

# Fließgewässertypisierung im Nationalpark Hohe Tauern

Leopold Füreder & Christian Vacha

Eingelangt am 28.2.2001

## 1 Zusammenfassung

Eine typspezifische Charakterisierung von Gewässern ist in einer Vielzahl von Fragestellungen in Wasserrechts- und Naturschutzverfahren notwendig und bildet eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung von Bewertungssystemen, wie sie derzeit in der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie gefordert werden. In der vorliegenden typspezifischen Charakterisierung von Gebirgsfließgewässern im Nationalpark Hohe Tauern, die auf der Kombination von drei wesentlichen Kriterien - das sind Ursprung, Lage im Gewässersystem und Gewässermorphologie - beruht, konnten die relevanten Eigenschaften der in zwischen 1400 m und 2500 m Meereshöhe gelegenen Fließgewässertypen der vergletscherten Zentralalpen zusammengestellt werden. Wesentliche gewässertypspezifische Merkmale (z.B. Flussbettmorphologie, Substratzusammensetzung, Strömungsverhältnisse) korrespondieren sehr gut mit dem Gefälle. Die Ausbildung der Ufervegetation entspricht größtenteils der natürlichen höhenbedingten Situation, nur in bewirtschafteten Regionen ist sie anthropogen geprägt. Mit der vorliegenden Definition der Fließgewässertypen existiert nunmehr das notwendige Wissen über die morphologische Vielfalt alpiner Fließgewässer und gleichzeitig eine geeignete Methode, diese Mannigfaltigkeit mit eindeutigen und nachvollziehbaren Kriterien zu kategorisieren. Damit wurde eine wichtige Basis für ein ökologisch orientiertes Gewässermanagement im Nationalpark, eine notwendige Ausweitung der Typisierung hinsichtlich der Fließgewässer-Biozöosen und eine wesentliche Voraussetzung für Langzeitbeobachtungen an Fließgewässern geschaffen.

## 2 Summary

### A typology of running waters in the Hohe Tauern National Park

Type-specific characterisation of running waters are strongly needed for water management and monitoring programs and are the prerequisite for assessment strategies and surveys, currently demanded by the European Water Framework Directive. The presented typology of Alpine water systems is based basically on the combination of three main criteria: origin, position in the stream network and stream morphology. Using these criteria we were able to collect the relevant properties of streams located between 1400 m and 2500 m a.s.l. in the glaciated Central Alps. Distinct river-type-specific features, such as river bed morphology, substrate and flow conditions, corresponded very well with the gradient. With the exception of agricultural areas, the natural riparian vegetation corresponded with the natural altitudinal situation. The presented running water typology provides the Hohe Tauern National Park with essential information on the diversity of Alpine streams and provides the methodology necessary to categorize the variety of Alpine streams and rivers. Together with the results of the related investigations on the freshwater inventory and habitat assessment it provides the basis for a long-term monitoring program.

## 3 Keywords

Alpine running waters, stream typology, classification, type-specific reference conditions

## 4 Einleitung

Als Gebirgsschutzgebiet beherbergt der Nationalpark Hohe Tauern eine Vielzahl unberührter, naturbelassener, vom Menschen kaum beeinflusster Gewässerlebensräume, deren Bedeutung sich an ihrer oft dominierenden Erscheinung in Gebirgslandschaften, ihrer gestalterischen - manchmal bedrohlichen - natürlichen Dynamik aber auch an der ständig fortschreitenden Abnahme natürlicher Gewässerlandschaften in den Alpenländern ermessen lässt. Vorausgehende Studien über die Zahl und Vielfalt der Gewässer im Nationalpark Hohe Tauern (FÜREDER & AMPROSI 2001) und deren Eigenschaften, Beschaffenheit und Gewässermorphologie (FÜREDER et al. 2001a) ergaben einen relativ hohen Anteil an naturbelassenen und naturnahen Systemen, die wichtige Ergebnisse aus der Erforschung der gewässertypspezifischen Gegebenheiten erwarten lassen. Als Grundlage für ein geplantes länderübergreifendes Gewässermonitoring im Nationalpark Hohe Tauern, das an ausgewählten Fließgewässern des

Schutzgebietes durchgeführt werden soll, war es notwendig, die standorttypische, landschaftskonforme und unbeeinträchtigte Situation von alpinen Gewässern zu charakterisieren sowie ihren Anteil und ihre Bedeutung im Schutzgebiet darzustellen.

Die Forderung nach einer Typisierung von Gewässern zur Beschreibung und Einschätzung der grundlegenden Gewässercharakteristik lässt sich neben der geplanten Umsetzung im Nationalpark Hohe Tauern auch für viele andere limnologische Fragenkomplexe erkennen. So verlangt zum Beispiel die ÖNORM M 6232 (ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM 1995) die Angabe von Kategorie, Art und Typ eines Gewässers im Rahmen der Beschreibung milieubestimmender Faktoren. In Genehmigungsverfahren von Wasserbauten sollten sich Fragestellungen zur ökologischen Funktionsfähigkeit ebenfalls am entsprechenden Gewässertyp ausrichten. Auch für die Erstellung ökologischer Leitbilder sind gewässertypspezifische Informationen unerlässlich. Die Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit, wie sie für derartige Fragestellungen in Österreich praktiziert wird (CHOVANEC et al. 1994, 1997, MOOG & CHOVANEC 1998, 2000), entspricht auch der Forderung der Europäischen Kommission (EU-Wasser-Rahmenrichtlinie, RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 1999), nach der Bewertungsprozesse durch die Feststellung der Abweichung des Ist-Zustandes von einem gewässertypspezifischen natürlichen Referenzzustand durchgeführt werden sollen. In den einzelnen Ländern der Europäischen Union werden derzeit verschiedene Programme auf internationaler und nationaler Ebene durchgeführt, die sich mit der Typisierung von Fließgewässern beschäftigen (MOOG 2000, WIMMER et al. 2000).

Trotz der gegebenen Notwendigkeit einer Gewässertypisierung fehlen bis heute einheitliche Richtlinien, nach welchen Kriterien diese durchgeführt werden sollte. Oft konzentrierten sich typologische Angaben nur auf die in der Aufgabenstellung der einzelnen Projekte unmittelbar geforderten Charakteristika eines Gewässers wie z. B. die Flussordnungszahl, das Abflussregime oder den Gletschereinfluss. Basierend und bezugnehmend auf gewässertypische Unterschiede haben zahlreiche Autoren versucht, verschiedene Fließgewässer(-abschnitte) zu charakterisieren, die entsprechend ihrer Eigenheiten und Gemeinsamkeiten speziellen Fließgewässertypen zugeordnet werden können. MOOG & WIMMER (1990) geben in ihrer Literaturübersicht über verschiedene Vorschläge zur Gewässertypisierung eine Reihe von Unterscheidungsmöglichkeiten und Ansätze zur Ausweisung von Fließgewässertypen an. So kann z.B. eine Auftrennung aufgrund biozönotischer Gegebenheiten (Längszonierungen von Fließgewässern basierend auf dem Vorkommen und der Vergesellschaftung bestimmter Tier- und Pflanzenarten, z.B. Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten), topographisch-morphologischer Kenngrößen, verschiedener Gewässersystemtypen, klimatisch-hydrologisch-hydrographischer Ausprägungen, des Temperaturregimes, physikalisch-chemischer Gegebenheiten und der Flussordnungszahl durchgeführt werden.

Nach WIMMER et al. (2000) sind bei der Erstellung einer Fließgewässertypologie mehrere Anforderungen zu berücksichtigen. Die Gewässer sollten nachvollziehbar und nach eindeutigen Kriterien in einem hierarchischen System gegliedert, bisher nicht detailliert untersuchte Gewässer charakterisiert und anhand ihrer Merkmale beschrieben sowie Unterschiede und Gemeinsamkeiten verschiedener Gewässer hervorgehoben werden. Die wesentlichen Informationen über Gewässer sollten in kurzer und übersichtlicher Form zur Verfügung stehen, sodass natürliche/naturnahe Referenzsituationen (Leitbilder) beschrieben werden können, die dann eine wesentliche Basis für ein ökologisch ausgerichtetes Gewässermanagement darstellen.

Die Voraussetzungen für eine derartige Typologie waren im Nationalpark Hohe Tauern durch das Vorliegen umfassender Grundlagen gegeben (FÜREDER et al. 2000). Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, eine Typisierung vorzunehmen, die es ermöglicht, das Spektrum der alpinen Fließgewässer exemplarisch für ein großes Schutzgebiet der Alpen darzustellen. Dazu galt es, eine Methode der Fließgewässertypisierung zu entwickeln, die nachvollziehbar ist und nach der sich die Gewässer nach eindeutigen Kriterien in hierarchischer Form gliedern und beschreiben lassen. Damit können für alpine Fließgewässer gewässertypspezifische Leitbilder definiert werden, die im Nationalpark selbst, aber auch in anderen alpinen Gebieten eine Grundlage für ein ökologisch ausgerichtetes Gewässermanagement darstellen und in der aktuellen Diskussion über die Umsetzung der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie einen entscheidenden Beitrag leisten können.

