



Charakterisierung und Schutz natürlicher und naturnaher Quellen im Kanton Basel-Landschaft

Juni 2013

Gewässerschutz Nordwestschweiz



Charakterisierung und Schutz natürlicher und naturnaher Quellen im Kanton Basel-Landschaft

Juni 2013

Impressum

Projektträgerschaft

Gewässerschutzverband Nordwestschweiz
Greifengasse 7
4058 Basel

Projektleitung und Autor

Daniel Küry, Dr. phil. Biologe, Life Science AG
e-mail daniel.kuery@lifescience.ch

Mitarbeit

Claudia Eisenring BSc Umweltingenieurin
Véronique Lienhard BSc Umweltingenieurin
Eva Scherrer BSc Umweltingenieurin
Anja Accoto BSc Umweltingenieurin
Stefanie von Fumetti Dr. phil. Biogeografin
Susanne Buser MSc Biologin

Zitiervorschlag

Küry D. 2013: Charakterisierung und Schutz natürlicher und naturnaher Quellen im Kanton Basel-Landschaft. Bericht Gewässerschutzverband Nordwestschweiz, 55 S. + Anhang

Finanzielle Unterstützung:

SWISSLOS
Basel-Landschaft



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Singenberg Stiftung

Bundesamt für Umwelt BAFU
Office fédéral de l'environnement OFEV
Ufficio federale dell'ambiente UFAM
Uffizi federal d'ambient UFAM

Inhalt

Zusammenfassung	7
1 Einleitung	9
2 Material und Methoden	11
2.1 Das Untersuchungsgebiet.....	11
2.2 Methoden	15
3 Ergebnisse	18
3.1 Austrittstyp und Lage der Quellen	18
3.2 Strukturbewertung der Quellen	22
3.3 Tiergemeinschaften der Quellen	23
4 Ökologie der Quellen im Kanton Basel-Landschaft	40
5 Bedrohung, Schutz und Förderung der Quellen und ihrer Lebensgemeinschaften	43
5.1 Bedrohte Arten	43
5.2 Bestenliste	45
5.3 Bedrohungsfaktoren der Quell-Lebensräume	46
5.4 Ansätze zum Schutz der Quell-Lebensräume	48
6 Programm zum Schutz und zur Förderung der Quellen im Kanton Basel- Landschaft	50
6.1 Ziele und Konzept zum Schutz bedrohter Quell-Lebensräume.....	50
6.2 Förderung der Quellen und ihrer Lebensgemeinschaften	51
7 Literatur	53
8 Anhang	56
Anhang 1: Untersuchte Quellen.....	56
Anhang 2: Ökologische Wertezahlen des Makrozoobenthos.....	67
Anhang 3: Bewertung der Struktur und der Fauna.....	75
Anhang 4: Makrozoobenthos der untersuchten Quellen	79

Zusammenfassung

Quellen sind als Lebensräume nur wenig bekannt, beherbergen jedoch eine hohe Vielfalt seltener und bedrohter Arten. Um die naturnahen Quellen und deren Lebensgemeinschaften im Kanton Basel-Landschaft zu charakterisieren, hat der Gewässerschutzverband eine Zusammenstellung von rund 250 bekannten Quellen aus allen Teilen des Kantons vorgenommen. Im Rahmen von Bachelorarbeiten an der Hochschule Wädenswil wurden mit standardisierten Methoden die Struktur und die Tiergemeinschaften von 130 Quellen aus 30 Gemeinden untersucht. Mit über 61% war der Anteil der Fließquellen mit ihren verschiedenen Untertypen am höchsten. Sickerquellen und lineare Quellen hielten zusammen einen Anteil von 30% und fast 8% waren künstliche Quellaustritte. Nur ein Quellaustritt besass die Form einer Tümpelquelle. Die Struktur von 113 oder 87% der untersuchten Quellen war naturnah oder bedingt naturnah.

Die Lebensgemeinschaft der Kleintiere, das Makrozoobenthos, setzte sich aus 155 verschiedenen Taxa (Arten, Gattungen...) zusammen. Dominante Tiergruppen waren die Zweiflügler (Diptera) und die Köcherfliegen (Trichoptera) gefolgt von den Käfern (Coleoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera) und Steinfliegen (Plecoptera).

Die Tiergemeinschaft bestand aus über 16% Quellbewohnern und fast 25% quellliebenden Arten. Im Schnitt lebten in den Quellen 13 Taxa. In der Quelle mit der höchsten Vielfalt waren es 40 Taxa. Mit zunehmender Meereshöhe nahm die Taxon-Vielfalt der Lebensgemeinschaft ab. Karst-Fließquellen, Alluvial-Fließquellen und Kalksinter-Fließquellen besaßen mit durchschnittlich 20 bis 27 Taxa den höchsten Formenreichtum. In den übrigen Quelltypen lag die mittlere Taxazahl zwischen 11 und 17.

Ein Blick auf die Lebensgemeinschaft zeigt, dass nur 60 der 123 Quellen oder 49% von quelltypischen oder bedingt quelltypischen Arten bewohnt werden. Viele Quellen sehen zwar wie intakte Lebensräume aus, halten aber einer genaueren Prüfung nicht stand. In mehr als 51% von ihnen entsprach die Zusammensetzung der tierischen Lebensgemeinschaft nicht den Anforderungen an einen naturnahen Lebensraum. Eine Bestenliste bezeichnet die 26 Quellen mit den meisten quelltypischen Tierarten und der höchsten Anzahl Rote Liste-Arten. Diese sollten als Lebensräume unter Schutz gestellt werden.

Die Gründe für die Beeinträchtigung der Fauna sind ein massiver Rückgang der natürlichen und naturnahen Quellen seit der Mitte des 20. Jahrhundert, Beeinträchtigungen durch Pestizide oder Düngereinschwemmungen. Oftmals blieben erhaltenen Quellen auch in Naturschutzkreisen zu wenig Beachtung und ein Schutz und eine Förderung dieser Lebensräume blieb aus.

Es wird deshalb angeregt, die Quellen und ihre Lebensräume mit einem Programm «Quellen ans Licht!» besser bekannt zu machen und zu schützen. Dazu gehören Massnahmen zur Erhaltung einzelner Quellen mit intakter Lebensgemeinschaft, aber auch Projekte zur Schaffung neuer Quell-Lebensräume an Orten, wo die alten Drainagesysteme geschädigt sind, oder der Rückbau von nicht mehr benötigten Quellfassungen.

1 Einleitung

Quellen sind Orte, an denen Grundwasser an die Oberfläche kommt. Seit langer Zeit sind Quellen bevorzugte Trinkwasserspender. Die gefassten Quellen sind hinsichtlich ihrer Qualität und Ergiebigkeit gut untersucht. Weniger bekannt sind jedoch die Quell-Lebensräume und ihre Lebensgemeinschaften. In der Schweiz hatten bereits Bornhauser (1913) und Steinmann (1915) den Lebensraum Quellen untersucht. Bis Ende der 1990er-Jahre wurde in der Nordwestschweiz jedoch keine Untersuchung zu den Lebensgemeinschaften der Quellen durchgeführt.

Quell-Lebensräume sind charakterisiert durch die Geologie des Untergrunds, die Eigenschaften und Kapazität der unterirdischen Wasserspeicher, die Austrittsform, die Schüttung, die Struktur des Geländes, die umgebenden Vegetation und durch weitere Faktoren wie klimatische Bedingungen oder Höhenlage. Dies führt zu Ausbildung vielfältiger Lebensräume.

Die meisten Quellen befinden sich in steilem bis schwach geneigtem Gelände, in welchem 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 zu Tage, in anderen sickert es flächig aus dem Boden hervor. Wenn es nicht sogleich abfließen kann, sammelt sich das Quellwasser in einem Weiher. Quellen werden schon seit fast 100 Jahren aufgrund dieser Austrittsformen in Fliess- oder Sturzquellen, Sicker- oder Sumpfunterquellen sowie Tümpelquellen unterschieden (Steinmann 1915, Thienemann 1924). Diese «Dreifaltigkeit der Quelltypologie» wurde für den Schweizer Jura erweitert und verfeinert durch Lineare Quellen, unversinterte Fliessquellen, Kalksinter-Fliessquellen und Karst-Fliessquellen (Zollhöfer 1997).

Im Offenland sind Quellen in der Regel von einer dichten Vegetation von Hochstauden und Röhricht gesäumt, während im Wald Moose und wenige Gefässpflanzenarten zu den einzigen höheren Wasser- und Uferpflanzen gehören.

Die einzelnen Quell-Lebensräume unterscheiden sich teilweise stark voneinander. Dies zeigen auch Resultate verschiedener Untersuchungen an Quellen im Schweizer Jura (Zollhöfer 1997, von Fumetti et al. 2006, von Fumetti et al. 2007, von Fumetti & Nagel 2011). Einige dieser untersuchten Quellen befinden sich im Baselbiet.

Die Bedeutung der Quellen als bedrohte Lebensräume wurde jedoch erst in den 1990er-Jahren erkannt (Zollhöfer 1997, Zollhöfer 1999, Boschi et al 2003). Nachdem mit dem intensiven Wachstum der Siedlungen im 19. Jahrhundert viele Quellen zur Trinkwasserversorgung gefasst worden waren, sorgten die in den 1940er-Jahren vorgenommenen Meliorationen zum Verschwinden der Quellen aus dem Offenland (Zollhöfer 1997, Contesse & Küry 2005, Küry 2009, Lubini et al. 2012, Rüetschi et al. 2012). Im Kanton Aargau zum Beispiel sind vom 1880 bis in die 1990er-Jahre mehr als 95% der Quell-Lebensräume verschwunden (Zollhöfer 1997). In der Roten Liste der Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen der Schweiz besitzen die Quellen den höchsten Anteil Arten in fast allen Gefährdungsklassen (Lubini et al. 2012).

Dies hat den Gewässerschutzverband Nordwestschweiz dazu bewogen im Rahmen eines Projekts den Zustand und die Gefährdungssituation der Quellen im Kanton Basel-Landschaft zu untersuchen sowie aufzuzeigen, wo Massnahmen zum Schutz und zur Förderung von Quellen notwendig sind.

Das Ziel des vorliegenden Projekts war die Erfassung der Ökomorphologie, der Struktur und der Lebensgemeinschaft der natürlichen oder naturnahen Quellen. Mit den Untersuchungen wollte der Verband die folgenden Fragen beantworten:

Welche der klassischen Quelltypen (Fließquelle, Sickerquelle und Tümpelquelle) sind im Kanton in welcher Häufigkeit vertreten? In welchen Gebieten kommen naturnahe Quellen vor und in welchen sind sie am häufigsten? Welche Lebensgemeinschaften kommen in den natürlichen und naturnahen Quellen vor? Gibt es besonders bedrohte und seltene Arten? Durch welche Faktoren sind die naturnahen und natürlichen Quellen bedroht? Mit welchen Massnahmen kann eine Beeinträchtigung der Lebensgemeinschaften verhindert und ihre Entwicklung gefördert werden?

Mit diesen Untersuchungen werden Grundlagen erarbeitet, die im Rahmen der Planung im Wald oder in der Landschaft sowie bei Projekten wie der Aufwertung von Kleingewässern den Quellen mehr Beachtung verschaffen wollen. Auf der Basis der Quell-Lebensgemeinschaften sollen die Ziele der Aufwertungen definiert und passende Massnahmen ausgewählt werden.

2 Material und Methoden

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Die Landschaft des Kantons Basel-Landschaft besteht hauptsächlich aus den verschiedenen Ausprägungen des Juras: dem Kettenjura und dem Tafeljura. In den Juraketten befinden sich die höchstgelegenen Quellen des Kantons Basel-Landschaft. Durch die Vereinigung verschiedener Quellbäche wachsen die Fliessgewässer rasch heran und haben sich im Kalkgestein mehr oder weniger tief eingegraben. Die Täler, welche in der Oberläufen der Bäche eng und oft stark eingeschnitten sind, weiten sich mit zunehmender Distanz zur Quelle auf. Viele Austrittsorte von Grundwasser befinden auch im Fussbereich der Abhänge der Flusstäler im Tafeljura oder im Kettenjura. Auch in den tiefer gelegenen Teilen des Tafel- und Kettenjuras haben sich Bachläufe ausgebildet, die in die weiter oben entspringenden Hauptgewässer münden. Ihre Quellen befinden sich in verschiedenen Höhenlagen. In den relativ flachen Gebieten der Flussebenen wurde vor der Korrektur der Flüsse das Geschiebe umgelagert. Verzweigte Flusssysteme und bei sehr geringem Gefälle der Täler mäandrierende Flussabschnitte hatten die Talsohlen fast vollständig eingenommen. Hier trat vor den grossen Gewässerkorrekturen auch flussbegleitendes Grundwasser in Form von Alluvial-Fliessquellen oder Giessen zutage. Im 19. und 20. Jahrhundert wurden die Gewässer korrigiert und die Siedlung hat sich in den Tälern ausgebreitet.

In den Ausläufern des sundgauisch-schweizerischen Lösshügellands sind die Erhebungen flacher und sanft gewellt. Die breite Talsohle des Birsig war früher grossflächig vernässt und vom mäandrierenden Birsig und seinen Zuflüssen beherrscht. Am Rand der lössbedeckten Plateaus haben sich in den mittleren bis höheren Lagen Quellen ausgebildet. Ihre Bäche haben teilweise eindruckliche Erosionsgräben geformt. Ähnlich offen ist das Laufenbecken, welches jedoch höher liegt und von der tief eingeschnittenen Birs durchquert wird. Über dem Kalkgestein haben sich hier Lehme abgelagert.

Austritte mit starker Schüttung stammen oft aus grösseren Einzugsgebieten mit einem hohen Karstanteil und bilden oft den Ursprung der Fliessgewässer. In Bereichen mit lehmigem Untergrund tritt das Wasser sickernd aus und bildete vor den Meliorationen oft grossflächige Vernässungen und Flachmoore.

Während Vorarbeiten des Gewässerschutzverbands Nordwestschweiz in den Jahren 2008 und 2009 wurden in den verschiedenen Bezirken des Kantons Basel-Landschaft insgesamt 243 naturnahe und natürliche Quellen lokalisiert und dokumentiert (Abb. 1). Diese liegen in 59 Gemeinden. Mehr als die Hälfte davon – 123 resp. 130 Quellen in 30 Gemeinden – wurden von den Jahren 2003 bis 2012 untersucht (Tab. 1, Abb. 2 und An-

hang 1). Die untersuchten Quellen sind bezüglich ihrer Ausprägung und Grösse sehr unterschiedlich und stammen aus allen Teilen des Kantons (Abb. 3, Abb. 4, Abb. 5)

Eigenen Schätzungen zufolge dürften im Kanton Basel-Landschaft 400 – 600 naturnahe und natürliche Quellen existieren. Wenn man auch kleinere Quellen betrachtet, dürfte sich die Zahl vermutlich auf rund 800 erhöhen.

Tab. 1: Anzahl der untersuchten Quellen in insgesamt 30 Gemeinden des Kantons Basel-Landschaft

	Struktur	Fauna
Arboldswil	1	1
Arisdorf	2	2
Arlesheim	1	1
Böckten	7	7
Bubendorf	6	6
Gelterkinden	10	8
Hemmiken	1	1
Hölstein	1	1
Kilchberg	1	1
Langenbruck	18	17
Laufen	1	1
Liesberg	1	1
Liestal	14	14
Lupsingen	1	1
Münchenstein	1	0
Oberwil	5	4
Ormingen	1	1
Pratteln	2	2
Ramlisburg	2	2
Reigoldswil	6	6
Rickenbach	5	5
Roggenburg	2	2
Rothenfluh	16	16
Rünenberg	2	2
Tecknau	2	1
Therwil	4	4
Waldenburg	13	12
Wenslingen	1	1
Zeglingen	1	1
Ziefen	2	2
Total	130	123



Abb. 3: Alluvial-Fliessquelle Stegmatt Lupsingen (40.1631, links) und Kalksinter-Fliessquelle Dübach 1.1 Rothenfluh (56.1858, rechts).



Abb. 4: Sickerquelle Dürrenbergbach Langenbruck (34.1513, links) und Karst-Fliessquelle Nünbrunnen Waldenburg (67.2021).



Abb. 5: Karst-Fliessquelle Nünbrunnenbach Zeglingen (71.2091, links) und künstlicher Quellaustritt des Fleischbachs Therwil (64.1984, rechts).

2.2 Methoden

Die Zuordnung zu den Quelltypen wurde auf der Basis von Zollhöfer (1997) und Baltes et al. (2003) vorgenommen. Sie unterscheidet im Wesentlichen zwischen den Quellgrundtypen Fließ-, Sicker- und Tümpelquellen. Bei den Fließquellen wird differenziert zwischen Alluvial-, Kalksinter-, Karst- und unversinteren Fließquellen. Bei Kalksinter-Fließquellen entspringt das Wasser fließend an einem Punkt und bildet infolge von Kalkausfällungen in kurzer Distanz zum Austritt Sinterablagerungen oder Travertin. Karst-Fließquellen entspringen an einem klar lokalisierbaren Ort aus dem Kalkfelsen und besitzen eine sehr variable Schüttung. Zu den Sickerquellen wurden die linearen Quellen gestellt (Zollhöfer 1997), bei denen das Wasser in einer Gerinnestruktur abhängig vom Grundwasserstand an unterschiedlichen Stellen austritt. Da alle diese Typen auch in Kombination auftreten können, wurde jeweils die Hauptausrprägung für die Zuordnung berücksichtigt. Gleichartige Grundtypen bilden dabei Quellsysteme, bei einem Nebeneinander verschiedenartiger Grundtypen entstehen Quellkomplexe.

Die Erhebungen der Strukturen erfolgten an 130 Quellen gemäss dem die Struktur und die Fauna berücksichtigenden Methodenentwurf «Ökologische Bewertung von Quellen», welcher im Auftrag des BAFU ausgearbeitet wurde (Lubini et al. 2009). Die Strukturkartierung basiert auf der Methode von Schindler (2004). Sie charakterisiert die Quellen und zeigt die ökologischen Defizite auf. Im Teil A werden Schadstrukturen erfasst und pessimistisch bewertet. Das heisst die schlechteste Schadstruktur bestimmt den Teilwert. Im Teil B werden die Wertstrukturen charakterisiert. Hier ist der Mittelwert wertbestimmend. Die Ergebnisse der Strukturbewertung und der faunistischen Bewertung wurden analog der Wasserrahmen-Richtlinie der EU den 5 Qualitätsklassen zugeteilt (Tab. 2 und Tab. 4).

Tab. 2: Bewertungsklassen der Struktur von Quellen nach Lubini et al. (2009), Schindler (2004).

Strukturwert	0.60–1.80	1.81–2.60	2.61–3.40	3.40–4.20	4.21–5.00
Wertungs-klasse	naturnah	bedingt naturnah	mässig beeinträchtigt	geschädigt	stark geschädigt
Ziffer	1	2	3	4	5

Die faunistische Beprobung von 123 Quellen erfolgte nach einer Zeitsammelmethode in Anlehnung an Fischer (1996). Im oberen Bereich der Quellen wurden mit Keschern von maximal 500 µm Maschenweite solange Tiere gesammelt, bis während 10 Minuten kein neues Taxon mehr festgestellt wurde. Minimal jedoch 45 Minuten. Bei der Auswertung der faunistischen Proben wurde die folgenden Gruppen berücksichtigt: Amphibia, Turbellaria, Mollusca, Crustacea, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Trichoptera und aus der Gruppe der Diptera die Stratiomyidae). Andere Gruppen (z. B. der Diptera) wurden aus Gründen der unzureichenden Bestimmbarkeit weggelassen.

Die Häufigkeiten der Makrozoobenthostaxa wird mit den folgenden Häufigkeitsklassen erfasst: 1: 1–2 Individuen, 2: 3–7 Individuen, 3: 8–15 Individuen, 4: 16–50 Individuen, 5: >50 Individuen.

An den folgenden sieben Quellen wurden keine biologischen Untersuchungen durchgeführt: 24.1375, Frändletenbächli, 27.1422 Dambechbächli, 34.1510 Humbelbach, 42.2651 Teufelsgrabenbach, 47.1714 Lettengrabenbach, 62.1941 Aletenbach, 67.2027 Schellenberg 1.

Zur faunistischen Bewertung der Quelltypen wurden die 13 folgenden Quellen weggelassen. Sie waren aufgrund einer geringen Wasserführung oder starker Störungen nicht geeignet für eine Typisierung: 12.1183 / 12.1185 / 12.1186 Lambergbächli, 24.1371 Sommerau, 24.1373 Zangenbächli, 24.1374 Rorbächli, 24.1378 Zweigrabenbächli, 24.1381 Munibächli (neu), 24.1379 Munibächli, 24.1380 Schöfletenbächli, 47.1713 Goldbrunnenbach, 62.1942 Aletenbach, 68.2051 Dellenbach (neu).

Die Untersuchung des Anteils der Ernährungstypen basiert auf den Einstufungen von Graf et al. (2008), Graf et al. (2009) und Buffagni et al. (2009) sowie aus der von der EU unterstützten Datenbank <http://www.freshwaterecology.info>. Filtrierer entnehmen im Wasser suspendierte Nahrungspartikel, Zerkleinerer beißen aus abgestorbenen Pflanzen kleine Stück heraus, Sammler wischen feine abgelagerte Nahrungsbestandteile zusammen und Weider «grasen» die Algenschicht auf der Oberseite von Steinen ab. Die Nahrung der Räuber sind in erster Linie andere Gewässerkleintiere, und Parasiten ernähren sich saugend von anderen Tieren oder wachsen in deren Körper heran. Die nach dem 10-Punktesystem vorgenommene Einteilung wurde vereinfacht, indem bei mehreren Ernährungstypen die Werte derjenigen mit gleich oder über 60% als Einstufung verwendet wurden. Bei einer Punkteverteilung von 50:50 wurde eine Klasse mit beiden Ernährungstypen gebildet.

Zur faunistischen Bewertung wurden die Arten aufgrund ihrer Bindung an Quellhabitate eingestuft (Lubini et al. 2009). Diese sogenannte Ökologische Wertezahl (ÖWZ) liegt zwischen 1 für ubiquistische Arten und 16 für krenobionte Arten (Tab. 3). Damit werden die Taxa mit engerer Bindung an Quellen stärker gewichtet. Die Zuordnung der Ökologischen Wertezahlen erfolgte nach der Einschätzung in Lubini et al. (2009) und für dort nicht aufgeführte Taxa nach Fischer (1996), Graf et al. (2008, 2009) und Buffagni et al. (2009). Die Liste der verwendeten Einstufungen ist im Anhang 2 wiedergegeben.

Tab. 3: Typisierung des Makrozoobenthos der Quellen und Zuordnung der Ökologischen Wertezahl (ÖWZ) nach Fischer (1996) und Lubini et al. (2009).

ÖWZ	Definition Biozönose	Typ	Beispiel
16	Eigentliche Quellbewohner aquatische Quellfauna, hygropetrische Fauna,	Krenobiont	<i>Parachiona picicornis</i> ; <i>Ernodes articularis</i>
8	Verbreitungsschwerpunkt Quellbach oder Grundwasser, Rheophile Quellbach- und Grundwasserfauna	Krenophil	<i>Synagapetus dubitans</i> ; <i>Leuctra braueri</i> ; <i>Bythiospeum</i> sp.
4	Verbreitungsschwerpunkt Rhithral, regelmässig im Krenal Bachfauna	Krenophil – rhithrobiont	<i>Micrasema morosum</i> ; <i>Gammarus fossarum</i>
2	Verbreitungsschwerpunkt Rhithral, selten im Krenal oder feuchtigkeitsliebende Begleitfauna oder Substratspezialisten Bachfauna, akzessorische Landfauna	Rhithrobiont, hygrophil	<i>Silo nigricornis</i> , <i>Ancylus fluviatilis</i> ; <i>Lype reducta</i>
1	Weite Verbreitung in allen Gewässertypen, Ubiquisten	Eurytop	<i>Baetis rhodani</i> , <i>Limnephilus lunatus</i>

Zur Ermittlung der Ökologischen Wertesumme kommt die folgende Formel zur Anwendung:

$$\sum \text{ÖWZ} * \text{Häufigkeit} = \text{Ökologische Wertesumme (ÖWS)}$$

Taxazahl

Der so ermittelte Wert wird mit Hilfe von Tab. 4 einer der fünf Zustandsklassen für die jeweilige Quelle zugeordnet.

Tab. 4: Bewertungsklassen des Makrozoobenthos von Quellen nach Lubini et. al. (2009), Fischer (1996).

ÖWS	>20	15.0–19.9	10.0–14.9	5.0–9.9	<5.0
Wertungsklasse	quelltypisch	bedingt quelltypisch	quellverträglich	quellfremd	sehr quellfremd
Ziffer	I	II	III	IV	V

Die Auswertung des Makrozoobenthos wurde zudem aufgrund der Gefährdungseinstufungen der Roten Listen der Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen vorgenommen (Lubini et al 2012). Die Gefährdung der Makrozoobenthosarten ist die Grundlage für die Naturschutz-Bewertung der vorhandenen Quelltypen. Die Abschätzung der Verbreitung der verschiedenen Quelltypen im Kanton ermöglicht die Erarbeitung einer Liste der gefährdeten Quelltypen.

3 Ergebnisse

3.1 Austrittstyp und Lage der Quellen

Aufgrund ihres Wasseraustritts wurden die folgenden Quelltypen ermittelt: Fließquellen mit den Untertypen Alluvial-, Kalksinter-, Karst- und (unversinterten) Fließquellen, lineare Quellen, Sickerquellen, Tümpelquellen sowie künstliche Quellaustritte (Abb. 7 und Abb. 8). Mit 55 waren die unversinterten Fließquellen der häufigste Quelltyp im Kanton Basel-Landschaft, während von den übrigen Typen fünf Alluvial-, 16 Kalksinter- und vier Karst-Fließquellen untersucht wurden. Der Anteil aller Quellen mit fließendem Wasseraustritt betrug 61,5% (Abb. 6). Mit 19 linearen Quellen, 20 Sickerquellen und einer Tümpelquelle waren die übrigen Quelltypen deutlich geringer vertreten. Die lineare Quelle und Sickerquellen zusammen erreichten einen Anteil von 30%. Obwohl nicht naturnahe Quellen im eigentlichen Sinn wurden auch zehn künstliche Quellaustritte (7,7%) untersucht.

