

Zeitschrift:	Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse
Herausgeber:	Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band:	85 (1975)
Heft:	4
Artikel:	Psychrorhithral, Pagorhithral und Kryokrene - drei neue Typen alpiner Fliessgewässer
Autor:	Geissler, Patricia
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-60187

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Psychrorhithral, Pagorhithral und Kryokrene – drei neue Typen alpiner Fliessgewässer

von *Patricia Geissler*

Botanisches Institut der Universität Basel

Manuskript eingegangen am 5. Dezember 1975

Die charakteristische Vegetation alpiner Fliessgewässer wurde neu beschrieben, basierend auf rund 700 pflanzensoziologischen Aufnahmen, in denen Moose und Blattflechten in dem ihnen zukommenden Mass einbezogen wurden (Geissler 1976). Zugleich wurde versucht, die Quell- und Bachstandorte in die in der Limnologie üblichen Fliessgewässertypen einzuteilen. In der mitteleuropäischen Limnologie werden die Biotope nach hydrologischen Faktoren gegliedert: Fliessgeschwindigkeit, Wassertemperatur und Durchflussmenge, auch chemische Zusammensetzung des Wassers und bei Quellen die Art des Wasseraustrittes. Die bisher beschriebenen Typen sind aber für alpine Standorte unzureichend. Im folgenden werden daher einige ergänzende Bezeichnungen für alpine Fliesswasserbiotope vorgeschlagen.

Im Gegensatz zu dieser Gliederung nach Standortsfaktoren werden in der Braun-Blanquet'schen floristisch-ökologischen Pflanzensoziologie biotische Faktoren zum Vergleich der Phytozönosen verwendet. Aus der floristischen Zusammensetzung wird auf die Umweltbedingungen, den Standort, geschlossen. Der Artbegriff enthält nicht nur Aussagen über die äussere Erscheinung, sondern auch über ökologische Ansprüche, Lebenszyklus, Verbreitungsmodus, Konkurrenzfähigkeit. Das ökologische Spektrum von Arten, die als Charakterarten in einer bestimmten Assoziation ihr Optimum finden, deutet auf die der Assoziation entsprechenden ökologischen Bedingungen hin. Für Fliesswassergesellschaften, die oft ziemlich artenarm sind und oft ausgeprägten Pioniercharakter zeigen, war es nicht immer einfach, solche stenözen Arten zu finden. Deshalb lassen sich Assoziationen, die sich physiognomisch wohl unterscheiden, mehr durch charakteristische Artenkombinationen als durch eigentliche Kennarten beschreiben.

Limnologische Bachtypen in den Alpen

Von den durch Strömungsgeschwindigkeit und Temperatur bestimmten Fliesswassertypen nach Illies (1961b) reicht nur das Epirhithral, der allgemeine biozönotische Begriff für die obere Forellenregion, in besonders wasserreichen und nicht allzu kalten Bächen bis in die alpine Stufe hinauf. In den Hochgebirgsbächen fehlen aber Wirbeltiere – nur selten lässt sich ein Bergmolch etwa in einer ruhigeren Randzone beobachten. Diese Bäche sind durch sehr hohe Fliessgeschwindigkeit (bis über 2 m/s) und sehr kalte Temperaturen ($2^{\circ} - 6^{\circ}\text{C}$) ausgezeichnet. In diesen Biotopen fehlen Blütenpflanzen fast völlig, die Vegetation wird durch Kryptogamen gekennzeichnet, die besonders die Blöcke in den Schnellen oder den anstehenden Fels besiedeln. Die flutenden Moosrasen und die Blattflechtenlager sind Habitate für Rotatorien, Nematoden, Wassermilben, Trichopteren- und Dipterenlarven und manche andere Tiergruppen. Dieser oberhalb des Epirhithrals gelegene Bachbereich kann mit Psychrorhithral (gr. $\psi\upsilon\chi\rho\sigma$ kalt) bezeichnet werden. Davon lässt sich noch der fast vegetationslose, auch kaum von Tieren besiedelte Gletscherbach, das Pagorhithral (gr. $\pi\alpha\gamma\omega\sigma$ Eis) abtrennen, dessen Abflussmaxima als hydrologische Besonderheit nicht nur durch die Schneeschmelze, sondern auch durch das Abschmelzen des Firneises beeinflusst werden.