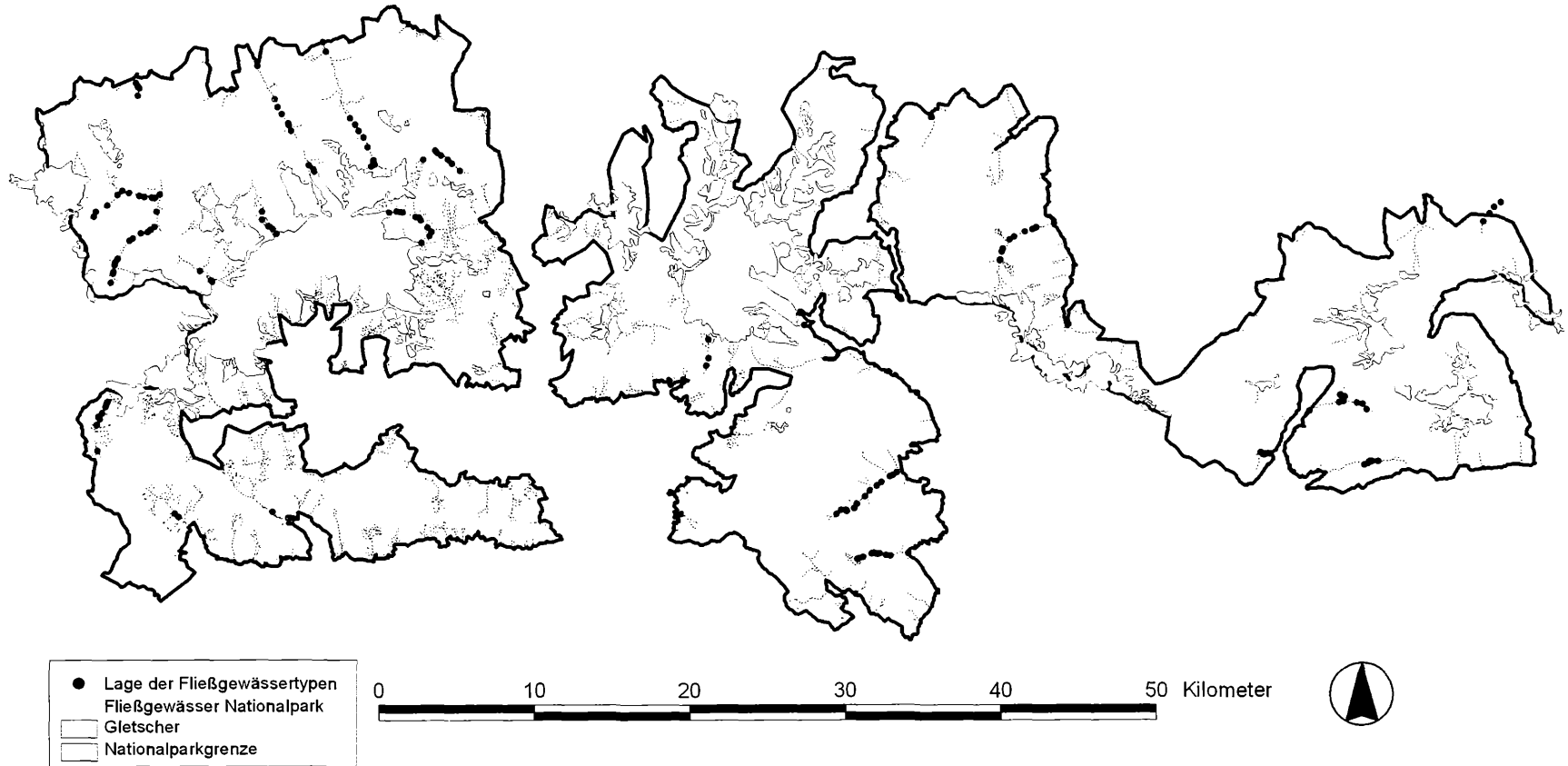


Abb. 1: Nationalpark Hohe Tauern: Schutzgebiet, Gewässernetz und Lage der für die Fließgewässertypisierung herangezogenen 161 natürlich/naturnahen Gewässerabschnitte (Kartenerstellung: C.M.E. HANSEN, Universität Innsbruck)

Fig. 1: Hohe Tauern National Park: Protected area, river network and location of the 161 natural/near-natural stream and river stretches used for the running water typology (map produced by Claude M.E. HANSEN, University of Innsbruck)

## 5 Untersuchungsgebiet und Auswahl der Fließgewässer biologiezentrum.at

Die Fließgewässer, die für vorliegende Arbeit herangezogen wurden, liegen bis auf wenige Abschnitte im Schutzgebiet des Nationalparks Hohe Tauern (Abb. 1), dessen Gesamtgröße 1787 km<sup>2</sup> beträgt (STÜBER & WINDING 1992), wovon 610 km<sup>2</sup> zu Tirol, 804 km<sup>2</sup> zu Salzburg und 373 km<sup>2</sup> zu Kärnten gehören. Für die Typisierung wurden ausschließlich natürliche bzw. naturnahe Gewässerabschnitte ausgewählt, dennoch war es Ziel, möglichst alle Fließgewässertypen der vergletscherten Zentralalpen repräsentativ zu erfassen. An folgenden Fließgewässern (in alphabetischer Reihenfolge) wurde die Typisierung durchgeführt: Arventalbach, Dösenbach, Gradenbach, Gschlößbach, Habach, Hüttenbach, Krimmler Ache, Krumbach, Möll, Mur, Obersulzbach, Rainbach, Schlattenbach, Schwarzach, Seebach, Teischnitzbach, Trojeralmbach, Untersulzbach, Wangenitzbach, Windbach, Winkelbach. Die Lage der Fließgewässerabschnitte ist in Abbildung 1 eingetragen, eine entsprechende Liste sowie ein Foto zu jedem Abschnitt befinden sich auf einer bei den Nationalparkverwaltungen erhältlichen CD.

## 6 Methoden

Die Typisierung der Fließgewässer im Nationalpark Hohe Tauern basiert auf den Ergebnissen der Literaturerhebung und -sichtung (FÜREDER et al. 2000), des Gewässerinventars (AMPROSI 2001, FÜREDER & AMPROSI 2001) und der ökomorphologischen Zustandskartierung ausgewählter Fließgewässer (BÜHLER 2001, FÜREDER et al. 2001a) und orientiert sich an wesentlichen Systemeigenschaften und geologisch-topographischen, gewässerspezifischen und längenzonalen Gegebenheiten in den Gewässern.

Notwendige Außenaufnahmen deckten sich teilweise mit den Aufnahmen für die ökomorphologische Zustandskartierung (Sommer und Herbst 1998), wurden aber auf andere Gewässer im Sommer und Herbst 1999 ausgeweitet. Die Typisierung wurde in fünf aufbauenden Schritten durchgeführt (Abb. 2).

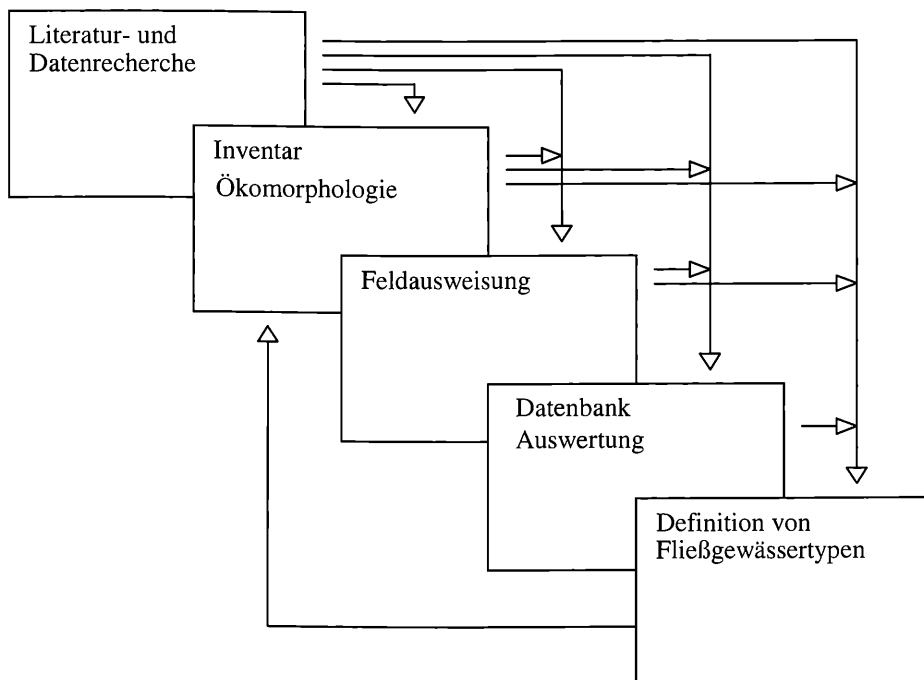


Abb. 2: Ablaufschema der Typisierung alpiner Fließgewässer

Fig. 2: Methodological flow chart of the typology of Alpine running waters

- **Stufe 1: Kartenstudium, Daten- und Literaturstudium** www.biologiezentrum.at  
Eine intensive Beschäftigung mit der einschlägigen Literatur ergab einen umfassenden Eindruck der morphologischen Vielfalt an Gebirgsgewässern. Potenziell wichtige Faktoren für deren Ausprägung (Geologie, Geomorphologie, Klima, Vegetation, Abflussverhältnisse usw.) wurden definiert.
- **Stufe 2: Gewässerinventar - Ökomorphologische Zustandskartierung**  
In der Methodenentwicklung für die Projektteile „Gewässerinventar“ und „ökomorphologische Zustandserhebung“ wurden die zu erhebenden Parameter auch hinsichtlich der Typisierung definiert. Die Ergebnisse erbrachten eine umfassende Datenbank über die Eigenschaften und Variabilität der natürlichen/naturnahen Gebirgsgewässer und eine Bilanz der anthropogenen Beeinträchtigung.
- **Stufe 3: Typenspezifische Ausweisung im Feld**  
Die Ausweisung und Abgrenzung der Fließgewässertypen erfolgte während der ökomorphologischen Zustandskartierung, wobei repräsentative, als natürlich/naturnah ausgewiesene Gewässertypen (Referenzstrecken) durch eine typspezifisch-ökomorphologische Felderhebung kontrolliert wurden. Weitere Typen, die im Datensatz noch nicht aufschienen, wurden aufgesucht und nachkartiert. Aufgrund des Abflussregimes, der Höhenlage und der Topographie des Geländes konnten aus rein ökomorphologischen Gesichtspunkten bereits bei der Felderhebung unterschiedliche Fließgewässergrundtypen vordefiniert werden. Durch die im Feld gewonnenen Erfahrungswerte bildeten sich die Gewässertypen, die schon im Zuge des Literaturstudiums grob charakterisiert werden konnten, konkreter heraus.