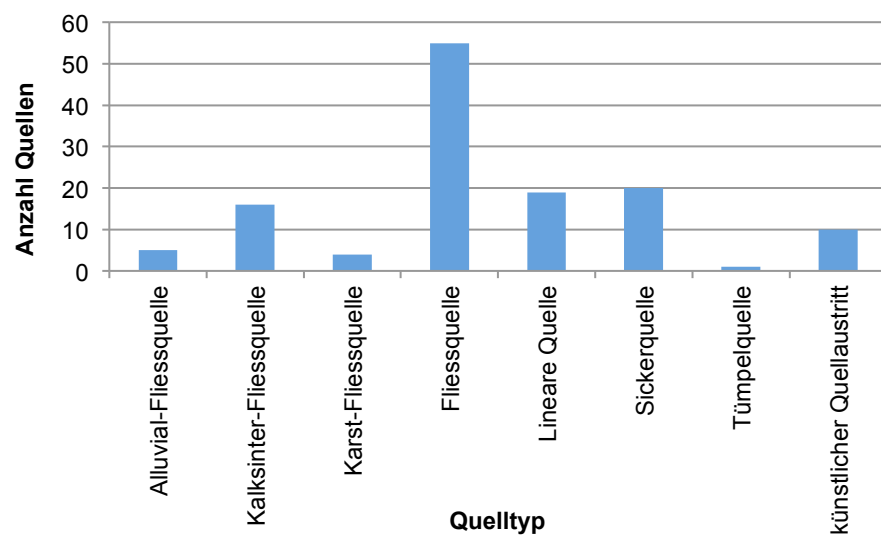


Abb. 6: Verteilung der untersuchten 130 Quellen im Kanton Basel-Landschaft auf die verschiedenen Quelltypen.



Abb. 7: Verschiedene Austrittstypen der Quellen. Von oben nach unten und von links nach rechts: Alluvial-Fließquelle, Kalksinter-Fließquelle, Karst-Fließquelle, Fließquelle, Lineare Quelle.



Abb. 8: Verschiedene Austrittstypen der Quellen. Sickerquelle (links) und Tümpelquelle (oben).

Von den untersuchten Quellen befanden sich 101 (77,7%) in der kollinen Stufe (bis 600 m ü. M.) und 29 (22,3%) in der montanen Stufe (bis 1300 m ü. M.) (Abb. 9). Bei den kollinen Quellen waren je ein Häufigkeitsschwerpunkt in Höhen zwischen 351 und 400 m und zwischen 551 und 600 m festzustellen, während auf der montanen Stufe die meisten Quellen in Höhen zwischen 801 bis 850 m lagen.

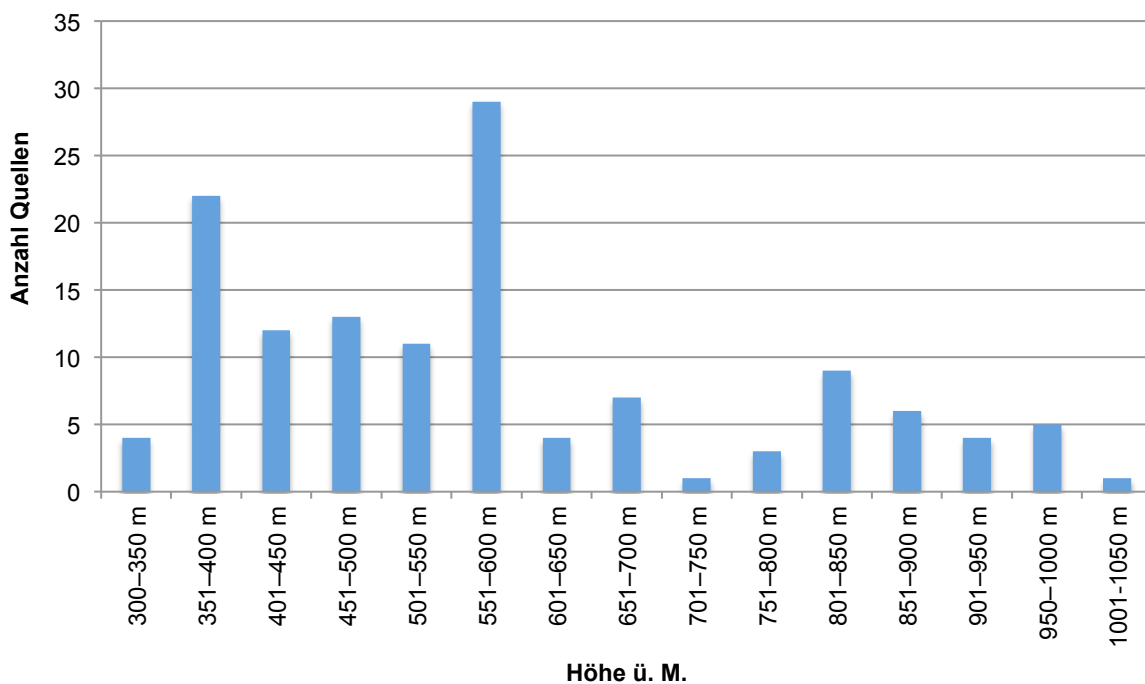


Abb. 9: Höhenverteilung der untersuchten Quellen im Kanton Basel-Landschaft.

Das Höhenmittel lag bei den meisten Quelltypen im kollinen Bereich (Abb. 10). Nur der Mittelwert der linearen Quellen befand sich mit 678 m bereits in der montanen Stufe. Während die mittleren Höhen bei den Kalksinter-, Karst- und unversinterten Fließquellen nahe beieinander zwischen 556 und 579 m lagen, zeigten die Alluvial-Fließquellen mit einem Mittel von 386 m einen Schwerpunkt in tieferen Lagen. Die künstlichen Quellaustritte befanden sich im Mittel in einer Höhe von 539 m. Die Mediane wichen mit Ausnahme der linearen Quellen jeweils wenig vom arithmetischen Mittel ab. Die Minimal- und Maximalwerte zeigen vor allem bei den häufigeren Quelltypen einen grossen Schwankungsbereich.

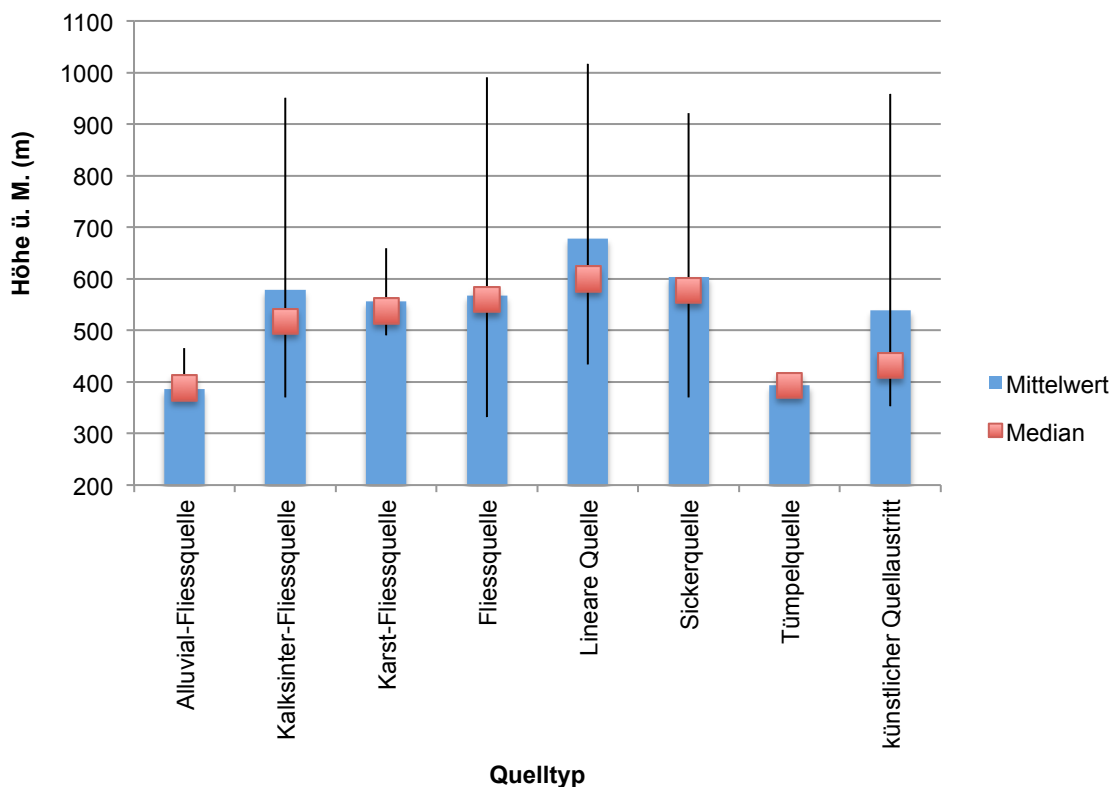


Abb. 10: Mittelwerte, Mediane sowie Minimal- und Maximalwerte (schwarze Linien) der Höhe bei den verschiedenen Quelltypen.

3.2 Strukturbewertung der Quellen

Von den 130 nicht gefassten Quellen wurden 80 (61,5%) als naturnah und 33 (25,5%) als bedingt naturnah bewertet. Die Anzahl mässig naturnaher und geschädigter Quellen war mit 14 (10,8%) und drei Objekten (2,3%) deutlich geringer (Abb. 11).

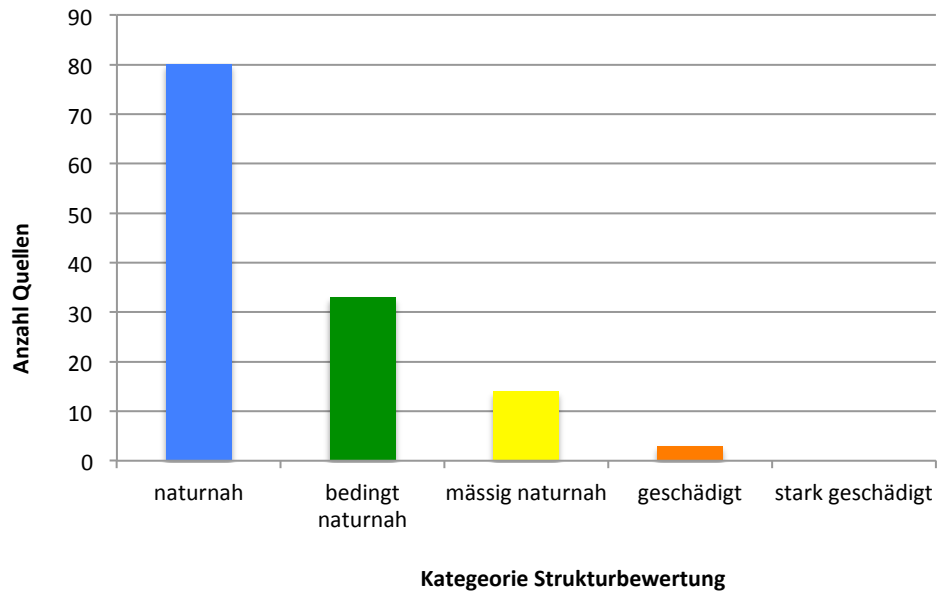


Abb. 11: Anzahl Quellen in den fünf Zustandsklassen zwischen naturnah und stark geschädigt. Die Strukturklassen entsprechen den folgenden Werten: naturnah: 0,60–1,80, bedingt naturnah: 1,81–2,60, mässig naturnah: 2,61–3,40, geschädigt: 3,41–4,20, stark geschädigt: 4,21–5,00.

Der Strukturwert der untersuchten Quellen zeigt eine schwache negative Korrelation mit der Höhe. Strukturell sind die höher gelegenen Quellen tendenziell in einem bessern Zustand als die Quellen in tieferen Lagen (Abb. 12).

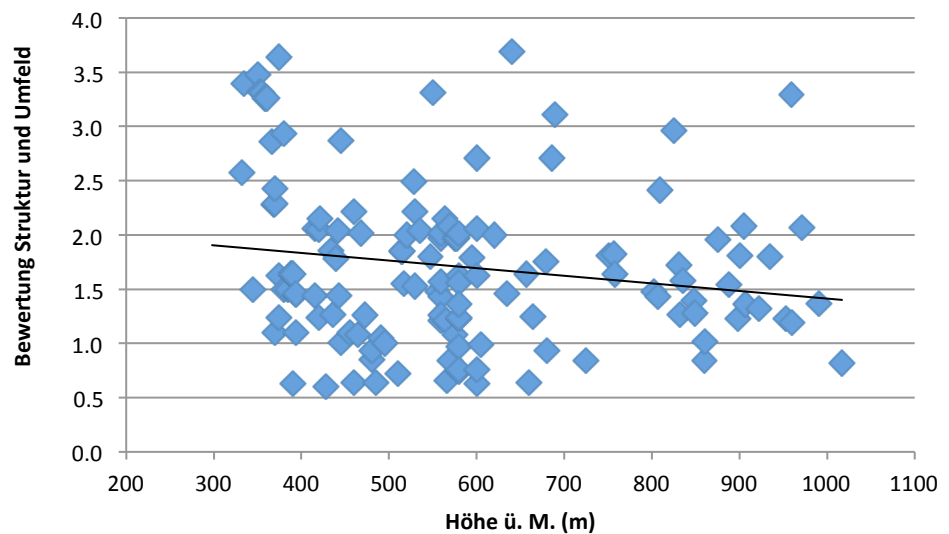


Abb. 12: Strukturwert der untersuchten Quellen in Abhängigkeit von der Höhe mit Trendkurve.

3.3 Tiergemeinschaften der Quellen

Bei der Bestimmung des Makrozoobenthos der untersuchten Quellen resultieren insgesamt 2529 faunistische Datensätze, die im Anschluss ausgewertet wurden. Dies entspricht einem Durchschnitt von 21 nachgewiesenen Taxa pro untersuchtes Objekt.

In der Gesamtheit der untersuchten Quellen wurden 155 Taxa aus den 26 übergeordneten Tiergruppen nachgewiesen (Tab. 5). Den grössten Anteil daran hatten die Köcherfliegen (Trichoptera) und Zweiflügler (Diptera) mit 34 respektive 37 Taxa. Eintagsfliegen, Steinfliegen und Käfer bilden eine zweite Gruppe mit 11 resp. 14 Taxa. Von den übrigen Gruppen sind die Wassermilben mit acht verschiedenen Taxa die häufigste Gruppe. Allerdings wurden bei den Wassermilben nur wenige Proben bis zur Art bestimmt.

Tab. 5: Anzahl Taxa, die in 123 untersuchten Quellen im Kantons Basel-Landschaft und – zum Vergleich – in 16 Quellen der Kantone Basel-Stadt, Solothurn und Jura nachgewiesen wurden.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Anzahl Taxa BL	Anzahl Taxa BS/SO/JU
Hydroidea	Hohltiere	1	1
Tricladida	Strudelwürmer	4	1
Gordioidea	Saitenwürmer	1	1
Eulamellibranchiata	Muscheln	2	0
Neotaenioglossa	Vorderkiemerschnecken	1	1
Basommatophora	Wasserlungenschnecken	4	1
Stylommatophora	Landlungenschnecken	1	1
Oligochaeta	Wenigborster	6	1
Hirudinea	Egel	4	1
Trombidiformes	Wassermilben	8	3
Copepoda	Ruderfusskrebse	1	1
Ostracoda	Muschelkrebse	1	1
Amphipoda	Flohkrebse	3	2
Isopoda	Asseln	2	0
Collembola	Springschwänze	3	0
Ephemeroptera	Eintagsfliegen	11	0
Odonata	Libellen	1	1
Plecoptera	Steinfliegen	11	2
Heteroptera	Wanzen	1	0
Coleoptera	Käfer	14	6
Megaloptera	Schlammfliegen	1	0
Planipennia	Netzflügler	1	0
Trichoptera	Köcherfliegen	34	6
Lepidoptera	Schmetterlinge	1	0
Diptera	Zweiflügler	37	14
Caudata	Schwanzlurche	1	1
Gesamttaxazahl		155	45

Keines der nachgewiesenen übergeordneten Taxa kam in allen 123 Quellen vor. Mit Vorkommen in 100 oder mehr Quellen waren die Oligochaeta, Amphipoda, Trichoptera und Diptera am verbreitetsten (Abb. 13). Von den übrigen Taxa waren die Plecoptera, Coleoptera und die Eulamellibranchiata in mehr als der Hälfte aller Quellen präsent.

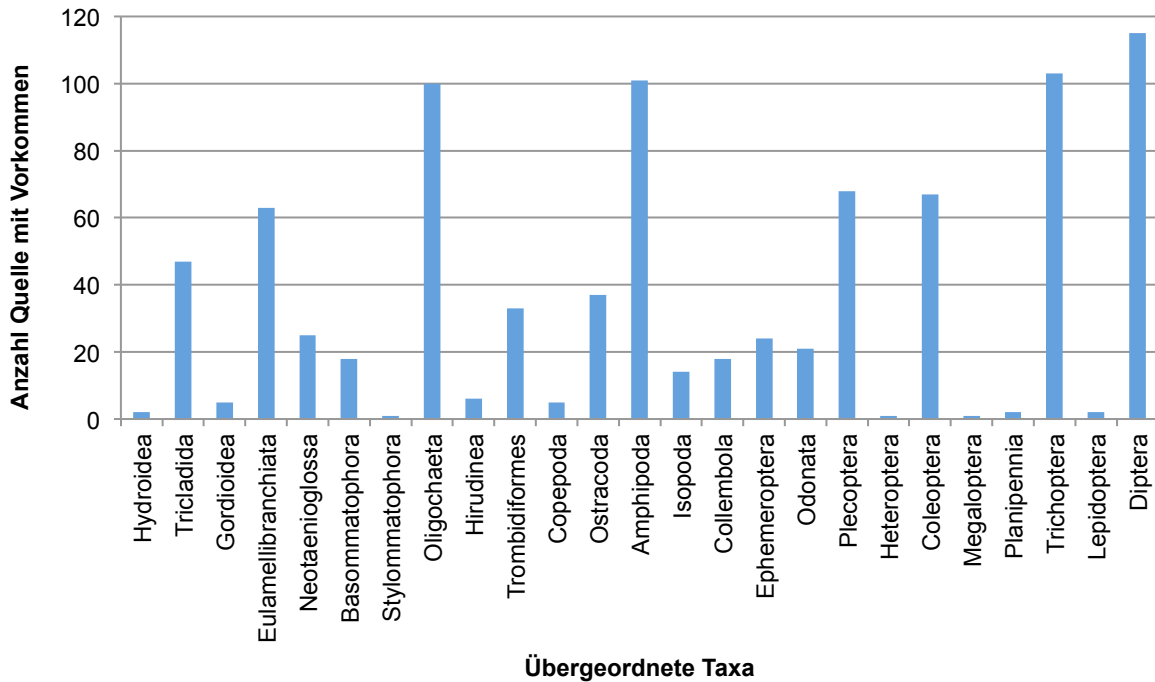


Abb. 13: Anzahl Quellen, in denen Tiere der übergeordneten Taxa nachgewiesen werden konnten. Deutsche Bezeichnungen der Gruppen siehe Tab. 5.

Typische Quellenbewohner

Es wurden 105 Taxa bezüglich ihrer Bevorzugung von Quellen eingestuft (Anhang 2), Davon waren 14 (16,3%) eigentliche Quellbewohner (krenobionte Taxa) und 21 (24,4%) Taxa bevorzugen in hohem Masse Quellen als Lebensraum (krenophile Taxa, Tab. 6, Abb. 14).

Die Gruppe der krenobionten Arten (Quellbewohner) setzte sich aus acht Köcherfliegenarten und vier zu den Waffenfiegen gehörenden Taxa der Zweiflügler zusammen. Die Strudelwürmer und die Steinfliegen waren mit je einer Art vertreten. Unter den krenophilen Vertretern gehörten sieben zu den Köcherfliegen sowie je drei zu den Steinfliegen und Käfern. Die übrigen Gruppen waren mit zwei Taxa (Schnecken und Krebstiere) respektive einem Taxon (Strudelwürmer, Muscheln und Libellen) vertreten.

Tab. 6: Quellbewohner (krenobionte) und Quellen liebende (krenophile) Taxa in den untersuchten Quellen im Kanton Basel-Landschaft. ü Taxa: übergeordnete Taxa: Tricladida–Strudelwürmer, Eulamellibranchiata–Muscheln, Gastropoda–Schnecken, Crustacea–Krebstiere, Odonata–Libellen, Plecoptera–Steinfliegen, Coleoptera–Käfer, Trichoptera–Köcherfliegen, Diptera–Zweiflügler. RL: Gefährdungsgrad in den Roten Listen der Schweiz (Lubini et al. 2012), ÖWS: Einstufung Quellenarten aufgrund ihrer Lebensraumbindung an Quellen (Lubini et al 2009, Fischer 1996, ergänzt).

Art / Taxon	ü Taxa	RL	ÖWS
<i>Crenobia alpina</i>	Tricladida		16
<i>Leuctra braueri</i>	Plecoptera		16
<i>Beraea maurus</i>	Trichoptera	NT	16
<i>Crunoecia irrorata</i>	Trichoptera		16
<i>Ernodes articularis/vicinus</i>	Trichoptera	VU/NT	16
<i>Parachiona picicornis</i>	Trichoptera	NT	16
<i>Plectrocnemia geniculata</i>	Trichoptera	NT	16
<i>Potamophylax nigricornis</i>	Trichoptera	NT	16
<i>Synagapetus dubitans</i>	Trichoptera		16
<i>Wormaldia occipitalis</i>	Trichoptera		16
<i>Oxycera</i> cf. <i>fallenii</i>	Diptera		16
<i>Oxycera</i> cf. <i>pardalina</i>	Diptera		16
<i>Oxycera pygmaea</i>	Diptera		16
<i>Oxycera</i> sp.	Diptera		16
<i>Oxycera trilineata</i>	Diptera		16
Anzahl krenobionte Taxa			14
<i>Polycelis felina</i>	Tricladida		8
<i>Pisidium personatum</i>	Eulamellibranchiata		8
<i>Bythiospeum</i> sp.	Gastropoda		8
<i>Galba truncatula</i>	Gastropoda		8
<i>Niphargus</i> sp.	Crustacea		8
<i>Proasellus</i> sp.	Crustacea		8
<i>Cordulegaster bidentata</i>	Odonata		8
<i>Nemoura</i> cf. <i>marginata</i>	Plecoptera		8
<i>Nemoura marginata</i>	Plecoptera		8
<i>Nemurella pictetii</i>	Plecoptera		8
<i>Protonemura risi</i>	Plecoptera		8
<i>Agabus guttatus</i>	Coleoptera		8
<i>Helodes minuta</i> -Gr.	Coleoptera		8
<i>Hydraena nigrita</i>	Coleoptera		8
<i>Beraea pullata</i>	Trichoptera	NT	8
<i>Micropterna lateralis</i>	Trichoptera	NT	8
<i>Micropterna lateralis/nycterobia</i>	Trichoptera		8
<i>Micropterna lateralis/sequax</i>	Trichoptera		8
<i>Micropterna nycterobia</i>	Trichoptera	NT	8
<i>Plectrocnemia brevis</i>	Trichoptera	NT	8
<i>Rhyacophila hirticornis</i>	Trichoptera	NT	8
<i>Rhyacophila pubescens</i>	Trichoptera		8
<i>Tinodes unicolor</i>	Trichoptera		8
Anzahl krenophile Taxa			21



Alpenstrudelwurm (*Crenobia alpina*)



Brunnenschnecke (*Bythiospeum* sp.)



Quellen-Erbsenmuschel (*Pisidium personatum*)



Höhlenflohkrebs (*Niphargus* sp.)



Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*)



Leuctra braueri (Steinfliege)



Synagapatus dubitans (Köcherfliege)



Potamophylax nigricornis (Köcherfliege)

Abb. 14: Krenobionte und krenophile Quelltiere in den untersuchten Quellen im Kanton Basel-Landschaft.

Bei den krenobionten Taxa war die gehäusebauende Köcherfliegenart *Potamophylax nigricornis* mit Nachweisen in 48 Quellen am weitesten verbreitet (Abb. 15). Mit Vorkommen in 21 bis 28 Quellen war hingegen die Stetigkeit der beiden Köcherfliegenarten *Plectrocnemia geniculata* und *Synagapetus dubitans* sowie der Steinfliegenart *Leuctra braueri* deutlich geringer.

