



1 Die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*) – hier ein Adulttier – ist eine quellbewohnende Libellenart.

Daniel Küry

Quellen als Lebensräume

Natürliche Quellen als Grenzlebensräume zwischen Grundwasser, Bachoberlauf und Landlebensraum werden von teilweise hochspezialisierten Tier- und Pflanzenarten besiedelt, deren Bestände in den letzten Jahrzehnten allerdings stark zurückgegangen sind. Durch Massnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung der Quell-Lebensräume sollen die typischen Arten dieser Lebensräume erhalten und gefördert werden.

Quellen sind Orte, an denen Grundwasser an die Oberfläche kommt. Seit langer Zeit werden viele Quellen hauptsächlich für die Trinkwasserversorgung genutzt. Nach einigen Vorläuferuntersuchungen zu Beginn des 20. Jahrhunderts¹ wurde ihre Bedeutung als bedrohter Lebensraum erst in den 1990er-Jahren erkannt.² Die Quell-Lebensräume sind charakterisiert durch die Geologie des Untergrunds, die Eigenschaften und Kapazität der unterirdischen Wasserspeicher, die austretende Wassermenge, die Struktur des Geländes, die umgebende Vegetation und durch weitere Faktoren wie klimatische Bedingungen oder Höhenlage.



2 Winteransicht einer linearen Quelle im Rösental in Liestal. Der Beginn des Wasserflusses liegt zum Aufnahmezeitpunkt ganz oben im Gerinne. Da das Wasser wärmer ist als die Luft, sind Quellen im Winter in der Landschaft besonders gut zu erkennen.

Die meisten Quellen befinden sich in steilem bis schwach geneigtem Gelände, dort wo Grundwasser führende geologische Schichten an die Oberfläche treten. Sie können aber auch im Bereich von Flussebenen liegen oder aus senkrecht abfallenden Felsen entspringen. In manchen Quellen tritt das Wasser in Form eines kleinen Baches zutage, in anderen sickert es flächig aus dem Boden hervor. Wenn es nicht sogleich abfließen kann, sammelt sich das Quellwasser in einem Weiher. Im Offenland sind Quellen in der Regel von einer dichten Vegetation mit Hochstauden gesäumt, während im Wald Moose und wenige Gefässpflanzenarten zu den einzigen von blossen Auge sichtbaren Wasser- und Uferpflanzen gehören.

Die einzelnen Quellen unterscheiden sich teilweise stark voneinander. Dies zeigen auch Resultate neuerer Untersuchungen an Quellen im Schweizer Jura.³ Viele der bearbeiteten Quellen befinden sich im Baselbiet. Die nachfolgenden Ausführungen fassen die wichtigsten Erkenntnisse dieser Arbeiten zusammen und geben einen Überblick über die folgenden Aspekte: die Lebensbedingungen in Quellgewässern, die Lebensgemeinschaften, die Anpassungen der Tier- und Pflanzenarten an die vorherrschenden Bedingungen in Quellen, die Veränderungen des Lebensraums und deren Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften sowie die Möglichkeiten zur Aufwertung dieser Lebensräume und Lebensgemeinschaften.

Lebensraumtypologie der Quellen

Quellen werden schon seit fast 100 Jahren in Fliess- oder Sturzquellen, Sumpf- oder Sickerquellen und Tümpelquellen unterschieden.⁴ Diese «Dreifaltigkeit der Quelltypologie» wurde für den Schweizer Jura jetzt erweitert. Die Fliess- oder Sturzquellen können demnach unterschieden werden in lineare Quellen, unversinterte Sturzquellen,

Tab. 1: Verschiedene Untertypen der Sturz- oder Fliessquellen im Jura und Mittelland (nach Zollhöfer 1997).

