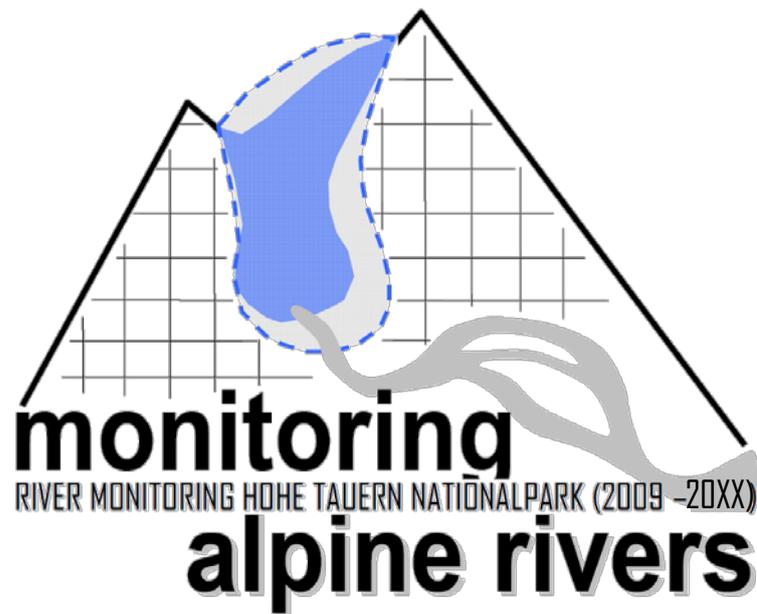


ZWISCHENBERICHT 2016

GEWÄSSERMONITORING 2015-2018

NATIONALPARK HOHE TAUERN



Projektleiter:

Univ.-Prof. Dr. Leopold Füreder
River Ecology and Conservation
Institut für Ökologie, Universität Innsbruck
Technikerstr. 25, 6020 Innsbruck

ProjektmitarbeiterInnen:

Georg H. Niedrist MSc., Stefan Schütz MSc., Saskia Amann BSc., Daria Golub BSc., Tobias Grossgasteiger BSc., Brigitte Hechenblaickner BSc., Bernhard Kofler BSc., Manuel Lanzer BSc., Andreas Erne BSc.

Autoren:

Leopold Füreder, Georg H. Niedrist
Innsbruck, 31. März 2017



MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND UND EUROPÄISCHER UNION



Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete



ÖSTERREICHISCHE NATIONALBANK

Inhaltsverzeichnis	Seite
1) Durchgeführte Leistungen / Tätigkeiten	3
a) Feldarbeiten	3
b) Labortätigkeiten und Analysen	4
2) Vorläufige Ergebnisse	6
a) Abflussvolumina	6
b) Wasserchemische Parameter	7
c) Bestandsbeurteilung der Messgeräte an den Untersuchungsstellen	8
d) Makrozoobenthos – aquatische Invertebraten	10
3) Geplante Arbeiten 2017	12
4) Zitierte Literatur	12

Diese Untersuchungen werden aus Mitteln der Europäischen Union, aus Nationalparkmitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie von der Oesterreichischen Nationalbank gefördert.

1. Durchgeführte Leistungen / Tätigkeiten

Im Zuge des Projektes ‚Gewässermonitoring Nationalpark Hohe Tauern‘ fanden in den Sommermonaten 2016 die Feldetappen zur Aufnahme der Lebensraumbedingungen und zur Instandhaltung von Messinstrumenten statt. Insgesamt wurden dafür im Sommer 2016 zwei Begehungen und Analysen der 18 ausgewählten Fließgewässerstrecken in den drei Nationalparkländern Salzburg, Kärnten und Tirol durchgeführt. Entsprechend dem Vorprojekt waren Analysen vor und nach den Abflussspitzen der Gebirgsbäche im Fokus. Aus diesem Grund wurden die Feldetappen wieder Anfang Juli und Anfang September angesetzt.

a) Feldarbeiten:

Folgende Feldetappen wurden im Sommer 2016 durchgeführt:

Etappe 1: Vorbereitung: 20. Juni – 02. Juli

Feldetappe: 02. Juli – 09. Juli

Direkte Nachbereitung: 11. Juli – 15. Juli

Etappe 2: Vorbereitung: 29. August – 2. Sept.