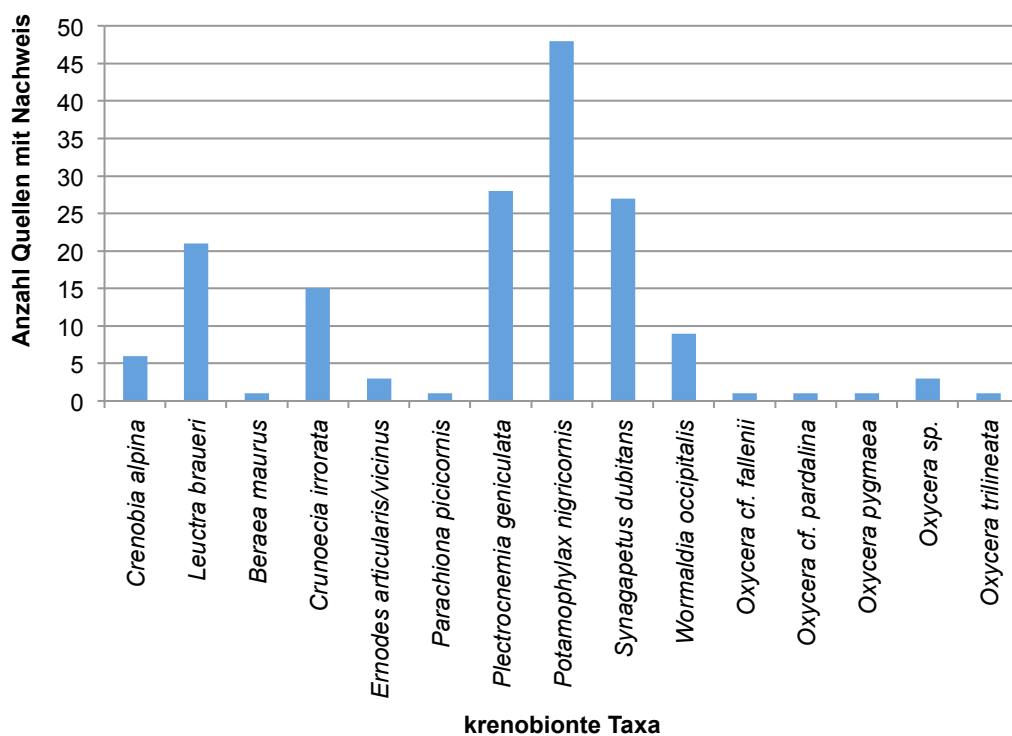


Abb. 15: Anzahl Quellen mit Nachweis krenobionter Taxa (Quellbewohner). Die Taxa gehören zu den Gruppen der Strudelwürmer, Steinfliegen, Köcherfliegen.

Unter den krenophilen Arten waren der Strudelwurm *Polycelis felina* und die Steinfliege *Nemoura marginata* mit 42 und 37 Nachweisstellen am weitesten verbreitet. Mit Nachweisen in 21 bis 29 Quellen etwas war die Stetigkeit der Quell-Erbsenmuscher (*Pisidium personatum*), der Brunnenschnecke (*Bythiospeum* sp.) der Höhenflohkrebse (*Niphargus* sp.), der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*, Libellen) und der Köcherfliege *Rhyacophila pubescens* geringer (Abb. 16).

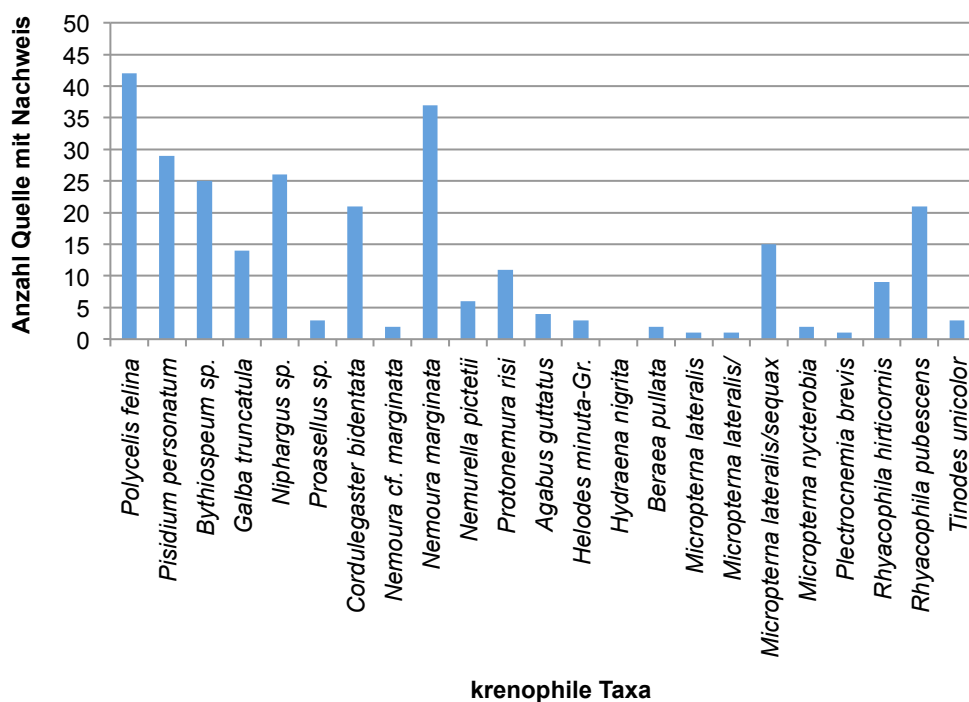


Abb. 16: Anzahl Quellen mit Nachweis krenophiler (quell-liebender) Taxa. Die Taxa gehören zu den Gruppen der Strudelwürmer, Muscheln, Schnecken, Krebstiere, Libellen, Steinfliegen, Käfer und Köcherfliegen.

Taxazahlen der untersuchten Quellen

Die Anzahl der Taxa unterschied sich stark von Quelle zu Quelle. Mit 74 war die Anzahl Quellen am höchsten, die von acht bis 18 Taxa besiedelt wurden. In der «durchschnittlichen» Quelle des Untersuchungsgebiets konnten 13 Taxa nachgewiesen werden. In 30 respektive 24 Quellen bestand die Fauna aus 1 bis 8 Taxa oder 19 bis 28 Taxa (Abb. 17). Die höchsten Taxazahlen von 36 und 40 wurden nur in jeweils einer Quelle erreicht.

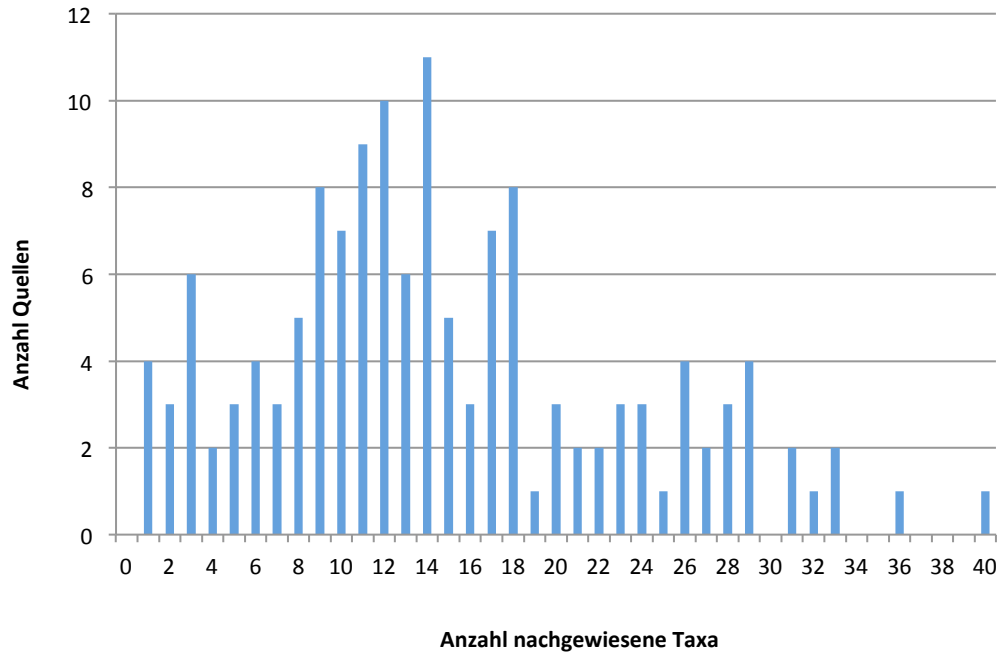


Abb. 17: Anzahl Quellen bezogen auf die Anzahl der nachgewiesenen Taxa.

Die Anzahl der nachgewiesenen Taxa nahm zwischen 700 und 800 m Höhe markant ab (Abb. 18). Über einer Höhe von 800 m wurde in keiner Quelle mehr als 20 Taxa nachgewiesen. Über die Gesamtheit der untersuchten Objekte betrachtet, wurde ein Trend zur Abnahme der Anzahl Taxa mit zunehmender Höhe festgestellt.

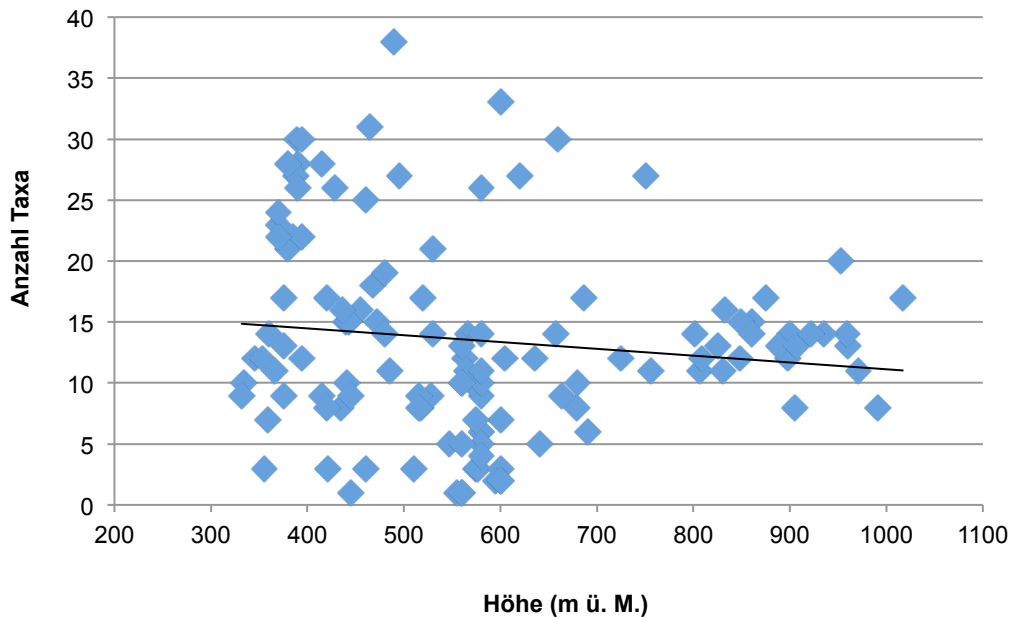


Abb. 18: Anzahl Taxa in Abhängigkeit von der Höhe der untersuchten Quellen.

Einzelne typische Quellenarten kamen über die gesamte Spanne der Höhegradienten vor wie zum Beispiel die Köcherfliegenart *Potamophylax nigricornis* (Abb. 19) und zeigten mit zunehmender Höhe auch eine höhere Dichte. Andere wie die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*), die gehäuse- resp. die netzbauenden Köcherfliegenarten *Synagapetus dubitans* und *Plectrocnemia geniculata* kamen nur bis in Höhen von 680 resp. 900 m vor und ihre Dichte war teilweise negativ mit der Höhe korreliert (Abb. 20, Abb. 21 und Abb. 22).

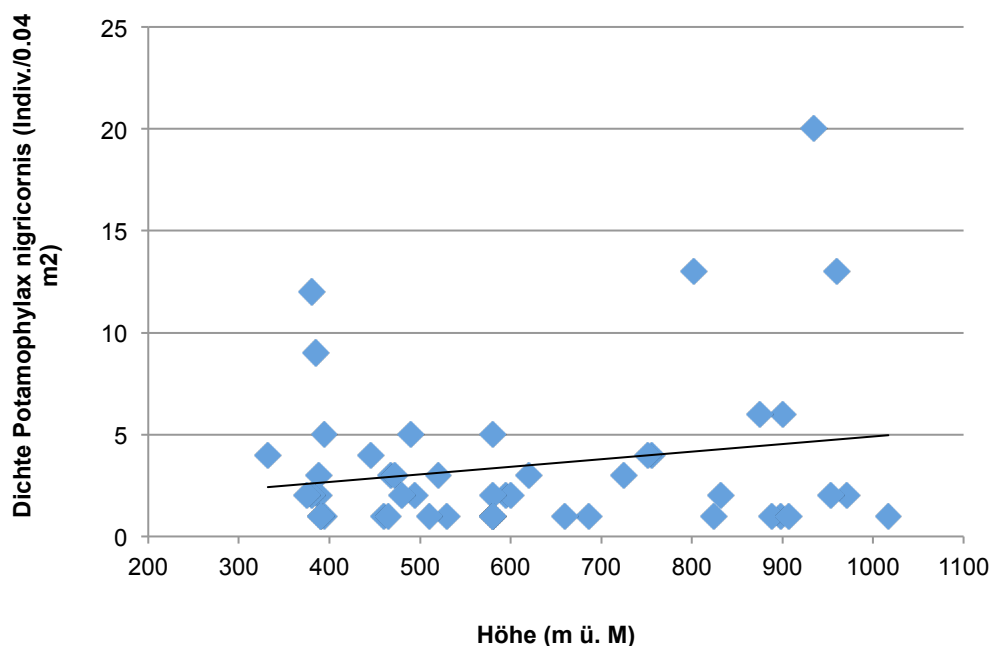


Abb. 19: Dichte der Köcherfliegenart *Potamophylax nigricornis* in Abhängigkeit der Höhe.

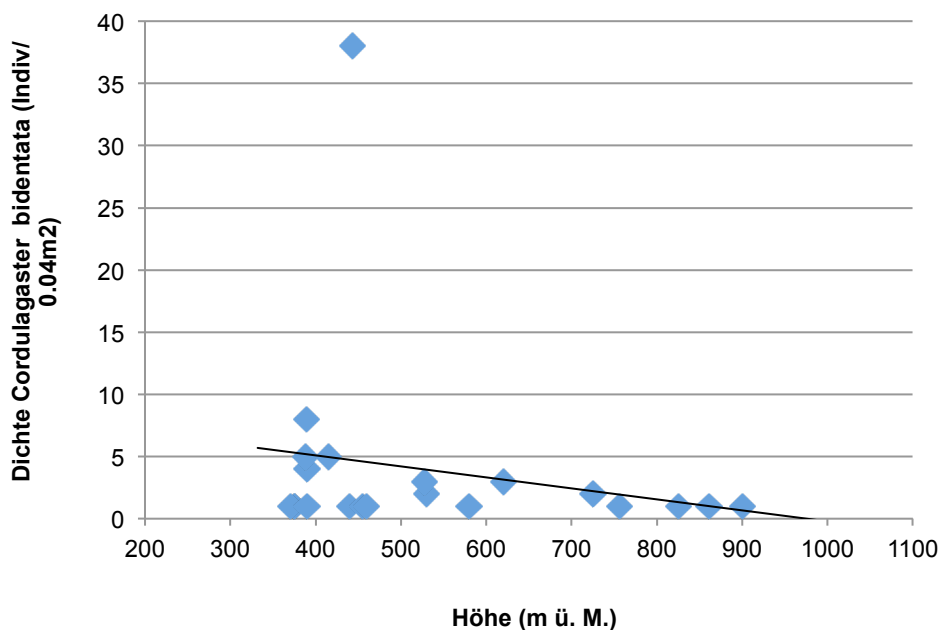


Abb. 20: Dichte der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*) in Abhängigkeit der Höhe.

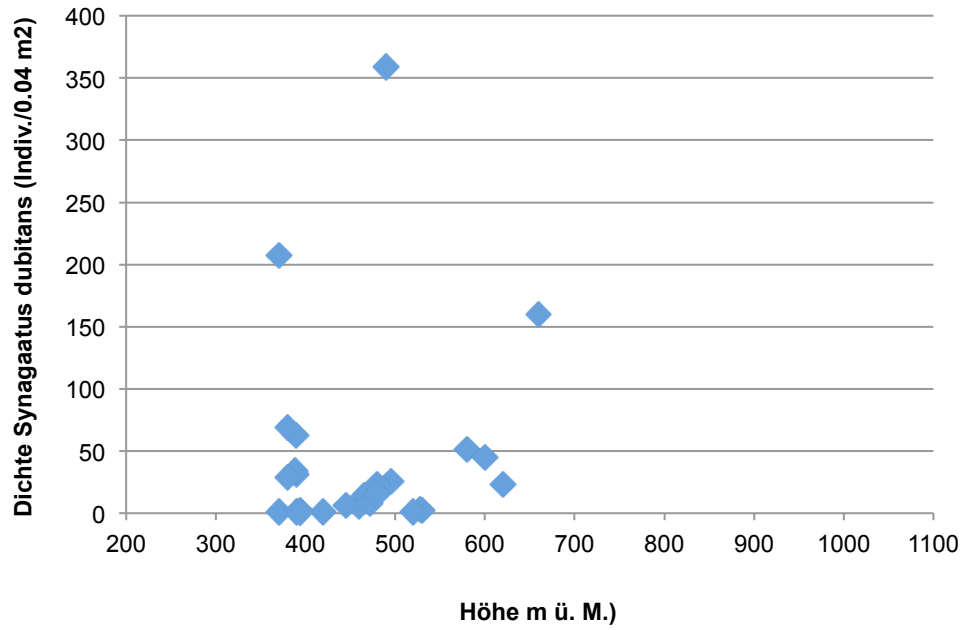


Abb. 21: Dichte der Köcherfliegenart *Synagetus dubitans* in Abhängigkeit der Höhe.

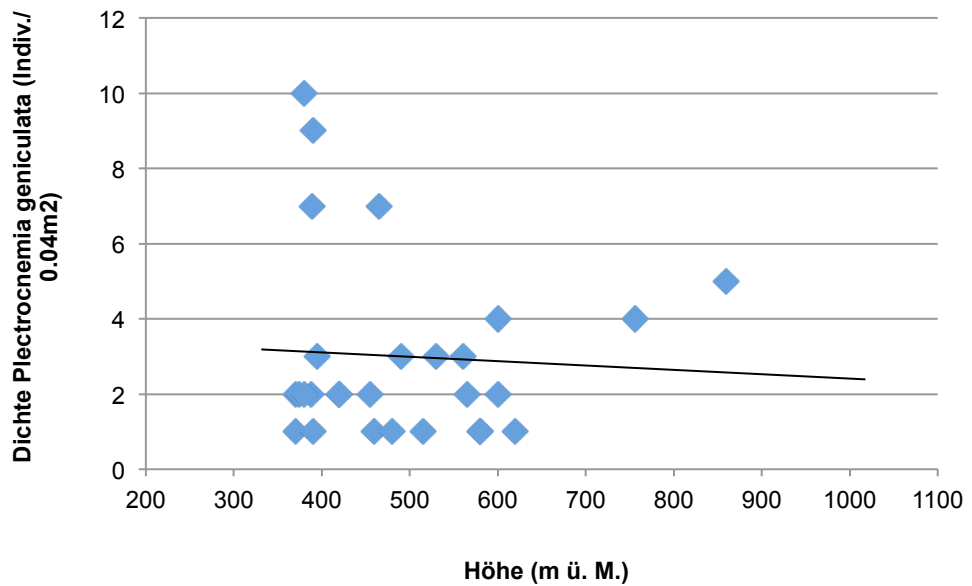


Abb. 22: Dichte der Köcherfliegenart *Plectrocnemia geniculata* in Abhängigkeit der Höhe.

Die Quellen-Erbsenmuschel (*Pisidium personatum*) war in der Höhe nicht limitiert, zeigte jedoch in höher gelegenen Quellen ebenfalls ein Trend zu einer abnehmenden Dichte (Abb. 23).

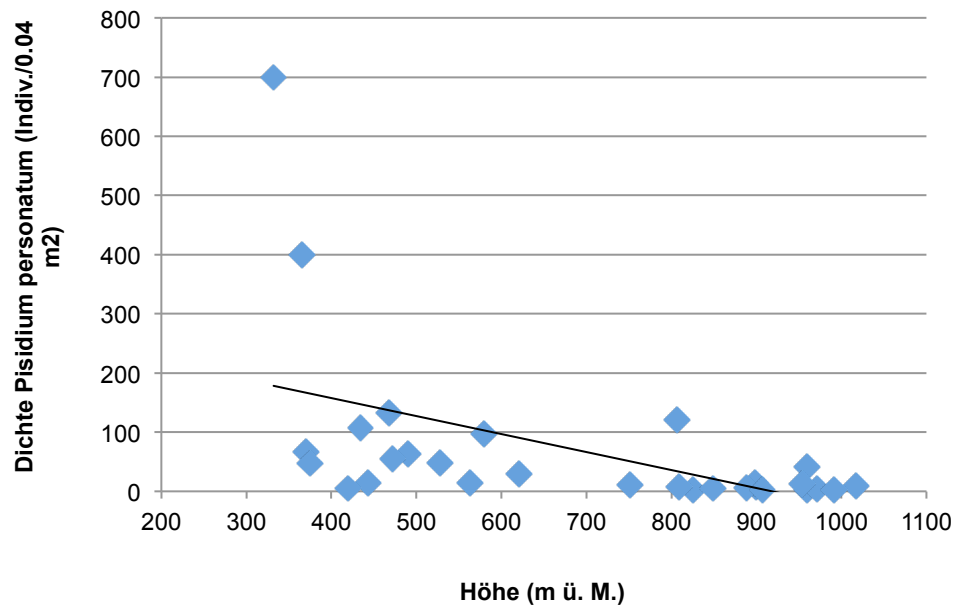


Abb. 23: Dichte der Quellen-Erbsenmuschel (*Pisidium personatum*) in Abhängigkeit der Höhe.

Einfluss der Umgebung auf die Vorkommen von Quelltieren

Die Beschaffenheit der Umgebung der Quellen scheint in einzelnen Fällen ebenfalls einen Einfluss auf die Häufigkeit einzelner Arten zu haben. Ein Vergleich zeigt einen höheren Anteil an Laubwäldern im Umkreis von 10 Metern zur Quelle (U10) mit krenobionten Köcherfliegenarten, hingegen einen höheren Anteil von naturnahen Gewässern in 10 Metern Distanz von Quellen mit Vorkommen von *Leuctra braueri* und *Crenobia alpina* (Abb. 24).

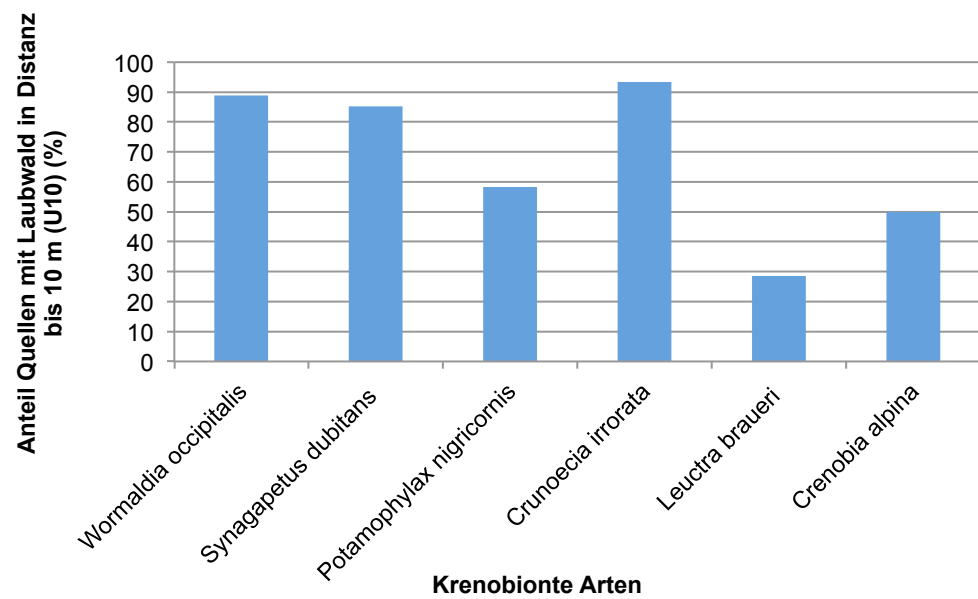
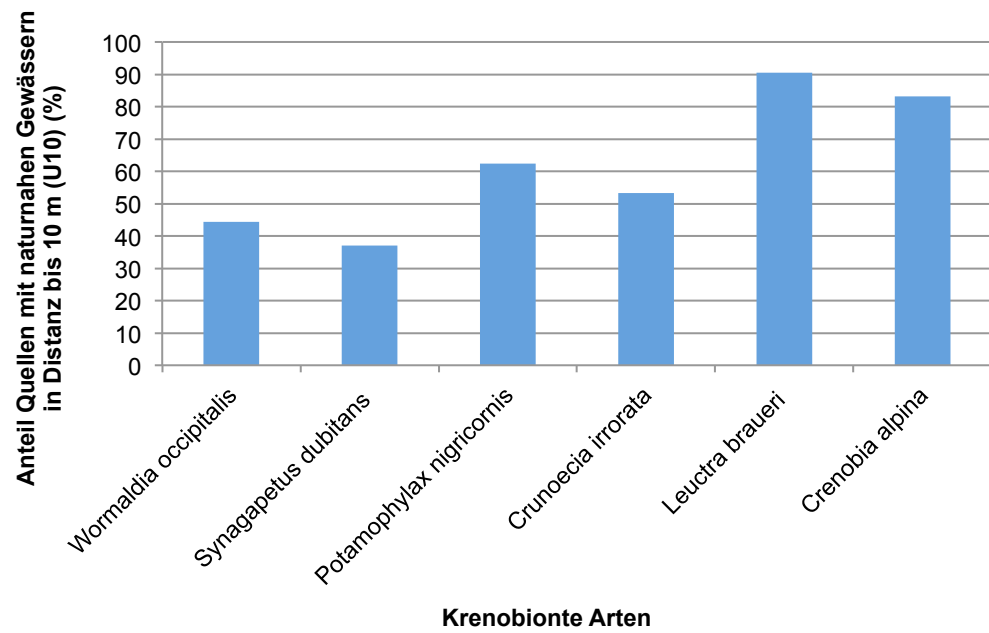
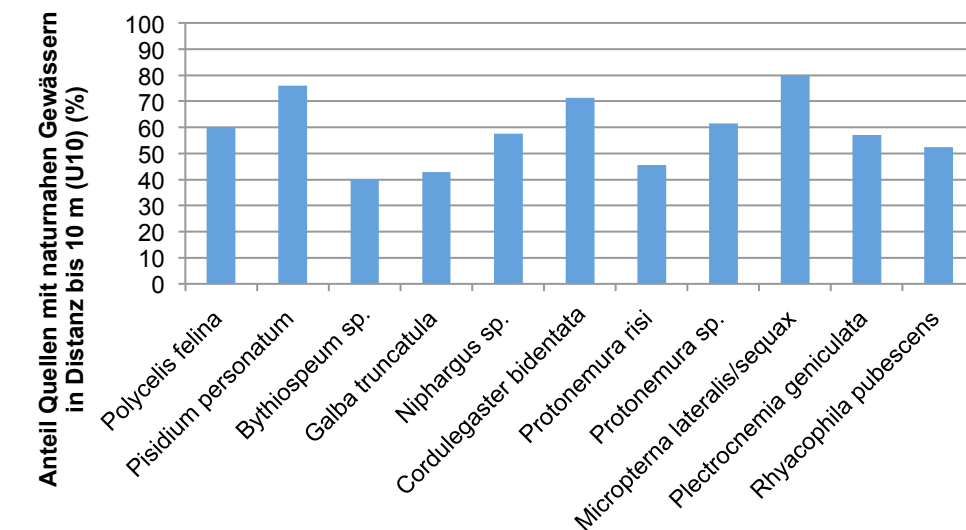
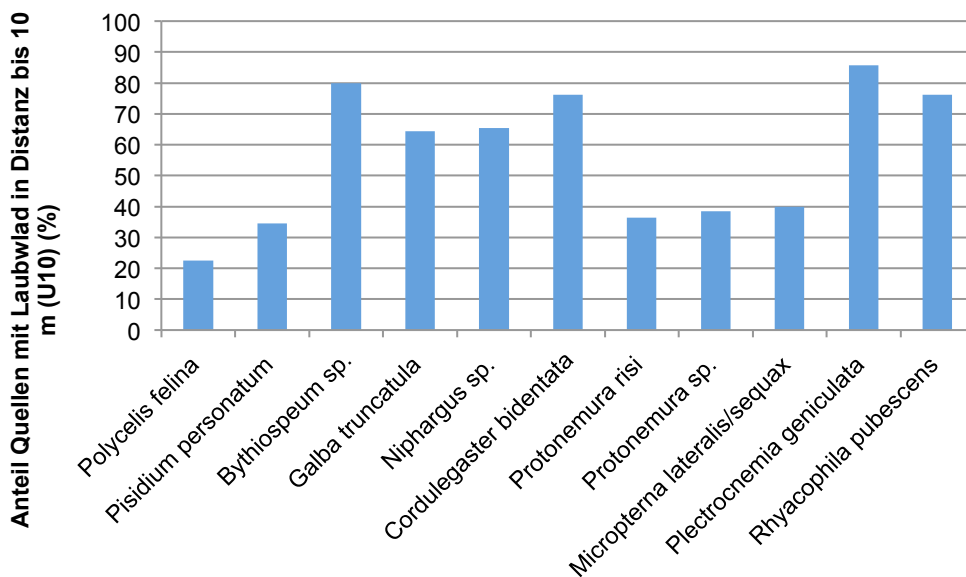


Abb. 24: Vergleich des Anteils von naturnahen Gewässern (oben) und Laubwald (unten) in der Umgebung von 10 Metern von Quellen mit Vorkommen krenobionter Arten.