In Übereinstimmung mit Husmann (1970) wird die Endung -al zur Bezeichnung der Biotope verwendet, wogegen -on den Biozönosen vorbehalten bleibt. Die Tierwelt dieser Standorte ist meines Wissens nur im interstitiellen Bereich untersucht worden, der aber im stark zerklüfteten Gestein in enger Beziehung zu den Oberflächenwassern stehen dürfte.

Limnologische Quelltypen in den Alpen

Steinmann (1915) unterscheidet Limnokrenen, Tümpelquellen, die von unten her mit Wasser gefüllt werden, und Rheokrenen, Sturzquellen, deren Wasser sofort mit mehr oder weniger Gefälle abfliesst. Diesen Typen fügte Thienemann (1925) noch den der Helokrenen hinzu, Sicker- oder Sumpfquellen, wo kleine Wasseradern eine mehr oder weniger dicke Erdschicht durchdringen und dann in kaum fliessenden Rinnalen das Quellgebiet durchlaufen.

Limnokrenen sind in den Alpen höchst selten anzutreffen, wohl aus geomorphologischen und geologischen Gründen, da die grundwasserführende Schicht meist schon oberhalb des Talbodens ansteht. Die wenigen Limnokrenen sind zudem meist künstlich ausgeweitet als Brunnen für Weidetiere. Ihre Vegetation, sieht man von der planktonischen des Tümpels ab, kann ohne weiteres mit der von Rheokrenen oder Helokrenen verglichen werden, je nachdem, wie der Quellbach, der Überlauf des Weiher abläuft. Die meisten Quellen in den Silikat- wie in den Kalkalpen sind

Rheokrenen. Diese eigentlichen Quellfluren zeigen aber im Gegensatz zur ursprünglichen Definition in der subalpinen und alpinen Stufe eine zwar niedrige, aber üppige Pflanzendecke und besonders eine reich entwickelte Moosvegetation. Geijskes (1935) trennt von den Rheokrenen s.str. noch „Bachquellen“ ab. Er versteht darunter Quellen, die in einem Bachbett liegen. Solche Eigentümlichkeiten lassen sich oft beobachten. Diese Bachquellen unterscheiden sich in ihrer Vegetation nicht von den eigentlichen Rheokrenen, nur war es manchmal schwierig festzustellen, was wirklich zur aktuellen Quellgesellschaft gehörte und was als Regressionsstadium des früheren Bachlaufes zu betrachten war.

Helokrenen, wie sie Thienemann beschrieben hat, kommen hauptsächlich in subalpinen Silikatgebieten vor. Ihre Vegetation wird von beblätterten Lebermoosen dominiert. In Kalkgebieten und in alpin-subnivalen Lagen sind rieselnde Wasser- austritte meist fast vegetationslos. Entsprechend ist die Tendenz zur Vermoorung gering.

Die Quelltypen in der oberen alpinen und subnivalen Stufe sind bis anhin noch nicht beschrieben worden. Die Wasseraustritte aus vegetationsarmen Blockschutthalden werden oft durch Schmelzwasser aus Permafrostgebieten gespiesen und zeichnen sich durch extrem kalte Temperaturen (auch im August nur 0° – 3° C), nur 2–3 Monate Aperzeit und unregelmässige Wasserführung aus. Der Wasserlauf kann von Jahr zu Jahr ändern und die Quelle kann im September nach dem Abschmelzen des Blockeises versiegen. Für diesen Biotop möchte ich die Bezeichnung Kryokrene (gr. κρύος Kälte, Frost, Schauder) vorschlagen.

