gewässermonitorings Nationalpark Hohe Tauern (GM_NPHT) ist die Messung, Auswertung und Interpretation der kausalen Zusammenhänge zwischen Hydrologie/Glaziologie – Geomorphologie – Ökologie/Biodiversität sein. Mit dieser integrierenden Vorgangsweise besitzt das GM_NPHT Pilotwirkung, weil in dieser Art und Weise noch kein Monitoring eingerichtet wurde. In der Pilotphase des Projektes von 2009 bis 2012 wurde die Grundeinrichtung etabliert, die in ihrer weiteren operativen Umsetzung die wesentlichen Anforderungen eines Langzeitmonitorings erfüllen soll. Auf der Grundlage der Projektergebnisse und den verschiedenen Anforderungen der langfristigen Beobachtung aber auch aus Gründen der Kosteneffizienz erscheint es notwendig, diese operative Umsetzung in zwei Arbeitspaketen durchzuführen.

1. Abiotische Dauerbeobachtung

Diese Grundeinrichtung soll wie bisher aus einer stetigen Beobachtung und hochfrequenten Messung der abiotischen/hydrologischen Kenngrößen umfassen. Die wesentlichen Module:

1. Hydrologie und Geomorphologie

kontinuierliche Aufzeichnung der Abflüsse und Temperaturverhältnisse (Drucksondenpegel, Temperatur-Datalogger) und direkte Messung der Abflüsse

2 X jährlich (Juni/Juli und September), in allen 4 Untersuchungsgebieten ist ein Ranger des Nationalparks dabei, der auch bei der Methodik und Interpretation eingebunden wird

2. Wasserchemie, Trübstoffanalytik

2 X jährlich Wasserproben-Entnahme, Analytik im Labor Uni Innsbruck

3. Auswertung und Analyse/Interpretation der Messungen hinsichtlich möglicher Veränderungen

2. Biologie und Indikation

Als wesentliches Werkzeug der geplanten Langzeitbeobachtung wurde die Indikatorfunktion der wasserlebenden Insekten und anderer wirbelloser Tiere festgestellt und soll auch weitergeführt werden. Durch die über 3 Jahre erfolgte Erhebung und nachfolgender Auswertung der faunistischen Gegebenheiten wurde die Anwendbarkeit für Hochgebirgsregionen und die Tiergruppen getestet. Aus zahlreichen Untersuchungen aus dem Alpenraum war schon ein umfangreiches Detailwissen verfügbar, was die Analyse der räumlichen und zeitlichen Muster in Struktur und Funktion und deren Veränderung ermöglicht (siehe Füreder, 2007a).

→→→Ergebnis: Biodiversität hochgelegener Flussgebiete, räumliche und zeitliche Muster von Struktur (Artenzusammensetzung, Diversität, Besiedlungsdichten) und Funktion (Zusammensetzung von Ernährungstypen, Arteigenschaften der Resilienz, Resistenz und Umweltrobustheit und deren Veränderung.

Die Untersuchungen zur Biologie sollen alle 3 Jahre durchgeführt werden. Die Methoden orientieren sich an den hier im Endbericht dargestellten Ergebnissen – die Arbeitspakete sollten daher in dieser Form weitergeführt werden, die notwendigen Arbeiten werden wiederholt oder durch neue, relevante Themen erweitert/ergänzt.

Die vorgeschlagenen, umfassenden Arbeiten und Auswertungen werden zur Analyse/Interpretation von Veränderungen in drei Arbeitspakete zusammengefasst:

Arbeitspaket 1: Einzugsgebiete – Veränderung der Flusslandschaften und der Lebensräume, Referenzflächenbeobachtung

Im Projektzeitraum (2009-2012) wurden in den Untersuchungsgebieten Kartierungsarbeiten durchgeführt, um Lebensraumdaten für die Einzugsgebiete und die Gewässerlebensräume zu sammeln. Die Ergebnisse dieser Einzugsgebiet-Kartierung dienten als Grundlage für die Auswahl der Referenzflächen für die Folgejahre und orientierten sich an der Lage im Einzugsgebiet (vorzugsweise) mit Vergletscherung. Die Referenzflächen wurden so eingerichtet, dass sie jeweils an zwei gletscher- und zwei grundwassergespeisten Bächen an jeweils zwei in einem bestimmten Abstand befindlichen Gewässerstrecken liegen. Dieser Auswahlprozess orientierte sich an den lokalen Gegebenheiten aber auch an den Erfordernissen für eine Langzeitbeobachtung. Wegen der erforderlichen Nachvollziehbarkeit und Wiederholbarkeit wurde eine detaillierte Dokumentation und kartografische Erfassung (GIS) durchgeführt. Ökologisch relevante Entwicklungen und Veränderungen sollten auch in Zukunft dokumentiert und analysiert werden. Methodisch orientieren sich diese Aufnahmen an: Aspinnall & Pearson, 2000; Füreder et al. 2002).