Ähnlich war die Situation auch bei den krenophilen Arten. In der Umgebung von Quellen mit Vorkommen von *Polycelis felina*, *Pisidium personatum* oder *Protonemura risi* aber auch die Köcherfliegen *Micropterna lateralis/sequax* sind naturnahe Gewässern überdurchschnittlich häufig. In Quellen mit Vorkommen der meisten Köcherfliegenarten aber der Schnecken *Bythiospeum* sp. und *Galba truncatula* ist der Anteil an Laubwald bis in 10 Meter Distanz besonders häufig (Abb. 25).



Krenophile Arten



Krenophile Arten

Abb. 25: Vergleich des Anteils von naturnahen Gewässern und Laubwald in Quellen mit Vorkommen krenophiler Arten.

Faunistische Charakterisierung der Quelltypen

Die Anzahl der Taxa in den untersuchten Quellen schwankte zwischen vier und 40 Taxa. Die Alluvial-Fließquellen, die Kalksinter-Fließquellen und die Karst-Fließquellen waren mit 20 Taxa und mehr die Quelltypen mit dem höchsten Taxareichtum. Mit einem Mittelwert von 32,25 waren die Karst-Fließquellen die Spitzenreiter. Im Durchschnitt erreichten die Fließquellen, lineare Quelle, Sickerquellen und künstlichen Quellen höchstens 17 Taxa. Vor allen die Fließquellen, Sickerquellen und künstlichen Quellen waren durch starke Schwankungen geprägt (Abb. 26).

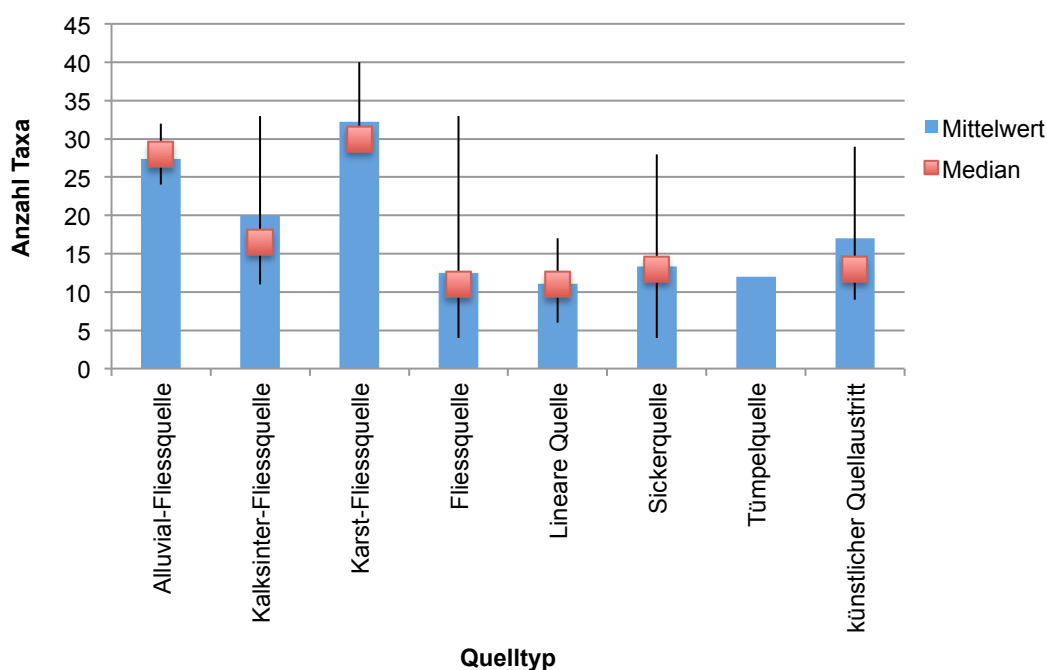


Abb. 26: Mittlere Anzahl Taxa und Mediane der untersuchten Quelltypen. Mit den schwarzen Balken sind die Maximal- und Minimalwerte wiedergegeben.

Ernährungstypen

Die Anteile der in der Gewässerökologie unterschiedenen Ernährungstypen variierten stark von Quelltyp zu Quelltyp. Die Filtrierer (zum Beispiel Muscheln) hatten einen Anteil von maximal 15% in Sickerquellen. Die Zerkleinerer (zum Beispiel Bachflohkrebse) waren in den Alluvial-Fließquellen und in den Sickerquellen mit einem Anteil von über 60% dominant. Hohe Anteile über 30% erreichten sie zudem in den Kalksinter-Fließquellen, den Fließquellen und den künstlichen Quellaustritten. Die Hauptverbreitung der Sammler (darunter viele Steinfliegen- und Köcherfliegenlarven) war mit über 61% am höchsten in den Karst-Fließquellen und in der Tümpelquelle. Die Weider (zum Beispiel Schnecken) erreichten geringere Anteile. Sie waren in den linearen Quellen und den Fließquellen mit 38 und 23% am häufigsten. Generell selten waren die Räuber (zum Beispiel Libellen oder Schwimmkäfer). Ihr Anteil lag mit Ausnahme der Karst-Fließquellen (13%) jeweils unter 10% (Abb. 27).

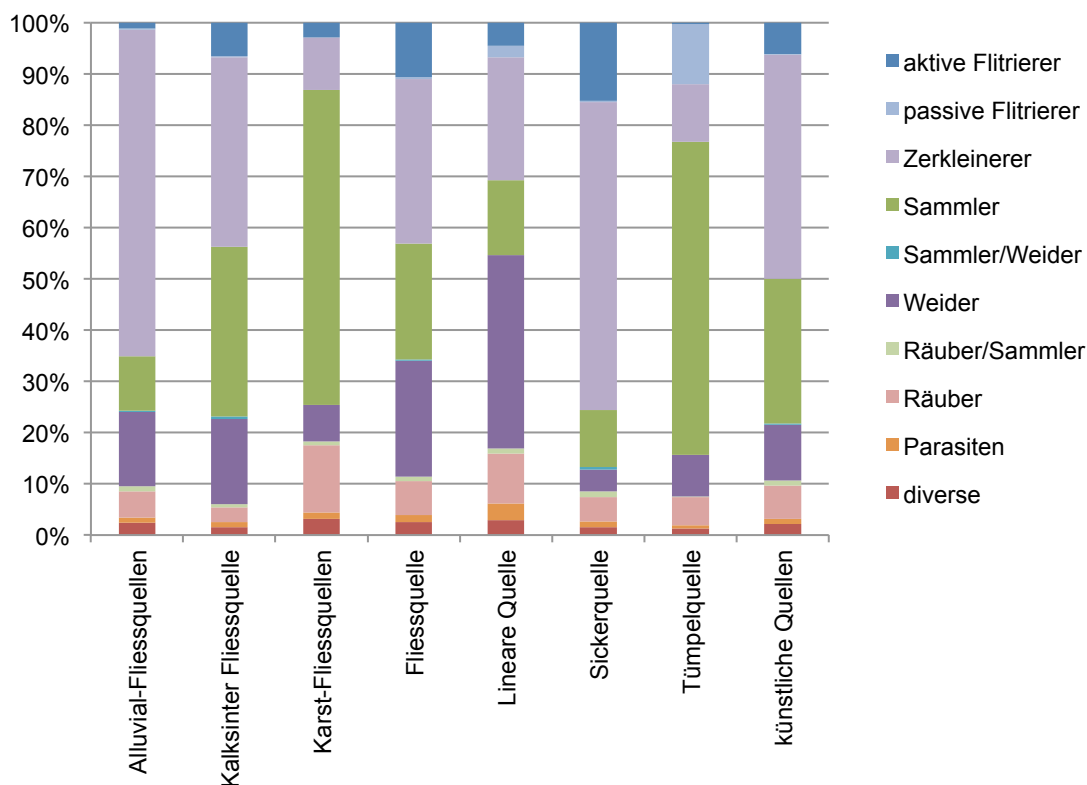


Abb. 27: Anteil der verschiedenen Ernährungstypen an der Gesamthäufigkeit des Makrozoobenthos in den verschiedenen Quellen.

Kenn- und Leitarten der Quellen im Kanton Basel-Landschaft

Aufgrund der Untersuchungen wurde eine Zuordnung von Kenn- und Leitarten für die Quellen im Jura vorgenommen. Typische Arten in Fliessquellen generell waren *Pisidium personatum* und *Potamphylax nigricornis* (Tab 7). Die Grundwassertiere *Niphargus* spp. und *Proasellus* spp. kamen vor allem in stark schüttenden Quellen vor. Dies waren Karst-Fliessquellen und teilweise Alluvial-Fliessquellen. In den Kalksinter-Fliessquellen waren typisch: Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*), *Leuctra braueri* sowie die beiden netzspinnenden Köcherfliegenarten *Plectrocnemia geniculata* und *Wormaldia occipitalis*. In den linearen Quellen waren ergänzend zu den Arten der Fliessquellen keine weiteren typischen Arten vertreten, während in den Sickerquellen die Feinsediment bevorzugenden Köcherfliegentaxa *Beraea* spp., *Crunoecia irrorata* und *Ernodes* spp. als typische Arten auftraten. In der einzigen untersuchten Tümpelquelle konnten keine Ziel- und Kennarten ermittelt werden.

Tab. 7: Quelltypen im Untersuchungsgebiet des Juras, Mittelwert und Spanne der Anzahl Taxa sowie Ziel- und Kennarten der jeweiligen Quelltypen.

Quelltyp	Mittlere Anzahl Taxa	Spanne Anzahl Taxa	Ziel- und Kennarten
Alluvial-Fließquelle	27	24–32	<i>Niphargus</i> spp., <i>Proasellus</i> spp., <i>Synagapetus dubitans</i>
Kalksinter-Fließquelle	20	11–33	(<i>Crenobia alpina</i>), (<i>Niphargus</i> spp.), <i>Cordulegaster bidentata</i> , <i>Leuctra braueri</i> , <i>Plectrocnemia geniculata</i> , <i>Potamophylax nigricornis</i> , <i>Wormaldia occipitalis</i>
Karst-Fließquelle	32	29–40	<i>Pisidium personatum</i> , <i>Bythiospeum</i> spp., <i>Niphargus</i> spp., <i>Prosaellus</i> spp., <i>Synagapetus dubitans</i>
Fließquelle	13	4–33	<i>Pisidium personatum</i> , <i>Potamophylax nigricornis</i>
Lineare Quelle	11	6–17	<i>Pisidium personatum</i> , <i>Cordulegaster bidentata</i> , (<i>Potamophylax nigricornis</i>)
Sickerquelle	13	4–28	<i>Pisidium personatum</i> , <i>Beraea</i> spp., <i>Crunoecia irrorata</i> , <i>Ernodes</i> spp.
Tümpelquelle	12	–	–
künstlicher Quellaustritt	17	9–29	–

Faunistische Bewertung (Ökologische Wertesumme, ÖWS)

Aufgrund der Zusammensetzung des Makrozoobenthos wurden 23 Quellen (19,8%) als quelltypisch und 37 (31,9%) als bedingt quelltypisch eingestuft. Weitere 38 Arten (32,8%) waren aufgrund der Ökologischen Wertesumme in die Klasse quellverträglich und 17 (14,7%) resp. eine Quelle (0,9%) in die Kategorien quellfremd und sehr quellfremd einzuteilen (Abb. 28). Insgesamt acht Quellen wurden nicht bewertet, weil aus unterschiedlichen Gründen keine Makrozoobenthostaxa gefunden wurden, die mit einer ÖWZ eingestuft sind.

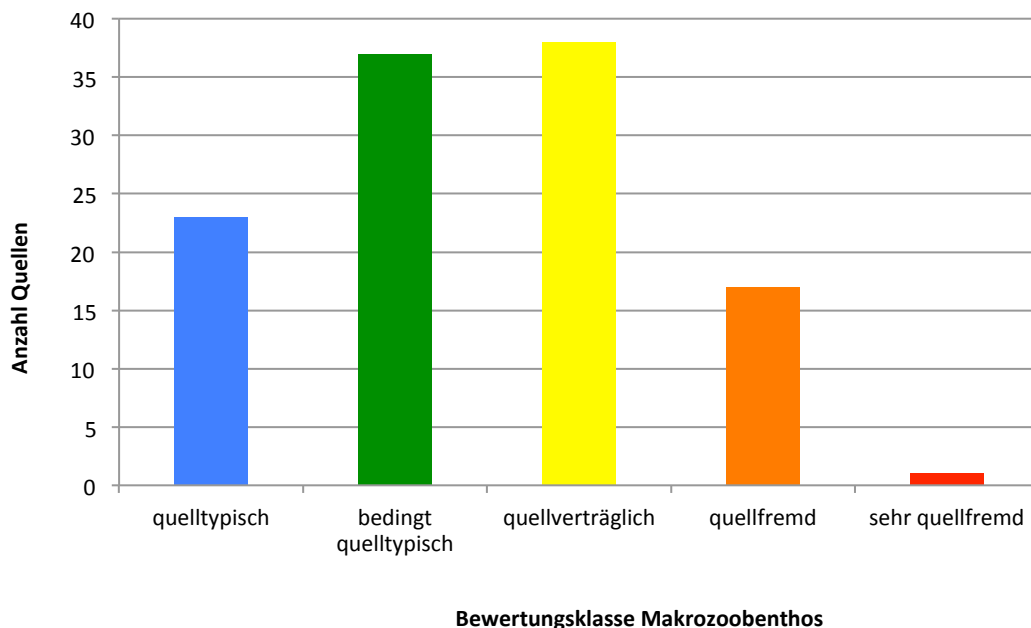


Abb. 28: Anzahl Quellen in den fünf Klassen der Ökologischen Wertesumme (ÖWS).

In 95 Quellen wurden zwischen zwei und elf Taxa nachgewiesen, die mit einer Ökologischen Wertezahl (ÖWZ, Fischer 1996, Lubini et al 2009) klassifiziert waren (Abb. 29). In 25 Quellen wurden zwischen 12 und 20 ÖWZ-Taxa nachgewiesen, während nur in vier Quellen mehr als 20 klassifizierte Taxa vorkamen. In der durchschnittlichen Quelle des Untersuchungsgebiet kamen somit zwischen 6 und 7 ÖWZ-Taxa vor.

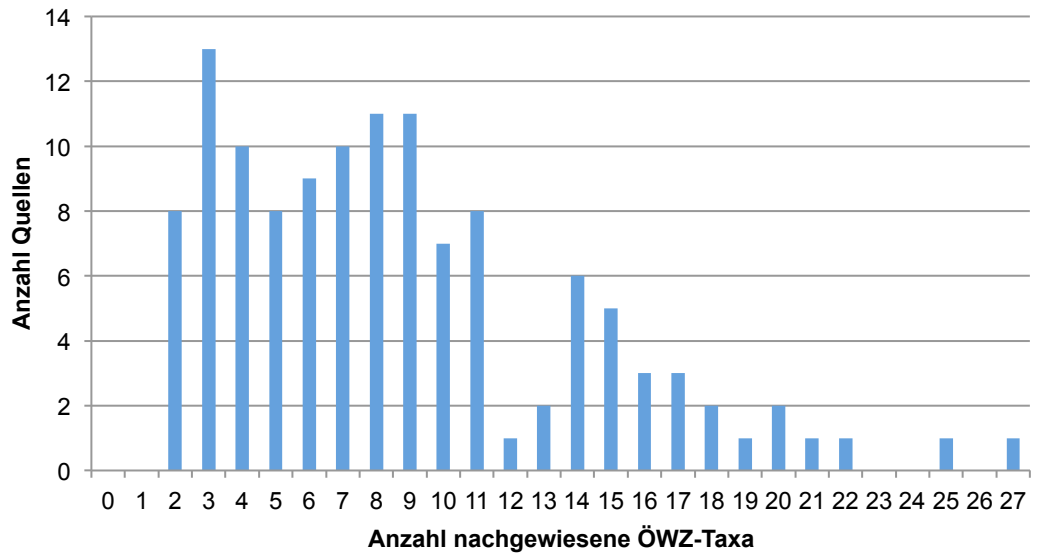


Abb. 29: Anzahl Quellen bezogen auf die Anzahl aller nachgewiesenen ÖWZ-Taxa.

Beim Vergleich der Anzahl Taxa aus den verschiedenen ÖWZ-Kategorien erreichten die krenophil-rhithrobionten Vertreter (ÖWZ 4) die höchste Häufigkeit mit maximal 12 Taxa in einer Quelle. Von den krenobionten Taxa (ÖWZ 16) kamen maximal fünf Taxa und von den krenophilen (ÖWZ 8) maximal 11 Taxa in der gleichen Quelle vor (Abb. 30).

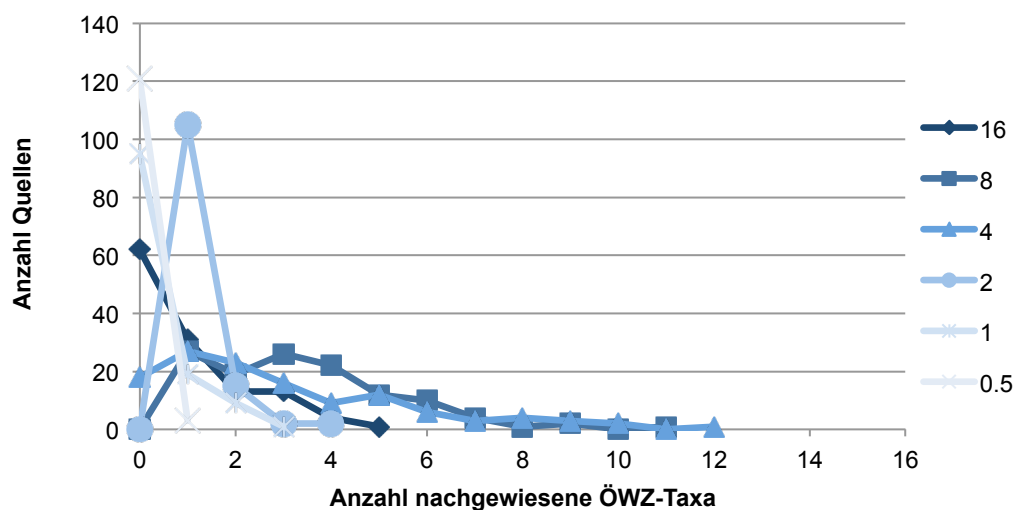


Abb. 30: Anzahl Quellen in Abhängigkeit der darin nachgewiesenen Anzahl der Taxa der verschiedenen ÖWZ-Klassen (16: krenophil, 8: krenobiont, 4: krenophil-rhithrobiont, 2: rhithrobiont/terrestrisch hygrophil, 1: eurytop, 0,5: saprophil).

Die Ökologische Wertesumme (ÖWS) war in den Alluvial-, Kalksinter- und Karst-Fließquellen mit Werten von 17,4 bis 18,3 am höchsten. Die ÖWS lag bei den Linearen Quellen, Sickerquellen und künstlichen Quellaustritten jeweils zwischen 13,0 und 13,9 (Abb. 31).

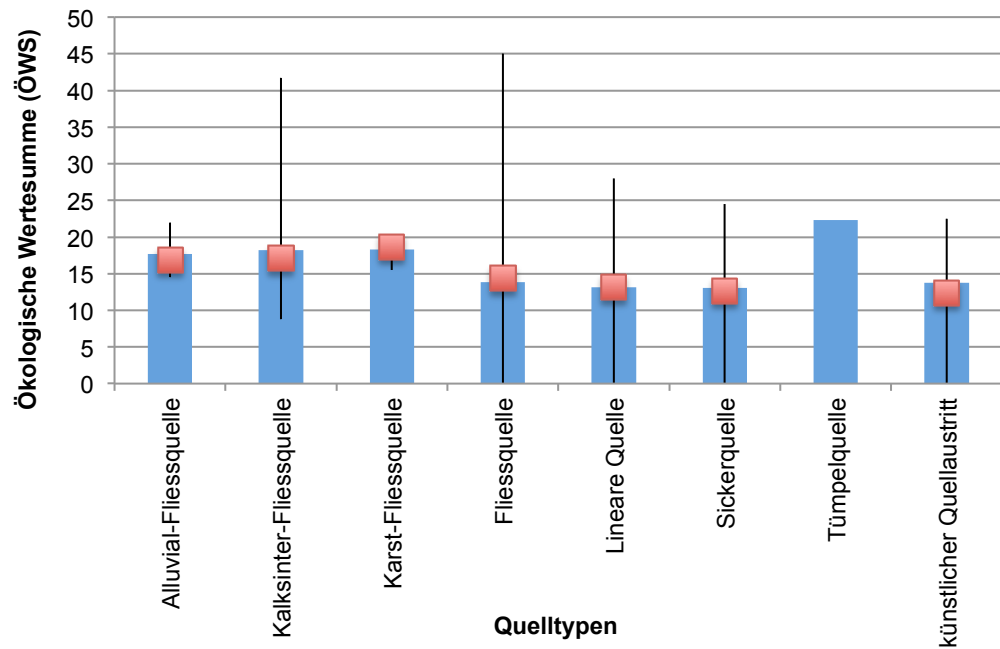


Abb. 31: Mittelwerte, Mediane sowie Maximal- und Minimalwerte der Ökologischen Wertesumme (ÖWS) in den verschiedenen Quelltypen.

4 Ökologie der Quellen im Kanton Basel-Landschaft

Austrittsform und Strukturbewertung

Unter den verschiedenen Quelltypen (Austrittsformen) war die klare Dominanz der unversinterten Fliessquellen überraschend hoch. Dieser Quelltyp kommt praktisch im gesamten Untersuchungsgebiet vor. Verglichen mit den Durchschnittswerten von 44% aus Untersuchungen in Wäldern Bayerns (Galz & Hotzy 2011) ist der Anteil der Fliessquellen im Kanton Basel-Landschaft mit 61,5% deutlich höher. Allerdings wurden auch in einigen Teilgebieten Bayerns Anteile von Fliessquellen zwischen 60 und 75% erreicht. Aus anderen Gebieten Europas sind keine vergleichbaren Kartierungen bekannt.

Der Anteil sickernder Quellaustritte war hingegen mit 15 % deutlich niedriger als in Bayern (48%), während der Anteil der linearen Quellen von 15% und 12% (Bayern) in der gleichen Grössenordnung lag. Der geringe Anteil der Sickerquellen im Baselbiet kann mit der nur geringen Wasserhaltung der Kalkgesteine im Wald, wo die meisten ungefassten Quellen liegen, erklärt werden. Ausserhalb des Walds ist der Untergrund oft tonreicher. Früher waren hier die Sickerquellen zweifellos häufiger. Sie sind in den 1940er-Jahren als Folge der Drainierung grosser Flächen im Offenland des Kantons Basel-Landschaft stark zurückgegangen (Contesse & Küry 2005, Küry 2009).