Feldetappe: 2. Sept. – 09. Sept.

Direkte Nachbereitung: 12. Sept. – 15. Sept.

Die folgenden **Untersuchungen der Lebensraumbedingungen** fanden an beiden Etappen Anwendung:

Abfluss, wasserchemische Charakteristik, zusätzlich Punktmessungen von Wassertemperatur, pH, Leitfähigkeit und Sauerstoffkonzentration sowie –sättigung des Wassers. Neben diesen Messungen wurden die installierten Datenlogger (Temperatur-, sowie Druckmessgeräte) ausgelesen und gegebenenfalls erneuert bzw. bei Bedarf umgesetzt.

Der Abfluss wurde mittels Erhebung von Wassertiefen- und Strömungstransekten errechnet. Dabei wurde mittels Flügelmessgeräten die mittlere Strömungsgeschwindigkeit entlang von Querschnitten des Gewässers erhoben. Diese dienten später der integralen Berechnung des Abflusses in Kubikmeter pro Sekunde (m^3/s).

Zur Quantifizierung des benthischen Aufwuchses auf den Oberflächen des Gewässerbodens, also zur Quantifizierung der Nahrungsverfügbarkeit für die sogenannten benthischen Weidegänger, wurden Steinflächen abgemessen und abgeschabt. Das Material wurde mithilfe von Filtertürmen auf einen Filter übertragen und jeweils geeignet für eine spätere Veraschung (Analyse des organischen Gehaltes) und Analyse der Konzentration von Chlorophyll *a* im Fließgewässerlabor der Universität Innsbruck gelagert.

Der Trübstoffgehalt der Gewässerabschnitte wurde mittels Filtration eines bestimmten Volumens des Wassers erhoben. Die Filter wurden im Dunkeln gelagert, um eine fortführende Produktion des Sestons (freischwebende pflanzliche Partikel im Wasser) zu unterbinden.



Abbildung 1: Aufwuchs auf Steinoberflächen in Gewässern des Nationalparks Hohe Tauern: Dichte Matten der Art *Hydrurus foetidus* bedecken saisonell einige Oberflächen. Besonders im Winter überwächst diese Goldalge in Form von goldgelbe Matten die Oberflächen von Steinsubstraten in den klaren Fließgewässern (rechtes Bild). Dieser Primärproduzent gilt als besonders wichtiger Nahrungsbestandteil der benthischen Organismen in Gletscherbächen. (Foto: G. H. Niedrist, 07/2014).

Feines und grobes partikuläres Material am Gewässerboden wurde mitsamt den biotischen Proben im Jahr 2015 entnommen. Nachdem die tierischen Organismen aus den Proben entnommen waren (siehe b) Labortätigkeiten und Analysen) konnte der Rest des Probeninhalts (Ansammlung von Sediment, Steinen, aber auch verschiedenen Formen und Größen von organischem Material) mittels Siebung (500µm-Sieb) und Veraschung als feines und grobes partikuläres Material (FPOM und CPOM) quantifiziert werden.

Die detaillierten Methoden zur abiotischen Charakterisierung sind im Jahresbericht 2014 zum Gewässermonitoring detailliert angeführt (siehe Füreder & Niedrist 2015).

b) Labortätigkeiten und Analysen:

Im hydrochemischen Labor wurden gängige limnologische Parameter wie verschiedenste Nährstoff-, Ionen-, sowie Kohlenstoffkonzentrationen mit geeigneten Methoden analysiert.

Die Konzentration von anorganischen und organischen Trübstoffen wurde mittels Glühverlustmethode erhoben. Dabei wird das auf Filtern gesammelte Material bei 450 °C für vier Stunden verbrannt (Abb. 2). Der Gewichtsverlust entspricht der Konzentration organischer Trübstoffe, der Rest sind anorganische gelöste Feststoffe, welche hauptsächlich dem Gletscher entspringen und vom Abrieb und Aufwirbeln von Gestein entstehen. Insgesamt wurden 108 Filter verascht, deren Gewichtsverlust erhoben und der Gehalt an organischen und anorganischen Trübstoffen der Gewässer an den jeweiligen Standorten berechnet.

Die Temperaturaufzeichnungen wurden geordnet und gemittelt (Tagesmitteltemperaturen), die gemessenen Abflüsse an den Probestellen wurden berechnet.

