

# Gletscher gehen, die Spezialisten auch

**Wo sich die Gletscher zurückziehen, hinterlassen sie eine unwegsame Gerölllandschaft. Innert kurzer Zeit besiedeln jedoch kälteangepasste Organismen die freigelegten Gletscherbäche. Forscher der Abteilung für Gewässerökologie untersuchen, ob sich die Spezialisten ihrer unsteten Umwelt anpassen können oder ob am Ende die Generalisten überhandnehmen.**

Je wärmer das Klima wird, desto weiter ziehen sich die Schweizer Gletscher zurück – derzeit in den Schweizer Alpen im Mittel zehn Meter im Jahr. Zurück bleiben scheinbar lebensfeindliche Gebiete, durch die sich der eiskalte Gletscherbach seinen Weg bahnt. Oft dauert es jedoch nur wenige Jahre, bis dieser so genannt proglaziale Flussabschnitt wieder von der alpinen Flora und Fauna besiedelt wird. Kälteangepasste Arten erobern die neuen Habitate und erweitern ihren Lebensraum. Weil jedoch wärmeangepasste Arten aus tiefer gelegenen Regionen ebenso nach oben drängen, verschieben sich ganze Lebensgemeinschaften sukzessive in immer höhere Lagen des Bachbetts.

Allerdings handelt es sich dabei nicht um bloße Kopien der ursprünglichen Gemeinschaften: Da die wärmeren Temperaturen eine ganze Reihe physikalischer Umweltfaktoren beein-

flussen, etwa den Feuchtehaushalt oder die Bodenbildung, kommt es zu immer neuen Wechselwirkungen zwischen den Lebensgemeinschaften und ihrem Lebensraum. Um diesen Prozessen auf die Spur zu kommen, nahm ein Team der Eawag-Abteilung für Gewässerökologie den Gletscherbach unterhalb des Tschiervagletschers genauer unter die Lupe. Letzterer entspringt auf über 3000 Meter im Val Roseg, oberhalb von Pontresina (Kanton Graubünden). Debra Finn, Katja Raesaenen und Gruppenleiter Christopher Robinson verglichen aktuelle physikalische und biologische Daten aus den Jahren 2007 und 2008 mit Daten, die 1997 im selben Gebiet erhoben worden waren.

## Organismen reagieren rasch

In den gut zehn Jahren hat sich der Tschiervagletscher um 480 m zurückgezogen. Wie die Forscher erwartet

hatten, ist auch die Wassertemperatur deutlich angestiegen: 1997 betrug die höchste gemessene Temperatur 4,7°C, 2007/08 waren es 6,6°C. «Die Organismen haben erstaunlich schnell auf ihre veränderte Umwelt reagiert», kommentiert Christopher Robinson. Die Gemeinschaft ist nicht nur flussaufwärts gewandert, sondern hat sich auch verändert: Unter den 21 Insektenarten, der lokal vorherrschenden Tierklasse, fanden die Wissenschaftler vier neue, zuvor nicht nachgewiesene Arten. Diese stammten aus tiefer gelegenen Habitaten und sind eher Generalisten. Sie fühlen sich also in verschiedenen Lebensräumen wohl. Noch 1997 waren sie vermutlich von den kältean-

## Temperatur ist entscheidend

Links die Larve der Eintagsfliege *Baetis alpinus*. Sie ist ein typischer Kaltwasserspezialist, der sich auch über 2000 m ü. M. und bei Wassertemperaturen unter 4°C noch wohl fühlt. Rechts die Eintagsfliege *Ecdyonurus* sp. Als Generalist ist sie in fast allen Fließgewässern anzutreffen, lebt in der Regel aber deutlich unter 2000 m ü. M. Im Val Roseg fanden sie die Eawag-Forscher 2008 bereits bis auf 2200 m ü. M. im Hauptgerinne des Gletscherbachs. Beide Larven ernähren sich von denselben feinen Algenüberzügen auf Steinen (Periphyton). Gewässerökologe Chris Robinson rechnet daher damit, dass *Ecdyonurus* sich schon bald noch weiter bachaufwärts verbreitet. Denn anders als noch 1997 messen die Forschenden heute bereits eineinhalb Kilometer unterhalb des Gletschertors – in der breiten Schwemmebene zwischen 2000 und 2100 m ü. M. – Wassertemperaturen von 4°C und mehr. 1997 stieg die Wassertemperatur auch fünf Kilometer weiter talabwärts nie über diesen Grenzwert.



