

# Bewertung von Quell-Lebensräumen in der Schweiz

## Entwurf für ein strukturelles und faunistisches Verfahren

April 2014

Arbeitsgemeinschaft V. Lubini, P. Stucki, H. Vicentini, D. Küry

im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU



## Impressum

- Auftraggeber : Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften / Abteilung Wasser, CH – 3003 Bern  
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)
- Auftragnehmer : Arbeitsgemeinschaft V. Lubini, P. Stucki, H. Vicentini, D. Küry
- Autoren : Verena Lubini-Ferlin, Eichhalde 14, 8053 Zürich  
Pascal Stucki, CP 1643, 2001 Neuchâtel  
Heinrich Vicentini, Wasserschöpfli 48, 8055 Zürich  
Daniel Küry, Life Science AG, Greifengasse 7, 4058 Basel
- Kapitel Rechtliche Grundlagen:  
Natur und Heimatschutz: Jennifer Vonlanthen (Rechtsdienst BAFU)  
Gewässerschutz: Simona Weber (Rechtsdienst BAFU)
- Begleitung BAFU : Stephan Lussi
- Ausgabe : April 2014
- Hinweis : Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein die Auftragnehmerin verantwortlich.
- Zitierung : Lubini-Ferlin V., Stucki P., Vicentini H., Küry D. 2014. Ökologische Bewertung von Quell-Lebensräumen in der Schweiz. Entwurf für ein strukturelles und faunistisches Verfahren. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU.

Titelbilder : *Beraea pullata*, *Drusus chrysotus*, *Dictyogenus fontium*, *Crenobia alpina* (V. Lubini) ; Quelle: Combe de l'A, Kanton Wallis (P. Stucki)

# INHALTSVERZEICHNIS

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>Kurzfassung .....</b>                            | <b>1</b>  |
| <b>1. Einleitung .....</b>                          | <b>1</b>  |
| 1.1 Ausgangslage .....                              | 1         |
| 1.2 Rechtliche Grundlagen und Schutzsituation.....  | 2         |
| 1.3 Vorgehen .....                                  | 4         |
| <b>2. Was sind Quellen? .....</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>3. Methoden der Bewertung: Anleitungen .....</b> | <b>6</b>  |
| 3.1 Strukturkartierung .....                        | 6         |
| 3.1.1 Kartierbogen.....                             | 6         |
| 3.1.2 Bewertung der Struktur.....                   | 21        |
| 3.2. Fauna.....                                     | 21        |
| 3.2.1 Probenentnahme.....                           | 21        |
| 3.2.2 Auswertung und Bewertung .....                | 23        |
| 3.2.3 Geltungsbereich.....                          | 26        |
| <b>4. Interpretation der Ergebnisse .....</b>       | <b>26</b> |
| <b>5. Anwendungsbereich .....</b>                   | <b>28</b> |
| <b>6. Literatur .....</b>                           | <b>29</b> |
| <b>7. Anhang.....</b>                               | <b>33</b> |

## Kurzfassung

Es werden zwei sich ergänzende Methoden zur faunistisch-ökologischen Bewertung von Quellen vorgestellt. Sie eignen sich für die Beurteilung des Lebensraums im Zusammenhang mit Bauvorhaben, mit Naturschutzanliegen, Revitalisierungen oder der Inventarisierung von Quellen. Beide Methoden sind ursprünglich in Deutschland entwickelt worden und sind in der Schweiz an insgesamt 99 Quellen getestet worden, die sich auf alle biogeographischen Regionen verteilen. Die eine Methode besteht aus der Kartierung von Art und Zahl der für Quellorganismen wichtigen Lebensraumstrukturen sowie von Beeinträchtigungen, die den Wert für diese Lebensgemeinschaften schmälern. Beide Merkmalgruppen ergeben Punkte, deren Verrechnung zu einer Bewertung der ökologischen Qualität der Quelle führt. Die zweite Methode besteht in einer faunistischen Untersuchung der Quelle. Die Bewertung basiert auf der Quellbindung der Organismen. Je stärker diese auf Quellen angewiesen sind, und je mehr Arten in einer Quelle vorkommen, desto höher ist ihr faunistischer Wert. Es wird empfohlen, beide Methoden parallel durchzuführen, weil auch geschädigte Quellen von einer Rumpfbiozönose besiedelt sein können, was ihren Wert z.B. für eine Revitalisierung ausweist. Aufnahmemethodik und -protokolle werden detailliert beschrieben und erläutert. Die Methodik ist ein Instrument zur Bewertung von Quellen als Lebensraum, steht den Kantonen und Fachleuten als Entwurf zur Verfügung und soll nach einer Testphase von 2 bis 3 Jahren definitiv verabschiedet werden.

## 1. Einleitung

### 1.1 Ausgangslage

Quellen sind aufgrund ihrer Ökologie besondere Lebensräume, die von einer spezialisierten Flora und Fauna besiedelt werden (Bornhauser, 1913; Cantonati et al., 2007; Cianficconi, 1998; Fischer, 1996; Fumetti et al., 2006, 2007; Fumetti & Nagel, 2011; Gerecke & Mauch, 2011; Myers & Resh, 2002; Nadig, 1942; Robinson et al., 2008; Taxböck & Preisig, 2007; Zollhöfer, 1997; Zollhöfer et al., 2000). Seit rund 100 Jahren sind Quellen sehr stark zurückgegangen: Zollhöfer (1997) dokumentierte einen drastischen Rückgang von Quellen im Mittelland: „Schon 1880 waren mehr als die Hälfte der Quellen im Mittelland verdolt. ... Wurden 1880 noch 375 Quellen auf 20 km<sup>2</sup> kartiert, was einer Quelldichte von 15 Quellen/ km<sup>2</sup> entspricht, hat sich deren Anzahl heute auf 173 (= 8.7 Quellen/ km<sup>2</sup>) halbiert.“ An naturnahen Quellen ist laut Zollhöfer (1997) ein Wert weit unter 1% zu erwarten. (Boschi et al., 2003; Zollhöfer, 1997). Die Ursachen sind vielfältig. Wie stark die einzelnen Eingriffe zum Rückgang der Quellen beigetragen haben, ist wegen fehlender Untersuchungen nicht bekannt. Nachfolgend eine nicht abschliessende Aufzählung der wichtigsten Ursachen für deren Rückgang (Küry, 2009):

- Flussskorrekturen, insbesondere die Entwässerung von Auen
- Entwässerungen für die Landwirtschaft
- Fassungen für verschiedenen Nutzungen: Viehtränken, Bewässerung, Beschneidung
- Trinkwasserversorgung (Fassung an der Oberfläche oder im Untergrund); rund 40% des Trinkwassers in der Schweiz stammt aus Quellen (SVGW, 2008).
- Überbauung, Tiefbauvorhaben mit Auswirkungen auf die Hydrologie
- Wasserkraft (Kleinwasserkraftwerke)
- Weitere Nutzungen: Deponien, verschiedene Abbauvorhaben, Fischzuchtanlagen

Im Alpenraum dürfte die Quelldichte zwar grösser sein, doch steigt auch hier z.T. im Zusammenhang mit dem Klimawandel der Nutzungsdruck stetig. Quellen und ihre Lebensgemeinschaften sind heute in höchstem Masse gefährdet (Boschi et al., 2003; Gerecke & Mauch, 2011; Zollhöfer, 1997; Galz & Hotzy 2011). Quellen enthalten eine ökologisch sehr spezialisierte Fauna mit einigen gefährdeten und national prioritären Arten (Lubini et al., 2012; BAFU, 2011). Dazu gehören auch Endemiten, d.h. Arten mit einem Verbreitungsgebiet in Europa, das nur eine Ökoregion sensu Illies (1967, 1978) umfasst. Eingriffe in Quellen können den Lebensraum zerstören und haben oft irreversible Auswirkungen für die dort lebende Fauna, weil die meisten Arten eine starke Bindung an diesen Lebensraum haben und nicht einfach auf andere Lebensräume ausweichen können. Ein weiterer Umstand, der zur Gefährdung dieser Lebensgemeinschaft beiträgt ist die sog. „Verinselung“. Sinkt die Quelldichte in einem Landschaftsraum, so fehlt die Vernetzung, der Faunenaustausch wird erschwert oder verunmöglicht, was zu einer weiteren Abnahme der Biodiversität beitragen kann.

## 1.2 Rechtliche Grundlagen und Schutzsituation

Von Gesetzes wegen sind Quellen durch Art. 18 des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG, SR 451) geschützt, sofern sie "schutzwürdige Lebensräume" darstellen.

Zum einen bestimmt Art. 18 Abs. 1 Satz 1 NHG, dass "[d]em Aussterben einheimischer Tier- und Pflanzenarten [...] durch die Erhaltung genügend grosser Lebensräume (Biotope) und andere geeignete Massnahmen entgegenzuwirken [ist]". Dieser Auftrag richtet sich an die zuständigen Instanzen des Bundes und der Kantone.

Zum anderen sieht Art. 18 Abs. 1<sup>ter</sup> NHG vor, dass ein technischer Eingriff in ein schutzwürdiges Biotop nur zulässig ist, wenn übergeordnete öffentliche oder private Interessen entgegenstehen. Im Falle eines Eingriffs muss der Verursacher darüber hinaus für besondere Massnahmen zum bestmöglichen Schutz der Lebensräume, für Wiederherstellung oder ansonsten für angemessenen Ersatz sorgen (ausführlich zur Eingriffs-Ausgleichsregelung des Art. 18 Abs. 1<sup>ter</sup> NHG *Epiney/Furger*, "Eingriffs- und Ausgleichsregelungen" in europäischen Nachbarländern: das "Schweizer Modell", EurUP 2011, 258 ff.).

Art. 18 Abs. 1<sup>bis</sup> NHG konkretisiert in einer nicht abschliessenden Liste, welche Biotope als schutzwürdig einzustufen sind. Dabei handelt es sich um Uferbereiche, Riedgebiete und Moore, seltene Waldgesellschaften, Hecken, Feldgehölze und Trockenrasen. Quellen bzw. Quell-Lebensräume werden in der Aufzählung nicht ausdrücklich genannt. Sofern jedoch die Quell-Lebensräume Uferbereiche oder Moore aufweisen, was fast immer der Fall sein dürfte, sind diese als schutzwürdig einzustufen. Im Gegensatz zur "Ufervegetation" i.S.d. Art. 21 Abs. 1 NHG wird eine bestehende natürliche oder naturnahe Pflanzengesellschaft im "Uferbereich" nicht vorausgesetzt. Stattdessen kommen auch Lebensräume in Frage, in denen erst die Voraussetzungen für Lebensgemeinschaften vorhanden sind. Auch degradierte Abschnitte, die sich jedoch für die Besiedlung mit natürlichen oder naturnahen Lebensgemeinschaften eignen, können dabei eingeschlossen sein (*Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft*, Ufervegetation und Uferbereich nach NHG, Bern 1997, S. 12).

Darüber hinaus enthält Art. 18 Abs. 1<sup>bis</sup> NHG eine Art "Generalklausel", die bestimmt, dass auch weitere Standorte, die eine ausgleichende Funktion im Naturhaushalt erfüllen oder besonders günstige Voraussetzungen für Lebensgemeinschaften aufweisen, besonders zu schützen sind. Um als schutzwürdig zu gelten, müssen gemäss bundesgerichtlicher Rechtsprechung jedoch gewisse Minimalanforderungen bezüglich Grösse und ökologischer Qualität erfüllt sein (BGE 133 II 220, E.2.3).

Die Bedeutung der in Art. 18 Abs. 1<sup>bis</sup> NHG geführten Liste besteht darin, dass bei diesen Biotopen die Schutzwürdigkeit vermutet wird, während bei allen anderen Biotopen die Schutzwürdigkeit aufzuzeigen ist (*Fahrländer*, in: Keller/Zufferey/Fahrländer, Kommentar NHG, Zürich 1997, Art. 18 NHG, Rn. 15), sodass es hier letztlich um die Frage der Beweislast geht. Mit anderen Worten ist im Einzelfall darzulegen, dass der Quell-Lebensraum - sofern es sich bei dem in Frage stehenden Lebensraum nicht bereits um einen Uferbereich oder Moor handelt - schutzwürdig ist. Es geht hier also um nichts anderes als die ökologische Bewertung des Quell-Lebensraumes.

Art. 14 Abs. 3 Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV, SR 451.1) listet diejenigen Faktoren auf, die für die Beurteilung der Schutzwürdigkeit zu berücksichtigen sind (wobei auch diese Bestimmung im letzten Spiegelstrich eine Art Generalklausel enthält). Lebensräume werden demnach u.a. aufgrund der durch Kennarten charakterisierten Lebensraumtypen des Anhang 1 NHV als schutzwürdig bezeichnet. Hierzu zählen unter anderem auch bestimmte Quellfluren (Kalktuff-Felsplattengesellschaften, Kalk-Quellflur, Weichwasser-Quellflur etc.).

Sofern die Schutzwürdigkeit der Quelle festgestellt wurde, bedarf es für einen Eingriff bzw. eine Beeinträchtigung noch einer Interessenabwägung, wobei die naturschutzfachliche Bedeutung des Biotops zu berücksichtigen ist. Art. 14 Abs. 6 NHV nennt die massgeblichen zu berücksichtigenden Kriterien. Der Eingriff bzw. die Beeinträchtigung ist nur zulässig, wenn die Interessenabwägung ergibt, dass das Eingriffsinteresse überwiegt.

Hinsichtlich Wasserqualität unterstehen Quellen vollumfänglich den Schutzvorschriften nach dem Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG, SR 814.20). In Bezug auf die Wassermenge sind Quellen indirekt über die Bestimmungen zur Sicherung angemessener Restwassermengen geschützt. So bedarf die Wasserentnahme aus Quellen einer Bewilligung, wenn durch die Wasserentnahme die Wasserführung eines Fliessgewässers mit ständiger Wasserführung wesentlich beeinflusst wird (Art. 29 Bst. b GSchG). Im Weiteren sind zur Wiederherstellung der natürlichen Funktion von aus der Quellen gespiesenen oberirdischen Gewässern, Revitalisierungsmassnahmen zu prüfen (Art. 4 Bst. m in Verbindung mit Art. 38a GSchG).

Die Erhebungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass Quellen oft keinen ausreichenden Schutzstatus aufweisen. Grössere Quellen sind oft für die Trinkwassernutzung gefasst oder werden als Fischzuchtanlage genutzt. So auch die grösste Quelle der Nordostschweiz, die Kundelfinger Quelle im Kanton Schaffhausen. Zahlreiche Quellen sind in Privateigentum und gehören somit zusammen mit einem Nutzungsrecht dem Grundeigentümer. Die Zuständigkeiten in den Kantonen sind unterschiedlich geregelt, so dass für Quellen nebst dem Gewässerschutz auch die kantonalen Fachstellen für Natur- und Landschaft sowie der Forstdienst, der Grundwasser- und der Umweltschutz zuständig sind. Somit ist nicht von vornherein klar, wer für die Biodiversität der Quellen zuständig ist. Angesichts des weiterhin bestehenden Drucks auf noch intakte Quelllebensräume ist die Umsetzung des Quellschutzes zu verstärken. Künftig muss bei Vorhaben, die Quellen betreffen, grosses Gewicht auf eine korrekte Interessenabwägung gelegt werden. Dazu sind gute fachliche Grundlagen erforderlich.

### 1.3 Vorgehen

Das BAFU startete im Dezember 2002 eine Umfrage bei den Kantonen zur Situation der Quellen in der Schweiz. Das Ergebnis zeigte, dass alle Kantone über einen Quellkataster verfügen und vielfach Arbeiten zur Digitalisierung und Archivierung der Daten in Datenbanken im Gange sind. Häufig liegen auch Angaben zu Status (gefasst, ungefasst) und Eigentumsverhältnissen vor. Hingegen gibt es nur sehr wenige Informationen über den ökologischen Wert dieser Quellen.

In der Folge wurde ein Auftrag zur Erarbeitung einer Methodik an die unterzeichnende Arbeitsgemeinschaft vergeben. Zwischen 2003 und 2014 entstand so in Zusammenarbeit mit dem BAFU schrittweise ein Verfahren, das auf zwei unterschiedlichen Ansätzen beruht, die sich aber ergänzen.

In einem ersten Schritt wurde eine Literaturrecherche zum gegenwärtigen Stand des Wissens durchgeführt, in Bezug auf die faunistische Bewertung von Quellen, zur Quellfauna, zur Typologie von Quellen und zur Biodiversität (Lubini et al., 2003). Es zeigte sich, dass eine bloss faunistische Bewertung den Zustand einer Quelle nicht immer ausreichend beschreiben kann. Deshalb wurde parallel zur Verbesserung der faunistischen Datenlage in den nachfolgenden Jahren das in Deutschland entwickelte Konzept einer strukturellen Kartierung (Schindler, 2004) übernommen und an Schweizer Quellen getestet und entsprechend angepasst (Lubini et al., 2005). Für die faunistische Bewertung wurde die Formel von Fischer (1996) übernommen und eine standardisierte Probenahmetechnik entwickelt, mit dem Ziel vergleichbare Datensätze zu erhalten (Lubini et al., 2006). Auch musste die biologische Bewertung, die auf einer im Deutschen Mittelgebirge entwickelten Formel beruht (Fischer, 1996), an Schweizer Verhältnisse angepasst werden. Um den Aufwand einer faunistischen Untersuchung möglichst gering zu halten, wurde sodann eine weniger aufwändige Auswertung getestet, die eine grobe Beurteilung des Quellzustandes erlaubt (Lubini et al., 2008). Bei der Suche nach naturbelassenen Quellen wurden wir von verschiedenen Kantonen unterstützt, so dass insgesamt 99 Quellen aus allen Höhenstufen und biogeographischen Regionen der Schweiz kartiert, faunistisch untersucht und bewertet worden sind. Diese Datensätze bilden die Grundlage für die im Folgenden vorgestellte Methodik einer Quellbewertung.

## 2. Was sind Quellen?

Quellen sind natürliche, permanent bis temporär fliessende Grundwasseraustritte. Am Quellaustritt kommt das Wasser mit der Luft in Kontakt und geht mit einer gewissen Fliessstrecke in den oberen Abschnitt des Quellbachs über. Der krenale Lebensraum umfasst die eigentliche Quelle und zusätzlich die mehr oder weniger direkte Umgebung des Wasseraustritts, so auch das vernässte Gebiet mit seiner Vegetation und der Beginn des abfliessenden Baches. Die flächige Ausdehnung kann beträchtlich sein, bei grossen Sickerquellen weit über 1000 m<sup>2</sup>. Deshalb spricht man besser von einem **Quellbereich**. Die enge Verzahnung von Wasser und Land ermöglicht das Vorkommen unterschiedlicher Lebensgemeinschaften auf engstem Raum (Fischer et al., 1998).

**Typologie:** Limnologisch unterscheidet man drei Haupttypen von Quellen (Steinmann, 1915; Thienemann, 1924): (vergl. auch Anhang 1: Fotodokumentation)

Rheokrene (Fliessquelle, Sturzquelle): Das austretende Wasser fliesst rasch ab. Der Quellbereich ähnelt dem Oberlauf des Gewässers. Das Substrat ist felsig, steinig oder kiesig (selten sandig). Quelle und Quellbach sind gewöhnlich ohne submerse höhere Wasserpflanzen. Algen, speziell Kieselalgen, aber auch Flechten und zahlreiche Moosarten, kommen vor (Geissler, 1975; Petraglia, 2007; Taxböck & Preisig, 2007). Im engeren Umfeld findet sich eine dauerbenetzte (hygropetrische) oder mit Moosen besetzte (madicole) Spritzwasserzone.

Helokrene (Sickerquelle, Sumpfquelle): In flachem Gelände, in Mulden oder Feuchtwiesen, aber auch in Hanglagen (Hangrieder) drückt das Wasser flächig nach oben und bildet einen Quellsumpf. Die langsame Strömung bewirkt die Sedimentation von Feinsedimenten. Quellsümpfe und Quellfluren sind meist bewachsen mit Moosen, Kleinseggen, Binsen oder anderen Pflanzen (Schläfli, 1979; Delarze & Gonseth, 2008).

Limnokrene (Weiher-, Tümpelquelle): Das Wasser tritt am Grunde eines kleinen Weihers aus. Aus einem Überlauf an dessen Rand fliesst der Quellbach ab. Weiherquellen haben gewöhnlich sandig-schlammige Böden und sind oft zumindest teilweise bewachsen etwa mit Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) und/oder Berle (*Berula erecta*).

Daneben gibt es auch Mischformen. Zollhöfer (1997) spricht von linearen Quellen, deren Wasseraustritt sich über einen längeren Bereich im oberen Bachbett hinzieht. Quellen werden gelegentlich durch angrenzende Biotope überformt wie Grundquellen, die sich am Grunde von Fliess- (Giessen) oder Stillgewässern befinden.

Die Typologie von Delarze & Gonseth (2008) ist vegetationskundlich geprägt:

- Überrieselte Felsen ohne Vegetation
- Wärmeliebende Quellflur Montio-Cardaminetea: **Adiantion**
- Quellen mit kalkreichem Wasser (Sinterbildung) Montio-Cardaminetea: **Cratoneurion**
- Quellen mit kalkarmem Wasser (sauer) Montio-Cardaminetea: **Cardamino-Montion**

**Quellökosysteme** sind nur zum Teil aquatisch, da sie energetisch und stofflich vom Einzugsgebiet abhängen. Der Quellbiotop dagegen bezieht sich auf den aquatischen Teil des Ökosystems. Illies & Botosaneanu (1963) unterteilen das Krenal (Quellbereich) in Eukrenal (Quelle) und Hypokrenal (Quellbach). Die quelltypische Lebensgemeinschaft wird als Krenon bezeichnet (Illies, 1961). Die Temperatur ist das wichtigste Kriterium für die Abgrenzung. Nach Illies (1961) überschreitet die Jahresamplitude 5°C nicht, ausgenommen in Thermalquellen. Eine strukturelle Abgrenzung ist oft nicht eindeutig möglich. Nach Zollhöfer (1997) grenzt insbesondere das Vorkommen von quellspezifischen Arten die Zoozonose der Quellen von jener des Rhithrals ab. Eu- und Hypokrenal sind in der Regel bis etwa 100 m fischfrei und werden auch als Salamanderregion (Thiesmeier-Hornberg, 1988) bezeichnet.



### **3. Methoden der Bewertung: Anleitungen**

#### **3.1 Strukturkartierung**

Die nachfolgende Anleitung basiert auf dem Verfahren von Schindler (2004). Es beruht darauf, dass für eine Bewertung bereits einfach zu beurteilende, optische Zustände einer Quelle herangezogen werden können. Faktoren, die nicht direkt erkennbar, aber zur genaueren Beurteilung notwendig sind, müssen von Fachleuten untersucht werden und ergänzen die Kartierung. Diese Untersuchungen sollten gleichzeitig mit der Kartierung vorgenommen werden. Dazu gehören u. U. eine faunistische, in manchen Fällen auch eine floristische oder chemisch-physikalische Bestandesaufnahme. Trotzdem liefert die Struktur Erfassung bei geringem Aufwand ein recht genaues Bild von der Situation der jeweiligen Quelle. Die Kartierung der Struktur ist in Deutschland in tieferen Lagen, d.h. potenziell bewaldeten Landschaften entwickelt worden. Oberhalb der Waldgrenze musste deshalb das Verfahren bezüglich der anders gearteten Vegetation angepasst werden.

##### **3.1.1 Kartierbogen**

Die Bewertung erfolgt in Form eines kompakt gehaltenen Erfassungsbogens, der EDV-mässig ausgewertet werden kann (Anhang 2A, 2B). Wegen der unterschiedlichen Vegetationsentwicklung in höheren Lagen, sind 2 Kartierbögen notwendig: ein Bogen für die tieferen Lagen bis zur montanen Stufe und ein zweiter ab der subalpinen Stufe ab. [ca. ab 1200 m (Nordalpen) bis 1700 m (Zentral- und Südalpen)]. Ziel ist die schnelle Bewertung, aber auch Erkenntnisse zu den jeweiligen ökologischen Defiziten. Letzten Endes soll eine Quelle so erfasst werden, dass man sich ein vereinfachtes Bild von der kartierten Quelle und ihrer Beeinträchtigungen machen kann. Die Bewertung erfolgt mit einem fünfstufigen Klassensystem, das von naturnah (1), bedingt naturnah (2), mässig beeinträchtigt (3), geschädigt (4) bis zu stark geschädigt (5) reicht.

##### **3.1.1.1 Materialien für die Kartierung**

Der Erfassungsbogen (Anhang 2A, 2B) kann mit einfachen Hilfsmitteln bearbeitet werden:

- Basis: Kartierbogen, Anleitung, Schreibunterlage, Schreibzeug
- Orientierung: Landeskarte (Massstab 1:25'000), GPS
- Schüttung: Plastiksack mit 5-10 Liter Inhalt, Uhr mit Sekundenzeiger, Klappmeter (für Fliessgeschwindigkeit)
- Thermometer, Leitfähigkeitsmessgerät

##### **3.1.1.2 Erläuterung zur Abgrenzung von Quellen**

Die Grenze, bis zu der die Kartierung erfolgt, richtet sich nach dem Quellbereich. Er ist in der Regel an der im Vergleich zum Quellbach veränderten Vegetation, der Morphologie und z.T. an der Struktur erkennbar. Es sind nur Gewässer zu kartieren, die durch den Grundwasseraustritt als Quelle ansprechbar sind. Die Entscheidung, ob ein natürlicher Bachanfang vorliegt, ist manchmal nicht eindeutig zu treffen. Es kann sein, dass der Quellbach gleich wieder versiegt, was allerdings typisch für Wanderquellen ist.

Die eigentliche Quelle (Eukrenal) geht in Fliessrichtung kontinuierlich in den Quellbach (Hypokrenal) über und wird schliesslich zum Oberlauf eines Baches (Epirhithral). Hier richtet man sich vor allem nach dem Quelltyp und dem Schüttungsverhalten: je geringer die Schüttung und je breiter der Quellbereich ist, desto kürzer ist die Ausdehnung der

Quelle bachabwärts. Das bedeutet umgekehrt, dass stark schüttende Sturzquellen eine grosse Länge haben können, nach Krüger (1996) bis zu 100 m. In der Regel ist jedoch von 10 bis 30 m Fliessstrecke auszugehen, abhängig davon, wie rasch sich das Wasser erwärmen kann. Zu Kartieren ist also die Austrittsstelle bis 10 bis ca. 30 m bachabwärts inklusive Quellbereich und Umfeld. Die Mindestkartiergrösse des Quellbereichs beträgt stets 10 m Fliessstrecke.

### *3.1.1.3 Erläuterungen zu den einzelnen Merkmalgruppen*

#### **STAMMDATEN**

**Kanton:** Name des Kantons.

**ID:** Identifikationsnummer gemäss offizieller Bezeichnung oder eigene Nr.

**Quelle:** Name der Quelle, falls bekannt. Ist er nicht festzustellen, ist ein Flurname einzusetzen. Bezieht sich der Name auf einen Bach, ist meist eine zusätzliche Kennzeichnung erforderlich, da in der Regel mehrere Quellaustritte vorhanden sind.

**Datum :** Tag, Monat, Jahr der Kartierung.

**Koordinaten X-Y:** Genaue Koordinaten mit dem GPS oder aus der Landeskarte ablesen, besonders bei schlechtem Empfang. Kontrolle via <http://map.geo.admin.ch/>

**Flurname:** Flurname gemäss Landeskarte 1: 25'000.

**Höhe ü. M (m):** Höhe über Normalnull, aus der Karte entnommen.

**Bearbeiter/In :** Name des Kartierers/der Kartiererin, evtl. Adresse

---

#### **KOPFDATEN**

**Skizze** (vergl. Anhang 3): Die Übersichtsskizze dient dem Wiederauffinden eines Quellstandortes und macht die Lagebeziehung einzelner Vegetationsmerkmale und Flächennutzungen untereinander auf einen Blick erkennbar. Eine gute Skizze sagt mehr aus, als dies mit Worten oder einem Foto in ähnlich kurzer Zeit vor Ort möglich wäre. Deshalb ist eine einfache Skizze unerlässlich. Sie wird auf der Rückseite des Erfassungsbogens angefertigt.

- unbedingt Massstab angeben und auf die Himmelsrichtung achten. Ohne Massstab oder Himmelsrichtung kann eine Zeichnung im Gelände nicht eingeordnet werden. Sie ist wichtig für das Auffinden bei künftigen Beobachtungen.
- zur Klarheit Legende oder Beschriftung anfügen.
- Der Quellbereich mit dem unmittelbaren Umfeld ist grob in einfacher, klarer Linienführung in Umrissen zu skizzieren (Quelle und Quellbach). Vor allem soll der Umriss der Wasserfläche und der Quellbereich mit grober Vegetationsanordnung dargestellt werden. Die umliegende Nutzung wie Wald oder Grünland und Verbauorte sind anzureissen. Markante Punkte oder dominante Strukturen wie Bäume oder Felsen nahe dem

Austritt sind einzufügen. Hervorgehobene Geländemerkmale erleichtern die Wiedererkennung.

**Bemerkungen** : auf der Rückseite des Blattes.

**Austrittsform:** Hier ist eine Entscheidung für einen der vier Typen zu treffen. Bei Sturzquellen ist sie punktuell, bei Sickerquellen grossflächig diffus. Tümpelquellen bilden einen Quelltopf mit Überlauf. Lineare Quellen, auch Wanderquellen genannt, befinden sich meist in Geländerrinnen und können nach einigen Metern wieder versickern. Bei Mischtypen oder mehreren Austritten, die verschiedenen Quelltypen entsprechen, ist der dominierende Quelltyp anzugeben. Dieser stellt den Hauptaustritt mit der grössten Schüttungsmenge dar. Besondere Quelltypen wie Kalksinter-, Schwefel-, Sole-, Thermal- oder Mineralquellen sind unter Bemerkungen einzutragen. Bei grossflächigen Quellbereichen können Quellwälder, Flachmoore, Kleinseggensümpfe sowie feuchte Gras- und Staudenfluren aus ökologischer Sicht Quellbereiche sein, wenn aus ihnen ein Bach abfliesst. Bei grösseren Gebieten sind repräsentative Quellen für die Kartierung auszuwählen.

**Hanglage:** Die Hanglage wird auf die grossräumige Umgebung bezogen. Liegt z.B. die Quelle am Fuss einer grösseren Mulde am Mittelhang ist Mittelhang anzukreuzen (Abb. 1).

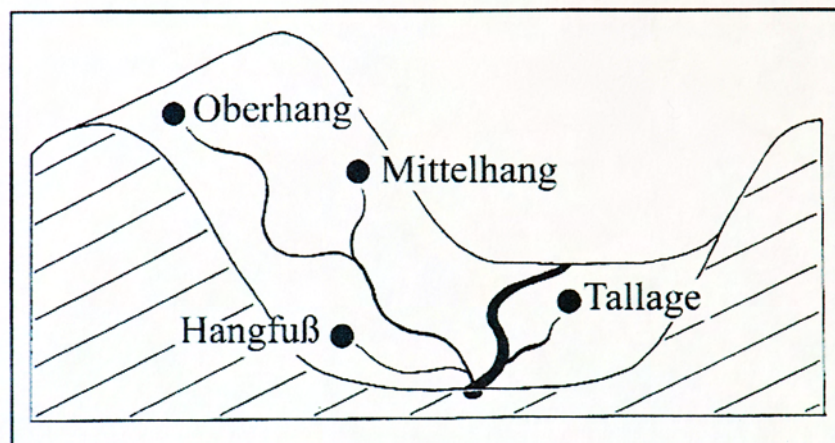


Abbildung 1: Darstellung von Quellen in verschiedenen Hanglagen (aus Schindler, 2004).

**Abflussrichtung:** Die Abflussrichtung ist jene Himmelsrichtung, in die der Quellbach den Quellbereich verlässt. Bei gewundenem Abfluss ist ein Mittelwert zu bilden. Die Abflussrichtung ist wichtig für die Ausbildung der Vegetation, den Temperaturhaushalt und das Mikroklima.

**Geländeneigung:** Die Geländeneigung wird vor Ort abgeschätzt und einer der vier Stufen zugeordnet. Die Geländeneigung bezieht sich auf die Umgebung unterhalb der Austrittsstelle, d.h. auf einen Umkreis von 20 m. Für die Abschätzung genügen die folgenden Klassen:

- Schroff: Neigung 90° (senkrecht) bis 30°
- Stark: Neigung 30° bis 15°
- Mässig: Neigung 15° bis 5°
- Schwach: Neigung 5° bis 0° (waagrecht)

Die Geländeneigung ist von Bedeutung für die Morphologie, die Fliessgeschwindigkeit, die Substratzusammensetzung sowie die Sonneneinstrahlung und somit den Temperaturhaushalt.

**Quellschüttung:** Bei einem einmaligen Besuch ist die Schüttung nicht ohne weiteres eindeutig einzuordnen, da sie Schwankungen unterliegt. Deshalb ist jede Quelle am besten mehrmals zu besuchen (z.B. nach einer längeren Trockenperiode), es kann auch die Erfahrung von Anliegern genutzt werden:

- ganzjährig: die Quelle schüttet ohne Unterbrechungen.
- periodisch: die Quelle fliesst regelmässig mit Unterbrechungen, z. B. Austrocknung im Sommer. Die Schüttungszeit überwiegt die Zeit des Trockenfallens.
- temporär: die Quelle fällt längere Zeit trocken als sie schüttet.

Die **Schüttmenge** (l/sec) ist entweder mit einem Messgefäss und einem Plastiksack abzuschätzen. Letzterer wird an einer Stelle, wo sich der ganze Abfluss konzentriert, so am Boden angebracht, dass er möglichst viel Wasser aufnehmen kann. Dann stoppt man die Zeit bis zur Füllung und schüttet den Inhalt des Plastiksackes in das Messgefäss (z.B. Eimer) um das Volumen abzumessen. Diese Methode eignet sich v. a. bei schwach schüttenden (max. 5 l/s) Sickerquellen. Sind bei bachähnlichen Sturzquellen keine Abstürze vorhanden, kann eine vereinfachte Abflussmessung erfolgen, indem Breite, Tiefe und Fliessgeschwindigkeit einer gleichförmigen Strecke multipliziert werden. Eine wenigstens grobe Angabe der Quellschüttung ist hilfreich. Die Schüttung ist eine wichtige Grösse, die sehr viele Faktoren beeinflusst, so die Substrat- und Vegetationsverteilung und die Zusammensetzung der Fauna. Einige chemische Parameter wie Sauerstoffgehalt, pH-Wert und die Wassertemperatur hängen von ihr ab.

**Mittl. Fliessgeschwindigkeit:** Die Fliessgeschwindigkeit ist eine Grösse, die je nach Ort in der Quelle variiert. Die mittlere Fliessgeschwindigkeit wird gemessen, indem eine Stelle ausgesucht wird, die repräsentativ für die Quelle ist. Dort wird eine Messung nach der sog. Driftkörpermethode durchgeführt, sofern kein Flügelrad-Messgerät (z.B. MiniAir20) zur Verfügung steht. Ein schwimmender Körper (Blatt, Holzstückchen) wird auf der Wasseroberfläche treiben gelassen und die Strecke gemessen (Klappmeter) die in einer Sekunde zurücklegt wird (m/s). Anschliessend wird die Fliessgeschwindigkeit in eine der fünf Klassen eingeteilt:

- sehr schnell: > 1.5 m/s.
- schnell: 0.75 bis 1.5 m/s.
- mässig: < 0.25 bis 0.75 m/s.
- langsam: 0.05 bis 0.25 m/s
- stehend: < 0.05 m/s.

Mit etwas Erfahrung können die Werte auch geschätzt werden. Die Fliessgeschwindigkeit ist ähnlich wie die Schüttung ein wichtiger Faktor für die Besiedlung und hat ähnlich grosse Bedeutung.

**Grösse:** Der Quellbereich hat im Allgemeinen eine grössere Ausdehnung als die Quelle selbst. Die Grösse der Quelle wird in m<sup>2</sup> geschätzt und entspricht der Fläche, die deutlich

sichtbar wasserüberstanden oder überflossen ist, also dem Gewässer im herkömmlichen Sinn.

Der **Quellbereich** (Angabe in m<sup>2</sup>) entspricht zusätzlich dem feuchten Bodenbereich im Umkreis der Quelle mit nassen Hängen oder Felsen. Er ist oft mit quelltypischen Pflanzen besiedelt, hebt sich also mit seiner Vegetation vom Umfeld ab.

Die **Quellbachlänge** wird gemessen oder geschätzt vom Ende der eigentlichen Quelle (Eukrenal) bis zur nächsten Einmündung.

**Wassertemperatur:** Angabe der gemessenen Wasser-Temperatur in °C.

**Leitfähigkeit:** Angabe in  $\mu\text{S}_{20}/\text{cm}$ .

**Vernetzung:** Dieses Merkmal beschreibt die Lage zur nächsten Quelle. Der Begriff **Einzelquelle** ist anzugeben, wenn im weiteren Umfeld von bis zu 1km keine Quelle zu erkennen ist. Kleinere Nebenquellen im Quellbereich der Hauptquelle zählen nicht separat, da nur ein Quellbach abfließt. Liegen mindestens zwei Quellen beieinander oder ist ein Gebiet grossflächig mit Quellen bedeckt, so dass mindestens zwei getrennte Quellbäche abfließen, ist **Quellkomplex** (mehrere verschiedenartige Austrittstypen) oder **Quellsystem** (gleiche Austrittstypen) anzukreuzen. Die beiden Quellbäche müssen mindestens für 10 m Fliessstrecke getrennt sein, bevor sie sich vereinigen. Die ungefähre **Distanz zur Nachbarquelle** ist dagegen über die Luftlinie anzugeben. Ist sie unbekannt, ist sie aus der Karte abzuschätzen. Die Vernetzung von Quellen ist wichtig für die Wiederbesiedlung und die Stabilität der Quellbiozönosen. Nachbarquellen können „Trittsteine“ sein und bilden ein mehr oder weniger dichtes Netz in der Landschaft. Ist die Nachbarquelle verbaut, sollte dies unter Bemerkungen erwähnt werden.

**Trinkwassernutzung:** Ankreuzen, wenn die Quelle zur Trinkwassergewinnung genutzt wird.

**Schutzstatus:** Angaben, ob die Quelle in kommunalen, kantonalen oder Bundesinventaren verzeichnet ist, wenn vorhanden ID-Nr. angeben. Schutzstatus gemäss NHV, Anhang 1

**Kulturhistorische Bedeutung:** Kurze Recherche zur Kulturgeschichte (Suter et al. 2007); mögliche Hinweise finden sich in: Flur-, Strassen- und Wegnamen, Fassungen, Leitungen, nahe Befestigungen oder Siedlungsreste, alte Brunnenstuben, Reservoirs, Mauern oder Dächer, Inschriften, Sakralbauten, Einfriedungen, Wegkreuzen oder archäologischen Befunde. Wenn als Objekt inventarisiert, ID-Nr. angeben.

**Fotos:** ID-Nr. verwenden für die Fotos zum Auffinden in einer Datenbank.

---

## BEWERTUNG Teil A: Beeinträchtigung

### Einträge/ Verbau:

**Fassung:** Verschiedene Typen von Fassungen stellen die schwerwiegendsten Schädigungen einer Quelle dar und müssen deswegen gut differenziert werden:

- Brunnenstube mit Überlauf: Es ist (wenigstens zeitweise) noch ein Abfluss vorhanden, der als Überlauf einer Brunnenstube gefasst ist. Der anschliessende Ablauf kann mehr oder weniger beeinträchtigt bis naturnah sein. Bei grösseren Wasserentnahmen kann der Überlauf trocken fallen (Schädigung beträchtlich).
- Rohr und Becken: Hier ist der Austritt mehr oder weniger vollständig gefasst mit Beeinträchtigung der Lebensgemeinschaften durch den fast völligen Entzug des Lebensraums. Bei einem Becken oder einem ähnlichen Bauwerk fehlt fast nie ein Rohr oder eine Rinne (mit Absturz), die das Wasser hineinleitet. Starker Verbau am unmittelbaren Quellaustritt ist das Hauptmerkmal dieses Fassungsstyps, er setzt sich oft noch eine weitere Strecke fort (Verrohrung, Rinnen).
- nur Rohr/ Rinne: Bei dieser Art der Fassung ist nur ein Rohr oder eine Rinne vorhanden, der Rest des Abflusses ist mehr oder weniger naturnah belassen. Die Schädigung ist zwar nicht so stark wie bei einem Becken, das Rohr mit Absturz stellt aber eine Wanderbarriere dar, die nur abwärts passierbar ist.

Mit den folgenden Begriffen sind das Alter und der Zustand der Fassung gemeint:

- neu: Die Fassung ist noch relativ jung, vollkommen unversehrt und vegetationsfrei oder macht den Eindruck einer regelmässigen und gründlichen Instandhaltung und Reinigung. Bereits kleinere Schäden an der Fassung werden in kürzeren Abständen repariert. Der Quelllebensraum ist dadurch stark geschädigt.
- alt: Die Fassung zeigt bereits Spuren des Verfalls, ist aber noch funktionstüchtig. Sie ist schon älter und teilweise überwachsen (Moospolster). Sie zeigt keine Anzeichen laufender Instandhaltung oder häufiger Reinigung. Das Wasser fliesst zu einem geringen Teil (< 10%) durch Ritzen und Spalten der Fassung, sonst ist die Fassung intakt. Die Quelle zeigt Ansätze faunistischer und floristischer Wiederbesiedlung.
- verfallen: Die Fassung ist schon so stark verfallen, dass ein deutlicher Teil (> 10%) des Wassers nicht mehr über die Fassung, sondern daran vorbei oder durch Spalten und Ritzen fliesst. Die Fassung ist im Sinne der ursprünglichen Anlage nicht mehr (voll) funktionstüchtig. Das verfallene Bauwerk ist oft stark mit Pflanzen bewachsen und kann technisch nur aufrechterhalten werden, wenn die gesamte Fassung erneuert wird. Die Quelle ist mit hoher Wahrscheinlichkeit wiederbesiedelt und möglicherweise als wertvoller Biotop anzusprechen.

**Wasserentnahme:** Neben der Trinkwassernutzung gibt es eine Reihe weiterer Wasserentnahmen. Dazu zählt die Ableitung von Wasser für Viehtränken, Fischteiche, für den Betrieb von Turbinen zur Gewinnung elektrischer Energie oder für die Bewässerung die Beschneigung sowie Wasserentnahmen durch Besucher mittels Kanistern (Heilquellen). Die Entnahme wird in drei angegebene Klassen geschätzt und ihr Zweck angegeben. Schäden durch Entnahmen werden nach der Menge des entnommenen Wassers beurteilt.

**Verlegung:** Eine Verlegung liegt dann vor, wenn die Quelle mittels eines Drainage- oder sonstigen Rohres über eine gewisse Distanz von ihrem ehemaligen Austrittsort weggeleitet wird. Ist die Verlegung noch relativ neu, erkennt man ihre Länge und trägt diese in den Bogen ein. Dies ist z. T. auch bei älteren Verlegungen erkennbar. Hat man keinen Anhaltspunkt, ist „Länge unbekannt“ einzutragen. Die Verlegung unterscheidet sich von der Verrohrung durch den Eingriffsort: bei der Verlegung ist der Austritt selbst, bei der Verrohrung der unterhalb liegende Teil der Quelle verrohrt, so dass der Austritt frei liegt. Die

Auswirkung der Verlegung variiert je nach Grösse des Eingriffs, welche durch Länge und Alter gekennzeichnet ist.

**Aufstau:** Ein Aufstau hat je nach Ort und Grösse sehr unterschiedliche ökologische Folgen, z. B. verstopft er das Hohlraumssystem der Gewässersohle. Ein grosser, nahe beim Quellaustritt liegender Aufstau überprägt die Quelle völlig, während ein kleiner Aufstau, der sich weit von der Quelle angliedert, praktisch keine Auswirkungen hat. Aufstau wird hier im Sinne von künstlichem Aufstau verstanden, im Gegensatz zu natürlichen Tümpelquellen.

**künstlicher Absturz:** Ein künstlicher Absturz ist ein künstlich geschaffener, freier Wasserfall, verbunden mit einem kleineren Bauwerk (Wehr, Rampe). Der Absturz kann den gesamten Abfluss betreffen oder nur einen Teil davon. Die Höhe (Differenz zwischen der Wasserspiegellage unter- und oberhalb) ist anzugeben. Vor allem höhere Abstürze bilden eine Wanderbarriere für aquatische Tiere.

**Verbau (Ufer, Sohle):** Beim Verbau kommt es neben dem Baustoff vor allem darauf an wie gross die verbauten Bereiche sind. Deswegen werden drei Kategorien unterschieden, die sich auf die Ufer, die Gewässersohle und den näheren Quellbereich der ersten Fließmeter beziehen:

- stark: etwa von 70 bis 100% Wasserkontaktfläche.
- mittel: etwa von 30 bis 70 % Wasserkontaktfläche.
- gering: etwa von 0 bis 30% Wasserkontaktfläche.

Als typische Baumaterialien werden unterschieden:

- Holz: Verschalung mit Brettern und Balken, Holzzinnen.
- Steinschüttung: lose eingeschüttete Steine, Schotter oder Kies.
- wilder Verbau: meist illegal aus Wellblech, Brettern, Beton, Autoreifen usw.
- Naturstein: Verbau aus roh behauenen, gebietstypischem Stein. Gemeint ist auch eine gefugte oder ungefugte Natursteinmauer.
- Beton: z. B. als Betonverschalung, Betonmauer, Bausteinmauer in Zementbauweise.
- Verrohrung: Bei einer Verrohrung (Eindolung) wird die Quelle durch ein Rohr geführt, z. B. unter einem Weg. Sie verhindert als Wanderbarriere die Ausbreitung von Tieren.

Die verschiedenen Formen von Verbau verhindern - abhängig von Art und Intensität - eine natürliche Substratausstattung, die Ausbildung von Kleinhabitaten, eine natürliche Uferlinie und verkleinern den Quellbereich. In ihrer Summe zerstören sie die Lebensräume für Quellzönosen.

**Unterhalt/Trittschäden:** Der Unterhalt von Quellen wie das (regelmässige) Ausräumen von Pflanzenmaterial (tot oder lebend) oder mineralischem Substrat aus dem Quelltopf oder im Quellbach kann die Quelle stark schädigen, je nachdem ob der ganze Quellbereich betroffen ist oder nur ein Teil. Forstlicher Unterhalt kann sich ebenfalls schädigend auswirken, wenn mit schweren Maschinen gearbeitet wird. Schäden können auch durch Tritt (Vieh, Mensch) entstehen und sind ökologisch nur dann wenig bedeutsam, wenn sie die Quellstrukturen wenig ändern. Zu den ökologisch bedeutsamen Schäden zählen Suhlen von Wildschwein und Hirsch:

- kein: keine Beschädigung erkennbar
- gering: Unterhalt- oder Tritts Spuren sind zwar erkennbar, die Quellvegetation ist aber kaum verändert.
- mässig: die Quellvegetation sowie die ursprüngliche Substratausstattung sind vorhanden, aber bereits beeinträchtigt.
- stark: Hier sind die Veränderungen so gravierend, dass das Gewässerbett kaum noch erkennbar ist. Es bilden sich schlammige Flächen oder verfestigte Bodenbereiche (Pfützen, Tritts Spuren, Suhlen). Es ist keine nennenswerte Quellvegetation mehr vorhanden, während einheitliches Feinsubstrat vorherrscht.

Die Frage nach den Verursachern der Trittschäden liefert wertvolle Zusatzinformationen als Ansatzpunkt für Massnahmen (Fussabdrücke). Die ökologischen Folgen von Trittschäden sind die Zerstörung der Kleinhabitate und ihrer Lebensgemeinschaften durch das "Umpflügen" des Bodens im Quellbereich.

**Infrastruktur:** Sie bezieht sich in weitem Sinn auf „touristische“ oder jagdliche Veränderungen zur Freizeitnutzung im Quellbereich und im Umfeld und wirkt sich indirekt negativ auf die Struktur aus:

- Zuwegung: schmaler Weg oder Pfad, der an/in den Quellbereich oder ans Quellufer heranreicht in Kombination mit Bodenverfestigungen oder Schädigung der Quellvegetation.
- Bänke/ Parkplatz: Dieses Merkmal fasst touristische Einflüsse zusammen, die zwar nicht direkt durch Verbau im Quellbereich gekennzeichnet sind, deren Vorhandensein aber starke Besucherfrequentierung anzeigt (Gefährdung durch Müll, Trittschäden usw.).
- Trittsteine: Angelegte Steine, um trockenen Fusses ans Wasser treten zu können.
- Überdachung: Eine Überdachung wirkt sich v. a. auf den Nahrungs- und Lichthaushalt aus.
- Viehtränke: Quellen dienen oft als Viehtränken. Neben Trittschäden besteht die Gefahr der Eutrophierung durch Kot.
- Wildfutterstelle: Eine Wildfutterstelle wird gerne an Quellen errichtet, da auch das Vorhandensein einer Wasserstelle Wild anlockt. Erkennbar ist sie an Hochsitzen, Futterresten, Futtergefässen und Wildvertritt. Gleiches Schadenpotential wie Viehtränke.
- Feuerstelle: Picknickplätze im Quellbereich schädigen durch Tritt und Abfälle.
- Sonstiges: Aufzählung weiterer Schadfaktoren.

Am Schluss werden die Beeinträchtigungen zusammengezählt und ihre Anzahl angegeben.

**Ablagerungen:** Sie können eine Quelle inklusive des Quellbereichs:

- vollständig (80 bis 100%),
- teilweise (20 bis 80%) oder
- vereinzelt (0 bis 20%) bedecken.



Zu unterscheiden sind:

- Haus-/ Gewerbemüll: Gewerbemüll besteht im Vergleich zu Hausmüll häufig aus grösseren Mengen gleichartiger Stoffe.
- Holzabfall: sämtlicher Holzabfall, der nach Augenschein nicht natürlich in die Quelle gelangt ist, insbesondere grosse Mengen mit starker Abdeckwirkung (Stückholz, Bretter, Rinde) oder Material, das versauernd wirkt (Nadelholz).
- Pflanzenabfall: Gartenabfälle wie Gras, Laub, Heckenschnitt, Weihnachtsbäume.
- Erdaushub/Bauschutt: Hauptproblem ist die Zudeckung der Quelle sowie Veränderungen des Chemismus (Kalk, Mörtel).
- org. Reste/ Faulschlamm: Im Gegensatz zu natürlichen Quellen kann Faulschlamm in anthropogen beeinträchtigten Quellen grössere Ablagerungen bilden. Er wird durch starke organische Einträge verursacht (zersetzte Pflanzenreste, Abwasser). Faulschlamm besteht aus kleinsten organischen Resten, die unter Sauerstoffabschluss und Schwefelwasserstoffbildung langsam zersetzt werden (Geruch nach faulen Eiern).

Ablagerungen überdüngen oder verschütten den Quellbereich, verhindern den Lichteinfall oder verändern ihn mit deren Inhaltsstoffen (Öle, Säuren, Lacke, Reinigungsmittel, Kalk).

**Einleitungen:** Einleitungen erfolgen einerseits absichtlich, andererseits können aus offenen Flächen nach heftigen Niederschlägen Stoffe in Quellen eingeschwemmt werden. Vor allem Quellen in Hangkerben und Tallagen sind davon betroffen. Auch bei Trockenheit ist deshalb auf eine gefährdete Exposition zu achten.

- Oberfläche/ Strasse: Oberflächenwasser ist in der Regel gering verschmutzt, es können aber Gummiabrieb, Schwermetall, Öle, Streusalz (Strassen) oder andere wassergefährdende Stoffe beigemischt sein. Oberflächenwasser gelangt auch über Gräben in eine Quelle (Auswaschung nach Regenereignissen).
- Drainage/ Graben: Diese Einleitungswässer gelangen über Drainagerohre oder Gräben in Quellen und sind wegen ihrer Herkunft aus (intensiv) landwirtschaftlichen Flächen zum Teil mit Düngemitteln oder Pestiziden belastet. Obwohl in der Regel keine grossen Mengen eingeleitet werden, können sie je nach Bodentyp und Kultur stark variieren.
- unverdünnt: Unverdünntes Abwasser stammt aus Haushalten (Fehlanschlüsse der Kanalisation), Industrie oder Landwirtschaft (Gülle, Silosickersäfte). Es ist am starken Geruch, der Trübung, der auffälligen Farbe oder an Bakterien (Schleimfäden: sog. 'Abwasserpilz') zu erkennen. Die Veränderungen der Nährstoffsituation und der Wasserchemie sind aufgrund der hohen Schadstoffkonzentrationen besonders dramatisch.
- Rohr trocken: auch ein zeitweise trockenes Rohr birgt die Gefahr einer periodischen oder spontanen Einleitung, z. B. durch Reinigung eines Betriebes am Wochenende. Bei Einleitungen spielt der Abstand zum Austritt eine wichtige Rolle (Angabe auch bei trockenem Rohr).

**BEWERTUNG Teil B: Vegetation-Nutzung- Struktur****Vegetation/Nutzung:**

Bei der Tabelle der Vegetation/ Nutzung werden Biotoptyp und Abstand zur Quelle kombiniert. Beim Abstand zur Quelle wird unterschieden:

- Einzugsgebiet: Das Einzugsgebiet einer Quelle umfasst das Gebiet oberhalb der Quelle bis zur Wasserscheide. Zur Abschätzung der Vegetation des Einzugsgebietes sind sichtbare dominierende Vegetations- oder Nutzungsformen anzugeben. Ein Teil des Wassers, das im Einzugsgebiet versickert, fliesst unterirdisch über das Grundwasser der Quelle zu. Die Quelle bezieht ihr Wasser zwar von diesem Gebiet, das tatsächliche Einzugsgebiet kann sich aber vom oberirdisch sichtbaren Einzugsgebiet unterscheiden. Fallen Beeinträchtigungen oder abweichende, wassergefährdende Nutzungsformen im weiteren Umfeld oder im näheren Einzugsgebiet auf (z. B. eine Mülldeponie), ist dies unter Bemerkungen zu nennen.
- Umfeld: Das Umfeld schliesst sich aussen länglich oval um den Quellbereich an und reicht etwas weiter als der Kronenradius eines grossen Baumes, entsprechend etwa 15 Meter.
- Quellbereich: Der Quellbereich meint den direkten Umkreis als durchnässter, wassergesättigter Bodenbereich um die Quellaustritte. Er hebt sich mit seiner (Quell-) Vegetation oft vom Umfeld ab das sich nach aussen anschliesst. Hierzu gehören auch Spritzwasserzonen (ständig durchfeuchtete Bereiche, auch Rieselfluren).
- Quellufer: Das Quellufer stellt den schmalen Übergangsbereich zwischen Wasser und Land dar.
- Quellbach: Der Quellbach schliesst sich unterhalb des Umfeldes an. Wichtig ist vor allem, auf die Durchgängigkeit (Verrohrung, Verbau, Abstürze), aber auch auf Nutzungsformen zu achten und schwerwiegende Veränderungen zu notieren.

Bei den folgend eingeteilten Biotoptypen und Nutzungsflächen können Mehrfachnennungen erfolgen:

- standorttypische Vegetation: standorttypische Vegetation sind Kräuter und Stauden, die charakteristische Gesellschaften für Quellen, Wald, Nasswiesen oder feuchte Hochstaudenfluren bilden (nicht verholzt). Hierzu gehören auch Röhrichte, Seggenriede oder Flachmoore. Vergl. Vegetationstypen in Delarze & Gonsseth (2008).
- standortfremde Vegetation: standortfremde Vegetation bilden meist Hochstauden (fast nur unterhalb der natürlichen Baumgrenze anzutreffen) und Pflanzen wie Stickstoffzeiger in Verbindung mit sehr dichter Vegetation aus stark wuchernden Einarbeständen sowie eingeschleppte Pflanzen (Neophyten). Zu ersteren gehört die Brennnessel in grossen, dichten Beständen, zu letzteren als Neophyten der Riesen-Bärenklau, der Staudenknöterich, das Indische Springkraut und die Kanadische Goldrute, des weiteren Pflanzen, die typisch für beeinflusste Biotope sind, wie Ruderalflächen und Schuttplätze sowie eine übermässig starke Verkrautung.
- Moosgesellschaften: Moosbestände, die ab einer Deckung von etwa 5% die vorkommenden Substrate überwachsen. In den Alpen ist die Moosvegetation besonders reich entwickelt (Geissler, 1975).
- Zwergstrauchbestände: Zwergstrauchgesellschaften treten hauptsächlich in der obersten subalpinen Stufe auf, an Orten, wo der Wald vom Menschen zurückgedrängt wurde

oder wegen zu extremer Bedingungen nicht mehr wachsen kann. Dazu gehören Alpenrose, Wacholder, Rauschbeere, Grünerle, Alpenazalee.

- Hochstaudenfluren: bestehen aus hochwüchsigen Krautpflanzen, im Gebirge meist mit grossflächigen Blättern (z.B. Alpendost, blauer Eisenhut, Trollblume, Alchemilla-Arten). In tieferen Lagen dominiert die Spierstaude. In waldfähigen Standorten zählt auch die Schlagflur dazu (u.a. Epilobiumarten, Hypericum).
- Laubwald: Hiermit sind auch einzeln stehende Laubbäume gemeint, wenn sie sich in unmittelbarer Nähe der Quelle befinden (Quellufer, Quellbereich oder Umfeld mit Kronenüberdachung). Laubwald wird ab einem Laubbaumanteil von 80% angegeben und bildet in tieferen Lagen die natürliche Bestockung um Quellen.
- Mischwald: Mischwald wird aus Laub- und Nadelbäumen gebildet und ab einem ausgeglicheneren Verhältnis von 20 zu 80% (Laub-/Nadelbäume) angegeben. Im nahen Umfeld (Kronenüberdachung) genügen bereits unterschiedliche Einzelbäume für die Nennung von Mischwald. Mischwald steht in seinen Einflüssen zwischen Nadel- und Laubwald.
- Gebüsch: Gebüsch hat eine Höhe von weniger als 5 bis 6 m. Liegt die Höhe darüber, wird entweder Laub-, Nadel- oder Mischwald angegeben. Zwergstrauchgesellschaften: treten hauptsächlich in der obersten subalpinen Stufe auf, an Orten, wo der Wald vom Menschen zurückgedrängt worden ist oder wegen zu extremer Bedingungen nicht mehr wachsen kann.
- Nadelwald (standortfremd – typisch): Nadelbäume mit einem Nadelbaumanteil von mehr als 80% sind immer forstwirtschaftlich bedingt und standortfremd, da sie natürlicherweise im Mittelland nur selten vorkommen, in der subalpinen Stufe jedoch bestandesbildend (Fichten-, Bergföhre-, Arven-Lärchenwald) auftreten. Es sind auch Einzelbäume zu nennen, die sich in Quellnähe befinden (nahes Umfeld, Kronenüberdachung). Nadelholzmonokulturen sind ökologisch stark schädigend.
- extensives Grünland: Extensives Grünland wird nicht, unregelmässig oder wenig gedüngt (kein Kunstdünger). Es wird gering beweidet oder ein- bis höchstens zweimal im Jahr gemäht. Bestimmte Pflanzenarten zeigen extensive Wiesen an, wobei unter Bemerkungen zu notieren ist, ob Wiese oder Weide vorliegt (vergl. Delarze & Gonsseth (2008)).
- intensives Grünland: Intensives Grünland wird regelmässig und häufig gedüngt und gemäht (drei- bis fünfmal im Jahr) oder intensiv beweidet. Auch intensive Nutzungsformen werden durch typische Pflanzenarten angezeigt, fast immer dominieren wenige Arten.
- Acker/ Sonderkultur: Neben Äckern gehören hierher auch Sonderkulturen wie Wein, Hopfen, Tabak, Gemüse oder Obstbau.
- unbefestigter Weg: Hier sind gering oder unbefestigte Wege gemeint, die zwar durch eine Bodenverfestigung gekennzeichnet sind, aber keine starke Auflage aus gebietsfremden Materialien aufweisen. Streckenweise können aber Befestigungsmaterialien verwendet werden, z. B. Bauschutt. Hierzu zählen auch Wanderwege oder Wege, deren Auflage entweder aus Naturstein besteht, überwachsen oder nicht mehr erkennbar ist (keine grösseren Unterhaltmassnahmen).
- befestigter Weg/ Strasse: Dieser Punkt umfasst breitere Wege, die in grossem Umfang mit Schotter, Splitt oder ähnlichen Materialien (gebietsfremd) befestigt sind, ausserdem alle versiegelten Strassen.
- künstlich vegetationsfrei / Siedlung: Die Ausbildung natürlicher Vegetation kann durch Verbau, Tritt oder künstliches Entfernen verhindert werden. Natürlich vegetationsfreie Ufer (Fels, Beschattung) sind nicht gemeint. Ausserdem umfasst der Punkt versiegelte

Flächen wie Häuser, Ortschaften und Städte, Gewerbeflächen sowie andere intensive Nutzungen wie Bahndämme, (Schreber-) Gärten, Spielplätze, Parks, Friedhöfe usw. Konkrete Flächennutzungen sind unter Bemerkungen anzugeben.

**Sommerbeschattung:** Die Sommerbeschattung ist die Beschattung, die Gehölze in vollständig belaubtem Zustand verursachen. Bei Kartierungen in Winter, Frühjahr und Herbst orientiert man sich an der von Ästen und Zweigen bedeckten Oberfläche. Dabei ist die Beschattung von oben zu schätzen:

- unbeschattet: 0% Flächendeckung.
- schwach: 0 bis 30% Flächendeckung.
- mittel: 30 bis 70 % Flächendeckung.
- stark: > 70% Flächendeckung.

### **Struktur: Substrat**

Dieser Punkt ist sehr wichtig für die Lebensgemeinschaften in einer Quelle, da jegliches Substrat Lebensraum und Nahrungsgrundlage zugleich darstellt. Mit Substrat ist das Material gemeint, aus dem das Gewässerbett einschliesslich der umspülten Ufer und der Spritzwasserzonen besteht. Das Substrat ist also immer wasserbenetzt. Für die Klassengrenzen wurden in der Bodenkunde übliche Masse verwendet. Die Häufigkeit des Substrates wird in drei Klassen eingeteilt:

- stark: der benetzte Bereich ist zu > 50%, daraus zusammengesetzt.
- mittel: er besteht zu 20 bis 50% daraus.
- gering: er besteht zu 1 bis < 20% daraus. Substrate unter 1% entfallen.

Bei den Materialien werden in der Regel Mehrfachnennungen vorgenommen, wobei bei „Stark“ nur eine Nennung möglich ist. Ist eine grosse Substratvielfalt vorhanden, werden meistens die Ausprägungsgrade „gering“ und „mittel“ angegeben. Manchmal kann die relative Substratarmut (d.h. nur ein Typ oder wenige) einer naturnahen Quelle naturraumbedingt sein. In einem solchen Fall werden trotz optimaler Substratausstattung nur geringe Substratzahlen erreicht. Bei naturnahen Quellen sind aber praktisch immer wenigstens 3 Substrate anzusprechen. Eine Ausnahme können naturnahe Buchenwaldsickerquellen im Herbst darstellen wenn diese kurzzeitig völlig mit Falllaub und Zweigen überdeckt sind. In einem solchen Fall sind die bedeckten (häufig vielfältigen) Substrate mit zu berücksichtigen. Als natürliche Substrattypen werden unterschieden:

- Fels/ Blöcke: Blöcke beginnen ab einem Durchmesser von ca. 20 cm, sind aber meist deutlich grösser. Fels ist im Vergleich zu Blöcken fest im Boden verankert, hat aber ähnliche Eigenschaften.
- Steine: Korngrösse von ca. 6 cm bis ca. 20 cm.
- Kies/ Schotter: Korngrösse von 2 mm bis 6 cm. Kies ist rund, Schotter kantig.
- Sand: Korngrösse 0,1 mm bis 2 mm: noch sichtbare und fühlbare Körner (Verreiben).
- Feinmaterial: Material mit einer Korngrösse unter 0,1 mm, nicht sicht- und fühlbar.
- Moospolster: Moose direkt am Ufer (Wasserkontakt) oder im Spritzwasserbereich.
- Wurzeln: Wurzelflächen mit Wasserkontakt.
- Totholz: abgestorbene Äste und Zweige, die im Wasser liegen oder an Strömungshindernissen festgespült sind, bilden wichtige Strukturen und Nahrung für Tiere.
- Pflanzen: lebende Pflanzen, wenigstens teilweise untergetaucht oder amphibisch.

- Fallaub: Abgefallene Blätter bilden flächige Bereiche oder sammeln sich an bestimmten Stellen zu Falllaubstapeln. Falllaub ist häufig reich besiedelt.
- Detritus/ org. Schlamm: abgestorbene, kleine bis kleinste Pflanzen- und Tierreste, die bereits so zersetzt sind, dass deren ursprüngliche Form und Herkunft nicht erkennbar ist. Er setzt sich meist in Mulden, stehendem Wasser oder zwischen Steinen und Totholz ab.
- Kalksinter: Kalksinter kann durch CO<sub>2</sub>- Abgabe an die Luft sowie durch biogene oder thermogene Kalkfällung entstehen. Die so entstandene dünne Kalkschicht überzieht Pflanzen und Hart-Substrate. Sie kann krümelig oder terrassenartig verbacken sein und vergrössert oft natürliche Oberflächen. Andere natürliche Materialien sind etwa Schwefelablagerungen oder Eisen- bzw. Manganocker. Ocker ist ein orangerotes bis rotbraunes, gelartiges Substrat, das am Quellaustritt ausflockt und vorhandene Substrate überzieht.

Veränderte Substrattypen sind:

- Fadenalgen: Fadenalgen bilden in überdüngten (Nitrat) und sonnigen Quellen (v. a. in Becken und Rinnen) grössere Bestände, sie kommen natürlicherweise nur in kleineren Mengen vor. Im Gegensatz dazu fallen kleinere Grün- oder Kieselalgen als Substrat nicht auf.
- Künstlich/ fremd: Mit künstlichem oder fremdem Substrat sind Substrate gemeint, die durch den Menschen eingebracht wurden. Dies sind verschiedene Formen von Verbau wie Beton, Mauern, Holzverschalungen, Kunststoffe und Metall. Aber auch Müll kann bei starker Ansammlung Substrat bilden (Bauschutt, Holz- und Pflanzenabfall, Autoreifen, Wellpappe). Es ist auch an gebietsfremde Schüttmaterialien wie Schotter von Wegen zu denken.

### **Strömungsdiversität:**

Die Strömung ist ein Hauptparameter für Fließwasserorganismen. Je vielfältiger die Strömungszustände desto mehr Kleinhabitate stehen für Krenozöosen zur Verfügung. Die bezeichneten Strömungszustände sind in einer Reihe von mehr oder weniger stehend bis schnell fliessend angeordnet. Es sind alle Strömungszustände anzustreichen, die deutlich erkennbar und nicht nur einmal auf wenigen Quadratzentimetern Fläche vorkommen:

- Spritzwasser: Diese Bereiche sind zwar ständig nass, aber nicht überflutet. Sie liegen an Felswänden oder seitlich unter Abstürzen. Das Wasser rieselt, perlt oder tropft dabei über das Substrat (Rieselfluren)
- glatt: Das Wasser steht und/oder es ist keine Bewegung an der Oberfläche erkennbar.
- fliegend: Das Wasser fliesst ruhig und gleichmässig (Blätter treiben ab), es ist maximal ein leichtes Kräuseln der Oberfläche ohne Wellenbildung zu beobachten.
- überfliegend: Hiermit ist das Überfließen von Substraten gemeint, wobei nur geringe Wassertiefen erreicht werden (wenige Millimeter). Die Strömung bleibt ruhig und es kommt zu keiner Blasenbildung.
- geripelt: Hier sind bereits Wellen erkennbar, die Oberfläche ist stärker gekräuselt und verläuft uneben, wobei noch keine deutliche Blasen- oder Schaumbildung zu erkennen ist.
- plätschernd: Die Strömung ist heftiger, so dass das Wasser an Substraten oder in kleinen Strudeln erstmals mit sichtbarer Blasenbildung gebrochen wird. Das Wasser beginnt dabei zu schäumen („weisse“ Farbe). Darüber hinaus ist ein Plätschern hörbar.

- überstürzend: Hier ist die Blasenbildung stärker, so dass Blasen in einem Strudel unter Wasser gedrückt werden (weisse Unterströmung) und ein deutliches Sprudeln zu hören ist. An Substratkanten stürzt das Wasser nach unten, ohne allerdings eine eindeutige Fallphase aufzuweisen.
- fallend: Hier ist eine deutliche Fallphase erkennbar, während das Wasser intensiv mit Luft vermischt wird. Es bildet sich eine grössere weisse Schaumzone und ein deutliches Platschen ist zu vernehmen. Bei Substrataufprall kommt es oft zur Spritzwasserbildung.

**Wasser-Land-Verzahnung:** In die Wasser-Land-Verzahnung spielen die Substratbenetzung, die Uferlinie sowie die Ausprägung der Uferkante hinein. Mit Substratbenetzung ist die vom Austrittswasser benetzte Fläche gemeint. Sie kann entweder gross sein (oft bei natürlichen Quellen), während bei beeinträchtigten Quellen ein vorgegebener Verlauf (z. B. durch Gräben) nur eine sehr geringe Fläche zulässt, wo ständige Nässe dominiert. Bei der Abschätzung ist dem naturgegebenen Relief und dem Naturraum Rechnung zu tragen, so dass eine gewisse Erfahrung des Kartierers gefragt ist. So wird eine naturnahe Tümpelquelle einen flächenmässig geringeren Nassbereich aufweisen als eine naturnahe Sturzquelle, die einen Wasserfall bildet. Bei Regenwetter kann die feuchte Fläche kaum geschätzt werden, wenn die Quelle nicht sehr gut bekannt ist. Die Uferlinie bildet die Grenze zwischen Wasser und Land am Rand der wasserüberstandenen Fläche. Sie kann gerade, buchtig gewunden oder diffus verteilt sein. Die Uferkante dagegen ist durch die Steilheit des Wasser-Land-Übergangs gekennzeichnet. Bei naturnahen Quell- und Quellbachabschnitten sind die Ufer flach ausgebildet, während bei Offenlandquellen und nach Eingriffen die Ufer eher steil verlaufen (Umleitungen, Verbau). Dies gilt in besonderem Mass im anschliessenden Quellbach. Die Entscheidung über die Ausprägung der Wasser-Land-Verzahnung erfolgt durch „Mittelwertbildung“ der drei Einzelparameter, d. h. die häufigeren Ausprägungen werden ausgewählt und zusammengefasst:

- gross: Die Wasser-Land-Verzahnung ist gross, wenn die durchfeuchtete Fläche so gross ist, dass fast alle Bereiche um die eigentliche Quelle wassergesättigt sind. Die Ufer des beginnenden Quellbaches bleiben sehr flach. Will man sich der Quelle nähern, findet man kaum Abschnitte, in denen man nicht „nasse Füße“ bekommt oder im feuchten Boden einsinkt. Bevor man den genauen Austritt vor sich hat, steht man häufig bereits im Quellbereich. An einer solchen Quelle werden alle Möglichkeiten verwirklicht, die die Standortvoraussetzungen für eine grossflächige Verteilung des Wassers geboten haben, so dass eine klare Uferlinie kaum erkennbar ist (diffus).
- mittel: Die Quelle besitzt sowohl Bereiche, in denen eine starke Wasser-Land-Verzahnung mit grossflächig nassem Boden vorhanden ist, als auch Bereiche, in denen eine scharfe Trennung von Wasser und Ufer sichtbar ist. Die Quellufer sind wechselnd steil und die Uferlinie ist mehr oder weniger buchtig. Bei Quellen mit diffuser und zusätzlich gerader Uferlinie ist der Mittelwert (buchtig) zu bilden.
- gering: Ausser dem aquatischen Bereich fehlt eine durchfeuchtete Fläche praktisch völlig, so dass das Ufer eine starke Trennung zwischen Wasser und Land aufweist. Bereits wenige Zentimeter oberhalb der Wasserkante ist der Boden trocken. Hier ist die Uferkante fast überall relativ steil und die Uferlinie ist relativ gerade. Manche naturnahe Quellen in Kerbtälern scheinen zunächst eine geringe Wasser-Land-Verzahnung aufzuweisen. Bei genauem Hinsehen ist allerdings die Uferlinie nicht gerade, da das anstehende Gestein buchtige Ränder ausbildet, ausserdem ist die Uferkante meist flach.

**Besondere Strukturen:**

Die besonderen Strukturen geben typische Quellstrukturen an, die in der Regel eng mit der Naturnähe und der Besiedlung zusammenhängen. Ihre Ausbildung ist z. T. quelltypabhängig. Besondere Strukturen sind oft in naturnahen Quellen anzutreffen, während sie in veränderten oder geschädigten Quellen fehlen. Von dieser Regel sind zwar Einzelfälle ausgenommen, die zum Teil auch naturräumlich gehäuft auftreten können. Besondere Strukturen bilden dennoch ein wichtiges Kriterium für die ökologische Wertigkeit einer Quelle, z. B. für die Ausstattung mit Kleinlebensräumen. Das Merkmal ist offen, so dass weitere Strukturen hinzufügar sind:

- Laufverzweigung: Abschnitt in der Quelle, wo sich der Lauf des Gewässers auf einer gewissen Strecke trennt und sich danach wieder vereinigt. Hier ist auch die Laufgabelung eingeschlossen, welche sich bachaufwärts teilt und nicht wieder vereinigt (mehrere Quellaustritte).
- Inselstrukturen: kleinere und oft mehr oder weniger rundliche Substratflächen (Abgrenzung zur Laufverzweigung), die über die Wasseroberfläche erhaben und meist bewachsen sind.
- Quellflur: Vor allem in Sickerquellen vorhandene Struktur aus besonders vielen und quelltypischen Kräutern, z. B. Milzkraut, dominierend im gesamten Quellbereich.
- Sandwirbel: typische, mehr oder wenig kugelförmige Struktur am Grunde von Tümpelquellen, bei der Sand durch die Austrittsströmung aufgewirbelt wird und die deswegen vegetationsfrei bleibt.
- grosse Tiefenvarianz: Dieses Merkmal beschreibt viele unterschiedliche Wassertiefenbereiche in der Quelle. Es sind mindestens fünf deutlich differenzierbare Tiefenbereiche im aquatischen Raum gemeint so dass die Wasserstände auffällig stark variieren. Eine grosse Tiefenvarianz kann mitunter auch in gefassten Quellen vorkommen. Bei baulich künstlicher Tiefenvarianz erfolgt keine Nennung.
- natürliche Pools: Kleine Bereiche, die sich unterhalb natürlicher Abstürze oder Hindernissen (z.B. quer liegenden Ästen oder Blöcken) bilden können. In pools fliesst das Wasser langsamer, weshalb sich am Grund oft Feinmaterial absetzt.
- Kaskaden: Kaskaden sind mehrere natürliche Gefällestufen, die von Wasser überflossen sind, wobei die Abstürze niedrig bleiben (Abgrenzung zum Wasserfall). Sie sind häufig treppenförmig ausgebildet, z. B. bei Kalksinterquellen.
- Wasserfall: natürliche Wasserfälle - nur diese sind gemeint - sind Bereiche, in denen das Wasser meist nicht nur an einer, sondern an vielen Stellen abstürzt. Deswegen bilden sich am und unter dem Absturz wo das Wasser zusätzlich vorbeifliesst, Strukturen und Kleinhabitate wie Moospolster aus.
- Fliesshindernisse: in naturnahen Quellen treten fast immer natürliche Fliesshindernisse auf. Sie werden aus Totholz, Wurzeln, Steinen oder Falllaubstapeln gebildet, selten werden sie von Pflanzen verursacht (stark bewachsene Sickerquellen). An einem Fliesshindernis wird ein deutlich erkennbarer Prozentsatz des Quellwassers umgeleitet oder leicht natürlich angestaut.
- Wassermoos: Es sind stark ausgebildete und quelltypische, untergetaucht (submers) lebende Wasser- bzw. Quellmoose gemeint, die häufig in Tümpelquellen vorkommen.
- grosses Lückensystem: Vor allem in Wanderquellen vorkommende natürliche Struktur (Hangschuttquellen), wobei das hyporheische Interstitial aufgrund von relativ grobem Geschiebe (Steine, Schotter) ohne zusätzliches Feinmaterial vergrössert ist.
- Rieselflur: hiermit sind mit Moosen, Farnen oder Quellkräutern überwachsene Spritz- und Rieselwasserbereiche gemeint, in denen Quellwasser nach unten tropft, perlt oder

zusätzlich aus Felsen sickert. Sie befinden sich oft an stark geneigten oder senkrechten Felswänden oder in der Nähe eines Wasserfalls einer Sturzquelle.

**Gesamteindruck:** Ein erfahrener Kartierer/Kartiererin hat manchmal vor Ort das Gefühl, der realen Situation einer Quelle mit dem ausgefüllten Bogen nicht ganz gerecht zu werden, sei es dass die Quelle trotz Verbau einen naturnahen Eindruck macht, sei es dass eine nach dem Bogen relativ naturnahe Quelle tatsächlich stärker beeinträchtigt ist (begründeter Verdacht, Gefährdungen). Aus diesen Gründen, aber auch um die Erfahrung des Kartierers / der Kartiererin einfließen zu lassen (Bestätigung), kann an diesem Punkt eine subjektive oder vergleichende Bewertung vorgenommen werden. Diese kann in begründeten Ausnahmefällen das Kartiierungsergebnis etwas auf- bzw. abwerten, besonders in nicht beschriebenen Spezialfällen. Auch dem Kartieranfänger sei geraten, diesen Punkt auszufüllen, was der eigenen Schulung und Erfahrungsbildung dient. Zur Durchführung wird die Quelle in die dem Kartierer am plausibelsten erscheinende Klasse aus den fünf angegebenen Klassen gestellt. Dabei vergegenwärtigt man sich die wichtigsten Einflüsse mit ihrer jeweiligen Gewichtung und fasst diese in einem persönlichen Urteil zusammen. Bei einer Ergebniskorrektur in Verbindung mit einer Abweichung vom errechneten Wert ist diese gut zu begründen.

### 3.1.2 Bewertung der Struktur

Die Bewertungsklasse wird mit dem Kartierbogen berechnet (Bsp. Anhang 2). Die betreffenden Werte werden in die EDV-Fassung (Excel-Tabelle) übertragen. Abschnitt A (linke Seite) enthält nur Schadstrukturen, wobei die Bewertung durch den schlechtesten Parameter erfolgt. Abschnitt B (rechte Seite) enthält Wertstrukturen, wobei es Aufwertungsmöglichkeiten bei der Präsenz von mehr als zwei Strukturparametern gibt (siehe Erläuterung unter „Wert B“). Die Bewertungsklasse ergibt sich aus  $(A + B) / 2$  und wird automatisch berechnet. Der so ermittelte Wert wird einer der Bewertungsklassen zugeordnet (Tab. 1).

Tabelle 1: Bewertungsklassen nach Schindler (2004)

| Wert                 | 0.6 – 1.8 | 1.81 - 2.6       | 2.61 - 3.4            | 3.41 - 4.2 | 4.21 - 5.0       |
|----------------------|-----------|------------------|-----------------------|------------|------------------|
| Wertungs-<br>klassen | naturnah  | bedingt naturnah | mässig beeinträchtigt | geschädigt | stark geschädigt |
| Ziffer               | 1         | 2                | 3                     | 4          | 5                |

Wenn kein Abfluss sichtbar oder die Quelle zerstört worden ist, das entsprechende Feld unter **Quelle nicht bewertbar** ankreuzen.

## 3.2. Fauna

### 3.2.1 Probenentnahme

Die Methodik der faunistischen Probenentnahme lehnt sich an die einschlägig bekannte Techniken in aquatischen Lebensräumen an und folgt in groben Zügen der auf Quellen abgestimmten Methode von Schindler (2004).

- Die Tiere – z. T. mit dem Substrat – werden mit Hilfe eines Keschers (Maschenweite maximal 500µm) oder eines Siebes entnommen, in fließendem Wasser ausgesiebt und in eine weisse Laborschale überführt. In wenig Wasser führenden Quellen geschieht das



Aufwirbeln des Substrates mit der Hand. Für kleine Quellen eignet sich eine Rahmengrösse von 10x10cm. Bei ausreichender Wasserführung kommt im mittelkörnigen Substrat auch die Kick-Sampling-Methode zur Anwendung (Stucki, 2010b). Ergänzend sollen grössere Steine umgedreht werden, um die dort angehefteten Puppen von Köcherfliegen und Turbellarien oder Socken zu erfassen.

- Die Zahl der Kescherrüge pro Substrattyp richtet sich etwa nach dem geschätzten Anteil des Substrattyps an der Quelle.
- Es empfiehlt sich, die Proben beim Sammeln bereits in zwei Fraktionen zu trennen, in eine grobe und in eine feine Fraktion. Die Grobfraktion (Steine, Geröll, Holz) wird im Gelände total verarbeitet: Festsitzende Tiere mit einer Pinzette aufgenommen oder mit einem Pinsel abgestreift und konserviert.
- Zur Grobfraktion gehören auch Wasserpflanzen, Falllaubstapel und Moospolster. Diese werden im Wasserkescher ausgewaschen und den Inhalt des Keschers in die Laborschale gegeben. Moos und Falllaub kann ausserdem nach dem Überführen in die Laborschale genauer nach noch anhaftenden Tieren abgesucht werden.
- Die Feinfraktion aus den Kicksampling-Proben wird nur vorsortiert und im Labor endgültig bearbeitet. Dazu wird der Inhalt der Schale mehrmals aufgeschwemmt und der Überstand in ein zweites Becken dekantiert. Die mittels Absieben eingengte Probe wird anschliessend mit möglichst wenig Substrat in hochprozentigen Alkohol überführt und im Labor nach weiteren Organismen portionenweise durchsucht. Da diese Probe oft einen grösseren Wasseranteil enthält, ist es ratsam die Probe am gleichen Tag nochmals zu dekantieren, und mit frischem 80% Alkohol zu versetzen.
- Einige Taxa müssen vor Ort lebend bestimmt werden, z. B. Strudelwürmer (Turbellaria).
- Die Suche wird erst abgebrochen, nachdem für ca. zehn Minuten kein neues Taxon mehr zu finden ist. Die Sammelzeit pro Quelle beträgt je nach ihrer Grösse 30 Minuten bis zu 1.5 Stunden.
- Folgende Gruppen sind zu berücksichtigen: Amphibia, Turbellaria, Mollusca, Crustacea, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata und Trichoptera. Andere Gruppen, in denen ebenfalls stenotope Arten zu finden sind (z.B. die Diptera) werden hier aus praktischen Gründen (Bestimmbarkeit) weggelassen. Für spezifische Fragestellungen können sie jedoch auch gesammelt werden.
- Danach werden die relativen Häufigkeiten der von Auge unterscheidbaren Taxa vor Ort nach Tabelle 2 geschätzt. Nach der Schätzung werden Belegexemplare in beschriftete Gläschen mit 80 % Ethanol überführt.
- Anstatt die relativen Häufigkeiten vor Ort zu schätzen, kann man die Tiere samt Substrat auch vor Ort konservieren und im Labor auszählen. Hierzu braucht es aber ein grösseres Volumen (mind. 1 Liter), das sich aus allen Substrattypen zusammensetzt. Dabei sollte Material von minimal  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> Fläche je Substrattyp gesammelt werden. Achtung, nur für grossflächige Quellen geeignet! Die Quelle soll nicht „umgepflügt“ werden. Das Konservieren von Belegexemplaren vor Ort empfiehlt sich auch bei diesem Vorgehen, weil damit Gewähr besteht, unversehrte und damit gut bestimmbare Exemplare zu haben.
- Wo sammeln? Die Probenentnahme erfolgt vom direkten Quellaustritt bis ca. 10, maximal bis 50 m bachabwärts und richtet sich v. a. nach dem Quelltyp. Stark schüttende Sturzquellen werden auf längerer Fließstrecke beprobt, während schwach schüttende Sicker- und Tümpelquellen wegen in Fließrichtung rasch abnehmender Quellbedingungen auf kürzerer Fließstrecke beprobt. Sogenannte Wanderquellen mit in Fließrichtung

versiegenden und neu austretenden (Quell-)Bereichen werden auf längerer Strecke beprobt (bis 100 m).

- **Beifang Imagines:** Imagines werden gesucht, indem mit einem Luftkescher loder Kopfschirm (umgedrehter Regenschirm) die Vegetation des Quellbereichs abgeklopft, resp. - gestreift wird und Steine an Land umgedreht werden. Die Adulten können u. U. die Bestimmung der aquatisch nicht immer eindeutig zu bestimmenden Larven ergänzen und dienen der Feststellung der Anzahl Rote-Liste-Arten. Emergenzfallen, die über einer Quelle längere Zeit betrieben werden können, sind für die vorgestellte Methode nicht nötig.
- **Archivierung:** Damit die Daten in die Datenbank des CSCF aufgenommen werden können, sollten sie gemäss der Anleitung unter [http://www.cscf.ch/files/content/sites/cscf/files/shared/MZB/MZB\\_ArchivageMatériel\\_MZL-CSCF\\_D\\_20120120.pdf](http://www.cscf.ch/files/content/sites/cscf/files/shared/MZB/MZB_ArchivageMatériel_MZL-CSCF_D_20120120.pdf) archiviert werden.

Tabelle 2: Schätzsкала der relativen Häufigkeit je Quelle.

| Abundanzziffer | Individuenzahl |
|----------------|----------------|
| 1              | 1 - 2          |
| 2              | 3 - 7          |
| 3              | 8 - 15         |
| 4              | 16 - 50        |
| 5              | > 50           |

**Zeitpunkt:** Der optimale Zeitpunkt für eine einmalige Probenentnahme ist höhenabhängig, wobei der Verlauf der Schneeschmelze berücksichtigt werden muss (Tab. 3). Will man die ganze Artenvielfalt erfassen, sind mehrere Durchgänge bis in den Herbst notwendig. Die nachfolgende Bewertung beruht auf einer einmaligen Probenentnahme.

Tabelle 3: Zeitfenster für eine einmalige (1) und zweimalige (2) Probenentnahme in Abhängigkeit der Meereshöhe.

|            | April<br>16-30 | Mai<br>1-15 | Mai<br>16-31 | Juni<br>1-15 | Juni<br>16-30 | Juli<br>1-15 | Juli<br>16-31 | Aug<br>1-15 | Aug<br>16-31 | Sep<br>1-15 | Sep<br>16-30 | Okt<br>1-15 |
|------------|----------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 200-600m   | 1              | 1           |              |              |               | 2            | 2             |             |              |             |              |             |
| 600-1000m  |                |             | 1            | 1            |               |              | 2             | 2           |              |             |              |             |
| 1000-1400m |                |             | 1            | 1            | 1             |              |               | 2           | 2            |             |              |             |
| 1400-1800m |                |             |              |              | 1             | 1            |               |             | 2            | 2           |              |             |
| >1800m     |                |             |              |              |               | 1            | 1             |             |              | 2           | 2            | 2           |

### 3.2.2 Auswertung und Bewertung

Im **Labor** werden die fixierten Tiere aus der Sammelprobe unter dem Binokular aussortiert und zusammen mit jenen im Feld gesammelten Belegexemplaren möglichst bis auf Artniveau bestimmt (Binokular: bis 100-fache Vergrößerung, Mikroskop: 250 bis 400-fache Vergrößerung). Literatur zur Bestimmung wird in der Literaturliste separat aufgeführt. Für eine vereinfachte Analyse genügt eine Bestimmung bis zur Gattung oder Familie (Anhang 4). Achtung bei den Schnecken nur die Wasserschnecken berücksichtigen!

Das von Fischer (1996) entwickelte Bewertungsverfahren beruht auf der Quellbindung eines Organismus, d.h. der Stenotypie des Taxons in bezug auf den Lebensraum, in diesem Fall das Krenon. Das Einteilungsschema beruht auf einer abgestuften Gewichtung im Sinne einer Positivbewertung. Dabei werden stenotopen Quellbewohnern, d.h. solchen mit enger Quellbindung, höhere Werte zahlen zugeordnet, weniger stark an Quellen gebundenen Taxa entsprechend niedrige (Tab. 4).

Mit der Abstufung erfolgt gleichzeitig eine Gewichtung, indem die Werte zahlen von der höchsten Stufe absteigend zur nächst folgenden jeweils halbiert werden. Die im Anhang 4 aufgelisteten Taxa wurden nach diesen Kriterien indiziert. Die Insekten spielen dabei mit 90% der eingestuften Taxa die wichtigste Rolle. Die Einstufung wurde zunächst von Fischer (1996) und Schindler (2004) übernommen. Sie erwiesen sich jedoch für die biogeographischen Verhältnisse der Schweiz als nicht immer zutreffend, so dass wir eine Neubewertung vornehmen mussten. Sie basiert auf unseren Erfahrungen sowie auf Einschätzungen aus der Literatur (Buffagni et al., 2008; Graf et al., 2008, 2009; Schmedtje & Colling, 1996; Moog, 1995; Wildermuth et al., 2005).

Tabelle 4: Bewertungsraster für die Zuordnung der ökologischen Werte zahl (ÖWZ), abgeändert nach Fischer (1996).

| ÖWZ | Definition                                                                                                           | Biozönose                                    | Typ                      | Bsp.                                                                          |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 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>                            |

Praktisches Vorgehen: Nach der Bestimmung rechnet man eventuelle Zählraten in relative Häufigkeiten nach Tabelle 2 und überträgt diese in die entsprechende Kolonne neben den Namen der gefundenen Taxa. Es stehen zwei Exceltabellen zur Verfügung. Die eine gilt für Quellen der collinen und montanen Stufe, die andere für jene der subalpinen und alpinen Stufe. Es müssen mindestens fünf indizierte Taxa vorhanden sein. Für eine vereinfachte Bewertung kann die Analyse auch mit der reduzierten Taxaliste auf einem höheren Bestimmungsniveau erfolgen (Anhang 2). Sie führt jedoch nicht immer zu einer verlässlichen Bewertung. Im Zweifelsfall sollte ein Spezialist beigezogen werden.