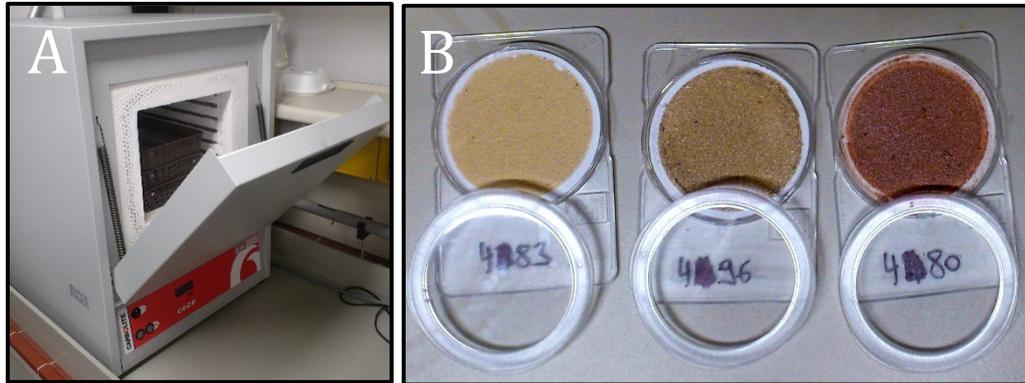


Abbildung 2: Im sogenannten Muffelofen (A) werden organische Bestandteile des gefilterten Wassers bzw. Aufwuchses verascht, aus dem Gewichtsverlust wird auf den Anteil und die Masse organischen Materials geschlossen. Unterschiedliche mineralische und organische Bestandteile erzeugen farbige Filterrückstände auf den Glasfaserfiltern (B). (Foto: Niedrist, 08/2015).

Die Probenahme zur Biologie (Makrozoobenthos) wurde während der Feldetappen im Jahr 2015 abgeschlossen. Die Arbeitsschritte orientierten sich an der im Endbericht zum Gewässermonitoring detailliert aufgelisteten Methodik (Füreder et al. 2013). In der Zwischenzeit (2016) wurden die Organismen (aquatische Invertebraten) aus den Proben aussortiert (Trennung des tierischen vom restlichen Material). Dieser Rest der Proben diente der Ermittlung des vorhandenen partikulären organischen Materials am Gewässerboden (siehe **Untersuchungen der Lebensraumbedingungen**). Die Tiere wurden in Großgruppen (Chironomiden, Larven der Steinfliegen, Eintagsfliegen, Köcherfliegen, usw.) sortiert und anschließend von Experten der jeweiligen Tiergruppe auf das beste taxonomische Niveau determiniert. Während der Sortierphase wurden die lagernden Proben immer wieder gespült, um ein Austrocknen der Organismen (und damit eine Identifizierung zu erschweren) zu vermeiden. Insgesamt wurden 108 benthische (biologische) Proben entnommen und bereits ausgezählt.



Abbildung 3. Projektmitarbeiter Bernhard Kofler BSc. bei den Sortierarbeiten der tierischen Großgruppen (Foto: Niedrist, 09/2016).

2. Vorläufige Ergebnisse

a) Abflussvolumina

Tabelle 1: Errechnete Abflussvolumina aus Tiefen-Strömungstransekten vom Juli und September 2016. (Schl = Schlatten, Vil = Viltragen, Gschl = Gschlöß, Kri = Krimmler Achantal, See = Seebachtal, Anl = Anlauftal, GO = Gletscherbach oben, GU = Gletscherbach unten, SO = Seitenbach oben, SU = Seitenbach unten); Koordinaten siehe Shape-File „Gewässermonitoring_NPHT_Untersuchungsstellen“.