Vergleich mit den pflanzensoziologischen Ergebnissen

Die verschiedenen aus pflanzensoziologischen Tabellen (vgl. Geissler 1976) erarbeiteten Gesellschaften sind ohne weiteres mit der limnologischen Gliederung in Übereinstimmung zu bringen (Tab. 1). Auf Verbandsebene lassen sich das Cratoneurion Koch em. Geissler (subalpin-alpine Quellfluren auf Si und Ca) mit Rheokrenen, das Marsupello-Scapanion (lebermoosreiche Quellmoore auf Si) mit Helokrenen, das Dermatocarpion rivulorum (Wasseraustritte aus Blockschutthalden, hochalpin) mit Kryokrenen gleichsetzen. Das Hygrohypnion dilatati besiedelt hauptsächlich das Psychrorhithral, kann sich aber bis ins Epirhithral hinunter erstrecken und auch, wie das Dermatocarpion, fragmentarisch im Pagorhithral vorkommen. Die Standorte des Mniobryetum wahlenbergii-ludwigii aus dem Verband des Cratoneurion sind Helokrenen in bezug auf die Art des Wasseraustrittes, in den hochalpinen Schutthalden unterbleibt aber die Torfbildung. Zu den Helokrenen gehören auch manche natürlichen Standorte des Caricion canescenti-fuscae, der alpinen Flachmoore, deren Vegetation sich von den subalpin-alpinen Verlandungsmooren, die einen ähnlichen Wasserhaushalt aufweisen, nur wenig unterscheidet.

Tab. 1:

Vergleichende Übersicht der Pflanzengesellschaften und limnologischen Typen alpiner Fließwassergesellschaften.

		Helo-krene	Rheo-krene	Kryo-krene	Pago-rhithral	Psychro-rhithral	Epi-rhithral
Marsupello-Scapanion	<i>Marsupelletum emarginatae</i>	X					
	<i>Marsupelletum sphacelatae</i>	X					
	<i>Blindio-Scapanietum undulatae</i>	X					x
	<i>Blindio-Scapanietum uliginosae</i>	X					
Montio-Cardaminetalia	<i>Nardietum compressae</i>	X					
	<i>Mniobryetum wahlenbergii-ludwigii</i>	X	X	X	X	X	
Cratoneurion	<i>Cratoneuro-Philonotidetum seratae</i>		X				
	<i>Campylium protensum-Variante</i>		X				
	<i>Bryum schleicheri-Variante</i>		X				x
	<i>Bryum schl.-Cirsium spinosissimum-V.</i>		X				
	<i>Mniobryum wahlenbergii-Variante</i>		X				
	<i>Bryum weigelii-Variante</i>	x	X	X	X	X	
	<i>Drepanocladus exannulatus-Variante</i>	x	X	X	X	X	
	<i>Brachyth. rivulare-Cardamine amara-V.</i>		X	X	X	X	
	<i>Cratoneuro-Philonotidetum calcareae</i>		X				
	<i>Saxifraga aizoides-Variante</i>		X				
Hygrohypnetalia	<i>Bryum schleicheri-Variante</i>		X				
	<i>Bryum schl.-Philonotis calcarea-V.</i>		X				
	<i>Mniobryum wahlenbergii-Variante</i>		X				
	<i>Brachythecium rivulare-Card. amara-V.</i>		X				x
	<i>Dermatocarpetum rivulorum</i>		X				
Dermatocarpion	<i>Rhacomitrium sudeticum-Variante</i>		X				
	<i>Lescuraea-Brachythecium glaciale-V.</i>		X		X		
	<i>Hydrogrimmia mollis-Variante</i>		x		X		
	<i>Hygrohypnum dilatatum-Variante</i>		X		X		x
Hygrohypnion	<i>Schistidio-Hygrohypnetum dilatati</i>					X	
	<i>Schistidium alpicola-Variante</i>					X	x
	<i>Cratoneuron commutatum-Variante</i>					X	
	<i>Cratoneuro-Hygrohypnetum luridi</i>					X	x
Solenostomo-Hygrohypnetum	<i>Solenostomo-Hygrohypnetum</i>	x				X	x

Diskussion

Der Vergleich zeigt, dass sich die Gesellschaften mit soziologischen Methoden weiter gliedern lassen. In den eben genannten Verbänden sind Assoziationen zusammengefasst, die mit Differentialarten im charakteristischen Artenspektrum die ökologischen Bedingungen feiner einstufen (Fig. 1). Neben den hydrologischen Faktoren Durchflussmenge und Periodizität des Wasserlaufs spielen auch Substrat, Grossklima und die historische Entwicklung eine Rolle.

