

Quellen – die vergessenen Lebensräume

Quellen sind emotional ansprechende und faszinierende Biotope an der Schnittstelle zwischen Grundwasser und Bachoberlauf. Sie beherbergen zahlreiche hochspezialisierte Tiere. Deren Lebensraum wurde in der Schweiz sowohl von der Wissenschaft wie vom Gewässerschutz bisher kaum beachtet. Ein effektiver Schutz dieser sensiblen Ökosysteme setzt nicht nur strengere gesetzliche Grundlagen voraus, sondern auch Datenerhebungen, wo noch naturnahe Quellen vorhanden sind.

Natur- und landschaftsschützerische Aspekte bezüglich Quellen wurden bisher weder auf nationaler noch auf kantonaler Ebene beachtet. Zwar umfasst das Gewässerschutzgesetz (GSchG) «alle ober- und unterirdischen Gewässer» und schützt damit «Quell- und Grundwasser sowie deren Leit-, Stau- und Deckschicht». Das Gesetz bezweckt aber auch die «Sicherstellung des Trink- und Brauchwassers». Die von den Kantonen ausgewiesenen Quellschutzgebiete bieten daher keine Sicherheit für den Lebensraum Quelle; im Gegenteil: Sie sichern Trinkwasserfassungen, nicht Lebensräume. Zudem gelten Quellbäche, die 18 Tage oder länger im Jahr trocken fallen, nicht als Gewässer im Sinne des GSchG (Art. 4i). Dies bedeutet: Die meisten Quellen im Jura und auf den Molassehügeln des Mittellandes geniessen keinen Schutz durch das Gewässerschutzgesetz.

Grund- und Oberflächengewässer unterstehen kantonalem Recht. Einzig Quellen sind davon ausgenommen. Laut Art. 704 des Zivilgesetzbuches sind Quellen Privateigentum und gehören dem Eigentümer des Grundstücks, dem sie entspringen. Quellbäche können somit erst als öffentliches Gut betrachtet werden, nachdem sie die erste Grundstücksgrenze überflossen haben.

Die Ruhe selbst

Der Lebensraum von Quellbiotopen ist ruhiger und ausgeglichener als alle anderen oberirdischen Biotope. Der Einfluss der Jahreszeiten wird stark abgeschwächt. Geschiebeführende Hochwasser, welche für Fließgewässer charakteristisch sind,

fehlen. In den Flusstälern schüttet manche Quelle sogar das ganze Jahr über eine annähernd konstante Wassermenge aus. Die Temperatur des Wassers entspricht dabei ungefähr dem Jahresdurchschnitt der Lufttemperatur und schwankt nur um wenige Grade. Dieselbe Quelle, die in der Sommerhitze erfrischend kühles Trinkwasser bietet, stellt im Winter bei Dauerfrost eine Wärmeinsel dar.

Aus biologischer Sicht sind Quellen der Übergang zwischen Grundwasser und Bachoberlauf. Ihre Lebensgemeinschaft setzt sich daher aus Grundwasserbewohnern sowie – je nach Strömung – aus Arten der Bäche und Teiche zusammen. Quellen sind zudem auch Lebensräume für Spezialisten: Eine ganze Reihe von Arten hat sich an das saubere und nährstoffarme Wasser der Quellen angepasst. Hier leben Hungerkünstler und Arten, die sensibel auf Störungen reagieren. Insgesamt wurden in den Quellen Europas rund 1500 verschiedene Arten nachgewiesen; 465 von ihnen leben bevorzugt (krenophil) oder ausschliesslich (krenobiont) in Quellen. Bei einer ersten biologischen Untersuchung von 34 naturnahen Quellen im Schweizer Jura und Mittelland konnten etwa 160 mit dem Auge gut erkennbare Arten nachgewiesen werden.

Verlorene Landschaftselemente

Im Laufe der letzten hundert Jahre wurden die meisten Quellen drainiert. Von den im Jahr 1884 vorkommenden Quellen fliessen heute im Mittelland nur noch 1,2 Prozent, im Jura 4,8 Prozent oberirdisch ab. Die meisten der verbliebenen Quellen sind zudem in ihrer Struktur mehr oder weniger stark

verändert, sei dies beispielsweise als Folge von Beweidung oder Fassungen. In grossen Teilen des Mittellandes existieren zudem überhaupt keine naturnahen Quellen mehr. Selbst in abgelegenen Tälern des Juras sind sie eine Rarität geworden. Da die Trockenlegung von Quellen zur Intensivierung der Land- und Forstwirtschaft beitrug, wurde sie jahrzehntelang von den Meliorationsämtern unterstützt und gefördert. Aus Gründen des Landschaftsschutzes sind Drainierungen heute tabu. Noch nicht realisiert wurden jedoch Rückbaumassnahmen und die Ausdolung von Quellen in Gebieten, die aus heutiger Sicht unverhältnismässig melioriert wurden.