	Lineare Quellen	Unversinterte Sturzquellen	Kalksinter-Sturzquellen	Karst-Sturzquellen	Alluvialquellen
Wasserführung	oben periodisch, unten ausdauernd	ausdauernd	ausdauernd	periodisch	ausdauernd
Schüttung	gering	gering bis stark	gering bis stark	trocken bis extrem stark	mittel bis stark
Sohle	⅔ anorganisch, Totholz, Laub	90 Prozent anorganisch	50 Prozent anorganisch (Kalksinter), Moose	⅔ anorganisch, Moose	50 Prozent anorganisch, Wasserpflanzen
Besiedlungsdichte Makrofauna	200 bis 1000 Individuen pro Quadratmeter	3000 bis 6000 Individuen pro Quadratmeter	2000 bis 5000 Individuen pro Quadratmeter	500 bis 700 Individuen pro Quadratmeter	4000 bis 10'000 Individuen pro Quadratmeter
Artenreichtum	15 bis 22 Arten	20 bis 40 Arten	10 bis 19 Arten	17 bis 19 Arten	30 bis 40 Arten
Leitarten	Zweigestreifte Quelljungfer (<i>Cordulegaster boltonii</i>)	Alpenstrudelmurm (<i>Crenobia alpina</i>), Schnepfenfliegen (<i>Atherix marginata</i>)	Feuersalamander (<i>Salamandra atra</i>), Höhlensalamander (<i>Salamandra atra</i>), Schmetterlingsmücke (<i>Pericoma calcilega</i>)	Grundwasserarten: Höhlenflohkrebs (<i>Niphargus</i> spp.), Höhlenassel (<i>Proasellus</i> spp.), Quellschnecken (<i>Bythiospeum</i> spp.)	Quellenköcherfliegen (<i>Crunoecia irrorata</i>), Bachflohkrebs (<i>Gammarus fossarum</i>)

Kalksinter-Sturzquellen und Karst-Sturzquellen (Tab. 1):⁵ Im Baselbieter Jura gehören die meisten unbeeinträchtigten Bachanfänge zu den *linearen Quellen* (Abb. 2). Bei diesen tritt das Wasser in einem Gerinne aus. Der Austrittsort befindet sich je nach Stand des Grundwassers weiter unten oder oben. *Unversinterte Sturzquellen*, ebenfalls meist Bachanfänge, besitzen die artenreichste Fauna. In *Kalksinter-Sturzquellen* (Abb. 3) entsteht aus Moosbüscheln und sich darauf ablagerndem Kalksinter eine treppenartige, äusserst spektakuläre Struktur. Dieser Quellentyp weist jedoch nur im Randbereich eine artenreiche Lebensgemeinschaft auf. In *Karst-Sturzquellen* (Abb. 4), die durch eine hohe, aber jährlich oft stark schwankende Wasserschüttung charakterisiert sind, leben viele Tierarten der unterirdischen Gewässer. In *Sumpf- oder Sickerquellen* tritt das Wasser unmerklich und flächig aus dem Boden. Das Wasser fliesst langsam und weist nur eine geringe Tiefe auf. Liegen die Quellen ausserhalb des Walds, sind sie durch eine besonders dichte Vegetation gekennzeichnet. In den *Tümpelquellen* wird das Wasser gleich beim Austritt aus dem Boden aufgestaut und fliesst nur sehr langsam ab. Die Lebensgemeinschaft erinnert meist an diejenige kleiner Stehgewässer.



3 Grösste Kalksinterquelle im Kanton Basel-Landschaft im Dübachtal in Rothenfluh. Das Wasser fliesst über die treppenförmigen Kalkablagerungen.

Lebensbedingungen und Lebensgemeinschaften

Die Lebensbedingungen in den verschiedenen Quelltypen unterscheiden sich teilweise stark. In Quellen, deren Wasser aus tieferen Schichten stammt, ist die Temperatur fast konstant und entspricht der mittleren Jahrestemperatur. Handelt es sich jedoch um Wasser, das erst wenige Wochen oder Monate zuvor versickert ist, sind die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede relativ hoch. Tümpelquellen können ähnlich hohe Temperaturschwankungen aufweisen wie stehende Kleingewässer, die von Bachläufen gespeist werden.