Arbeitspaket 2: Abiotische und biotische Charakterisierung - Faunistische Erhebungen, tierische Lebensgemeinschaften, räumliche und zeitliche Muster

Basierend auf den Ergebnissen aus dem Projektzeitraum 2009 – 2012 werden folgende Arbeiten durchgeführt: Physikalisch-chemische Charakterisierung: Temperatur, pH, O₂ und Leitfähigkeit werden in situ mit tragbaren Messgeräten gemessen, ebenso Strömung und räumliche Strömungsverteilung; Abflussberechnung erfolgen nach Tiefen-Strömungstranssektmessungen, die für eine regionale Auswertung mit den hydrologischen Messdaten der Landesstellen ausgewertet werden. In allen Untersuchungsgebieten werden in jeder Saison Tagesgänge der wesentlichen Parameter aufgezeichnet (T, pH, O₂, Leitfähigkeit und Trübstoffe; über 48 Stunden). Es erfolgen auch Wasserentnahmen für anschließende chemische Laboranalysen, die im Wasserchemielabor des Institutes für Ökologie durchgeführt werden. Räumliche Muster der abiotischen und biotischen Kleinstlebensräume (z.B. Schotter, Sand, Falllaub, Feindetritus) werden für jede Referenzstelle aufgenommen. Die Methoden orientieren sich an den üblichen, in zahlreichen Untersuchungen bereits durchgeführten und beprobten Arbeiten und entsprechen den international anerkannten Arbeitsweisen (z.B. Brittain & Milner, 2001; Füreder et al. 2001; Brown et al. 2003).

Faunistische Erhebung: Die Makrozoobenthos-Beprobung wird als stratifizierte Zufallsbeprobung (stratified random sampling) durchgeführt, wobei die quantitativ wichtigen Kleinstlebensräume mit jeweils 6 Parallelproben besammelt werden. Die Proben werden im Feld fixiert und dann nach gängiger

Sortiermethode in taxonomische Großgruppen aufgeteilt. Die Artbestimmung erfolgt im Fließgewässerlabor der Universität Innsbruck.

Nach der Artbestimmung werden die tierischen Lebensgemeinschaften hinsichtlich einfacher und kombinierter Bewertungskriterien (Taxazahl, Abundanz, relative Häufigkeit, Diversität, Evenness, Saprobienindex, Biozönotische Region, Ernährungstypenindex) ausgewertet. Gerade hinsichtlich der beabsichtigten Aussagekraft in der Langzeitbeobachtung ist eine genaue taxonomische Bearbeitung der gesammelten Invertebraten notwendig. Mit computergestützten Auswertemethoden werden die genannten Indices gerechnet.

Die Referenzflächen werden anschließend durch die Auswertung und Überschneidung der Einzugsgebietsparameter, der räumlichen Habitatsstruktur und der physikalisch-chemischen Messwerte unter besonderer Berücksichtigung der gewässertypischen Dynamik mit den faunistischen Gegebenheiten als Struktur- und Funktionskomplex definiert.

Arbeitspaket 3: Instrumente der Langzeitbeobachtung, Indikatoren

Der Struktur- und Funktionskomplex an den jeweiligen Referenzflächen wurde durch eine Reihe ausgewählter Indikatoren definiert und beschrieben. Die Definition und Auswahl der Indikatoren orientierte sich in erster Linie an international entwickelten und wissenschaftlich getesteten Methoden (Brown et al., 2007; 2009; Füreder, 2007a) sowie an den regionalen Gegebenheiten (Hochalpen).

Die Auswirkung von potentiellen Veränderungen im Einzugsgebiet (Rückgang der Vergletscherung, Wegnahme der Vegetation, Entwicklung von Vegetation, Abflusserhöhung, Gewässerverbauung) auf den Struktur- und Funktionskomplex wird durch zusätzliche Beprobungen in ausgewählten „Auslenkungsflächen“ (das sind Untersuchungsflächen, die zum Beispiel in einem stärker vergletscherten Einzugsgebiet liegen) untersucht.