Tal	Probestelle	Datum	mittl. Abflussmenge (m ³ / s)
Innergschlöß	SchlGO	04.09.2016	n.a.
		05.07.2016	2.427
	SchlSO	04.09.2016	0.061
		05.07.2016	0.027
	VilGO	04.07.2016	4.046
		03.09.2016	2.669
	VilSO	04.07.2016	0.062
		03.09.2016	0.018
	GschlGU	03.07.2016	n.a.
		05.09.2016	11.437
GschlSU	03.07.2016	0.308	
	04.09.2016	0.059	
Krimmler Achantal	KriGO	09.07.2016	n.a.
		09.09.2016	1.710
	KriSO	09.07.2016	n.a.
		09.09.2016	0.088
	KriGU	08.07.2016	n.a.
		09.09.2016	2.752
KriSU	08.07.2016	3.030	
Seebachtal	SeeGO	06.07.2016	0.298
		07.09.2016	0.247
	SeeSO	06.07.2016	0.033
		07.09.2016	0.015
	SeeGU	06.07.2016	0.652
		07.09.2016	0.481
SeeSU	07.07.2016	0.128	
Anlauftal	AnlGO	08.07.2016	0.384
		08.09.2016	0.171
	AnlSO	08.07.2016	0.151
		08.09.2016	0.082
	AnlGU	07.07.2016	3.020
		08.09.2016	3.015
AnlSU	07.07.2016	n.a.	
		07.09.2016	0.681

b) Wasserchemische Parameter

Tabelle 2: Chemische Analysen vor Ort der ausgewählten Gewässerabschnitte. Zu jeder Messung wurden zusätzlich (pro Sonde) Wassertemperaturen angegeben. „Konz“ = Konzentration und „Temp“ = Wassertemperatur; Koordinaten siehe Shape-File „Gewässermonitoring NPHT_Untersuchungsstellen“.

Probestelle	Datum	Zeit	Sauerstoff im Wasser			pH - Wert		Leitfähigkeit	
			Konz. mg/l	Sättigung %	Temp °C	pH	Temp °C	Leitfähigkeit µS/cm	Temp °C
SchlGo	05.07.2016	13:05	11.56	107.1	1.8	6.73	1.9	25.9	1.6
	04.09.2016	09:50	11.23	103.1	1.9	7.17	1.8	26.30	1.6
SchlSo	05.07.2016	09:30	9.9	106.6	7.6	6.71	7.6	13.4	7.4
	04.09.2016	13:00	8.52	103.6	13.2	7.28	13.3	16.70	13.1
VilGo	04.07.2016	11:15	10.19	105.9	5.9	7.29	6.0	29.2	5.9
	03.09.2016	10:10	10.22	102.8	4.6	7.17	4.6	26.20	4.5
VilSo	04.07.2016	10:50	8.63	103.3	11.8	7.39	11.8	14.3	11.6
	03.09.2016	10:30	8.25	100.4	12.5	7.03	12.5	20.30	12.4
GschGu	03.07.2016	12:35	10.6	104.8	6.2	7.53	6.4	30.2	6.3
	05.09.2016	11:10	10.46	101.4	5.6	7.24	5.7	35.30	5.5
GschSu	03.07.2016	09:30	9.87	103.1	10.0	7.29	10.1	38.2	10.0
	04.09.2016	15:00	8.28	99.6	14.4	7.22	14.5	41.80	14.3
KriGo	08.07.2016	09:55	10.35	101.7	5.8	7.24	5.9	55.8	5.7
	09.09.2016	09:00	9.82	101.2	7.5	6.75	7.5	47.90	7.4
KriGu	09.07.2016	12:05	10.05	101.8	7.6	7.12	7.7	24	7.5
	09.09.2016	12:15	9.30	101.9	10.7	7.17	10.7	47.70	10.5
KriSo	08.07.2016	08:50	9.88	101.3	7.4	6.70	7.4	11.3	7.3
	09.09.2016	08:50	9.39	100.0	8.9	6.82	8.9	18.90	8.8
KriSu	08.07.2016	17:35	9.2	101.2	10.8	7.23	10.9	21.1	10.7
	08.09.2016	19:15	9.20	100.8	10.6	7.04	10.6	28.60	10.5
SeeGo	06.07.2016	13:20	9.22	103.7	10.9	6.66	11.0	17.2	10.8
	07.09.2016	11:35	10.26	101.3	5.9	7.43	5.9	22.50	5.8
SeeGu	06.07.2016	16:35	9.65	105.1	10.4	6.87	10.5	24.4	10.2
	07.09.2016	14:00	9.81	100.7	9.1	7.38	9.1	28.40	9.0
SeeSo	06.07.2016	11:10	9.89	103.4	7.9	6.59	7.9	35.3	7.7
	07.09.2016	10:00	10.33	100.9	5.4	7.49	5.4	40.60	5.3
SeeSu	07.07.2016	09:50	10.33	102.0	8.2	6.80	8.3	18.8	7.9
	07.09.2016	14:45	9.46	100.8	11.1	7.36	11.1	19.20	11.1
AnlGo	08.07.2016	10:30	9.82	102.0	8.0	6.74	8.0	28.1	7.8
	08.09.2016	14:00	10.04	101.3	8.7	7.45	8.7	66.90	8.5
AnlGu	07.07.2016	14:00	10.16	1047.0	9.4	7.12	9.5	65.8	9.5
	08.09.2016	10:16	9.78	101.1	7.7	7.60	7.8	52.90	7.7
AnlSo	08.07.2016	12:06	11.46	112.4	5.8	7.00	5.9	135.4	5.6
	08.09.2016	10:43	10.21	98.4	4.9	7.37	5.0	109.80	4.8
AnlSu	07.07.2016	16:20	9.86	103.3	10.2	7.11	10.4	15.7	10.1
	07.09.2016	17:30	9.92	100.3	9.0	7.32	9.1	19.90	8.9