In Kalkgebirgen kommen im Quellwasser hohe Konzentrationen an gelöstem Kalk vor. Dieser wird durch die sich im versickernden Wasser bildende Kohlensäure aus dem Gestein gelöst. Sobald nach dem Quellaustritt die Konzentration an Kohlensäure wieder abnimmt, fällt dieser Kalk aus und lagert sich wieder ab, es entstehen beispielsweise die treppenförmigen Ablagerungen der Kalksinterquellen (Abb. 3). An die Lebensbedingungen im Bereich dieser Kalkablagerungen konnten sich nur wenige Tiere und Pflanzen anpassen. Ihre Lebensgemeinschaft ist deshalb artenarm.⁶



4 Karst-Sturzquelle in Zeglingen: Nach einer kurzen Fließstrecke von etwa 30 Metern mündet der Quellbach in einen grösseren Bach.

Die Nahrungsgrundlage für die Lebensgemeinschaft in Waldquellen ist ähnlich wie in den Bachläufen das Falllaub, aus welchem vor allem die Bachflohkrebse kleinere Stücke Pflanzengewebe herausbeissen. Spezielle Wasserpilze, welche die Blätter im Wasser befallen, machen das sonst gegen Tierfrass gut geschützte Blattgewebe verdaubar. Am Schluss bleibt vom Blatt nur noch das «Gerippe» von Stiel und Blattadern übrig.

Die Quellen-Organismen gehören zu verschiedenen Gruppen der Algen, zu Kleintiergruppen wie den Strudelwürmern, den Wenigborster-Würmern, den Schnecken, den Muscheln, den Wassermilben, den Krebstieren oder den verschiedenen Wasserinsektengruppen wie Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Wasserkäfer und Zweiflügler.

Untersuchungen an den Lebensgemeinschaften im Jura zeigten, dass die Schüttung der Quellen und die Beschaffenheit der Ablagerungen auf der Sohle der Quellen die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften bestimmen.⁷ In stark schüttenden Quellen dominiert ein Kiessubstrat, das beispielsweise von Brunnenschnecken (*Bythiospeum* spp.) oder Höhlenflohkrebsen (*Niphargus* spp.) besiedelt wird. Sickerquellen mit nur geringen Wassermengen und Feinsubstraten aus Sand und Schlamm werden typischerweise besiedelt von Köcherfliegenarten wie *Crunoecia irrorata* und *Berea pullata* oder unter den Zweiflüglern Waffenfliegen (*Oxycera* spp.) und Schmetterlingsmücken (*Psychodidae*).

Anpassungen an den Lebensraum Quelle

Die Lebensgemeinschaft in und um Quellen besteht einerseits aus Organismen, die nur in den wenigen Metern unterhalb eines Quellaustritts vorkommen. Andererseits gesellen sich Arten dazu, die in Bachoberläufen, im Grundwasser oder in durchnäss-



5 Larve der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*) in einer Quelle im Rösertal. Die Larve dieser Libellenart entwickelt sich während 5 Jahren in Quellen und lebt die meiste Zeit eingegraben im Sediment des Gewässers.

tem Erdreich (hygropetrische Zone) leben. Quellen sind also Lebensräume zwischen verschiedenen Ökosystemen, so genannte Ökotope. Die Arten der verschiedenen Regionen finden im Quellbereich besonders vorteilhafte Verhältnisse. Grundwasserarten finden beispielsweise unterhalb des Quellaustritts bedeutend mehr Nahrung als in den unterirdischen Lebensräumen mit nur spärlich vorhandenem Biofilm. Entscheidende Vorteile für einen Aufenthalt im Grundwasser sind die geringe Dichte an Fressfeinden und die gleich bleibenden Umgebungstemperaturen.