Leider fehlt noch eine zoologische Untersuchung der alpinen Fliessgewässer. Durch die innerhalb eines mehr oder weniger homogenen Pflanzenbestandes unterschiedliche Wirkung des prägenden Standortfaktors Fliesswasser entstehen vielerlei ökologische Nischen, die wohl unterschiedliche Tiersynusien beherbergen, sodass es schwierig sein könnte, einheitliche Biozönosen zu beschreiben.

Ihre Grenze findet die Braun-Blanquet'sche Methode mit den Arealgrenzen der charakteristischen Arten, wobei das ökologische Verhalten einer Art innerhalb ihres Areals sich mit wechselnden Konkurrenzbedingungen ändern kann.

Die limnologische Einteilung hingegen lässt sich in allen Florengebieten der Erde anwenden. Auf diese Weise lassen sich Isozönosen (Gams 1918, Balogh 1961, vgl. auch Illies 1961a) einander entsprechender Standorte vergleichen.

Durch das Aufstellen von Lebensformenspektren ist eine dritte Möglichkeit gegeben, Lebensgemeinschaften zu gliedern und ihre gleiche Struktur in Isozönosen zu beschreiben. Aber gerade für Moose, durch die die Fliesswasserstandorte gekennzeichnet sind, fehlt noch ein genügend differenziertes Lebensformensystem, das zur Erfassung solcher kleinräumlicher Gesellschaften dienen kann.

Die Gesellschaften des Marsupello-Scapanion sind durch foliose Lebermoose (*Scapania undulata*, *S. uliginosa*, *Marsupella emarginata*, *M. sphacelata*, *Nardia compressa*) charakterisiert, die zwischen ihren braunrot bis schwarz pigmentierten, eng aufeinanderliegenden und doch leicht bauchigen Blättern und Blattlappen kapillar Wasser festhalten. Diese Rasen, wie ein Schwamm mit Wasser vollgesogen, hemmen den Abfluss und fördern die Vermoorung.

Solche schwammige Rasen beschreibt auch Herzog (1926) von kalten Quellbächen in den Anden oberhalb 4000 m mit *Nardia grandistipula*, einer Gesellschaft, die mit dem Nardietum compressae, vielleicht aber auch zum Teil mit den Solenostoma cordifolium-Bächen zu vergleichen ist. Physiognomisch dürften sich auch die *Hydrogrimmia*-Variante des Dermatocarpetum rivulorum der Alpen und die *Andreaea nivalis*-*Grimmia calvata*-Gesellschaft der japanischen Gebirge zwischen 2500 und 3000 m (Takaki 1958) entsprechen, als Vikarianten mit vergleichbarem Lebensformenspektrum.

Alle drei Methoden münden letztlich in eine ökologische Klassifikation der Standorte. Die eine kann für die andere ein wertvolles Hilfsmittel sein, wie im vorliegenden Fall die Fliesswassertypen der Limnologie für die pflanzensoziologische Bearbeitung alpiner Bach- und Quellvegetation. Ihrerseits hat die Vegetationskunde zu einer Erweiterung der limnologischen Typologie geführt. Diese provisorischen Vorschläge für eine weitere Fliesswasserzonierung geben vielleicht auch Anstoß dazu, die tierische Besiedlung alpiner Fliessgewässer zu untersuchen.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse einer pflanzensoziologischen Bearbeitung alpiner Quellen und Bäche wurden mit der in der Limnologie üblichen Zonierung der Biotope verglichen. Folgende ergänzende neue Bezeichnungen wurden vorgeschlagen:

- Psychrorhithral: Oberhalb des Epirhithrals gelegene, kalte, rasch fliessende Bäche mit oft reichlich entwickelter Kryptogamenvegetation.
- Pagorhithral: Sehr rasch fliessende, fast vegetationsfreie Gletscherbäche, reich an suspendierten Partikeln.
- Kryokrene: Wasseraustritt aus vegetationsarmen Blockschutthalden, Quellwasser-temperatur $0^{\circ} - 3^{\circ}\text{C}$, eventuell periodische Austrocknung.