<b>Substratindex</b>	<b>Beschreibung</b>
1	Psammal (Sand; 0,063-2 mm)
2	Akal (Fein- bis Mittelkies; 0,2-2 cm)
3	Mikrolithal (Grobkies 2-6,3 cm)
4	Mesolithal (faust- bis handgroße Steine; 6,3-20 cm)
5	Makrolithal (grobes Blockwerk; 20-40 cm)
6	Megalithal (große Steine und Blöcke; > 40 cm)
7	Fels

<b>Strömungsindex</b>	<b>Beschreibung</b>
1	Stillwasserbereiche
2	ruhig fließend
3	rasch fließend
4	turbulente Strömung

<b>Vegetationsindex</b>	<b>Beschreibung</b>
1	keine Vegetation
2	krautige Vegetation
3	Strauchvegetation
4	Baumvegetation

Tab. 1: Verzeichnis der verwendeten Indizes für die Zusammensetzung von Substrat, Strömung und Ufervegetation

Table 1: List of indices for substrate, current and riparian vegetation cover

- **Stufe 4: Datenmanagement, Auswertung**  
Die durch Stufe 1 bis 3 charakterisierten Referenzgewässer wurden in einer Datenbank erfasst und hinsichtlich Höhe, Gefälle, Substrat und Breitenverhältnisse für eine nachvollziehbare Charakterisierung ausgewertet. Für die Fließgewässertypisierung wurden die Einzeldaten in einer Datenbank zusammengeführt und verbale Kriterien (Mengenangaben, Häufigkeiten) für die Auswertung in

Zahlenwerte umgewandelt. Um die prozentuelle Verteilung der Einzelparameter pro Abschnitt als Zahl darstellen zu können, wurde ein Index aus der Mittelwertbildung der gewichteten prozentuellen Verteilung aller vorhandenen Klassen berechnet (Tab. 1). Ein derartiger Index wurde für die Substratzusammensetzung, für die Ausbildung der Ufervegetation und für die Strömungsverhältnisse erstellt, um entsprechende Zusammenhänge dieser Parameter mit Höhe, Gefälle usw. ableiten zu können.

- Stufe 5: Definition der Gewässertypen

Die vorliegende Datensammlung und Auswertung war Basis für die Definition und Ausweisung von Fließgewässertypen, wie sie für alpine Landschaften typisch sind. Die endgültige Definition der Fließgewässertypen erfolgte nach der Auswertung der im Feld erhobenen gewässerspezifischen Parameter. Die vorliegende Auftrennung der vorgefundenen Fließgewässer erfolgte dabei unter Berücksichtigung folgender Unterscheidungskriterien: Herkunft (gletscherbeeinflusst, nicht gletscherbeeinflusst), Hierarchie (Lage im Gewässersystem) und Flussmorphologie (Gefälle, Substrat, Linienführung usw.). Durch die Anwendung dieser teilweise empirischen Unterscheidungskriterien zusammen mit Definitionen aus der Literatur (z.B. Fließgewässerzonierung) und der Kombination der drei Ebenen ergibt sich eine nachvollziehbare, flusstypologische Auftrennung der Gewässerabschnitte (Abb. 3, Tab. 2).

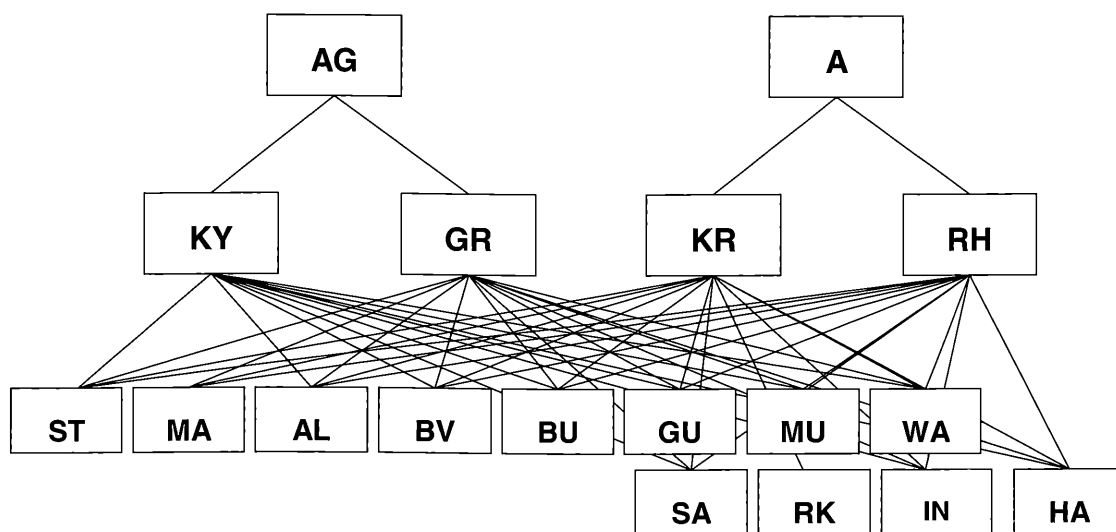


Abb. 3: Hierarchische Auftrennung der Fließgewässertypen im Nationalpark Hohe Tauern (Codierung und Erklärung siehe Tab. 2 und Text)

Fig. 3: Hierarchical structure of running water types in the Hohe Tauern National Park (codes and descriptions see table 2 and text)

Für die Ausweisung der Fließgewässertypen wird die realisierte Kombination der drei Ebenen angegeben. So bedeuten beispielsweise AG-KY-ST einen stillwasserdominierten Fließgewässerabschnitt im oberen Bereich eines Gletscherbaches (z.B. am Obersulzbach, Foto 1), A-RH-MA einen Mäander im Rhithralabschnitt eines Fließgewässers mit unvergletschertem Einzugsgebiet (z.B. am Hüttenbach, Foto 6) oder AG-GR-MU einen von groben Gesteinsblöcken dominierten, häufig umgelagerten Gletscherbachabschnitt in einem gewissen Abstand vom Gletschertor (z.B. am Gschlößbach, Foto 4).

Seeausrinn (SA), Rheokrene (RK), Interstitialstrecken (IN) und die große Gruppe der Hangbäche (HA) wurden aus oben beschriebener Typisierung herausgenommen und als Sondertypen definiert. Der Grund für diese Vorgangsweise waren einerseits gewässerökologische (Seeausrinn ist am wenigsten durch seine Morphologie bestimmt) andererseits besondere morphologische Aspekte, die sich nur in beschränktem Maße durch den vorgeschlagenen Parameterkomplex definieren lassen (Interstitialstrecke, Rheokrene, Hangbäche).

Code	Beschreibung	Charakteristik
<b>1. Ebene: Herkunft</b>		
<b>AG</b>	alpine (Hoch-)Gebirgsbäche mit vergletschertem Einzugsgebiet	(für eine detaillierte Charakterisierung siehe z.B. WARD 1994, MILNER & PETTS 1994, FÜREDER 1999)
<b>A</b>	alpine (Hoch-)Gebirgsbäche ohne Gletschereinfluss	(für eine detaillierte Charakterisierung siehe z.B. WARD 1994, FÜREDER 1999)

### 2. Ebene: Hierarchie

<b>KY</b>	Kryal (sensu STEFFAN 1971), Gletscherbachoberläufe	Gletscherbachabschnitte, die an den Gletscher anschließen, durchwegs kalte Temperaturen mit geringen Tages- und Jahresschwankungen (1-2°C), große tages- und jahreszeitliche Unterschiede in Abfluss und Trübstoffgehalt, geringe Primärproduktion
<b>GR</b>	Glazio-Rhithral (sensu FÜREDER 1999), alpiner Bachtyp mit erheblichem Gletschereinfluss in einiger Distanz zum Gletscher	Fließgewässerstrecken, die sich in größerer Entfernung zum Gletscher befinden, jedoch in Abflussmuster, Temperaturschwankungen, Trübstoffgehalt und Substratinstabilität deutlich von diesem geprägt sind
<b>KR</b>	Krenal / Hypokrenal (sensu ILLIES & BOTOSANEANU 1963), quell- und grundwasser-geprägte Oberläufe	Quellbäche, die durch ± konstante Bedingungen in Temperatur und Abfluss geprägt sind
<b>RH</b>	Rhithral (sensu ILLIES 1961), quell- und grundwasser-geprägte Gebirgsbäche im nicht vergletscherten Einzugsgebiet	Mit zunehmendem Abstand zur Quelle erhalten die Umweltbedingungen (Niederschlag, Schneeschmelze, Sonneneinstrahlung, Lufttemperatur) größere Bedeutung.

### 3. Ebene: Topographie / Gewässermorphologie

<b>ST</b>	Stillwasser-dominiertes Gewässerabschnitt	Gewässerabschnitt mit geringem Gefälle, wobei beruhigte Strömungsbereiche dominieren
<b>MA</b>	Mäander	Gewässerabschnitt mit stark bogiger Linienführung mit geringem Gefälle, in höheren Lagen hauptsächlich in nichtvergletscherten Systemen, in tieferen Lagen häufiger
<b>AL</b>	Alluvionstrecken	mehrfach/häufig verzweigter Flussabschnitt mit hoher Dynamik und geringem Gefälle, Bett von geologisch jungen Flussablagerungen geprägt, hauptsächlich in vergletschertem Einzugsgebiet in höheren Lagen
<b>BV</b>	bogig-verzweigter Gewässerabschnitt	geringes bis mittleres Gefälle, breiterer Talboden
<b>BU</b>	bogig-unverzweigter Gewässerabschnitt	geringes bis mittleres Gefälle, schmaler Talboden
<b>GU</b>	gerade-unverzweigter Gewässerabschnitt	Topographie ermöglicht kaum Bachentwicklung, typisch für Schluchstrecken, meist starkes bis mittleres Gefälle
<b>MU</b>	„Megalithal-dominierte“ Umlagerungsstrecke	starkes Gefälle, grobe Gesteinsblöcke dominieren, hohe Abfluss- und Geschiebedynamik, meist in stark gletscherbeeinflussten Abschnitten
<b>WA</b>	Wasserfall	sehr steiles bis senkrechtes Gelände