Aufgrund der gleich bleibend tiefen Temperaturen konnten sich in Quellen Tiere halten, die wahrscheinlich in früheren kälteren Zeitabschnitten ein viel grösseres Areal besiedelt haben. Seit der Erwärmung nach der letzten Eiszeit ist ihre Verbreitung jedoch ausser in nördlichen Gebieten auf kleinflächige Bereiche wie Quellen zurückgegangen. Typische so genannte Eiszeitrelikte (Glazialrelikte) sind beispielsweise der Alpenstrudelwurm (*Crenobia alpina*), Brunnenschnecken (*Bythiospeum* spp.) oder die Quell-Erbsenmuschel (*Pisidium personatum*).⁸ Diese typischen in Quellen und Grundwasser vorkommenden Arten haben im Laufe der Evolution die Augen zurückgebildet. Beide gehören zu Tiergruppen, die ganzjährig im Wasser leben und aus eigener Kraft keine anderen Quellen besiedeln können.

Bedrohung der Lebensgemeinschaften

Quellen wurden vom Menschen schon immer in unterschiedlicher Form genutzt. Die Folge der Nutzungen ist in den meisten Fällen eine Beeinträchtigung der Lebensgemeinschaft und ein massiver Verlust an Biodiversität.

In den meisten Gegenden der Schweiz sind heute mehr als 90 Prozent der ursprünglich vorhandenen Quellen gefasst oder als Lebensraum stark beeinträchtigt.⁹ Quellen gehören deshalb zu den gefährdetsten Lebensräumen der Schweiz.



6 Bedrohung von Quellen durch Abwasser: Ein kleiner Quellbach, der anschliessend in den Chrintelbach in Rünenberg mündet, ist regelmässig mit Abwasser belastet.

Da flächendeckende Erfassungen der Quellen und ihrer Lebensgemeinschaften bis heute fehlen, kann die aktuelle Gefährdung der Quellorganismen im Moment nur schwer abgeschätzt werden. Unter den Libellen halten sich beispielsweise acht Arten (rund 10 Prozent) regelmässig in Quellen auf. Darunter die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*, Abb. 5). Von diesen Libellen ist jeweils eine Art vom Aussterben bedroht (*critically endangered*, CR), stark gefährdet (*endangered*, EN) und potenziell gefährdet (*near threat*, NT).¹⁰ Alle gefährdeten Arten besiedeln Quellen im Offenland. Bei den Köcherfliegen (*Trichoptera*) und Steinfliegen (*Plecoptera*) leben 20 Prozent respektive 8 Prozent der Arten in Quellen.¹¹ Eine schweizerische Rote Liste dieser Tiergruppen ist noch in Bearbeitung. Die Verbreitung der zahlreichen quellbewohnenden Arten der Zweiflügler (*Diptera*) ist in der Schweiz nur schlecht untersucht.

Die Gefährdungsfaktoren für die Lebensgemeinschaften der Quellen sind: Grundwasserentnahmen, Flusskorrekturen, Abholzung von Wäldern, Drainagen, Beweidung, Ausschwemmungen von Dünger und Pestiziden, Einleitung von Abwasser (Abb. 6), Fassung von Quellen, Erholungsnutzung, Einführung exotischer Arten. Diese Faktoren führen in jedem Fall zu einem Konflikt mit dem intakten Lebensraum. In manchen Fällen kann es aber auch zu Synergien zwischen Nutzungen und der Existenz von natürlichen Lebensgemeinschaften in Quellen kommen¹² (Tab. 2).

In vielen Fällen ist die Beeinträchtigung graduell unterschiedlich und abhängig von der Intensität oder Form der Nutzungen. So sind beispielsweise Synergien möglich, wenn im Rahmen der Ökobeiträge in der Landwirtschaft die Pflege einer gehölzfreien Quelle in Form einer regelmässigen Mahd gewährleistet werden kann.