c) Bestandsbeurteilung der Messgeräte an den Untersuchungsstellen

Bei der ersten Etappe konnten insgesamt 11 der 18 installierten Temperaturdaten-Logger ausgelesen und die Daten gespeichert werden. Durch erhebliche Umlagerungen des Gewässerbodens, aber auch Verlagerungen des Gewässers wurden sieben Temperaturmessgeräte abtransportiert bzw. im Gewässerboden eingegraben (Gletscherbäche: Gschlößbach, Anlauftal oben, Anlauftal unten, Seebachtal oben, Seebachtal unten. Nicht gletscherbeeinflusste Bäche: Seebachtal oben und unten). Dank der zusätzlich installierten Pegelmessgeräte (diese zeichnen zusätzlich die Wassertemperatur auf) konnte die Temperaturaufzeichnungen über den Winter an 16 von 18 Standorten garantiert werden (an den Standorten Gletscherbach Krimmler Ache unten und Anlauftal oben wurden Pegel und Temperaturlogger abgerissen).

Bei der Etappe (im September) konnten 14 von 18 Temperaturdaten-Logger erfolgreich ausgelesen werden. Hochwasserereignisse im Anlauftal führten dazu, dass beide Temperaturlogger im Gletscherbach weggespült bzw. mit Sediment bedeckt wurden. Im nicht-gletschergespeisten Gewässer Krimmler Achenental oben veränderte sich das Bachbett, der Temperaturlogger wurde abgerissen. Die Monitope des Gewässermonitorings blieben im Seebachtal während der Sommermonate ungewöhnlich stabil, lediglich das Bachbett des nicht-gletscherbeeinflussten Gewässers oberhalb der Waldgrenze verlegte das Bachbett 5-6m nach Osten. Der Temperaturlogger wurde dabei eingegraben. Dank der Pegelmessgeräte (diese zeichnen zusätzlich die Temperatur auf) konnte aber der Verlauf der Temperatur über den Sommer an 15 von 18 Standorten dokumentiert werden. Keine Messwerte der Sommermonate konnten in den gletschergespeisten Monitopen Anlauftal oben und unten, sowie im nicht-gletschergespeisten Krimmler Achenental oben ausgelesen werden.



Abbildung 3. Projektleiter L. Füreder befestigt das wasserdurchlässige sogenannte Pegelrohr, in dem sich der Drucksensor befindet. Dieser zeichnet halbstündliche Druckänderungen auf und lässt Rückschlüsse auf die Höhe der darüberliegenden Wassersäule zu. Im Bild unten ist das Gehäuse des Temperaturdatenloggers zu sehen. Diese zeichnen, gleich wie auch die Drucksensoren, die Wassertemperatur im 30Minuten-Takt auf (Foto: B. Hechenblaickner, 07/2015).

d) Makrozoobenthos – aquatische Invertebraten

Um die Invertebratengemeinschaft am Gewässerboden möglichst gut zu erfassen, wurden in jedem Gewässer im Rahmen des Gewässermonitorings 6 Habitate beprobt. Dabei fokussierte sich die Charakterisierung der 18 verschiedenen Gewässer auf die Substrate Mesolithal, Makrolithal und Megalithal. Mittels EuroKicknetz wurden von jedem Gewässer jeweils 2 Proben pro Substrat entnommen. Folglich wurden im Juli 2016 insgesamt 108 Einzelproben zur Charakterisierung der Lebensgemeinschaften von Invertebraten am Boden der 18 Fließgewässer entnommen.