Die Höhenverteilung der Quellen wurde in erster Linie durch die Wahl der untersuchten Gemeinden beeinflusst. Die tiefe Lage der Alluvialquellen kann mit dem Vorkommen dieses Quelltyps im Bereich von Schwemmebenen erklärt werden und die vergleichsweise hohe Lage der linearen Quellen stimmt gut mit der Feststellung von Zollhöfer (1997) überein, dass die Mehrheit der Bachanfänge im Jura den Austrittstyp linearer Quellen besitzen. Bei den übrigen Quelltypen dürfte die Höhenverteilung der Quellen jedoch auch von der Wahl der Gemeinden beeinflusst sein.

Die gute bis sehr gute Strukturbewertung bei über 86% Quellen bestätigt die optimale Auswahl möglichst natürlicher Quellen. Die im Rahmen der Voruntersuchung als mehr oder weniger intakt eingestuften Quellen erwiesen sich auch bei der Strukturbewertung als naturnah. Nicht überraschend ist die negative Korrelation der Indices für Struktur und Umfeld sowie der Höhe. Sie kann mit einer allgemein höheren Nutzungsintensität in den tieferen Lagen begründet werden.

Tiergemeinschaften

Die taxareichsten Tiergruppen waren wie in anderen Untersuchungen die Köcherfliegen und die Zweiflügler (Zollhöfer 1997, Buser 2005, Lubini 2007). Beide Gruppen stellten auch den höchsten Anteil bei den krenobionten und krenophilen Arten und waren in über drei Vierteln der Quellen vertreten. Bei den ähnlich weit verbreiteten Wenigborstern und Flohkrebse waren hingegen keine Taxa mit einer engen Bindung an Quellen vertreten.

Der Anteil krenobionter und krenophiler Arten war bei den in rund der Hälfte der Quellen vorkommenden Steinfliegen, Käfern und Muscheln hingegen geringer. Die Muscheln mit nur zwei Arten besiedelten rund die Hälfte der Quellen, weil es sich dabei um krenophile und krenobionte Arten handelt. Die elf Eintagsfliegentaxa kamen in rund einem

Sechstel der Quellen vor. Der Grund ist das Fehlen krenobionter und krenophiler Arten wie der im Jura endemischen krenobionten Eintagsfliegenart *Baetis nubecularis*. Die Verbreitung dieser Art beschränkte sich bei Abschluss dieser Arbeit (2013) auf die Kantone Jura, Bern, Neuchâtel und Vaud. Als Gruppe mit je einer krenophilen und krenobionten Art wurden die Strudelwürmer in rund einem Drittel der untersuchten Lebensräume beobachtet.

Da in den meisten Quellen nur eine faunistische Erhebung durchgeführt wurde, ist bei Wiederholungen der Untersuchungen das Auftreten weiterer Arten zu erwarten. Die Ergebnisse zeigen zusammengefasst, dass Taxa mit besonders vielen krenobionten und krenophilen Vertretern in Quellen auch am weitesten verbreitet sind.

Mit durchschnittlich 13 Taxa pro Quelle liegt die Diversität in einer vergleichbaren Größenordnung wie bei Zollhöfer (2000). Die Abnahme der Taxazahl mit zunehmender Höhe kann mit der offensichtlichen Höhenlimitierung einzelner typischer Quellbewohner (z. B. *Cordulegaster bidentata*, *Synagapetus dubitans*) erklärt werden. Die entspricht den generellen Beobachtungen, dass mit zunehmender Meereshöhe die Diversität des aquatischen Makrozoobenthos abnimmt (Hinden et al. 2005, Landolt & Sartori 2001, Oertli 2000).

Bei den Untertypen der Fliessquellen waren deutliche Unterschiede der Diversität im Vergleich zu Zollhöfer (2000) zu erkennen: Die Anzahl Taxa in den Karst- und Kalksinterquellen ist in der vorliegenden Untersuchung im Schnitt zwei bis dreimal so hoch wie in seiner Studie, während sie umgekehrt in den unversinterten Fliessquellen dieser Studie rund halb so hoch ist. Der Taxareichtum in Alluvialquellen und linearen Quellen der beiden Untersuchungen ist vergleichbar. Aufgrund der teilweise stark variierenden Lebensgemeinschaften scheint es sinnvoll, faunistische Quelltypologien jeweils auf einer regionalen Ebene zu erstellen.

Auf dem Artniveau betrachtet waren etwa ein Fünftel der quelltypischen Arten in rund einem Fünftel der Quellen oder mehr verbreitet. Dieser Anteil ist verglichen mit der Betrachtung auf der Ebene der übergeordneten Taxa geringer, weil auf Artniveau die Unterschiede der Habitatpräferenzen eine grössere Rolle spielen. Die relativ verbreiteten Arten wie *Potamophylax nigricornis*, *Synagapetus dubitans*, *Plectrocnemia geniculata*, *Pisidium personatum* oder *Polycelis felina* besiedeln verschiedene Quellentypen, während zum Beispiel die Taxa *Crunoecia irrorata*, *Beraea* spp. und *Ernodes* spp. auf Sickerquellen beschränkt sind und eine begrenzte Verbreitung besitzen. Mit *Plectrocnemia geniculata* befindet unter den verbreiteten Arten eine charakteristische Art der Kalksinterfliessquellen, während die übrigen Kennarten dieses Typs, wie zum Beispiel *Leuctra braueri* oder *Wormaldia occipitalis*, nur in wenigen Quellen vorkommen.

Die Zusammensetzung der Fauna in Quellen wird in erster Linie von der Beschaffenheit des Substrats sowie Charakteristika des Abflusses und der Fliessgeschwindigkeit bestimmt von (Minshall 1968, Bonetti & Cantonati 1996, Mori & Brancelj 2006, von Fumetti & Nagel 2011). Mit diesen Faktoren dürften auch die Unterschiede der Ernährungstypen zu erklären sein. Alluvialquellen werden dominiert von Zerkleinerern, die grobe Pflanzenteile wie Falllaub oder abgestorbene Uferpflanzen verwerten. In den rasch fließenden Karst-Fliessquellen waren die Sammler dominant, was aber den teilweise im gleichen Untersuchungsgebiet ermittelten Ergebnissen bei von Fumetti & Nagel (2011) widerspricht. In ihren Untersuchungen waren die Weider die charakteristischen Ernährungstypen der Karst-Fliessquellen. Weider sind in der vorliegenden Untersuchung hingegen charakteristisch für die linearen Quellen und die unversinterten Fliessquellen. In diesen herrschen als Substrat grober Kies und Steine vor, auf denen die Arten den Aufwuchs

abweiden. Die Dominanz der Zerkleinerer und Sammler in den Kalksinter-Fliessquellen, die reich an grobem und feinem organischem Material sind (von Fumetti & Nagel 2011), entspricht den Erwartungen. Die Sickerquellen werden im Wald regelmässig von Falllaub bedeckt, während im Offenland kontinuierlich Reste der Ufervegetation ins Wasser eingetragen werden (von Fumetti & Nagel 2011). Daraus erklärt sich hier der hohe Anteil an Zerkleinerern. In diesen Quellen entsteht durch den Abbau der Zerkleinerer viel feines organisches Material, das zusammen mit feinem anorganischem Material das Sediment bildet, ist hier auch der Anteil der Filtrierer – vor allem Erbsenmuscheln – mit 15% besonders hoch.

Die Liste der Kennarten für die verschiedenen Quelltypen unterscheidet sich von den Ergebnissen von Zollhöfer (2000), der Quellen in den Kantonen Solothurn, Aargau und Basel-Landschaft untersucht hatte. Allerdings beruht seine Kennartenliste nur auf 34 Quellen der von ihm unterschiedenen sechs Typen. In der vorliegenden Studie wurden jedoch 123 Quellen faunistisch untersucht.

Auf der Basis der Bewertungsklassen der Ökologischen Wertesumme ist die Lebensgemeinschaft in über 48% der Quellen als quellverträglich oder quellfremd zu betrachten. Bei diesen ist die Fauna beeinträchtigt und es besteht im Hinblick auf das Erreichen eines guten ökologischen Zustands ein Aufwertungsbedarf. Diese starke Abweichung von den Strukturbewertungen zeigt, dass viele Quellen mit naturnaher Struktur ein nicht optimaler Lebensraum für Makrozoobenthos-Arten sind. Die Ursachen dafür können einerseits stoffliche Belastungen aus punktuellen oder diffusen Quellen sein, andererseits aber auch fehlende Kleinstrukturen, die im Rahmen der Strukturbewertung nicht einfließen. Als Schlussfolgerung zeigt dies jedoch, dass die Intaktheit der Lebensgemeinschaft jeweils separat für Struktur/Umfeld und Fauna bewertet werden soll.

5 Bedrohung, Schutz und Förderung der Quellen und ihrer Lebensgemeinschaften

5.1 Bedrohte Arten

Insgesamt 59 nachgewiesene Arten aus den Gruppen der Mollusken, Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen sind in den Roten Listen der Schweiz eingestuft. Davon waren 14 (24%) in der Rote Liste als gefährdet oder potenziell gefährdet (Tab. 8).

Tab. 8: Gefährdete Arten in den Quellen des Kantons Basel-Landschaft.

Art	Kategorie
<i>Nemoura cambrica</i>	NT
<i>Perlodes jurassicus</i>	NT
<i>Beraea maurus</i>	NT
<i>Beraea pullata</i>	NT
cf. <i>Chaetopterygopsis maclachlani</i>	EN
<i>Ernodes articularis/vicinus</i>	VU/NT
<i>Limnephilus hirsutus</i>	NT
<i>Micropterna lateralis</i>	NT
<i>Micropterna nycterobia</i>	NT
<i>Parachiona picicornis</i>	NT
<i>Plectrocnemia brevis</i>	NT
<i>Plectrocnemia geniculata</i>	NT
<i>Potamophylax nigricornis</i>	NT
<i>Rhyacophila hirticornis</i>	NT

Je eine Art ist als stark gefährdet (EN) und verletzlich (VU) und zwölf Arten sind als potenziell gefährdet (NT) eingestuft. Die übrigen 45 Arten (76%) sind nicht gefährdet und damit in der Kategorie LC eingestuft.

In zwei Quellen wurde ein Maximum von vier Rote Liste-Arten erreicht, während in drei Quellen drei und in 25 Quellen zwei RL-Arten nachgewiesen wurden (Abb. 32). In 41 Quellen kam eine RL-Art vor und in 53 Quellen wurde keine bedrohte Art gefunden.

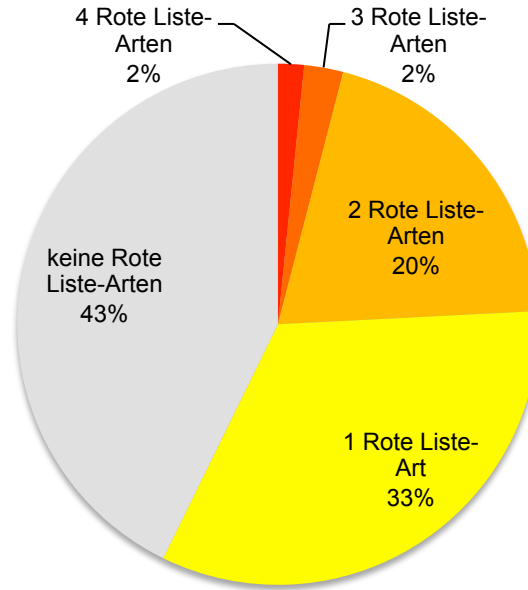


Abb. 32: Anteile der Quellen mit der zugehöriger Anzahl von Rote Listen-Arten.

Die Quelltypen unterschieden sich in der Anzahl Rote Liste-Arten (Abb. 33). Das grösste Potenzial als Lebensraum für bedrohte Quellenarten besitzen demnach die Alluvial-, Kalksinter- und Karst-Fließquellen. Gelegentlich waren aber auch Sickerquellen, Lineare Quellen und künstliche Quellaustritte bedeutende Lebensräume für gefährdete Quellbewohner.

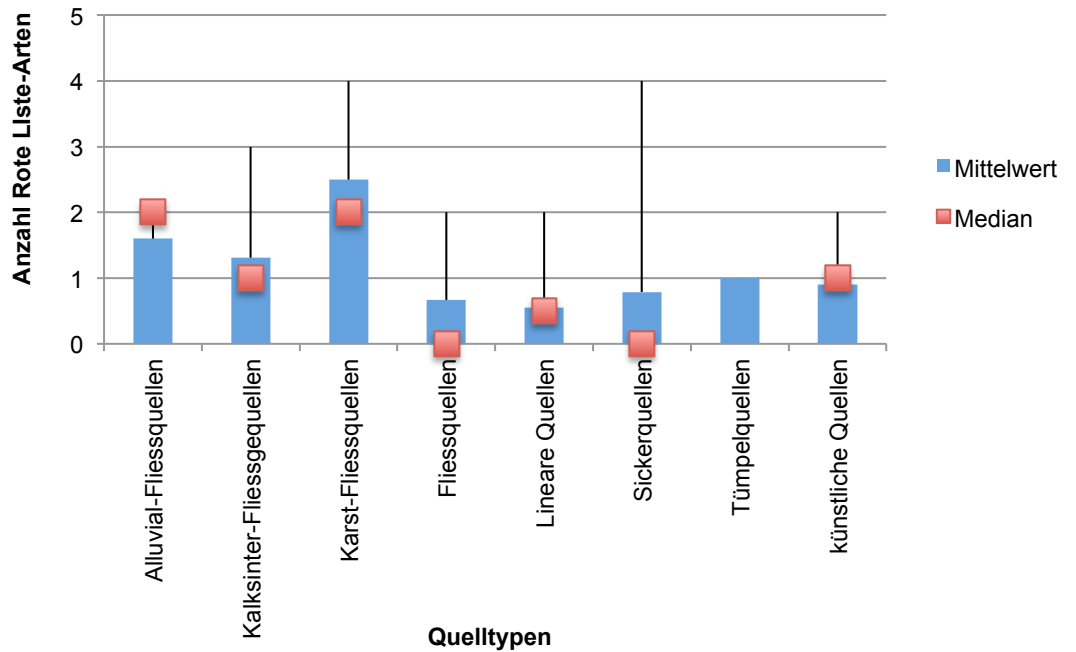


Abb. 33: Mittelwert, Median und Maximalwert der Anzahl Rote Liste-Arten in den unterschiedlichen Quelltypen.

5.2

Bestenliste

Unter den 26 «besten Quellen» des Kantons Basel-Landschaft wurden Lebensräume mit einer quelltypischen Fauna ($\text{ÖWS} \geq 20$) und die Objekte mit drei oder vier Rote Liste-Arten zusammengefasst (Tab. 9: Tabelle). Die drei Top-Quellen in der Bestenliste liegen alle in Reigoldswil. Weitere befinden sich in Ziefen und Bubendorf, ebenfalls im Tal der Hinteren Frenke, in dem sich mit acht Quellen die meisten Objekte der Bestenliste befinden. Mit je sechs Quellen der Bestenliste liegen das Tal der Vorderen Frenke und das Ergolztal an zweiter Stelle. Mit drei Quellen unter den Besten war das Birsigtal mit einer verhältnismässig hohen Zahl von Objekten vertreten. In den kleineren Einzugsgebieten des Arisdörferbachs, der Lüssel und des Homburgerbachs war nur je eine Quelle unter den besten.

Tab. 9: Tabelle der 26 «besten Quellen» im Kanton Basel-Landschaft bewertet auf der Grundlage der Ökologischen Wertesumme und der Anzahl Rote Liste-Arten.

Code	Gemeinde	Name	Quellentyp	ÖWS	RL-Arten
53.1793	Reigoldswil	Hintere Frenke	Fliessquelle	45.00	1
53.1800	Reigoldswil	Wasserfallen	Kalksinter-Fliessquelle	41.71	1
53.1798	Reigoldswil	Bachmatten	Kalksinter-Fliessquelle	29.50	0
72.2112	Ziefen	Gorisen 2	Fliessquelle	28.80	1
15.1232	Bubendorf	Sunnweid	Lineare Quelle	28.00	0
64.1981	Therwil	Chäppelibach	Fliessquelle	27.20	1
67.2028	Waldenburg	Schellenberg 2	Kalksinter-Fliessquelle	25.25	3
4.1051	Arboldswil	Chollmatt	Kalksinter-Fliessquelle	25.00	0
5.1072	Arisdorf	Erlenbächli	Sickerquelle	24.00	4
56.1856	Rothenfluh	Odentalbächli gefasst	Fliessquelle	24.00	0
34.1513	Langenbruck	Oberer Dürrenbergbach	Sickerquelle	22.67	0
64.1984	Therwil	Fleischbach	Künstliche Quelle	22.50	0
15.1236	Bubendorf	Ried neu	Tümpelquelle	22.29	1
72.2111	Ziefen	Gorisen 1	Fliessquelle	21.88	1
39.1615	Liestal	Röserntal V4	Künstliche Quelle	21.80	2
39.1612	Liestal	Röserntal V59b	Alluvial-Fliessquelle	21.78	2
83.2281	Roggenburg	Hammerschmiede 1	Kalksinter-Fliessquelle	21.50	0
34.1503	Langenbruck	Schöntalbach 2	Fliessquelle	21.00	2
67.2021	Waldenburg	Nünbrunnenbach	Fliessquelle	20.91	1
24.1373	Gelterkinden	Zangenbächli	Fliessquelle	20.00	0
29.1441	Hölstein	Bannholden 1	Lineare Quelle	20.00	1
47.1712	Oberwil	Neusatzbächli	Fliessquelle	20.00	0
52.1782	Ramlinsburg	Buchholden	Fliessquelle	20.00	0
58.1884	Rünenberg	Chrintelbach Rü2	Karst-Fliessquelle	18.97	4
56.1841	Rothenfluh	Dübach gross	Kalksinter-Fliessquelle	17.43	3
56.1865	Rothenfluh	Dübach Hauptquelle	Kalksinter-Fliessquelle	16.63	3

Die Kombination der Anzahl Rote-Listen-Arten und der ökologischen Wertesumme zur Ermittlung der besten Quellen kann mit einer Korrelation zwischen den beiden Parametern gerechtfertigt werden (Abb. 34). Zudem ergänzen sich auch die Bewertungsansätze. Während bei der ökologischen Wertesumme das Ausmass der Bindung an den Lebensraum Quelle wiedergibt, steht die Einstufung in den Roten Listen hauptsächlich für die Seltenheit und den Rückgang der Arten.

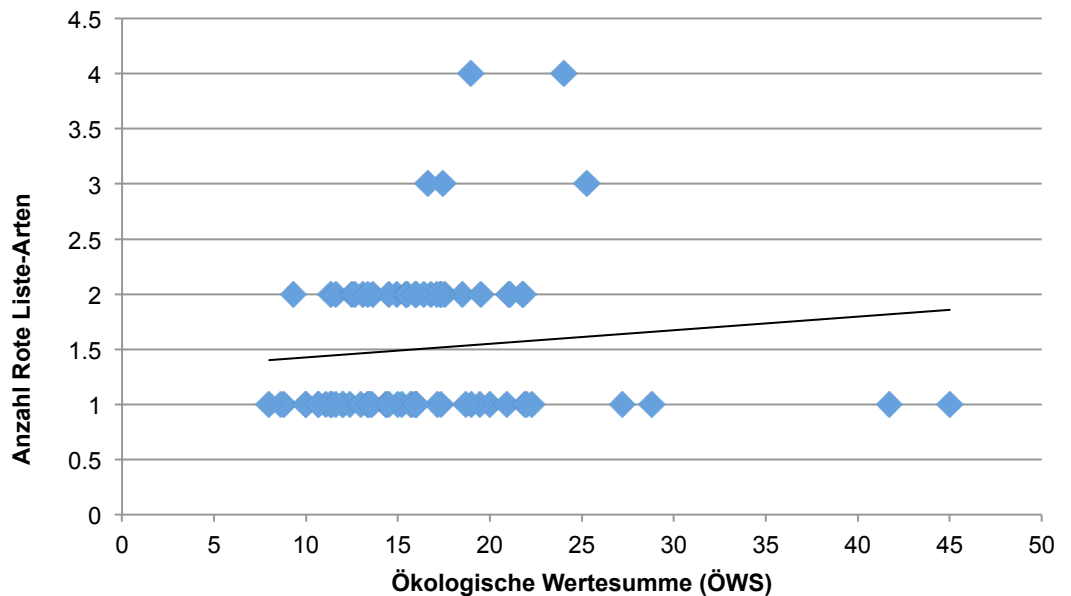


Abb. 34: Anzahl Rote Liste-Arten in Abhängigkeit der Ökologischen Wertesumme in den Quellen mit Vorkommen bedrohter Arten.

5.3

Bedrohungsfaktoren der Quell-Lebensräume

Quellen wurden vom Menschen schon immer in unterschiedlicher Form genutzt. Im Schweizer Mittelland und Jura sind heute mehr als 90% der ursprünglich vorhandenen Quellen gefasst oder als Lebensraum stark beeinträchtigt (Zollhöfer 1997 und Tab. 10).

Die wichtigsten Ursachen für den Rückgang im Kanton Basel-Landschaft sind die Drainage von Landwirtschaftsflächen. Hier wurden einerseits grossflächig Sickerquellen entwässert und trockengelegt. Andererseits wurde das Wasser der Fliessquellen im Offenland in Drainagerohre gefasst und an die weiter unten liegenden Waldränder geleitet. Dort bilden sie jetzt künstliche Quellaustritte.

Das Siedlungswachstum in allen Teilen des Kantons Basel-Landschaft hat zu einem erhöhten Wasserverbrauch geführt. Heute stammt rund 6% des Trinkwassers aus Quellen (Auckenthaler 2009). Noch im 20. Jahrhundert wurden in einzelnen Gemeinden des Kantons neue Quellen zur Trinkwasserversorgung gefasst. Andererseits mussten in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts viele Quelfassungen wegen unzureichender oder stark schwankender Wasserqualität stillgelegt werden. Ein Rückbau der nicht mehr benötigten Fassungsbauwerke wurde in der Regel nicht vorgenommen.

Verbauungen oder eine einfache Fassung von naturnahen Quellen – zum Beispiel zur Errichtung von Waldbrunnen – finden auch gegenwärtig immer wieder statt. Mit den Verbauungen werden die kleinräumigen und empfindlichen Lebensraumstrukturen der Quellbewohner zerstört.

Quellen und Quellbäche werden oft zur Ablagerung von Mähgut oder Gehölzschnittgut verwendet. Meist sind Quellen am Waldrand mehr oder weniger stark von dieser Entsorgungsmethode betroffen. Aufgrund solcher wilden Deponien können Wasserinsekten die Gewässeroberfläche nicht mehr erkennen und eine Besiedlung bleibt aus.

Bei der Anlage neuer Strassen im Offenland und Waldwirtschaftswegen sind oftmals naturnahe Quellen tangiert. Der Bereich des vorgesehenen Trassees werden Quellen in der Regel drainiert und abgeleitet.

Die verbleibenden wenigen Quellen im Offenland sind in hohem Mass durch den Eintrag von Nährstoffen wie Nitrat oder Pestiziden bedroht. In überdüngten Quellen des Landwirtschaftsgebiets wachsen Pflanzen ausserordentlich stark und verdecken rasch die Wasseroberfläche. Konkurrenzschwache Pflanzen der Quellfluren werden dadurch verdrängt und die im Flug nach geeigneten Lebensräumen suchenden Quelltiere können die Wasseroberfläche nicht mehr erkennen.

Wenn Quellaustritte im Weidegebiet für das Vieh zugänglich sind, treten oft grossflächig Trittschäden auf. Die typischen Quellstrukturen werden zerstört und die Pflanzen- und Tiergemeinschaften werden beeinträchtigt.

An einzelnen Quellen wurde beobachtet, dass Einrichtungen zur Erholungsnutzung wie Picknickplätze oder unmittelbar neben naturnahen Quellen liegen. Als Folge einer intensiven Nutzung dieser Einrichtungen sind die Lebensgemeinschaften bedroht.

In wenigen Fällen wie dem Chätzlisbächli in Rünenberg wird das gereinigte Abwasser der Kläranlage Rünenberg Süd direkt in einen Quellbach eingeleitet (AUE 2002). Für die Jahre 2013 und 2014 ist eine Aufhebung dieser ARA geplant.

Weitere Gefährdungen für die Quell-Lebensgemeinschaften können von den folgenden Tätigkeiten ausgehen, die jedoch im Kanton Basel-Landschaft eine untergeordnete Bedeutung haben dürften: Grundwasserentnahmen, Gewässerverbauungen, Abholzung von Wäldern, Einführung exotischer Arten. Diese Faktoren führen ebenfalls zu einem Konflikt mit dem intakten Lebensraum (Tab. 10). Bleiben angepasste Gegenmassnahmen aus, droht der Verlust des Lebensraums.

Werden die verbleibenden naturnahen Quellen gefasst oder ihr Wasser genutzt, ist folglich mit einer Beeinträchtigung der Lebensgemeinschaft und einem massiven Verlust der Biodiversität zu rechnen. Die meisten Rote Liste-Arten in der Gruppe der Steinfliegen sind Bewohner von Quellen und kalten Gebirgsbächen (Lubini 2012). Quellen gehören deshalb zu den gefährdetsten Lebensräumen der Schweiz.