### Sondertypen

<b>SA</b>	Seeausrinn	Fließgewässerabschnitte, die vor allem von abiotischen, biotischen und trophischen Gegebenheiten eines Stillgewässers geprägt sind
<b>RK</b>	Rheokrene	eigentlicher und eng begrenzter Bereich der Quelle („Eukrenal“ sensu ILLIES 1961), konstante abiotische Verhältnisse (Temperatur, Abfluss)
<b>IN</b>	Interstitialstrecke	unterirdisch verlaufender Gewässerabschnitt (z.B. unter Blockmaterial)
<b>HA</b>	Hangbach	Vielzahl der kleineren Nebenbäche, die – entsprechend der Topographie in Gebirgsregionen – vorwiegend sehr steile Hänge entwässern

Tab. 2: Kriterien für die Fließgewässertypisierung: Definition gemäss Herkunft (1. Ebene), Hierarchie (2. Ebene) und topographisch-gewässermorphologischer Gegebenheiten (3. Ebene)

Table 2: Criteria for Alpine running water typology: definitions according to origin (1<sup>st</sup> level), hierarchy (2<sup>nd</sup> level) and topographic-ecomorphological conditions (3<sup>rd</sup> level)

## 7.1 Fließgewässertypen im Nationalpark Hohe Tauern

Der vorliegenden Typisierung liegen 161 Fließgewässerabschnitte zugrunde (82,3 Flusskilometer), deren Lage aus Abbildung 1 ersichtlich ist. Die erste Ebene trennt gletscherbeeinflusste von nicht gletscherbeeinflussten Fließgewässern. Beispiele für gletscherbeeinflusste Gewässer sind unter anderen Krimmler Ache, Obersulzbach und Untersulzbach, für nicht gletscherbeeinflusste unter anderen Arventalbach, Wangenitzbach und Windbach. Die zweite Ebene bezieht sich auf die Lage im Fließgewässersystem und ermöglicht durch ihre Angabe eine bessere Abschätzung der abiotischen und biotischen Gegebenheiten. In der dritten Ebene lassen sich die Fließgewässer wie folgt klassifizieren:

### Stillwasser-dominiert (ST)

Als Stillwasser-dominiert wurden Gewässerabschnitte bezeichnet, in denen es aufgrund des geringen Gefälles bzw. aufgrund natürlicher Abflussbehinderungen zu einem Aufstau und somit zu einer stark verringerten Fließgeschwindigkeit kommt. Das Sohlsubstrat wird in diesen Gewässerstrecken in der Regel von feinkörnigem Material dominiert (Beispiele: am Gletschertor von Krimmler Ache und Obersulzbach - vgl. Foto 1).

### Mäander (MA)

Fließgewässer mit mäandrierendem Bachverlauf sind vor allem im Tiefland weit verbreitete und typische Fließgewässerscheinungsformen. Aber auch im Hochgebirge kann es unter bestimmten geologischen und topographischen Voraussetzungen zur Ausbildung von Mäandern kommen. Als Mäanderstrecken werden Fließgewässerabschnitte in breiten Talböden mit sehr geringem Gefälle, feinkörnigem Sohlsubstrat und stark bogigem Verlauf bezeichnet, deren Flusslauf sich streckenweise gegen die generelle Fließrichtung richtet (Beispiele: Trojeralmbach, Hollersbach).

Besonders eindrucksvolle Mäanderstrecken sind im Nationalpark Hohe Tauern im hinteren Hollersbachtal ausgebildet. In zwei durch eine Steilstufe getrennten, breiten, flachen Talkesseln (Vorder- und Hintermoos) bilden der Hüttenbach (Foto 6) und kleinere Seitenbäche und Quellabflüsse die typische Ausformung eines mäandrierenden Bachverlaufes.

### Alluvionstrecken (AL)

Alluvion- oder Furkationsstrecken bilden einen charakteristischen Fließgewässertyp in den alpinen Flusslandschaften. Der Bach verzweigt sich in breiten Tälern mit geringem Gefälle über ausgedehnte Schotterflächen und bildet zahlreiche Haupt- und Seitenarme aus. Das Sohlsubstrat setzt sich in der Regel aus feinkörnigem Material zusammen. Besonders unterhalb von Gletschern können sich neben ausgedehnten Schotterflächen auch große Sand- und Schluffbänke ausbilden. Von besonderer Bedeutung für diesen Typ ist die außerordentlich ausgeprägte Dynamik dieser Gewässerstrecken. Durch ständige Umlagerung des Sohlsubstrates ändert der Bach laufend sein Erscheinungsbild. Je nach Höhenlage, Geschiebetrieb und Abflussregime können Alluvionstrecken eine gewisse Variabilität bezüglich ihrer Stabilität und der Ausbildung von Pioniervegetationsgesellschaften zeigen.

Im Nationalpark Hohe Tauern befinden sich vor allem unterhalb großer Gletscher mächtige Alluvione (z.B. Untersulzbach, Möll, Gschlößbach - vgl. Foto 3).

### Bogig-verzweigt (BV)

Als bogig-verzweigte Fließgewässerstrecken werden Bachabschnitte bezeichnet, deren Gefälle deutlich höher als das von Alluvionstrecken ist, wodurch sich die Verzweigungen auf meist nur einen Haupt- und wenige Seitenarme beschränken. Das Substrat ist von Meso-/Makrolithal dominiert, es können aber auch bei stärkerem Gefälle Megalithalanteile überwiegen. Bogig-verzweigte Gewässerstrecken entstehen vorwiegend in Kerbtälern. Diese Talform schränkt die Laufentwicklung gegenüber Alluvionstrecken in breiten Talkesseln deutlich ein.

### Bogig-unverzweigt (BU)

Bogig-unverzweigte Fließstrecken bilden eine Übergangsform zwischen den Typen bogig-verzweigt und gerade-unverzweigt. Das Gefälle ist gering bis mittel, das Substrat setzt sich aus mittleren bis großen Korngrößen zusammen. Kleinräumig kann sich das Fließgewässer noch verzweigen. Enge Kerbtäler gelten als typische Landschaftsform ihrer Entstehung (vgl. Foto 2 und 5).



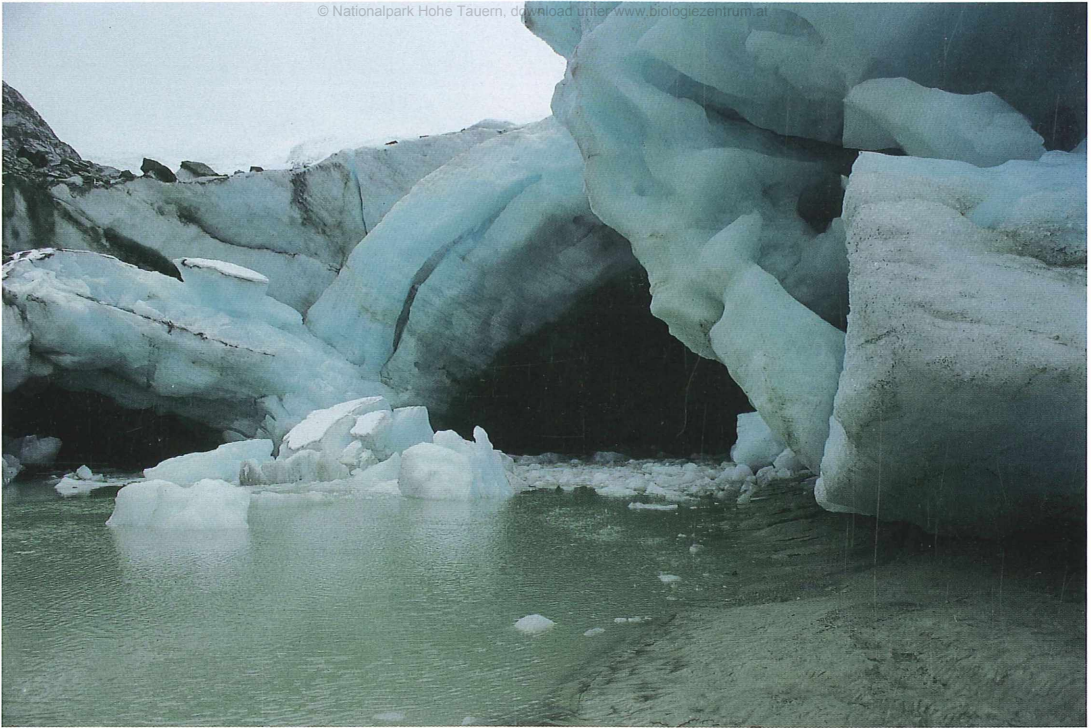


Foto 1: Oberster strömungsberuhigter Abschnitt eines Gletscherbaches, Fließgewässertyp: AG-KY-ST - Obersulzbach am Gletschertor (Salzburg)

Foto 1: Stagnant water and low flow dominated stream channel at glacier snout, stream/river type: AG-KY-ST - Obersulzbach at glacier snout (Salzburg)



Foto 2: Oberster von großer Dynamik geprägter Abschnitt eines Gletscherbaches, Fließgewässertyp: AG-KY-BU - Schlattenbach in Richtung Gletschertor (Osttirol)

Foto 2: Very dynamic channel of glacial river below glacier snout; stream/river type: AG-KY-BU; Schlattenbach below glacier snout (Eastern Tyrol)



Foto 3: Stark verzweigter Abschnitt auf breitem Alluvion, Fließgewässertyp: AG-KY-AL, Gschlößbach - oberer Abschnitt (Osttirol)

Foto 3: Braided channel of a glacial river, stream/river type: AG-KY-AL, Gschlößbach (Eastern Tyrol)



Foto 4: Megalithal-dominierte Umlagerungsstrecke eines Gletscherbaches, Fließgewässertyp: AG-GR-MU, Untersulzbach (Salzburg)

Foto 4: Megalithal-dominated dynamic channel of a glacial river, stream/river type: AG-GR-MU, Untersulzbach (Salzburg)



Foto 5: Bogig-unverzweigter Abschnitt eines Gebirgsbaches ohne Gletschereinfluss, Fließgewässertyp: A-RH-BU, Arventalbach (Osttirol)

Foto 5: Sinuous, not braided channel of a non-glacial river, stream/river type: A-RH-BU, Arventalbach (Eastern Tyrol)



Foto 6: Mäander als typische Ausbildung auf geringem Gefälle, Fließgewässertyp: A-RH-MA, Hüttenbach (Salzburg)

Foto 6: Meandering channel, typical for low gradient rivers, stream/river type: A-RH-MA, Hüttenbach (Salzburg)

Alle Fotos: L. Füreder

Als gerade-unverzweigt wurden Fließgewässerabschnitte bezeichnet, die aufgrund der engen Talform keine bogige Laufentwicklung mehr zulassen. Unter diesen Typ fallen vor allem enge Schlucht- und Klammstrecken. Dieser Fließgewässertyp ist durch ein mittleres Gefälle und grobkörniges bis felsiges Substrat charakterisiert.