Summary

Psychrorhithral, Pagorhithral and Kryokrene – three new types of alpine streams and springs.

The results of phytosociological studies of alpine springs and streams have been compared with the zonation of habitats used in limnology. The following terms have been proposed:

- Psychrorhithral: Cold, fast running streams, situated above the Epirhithral, vegetation of cryptogams often abundantly developed.
- Pagorhithral: Very fast running glacier-streams, almost without vegetation, rich in particles in suspension.
- Kryokrene: Springs in block-screes with poor vegetation. Temperature of spring-water $0^{\circ} - 3^{\circ}\text{C}$, sometimes periodical desiccation.

Résumé

Psychrorhithral, Pagorhithral et Kryokrene, trois nouveaux types de sources et rivières alpines.

Les résultats d'une étude phytosociologique des sources et rivières alpines ont été comparés à la zonation des biotopes employée dans la limnologie. Les définitions suivantes ont été proposées:

- Psychrorhithral: Ruisseaux à eau froide rapidement courante, situés au-dessus de l'épirhithral, végétation cryptogamique souvent abondamment développée.
- Pagorhithral: Ruisseaux de glacier à eau très rapidement courante, presque sans végétation, particules en suspension abondantes.
- Kryokrene: Ecoulement d'eau dans des éboulis, végétation rare, température d'eau de source $0^{\circ} - 3^{\circ}\text{C}$, quelquefois désèchement périodique.

Literatur

- Braun-Blanquet J. 1950. Pflanzensociologische Einheiten und ihre Klassifizierung. *Vegetatio*, Den Haag, 2, 6, 126–133.
- Brockmann-Jerosch H. & E. Rübel. 1912. Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig, 72 p.
- Geijskes D.C. 1935. Faunistisch-ökologische Untersuchungen am Röserenbach bei Liestal im Basler Tafeljura. *Tijdschr. Entomol.* 78, 3/4, 249–382.
- Geissler P. 1976. Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer. Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen über hygrophile Moosgesellschaften in den östlichen Schweizer Alpen. *Beitr. Schweiz. Krypt.flora*, 14, 2, 1–52, 25 Tab.
- Herzog T. 1926. Geographie der Moose. Jena. 439 p.
- Husmann S. 1970. Weitere Vorschläge für eine Klassifizierung subterrärer Biotope und Biocoenosen der Süßwasserfauna. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 55, 1, 115–129.
- Illies J. 1961a. Gebirgsbäche in Europa und Südamerika – ein limnologischer Vergleich. *Verh. int. Ver. Limn.* 14, 517–523.
- 1961b. Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fliessgewässer. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 46, 205–213.
- Margaleff R. 1958. „Trophic“ typology versus biotic typology, as exemplified in the regional limnology of northern Spain. *Verh. int. Ver. Limn.* 13, 339–349.
- Schmitz W. 1955. Physiographische Aspekte der limnologischen Fliessgewässertypen. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 22, 510–523.
- Steffan A.W. 1965. Zur Statik und Dynamik im Ökosystem der Fliessgewässer und zu den Möglichkeiten ihrer Klassifizierung. *Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskunde 1960: Biosozioologie* 65–110.
- Steinmann P. 1915. Praktikum der Süßwasserbiologie I Berlin. 184 p.
- Takaki N. 1958. The bryophytic vegetation of Ontake mountain, Central Japan. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 20, 245–270.
- Thienemann A. 1925. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer B. 1 Stuttgart. 255 p.
- Tüxen R. & H. Ellenberg. 1938. Der systematische und ökologische Gruppenwert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik in der Pflanzensoziologie. *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem.* 3, Beih. Jahresber. Naturhist. Ges. Hannover 171–184.

Dr. Patricia Geissler
Botanisches Institut der Universität Basel
Schönbeinstrasse 6
CH-4056 Basel