Das Untersuchungsgebiet am Rosegbach unterhalb des Tschiervagletschers mit den Probenahmestellen sowie früheren Ständen der Gletscherzunge.



ETH-Bibliothek Zürich, Bildarchiv



Jürg Alean

Der Rückgang des Tschervagletschers, links ca. 1875, rechts 2004.

gepassten Arten verdrängt worden, doch zehn Jahre später geschieht das Gegenteil: Die hoch spezialisierten Arten können sich nicht schnell genug an die rasch wechselnden Umweltbedingungen anpassen und müssen zunehmend den weniger anspruchsvollen Generalisten weichen. «Diese Entwicklung ist typisch für ein Ökosystem, das aus dem Gleichgewicht gerät», so Robinson. In der Folge erhöhen die zugewanderten Arten zwar zunächst die lokale Biodiversität – vergleicht man aber die verschiedenen Lebensräume, gleichen sich diese immer mehr. «Die hoch spezialisierten Arten retten sich in die Höhe – aber irgendwann gehts dort auch nicht mehr weiter», sagt Robinson. Langfristig werde die genetische Vielfalt und damit auch die Biodiversität abnehmen, ist seine Prognose.

### Leben im Fluss ist im Fluss

Um die physikalischen Veränderungen im Gletscherbach zu untersuchen, verglichen Robinson und sein Team hydrologische Daten der Jahre 1955 bis 2007. Daraus ging hervor, dass die Abflussmenge zwischen Frühling/Sommer und Herbst/Winter über die Jahre hinweg immer stärker variierte. Einerseits verschoben sich die Niederschläge vom Winter in den Frühling, andererseits setzt die Schneeschmelze immer früher im Jahr ein. Das veränderte hydrologische Regime im Gletscherbach beeinflusst die Lebenszyklen der

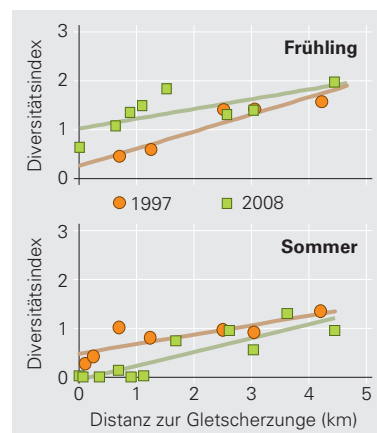
einzelnen Arten sowie die Artzusammensetzung – je nachdem, wer sich anpassen kann und wer nicht. Im Frühling 2008 war beispielsweise die Biodiversität gegenüber 1997 erhöht: Die Forscher erklären dies dadurch, dass im Winter vermutlich mehr Larven überlebten als früher. Umgekehrt wurde der Sommer zu einer stressigen Zeit, da der Abfluss regelmässig höher und damit auch deutlich turbulenter war als noch vor wenigen Jahren. Die Folge davon: Die Biodiversität war im Sommer 2008 geringer als im Sommer 1997.

### Alpen auf dem Trocken?

Ziehen sich die Gletscher zurück, reichen die Auswirkungen noch weit über die alpinen Lebensräume

hinaus: Die veränderten Niederschlagsmuster und rückläufigen Winterniederschläge beeinflussen all jene Gebiete, die vom Wasserreservoir in den Bergen abhängen. Denn mit den Gletschern geht auch das Wasser. Schon heute gibt es Alpen und Berghütten, welche ihre Wasserversorgung umplanen müssen, weil das früher den ganzen Sommer über sprudelnde Schmelzwasser versiegt, wenn die Schneeschmelze vorbei ist. Christopher Robinson rechnet für die nächsten 100 bis 200 Jahre damit, dass sich die Gletscher weltweit nur noch in Höhen über 3000 m ü.M. werden halten können. Zum Vergleich: Noch 1870, auf ihrem letzten Höchststand, reichten die Zungen einzelner Schweizer Gletscher bis auf unter 1700 m hinab.

Die Verschiebung der Lebensräume bergaufwärts beschränkt sich nicht auf den Alpenraum. Die Forschungsgruppe um Robinson ist daher dabei, ihre Forschungen auf Nordamerika und die Anden auszudehnen, um Vergleiche zwischen den Gebirgen der Erde anstellen zu können. ○○○



Veränderung der Biodiversität (Shannon-Index) im Rosegbach zwischen 1997 ● und 2008 ■ im Frühling und im Sommer in Abhängigkeit zur Distanz von der Gletscherzunge.

Kontakt:

Dr. Christopher Robinson, christopher.robinson@eawag.ch  
Dr. Katja Raesaenen, katja.raesaenen@eawag.ch