#### Megalithal-dominierte Umlagerungsstrecke (MU)

Dieser Fließgewässertyp ist durch ein mittleres Gefälle und hohe Dynamik gekennzeichnet. Das Substrat des Gewässerbettes besteht großteils aus großen Blöcken (Mega- und Makrolithal), das ständig umgelagert wird. In diesen, oftmals den gesamten Talboden ausfüllenden Gewässerbetten verläuft der Abfluss bogig. Oft ist der Flusslauf treppenartig („step-pool“-Sequenzen) ausgebildet (z.B. Gschlößbach, Untersulzbach - vgl. Foto 4).

#### Wasserfall (WA)

Wasserfälle sind durch ihr großes Gefälle, turbulenten bzw. schießenden Abfluss und durch anstehenden Fels in der Sohle gekennzeichnet. Im Gegensatz zu Hangbächen (siehe unten) bezieht sich diese Kategorie auf die Steilstufen von Hauptbächen, die bezüglich Fließgeschwindigkeiten und Strömungsverhältnissen die extremsten Ausprägungen aller Fließgewässertypen zeigen. Im Nationalpark Hohe Tauern bieten zahlreiche, mächtige Wasserfälle ein besonderes Naturschauspiel (z.B. Krimmler Wasserfälle und Umbalfälle).

## **7.2 Sondertypen**

#### Interstitialstrecke (IN)

Als Interstitialstrecken werden Bachabschnitte bezeichnet, in denen ein Großteil oder der gesamte Abfluss unterirdisch erfolgt. Charakteristische Formationen für diesen Gewässertyp sind mächtige nicht kolmatisierte Schotterkegel sowie Felssturz- und Blockhalden.

#### Rheokrene (RK)

Dieser Sondertyp bezieht sich auf stark schüttende Quellaustritte (keine Hangquellen) mit einem mittleren bis großen Gefälle (z.B. Murursprung). Als typische Quellvegetation kann in diesen Abschnitten ein gut entwickelter Moosbewuchs festgestellt werden.

#### Hangbach (HA)

Unter dem Typ Hangbach wurden all jene Fließgewässerstrecken zusammengefasst, die im Nationalpark meist ohne Gletschereinfluss von den oft recht steilen Talflanken mehr oder weniger senkrecht in das Hauptgewässer münden. Hangbäche zeichnen sich daher meist durch ein großes Gefälle und grobes bzw. felsiges Substrat aus.

#### Seeausrinn (SA)

Beim Typ Seeausrinn steht ein rein limnologischer Gesichtspunkt, nämlich die besonderen Verhältnisse - hervorgerufen durch den Abfluss des oberhalb liegenden Sees - in chemischer, physikalischer und biologischer Hinsicht im Vordergrund. Die morphologische Ausprägung kann sehr variabel sein und einigen der oben definierten Typen entsprechen.

## **7.3 Entscheidende Faktoren für die gewässertypische Ausprägung**

Für die gewässertypische Ausprägung sind geologisch-topographische und klimatische Faktoren von Bedeutung. Höhenlage, Gefälle und Abflussgeschehen beeinflussen Strömungsverhältnisse und Substratzusammensetzung allesamt Parameter, die sich zusammen mit der Vegetationsbedeckung der Ufer auch bei der vorliegenden Auswertung als wesentliche Systemeigenschaften für die Ausprägung eines bestimmten Gewässertyps herausgestellt haben.

Der Bewuchs der Gewässerböschungen ist in der Regel stark von der Ausbildung der jeweiligen Uferstrukturen abhängig. Anstehender Fels, Geröllhalden, ausgedehnte Schotterbänke etc. im Uferbereich sind - unabhängig von der Höhenlage - großteils vegetationsfrei oder von spärlicher Krautvegetation

bewachsen. Der Möglichkeit des Aufkommens von Strauch- und vor allem Baumvegetation wird mit zunehmender Meereshöhe eine natürliche Grenze gesetzt (Abb. 4).

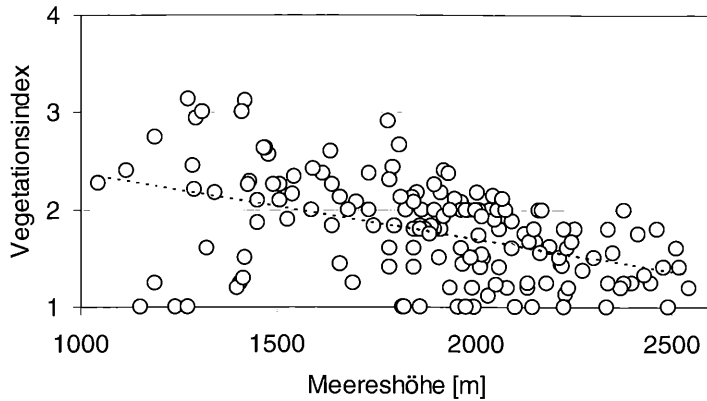


Abb. 4: Vegetationsausprägung (Index vgl. Tab. 1) in Abhängigkeit von der Meereshöhe

Fig. 4: Riparian vegetation (index see table 1) along an altitudinal gradient

Zusätzlich zu den natürlichen abiotischen Begrenzungen wird in den Bereichen intensiv und extensiv genutzter Weideflächen in der Talsohle ein Bewuchs mit Strauch- und Baumvegetation durch anthropogene Eingriffe in Richtung krautig dominierter Florenelemente und Pflanzengemeinschaften (Weideflächen) verändert.

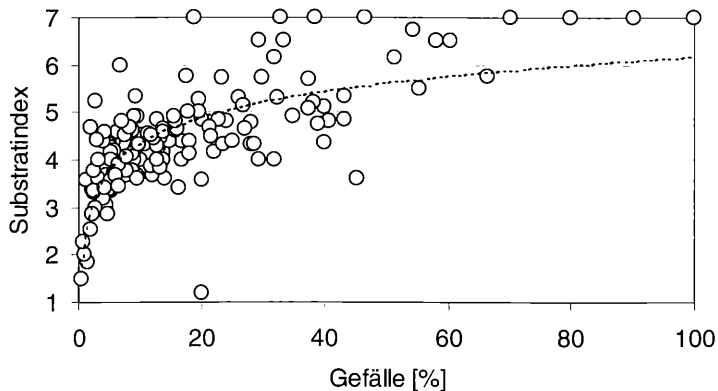


Abb. 5: Substratverteilung (Index siehe Tab. 1) in Abhängigkeit vom Gefälle

Fig. 5: Substrate composition (index see table 1) and gradient

Die Substratzusammensetzung des Gewässerbettes der einzelnen Fließgewässertypen wird im Wesentlichen durch das Gefälle und die damit verbundenen Strömungsverhältnisse bestimmt (Abb. 5-8). Abweichungen von diesem Trend ergeben sich vor allem in Bachabschnitten, in denen die Gewässersohle von anstehendem Fels dominiert wird. Der Substratindex (siehe Tab. 1) liegt in diesen Gewässerstrecken - unabhängig vom Gefälle - tendenziell höher. Ein weiterer Faktor, den es in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen gilt, ist das unterschiedliche Dargebot an Geschiebe aus dem Oberlauf, bzw. das von den Talflanken einströmt. Es ist im Wesentlichen abhängig von der Geologie im

Einzugsgebiet, von der Wasserführung und dem Abflussregime der Bäche, dem Gefälle, der Talform und vom Vorhandensein von transportfähigen Geschiebeherden im Einzugsgebiet. Der Geschiebetrieb ist ein wesentlicher Faktor für die Ausprägung von Substratverhältnissen und Morphologie jedes einzelnen Fließgewässertyps. Eine Abschätzung des Geschiebepotenzials im Einzugsgebiet und des Geschiebetriebes ist im Feld nur sehr schwer möglich und nur von Fachleuten durchführbar.

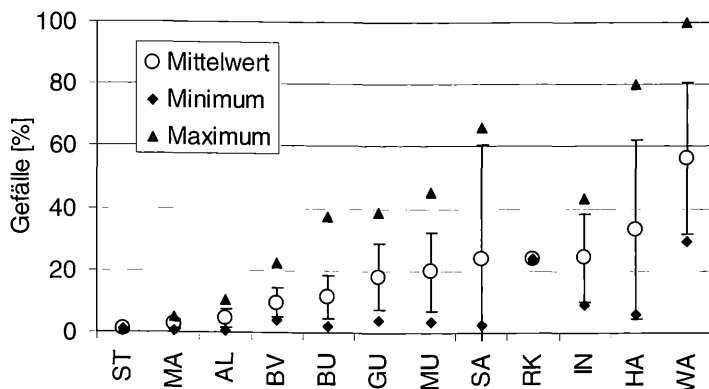


Abb. 6: Verteilung der einzelnen Fließgewässertypen in Abhängigkeit vom Gefälle (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 6: Stream/river types and gradient (codes see table 2)