Vielfach sind aber keine Synergien zwischen einer Nutzung und den Lebensbedingungen für Quellarten zu erkennen: Häufig werden beispielsweise Quell-Lebensräume als Folge des Strassenbaus zerstört oder stark beeinträchtigt. Um das Eindringen von Wasser in den tiefen Strassenkoffer zu verhindern, werden flächig austretende Sickerquellen oder kleine Quellbäche durch Drainagen entwässert oder in Rohre gelegt.

Tab. 2: Konflikte und Synergien zwischen den wichtigsten Nutzungsformen und dem Zustand der Quell-Lebensräume.

Nutzungsfelder	Konflikte	Synergien
Trinkwassernutzung	Quell-Lebensräume durch Fassung zerstört; sehr alte Brunnstuben sind teilweise Lebensräume für Grundwasserfauna	Nutzungseinschränkungen im Perimeter der Schutzzonen (SI und SII) im Einzugsgebiet der Quellen, nicht zwingend Synergie für Quell-Lebensräume
Brauchwassernutzung (Kühlung, Reinigung usw.)	Quell-Lebensräume durch Fassung zerstört	Keine Synergie für Quell-Lebensräume
Nutzung im Rahmen des Gesundheitswesens	Quell-Lebensräume durch bauliche Eingriffe ganz oder teilweise zerstört, bei genügender Rücksichtnahme kann Beeinträchtigung minimiert werden	Einzelne Quellbereiche können ungefasst bleiben und so als Lebensraum erhalten bleiben
Erholungsnutzung	Trittschäden, Entsorgung von Abfall, Bau von Infrastruktur als hauptsächlichste Beeinträchtigungen	Geeignete Orte, um Bevölkerung für den Naturschutz in Quellen zu sensibilisieren
Naturschutz	Keine Konflikte mit Quell-Lebensräumen	Förderung der Quell-Lebensräume; vollständiger Schutz der Primärbiotope, gezielte Verbesserung der Lebensbedingungen für die typischen Quellorganismen durch Schutz, Pflege und Gestaltung in Sekundärbiotopen (z. B. Hangquellmoore/Streuwiesen, Quellabflüsse)
Energienutzung	Bei vollständiger Fassung: Zerstörung der Quell-Lebensräume	Keine Synergie für Quell-Lebensräume
Mythisch-religiöse Nutzung	Quell-Lebensräume durch bauliche Eingriffe ganz oder teilweise zerstört	Bei genügender Rücksichtnahme kann Beeinträchtigung minimiert oder verhindert werden
Landwirtschaft	Eintrag von Nitrat und Trübstoffen, Trittschäden bei Quellen im Weideland, Ablagerung von Schnittgut und organischen Abfällen	Erhalten von Quell-Lebensräumen durch Pflege im Rahmen des ökologischen Ausgleichs
Waldwirtschaft	Quell-Lebensräume durch Astmaterial zugedeckt, Aufforstung mit Koniferen verschlechtert das Nahrungsangebot für Makrofauna (gut verdauliches Falllaub fehlt) und führt zum Verschwinden von höheren Pflanzen aufgrund der Beschattung	Erhalten von Quell-Lebensräumen durch Ausscheidung naturnaher Flächen im Waldnutzungsplan
Verkehrsinfrastruktur	Der Bau von Strassen und Wegen im Einzugsgebiet kann durch eine Fassung des Wassers die Schüttung vermindern oder Quellen zum Austrocknen bringen	Keine Synergie für Quell-Lebensräume
Siedlungsraum	Offene Quellen sind eingedolt, das Wasser bleibt ungenutzt, Bauwerke im Einzugsgebiet können die Schüttung vermindern oder Quellen zum Austrocknen bringen	Geeignete Orte, um Bevölkerung für den Naturschutz in Quellen zu sensibilisieren