Da flächendeckende Erfassungen der Quellen und ihrer Lebensgemeinschaften bis heute fehlen, kann die aktuelle Gefährdung der Quellorganismen im Moment nur schwer abgeschätzt werden. So halten sich beispielsweise acht Libellenarten (rund 10%) regelmässig in Quellen auf (Wildermuth & Küry 2009). Darunter die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*). Von diesen Libellen ist jeweils eine Art vom Aussterben bedroht (critically endangered, CR), stark gefährdet (endangered, EN) und potenziell gefährdet (near threat, NT). Alle gefährdeten Arten besiedeln Quellen im Offenland. Bei den Köcherfliegen (Trichoptera) und Steinfliegen (Plecoptera) leben 20% resp. 8% der Arten in

Quellen (Lubini 2007, Lubini et al. 2012). Die Verbreitung der zahlreichen quellbewohnenden Arten der Zweiflüglern (Diptera) ist in der Schweiz nur schlecht untersucht.

Tab. 10: Konflikte zwischen den wichtigsten Nutzungsformen und der Lebensraumqualität bei Quellen.

Nutzungsform	Konflikte
Trinkwassernutzung	Quell-Lebensräume durch Fassung zerstört; besonders alte Brunnstuben sind teilweise Lebensräume für Grundwasserfauna.
Brauchwassernutzung (Kühlung, Reinigung usw.)	Quell-Lebensräume durch Fassung zerstört
Nutzung im Rahmen des Gesundheitswesens	Quell-Lebensräume durch bauliche Eingriffe ganz oder teilweise zerstört, bei genügender Rücksichtnahme kann Beeinträchtigung minimiert werden
Erholungsnutzung	Trittschäden, Entsorgung von Abfall, Bau von Infrastruktur als hauptsächliche Beeinträchtigungen
Naturschutz	keine Konflikte mit Quell-Lebensräumen
Energienutzung	bei vollständiger Fassung: Zerstörung der Quell-Lebensräume
Mythisch-religiöse Nutzung	Quell-Lebensräume durch bauliche Eingriffe ganz oder teilweise zerstört
Landwirtschaft	Eintrag von Nitrat und Trübstoffen, Trittschäden bei Quellen im Weideland, Ablagerung von Schnittgut und organischen Abfällen
Waldwirtschaft	Quell-Lebensräume durch Astmaterial zugedeckt, Aufforstung mit Koniferen verschlechtert das Nahrungsangebot für Makrofauna (gut verdauliches Falllaub fehlt), Verschwinden von höheren Pflanzen aufgrund der Beschattung.
Verkehrsinfrastruktur	Der Bau von Strassen und Wegen im Einzugsgebiet kann durch eine Fassung des Wassers die Schüttung vermindern oder Quellen zum Austrocknen bringen
Siedlungsraum	Offene Quellen sind eingedolt, das Wasser bleibt ungenutzt, Bauwerke im Einzugsgebiet können die Schüttung vermindern oder Quellen zum Austrocknen bringen

5.4

Ansätze zum Schutz der Quell-Lebensräume

In vielen Fällen ist die Beeinträchtigung graduell unterschiedlich und abhängig von der Intensität oder Form der Nutzungen. So sind beispielsweise Synergien möglich, wenn in Rahmen der Ökobeiträge in der Landwirtschaft die Pflege einer Quelle im Offenland in Form einer regelmässigen Mahd gewährleistet werden kann (Tab. 11).

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. 11: Synergien zwischen den wichtigsten Nutzungsformen und der Lebensraumqualität bei Quellen.

Nutzungsform	Synergien
Trinkwassernutzung	Nutzungseinschränkungen im Perimeter der Schutzzonen (SI und SII) im Einzugsgebiet der Quellen, nicht zwingend Synergie für Quell-Lebensräume
Brauchwassernutzung (Kühlung, Reinigung usw.)	keine Synergie für Quell-Lebensräume
Nutzung im Rahmen des Gesundheitswesens	Oft bleiben nur einzelne Quellbereiche ungefasst und damit als Lebensraum erhalten
Erholungsnutzung	Können als Orte genutzt werden, um Bevölkerung für den Naturschutz in Quellen zu sensibilisieren
Naturschutz (Gebiete mit Fokus auf anderen Lebensraumtypen)	Förderung der Quell-Lebensräume; vollständiger Schutz der Primärbiotopie, gezielte Verbesserung der Lebensbedingungen für die typischen Quellorganismen durch Schutz, Pflege und Gestaltung in Sekundärbiotopen (z. B. Hangquellmoore / Streuwiesen, Quellabflüsse)
Energienutzung	keine Synergie für Quell-Lebensräume
Mythisch-religiöse Nutzung	bei genügender Rücksichtnahme kann Beeinträchtigung minimiert werden
Landwirtschaft	Erhalten von Quell-Lebensräumen durch Pflege im Rahmen des ökologischen Ausgleichs
Waldwirtschaft	Erhalten von Quell-Lebensräumen durch Ausscheidung naturnaher Flächen im Waldnutzungsplan
Verkehrsinfrastruktur	keine Synergie für Quell-Lebensräume
Siedlungsraum	Geeignete Orte, um Bevölkerung für den Naturschutz in Quellen zu sensibilisieren

Der Schutz und die Förderung von Quellen soll auch bei der Pflege von Naturschutzgebieten mit einem Fokus auf anderen Lebensraumtypen explizit berücksichtigt und gefördert werden. Insbesondere bei der Bewirtschaftung der Wälder sollen Quell-Lebensräume von der intensiven Nutzung ausgenommen werden.

Historische Quell-Fassungen sind teilweise Lebensräume von Höhlenflohkrebsen und Höhlenasseln und weiterer Vertreter dieser verborgenen Kleintierwelt. Gerade im Zusammenhang mit früheren Quellfassungen bietet sich eine Vielfalt an Themen, mit denen die Bevölkerung auch für den Schutz und die Förderung von Lebensgemeinschaften sensibilisiert werden kann.

6 Programm zum Schutz und zur Förderung der Quellen im Kanton Basel-Landschaft

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. Beachtenswert sind auch wenig bekannte Tatsachen wie die grosse Bedeutung sehr alter Brunnstuben als Lebensräume typischer Quell- und Grundwasserarten.

6.1

Ziele und Konzept zum Schutz bedrohter Quell-Lebensräume

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 in dieser Studie formuliert wurde, ist ein Hilfsmittel, um die Massnahmen auf die ökologischen Ansprüche der Arten auszurichten.

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 der Schutz der Quellen des Offenlands aufgrund ihres starken Rückgangs 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. Die meisten naturnahen Quellen liegen im Wald. Hier besteht die Hauptaufgabe in der Erhaltung und Aufwertung der natürlichen und naturnahen Lebensräume im Rahmen der Waldbewirtschaftung.

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 diese Quell-Lebensräume am besten. Die Unterschutzstellung der Quell-Lebensräume wiederum muss durch die Abteilung Natur und Landschaft in Amt

für Raumplanung 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 wird, ist das Kantonale Laboratorium. Die Festlegung der Grundwasserschutzzonen liegt in der Verantwortung des Amtes für Umweltschutz und Energie (AUE). 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 Quell-Lebensräume als kommunale Naturschutzobjekte erhalten und aufwerten.

Sollen Quellen unter Schutz gestellt werden, ist deshalb ein interdisziplinäres Vorgehen notwendig. Projekte werden aber in der Folge auch komplex, weil oft 3 bis 4 Partner an einen Tisch gebracht und gar zusätzlich die benachbarten Grundeigentümer und Bewirtschafter einbezogen werden müssen.

6.2

14 Punkte zur Förderung der Lebensgemeinschaften in Quellen

Oft bewirken bereits kleine Eingriffe oder Verhaltensänderungen bedeutende Verbesserungen des Zustands von Quellen. Ein Programm «Quellen ans Licht!» soll die Aufwertung und den Schutz von Quellen fördern. Praktische Hinweise zum Schutz und zur Aufwertung von Quellen sind in verschiedenen Werken zugänglich (z. B. Wildermuth & Kury 2009). Konkret sollen die folgenden 14 Punkte berücksichtigt werden:

Kenntnis der Quellen und Schutz wertvoller Quellen

Vollständige Bestandesaufnahme der Quellen: Quellen sind in den meisten kommunalen Naturschutzinventaren nicht erfasst. Ihre Lage, ihre Struktur und möglichst auch ihre Lebensgemeinschaft (Makrofauna und Flora) sollen in künftigen Revisionen der Ortsplanung erhoben werden. Auf dieser Basis kann ihr Wert ermittelt und ein Schutzkonzept formuliert werden kann.

Schutz bedrohter Quellen: Besonders grosse und typische Quellen sowie bekannte Vorkommen gefährdeter Quell-Arten sollen als Naturschutzobjekte oder Naturschutzzonen geschützt werden. Dies gilt insbesondere für die in der Bestenliste (Kap. 5.2) aufgeführten Quellen.

Eindolung wenn immer möglich vermeiden: Die Eindolung naturnaher Quellen vor allem im Offenland wird verhindert. Auf neu erschlossenem Bauland werden Quellen beispielsweise in die Umgebungsgestaltung einbezogen und allenfalls umgeleitet, keinesfalls aber eingedolt.

Wiederherstellung von Quell-Lebensräumen

Öffnung gefasster Quellen: Wenn Brunnstuben gefasster Quellen nach einer Nutzungsaufgabe nicht mehr gereinigt und unterhalten werden, kann sich in ihnen eine reiche Tiergemeinschaft entwickeln. Wird das Wasser in aufgegebenen Brunnstuben im Wald nicht mehr in Wassernetz abgeleitet, kann sich ein neuer Quellbach bilden, der mit der

Zeit von typischen Lebensgemeinschaften besiedelt wird. Unterirdische Ableitungen in nahegelegene Bachläufe werden aufgehoben. An ihrer Stelle kann sich ein Quellbach entwickeln.

Revitalisierung von Quell-Lebensräumen: Viele beeinträchtigte Quellen können mit relativ geringem Aufwand in einen naturnahen Zustand überführt werden. Verbauungen wie Betonhalbrohre oder Betonrinnen werden entfernt.

Ausdolung von Bachoberläufen und Bachanfängen: In landwirtschaftlich genutzten Gebieten werden eingedolte Quellbäche, die meist bis zum untenliegenden Waldrand eingedolt sind, wieder ans Licht geholt.

Wiederherstellung von Sickerquellen und kleinen Quellrinnsalen: In vielen Gebieten treten nach über 60 Jahren Nutzung Schäden am Drainagesystem auf. Die bestehenden Entwässerungen werden offen in naturnah gestalteten Gräben geführt oder Bereiche der drainierten Flächen werden durch eine Schliessung der Entwässerungsröhre wieder in Sickerquellen überführt.

Nutzung, Unterhalt und Management

Waldbewirtschaftung: Durch eine rücksichtsvolle Bewirtschaftung können Tritt- und Fahrzeugschäden in Sumpfquellen im Wald 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 abgelagertes Schnitt- und Mähgut wird entfernt. Die Verursacher werden über den Wert und die Bedrohung der Quell-Lebensräume informiert. Gelegentlich wird in Quellen Zivilisationsmüll abgelagert. Durch Information der Bevölkerung und Kontrollen soll die Rücksichtnahme auf Quellen erreicht werden.

Dünger- und Pestizideintrag vermeiden: Im Einzugsgebiet und Umfeld von Quellen ist auf den Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden zu verzichten.

Verlandung von Offenlandquellen verhindern: Verschilfende Hangquellmoore und mit Seggen überwachsene Quellen im Offenland regelmässig mähen und Schnittgut abführen. In besonders nährstoffreichen Situationen soll abschnittsweise ein Frühschnitt im Mai/Juni durchgeführt werden.

Trittschäden vermeiden: Auf Weiden werden durch eine Auszäunung einzelner Quellbereiche Trittschäden durch Vieh verhindert. Damit werden die Quell-Lebensräume aufgewertet.

Information und Öffentlichkeitsarbeit

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.

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 wertvolle und bedrohte Lebensräume hinzuweisen.

7 Literatur

- Auckenthaler A. 2009: Nutzung von Grund- und Trinkwasser im Kanton Basel-Landschaft. In: Kommission für das Baselbieter Heimatbuch (Hrsg.), Wasser lebendig, faszinierend, gefährlich, Baselbieter Heimatbuch 27: 255-266.
- AUE, Amt für Umweltschutz und Energie Basel-Landschaft 2002: Zustand der Oberflächengewässer in der Gemeinde Rünenberg. Unveröff. Bericht, Liestal.
- Baltes B., S. von Fumetti, D. Küry, S. Buser, E. Contesse & P. Nagel 2004; Entwurf Quellkartierbögen Basel-Landschaft. Unveröff. Manuskript, 9 S.
- Barquin J., Scarsbrook M. 2008: Management and Conservation strategies for coldwater springs, in: Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 18: 580–591.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) 2008: Aktionsprogramm Quellen, Teil 1: Bayerischer Quelltypenkatalog, Arten- und Lebensraumschutz, UmweltSpezial, 98 S.
- Bornhauser K. 1913: Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels, in: Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Supplementum 5: 1–90.
- Boschi C., R. Bertiller & T. Coch 2003: Die kleinen Fliessgewässer. Bedeutung – Gefährdung – Aufwertung. Zürich, 120 S.
- Buffagni A., M. Cazzola, M. J. López-Rodríguez, J. Alba-Tercedor & D. G. Armanini 2009. Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 3. Ephemeroptera. Schmidt-Kloiber A. & D. Hering Editors, Pensoft Publisher, Sofia-Moskow, 254 S.
- Buser S. 2005: Habitatwahl und Substratpräferenzen bei quellbesiedelnden Trichopteren. Unveröff. Manuskript Basel, 72 S.
- Contesse E. & D. Küry 2005: 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: 115-133.
- Fischer, J., 1996: Bewertungsverfahren zur Quellfauna. Crunoecia 5: 227–240.
- Fumetti von S., P. Nagel, N. Schleifhacken & B. Baltes 2006: Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland, in: Hydrobiologia 568: 467-475.
- Fumetti von S., P. Nagel & B. Baltes 2007: Where a springregion becomes a springbrook – a regional zonation of springs, in: Fundamental and Applied Limnology 169: 37-48.
- Fumetti von S. & P. Nagel 2011: A first approach to a faunistic crenon typology based on functional feeding groups. Journal of Limnology 70 (Suppl. 1): 147-154.
- Galz S. & R. Hotzy 2011: Quellschutz im Staatsforst, Endbericht. Hrsg: Bayerische Staatsforsten und Landesverband für Vogelschutz, Hipoltstein, 49 S.
- Gonseth Y. & C. Monnerat 2002: 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. 46 S.
- Graf, W., J. Murphy, J. Dahl, C. Zamora-Munoz & M.J. Lopez-Rodriguez 2008: Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 1. Trichoptera. Pensoft, Sofia-Moscow, 388 S.
- Graf, W., A.W. Lorenz, J.M. Tierno De Figueroa, S. Lücke, M.J. Lopez-Rodriguez & C. Davies 2009: Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 2. Plecoptera, Pensoft, Sofia Moscow, 262 S.
- Hinden H., B. Oertli, N. Menetrey, L. Sager & J.-B. Lachavanne 2005: Alpine pond biodiversity: what are the related environmental variables? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15: 613–624.
- Irmischer S. 2003: Faunistische, wasserchemische und vegetationsökologische Untersuchungen an ausgewählten Quellen der Halbinsel Jasmund (Rügen), Diplomarbeit, 2003, 157 S.
- Küry D. 1994: Die Wirbellosenfauna der Fließgewässer in der Region Basel, in: Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel 104: 19–44
- Küry D. 2009: Quellen als Lebensräume. In: Kommission für das Baselbieter Heimatbuch (Hrsg.), *Wasser lebendig, faszinierend, gefährlich*, Baselbieter Heimatbuch 27: 81–93.
- Küry D. & B. von Scarpatetti 2007: *QuellenNachrichten* 1, 4 S.
- Küry D. & B. von Scarpatetti 2008: *QuellenNachrichten* 2, 4 S.
- Küry D., S. Kärcher & B. von Scarpatetti 2007: Reich der Quellen. Ausstellung und Veranstaltungen, Binningen 2007 (Katalog zur Ausstellung «Reich der Quellen», Ortsmuseum Binningen), 30 S.
- Landolt P. & M. Sartori 2001: Ephemeroptera in Switzerland. In: Dominguez E. (ed.), *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera*, 285–299.
- Lubini V. 2007: Quelltypische Fauna, Quelltypen und Bewertung. Unveröff. Beitrag zum SANU-Kurs «Quellen und Quellgewässer», Biel, 8 S.
- Lubini V., Stucki P., & Vicentini H. 2009: Ökologische Bewertung von Quellen, Methoden. Unveröff. Bericht für das BAFU (Sektion Arten- und Biotopschutz), Bern, 30 S.
- Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H. & Wagner A. 2012: Rote Listen Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern und Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Volzug Nr. 1212, 111 S.
- Minshall, G.W. 1968. Community dynamics of the benthic fauna in a woodland springbrook. *Hydrobiologia*, 32: 305-339.
- Mori, N. & A. Brancelj. 2006. Macroinvertebrate communities of karst springs of two river catchments in the Southern Limestone Alps (the Julian Alps, NW Slovenia). *Aquat. Ecol.*, 40: 69-83.
- Oertli B., D. Auderset Joye, E. Castella, R. Juge & JB. Lachavanne 2000: Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse. Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape. Laboratory of Aquatic Ecology and Biology (LEBA), University of Geneva.

- Rüetschi J., P. Stucki, P. Müller, H. Vicentini, & F. Claude 2012: Rote Liste Weichtiere (Schnecken und Mischeln. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern und Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Volzug Nr. 1216, 148 S.
- Schindler, H. 2004. Bewertung der Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die Struktur und Lebensgemeinschaften von Quellen in Rheinland-Pfalz. Dissertation Universität Koblenz-Landau.
- Schwoerbel J. & H. Brendelberger 2005: Einführung in die Limnologie. Berlin (9. Aufl.), 304 S.
- Steinmann P. 1915: Praktikum der Süßwasserbiologie. Teil 1: Organismen des fließenden Wassers. Berlin, 184 S.
- Suter D., Kury D., Baltus B. Nagel P. & Leimgruber W. 2007: Kulturelle und soziale Hintergründe zu den Wahrnehmungsweisen von Wasserquellen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel 10: 81-100.
- Thienemann, A. 1924. Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. Archiv für Hydrobiologie 14: 151-190.
- Verdonschot, P.F.M. 1996: Towards ecological spring management. Crunoecia 5: 183-194.
- Verdonschot, P.F.M. 2000: Integrated ecological assessment methods as a basis for sustainable catchment management. Hydrobiologia 422: 389-412.
- Wildermuth H. & D. Kury: 2009: Libellen schützen, Libellen fördern. Leitfaden für die Naturschutzpraxis, Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz 31: 1-88.
- Zollhöfer J. 1997: Quellen, die unbekanntes Biotop. Zürich (Bristol-Schriftenreihe 6), 153 S.
- Zollhöfer J. 1999: Spring habitats in northern Switzerland: Habitat heterogeneity, zoobenthic communities and colonization dynamics. Zürich (Ph.D-Diss. ETH Nr. 13 209), 138 S.
- Zollhöfer J., M. Brunke & T. Gonser 2000: A typology of springs in Switzerland by integrating habitat variables and fauna, Archiv für Hydrobiologie Supplement 121: 349-376.

8 Anhang

Anhang 1: Untersuchte Quellen

Tab. A1: Übersicht über die während der Vorarbeiten 2008 und 2009 lokalisierten ungedeckten Quellen im Kanton Basel-Landschaft. Die Zahlen der letzten Zeile (z. B. 1011-1020) sind für die jeweiligen Gemeinden «reservierten» Nummerncodes.

Gemeinde		Quelle			Koordinaten		Datum Beprobung	
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
1	Aesch	1001- 1010						
2	Allschwil	1011- 1020						
3	Anwil	1021	Talweiher 1	03.1021	637270	255150		
		1022	Talweiher 2	03.1022	637250	255200		
		1023	Talweiher 3	03.1023	637240	255260		
		1024	Talweiher 4	03.1024	637240	255310		
		1025	Talweiher 5	03.1025	637300	255400		
		1026	Talweiher 6	03.1026	637150	255600		
		1027	Talweiher 7	03.1027	637070	255325		
		1028	Talweiher 8	03.1028	637600	255890		
		1029	Heimatlosenbächli	03.1029	638970	256100		
		1030	Neuligenbächli	03.1030	639050	255825		
		1031- 1050						
4	Arboldswil	1051	Chollmatt	04.1051	620000	251750	13.06.10	
		1052- 1070						
5	Arisdorf	1071	Chänelbach	05.1071	624240	263370		
		1072	Erlenbächli	05.1072	624380	263760	08.10.03	11.03.04
		1073	Nonnenbächli	05.1073	624860	263490	08.10.03	11.03.04
		1074	Saffholterenbach	05.1074	624920	263200		
		1075	Zettelbach	05.1075	622960	262600		
		1076- 1090						
6	Arlenheim	1091	Mönchsbrächli	06.1091	615519	260016	03.05.12	
		1092- 1110						
7	Augst	1111-						

Gemeinde		Quelle			Koordinaten		Datum Beprobung	
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
		1120						
8	Bennwil	1121	Walibach	08.1121	626390	247670		
		1122	Chilchtalbach	08.1122	626120	249480		
		1123- 1140						
9	Biel-Benken	1141- 1150						
10	Binningen	1151- 1170						
11	Birsfelden	1171- 1180						
12	Böckten	1181	Wolfloch gefasst	12.1181	629270	257160	13.05.10	
		1182	Wolfloch	12.1182	629410	257140	13.05.10	
		1183	Lambergerbächli 1	12.1183	630480	256830	13.05.10	
		1184	Golchenbächli	12.1184	630070	257350	29.04.10	
		1185	Lambergerbächli 2	12.1185	630388	256814	13.05.10	
		1186	Lambergerbächli 3	12.1186	630388	256812	13.05.10	
		1187	Ischlagbächli	12.1187	630550	256725	2003-04	
		1188- 1200						
13	Bottmingen	1201- 1210		13.				
14	Bretzwil	1211	Winkel	14.1211	616700	248870		
		1212	Chrachen	14.1212	615860	248260		
		1213- 1230						
15	Bubendorf	1231	Imlisberg	15.2131	623360	254180	12.05.10	
		1232	Sunnweid	15.2132	621920	256830	12.05.10	
		1233	Oesch	15.2133	621500	254600	11.05.10	
		1234	Ried 1	15.2134	620900	255480	24.05.10	
		1235	Ried 2	15.2135	620575	255210	11.05.10	
		1236	Ried Neu	15.2136	620931	255566	24.05.10	
		1137- 1250						
16	Buckten	1251- 1260						
17	Buus	1261	Seematten	17.1261	630870	262630		
		1262	Stockacker	17.1262	631090	262250		
		1263	Milchmätteli	17.1263	632300	261550		
		1264	Tal	17.1264	632670	260780		

Gemeinde		Quelle			Koordinaten		Datum Beprobung	
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
		1265	Chummengraben	17.1265	633950	261050		
		1266-1280						
18	Diegten	1281	Erlibach	18.1281	629100	250970		
		1282	Rischmatt	18.1282	627100	249720		
		1283	tampachbach	18.1283	629190	251600		
		1284-1300						
19	Diepflingen	1301	Steinholden	19.1301	629700	254500		
		1302	Zünbächli	19.1302	629610	255060		
		1303	Schübletenbächli	19.1303	630630	255370		
		1304-1310						
20	Eptingen	1311	Wilbächli	20.1311	626500	248420		
		1312	Ussermatt	20.1312	627680	246600		
		1313	Leisimatt	20.1313	627980	246100		
		1314	Schürmatt	20.1314	628470	246100		
		1315	Dürreggbach	20.1315	628460	246100		
		1316	Neuhusbach	20.1316	629130	246170		
		1317-1330						
21	Ettingen	1131-1340						
22	Frenkendorf	1341	Rösern	22.1341	617400	260000		
		1342	Lochmatt	22.1342	619110	261200		
		1343	Rütenen	22.1343	619600	260950		
		1344-1360						
23	Füllinsdorf	1361-1370						
24	Gelterkinden	1371	Sommerau	24.1371	631180	254220	01.05.10	
		1372	Ischlagbächli	24.1372	630550	256750	01.05.10	
		1373	Zangenbächli	24.1373	632450	254850	01.05.10	
		1374	Rorbächli	24.1374	630750	256400	20.05.10	
		1375	Frändletenbächli	24.1375	631550	255230	20.06.10	nur Struktur
		1376	Muttibächli	24.1376	631200	254530		
		1377	Weielenbächli	24.1377	631750	255470		
		1378	Zweiggrabenbächli	24.1378	631800	254650	01.06.10	
		1379	Munibächli	24.1379	632130	254630	01.06.10	

Gemeinde		Quelle		Koordinaten		Datum Beprobung		
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
		1380	Schöftletenbächli	24.1380	632400	254290	01.06.10	
		1381	Munibächli neu	24.1381	631950	254682	20.06.10	
		1382	Weielenbächli neu	24.1382	631893	255415	25.06.10	nur Struktur
		1382-1390						
25	Giebenach	1391	Zettel	25.1391	623070	263050		
		1392-1400						
26	Häfeldingen	1401	Wolstelbächli	26.1401	633380	251200		
		1402	Bergbächli	26.1402	633600	251140		
		1403	Hendschenmattbächli	26.1403	632700	251250		
		1404	Eimattbach	26.1404	633360	250430		
		1405-1420						
27	Hemmiken	1421	Dambach nord	27.1421	633310	260170		
		1422	Dambach süd	27.1422	633250	260000	2003.2004	
		1423-1430						
28	Hersberg	1431-1440						
29	Hölstein	1441	Bannholden	29.1441	625514	254873	18.05.10	
		1442	Erli	29.1442	626500	253000		
		1443-1460						
30	Itingen	1461	Weidbächli	30.1461	626640	256650		
		1462-1470						
31	Känerkinden	1471-1480						
32	Kilchberg	1481	Chrintelbach	32.1481	634050	252100	18.10.04	
		1482-1490						
33	Lampenberg	1491	Tannenboden	33.1491	622780	252150		
		1492-1500						
34	Langenbruck	1501	Vordere Frenke	34.1501	623289	244700	27.04.11	
		1502	Schöntalbach 1	34.1502	626871	245880	02.05.11	
		1503	Schöntalbach 2	34.1503	627363	245993	02.05.11	
		1504	Spalenbach	34.1504	626550	244144	10.05.11	