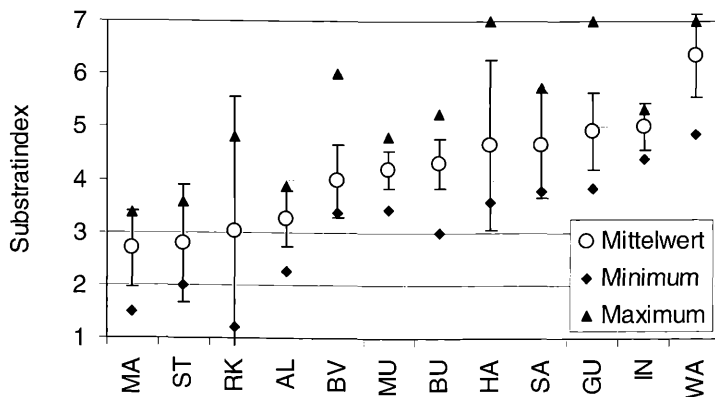


Abb. 7: Sohlsubstratzusammensetzung (Index siehe Tab. 1) der einzelnen Fließgewässertypen (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 7: Substrate composition (index see table 1) in the specific stream/river types (codes see table 2)

Als weiterer Parameter für die Beschreibung der morphologischen Ausprägung eines Gewässertyps wurde das Verhältnis von maximaler Wasserbreite zu maximaler Sohlbreite (maximale Ausdehnung der benetzten Fläche bzw. der Gewässersohle quer zum Bachbett) berechnet. Dieses Verhältnis lässt grobe Rückschlüsse auf die Laufentwicklungsmöglichkeit und somit die Linienföhrung und den flussmorphologischen Typ in einem bestimmten Fließgewässerabschnitt zu. Die Auswertung der Ergebnisse als Verhältnis  $BB_{max}/SB_{max}$  zum Fließgewässertyp (Abb. 9) zeigt eine eindeutige Gruppierung von Typen mit breiter Sohle und ausgeprägter Dynamik (Megalithal-dominierte Umlagerungsstrecken, Alluvionstrecken, Mäanderstrecken) und Typen mit geringer Sohlbreite und eingeschränkter bzw. geringer Dynamik (Schluchtstrecken, gerade-unverzweigt, Wasserfälle und bogig-unverzweigte Gewässerstrecken).

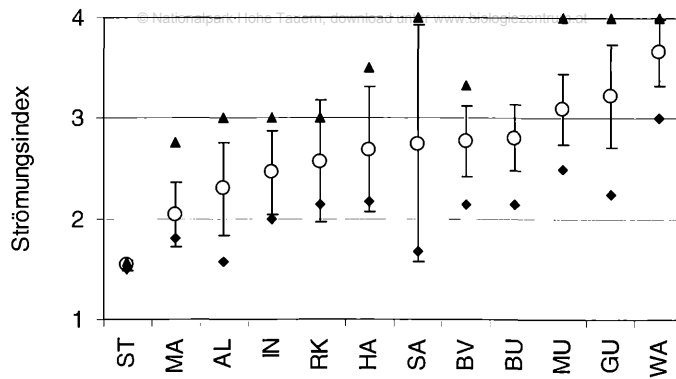


Abb. 8: Strömungsverhältnisse (Index siehe Tab. 1) der einzelnen Fließgewässertypen (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 8: Composition of current velocities (index see table 1) in the specific stream/river types (codes see table 2)

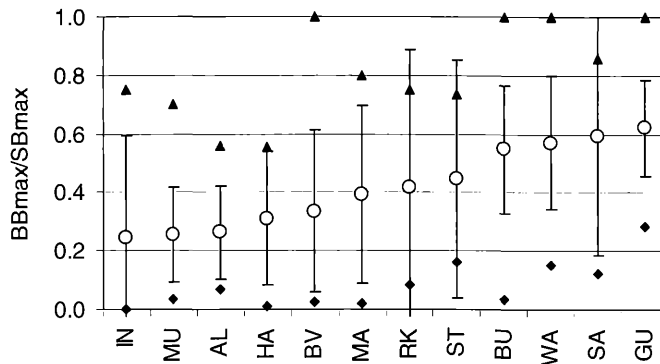


Abb. 9: Laufentwicklungspotenzial der einzelnen Fließgewässertypen, ausgedrückt durch das Verhältnis der maximalen Bachbreite zur maximalen Sohlbreite (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 9: Potential river development of the specific stream/river types, expressed as the ratio of maximum stream/river width and maximum channel width (codes see table 2)

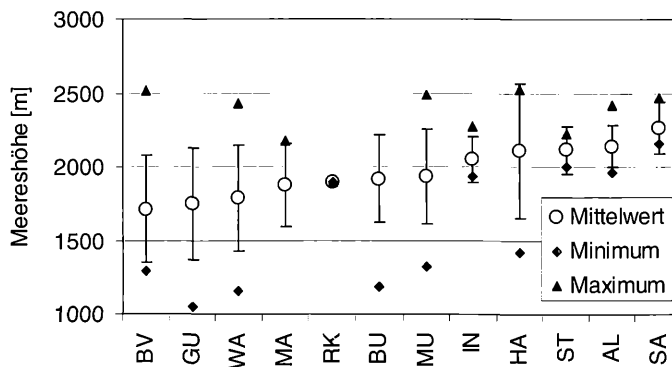


Abb. 10: Verteilung der einzelnen Fließgewässertypen in Abhängigkeit von der Höhenlage (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 10: Distribution of the stream/river types dependent on altitude (codes see table 2)

Einzugsgebiet, von der Wasserführung und dem Abflussregime der Bäche, dem Gefälle, der Talform und vom Vorhandensein von transportfähigen Geschiebeherden im Einzugsgebiet. Der Geschiebetrieb ist ein wesentlicher Faktor für die Ausprägung von Substratverhältnissen und Morphologie jedes einzelnen Fließgewässertyps. Eine Abschätzung des Geschiebepotenzials im Einzugsgebiet und des Geschiebetriebes ist im Feld nur sehr schwer möglich und nur von Fachleuten durchführbar.

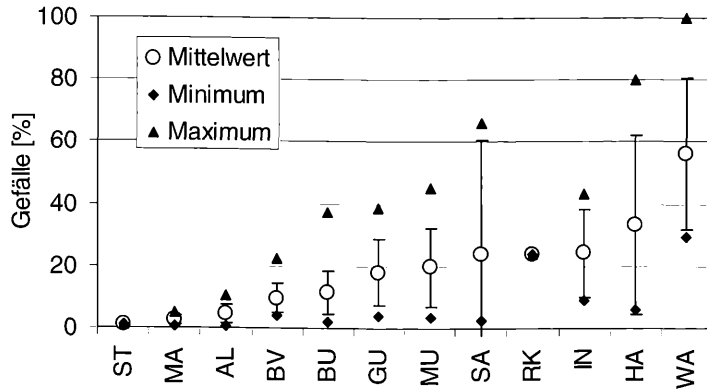


Abb. 6: Verteilung der einzelnen Fließgewässertypen in Abhängigkeit vom Gefälle (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 6: Stream/river types and gradient (codes see table 2)

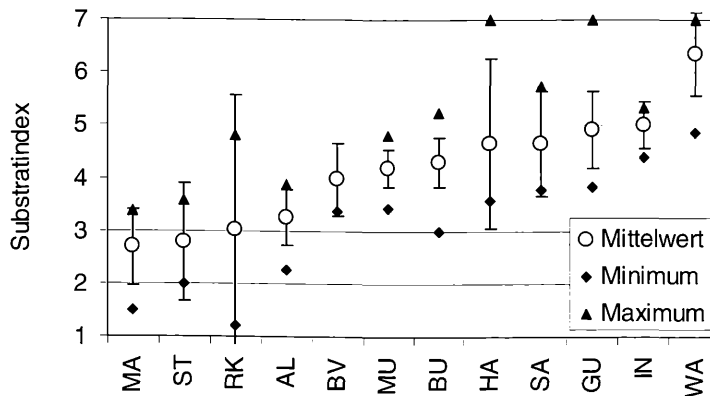


Abb. 7: Sohlsubstratzusammensetzung (Index siehe Tab. 1) der einzelnen Fließgewässertypen (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 7: Substrate composition (index see table 1) in the specific stream/river types (codes see table 2)

Als weiterer Parameter für die Beschreibung der morphologischen Ausprägung eines Gewässertyps wurde das Verhältnis von maximaler Wasserbreite zu maximaler Sohlbreite (maximale Ausdehnung der benetzten Fläche bzw. der Gewässersohle quer zum Bachbett) berechnet. Dieses Verhältnis lässt grobe Rückschlüsse auf die Laufentwicklungsmöglichkeit und somit die Linienführung und den flussmorphologischen Typ in einem bestimmten Fließgewässerabschnitt zu. Die Auswertung der Ergebnisse als Verhältnis  $BB_{max}/SB_{max}$  zum Fließgewässertyp (Abb. 9) zeigt eine eindeutige Gruppierung von Typen mit breiter Sohle und ausgeprägter Dynamik (Megalithal-dominierte Umlagerungsstrecken, Alluvionstrecken, Mäanderstrecken) und Typen mit geringer Sohlbreite und eingeschränkter bzw. geringer Dynamik (Schluchtstrecken, gerade-unverzweigt, Wasserfälle und bogig-unverzweigte Gewässerstrecken).