Schutz und Wiederherstellung von Quell-Lebensräumen

Für den Schutz und die Förderung der Quell-Lebensräume müssen einerseits die Zahl und die Lage der naturnahen schützenswerten Lebensräume und die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften bekannt sein. Andererseits muss sich der Schutz der Quellen auch mit den verschiedenen Interessengruppen und Nutzern beschäftigen. So ist es wichtig zu wissen, welche Quellen eine kulturelle Bedeutung zum Beispiel als Kraftorte haben oder welche als kulturgeschichtliche Zeugen einen Wert als Denkmal besitzen. Bemerkenswert sind auch wenig bekannte Tatsachen wie die grosse Bedeutung sehr alter Brunnstuben als Lebensräume typischer Quell- und Grundwasserarten.¹³

Die Erarbeitung der Kenntnisse bildet die Grundlage, und ein eigentliches Konzept zum Schutz und zur Wiederherstellung von Quell-Lebensräumen beginnt mit dem Formulieren der Ziele. Die Ziele bezeichnen die Rahmenbedingungen für detaillierte Massnahmen zum Schutz und zur Förderung der Lebensräume und Arten. Sie bilden ebenfalls die Richtschnur für die Erfolgskontrolle und müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Die Ziele müssen messbar und überprüfbar sein.
- Ziele können auf der qualitativen oder auf der quantitativen Ebene definiert werden. Zum Beispiel Vorkommen einer bestimmten Art als qualitatives Ziel und Mindestgrösse des Bestands einer Art als quantitatives Ziel.
- Es sind Indikatoren zu definieren, die eine Überprüfung der verschiedenen Aspekte der Entwicklung oder des Zustands der Lebensräume erlauben.
- Eine regionale Ziel- und Leitartenliste, wie sie für die Libellen formuliert wurde, ist ein Hilfsmittel, um die Massnahmen auf die ökologischen Ansprüche der Arten auszurichten.¹⁴

Die Prioritäten des Schutzes richten sich nach dem Grad der Bedrohung und der Seltenheit der Lebensräume. Im Mittelland und in den tieferen Lagen des Juras ist aufgrund ihres starken Rückgangs der Schutz der Quellen des Offenlands prioritär. Die verbliebenen naturnahen Offenland-Quellen sind zu schützen und ökologisch aufzuwerten. In vielen Fällen müssen die Quellen mittels Ausdolungen wieder zum Vorschein gebracht werden (Abb. 7). Die meisten naturnahen Quellen liegen im Wald. Hier liegt die Hauptaufgabe im Erhalten und in der Aufwertung der natürlichen und naturnahen Lebensräume im Rahmen der Bewirtschaftung der Wälder.

Die Zuständigkeit für Quellen ist im Kanton Basel-Landschaft auf verschiedene Amtsstellen aufgeteilt. Quellen im Wald fallen in die Kompetenz der Forstverwaltung, und oft kennen die Förster die Quell-Lebensräume am besten. Die Unterschutzstellung der Quell-Lebensräume wiederum muss durch die kantonalen Naturschutzfachstellen erfolgen. Die Rechte einer Fassung und Nutzung des Wassers stehen, sofern dies nicht im Grundbuch anders vermerkt ist, dem Grundeigentümer zu. Zuständig für die Qualität des Quellwassers, das effektiv oder potenziell genutzt



7 Revitalisierte Quelle in Therwil: Eine rund 60 Meter lange Strecke wurde ausgedolt. Das Gerinne entwickelt sich sukzessive zu einem naturnahen Quellbach.

wird, ist das *Kantonale Laboratorium*. Informationen zur historischen Situation vor der Anlage von Drainagen sind bei der *Meliorationsfachstelle* erhältlich, und für die Bewirtschaftungsbeiträge an die Pflege naturnaher Quell-Lebensräume ist das *Landwirtschaftliche Zentrum Ebenrain* zuständig.

Die Gemeinden haben ebenfalls Kompetenzen. Oft sind sie Eigentümer von Trinkwasserquellen. Sie können auch natürliche Quellen als kommunale Naturschutzobjekte schützen und aufwerten.