Gemeinde		Quelle		Koordinaten		Datum Beprobung		
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
		1505	Dürstelbach 1	34.1505	627363	245438	23.05.11	
		1506	Dürstelbach 2	34.1506	626882	245210	23.05.11	
		1507	Dürrenbergbach	34.1507	623296	245247	16.05.11	
		1508	Haubergach	34.1508	622622	245759	16.05.11	
		1509	Husmattbächli	34.1509	624725	244002	03.05.11	
		1510	Humbelbach	34.1510	625402	246769	24.05.11	nur Struktur
		1511	Cherbächli	34.1511	626586	245720	09.05.11	
		1512	Lochmattbächli	34.1512	625035	243382	10.05.11	
		1513	Dürrenbergbach	34.1513	623455	245438	16.05.11	
		1514	Schattenweidbächli	34.1514	626645	245709	02.05.11	
		1515	Wannenbach	34.1515	624427	243803	03.05.11	
		1516	Waldbach	34.1516	625941	247100	09.05.11	
		1517	Ziegel mattbächli	34.1517	626030	245584	09.05.11	
		1518	Holznachtbach	34.1518	624439	246239	23.05.11	
		1519-1540						
35	Läufelfingen	1541	Helokrene Höllbach	35.1541	630270	249400		
		1542	Rheokrene Murenbach	35.1542	631150	247900		
		1543-1560						
36	Lausen	1561	Fliessquelle Chueftel	36.1561	625850	458220		
		1562-1570						
37	Lauwil	1571	Bogentalbach 1	37.1571	616400	247650		
		1572	Bogentalbach 2	37.1572	616130	247680		
		1573	Bogentalbach 3	37.1573	615940	247570		
		1574	Bogentalbach 4	37.1574	616190	247230		
		1575	Bürtenbach 1	37.1575	618700	247410		
		1576	Bürtenbach 2	37.1576	618000	248010		
		1577	Schlattbach	37.1577	616920	247860		
		1578-1600						
38	Liedertswil	1601	Hangsickerqu. Wilhau- lengraben	38.1601	621460	248410		
		1602-1610						
39	Liestal	1611	Röserntal V59a	39.1611	619151	260311	09.10.03	12.03.04
		1612	Röserntal V59b	39.1612	619166	260321	09.10.03	14.03.04

Gemeinde		Quelle		Koordinaten		Datum Beprobung		
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
		1613	Röserntal V59c	39.1613	619176	260318	09.10.03	14.03.04
		1614	Röserntal V3	39.1614	619200	260250	09.10.03	12.03.04
		1615	Röserntal V4	39.1615	618920	260290	15.10.03	12.03.04
		1616	Röserntal V1	39.1616	619762	260360	2003-04	
		1617	Röserntal V61a	39.1617	618620	259980	2003-04	
		1618	Röserntal V63	39.1618	617820	259680	2003-04	
		1619	Röserntal V64	39.1619	617535	259575	2003-04	
		1620	Röserntal V57	39.1620	617775	259625	09.10.03	14.03.04
		1621	Untere Rösernquelle	39.1621	619500	260350	2003-04	
		1622	Röserntal V61b	39.1622	618635	259965	2003-04	
		1623	Röserntal V62	39.1623	619280	260315	2003-04	
		1624	Spinnlerweiher	39.1624	621210	258125	18.10.11	
		1613- 1630						
40	Lupsingen	1631	Stegmatt	40.1631	619474	256037	25.05.10	2003.3004
		1632- 1640						
41	Maisprach	1641	Badbächli	41.1641	631050	263050		
		1642	Weidbächli	41.1642	630750	263500		
		1643- 1650						
42	Münchenstein	1651	Teufelsgrabenbach	42.2651	614565	262574	03.05.12	nur Struktur
		1652- 1660						
43	Muttenz	1661- 1680						
44	Niederdorf	1681- 1690						
45	Nusshof	1691	Brunntrögenbächli	45.1691	626850	259940		
		1692- 1700						
46	Oberdorf	1701	Widenbächli	46.1701	624450	248620		
		1702	Widenbächli	46.1702	624450	248510		
		1703- 1710						
47	Oberwil	1711	Lettengrabenbach 1	47.1711	610383	262138	11.05.12	
		1712	Neusatzbächli	47.1712	610144	262697	11.05.12	
		1713	Goldbrunnenbach	47.1713	609693	262203	11.05.12	
		1714	Lettengrabenbach 2	47.1714	610000	262406	11.05.12	nur Struktur

Gemeinde		Quelle			Koordinaten		Datum Beprobung	
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
		1715	Chuegrabenbach	47.1715	608172	264517	30.04.12	tur
		1716- 1720						
48	Oltingen	1721	Ergolz	48.1721	639450	252600		
		1722	Emdmattbächli	48.1722	638500	252100		
		1723	Wasseracherbächli	48.1723	638150	251750		
		1724	Vorderes Almetbächli	48.1724	637820	254710		
		1725- 1740						
49	Ormalingen	1741	Weiherbächli	49.1741	634482	255899	13.05.10	
		1742- 1760						
50	Pfeffingen	1761- 1770						
51	Pratteln	1771	Talbach Nord	51.1771	618430	261597	23.03.12	
		1772	Talbach Süd	51.1772	618345	261411	23.03.12	
		1773- 1780						
52	Ramlisburg	1781	Teufelen	52.1781	624270	255800		
		1782	Buchholden	52.1782	625578	255585	18.05.10	
		1783	Looch 1	52.1783	625525	255140	18.05.10	
		1784- 1790						
53	Reigoldswil	1791	Hintere Frenke 1	53.1791	619690	246780		
		1792	Hintere Frenke 2	53.1792	619450	247250		
		1793	Hintere Frenke	53.1793	619705	246839	01.06.10	
		1794	Hintere Frenke 3	53.1794	619700	247870		
		1795	Hintere Frenke 4	53.1795	619700	248050		
		1796	Hintere Frenke 5	53.1796	619460	248550		
		1797	Bergmatten1	53.1797	619324	248295	01.06.10	
		1798	Bachmatten	53.1798	619120	251456	01.06.10	
		1799	Bergmatten 2	53.1799	619071	248351	01.06.10	
		1800	Wasserfallen	53.1780	619760	247340	01.06.10	
		1801	Gorisenbächli	53.1781	618900	251375	2003-04	
		1799- 1820						
54	Reinach	1821- 1830						

Gemeinde		Quelle			Koordinaten		Datum Beprobung	
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
55	Rickenbach	1831	Cholholzbächli 1	55.1831	632050	259890	13.05.10	
		1832	Cholholzbächli 2	55.1832	631750	260150	13.05.10	
		1833	Cholholzbächli 3	55.1833	631660	259860	13.05.10	
		1834	Luterbrunnenbächli 1	55.1834	630515	259037	13.05.10	
		1835	Neumattbächli	55.1835	629950	259130		
		1836	Luterbrunnenbächli 2	55.1836	630516	259038	13.05.10	
		1837-1840						
56	Rothenfluh	1841	Dübach gross =Dübach 1.1_56.1858	56.1841	637125	258375		
		1842	Dübach 1	56.1842	637030	258550		
		1843	Dübach 2	56.1843	637175	258560		
		1844	Dübach 3	56.1844	637100	258560		
		1845	Dübach 4	56.1845	637500	258400		
		1846	Dübach H	56.1846	637060	258470		
		1847	Dübach F1	56.1847	637340	258520		
		1848	Dübach F2	56.1848	637360	258450		
		1849	Dübach	56.1849	637390	257700		
		1850	Mülistettbächli 1	56.1850	637644	258424	26.05.10	
		1851	Handlauberbächli	56.1851	637667	258066	26.05.10	
		1852	Ueblisgundbächli	56.1852	637512	257777	26.05.10	
		1853	Isletenbächli	56.1853	634826	256525	14.05.10	
		1854	Lenenbächli Süd	56.1854	635894	258522	30.04.10	
		1855	Lenenbächli HNord	56.1855	636092	258999	30.04.10	
		1856	Odentalbächli gefasst	56.1856	637514	257233	30.04.10	
		1857	Odentalbächli	56.1857	637571	257237	30.04.10	
		1858	Dübach 1.1	56.1858	637139	257405	27.05.10	10.03.03
		1859	Dübach 1.2	56.1859	637139	258415	27.05.10	
		1860	Dübach 2.1	56.1860	637204	258522	27.05.10	
		1861	Dübach 2.2	56.1861	637204	258522	27.05.10	
		1862	Mühlistettbächli 2	56.1862	637644	258424	26.05.12	
		1863	Üblisgrund	56.1863	637212	257777	26.05.10	
		1864	Üblisgrund Seite	56.1864	637543	257777	26.05.10	
		1865	Dübach Hauptquelle	56.1865	637275	258725	2003-04	
		1866-1870						
		57	Rümlingen	1871	Grundweidbächli	57.1871	632250	252980
1872-								
1880								

Gemeinde		Quelle			Koordinaten		Datum Beprobung	
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
58	Rünenberg	1881	Schöftletenbächli	58.1881	632500	253820		
		1882	Oltechsbrunnbächli	58.1882	632600	253360		
		1883	Chrintelbach 1	58.1883	633075	252875	10.10.03	
		1884	Chrintelbach 2	58.1884	632950	253050	18.10.03	
		1885-1900						
59	Schönenbuch	1901-1910						
60	Seltisberg	1911	Ebermatt	60.1911	620150	257100		
		1912-1920						
61	Sissach	1921	Atlistenbächeli	61.1921	626400	258950		
		1922	Grimstenbächli	61.1922	627160	259650		
		1923	Tannenriedbächli	61.1923	627000	256500		
		1924-1940						
62	Tecknau	1941	Aletenbach 1	62.1941	635131	254886	01.06.10	nur Struktur
		1942	Aletenbach 2	62.1942	635083	254852	20.06.10	
		1943	Moosbach	62.1943	635000	254300		
		1944	Neuwegmattbächli	62.1944	634910	253670		
		1945-1960						
63	Tenniken	1961	Lammet	63.1961	627620	252880		
		1962	Grund	63.1962	627650	253550		
		1963-1980						
64	Therwil	1981	Chäppelibächli	64.1981	610022	260261	04.05.12	
		1982	Mooswasenbächli	64.1982	610485	261031	04.05.12	
		1983	Rüchibächli	64.1983	610330	261355	04.05.12	
		1984	Fleischbach	64.1984	610649	261843	04.05.12	
		1985-2000						
65	Thürnen	2001	Quelle Haldenbächli	65.2001	629400	255720		
		2002-2010						
66	Titterten	2011	Fluegrabenbächli	66.2011	620600	249950		
		2012-2020						
67	Waldenburg	2021	Nünbrunnenbach	67.2021	622694	246390	17.05.11	

Gemeinde		Quelle			Koordinaten		Datum Beprobung		
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2	
		2022	Sennmatt	67.2022	624474	248148	26.04.11		
		2023	Gerstelbach	67.2023	625149	247287	24.05.11		
		2024	Chapfbach	67.2024	623669	247266	26.04.11		
		2025	Brestenbergbächli	67.2025	623735	247077	26.04.11		
		2026	Blümlisalpbach	67.2026	622869	247461	10.05.11		
		2027	Schellenberg 1	67.2027	622358	247191	11.05.11	nur Struktur	
		2028	Schellenberg 2	67.2028	622191	247096	11.05.11		
		2029	Schellenberg 3	67.2029	621341	247047	27.04.11		
		2030	Rotherdbächli	67.2030	621868	247291	11.04.11		
		2031	Säuschwenkibach	67.2031	620770	247183	11.04.11		
		2032	Weigistbach	67.2032	621138	247539	25.04.11		
		2033	Wattelbach	67.2033	621816	247541	11.05.11		
		2034-2050							
68	Wenslingen	2051	Dellenbach	68.2051	635317	254853	25.06.10		
		2021-2060							
69	Wintersingen	2061	Fer	69.2061	630050	259440			
		2062	Mösletenbächli	69.2062	629620	259420			
		2063	Griesbächli	69.2063	629100	259660			
		2064	Talbächli 1	69.2064	628800	259300			
		2065	Talbächli 2	69.2065	628470	259310			
		2066	Steinerlbächli	69.2066	628500	260200			
		2067	Landstein	69.2067	628920	262000			
		2068-2080							
70	Wittinsburg	2081	Schorenbächli nord	70.2081	630400	253400			
		2082	Schorenbächli süd	70.2082	630400	253300			
		2083-2090							
71	Zeglingen	2091	Nünnbrunnbach	71.2091	636775	252025	10.10.03	05.03.04	
		2092	Finstergruben	71.2092	637500	251800			
		2093	Struholden	71.2093	636990	250940			
		2094	Wissbrunn	71.2094	636180	250590			
		2095	Stocken	71.2095	634050	251210			
		2096-2110							
72	Ziefen	2111	Gorisen 1	72.2111	618988	251878	07.06.10		

Gemeinde		Quelle		Koordinaten			Datum Beprobung	
Nr.	Name	Nr.	Name	Code	Y	X	1	2
		2112	Gorisen 2	72.2112	619077	251708	07.06.10	
		2112- 2130						
73	Zunzgen	2131	Wolfgraben	73.2131	626090	255100		
		2132	Bannholden	73.2132	625820	254525		
		2133	Weid	73.2133	626160	254270		
		2134	Holdenweid	73.2134	626440	253810		
		2135- 2150						
74	Blauen	2151- 2170						
75	Brislach	2171- 2190						
76	Burg	2191- 2200						
77	Dittingen	2201- 2210						
78	Duggingen	2211- 2220						
79	Grellingen	2221- 2230						
80	Laufen	2231	Tschabrunnenbächli	80.2231	603975	251000	2003-04	
		2232- 2250						
81	Liesberg	2251	Greifelbach	81.2251	601350	251400	2003-04	
		2252- 2270						
82	Nenzlingen	2271- 2280						
83	Roggenburg	2281	Hammerschmiede 1	83.2281	593150	253875	2003-04	
		2282	Hammerschmiede 2	83.2282	593075	253850	2003-04	
		2283- 2290						
84	Röschenz	2291- 2310						
85	Wahlen	2311- 2320						
86	Zwingen	2321- 2340						

Anhang 2: Ökologische Wertezahlen des Makrozoobenthos

Tab. A2: Ökologische Wertezahlen der untersuchten Makrozoobenthosarten (nach Lubini et al. 2009, ergänzt). In der dritten Spalte sind die bei Zöllhöfer (1997) abweichenden Einstufungen aufgeführt (ÖWZ-Kategorien: 16: krenophil, 8: krenobiont, 4: krenophil-rhithrobiont, 2: rhithrobiont/terrestrisch hygrophil, 1: eurytop, 0,5: saprophil)

ÖWZ Arten Gattungen	ÖWZ	Abweich. Zöllhöfer	Quellarten (Delarze & Gonseth 2008)
TURBELLARIA			
<i>Crenobia alpina</i> (DANA 1766)	16		
<i>Dendrocoelum album</i> (STEINMANN 1910)	16		
<i>Dendrocoelum cavaticum</i> (FRIES 1874)	8		
<i>Dendrocoelum lacteum</i> (O.F.MÜLLER 1774)	1		
<i>Dugesia gonocephala</i> (DUGES 1830)	4		
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	1		
<i>Phagocata vitta</i> (DUGES 1830)	16		
<i>Plagnolia vandeli</i> de Beauchamp & Gourbault 1964	8		
<i>Polycelis felina</i> (DALYELL 1814)	8		
<i>Polycelis tenuis</i> IJIMA 1884	1		
CRUSTACEA			
<i>Asellus aquaticus</i> (LINNAEUS 1758)	0.5		
<i>Gammarus fossarum</i> (KOCH 1835)	4		
<i>Gammarus pulex</i> (LINNAEUS 1758)	2		
<i>Niphargus</i> spp.	8		
<i>Proasellus cavaticus</i> (LEYDIG 1871)	8		
MOLLUSCA:			
GASTROPODA			
<i>Ancylus fluviatilis</i> O.F. MUELLER 1774	2		
<i>Bithynia tentaculata</i> (LINNAEUS 1758)	1		
<i>Bythinella padana</i> BERNASCONI 1989	8		
<i>Bythinella pupoides</i> (PALADILHE 1869)	8		
<i>Bythinella</i> sp.	8		
<i>Bythiospeum alpinum</i> BERNASCONI 1988	8		
<i>Bythiospeum charpyi</i> (PALADILHE 1867)	8		
<i>Bythiospeum diaphanum</i> (MICHAUD 1831)	8		
<i>Bythiospeum francomonatum</i> BERNASCONI 1972	8		
<i>Bythiospeum rhenanum</i> (LAIS 1935)	8		
<i>Bythiospeum</i> sp.	8		
<i>Bythiospeum turneri</i> BERNASCONI 1997	4		
<i>Galba truncatula</i> (O.F. MUELLER 1774)	8		
<i>Gratiana quadrifoglio</i> HAASE 2003	8		
<i>Islamia minuta</i> (DRAPARNAUD 1805)	8		
<i>Radix</i> sp.	1		
LAMELLIBRANCHIATA			
<i>Pisidium personatum</i> MALM 4855	8		
<i>Pisidium casertanum</i> (POLI 1791)	4		
<i>Pisidium</i> sp.	4		
INSECTA			
EPHEMEROPTERA			
<i>Alainites muticus</i> (LINNAEUS 1758)	1		
<i>Ameletus inopinatus</i> EATON 1887	4		

ÖWZ Arten Gattungen	ÖWZ	Abweich. Zöllhöfer	Quellarten (Delarze & Gonseth 2008)
Baetis alpinus (PICTET 1843-1845)	4		
Baetis melanonyx (PICTET 1843-1845)	4		
Baetis nubecularis EATON 1898	16		
Baetis rhodani (PICTET 1843-1845)	1		
Baetis sp.	2		
Centroptilum luteolum (MÜLLER 1776)	1		
Centroptilum sp.	1		
Cloeon sp.	1		
Ecdyonurus helveticus (EATON 1885)	4		
Ecdyonurus picteti MEYER-DÜR 1864	4		
Ecdyonurus sp.	2		
Ecdyonurus venosus (FABRICIUS 1775)	1		
Ecdyonurus zelleri (EATON 1885)	4		
Electrogena lateralis (CURTIS 1834)	1		
Electrogena ujhelyii (SOWA 1981)	4		
Epeorus alpicola EATON 1871	4		
Epeorus assimilis EATON 1871	2		
Epeorus sp.	1		
Ephemera danica MÜLLER 1764	1		
Ephemera sp.	1		
Ephemerella mucronata (BENGTSSON 1909)	1		
Ephemerella/Serratella sp.	1		
Habroleptoides auberti (BIANCHERI 1954)	2		
Habroleptoides confusa SARTORI & JACOB 1986	2		
Habroleptoides fusca (CURTIS 1834)	8		
Habroleptoides sp.	2		
Habrophlebia eldae JACOB & SARTORI 1984	2		
Habrophlebia lauta EATON 1884	1		
Habrophlebia sp.	2		
Nigrobaetis niger (LINNAEUS 1761)	2		
Paraleptophlebia sp.	1		
Paraleptophlebia submarginata (STEPHENS 1835)	1		
Rhithrogena alpestris EATON 1885	4		
Rhithrogena austriaca SOWA & WEICHSELBAUMER 1988	1		
Rhithrogena carpatoalpina KLONOWSKA et al. 1987	2		
Rhithrogena degrangei SOWA 1969	4		
Rhithrogena endenensis METZLER et al., 1985	4		
Rhithrogena loyolaea NAVAS 1922	8		
Rhithrogena nivata (EATON 1871)	4		
Rhithrogena picteti (KOLENATI 1839)	4		
Rhithrogena sp.	4		
Serratella ignita (PODA 1761)	1		
ODONATA			
Coenagrion mercuriale (CHARPENTIER 1840)	4		
Cordulegaster bidentata (SELYS 1843)	8		X
Cordulegaster boltonii (DONOVAN 1807)	4		
Cordulegaster sp.	8		
Orthetrum coerulescens (FABRICIUS 1798)	8		
PLECOPTERA			
Amphinemura sp.	2		

ÖWZ Arten Gattungen	ÖWZ	Abweich. Zöllhöfer	Quellarten (Delarze & Gonseth 2008)
Amphinemura standfussi (RIS 1902)	4		
Amphinemura sulcollis (STEPHENS 1836)	2		
Amphinemura triangularis (RIS 1902)	2		
Brachyptera risi (MORTON 1896)	2		
Brachyptera seticornis (KLAPALEK 1902)	2		
Brachyptera sp.	2		
Capnia bifrons	2		
Capnia nigra (PICTET 1833)	2		
Capnia sp.	2		
Capnia vidua KLAPALEK 1904	2		
Capnioneura nemuroides	2		
Chloroperla susemicheli ZWICK, 1967	2		
Chloroperla tripunctata (SCOPOLI, 1763)	1		
Dictyogenus fontium RIS 1896	16		X
Dictyogenus sp.	16		
Dinocras cephalotes (CURTIS 1827)	2		
Dinocras ferrerii (PICTET 1841)	2		
Dinocras megacephala (KLAPALEK 1907)	1		
Dinocras sp.	2		
Isoperla carbonaria AUBERT 1953	2		
Isoperla grammatica (PODA 1761)	1		
Isoperla lugens (KLAPALEK 1923)	8		
Isoperla orobica	4		
Isoperla rivulorum (PICTET 1841)	4		
Isoperla sp.	2		
Leuctra albida KEMPNY 1899	2		
Leuctra alpina KÜHTREIBER 1934	2		
Leuctra ameliae VINCON & RAVIZZA 1996	16		
Leuctra armata KEMPNY 1899	16		
Leuctra aurita NAVAS 1919	8		
Leuctra autumnalis AUBERT 1948	2		
Leuctra braueri KEMPNY 1898	16		
Leuctra cingulata KEMPNY 1899	2		
Leuctra dolasilla	4		
Leuctra elisabethae	4		
Leuctra handlirschi KEMPNY 1898	4		
Leuctra helvetica AUBERT 1956	4		
Leuctra hippopus KEMPNY 1899	2		
Leuctra inermis KEMPNY 1899	4		
Leuctra leptogaster AUBERT 1949	2		
Leuctra major BRINCK 1949	1		
Leuctra meridionalis AUBERT 1951	1		
Leuctra nigra (OLIVIER 1811)	8		
Leuctra niveola SCHMID 1947	4		
Leuctra prima KEMPNY 1899	2		
Leuctra pseudosignifera AUBERT 1954	4		
Leuctra rauscheri AUBERT 1957	4		
Leuctra rosinae KEMPNY 1900	8		
Leuctra sp.	4		
Leuctra subalpina VINCON, RAVIZZA, AUBERT 1995	4		

ÖWZ Arten Gattungen	ÖWZ	Abweich. Zöllhöfer	Quellarten (Delarze & Gonseth 2008)
Nemoura avicularis MORTON 1894	4		
Nemoura cambrica STEPHENS 1836	4		
Nemoura cinerea (RETZIUS 1783)	2		
Nemoura marginata PICTET 1835	8		
Nemoura minima AUBERT 1946	2		
Nemoura mortoni RIS 1902	8		
Nemoura obtusa RIS 1902	8		
Nemoura pesarinii RAVIZZA & RAVIZZA DEMATTEIS 1979	4		
Nemoura sciurus AUBERT 1949	4		
Nemoura sinuata RIS 1902	16		X
Nemoura sp.	4		
Nemoura uncinata DESPAX 1934	4		
Nemoura undulata RIS, 1902	4		
Nemurella pictetii KLAPALEK 1900	8		
Perlodes intricatus (PICTET 1841	1		
Perlodes jurassicus AUBERT 1946	4		
Perlodes microcephalus (PICTET 1833)	1		
Perlodes sp.	2		
Protonemura auberti ILLIES 1954	8		
Protonemura brevistyla (RIS 1902)	4		
Protonemura intricata (Ris 1902)	2		
Protonemura lateralis (PICTET 1836)	4		
Protonemura meyeri	2		
Protonemura nimborum (RIS 1902)	2		
Protonemura nitida (PICTET 1835)	4		
Protonemura praecox	4		
Protonemura risi (JACOBSON & BIANCHI 1905)	8		
Protonemura sp.	8		
Siphonoperla montana (PICTET 1841)	4		
Siphonoperla sp.	2		
Siphonoperla torrentium (PICTET 1841)	4		
TRICHOPTERA			
Adicella filicornis (PICTET 1834)	16		
Adicella reducta (McLACHLAN 1865)	4		
Adicella sp.	16		
Agapetus fuscipes CURTIS 1834	16		
Agapetus nimbulus McLACHLAN 1879	4		
Agapetus sp.	8		
Agrypnia varia (FABRICIUS 1793)	1		
Allogamus auricollis (PICTET 1834)	2		
Allogamus uncatus (BRAUER 1857)	4		
Allogamus sp.	2		
Anabolia nervosa (CURTIS 1834)	1		
Annitella obscurata (McLACHLAN 1876)	2		
Apatania fimbriata (PICTET 1834)	16		
Apatania muliebris McLACHLAN 1866	16		
Apatania sp.	16		
Beraea maurus (CURTIS 1834)	16		
Beraea pullata (CURTIS 1834)	8		
Beraea sp.	16		

ÖWZ Arten Gattungen	ÖWZ	Abweich. Zollhöfer	Quellarten (Delarze & Gonseth 2008)
Beraeodes minutus (LINNAEUS 1761)	2		
Catagapetus nigrans McLACHLAN 1884	4		
Chaetopterygini/Stenophylacini	4		
Chaetopterygopsis maclachlani STEIN 1874	4		
Chaetopteryx fusca BRAUER 1857	2		
Chaetopteryx gessneri McLACHLAN 1876	8		
Chaetopteryx major McLACHLAN 1876	4		
Chaetopteryx sp.	4		
Chaetopteryx villosa (FABRICIUS, 1788)	2		
Crunoecia irrorata (CURTIS 1834)	16		X
Diplectrona atra McLACHLAN 1878	8		
Drusus annulatus (STEPHENS 1837)	4		
Drusus biguttatus (PICTET 1834)	2		
Drusus discolor (RAMBUR 1842)	4		
Drusus mixtus (PICTET 1834)	4		
Drusus monticola McLACHLAN 1876	8		
Drusus sp.	8		
Drusus trifidus McLACHLAN 1868	8		X
Ecclisopteryx madida (McLACHLAN 1867)	2		
Enoicyla pusilla (BURMEISTER 1839)	2		
Enoicyla reichenbachi (KOLENATI 1848)	8		
Ernodes articularis (PICTET 1834)	16		
Ernodes sp.	16		
Ernodes vicinus (McLACHLAN 1879)	16		X
Erotesis baltica McLACHLAN 1877	4		
Glossosoma conformis	2		
Glyphotaelius pellucidus (RETZIUS 1783)	2		
Halesus radiatus (CURTIS 1834)	1		
Halesus rubricollis (PICTET 1834)	4		
Halesus sp.	1		
Helicopsyche sperata McLACHLAN 1876	16		
Hydatophylax infumatus McLACHLAN 1865	1		
Hydropsyche fulvipes CURTIS 1834	8		
Hydropsyche instabilis (Curtis 1834)	2		
Hydropsyche saxonica McLACHLAN, 1884	2		
Hydropsyche sp.	2		
Hydropsyche tenuis NAVAS, 1932	2		
Hydroptila forcipata EATON 1873	1		
Hydroptila martini MARSHALL 1977	8		
Hydroptila vectis CURTIS 1834	1		
Hydroptila sp.	2		
Hydroptila valesiaca SCHMID, 1947	4		
Hyporhyacophila (aquitanica, glareosa, hirticornis, philopotamoides, pubesc., stigmatica, tristis)	8		
Leptotaulius gracilis SCHMID 1955	16		
Limnephilini	2		
Limnephilus auricula CURTIS 1834	8		
Limnephilus centalis CURTIS 1834	8		
Limnephilus extricatus McLACHLAN 1865	2		
Limnephilus flavicornis FABRICIUS 1787	1		

ÖWZ Arten Gattungen	ÖWZ	Abweich. Zöllhöfer	Quellarten (Delarze & Gonseth 2008)
Limnephilus helveticus SCHMID 1965	8		
Limnephilus hirsutus (PICTET 1834)	2		
Limnephilus lunatus CURTIS 1834	2		
Limnephilus rhombicus (LINNAEUS 1758)	2		
Limnephilus sp.	2		
Limnephilus sparsus CURTIS 1834	1		
Lithax niger (HAGEN 1859)	8		
Lithax obscurus (HAGEN 1859)	8		
Lithax. sp.	8		
Lype reducta (HAGEN 1868)	2		
Melampophylax melampus (McLACHLAN 1876)	1		
Melampophylax mucoreus (HAGEN 1861)	1		
Micrasema morosum (McLACHLAN 1868)	2		
Micropterna lateralis (STEPHENS 1837)	8		
Micropterna nycterobia McLACHLAN 1875	8		
Micropterna sequax McLACHLAN 1875	4		
Microptila minutissima RIS 1897	16		X
Notidobia ciliaris	2		
Odontocerum albicorne (SCOPOLI 1763)	2		
Oxyethira falcata MORTON 1893 4	4		
Parachiona picicornis (PICTET 1834)	16		X
Pararhyacophila (R. rectispina, R. intermedia)	4		
Philopotamus ludificatus McLACHLAN 1878	2		
Philopotamus montanus DONOVAN, 1813	2		
Philopotamus variegatus (SCOPOLI, 1763)	2		
Plectrocnemia appennina McLACHLAN 1884	8		
Plectrocnemia brevis McLACHLAN 1871	8		X
Plectrocnemia conspersa (CURTIS 1834)	4		
Plectrocnemia geniculata McLACHLAN 1871	16		
Potamophylax luctuosus (PILLER & MITTERP. 1783)	4		
Potamophylax cingulatus (STEPHENS 1837)	4		
Potamophylax nigricornis (PICTET 1834)	16		X
Prorhyacophila (R. laevis)	16		
Pseudopsilopteryx zimmeri (McLACHLAN 1876)	8		
Ptilocolepus granulatus (PICTET 1834)	16		X
Rhyacophila aquitana McLACHLAN 1879	4		
Rhyacophila aurata BRAUER 1857	2		
Rhyacophila dorsalis (CURTIS 1834)	1		
Rhyacophila hirticornis McLACHLAN 1879	8		
Rhyacophila laevis PICTET 1834	16		X
Rhyacophila philopotamoides McLACHLAN 1879	4		X
Rhyacophila pubescens PICTET 1834	8		X
Rhyacophila tristis PICTET 1834	4		
Rhyacophila vulgaris PICTET 1834	2		
Sericostoma cf personatum	4		
Silo nigricornis (PICTET 1834)	2		
Silo pallipes (FABRICIUS, 1781)	2		
Silo sp.	4		
Stactobia eatoniella McLACHLAN 1880	16		X
Stactobia furcata MOSELYI, 1930	16		

ÖWZ Arten Gattungen	ÖWZ	Abweich. Zöllhöfer	Quellarten (Delarze & Gonseth 2008)
Stactobia moselyi KIMMINS 1949	16		X
Stactobia maclachlani KIMMINS 1949	16		X
Stactobia sp.	16		
Stenophylax mitis McLACHLAN 1875	2		
Stenophylax permistus Mc LACHLAN 1895	2		
Stenophylax sp.	2		
Stenophylax vibex (CURTIS 1834)	2		
Synagapetus dubitans McLACHLAN 1879	16		
Synagapetus iridipennis McLACHLAN 1879	16		
Synagapetus sp.	16		
Tinodes antonioi BOTOSANEANU & VIGANO 1974	2		
Tinodes assimilis McLACHLAN 1865	2		
Tinodes dives (PICTET 1834)	8		
Tinodes maclachlani KIMMINS 1966	4		
Tinodes maculicornis PICTET 1834	2		
Tinodes pallidulus McLACHLAN 1878	2		
Tinodes rostocki McLACHLAN 1878	1		
Tinodes sp.	4		
Tinodes sylvia RIS 1903	16		
Tinodes unicolor (PICTET 1834)	8		
Tinodes zelleri McLACHLAN 1878	16		X
U.F Drusini	8		
Wormaldia copiosa (McLACHLAN 1868)	8		
Wormaldia occipitalis (PICTET 1834)	16		X
Wormaldia pulla (McLACHLAN 1878)	2		
Wormaldia sp.	16		
Wormaldia variegata mclachlani KIMMINS 1953	8		
COLEOPTERA			
Agabus biguttatus (OLIVIER 1795)	8		
Agabus chalconotus (PANZER 1796)	4		
Agabus guttatus (PAYKULL 1798)	8		
Agabus melanarius AUBÉ 1836	8	4	X
Agabus nebulosus (FORSTER 1771)	1		
Agabus sp.	4		
Anacaena globulus (PAYKULL, 1798)	8	4	
Anaceana sp	4		
Brychius elevatus (PANZER 1794)	2		
Deronectes platynotus GERMAR 1834	8		
Dytiscus marginalis LINNAEUS 1758	1		
Elmis aenea (MÜLLER 1806)	4	2	
Elmis latreillei BEDEL 1878	8		
Elmis maugetii LATREILLE 1798	2		
Elmis rietscheli STEFFAN 1958	4		
Elmis sp.	4		
Esolus angustatus (MÜLLER 1821)	4		
Esolus sp.	4		
Eubria palustris GERMAR	16		
Haliphus lineatocollis (MARSHAM 1802)	4		
Helodes marginata FABRICIUS 1798	4		
Helodes minuta	8		

ÖWZ Arten Gattungen	ÖWZ	Abweich. Zöllhöfer	Quellarten (Delarze & Gonseth 2008)
Helodes sp.	4		
Helophorus aquaticus LINNAEUS 1758	2		
Helophorus fluvipes FABRICIUS	2		
Helophorus sp.	2		
Hydraena gracilis GERMAR 1824	2		
Hydraena melas DALLA TORRE 1877	4		
Hydraena nigrita GERMAR 1824	8	2	
Hydraena polita KIESENWETTER 1849	8		
Hydraena rufipes CURTIS 1830	8		
Hydraena subimpressa REY 1884	8		
Hydraena sp.	4		
Hydroporus discretus FAIRMAIRE 1859	4	16	X
Hydroporus ferrugineus STEPHENS 1828	16	8	
Hydroporus longulus MULSANT 1860	16		
Hydroporus nigrita (FABRICIUS 1792)	8		
Hydroporus obsoletus AUBÉ	8		
Hydroporus palustris (LINNAEUS 1761)	2		
Hydroporus pubescens (GYLLENHAL 1808)	4		
Hydroporus rufifrons (MÜLLER 1776)	1		
Hydroporus sp.	8		
Ilybius fuliginosus (FABRICIUS 1792)	1		
Limnebius sp.	4		
Limnebius truncatellus (THUNBERG 1794)	8		
Limnius perrisi (DUFOUR 1843)	4		
Limnius sp.	4		
Oreodytes sanmarkii (C. R. SAHLBERG 1826)	2		
Platambus maculatus (LINNAEUS 1758)	2		
Riolus subviolaceus (MÜLLER 1817)	2	4	
DIPTERA			
Oxycera (Hermione) dives LOEW 1845	16		
Oxycera (Hermione) fallenii STAEGER 1844	16		
Oxycera (Hermione) meigenii STAEGER 1844	8		
Oxycera (Hermione) morrisii CURTIS 1833	16		
Oxycera (Hermione) nigricornis OLIVER 1812	16		
Oxycera (Hermione) pardalina MEIGEN 1822	16		
Oxycera (Hermione) pygmaea FALLÉN 1817	16		
Oxycera (Hermione) rara SCOPOLI 1763	16		
Oxycera (Hermione) trilineata LINAEUS 1767	16		
Oxycera sp.	16		

Anhang 3: Bewertung der Struktur und der Fauna

Die Bewertung der Quell wurde nach dem Entwurf der Methode von Lubini et al 2009 vorgenommen.

Strukturbewertung

Strukturwert	0.60–1.80	1.81–2.60	2.61–3.40	3.40–4.20	4.21–5.00
Wertungsklasse	naturnah	bedingt naturnah	mässig beeinträchtigt	geschädigt	stark geschädigt
Ziffer	1	2	3	4	5

Bewertung des Makrozoobenthos

ÖWS	>20	15.0–19.9	10.0–14.9	5.0–9.9	<5.0
Wertungsklasse	quelltypisch	bedingt quelltypisch	quellverträglich	quellfremd	sehr quellfremd
Ziffer	I	II	III	IV	V

Gemeinde	Quellen Code	Quellename	Quellentyp	Y-Koor	X-Koor	BAFU-Struktu	BAFU-ÖWS
Arboldswil	4.1051	Chollmatt	Kalksinter Fliessquelle	620000	251750	0.66	25.00
Arisdorf	5.1072	Erlenbächli	Sickerquelle	624275	263725	2.29	24.00
Arisdorf	5.1073	Nonnenbächli	Fliessquelle	624875	263525	1.5	16.00
Arlesheim	6.1091	Gobenmatt	Fliessquelle	615519	260016	0.6	11.33
Böckten	12.1181	Wolfsloch gefasst	Fliessquelle	629261	257095	1.62	15.14
Böckten	12.1182	Wolfsloch Sickerquelle	Sickerquelle	629389	257064	1.24	12.00
Böckten	12.1183	Lambergerbächli 1	Fliessquelle	630389	256814	1.97	–
Böckten	12.1184	Glochenbächli	Lineare Quelle	630242	257476	1.78	0.00
Böckten	12.1185	Lambergerbächli 2	Fliessquelle	630388	256814	1.97	12.00
Böckten	12.1186	Lambergerbächli 3	Fliessquelle	630388	256812	1.97	–
Böckten	12.1187	Ischlagbächli	Kalksinter Fliessquelle	630550	256725	1.1	8.80
Bubendorf	15.2131	Imlisberg	Lineare Quelle	623350	254156	1.55	–
Bubendorf	15.2132	Sunnweid	Lineare Quelle	621843	256715	1.86	28.00
Bubendorf	15.2133	Oesch	Fliessquelle	621509	254653	2.04	16.00
Bubendorf	15.2134	Ried 1	Sickerquelle	620877	255490	2.15	8.00
Bubendorf	15.2135	Ried 2	Sickerquelle	620513	255114	1.44	19.33
Bubendorf	15.2136	Ried neu	Tümpelquelle	620931	255566	1.45	22.29
Gelterkinden	24.1371	Sommerau	künstlich	631250	254227	2.87	–
Gelterkinden	24.1372	Ischlagbächli	Fliessquelle	630527	256842	1.44	6.67
Gelterkinden	24.1373	Zangenbächli	Fliessquelle	632484	254796	1.48	20.00
Gelterkinden	24.1374	Rorbächli	Fliessquelle	630791	256416	2.21	12.00
Gelterkinden	24.1375	Frändletenbächli	Fliessquelle	631406	255507	2.04	–
Gelterkinden	24.1378	Zweigragenbächli	Sickerquelle	631959	254695	2.06	16.00
Gelterkinden	24.1379	Munibächli	Fliessquelle	632100	254593	1.79	16.00
Gelterkinden	24.1380	Schöftletenbächli	Fliessquelle	632407	254408	2.71	16.00
Gelterkinden	24.1381	Munibächli (neu)	Sickerquelle	631950	254682	1.62	6.00
Gelterkinden	24.1382	Weielenbächli (neu)	Fliessquelle	631893	255415	2.08	–
Hemmiken	27.1422	Dambechbächli	künstlich	633250	260000	2.21	9.85
Hölstein	29.1441	Bannholden 1	Lineare Quelle	625514	254873	1.62	20.00
Kilchberg	32.1481	Chrintelbach	Karst Fliessquelle	634050	252100	0.97	17.54
Langenbruck	34.1501	Vordere Frenke	Sickerquelle	623289	244700	2.96	11.40
Langenbruck	34.1502	Schöntalbach 1	Lineare Quelle	626871	245880	1.81	14.33
Langenbruck	34.1503	Schöntalbach 2	Fliessquelle	627363	245993	1.19	21.00
Langenbruck	34.1504	Spalenbach	Lineare Quelle	626550	244144	1.39	8.67
Langenbruck	34.1505	Dürstelbach 1	Fliessquelle	627363	245438	1.23	13.10
Langenbruck	34.1506	Dürstelbach 2	Kalksinter Fliessquelle	626882	245210	1.27	12.00
Langenbruck	34.1507	Dürrenbergbach	Lineare Quelle	623296	245247	2.08	4.00
Langenbruck	34.1508	Haubergbach	künstlich	622622	245759	3.29	15.75
Langenbruck	34.1509	Husmattbächli	Fliessquelle	624725	244002	1.82	16.00
Langenbruck	34.1510	Humbelbach	Lineare Quelle	625402	246769	1.58	18.50
Langenbruck	34.1511	Cherbächli	Sickerquelle	626586	245720	1.54	14.93
Langenbruck	34.1512	Lochmattbächli	Fliessquelle	625035	243382	2.71	11.38
Langenbruck	34.1513	Dürrenbergbach	Sickerquelle	623455	245438	1.43	22.67
Langenbruck	34.1514	Schattenweidbächli	Fliessquelle	626645	245709	1.36	11.60
Langenbruck	34.1515	Wannenbach	künstlich	624427	243803	2.41	11.38
Langenbruck	34.1516	Waldbach	Fliessquelle	625941	247100	1.96	9.30
Langenbruck	34.1517	Ziegelmattebächli	Lineare Quelle	626030	245584	1.72	10.00
Langenbruck	34.1518	Holznachtbach	künstlich	624439	246239	1.81	12.35
Liestal	39.1611	Röserntal V59a	Alluvial Fliessquelle	619151	260311	1.64	17.33
Liestal	39.1612	Röseental V59b	Alluvial Fliessquelle	619166	260321	1.64	21.78
Liestal	39.1613	Röserntal V59c	Alluvial Fliessquelle	619176	260318	1.64	16.00
Liestal	39.1614	Röserntal V3	Kalksinter Fliessquelle	619200	260250	1.1	16.80
Liestal	39.1615	Röserntal V4	künstlich	618920	260290	1.5	21.80
Liestal	39.1616	Röserntal V1	Kalksinter Fliessquelle	619762	260360	1.1	11.38
Liestal	39.1617	Röserntal V61a	Sickerquelle	618620	259980	2.06	8.42
Liestal	39.1618	Röserntal V63	Kalksinter Fliessquelle	617820	259680	0.64	17.33

Gemeinde	Quellen Code	Quellename	Quellentyp	Y-Koor	x-Koor	BAFU-Struktu	BAFU-ÖWS
Liestal	39.1619	Röserntal V64	Sickerquelle	617535	259575	1.53	16.40
Liestal	39.1620	Röserntal V57	Fliessquelle	617775	259625	1.08	12.50
Liestal	39.1621	Untere Rösernquelle	künstlich	619500	260350	2.93	17.11
Liestal	39.1622	Röserntal V61b	Fliessquelle	618635	259965	2.05	13.33
Liestal	39.1623	Röserntal V62	Kalksinter Fliessquelle	619280	260315	0.63	13.67
Liestal	39.1624	Spinnlerweiher	Fliessquelle	621210	258125	1.5	5.92
Lupsingen	40.1631	Stegmatt	Alluvial Fliessquelle	619474	256037	1.46	14.50
Münchenstein	42.2651	Teufelsgrabenbach, Untergruth	Fliessquelle	614565	262574	2.28	–
Oberwil	47.1711	Lettengrabenbach 1, Bruderholzhof	Fliessquelle	610383	262138	3.26	13.43
Oberwil	47.1712	Chnebelacher	Fliessquelle	610144	262697	3.26	20.00
Oberwil	47.1713	Goldbrunnenbach, Lättenmatt	Fliessquelle	609693	262203	3.31	–
Oberwil	47.1714	Lettengrabenbach 2, Neusatz	Fliessquelle	610000	262406	3.48	–
Oberwil	47.1715	Chuegrabenbach, Rot	Fliessquelle	608172	264517	3.4	9.33
Ormalingen	49.1741	Weiherbächli	Fliessquelle	634482	255899	1.23	–
Pratteln	51.1771	Talbach Nord	künstlich	618430	261597	1.24	11.08
Pratteln	51.1772	Talbach Süd	Fliessquelle	618345	261411	1.01	15.22
Ramlingsburg	52.1782	Buchholden	Fliessquelle	625578	255585	2.49	20.00
Ramlingsburg	52.1783	Looch 1	Lineare Quelle	625525	255140	0.84	12.00
Reigoldswil	53.1793	Hintere Frenke	Fliessquelle	619705	246839	1.80	45.00
Reigoldswil	53.1797	Bergmatten 1 (Neu)	Sickerquelle	619324	248295	3.69	8.00
Reigoldswil	53.1798	Bachmatten	Kalksinter Fliessquelle	619120	251456	1.27	29.50
Reigoldswil	53.1799	Bergmatten 2 (Neu)	Fliessquelle	619071	248351	3.11	9.33
Reigoldswil	53.1800	Wasserfallen	Kalksinter Fliessquelle	619760	247340	0.84	41.71
Reigoldswil	53.1801	Gorisenbächli	Fliessquelle	618900	251375	2	10.67
Rickenbach	55.1831	Cholholzbächli 1	Fliessquelle	632050	259890	0.94	16.00
Rickenbach	55.1832	Cholholzbächli 2	Kalksinter Fliessquelle	631750	260150	0.99	13.33
Rickenbach	55.1833	Cholholzbächli 3	Sickerquelle	631660	259860	1.56	–
Rickenbach	55.1834	Luterbrunnenbächli 1	Fliessquelle	630515	259037	1.85	15.00
Rickenbach	55.1836	Luterbrunnenbächli 2	Fliessquelle	630516	259038	1.85	8.17
Rothenfluh	56.1841	Dübach gross	Kalksinter Fliessquelle	637125	258375	0.63	17.43
Rothenfluh	56.1850	Mülistettbächli1	Lineare Quelle	637644	258424	0.74	12.67
Rothenfluh	56.1851	Handlauberbächli	Lineare Quelle	637667	258066	0.76	13.60
Rothenfluh	56.1852	Üblisgrundbächli Hauptquelle	Lineare Quelle	637512	257777	1.24	11.20
Rothenfluh	56.1853	Isletenbächi	Sickerquelle	634826	256525	1.08	10.00
Rothenfluh	56.1854	Lenenbächli Süd	Lineare Quelle	635894	258522	1.64	16.00
Rothenfluh	56.1855	Lenenbächli Nord	Lineare Quelle	636092	258999	2.15	15.00
Rothenfluh	56.1856	Odentalbächli gefasst	Fliessquelle	637514	257233	1.80	24.00
Rothenfluh	56.1857	Odentalbächli nicht gefasst	Fliessquelle	637571	257237	1.43	14.00
Rothenfluh	56.1858	Dübach 1.1	Fliessquelle	637139	258405	1.36	15.43
Rothenfluh	56.1859	Dübach 1.2	Fliessquelle	637139	258405	2.01	8.00
Rothenfluh	56.1860	Dübach 2.1	Sickerquelle	637204	258522	1.21	17.33
Rothenfluh	56.1861	Dübach 2.2	Fliessquelle	637204	258522	1.21	15.00
Rothenfluh	56.1862	Mülistettbächli2	Fliessquelle	637644	258424	0.76	19.43
Rothenfluh	56.1863	Üblisgrund Hangquelle	Sickerquelle	637212	257777	1.57	8.00
Rothenfluh	56.1864	Üblisgrundquelle Seite	Fliessquelle	637543	257777	1.26	17.14
Rothenfluh	56.1865	Dübach Hauptquelle	Kalksinter Fliessquelle	637275	258725	2	16.63
Rünenberg	58.1883	Chrintelbach Rü1	Karst Fliessquelle	633075	252875	1	15.50
Rünenberg	58.1884	Chrintelbach Rü2	Karst Fliessquelle	632950	253050	1.05	18.97
Teknau	62.1941	Aletenbach	Kalksinter Fliessquelle	635131	254886	3.31	–
Teknau	62.1942	Aletenbach Limnokrene	Lineare Quelle	635083	254852	0.72	19.00
Therwil	64.1981	Chäppelibach	Fliessquelle	610022	260261	2.57	27.20
Therwil	64.1982	Mosswasenbächli, Fiechterain	künstlich	610485	261031	3.32	11.60
Therwil	64.1983	Rüchibächli, Froloo	Fliessquelle	610330	261355	3.64	8.00
Therwil	64.1984	Fleischbach, Gretli	künstlich	610649	261843	2.86	22.50
Waldenburg	67.2021	Nünbrunnenbach	Fliessquelle	622694	246390	1.28	20.91
Waldenburg	67.2022	Senmatt	Fliessquelle	624474	248148	1.75	14.67

Gemeinde	Quellen Code	Quellename	Quellentyp	Y-Koor	x-Koor	BAFU-Struktu	BAFU-ÖWS
Waldenburg	67.2023	Gerstelbach	Lineare Quelle	625149	247287	1.02	14.33
Waldenburg	67.2024	Chapfbach	Lineare Quelle	623669	247266	1.25	10.67
Waldenburg	67.2025	Brestenbergbächli	Sickerquelle	623735	247077	0.84	15.71
Waldenburg	67.2026	Blümlisalpbach	Fliessquelle	622869	247461	1.46	9.80
Waldenburg	67.2027	Schellenberg 1	Sickerquelle	622358	247191	1.64	–
Waldenburg	67.2028	Schellenberg 2	Kalksinter Fliessquelle	622191	247096	1.48	25.25
Waldenburg	67.2029	Schellenberg 3	Fliessquelle	621341	247047	2.07	13.00
Waldenburg	67.2030	Rotherdbächli	Kalksinter Fliessquelle	621868	247291	1.23	18.71
Waldenburg	67.2031	Säuschwenkibach	Lineare Quelle	620770	247183	0.82	14.38
Waldenburg	67.2032	Weigistbach	Fliessquelle	621138	247539	1.37	11.20
Waldenburg	67.2033	Wattelbach	Sickerquelle	621816	247541	1.32	12.60
Wenslingen	68.2051	Dellenbach (neu)	Fliessquelle	635317	254853	2.02	16.00
Zeglingen	71.2091	Nünbrunnbach	Karst Fliessquelle	636775	252025	0.64	19.50
Ziefen	72.2111	Gorisen 1	Fliessquelle	618988	251878	2.02	21.88
Ziefen	72.2112	Gorisen 2	Fliessquelle	619077	251708	1.26	28.80
Laufen	80.2231	Tschabrunnenbächli	Alluvial Fliessquelle	603975	251000	2.43	16.87
Liesberg	81.2251	Greifelbach	Sickerquelle	601350	251400	0.85	13.33
Roggenburg	83.2281	Hammerschmiede 1	Kalksinter Fliessquelle	593150	253875	0.93	21.50
Roggenburg	83.2282	Hammerschmiede 2	Kalksinter Fliessquelle	593075	253850	0.64	12.00

Anhang 4: Makrozoobenthos der untersuchten Quellen

Listen der in den Quellen nachgewiesenen Makrozoobenthosarten.

In den graus resp. grün schraffierten Feldern ist die Anzahl Taxa angegeben. In den weissen Feldern die Anzahl Individuen auf einer Fläche von 0.04 m².

RL: Einstufung in den Roten Listen (Lubini et al 2012, Monnerat & Gonseth 2002)

ÖWZ: Ökologische Wertezahl

Ko X: Koordinate X

Ko Y: Koordinate Y