Quelle ist nicht gleich Quelle

Aufgrund ihrer Habitatausstattung können die Quellen des Juras und Mittellandes sechs Typen zugeordnet werden. Vier von ihnen kommen in montanen Regionen, zwei in den alluvial aufgeschotterten Flusstälern vor (Fig. 1).

Montane Quellen

(Jura und Molassehügel im Mittelland)

- Karst-Rheokrenen (Karst-Fließquellen)
- Kalksinter-Rheokrenen
- Unversinterter Rheokrenen
- Lineare Quellen

Alluviale Quellen (Flusstäler)

- Alluviale Rheokrenen
- Limnokrenen (Teichquellen)

Die Fauna der Karst-Fließquellen (Karst-Rheokrenen) ist durch einen hohen Anteil von ausgeschwemmten Grundwasserorganismen, wie beispielsweise dem Höhlen-Flohkrebs (*Niphargus c.f. puteanus*) oder der Brunnenschnecke (*Bythiospeum diaphanum*), geprägt. Aufgrund der stetigen Kalkausfällungen bilden die Terrassen von Kalksinter-Rheokrenen einen Extremlebensraum. Auf ihnen können nur wenige Arten wie zum Beispiel der Feuersalamander (*Salamandra s.*) überleben. Unversinterter Rheokrenen sind dagegen sehr artenreich



Fig. 1
Montane Quellen (Jura und Molassehügel im Mittelland)
 a) Karst-Rheokrene (Karst-Fließquelle), b) Kalksinter-Rheokrene, c) Unversintete Rheokrene, d) Lineare Quelle

Alluviale Quellen (Flusstäler)
 e) Alluviale Rheokrene, f) Limnokrene (Teichquelle)

und enthalten die meisten Quellspezialisten. In linearen Quellen sind Schlammbewohner charakteristisch, etwa die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentatus*), eine seltene Grosslibellenart mit leuchtend grünen Augen.

Alluviale Rheokrenen sind die einzigen Quellen der Region in denen Wasserpflanzen und Fische vorkommen. Nachgewiesen ist beispielsweise die Groppe (*Cottus gobio*). Im sauberen Quellwasser finden aber auch Forellen die Voraussetzungen für die natürliche Aufzucht ihrer Brut. Nicht zu finden sind im Schweizer Jura und Mittelland grössere, natürliche Teichquellen (Limnokrenen). Die Fauna der untersuchten naturnahen, jedoch gestauten Teichquellen ist mit jener von Weihern und Teichen vergleichbar.

Spannende Neubesiedelungen

Untersuchungen zur Belastbarkeit der Quellfauna gegenüber Störungen (Resistenz) sowie zur Erholungsfähigkeit (Resilienz) gehören zu den spannendsten Fragen

im Zusammenhang mit der Struktur und der Funktion dieses Lebensraums. Bisher liegen hierzu noch praktisch keine Forschungsergebnisse vor.

Quellen sind Inselbiotope, was vielen Organismen die Besiedelung neuer Lebens-

räume erschwert. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die nächste intakte Quelle viele Kilometer weit entfernt zu finden ist. Auf welche Weise die kleinen, meist flugunfähigen Quellspezialisten es schaffen, eine neue Quelle zu besiedeln, wird wohl

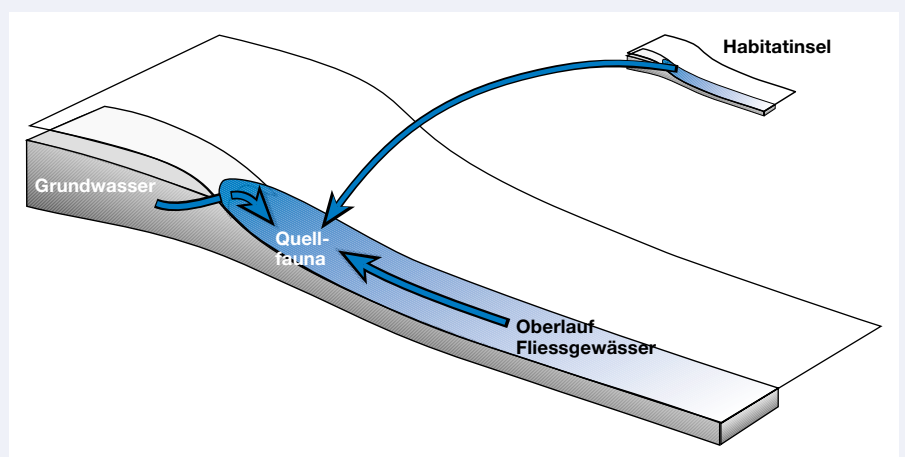


Fig. 2
 Alle drei möglichen Einwanderungswege in die Habitatinsel «Quelle» erwiesen sich als wichtig.