Die Proben enthalten üblicherweise die gesamten Partikel, welche durch das Abbürsten des Gewässerbodens (Fläche von 30x30 cm) abgebürstet/aufgewühlt und durch den Abfluss des Gewässers in das Probenetz eingeschwemmt werden. Händisches Aussortieren des Tiermaterials vom Rest der Probe ermöglicht anschließend die Zuordnung der Individuen zu Großgruppen (z.B. Larven von Zuckmücken, Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen, usw.). Diese Sortierarbeiten wurden mit Ende Januar 2017 abgeschlossen und erste Auswertungen durchgeführt.

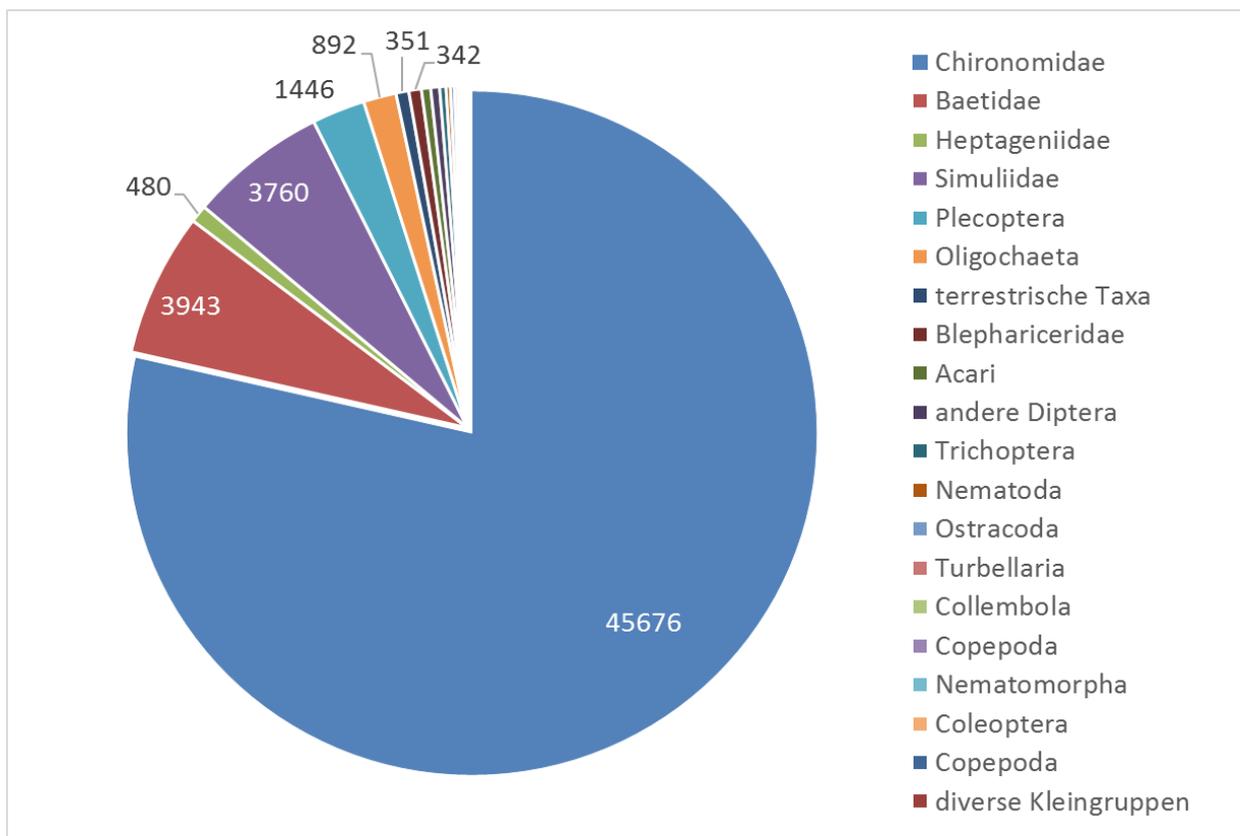


Abbildung 4. Summe der ausgezählten tierischen Organismen aus den 18 Probegewässern des Projektes Gewässermonitoring (PI Leopold Füreder) im Nationalpark Hohe Tauern. Die Zahlen entsprechen der Anzahl der Individuen, welche im Rahmen der Probenahme im Juli 2016 entnommen, im Gewässerlabor sortiert und der entsprechenden Gruppe zugewiesen wurde.