Spezielle Methoden nach Maßgabe der Rahmenbedingungen im Nationalpark

Verortung der Einzugsgebiete, Referenzflächen und Nachweise

Sämtliche Nachweise werden weiterhin in Abstimmung mit dem AG verortet. Dazu werden den Freilandbearbeitern digitale Unterlagen mit folgenden Inhalten zur Verfügung gestellt: Digitale Farbborthophotos; Namensgut, Strukturzeichnungen und Wasserläufe der ÖK50; Höhenschichtlinien (100m, alle 500m fettgedruckt); Koordinatenraster

Datenverwaltung und Auswertung

Die Beobachtungsdaten werden weiterhin in einer klar definierten Datenbankstruktur in Absprache mit der AG abgelegt, welche folgende Anforderungen erfüllen werden:

- Kostengünstige Erstellung und Wartung
- Einfacher Zugang für die Feldbearbeiter (Kartierer)
- Prüfung der Eingabe auf Fehlerfreiheit und Vollständigkeit
- Dezentrale Datenerfassung mit zentraler Speicherung
- Herstellung einer GIS-Schnittstelle bzw. Möglichkeit an ein GIS anzukoppeln
- Kompatibilität zum Datenaustausch mit BioOffice

Hierzu ist die Erstellung/Anpassung der Datenbank mit Eingabemaske, Fehlerprüfung und Filter-/ Sortiermöglichkeit notwendig. Zusätzlich sind die erfassten Daten im Programm BioOffice einzuspielen.

Lebensraummodellierung

Habitatmodellierungen werden im Rahmen des Projektes zu verschiedenen Zwecken durchgeführt:

- Stratifizierung des Untersuchungsgebietes für die Feldarbeit
- Modellierung der potentiellen Verbreitungsgebiete
- Standardisierung der Beobachtungen (Biostatistik)
- Analyse der Lebensraumansprüche nach den Daten der Felderhebung
- Standardmethode für Monitoring
- Modellierung biozönotischer Muster, Veränderungen und Entwicklungen

Begründung, Besonderheiten und Bedeutung für den Nationalpark Hohe Tauern

Als besonderes Mandat hat die Alpenkonvention auf einer der letzten Tagungen (in Evian) u.a. folgende Priorität formuliert:

*“Assessment on the appropriate and adequate coverage of monitoring systems
especially in the higher Alpine regions“.*

Damit wird deutlich, dass dem vorgeschlagenen Projektvorhaben auf der internationalen und nationalen Ebene große Aufmerksamkeit zuteil wird, abgesehen von der wissenschaftlichen, sozio-ökonomischen und naturschutzrelevanten Bedeutung.

Neben der Absicht „wissenschaftliches Neuland zu betreten“ und „Grundlagenwissen zu erheben und aufzubereiten“ sowie „Werkzeuge für die Durchführung von Dauerbeobachtungen zu entwickeln“ werden im Projekt für die Entwicklung und Implementierung eines Gewässermonitorings im Nationalpark Hohe Tauern folgende Aspekte berücksichtigt:

→ Bedeutung des Nationalparks: Weil das Schutzgebiet als eine langfristige und zukunftsorientierte gesellschaftliche Investition verstanden wird, soll das vorgeschlagene Projekt die Funktionen des Nationalparks erkennbar und sichtbar machen und möglicherweise noch optimieren. Nun liegen wertvolle Daten und Ergebnisse aus unseren früheren Untersuchungen (Gewässerinventar, Diplomarbeiten) und vor allem aus dem vorliegenden Projekt vor. Diese stellen eine wichtige Basisinformation für das vorgeschlagene Langzeitmonitoring und einen ungeheuren Schatz für überregional bedeutende Publikationen. Im derzeitigen Prozess der Fließgewässertypisierung im Zuge der Implementierung der EU-Wasserrahmenrichtlinie sind die Hochgebirgsbäche und vor allem Gletscherbäche noch reger Diskussionspunkt. Der Projektleiter L. Füreder ist in mehreren Gremien, die sich mit der Materie befassen (z.B. Observer der ISCAR International Scientific Commission of Alpine Research in der Platform Water der Alpenkonvention, und CIPRA-Arbeitsgruppe „Wasser“ für das Wasserprotokoll der Alpen, und Vorsitzender des Naturschutzbeirates der Tiroler Landesregierung und im Wissenschaftsbeirat im Nationalpark Hohe Tauern), sodass die Forschung im Nationalpark national und international gut sichtbar gemacht werden kann. Im Alpine Space Projekt „ECONNECT“, in dem auch der Nationalpark Hohe Tauern Partner ist, fungierte der Projektleiter L. Füreder als Workpackage Leader im WP 8: Knowledge Transfer, wo der Aspekt des Austausches mit anderen Schutzgebieten der Alpen aber auch anderen Gebirgsregionen (Pyrenäen, Karpaten) Inhalt ist. In diesem Zusammenhang könnte das hier vorgestellte Projektvorhaben immer wieder ein Thema sein.