Sollen Quellen unter Schutz gestellt werden, ist deshalb ein interdisziplinäres Vorgehen notwendig. Projekte werden aber in der Folge auch komplex, weil oft drei bis vier Partner an einen Tisch gebracht und gar zusätzlich die benachbarten Grundeigentümer und Bewirtschafter einbezogen werden müssen.

Quellen und ihre Lebensgemeinschaften schützen

Oft bewirken bereits kleine Eingriffe oder Verhaltensänderungen bedeutende Verbesserungen des Zustands von Quellen. Praktische Hinweise zum Schutz und zur Aufwertung von Quellen sind in verschiedenen Werken zugänglich.¹⁵ Konkret sollen die folgenden Empfehlungen berücksichtigt werden:

- *Vollständige Bestandesaufnahme der Quellen:* Quellen wurden in den meisten Naturschutzinventaren nicht erfasst. Ihre Lage, ihre Struktur und möglichst auch ihre Lebensgemeinschaft (Makrofauna und Flora) müssen bekannt sein, damit ihr Wert ermittelt und ein Schutzkonzept formuliert werden kann.
- *Schutz bedrohter Quellen:* Besonders grosse oder typische Quellen sowie bekannte Vorkommen gefährdeter Quellarten sollen als Naturobjekte geschützt werden.
- *Revitalisierung von Quell-Lebensräumen:* Viele beeinträchtigte Quellen können mit relativ geringem Aufwand in einen naturnahen Zustand gebracht werden.
- *Information Fachpersonen:* In der Ausbildung des Personals der Behörden und der relevanten Berufsgruppen (Planer, Ingenieure, Landwirte und Waldbewirtschaftler) wurde die Bedeutung der Quellen als Lebensräume meist nicht thematisiert.¹⁶
- *Information der Bevölkerung:* Quellen und ihre Lebensräume sind bei der Bevölkerung nicht oder nur schlecht bekannt. Mit gezielten Informationen ist auf die Bedeutung von Quellen als wertvollen und bedrohten Lebensräumen hinzuweisen.¹⁷
- *Waldbewirtschaftung:* Durch eine rücksichtsvolle Bewirtschaftung können Tritt- und Fahr Schäden in Sumpfquellen vermieden werden. Bei der Planung und dem Unterhalt von Wirtschaftswegen im Wald ist auf Quellen Rücksicht zu nehmen. Forstabfälle wie Astmaterial nicht in Quellen oder Quellabflüssen liegen lassen.
- *Schnitt- und Mähgut:* In Quellen am Waldrand wird oft Schnitt- und Mähgut entsorgt. Manchmal wird auch Zivilisationsmüll abgelagert. Durch Informationen und Kontrollen soll die Rücksichtnahme auf Quellen erreicht werden.
- *Acker- und Gartenland:* Im Umfeld von Quellen ist auf den Einsatz von Pestiziden zu verzichten.
- *Verlandung von Offenlandquellen:* Verschilfende Hangquellmoore und zuwachsende Quellen im Offenland regelmässig mähen und Schnittgut abführen.
- *Trittschäden vermeiden:* Auf Weiden werden Quellbereiche durch eine Einzäunung vor Trittschäden durch Vieh bewahrt und damit als Lebensräume aufgewertet.
- *Eindolung wenn immer möglich vermeiden:* Auf neu erschlossenem Bauland sollen Quellen beispielsweise in die Umgebungsgestaltung einbezogen und nicht eingedolt werden.