Insgesamt wurden 58.164 Individuen aussortiert und den verschiedenen Großgruppen zugewiesen. Dabei variierte die Individuendichte von 3 bis 7085 Individuen pro Probe. Am meisten Individuen wurden der Gruppe der Chironomidae (Zuckmücken) zugeschrieben (Abb. 4), einer Familie der Zweiflügler, welche als dominante Bewohner von alpinen Fließgewässern bekannt sind (e.g. Füreder et al. 2001, Niedrist & Füreder 2016). Nachfolgend gehören Eintagsfliegen (Familien Baetidae und Heptageniidae), sowie Kriebelmücken (Simuliidae) und Steinfliegen (Plecoptera) zu den wichtigsten Vertretern in den Fließgewässern des Nationalparks Hohe Tauern.

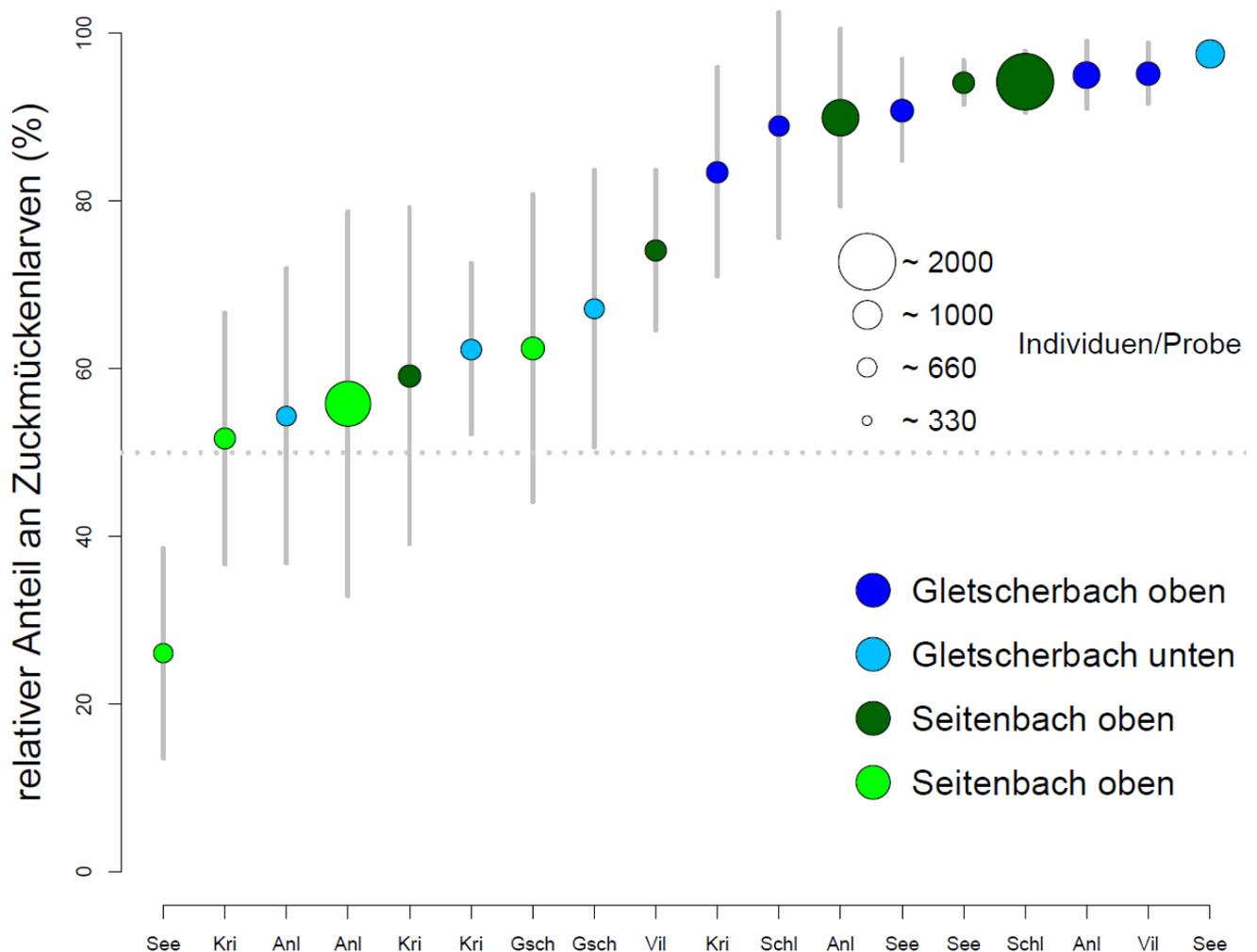


Abbildung 5. Relative und absolute Individuendichte von Chironomiden im Vergleich zu allen beprobten Organismen. An 17 von 18 Probestellen dominieren Chironomiden und stellen im Mittel mehr als 50% aller aquatischen tierischen Organismen. Der Farbcode (dunkel- und hellblau sowie dunkel- und hellgrün) kennzeichnet die unterschiedlichen Typen von Fließgewässern (Füreder et al. 2013), die Größe der Kreise deutet auf die absolute Individuendichte hin. Die grauen Balken sind die Standardabweichungen der mittleren relativen Anteile, $n = 6$.

Die Familie der Chironomidae (Zuckmücken) dominiert verschiedene alpine Fließgewässertypen (e.g. gletschergespeist, grundwassergespeist) und ist die artenreichste Gruppe in diesen Lebensräumen. Vor allem in gletschergespeisten Gewässern und Bächen oberhalb der Waldgrenze besteht der überwiegende Teil der bodenlebenden Invertebraten aus Chironomiden (>80 %). Der geringste Anteil von Chironomiden wurde im Monitop „Seitenbach unterhalb der Waldgrenze“ im Seebachtal nachgewiesen (26 ±12 %). Im Zuge der finalen Gesamtanalysen im Herbst und Winter 2017 werden unter anderem Ursachen für diese Muster identifiziert werden.