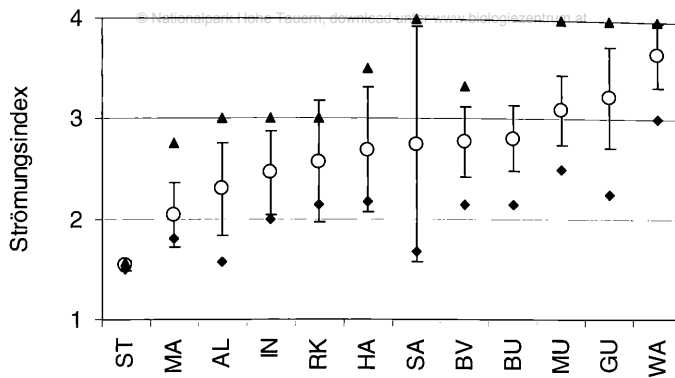


Abb. 8: Strömungsverhältnisse (Index siehe Tab. 1) der einzelnen Fließgewässertypen (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 8: Composition of current velocities (index see table 1) in the specific stream/river types (codes see table 2)

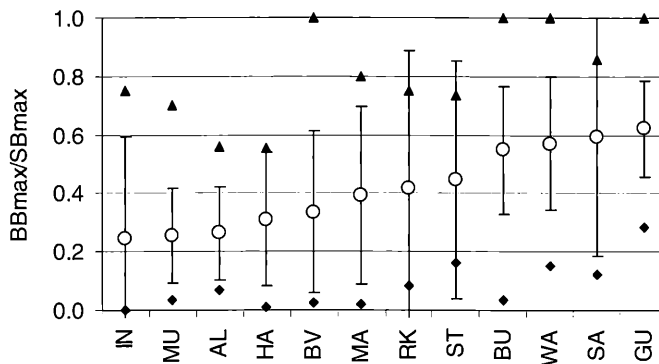


Abb. 9: Laufentwicklungspotenzial der einzelnen Fließgewässertypen, ausgedrückt durch das Verhältnis der maximalen Bachbreite zur maximalen Sohlbreite (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 9: Potential river development of the specific stream/river types, expressed as the ratio of maximum stream/river width and maximum channel width (codes see table 2)

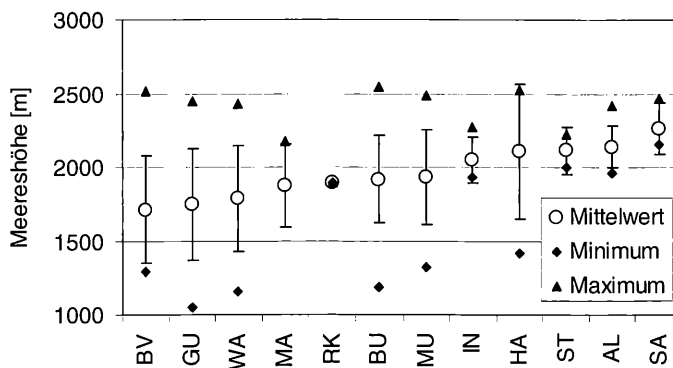


Abb. 10: Verteilung der einzelnen Fließgewässertypen in Abhängigkeit von der Höhenlage (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 10: Distribution of the stream/river types dependent on altitude (codes see table 2)

Bei der Interpretation der Auswertung der Fließgewässertypen in Bezug auf ihre Höhenlage (Abb. 10) und die Lage im Gewässersystem (Abb. 11) ist einschränkend darzustellen, dass zahlreiche Gewässerstrecken, vor allem in aufgeweiteten Talböden, durch anthropogene Eingriffe zum Teil stark überformt sind und aus diesem Grund in der Typisierung nicht enthalten sind. Dies betrifft vor allem potenzielle Mäanderstrecken, Alluvionstrecken und Abschnitte mit bogig-verzweigtem Verlauf. Aus diesem Grund kann diese Auswertung nur grobe Anhaltspunkte über die Lage im System und die Höhenlage der einzelnen Gewässertypen geben.

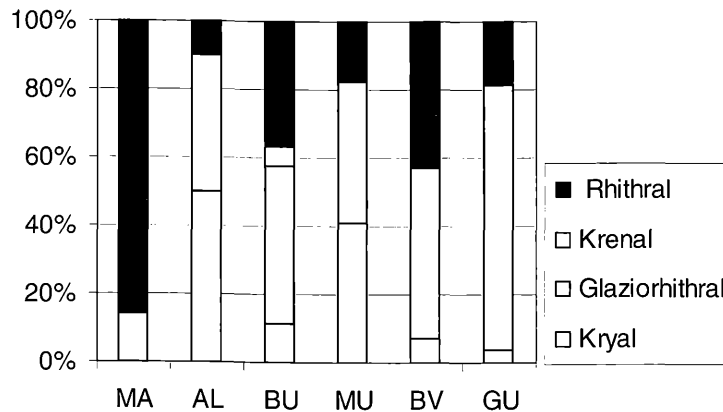


Abb. 11: Aufteilung von sechs morphologischen Fließgewässertypen auf ihre Lage im Gewässersystem (Codierung siehe Tab. 2)

Fig. 11: Dominant morphological stream/river types and their position in the stream network (codes see table 2)

Bei Betrachtung der Lage der einzelnen Fließgewässertypen im System zeigt sich, dass beispielsweise Mäanderstrecken vor allem in nicht gletscherbeeinflussten Gewässerabschnitten auftreten (Abb. 11). Dies ist vornehmlich auf den geringeren Geschiebetrieb in diesen Abschnitten im Gegensatz zu stark geschiebeführenden Bächen in glazial beeinflussten Gewässerstrecken zurückzuführen. Verminderter Geschiebeeinstoß ermöglicht die Ausbildung von Mäanderstrecken in breiten, flachen Talkesseln. Die Dynamik bzw. das Mäandrieren des Baches in diesen Talböden wird vor allem durch Seitenerosion verursacht. Alluvionstrecken und von Megalithal dominierte Umlagerungstrecken, Fließgewässerstrecken mit ausgedehnten Schotterbänken, verzweigtem Flussverlauf und ausgeprägter Dynamik sind im Gegensatz zu Mäanderstrecken zum überwiegenden Teil in stark geschiebeführenden Gletscherbächen anzutreffen.

## 8 Diskussion

Für ein landschaftsökologisches Verständnis von Gewässern ist es notwendig, eine gewässerspezifische Typisierung vorzunehmen, obwohl die Eigenheit und Individualität eines jeden einzelnen Gewässers dadurch nicht in Frage gestellt werden soll. Jedes Gewässer ist direkt und indirekt von der Beschaffenheit seines Einzugsgebietes (Geologie, Vegetation) sowie dem Klima und davon, wie es sich während der Entstehungsgeschichte der betrachteten Landschaft verändert hat, beeinflusst. Dementsprechend stellen MANGELSDORF & SCHEURMANN (1980) die Flussbettbildung als vernetztes System dar, wobei die Komplexe Tektonik, Gesteine, Klima und Vegetation die naturräumlichen Grundlagen für die Ausformung des Flussbettes bilden. Aus diesen naturräumlichen Grundlagen folgen zwei wichtige Transportvorgänge: der Wasserabfluss und die Verfrachtung von Feststoffen. Die Gesamtheit dieser Erscheinungen bestimmen im wesentlichen die Maßverhältnisse der Flussbette und der Gerinnegeometrie. Entsprechend den heterogenen, oft kleinräumig-mosaikartig wechselnden naturräumlichen Gegebenheiten haben sich in den Alpen eine Reihe von verschiedenen Gewässertypen herausgebildet, die sich sowohl in ihrem abiotischen als auch biotischen Erscheinungsbild unterscheiden.

Unter diesem Blickwinkel liefert die vorliegende Arbeit eine nachvollziehbare Methode, Fließgewässer des alpinen Raumes gewässertypspezifisch zu klassifizieren. Die Berücksichtigung und Kombination der drei Ebenen Herkunft, Hierarchie (Lage im Gewässersystem) und topographisch/gewässermorphologische Gegebenheiten erwiesen sich als sehr gut geeignet, den standortgerechten Gewässertyp der vergletscherten Zentralalpen zu definieren.

MOOG & WIMMER (1990) haben in ihrer Arbeit „Grundlagen zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer“ gängige Methoden diskutiert, die bisher bei der Beschreibung von Gewässern angewandt wurden. Mit dem Anspruch auf eine möglichst vollständige Beschreibung des individuellen Charakters eines Fließgewässers schlagen sie eine Typisierung mittels Kombination ausgewählter Methoden zur Fließgewässercharakteristik vor. Die im Zuge dieser Arbeit durchgeführte Charakterisierung der Gewässer unter Berücksichtigung naturräumlicher und gewässerspezifischer Gegebenheiten orientiert sich generell an diesen Vorschlägen und kann wegen der Datengrundlage und der entwickelten Methoden (Gewässerinventar, ökomorphologische Zustandserhebung und Typisierung) auf die erforderlichen Eigenschaften zurückgreifen. Damit ergibt sich eine bestmögliche Synergie mit ähnlichen Vorhaben, die zum Großteil aber andere Gewässer betreffen (z.B. MUHAR et al. 2000, WIMMER et al. 2000) und gewährleistet eine Vereinheitlichung der Methoden und eine gute Vergleichbarkeit einzelner Arbeiten.

Der Tatsache, dass mit dem Nationalpark Hohe Tauern ein großflächiger geschützter Landschaftsbe-  
reich vorliegt, ist es zu verdanken, dass damit auch ein gut vernetztes Gewässersystem vorhanden ist, das kaum – zumindest in den Kernzonen – anthropogen beeinflusst ist. Vom gewässerökologischen Standpunkt ist besonders hervorzuheben, dass dieses Gewässernetz ohne tiefgreifende Störungen des Abflussregimes und ohne größere künstliche Unterbrechungen des Kontinuums besteht und nur ganz vereinzelt stärker anthropogen beeinträchtigte Strecken aufweist (BÜHLER 2001).

Nur in einem weitgehend intakten Landschaftssystem können sich derartig ungestörte Gewässertypen entwickeln, deren Fortbestand auch in Zukunft durch den Schutzstatus gesichert sein wird. Mit der vorliegenden Arbeit und der umfassenden Typisierung ist eine weitere Grundlage geschaffen worden, die Bedeutung und den Wert der Fließgewässer dieser Region noch deutlicher bewusst zu machen.

Herausragend ist deren Eignung für die Definition von Referenzstrecken des Fließgewässertyps der vergletscherten Zentralalpen, die in anderen Gebieten großteils fehlt (HÜTTE 2000, HÜTTE et al. 1994), aber bei der Untersuchung und Bewertung von anthropogen veränderten Gewässern unabdingbar ist (JUNGWIRTH et al. 1993). Einerseits kann die Abweichung zum Sollzustand genau abgeschätzt werden, andererseits ist damit ein Leitbild für geplante Restrukturierungsmaßnahmen gegeben.

Unbeeinflusste, naturnahe Gewässer, wie sie in großer Anzahl im Nationalpark Hohe Tauern vorliegen, eignen sich nicht nur zur Leitbildentwicklung hinsichtlich des morphologischen Zustandes, sondern können auch als Modelle für Struktur und Funktion von Ökosystemen dienen (FÜREDER et al. 2001a). Somit gewährleisten sie die Basis für biozönotische Grundlagenforschung. Jüngste Arbeiten, z.B. in Gletschervorfeldern, haben gezeigt, dass gerade die funktionelle Komponente in diesen Systemen noch ungenügend bekannt ist (FÜREDER 2000, FÜREDER & WELTER 2000, FÜREDER et al. 2001b, SCHÜTZ 1999).