Anmerkungen

- 1 Bornhauser; Steinmann.
- 2 Zollhöfer 1997; Zollhöfer 1999.
- 3 von Fumetti et al. 2006; von Fumetti et al. 2007; Suter et al.
- 4 Steinmann.
- 5 Zollhöfer 1997; Zollhöfer et al. 2000.
- 6 Zollhöfer 1997; Schwoerbel, Brendelberger.
- 7 von Fumetti et al. 2006; Buser.
- 8 Zollhöfer 1997; Küry.
- 9 Zollhöfer 1997.
- 10 Gonseth, Monnerat; Wildermuth, Küry.
- 11 Lubini.
- 12 Vgl. auch Barquin, Scarsbrook.
- 13 Suter et al.; Küry, Scarpatetti 2007; Küry, Scarpatetti 2008.
- 14 Küry; Wildermuth, Küry.
- 15 Boschi et al.; Contesse, Küry; Wildermuth, Küry.
- 16 Vgl. Kurs der SANU 2007: Quellen und Quellgewässer.
- 17 Vgl. Ausstellung im *Ortsmuseum Binningen*, Küry et al.

Bibliografie

- José Barquin, Mike Scarsbrook: Management and Conservation strategies for coldwater springs, in: *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18, 2008, 580–591.
- Konrad Bornhauser: Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels, in: *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, Supplementum 5, 1913, 1–90.
- Cristina Boschi et al.: Die kleinen Fließgewässer. Bedeutung – Gefährdung – Aufwertung. Zürich, 2003, 120.
- Susanne Buser: Habitatwahl und Substratpräferenzen bei quellbesiedelnden Trichopteren. Ms. Basel 2005 (Diplomarbeit Institut NLU, *Universität Basel*), 72.
- Emmanuel Contesse, Daniel Küry: Aufwertung der Quellen im Moostal und im Aotal in Riehen (Schweiz). Machbarkeit der Ausdolung und Revitalisierung von Quellen und Quellbächen in Siedlungsnähe, in: *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 8, 2005, 115–133.
- Stefanie von Fumetti et al.: Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland, in: *Hydrobiologia* 568, 2006, 467–475.
- Stefanie von Fumetti et al.: Where a springregion becomes a springbrook – a regional zonation of springs, in: *Fundamental and Applied Limnology* 169, 2007, 37–48.
- Yves Gonseth, Christian Monnerat: Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz, in: BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. *Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna* (Hg.). Bern und Neuenburg, 2002, 46.
- Daniel Küry: Die Wirbellosenfauna der Fließgewässer in der Region Basel, in: *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel* 104, 1994, 19–44.
- Daniel Küry, Beat von Scarpatetti: *QuellenNachrichten* 1, 2007, 4.
- Daniel Küry, Beat von Scarpatetti: *QuellenNachrichten* 2, 2008, 4.
- Daniel Küry et al.: Reich der Quellen. Ausstellung und Veranstaltungen, Binningen 2007 (Katalog zur Ausstellung «Reich der Quellen», *Ortsmuseum Binningen*), 30.
- Verena Lubini: Quellentypische Fauna, Quellentypen und Bewertung. Ms. Biel 2007 (Beitrag zum SANU-Kurs «Quellen und Quellgewässer»), 8.
- Jürgen Schwoerbel, Heinz Brendelberger: Einführung in die Limnologie. Berlin (9. Aufl.) 2005, 304.

- Paul Steinmann: Praktikum der Süswasserbiologie. Teil 1: Organismen des fliessenden Wassers. Berlin 1915, 184.
- Daniel Suter et al.: Kulturelle und soziale Hintergründe zu den Wahrnehmungsweisen von Wasserquellen, in: *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 10, 2007, 81–100.
- Hansruedi Wildermuth, Daniel Kury: Libellen schützen, Libellen fördern. Leitfaden für die Naturschutzpraxis, in: *Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz* 31, 2009, 1–88.
- Jens Zollhöfer: Quellen, die unbekanntes Biotop. Zürich 1997 (*Bristol-Schriftenreihe* 6), 153.
- Jens Zollhöfer: Spring habitats in northern Switzerland: Habitat heterogeneity, zoobenthic communities and colonization dynamics. Zürich 1999 (PhD-Diss. ETH Nr. 13 209), 138.
- Jens Zollhöfer et al. 2000. A typology of springs in Switzerland by integrating habitat variables and fauna, in: *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 121, 2000, 349–376.

Abbildungsnachweis

Daniel Kury, Basel.