→ Schwerpunkt Klimawandel: Wegen der Schutzfunktion sind besonders lokale, überregionale und globale Veränderung gut zu dokumentieren. Wegen der klimatischen Gegebenheiten der hochgelegenen Gebiete und

dem Wasserreichtum, kann dieses Thema besonders gut im vorgeschlagenen Projekt behandelt werden. Wir arbeiten seit Jahren an dieser Fragestellung (auch im Nationalpark, siehe Buch „Gewässer“ der Wissenschaftlichen Schriften) und sind dabei mit mehreren Disziplinen in Zusammenarbeit und Erfahrungsaustausch. Neben der Gletscherforschung und Vegetationserhebung würde ein Gewässermonitoring erstmalig in dieser Dimension in einer Hochgebirgsregion durchgeführt. Siehe auch die Nature Climate Change Publikation, wo Füreder (2012) diese Aspekte kundgetan hat.

→ Internationaler Kontext, langfristig: Das vorgeschlagene Projekt ist in einem internationalen Kontext und langfristig angelegt. Die Fließgewässergruppe der Universität Innsbruck führt derzeit mehrere Untersuchungen im Gebirgsraum und in der Arktis (Spitzbergen) und unterhält auch zahlreiche Kooperationen zu Arbeitsgruppen mit ähnlicher Fragestellung (University of Oslo, University of Leeds, University of Birmingham). Aktuelle und zukünftige wissenschaftliche Ergebnisse werden regelmäßig auf internationalen Symposien präsentiert, wodurch Innovation, Zeitlichkeit, wissenschaftliche Qualität der Untersuchungen gesichert sind. Internationale Begutachtungen von Projekten, Publikationen und der Wissenschaftsleistung bedeuten ein gutes Maß an internationaler Qualitätssicherung. Da sich die Forschungsziele des Projektleiters L. Füreder sehr am Themenschwerpunkt Klimawandel und Langzeitbeobachtung orientieren ist auch die Langfristigkeit der Maßnahmen garantiert. Damit entspricht der Fokus der Nationalparkforschung dem Forschungskonzept 2020 – diese sind hier beispielhaft angeführt:

→ Systematische Ökosystemprozess- und Langzeitforschung: Bachlandschaften liegen vielfältig im Nationalpark vor (siehe Füreder, 2007), daher werden die hier vorgeschlagenen Arbeitspakete den Anforderungen/Bedürfnissen des Nationalparkmanagements gerecht, wie

- Erfassung und Beschreibung der Ökosystemprozesse
- Einrichten und Erfassung von Datenreihen
- Adaptierung vorhandener Methoden, Methodenvergleich, internationale Kooperation
- Einrichtung von Dauerbeobachtungssystemen

→ Erfassung und Bewertung der Biodiversität im Schutzgebiet: Die Erfassung der Biodiversität ist eine gestellte Aufgabe, ist aber flächendeckend schwer durchzuführen. Im vorgeschlagenen Projekt ist eine systematische und kontinuierliche Bearbeitung der aquatischen Biodiversität vorgesehen.

- Fokussierte Erhebung der Biodiversität (tierischen Lebensgemeinschaften der Fließgewässer)
- Anlassbezogene „Besonderheitenforschung“ (Extremisten, Pionierarten, Endemiten)

→ Entwicklung schutzgebietsrelevanter Technologien und Verfahren: Da ein Schwerpunkt in der Schutzgebietspraxis im Bereich der Raumerfassung, Fernerkundung und Datentechnologien besteht, wird das vorgeschlagene Projekt wesentliche Instrumente dazu liefern:

- Indikation von Veränderungen
- Tools für Langzeitmonitoring

→ Sozio-ökonomische Bedeutung - Alleinstellungsmerkmal: die Weiterführung dieses Gewässermonitorings in der geplanten Dimension und Form ist für die Alpen und auch für andere Gebirge einzigartig. Dennoch gibt es Projekte, die ähnlichen Fragen nachgehen, wodurch eine gute Vergleichsmöglichkeit gegeben ist.