Mit der Ausweisung der Gewässertypen aufgrund ihrer ökomorphologischen Gegebenheiten ist ein erster, aber umfassender und wichtiger Schritt in Richtung typspezifische Charakterisierung von alpinen Gebirgsbächen gesetzt worden. Die logische Konsequenz aus dieser Grundlagenenerhebung ist die Fortführung und Weiterentwicklung der Fließgewässertypisierung auf Basis biozönotischer Zusammenhänge. Die durch die vorliegende Arbeit geschaffene Datengrundlage für eine Vielzahl von Gewässertypen könnte zeitgemäße Untersuchungen über die Auswirkungen klimatischer und anthropogener bedingter Veränderungen in Gebirgsökosystemen in sinnvoller Weise unterstützen oder sogar erst ermöglichen. Denn der im Nationalpark Hohe Tauern gesicherte Schutzstatus ist zusammen mit der vorliegenden Datengrundlage aus Gewässerinventar, Ökomorphologie und Fließgewässertypisierung eine wertvolle und essenzielle Voraussetzung für die Einrichtung und Durchführung von Langzeitbeobachtungen.

Zahlreiche Personen leisteten während der Durchführung des Projektes Hilfestellung. Für die Mithilfe bei den Kartierungsarbeiten danken wir unseren Kolleginnen Mag. Kathrin AMPROSI und Mag. Sabine BÜHLER, für die Organisation der GIS-gestützten Datenverarbeitung Mag. Claude M.E. HANSEN. Für die Auftragsvergabe danken wir dem Direktorium des Nationalparkrates und den Nationalparkverwaltungen Kärnten, Salzburg und Tirol. Besonderer Dank gilt den Mitarbeitern und Verantwortlichen vorher genannter Institutionen, vor allem Mag. Kristina BAUCH, Mag. Martin KURZTHALER und Mag. Günter MUSSNIG. Den Herren Dr. Peter SCHABER (Salzburger Landesregierung), Mag. Peter PILSL (Universitätsbibliothek Salzburg), Dr. Christian JERSABEK und Dr. Robert SCHABETSBERGER (Universität Salzburg) sei für wichtige Literaturhinweise gedankt. Die kritischen und konstruktiven Hinweise der am Reviewing-Prozess beteiligten Personen führten zu einer Verbesserung und Bereicherung dieses Artikels, wofür wir ebenfalls unseren Dank aussprechen.

## 10 Literatur

- AMPROSI, K. (2001): Gewässerinventar im Nationalpark Hohe Tauern. - Unveröff. Diplomarbeit, Inst. f. Zoologie u. Limnologie, Universität Innsbruck, 119pp (+ CD).
- BÜHLER, S. (2001): Ökomorphologische Zustandskartierung ausgewählter Fließgewässer im Nationalpark Hohe Tauern. - Unveröff. Diplomarbeit, Inst. f. Zoologie u. Limnologie, Universität Innsbruck, 125pp.
- CHOVANEC, A., HEGER, H., KOLLER-KREIMEL, V., MOOG, O., SPINDLER, T. & WAIDBACHER, H. (1994): Anforderungen an die Erhebung und Beurteilung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern – eine Diskussionsgrundlage. - Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft 46 (11/12): 257-264.
- CHOVANEC, A., KOLLER-KREIMEL, V., MOOG, O. & WEISS, S. (1997): Assessment of the ecological integrity of running waters – the Austrian approach. In: Proceedings of the "International Workshop on Assessment and Classification of Rivers", Nov. 1996, Düsseldorf.
- FÜREDER, L. (1999): High alpine streams: cold habitats for insect larvae. In: MARGESIN, R. & SCHINNER, F. (Hrsg.): Cold-adapted organisms. Ecology, Physiology, Enzymology and Molecular Biology. Springer Verlag, Berlin: 181-196.
- FÜREDER L. (2000): Gletscherbäche: Ausprägung saisonaler und längenzonaler Gegebenheiten und die Bedeutung der Vergletscherung des Einzugsgebietes. - In MOOG, O. (Hrsg.): Erstellung typspezifischer benthoszönotischer Leitbilder österreichischer Fließgewässer. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien: Kapitel 4.5.1 (Sondertypen: Gletscherbäche).
- FÜREDER, L. & AMPROSI, K. (2001): Gewässerinventar für den Nationalpark Hohe Tauern (Kärnten, Salzburg, Tirol, Österreich). - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 6: 211-238.
- FÜREDER, L., AMPROSI, K., BÜHLER, S., VACHA, C. & HANSEN, C.M.E. (2000): Konzept für ein länderübergreifendes Gewässermonitoring im Nationalpark Hohe Tauern: Literatur, Gewässerinventar, Ökomorphologie und Typisierung. - Studie im Auftrag des Nationalparkrates, Nationalpark Hohe Tauern (4 Teilberichte + Abschnittbeurteilung + CD).
- FÜREDER, L., BÜHLER, S., AMPROSI, K., VACHA, C. & HANSEN, C.M.E. (2001a): Ökomorphologische Zustandserhebung an ausgewählten Fließgewässern im Nationalpark Hohe Tauern. - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 6: 167-188.
- FÜREDER, L., SCHÜTZ, C., WALLINGER, M. & BURGER, R. (2001b): Physico-chemistry of two contrasting alpine streams (Tyrol, Austria), one glacier-fed and one spring-fed: implications for the aquatic insect fauna. - Freshwater Biology (in Druck).
- FÜREDER, L. & WELTER, C. (2000): Nahrungsverfügbarkeit und Nahrungsnetze in Hochgebirgsbächen. - Unveröff. Endbericht, Jubiläumsfonds d. Österr. Nationalbank, Wien, 39pp.
- HÜTTE, M. (2000): Ökologie und Wasserbau. - Parey Buchverlag, Berlin, 275pp.
- HÜTTE, M., BUNDI, U. & PETER, A. (1994): Konzept für die Bewertung und Entwicklung von Bächen und Bachsystemen im Kanton Zürich. - EAWAG und Kanton Zürich, Zürich, 133pp.
- ILLIES, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 46: 205-213.

- ILLIES, J. & BOTOSANEANU, L. (1963): Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. - Mitt. d. Int. Ver. f. theoret. u. angew. Limnologie 12: 1-57.
- JUNGWIRTH, M., MUHAR, S., MUHAR, A. & IMHOF, G. (Red.) (1993): Ausweisung naturnaher Fließgewässerabschnitte in Österreich. Vorstudie. - Blaue Reihe des BMUJF, Band 1, Wien, 175pp + 1 Karte.
- MANGELSDORF, J. & SCHEURMANN, K. (1980): Flußmorphologie. - R. Oldenbourg Verlag, München, 262pp.
- MILNER, A.M. & PETTS, G.E. (1994): Glacial rivers: physical habitat and ecology. - Freshwater Biology 32: 295-307.
- MOOG, O. (Hrsg.) (2000): Erstellung typspezifischer benthoszönotischer Leitbilder österreichischer Fließgewässer. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- MOOG, O. & CHOVANEC, A. (1998): Die ökologische Funktionsfähigkeit – ein Ansatz der integrierten Gewässerbewertung in Österreich. Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie 51, Oldenburg Verlag München: 57-118
- MOOG, O. & CHOVANEC, A. (2000): Assessing the ecological integrity of rivers: walking the line among ecological, political and administrative interests. - In: JUNGWIRTH, M., MUHAR, S. & SCHMUTZ, S. (Hrsg.): Assessing the Ecological Integrity of Running Waters. Hydrobiologia 422/423: 99-109.
- MOOG, O. & WIMMER, R. (1990): Grundlagen zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer. - Wasser und Abwasser 34: 55-211.
- MUHAR, S., SCHWARZ, M., SCHMUTZ, S. & JUNGWIRTH, M. (2000): Identification of rivers with high and good quality: methodological approach and applications in Austria. - In: JUNGWIRTH, M., MUHAR, S. & SCHMUTZ, S. (Hrsg.): Assessing the Ecological Integrity of Running Waters. Hydrobiologia 422/423: 343-358.
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT (1995): ÖNORM M 6232 - Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern. - Wien, 72pp.
- RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (1999): Gemeinsamer Standpunkt des Rates im Hinblick auf den Erlaß der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. - Entwurf vom 30. Juli 1999, 51pp + Anhang I-IX.
- SCHÜTZ, C. (1999): The benthic fauna of high alpine streams. - Unveröff. Diss., Inst. f. Zoologie u. Limnologie, Univ. Innsbruck, 97pp.
- STEFFAN, A.W. (1971): Chironomid (Diptera) biocenoses in Scandinavian glacier brooks. - The Canadian Entomologist 103: 477-486.
- STÜBER, E. & WINDING, N. (1992): Erlebnis Nationalpark Hohe Tauern. Band I Salzburg. Tyrolia-Verlag, 308pp.
- WARD, J.V (1994): Ecology of alpine streams. - Freshwater Biology 32: 277-294.
- WIMMER, R., CHOVANEC, A., GRUBER, D., FINK, M.H. & MOOG, O. (2000): Umsetzung der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie – Fließgewässertypisierung in Österreich auf der Grundlage abiotischer Kenngrößen. - Österreichs Fischerei 53: 13-21.

### Adresse der Autoren

Dr. Leopold Füreder  
 Universität Innsbruck  
 Institut für Zoologie und Limnologie  
 Technikerstr. 25  
 A-6020 Innsbruck  
 e-mail: leopold.fuereder@uibk.ac.at

Christian Vacha  
 Wasser & Umwelt  
 Technisches Ingenieurbüro  
 Eduard Bodem Gasse 8  
 A-6020 Innsbruck

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nationalpark Hohe Tauern - Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Füreder Leopold, Vacha Christian

Artikel/Article: [Fließgewässertypisierung im Nationalpark Hohe Tauern 191-209](#)