noch lange ein Geheimnis bleiben. Die an der EAWAG durchgeführten Untersuchungen geben jedoch Aufschluss über die Dynamik, mit welcher ein Quellbiotop neu besiedelt wird.

Zaghafte Zunahme der Artenvielfalt

Bei Rohr im Kanton Aargau wurden zwei Quellen durch Ausbaggern revitalisiert. Für die Rückkehr der Fauna waren während der ersten 60 Tage alle drei möglichen Einwanderungswege von grosser Bedeutung (Fig. 2):

- Vertikalwanderungen aus dem Grundwasser
- Aufwärtswanderungen im Quellbach
- Einwanderungen durch die Luft

Bereits am ersten Tag nach dem Ausbaggern der neuen Quelle wurden Grundwasserkrebse (*Niphargus sp.*) und Meiofauna gefunden. Diese Initialbesiedelung mit Grundwasserfauna blieb während der ersten beiden Wochen konstant. Nach 17 Tagen wurde sie von den ersten bachaufwärts gewanderten Bachflohkrebsen (*Gammarus fossarum*) verdrängt, beziehungsweise stark reduziert. Die mittlere Aufwandergeschwindigkeit der Bachflohkrebs betrug 22 Meter pro Tag (Fig. 3). Die erste Eiablage durch flugfähige Tiere wie der Zuckmückenart (*Krenopsectra sp.*) konnte nach 30 Tagen beobachtet werden. Andere Gruppen wie Eintags- und Köcherfliegen folgten.

Innerhalb der ersten zwei Monate wanderten insgesamt 15 Arten ein. Danach verblieb der Artenzuwachs während des ersten Jahres auf diesem Niveau (Fig. 4). Dieser langsame Aufwärtstrend war auch im nahe gelegenen «Neunaugler Bach» zu beobachten. Dort erhöhte sich die Artenzahl zwischen dem 2. und 4. Jahr nach der Revitalisierung von 20 auf 23 Artengruppen (Taxa). Das sind immer noch weit weniger Arten als in vergleichbaren naturnahen Referenzquellen. Offenbar findet eine Neubesiedlung von Quellen viel langsamer statt, als bisher aufgrund von Fließgewässerstudien angenommen werden konnte.

Beweidung schädigt Quelle

Ganz anders gestaltete sich dagegen die Entwicklung einer Quelle im Schweizer Jura, deren Umfeld als Folge von Beweidung versumpft war. Der Quellaustritt erfolgte nur noch diffus. Um die Quelle von den Einflüssen der Beweidung abzusichern, wurde sie mit einem Weidezaun abgegrenzt. Diese einfache Massnahme erbrachte bereits im ersten Jahr Verbesserungen. Es entstand ein Quellbach mit

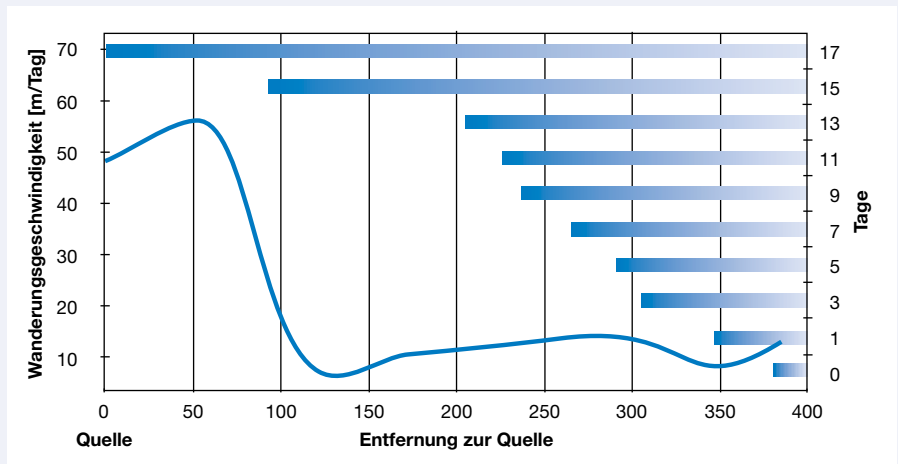


Fig. 3 Aufwärtswanderung von Bachflohkrebsen *Gammarus fossarum* in einem 400 m langen neuen Quellbach. Rechte Y-Achse: zurückgelegte Aufwanderungsstrecke und Anzahl der Tage, die für die Wanderung benötigt wurden; nach 17 Tagen wurde die Quelle erreicht. Linke Y-Achse: resultierende Wanderungsgeschwindigkeit [m/d].

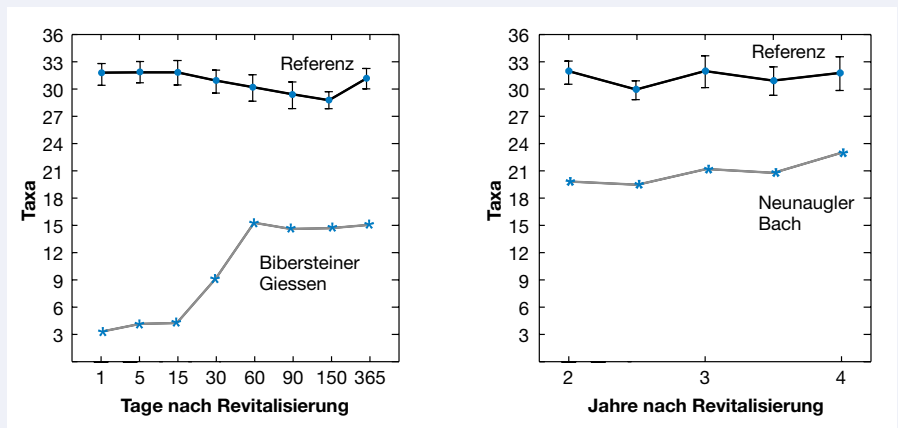


Fig. 4 Entwicklung der Artenzahl in zwei neu angelegten Alluvial-Rheokrenen im Aare-Einzugsgebiet in der Nordschweiz. Eingewanderte Arten innerhalb des ersten Jahres (links, Bibersteiner Giessen) und 2 bis 4 Jahre nach der Revitalisierung (rechts, Neunaugler Bach).

einem klar abgegrenzten Quellaustritt. Das Umland um die Quelle wurde trockener und begehbar. Es bildeten sich erste kiesige Abschnitte, die auch dem Artenreichtum der Quelle förderlich waren. Innerhalb von eineinhalb Jahren stieg die Artenzahl von 9 auf 23 Taxa (Fig. 5). Auch wanderten strömungsliebende Arten wie die Steinfliege (*Perlodes jurassica*) ein. Der Anteil der Quellspezialisten entsprach nach eineinhalb Jahren noch nicht demjenigen von Referenzquellen, doch stellte sich überraschend schnell eine vergleichbar hohe Zahl von Artengruppen ein.

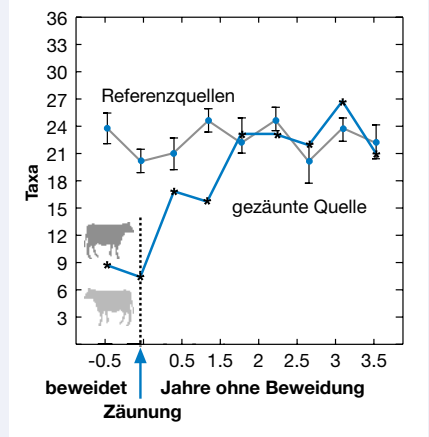


Fig. 5 Entwicklung der Artenzahl nach der Zäunung einer beweideten Quelle im Schweizer Jura.



Jens Martin Zollhöfer Biogeograph und Gewässerökologe. Er hat an der EAWAG über den wenig erforschten Lebensraum der Quellen promoviert. Seit kurzem arbeitet er im Büro «Life Science» in Basel. jens.zollhoefer@lifescience.ch

[1] Zollhöfer J.M. (1997): Quellen – die unbekanntesten Biotope: erfassen, bewerten, schützen. Bristol Stiftungsserie Band 6, Flück-Wirth Verlag, Teufen, Schweiz. 153 pp.

[2] Zollhöfer J.M. (1999): Spring Habitats in Northern Switzerland: Habitat Heterogeneity, Zoobenthic Communities, and Colonization Dynamics, Diss. ETH No. 13 209 Zürich. 142 pp.