Zitierte Literatur

- Aspinall, R. & Pearson, D. (2000). Integrated geographical assessment of environmental condition in water catchments: Linking landscape ecology, environmental modelling and GIS. *Journal of Environmental Management* 59, 299-319.
- Barnett, T.P., Adam, J.C. & Lettenmaier, D.P. (2005). Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature* 438, 303-309.
- Beniston, M. (2003). Climatic change in mountain regions: A review of possible impacts. *Climatic Change* 59, 5-31.
- Brittain, J.E. & Milner, A.M. (2001). Ecology of glacier-fed rivers: current status and concepts. *Freshwater Biology* 46, 1571-1578.
- Brown, L.E., Hannah, D.M. & Milner, A.M. (2009). ARISE: A classification approach for Alpine River and Stream Ecosystems. *Freshwater Biology* 54, 1357-1369.
- Brown, L.E., Hannah, D.M. & Milner, A.M. (2007). Vulnerability of alpine stream biodiversity to shrinking glaciers and snowpacks. *Global Change Biology* 13, 958-966.
- Brown, L.E., Hannah, D.M. & Milner, A.M. (2003). Alpine stream habitat classification: An alternative approach incorporating the role of dynamic water source contributions. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 35, 313-322.
- Füreder, L. (2012). Freshwater Ecology: Melting Biodiversity. *Nature Climate Change* 2: 318-319.
- Füreder, L. (2007a). Life at the Edge: Habitat Condition and Bottom Fauna of Alpine Running Waters. *International Review of Hydrobiology* 92, 491-513.
- Füreder, L. (2007b). Gewässer. *Naturwissenschaftliche Schriften Nationalpark Hohe Tauern*. Athesia-Tyrolia, Innsbruck.
- Füreder, L. (2007c). Art-Eigenschaften in Insektenzönosen alpiner Fließgewässer als wirksames Instrument zur Interpretation anthropogener Eingriffe. *Entomologica Austriaca* 14, 5-16.
- Füreder, L., Vacha, C., Amprosi, K., Bühler, S., Hansen, C.M.E. & Moritz, C. (2002). Reference Conditions of Alpine Streams: Physical Habitat and Ecology. *Water, Air and Soil Pollution, Focus* 2,
- Füreder, L., Schütz, C., Wallinger, M. & Burger, R. (2001). Physico-chemistry of two alpine streams in Tyrol, Austria, and its implications on the aquatic fauna: Glacial vs. spring-fed conditions. *Freshwater Biology* 46, 1673-1690.
- Füreder, L., Schütz, C., Burger, R. & Wallinger, M. (2000). Seasonal abundance and community structure of Chironomidae in two contrasting high alpine streams. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 27, 1596-1601.
- Füreder, L. & Amprosi, K. (2001). Gewässerinventar im Nationalpark Hohe Tauern. – *Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern* 6: 213-240.
- Füreder, L. & Vacha, C. (2001). Typisierung alpiner Fließgewässer (Nationalpark Hohe Tauern). – *Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern* 6: 191-209.
- Füreder, L., Bühler, S., Amprosi, K., Vacha, C. & Hansen, C.M.E. (2001). Ökomorphologische Zustandskartierung ausgewählter Fließgewässer im Nationalpark Hohe Tauern. – *Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern* 6: 169-190.
- Hodkinson, I.D. & Jackson, J.K. (2005). Terrestrial and aquatic invertebrates as bioindicators for environmental monitoring, with particular reference to mountain ecosystems. *Environmental Management* 35, 1-18.
- Jackson, J.K. & Füreder, L. (2006). Long-term studies of freshwater macroinvertebrates: a review of the frequency, duration and ecological significance. *Freshwater Biology* 51, 591-603.
- Moog, O. (1994). Ökologische Funktionsfähigkeit des aquatischen Lebensraums.. *Wiener Mitteilungen*, 120, 15-59
- Moog, O., Chovanec, A., Hinteregger, H., Römer, A. (1999): Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fließgewässern.. *Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien*