

Biodiversität in der hyporheischen Zone eines Gletscherbachs

Ein wichtiger Lebensraum in Fließgewässern ist die hyporheische Zone, die unterhalb des Bachbetts liegt und von einer charakteristischen Fauna besiedelt wird. Nur wenig ist jedoch über die hyporheische Zone in Gletscherbächen bekannt. Da die Lebensbedingungen im Gletscherbach sehr harsch sind, erwarteten wir, dass die hyporheische Zone wesentlich zur Diversität der Wirbellosenfauna beiträgt. Unsere Untersuchungen im Rosegbach zeigten, dass eine Reihe aquatischer Taxa permanent in der hyporheischen Zone vertreten sind. Weiter deuten unsere Ergebnisse darauf hin, dass die hyporheische Zone der wichtigste Zuwanderungsweg stromaufwärts ist und als Reservoir für die Besiedelung von Lebensräumen an der Gewässersohle dient.

Die hyporheische Zone umfasst die Porenräume unterhalb des Bachbetts und der seitlichen Uferböschungen. Sie enthält eine Mischung von Bach- und Grundwasser [1]. Da Gletscherbäche grosse Sedimentmengen transportieren und entlang der alpinen Täler ablagern, kann sich die hyporheische Zone über mehrere Meter in die Tiefe und über hunderte von Metern seitlich neben dem Gerinne erstrecken. Schmelzwasser vom Gletscher infiltriert das Sediment, fliesst eine gewisse Distanz (cm bis km) in der hyporheischen Zone, mischt sich gelegentlich mit Grundwasser und gelangt später wieder in den Bach zurück [2]. Der Austausch zwischen oberirdischem und unterirdischem Wasser beeinflusst die Diversität, Produktivität und die Verbreitung von wirbellosen Tieren in Fließgewässern. Die meisten neueren Untersuchungen über die Diversität wirbelloser Tiere in Gletscherbächen haben sich aber auf die benthischen – an der Bachsohle lebenden – Organismen beschränkt [3]. Im Val Roseg haben wir deshalb die longitudinale Verteilung der wirbelloser Tiere in der hyporheischen Zone untersucht. Unsere Ziele waren:

- den Beitrag der hyporheischen Zone zur Artendiversität in einem Gletscherbach zu bestimmen;
- die wichtigsten Faktoren zu identifizieren, welche die Artenverteilung kontrollieren;
- die unterschiedlichen Besiedlungsstrategien der benthischen und hyporheischen Tiere zu erfassen.

Die Probenahmen

Die Probenahmen erfolgten im September 1996 sowie im Juni, August, September und November 1997. Jeweils drei Parallelproben wurden an 11 Stellen entlang des Rosegbaches über eine Distanz von 11 km ab Gletscherende genommen (siehe Abb. 2 auf S. 14). Die wirbellosen Tiere wurden mit Hilfe eines Rohrs gesammelt, das 30 cm tief ins Bachbett getrieben wurde. Zehn Liter Porenwasser wurden mit einer Handpumpe aus dem Untergrund heraufgesaugt und durch ein Netz mit einer Maschenweite von 100 µm filtriert. Anschliessend wurden die Tiere im Labor unter einem Binokular identifiziert und gezählt.

Die Schwemmebene als «Artenquelle»

Insgesamt wurden 46 verschiedene Taxa in der hyporheischen Zone des Hauptgerinnes im Val Roseg gefunden. Damit wird die Artenvielfalt jedoch stark unterschätzt, weil wir Insektenlarven nur bis zur Familie identifizieren konnten. Die Anzahl der Taxa nimmt im unteren Teil der Schwemmebene (Fig. 1A) und mit ansteigendem Grundwasseranteil (Fig. 1B) deutlich zu. Dies ist ein Hinweis dafür, dass die Stellen in Schwemmebenen, wo aufquellendes Grundwasser in den Bach eintritt, wichtige Quellen für die Artenvielfalt sind. Ausserdem zeigten Probenahmen in verschiedenen Gerinnen innerhalb der Schwemmebene, dass die Diversität der benthischen und hyporheischen Gemein-

schaften in Grundwasser-gespeisten Gerinnen deutlich grösser war [4; F. Malard, unveröffentlicht]. Darüber hinaus wurden mindestens 12 Muschelkrebsarten (Ostracoda) ausschliesslich in der hyporheischen Zone des Hauptgerinnes gefunden und einige Wenigborsterarten (Oligochaeta) kamen in der hyporheischen Zone viel weiter stromaufwärts vor als in der benthischen Zone [5]. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die hyporheische Zone sowohl als Zuwanderungsweg in Richtung Gletscher dient als auch einen Rückzugsraum während der Besiedlung von Gletscherebenen für verschiedene aquatische Arten darstellt.

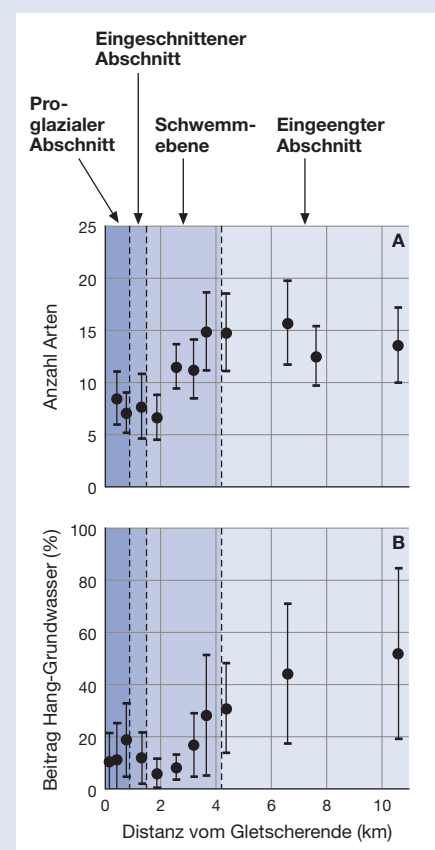


Abb. 1: Longitudinale Veränderung des Artenreichtums in der hyporheischen Zone (A, n = 15 Proben), durchschnittlicher Beitrag von Hang-Grundwasser zum Oberflächenwasser (B, n = 12 Daten). In Abb. 2 auf S. 14 ist die Lage der verschiedenen Bachabschnitte dargestellt.

Die Artenverteilung im Rosegbach bei abnehmendem Gletschereinfluss

Die Verteilung der Tiere in einem Gletscherbach wird im wesentlichen durch die longitudinalen Veränderungen der wichtigsten Umweltfaktoren (z.B. Temperatur, Bachbettstabilität, Gehalt an organischem Material in den Sedimenten) geprägt [3]. 18 der insgesamt 42 hyporheischen Tierarten zeigten keine einheitliche Verteilung im Rosegbach (Abb. 2). Nur zwei Arten, der Alpenstrudel-

wurm *Crenobia alpina* und der Ruderfusskrebs *Maraenobiotus insignipes* besiedelten vorzugsweise die Bereiche in Gletschnähe. Im Gegensatz dazu waren einige Arten beschränkt auf oder besiedelten vorzugsweise die unteren Abschnitte des Rosegbaches. Arten, die im proglazialen Abschnitt gefunden wurden, kamen meist auch in weiter stromabwärts liegenden Abschnitten mit abnehmendem Gletschereinfluss vor.

Im Val Roseg hat die Temperatur einen wichtigen Einfluss auf die Diversität und Besiedlungsdichte der hyporheischen Gemeinschaften. Die Temperatur des hyporheischen Wassers ist abhängig von der Richtung und der Intensität des Austauschs zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser [6]. Grundwasserzufuhr erhöht vor allem im Sommer die durchschnittliche Temperatur in der hyporheischen Zone des Roseg-Hauptgerinnes. Hinzu kommt, dass die Lebensraumstabilität in der hyporheischen Zone grösser ist. So können einige Arten relativ weit stromaufwärts in der hypo-

reischen Zone überleben, wohingegen sie sich auf gleicher Höhe in der benthischen Zone nicht dauerhaft halten könnten.

Ausblick

Die vorliegende Untersuchung deutet darauf hin, dass die Besiedlung von Gletscherbächen zum Teil von der Menge und der Porosität der Ablagerungen abhängt, die beim Rückzug des Gletschers freigelegt werden. Diese Hypothese wird gegenwärtig in ähnlichen Studien an anderen Gletscherbächen überprüft. Der Rückzug von Gletschern und der dadurch veränderte Einfluss des Gletscherschmelzwassers würde auch die Artenverteilung im Längsverlauf von Gletscherbächen beeinflussen. Arten, die gegenwärtig auf die unteren Abschnitte des Rosegbaches beschränkt sind, würden erwartungsgemäss in stromaufwärts gelegene Bereiche einwandern, falls sich der Roseg- und der Tschiervagletscher weiterhin zurückziehen. Hier kann der vorliegende Datensatz als Basis für ein Modell dienen, das die Veränderungen der Biodiversität infolge Gletscherrückzugs vorhersagt. Langfristige Beobachtungen wie sich die longitudinale Verteilung der hyporheischen und benthischen Gemeinschaften im Val Roseg verändern, würden uns erlauben, ein solches Modell zu überprüfen.