3. Geplante Arbeiten 2017

Für das Jahr 2017 und bis Ende dieses Projektes (März 2018) sind folgende Arbeiten vorgesehen:

- a) Abschluss der Auswertung ‚Lebensraumbedingungen‘ für alle Standorte
- b) Taxonomische Bestimmung aller aquatischer Invertebraten-Gruppe
- c) Finale Analysen der Wechselwirkung abiotischer Umwelt und biotischen Gemeinschaften
- d) Vorbereitung von Beiträgen für internationale Tagungen und Publikationen

Für die Aufnahme und Analyse der abiotischen Umweltbedingungen im Jahr 2017 (Abiotisches Monitoring) sind zwei Feldetappen geplant:

- e) an zwei Terminen (Anfang Juli, Anfang September) werden Messungen und Datenaquisen zur ‚Abiotik‘ durchgeführt. Diese umfassen Entnahmen und Aufnahmen zur Hydrochemie, Abflussgeschehen und Trübstoffe.

4. Zitierte Literatur

- Füreder L., Andre G., Mätzler A., Aumayr S., Niedrist G., Schönenberger S. & U. Windner (2013): Gewässermonitoring Nationalpark Hohe Tauern. Endbericht. Unveröffentlicht. 135 Seiten.
- Füreder L. & Niedrist G. (2015): Jahresbericht Gewässermonitoring Nationalpark Hohe Tauern (GM_NPHT) Abiotische Charakterisierung 2014. Unveröffentlicht, S. 18
- Füreder L, Schütz C, Wallinger M, Burger R. (2001): Physico-chemistry and aquatic insects of a glacier-fed and a spring-fed alpine stream. *Freshwater Biology* 46: 1673–1690. doi: 10.1046/j.1365-2427.2001.00862.x.
- Niedrist G. H. & Füreder L. (2016): Towards a definition of environmental niches in alpine streams by employing chironomid species preferences. *Hydrobiologia* 781: 164-160. DOI: 10.1007/s10750-016-2836-1.