Florian Malard ist Grundwasser-ökologe und war von 1996 bis 1999 Post-Doktorand in der Abteilung Limnologie der EAWAG. Seit 1999 ist er am Forschungslabor für Süsswasser- und Flussökologie des CNRS in Lyon, Frankreich tätig. Der Autor dankt C. Boesch für die Verarbeitung der Tierproben, M. Lafont für die Identifizierung der Oligochaeten und D. Galassi für die Bestimmung der Copepoden.

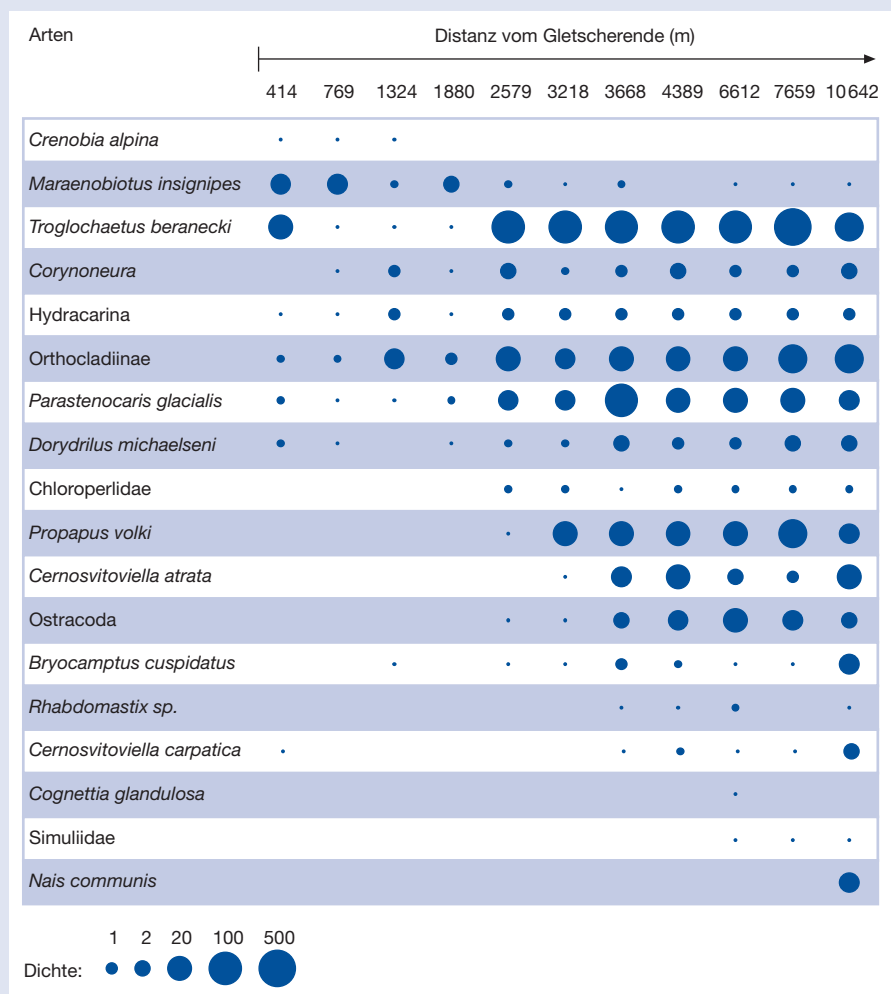


Abb. 2: Longitudinale Verteilung von 18 Arten in der hyporheischen Zone des Roseg. Die Grösse der Kreise ist proportional zum Logarithmus (Basis 10) der durchschnittlichen Anzahl von Organismen ($n > 10$ Proben) in 10 l Porenwasser.

- [1] White D.S. (1993): Perspectives on defining and delineating hyporheic zones. *Journal of the North American Benthological Society* 12, 61–69.
- [2] Malard F., Tockner K., Dole-Olivier M.-J., Ward J.V. (2002): A landscape perspective of surface-subsurface hydrological exchanges in river corridors. *Freshwater Biology* 47, 621–640.
- [3] Milner A.M., Brittain J.E., Castella E., Petts G.E. (2001): Trends of macroinvertebrate community structure in glacial-fed rivers in relation to environmental conditions: a synthesis. *Freshwater Biology* 46, 1833–1847.
- [4] Malard F., Lafont M., Burgherr P., Ward J.V. (2001): A comparison of longitudinal patterns in hyporheic and benthic oligochaete assemblages in a glacial river. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 33, 457–466.
- [5] Burgherr P. (2000): Spatio-temporal community patterns of lotic zoobenthos across habitat gradients in an alpine glacial stream ecosystem. PhD. Thesis no. 13 829, ETH Zurich.
- [6] Malard F., Mangin A., Uehlinger U., Ward J.V. (2001): Thermal heterogeneity in the hyporheic zone of a glacial flood plain. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58, 1319–1335.