Die Bewertung muss entweder mit der reduzierten oder mit der ausführlichen Taxaliste vorgenommen werden. Eine Mischung der beiden Listen führt zu keinen guten Ergebnissen, weil die reduzierte Liste zum Teil andere ökologische Wertezahlen enthält. Zu beachten ist ausserdem, dass die Wertezahlen für Alpenquellen zum Teil von jenen tieferer Lagen abweichen.

Die Berechnung des faunistischen Wertes der Quelle ist automatisiert. Sie basiert auf der folgenden Formel, in dem die ökologische Wertezahl (ÖWZ) des gefundenen Taxons mit seiner Abundanz (5-stufig vergl. Tab. 2) multipliziert wird:

$$\frac{\sum \text{ÖWZ} * \text{Abundanz}}{\text{Taxazahl}} = \text{ökologische Wertesumme (ÖWS)}$$

Der so ermittelte Wert, die ökologische Wertesumme, lässt sich einer Bewertungsklasse zuordnen. Die Einstufung umfasste wie jene der Strukturkartierung fünf Klassen (Tab. 5).

Tabelle 5 : Bewertungsklassen nach Fischer (1996).

| ÖWS         | > 20         | 15.0 – 19.9          | 10.0 – 14.9      | 5.1 – 9.9  | < 5             |
|-------------|--------------|----------------------|------------------|------------|-----------------|
| Werteklasse | quelltypisch | bedingt quelltypisch | quellverträglich | quellfremd | sehr quellfremd |
| Ziffer      | I            | II                   | III              | IV         | V               |

Bei einer einmaligen Untersuchung wurden in tieferen Lagen (bis 1000m) im Schnitt 12, in höheren Lagen, oberhalb 1200 m acht Taxa gefunden. Da die Taxazahl bei Alpenquellen u.U. von Natur aus sehr gering ausfallen kann, wird empfohlen bei strukturell intakten, naturnahen Quellen die Probenentnahme zu wiederholen, wenn weniger als fünf indizierte Taxa bei einer Aufsammlung gefunden worden sind.

Für naturnahe Quellen deckt eine einmalige Probenentnahme meist nur einen Teil der Gesamtbiozönose auf. Dehnt man die Suche zeitlich noch mehr aus, findet man mehr Arten, die jedoch meist keine starke Quellbindung haben. Entscheidend für die richtige Einschätzung der Fauna ist also, die Quellspezialisten im Falle ihres Vorkommens auch tatsächlich zu finden und sicher anzusprechen. Dies erfordert Erfahrung im Sammeln der entsprechenden Gruppen. Zur ergänzenden Bewertung wird empfohlen, zusätzlich die Zahl der gefährdeten Arten (Rote-Liste-Arten) mit ihrem Gefährdungsstatus und dem Status der National Prioritären Arten anzugeben. Da nicht alle Larven bis auf die Art bestimmt werden können, werden dafür bei den Insekten auch die Adulten berücksichtigt. Die in Quellnähe gefangenen Tiere sind mit grosser Wahrscheinlichkeit dort geschlüpft und entfernen sich in der Regel nicht weit von ihrem Larven-Lebensraum. Aufgrund ihrer Ökologie können andere Arten ausgeschlossen werden. Tabelle 6 gibt Beispiele von Quellen verschiedener Regionen in der Schweiz, die mit diesem Verfahren bewertet worden sind (Lubini et al., 2008 und 2010):

Tabelle 6 : Beispiele von strukturell und faunistisch untersuchten Quellen in der Schweiz (Lubini et al., 2008 und 2010). Die Anzahl Rote-Liste-Arten umfasst Auch die potenziell gefährdeten Arten. Sie bezieht sich auf die Eintagsfliegen, die Steinfliegen, die Köcherfliegen (Lubini et al, 2012), die Libellen (Gonseth & Monnerat, 2002) und die Mollusken (Rüetschi et al., 2012). National prioritäre Arten gemäss BAFU (2011)

| Region                               | Jura                         | Voralpen<br>(Nordseite) | Alpen         | Mittelland         | Alpensüd-<br>seite |
|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| Quelle                               | Blanches-<br>Fontaines<br>JU | Mettlen GL              | Gamsa 4<br>VS | Goldenes<br>Tor ZH | Vallinera<br>TI    |
| Höhe ü. M (m)                        | 600                          | 447                     | 2240          | 430                | 650                |
| Taxazahl                             | 16                           | 25                      | 17            | 10                 | 9                  |
| Struktur                             | naturnah                     | bed. natur-<br>nah      | naturnah      | bed. natur-<br>nah | naturnah           |
| ÖWS (Fauna)                          | 18.9                         | 11.2                    | 21.3          | 7.0                | 11.3               |
| Werteklasse                          | II                           | III                     | I             | IV                 | III                |
| Anzahl Rote_Liste-<br>Arten inkl. NT | 4                            | 3                       | 6             | 0                  | 8                  |
| National Prioritäre<br>Arten         | 2                            | 1                       | 3             | 0                  | 2                  |

### 3.2.3 Geltungsbereich

Die vorgestellte faunistische Bewertung ist an 99 Quellen getestet worden, die sich in allen biogeographischen Regionen der Schweiz befinden. Die Höhenlage erstreckte sich von 305 bis 2530 m NN. Zwei Drittel der untersuchten Quellen befanden sich in Höhenlagen unterhalb von 1000m. In den Alpen sind 36 Quellen untersucht worden, von denen wegen zu kleiner Taxazahlen bloss 27 in die Bewertung aufgenommen werden konnten (Lubini et al., 2010). Die Aussagen bezüglich ihrer faunistischen Bewertung basieren folglich auf einem (zu) kleinen Datensatz und sollten in den kommenden Jahren überprüft werden.

## 4. Interpretation der Ergebnisse

Die vorgestellte Bewertung von Quellen hat zum Ziel den Lebensraum für die dort vorkommende Fauna zu beurteilen um allenfalls Massnahmen zu dessen Erhaltung, Regeneration (Revitalisierungsmassnahmen) oder Schutz zu ergreifen. Nicht immer sind die Bewertungsklassen ausreichend für eine fundierte Beurteilung der Verhältnisse. Deshalb stehen nachfolgend Hilfestellungen für die verbale Interpretation der Ergebnisse zur Verfügung:

Stellenwert der Strukturbewertung: Die alleinige Bewertung der ökomorphologischen Struktur einer Quelle sagt noch nichts aus über deren tatsächlichen Wert als Lebensraum für die Quellfauna. Sie ist deshalb nicht zu empfehlen, weil auch in geschädigten Quellen, besonders in baulich nur teilweise zerstörten, oft eine quelltypische Rumpfbiozönose lebt. In solchen Fällen kann die faunistische Aufnahme das Potential für eine Revitalisierung aufzeigen.

Faunistische Bewertung: Je nach den zur Verfügung stehenden Mitteln kann sich die faunistische Untersuchung auf das Auffinden quelltypischer Arten beschränken oder die

Auswertung kann auch auf einem höheren taxonomischen Niveau erfolgen. In Zweifelsfällen muss ein Spezialist zugezogen werden.

Taxazahl zu gering (< 5) für die Berechnung der ökologischen Wertesumme: Auch naturbelassene Quellen können wenige Taxa haben, so dass die rechnerische Bewertung nicht immer möglich ist. In höheren Lagen ist die Wahrscheinlichkeit dafür grösser als in tieferen. Davon betroffen sind in der Regel kleine Quellen, eine gute Wasserqualität und/oder eine regelmässige Schüttung vorausgesetzt. Die geringe Taxazahl (bei einmaliger Probenentnahme) ist entweder standortgerecht oder kann dahingehend interpretiert werden, dass hier unter Umständen ein grosses Revitalisierungspotenzial besteht. Befinden sich unter den wenigen Taxa solche mit starker Quellbindung, evtl. auch Rote-Liste-Arten, sollte eine zweite Probenentnahme durchgeführt werden und gegebenenfalls die Strukturkartierung mit einer verbalen Einschätzung der Fauna ergänzt werden.

Grosse Schüttungsschwankungen: Trockenfallende (periodisch oder episodisch) Quellen haben in der Regel nicht viele Arten. Dafür treten gewisse Arten oft in grossen Dichten auf (z.B. Glossosomatidae: *Synagapetus dubitans*, *S. iridipennis*), die an das (sommerliche) Trockenfallen angepasst sind. Solche Quelltypen, die besonders in Karstgebieten vorkommen, sind aus biologischer Sicht ebenso wertvoll wie artenreicher Quellen, weil sie nur von ökologischen Spezialisten besiedelt werden können, die perennierende Quellen meiden.

Artenliste: Um sicher zu stellen, ob die bestimmten Arten der untersuchten Quelle aus biogeografischen Gründen auch tatsächlich dort vorkommen können, ist ein Überprüfen der Bestimmungen auf Plausibilität mit den im Internet unter [www.cscf.ch](http://www.cscf.ch) zur Verfügung stehenden Verbreitungskarten zu empfehlen.

Gefährdungsstatus, National Prioritäre Arten: Quellen enthalten oft einen hohen Anteil an seltenen und gefährdeten Arten. Manchmal befinden sich darunter auch Endemiten (Buffagni et al., 2009; Graf et al., 2008, 2009). Solche Faunenelemente mit per definitionem kleinem Verbreitungsgebiet in Europa können ganz besonders eng an Quellen gebunden sein, so dass allein deren Präsenz der Quelle eine Sonderstellung verleihen. Werden „gefährdete“ Arten ausgewiesen, sollen auch die potenziell gefährdeten Arten der Kategorie NT berücksichtigt werden, weil auch sie auf die Bedeutung des Lebensraums hinweisen. Die faunistische Bewertung kann so besser abgestützt werden und zur Aufwertung der Beurteilung beitragen.

#### Beeinflussung des Ergebnisses durch andere Faktoren:

Wasserqualität: Ist die faunistische Bewertung ungenügend, die Struktur hingegen ausreichend (vergl. Tab. 6 „Goldenes Tor“), kann die Ursache der mangelhaften Besiedlung durch quelltypische Arten bei der Wasserqualität liegen. Eine organische Belastung zeigt sich dabei durch das gehäufte Auftreten von belastungstoleranten Indikatoren bei den Wirbellosen (Chironomiden, Oligochaeten) und/oder durch übermässiges Algenwachstum. Allenfalls lohnt sich eine Wasseranalyse durch ein spezialisiertes Labor oder – als Orientierung – durch ein Schnelltestverfahren für Nährstoffparameter. Eine unnatürlich hohe Leitfähigkeit kann auch erste Hinweise geben. Toxische Substanzen führen in der Regel zu einer Abnahme von Biomasse und Diversität.

Geografische Isolation: die faunistische Verarmung kann auch die Folge einer geografischen Isolation sein. Je weiter weg sich benachbarte Quellen ähnlichen Typs befinden,

desto kleiner ist die Chance, dass neue Arten zuwandern können (Mac Arthur & Wilson, 1967). Weil Quellen ohnehin kleinräumige „Inseln“ inmitten anderer Lebensraumtypen sind, sind Artenzahl und Bestandesgrössen oft klein. Je kleiner eine solche „Insel“ ist, desto grösser ist zudem die Aussterberate.

## 5. Anwendungsbereich

Die beiden Methoden eignen sich für die Bewertung des Lebensraums im Zusammenhang mit Bauvorhaben, Naturschutz, Revitalisierungen inkl. Erfolgs- oder Wirkungskontrollen oder der Inventarisierung von Quellen. Bisher gelangte die Methode im Kanton Genf zur Anwendung (Stucki, 2007). In der jurassischen Gemeinde Soulce ist 2009 ein Quellprojekt durchgeführt worden, in dem sechs Quellen ökomorphologisch kartiert werden und in denen auch faunistische Aufnahmen stattgefunden haben. Die Auswertung geschah mit den oben vorgestellten Methoden mit dem Ziel, fundierte Grundlagen für die Revitalisierung und den Schutz zu erarbeiten (Stucki, 2010a). Ein weiteres Beispiel stammt aus dem Kanton Basel-Stadt, wo mittels der Methode im Rahmen eine Machbarkeitsstudie das Aufwertungspotenzial untersucht worden ist (Contesse & Küry, 2005). Zwischen 2010 und 2013 wurden zudem 130 Quellen im Kanton Basel-Landschaft und 47 Quellen im Kanton Graubünden nach diesem Methodenentwurf untersucht und ausgewertet (Küry, 2014a und Küry, 2014b). Gegenwärtig wird die Methode auch für das Pilotprojekt zur Abschätzung der Sensitivität von Quell-Lebensräumen gegenüber Klimaveränderungen in den Alpen eingesetzt.

Zürich, 1. April 2014



## 6. Literatur

- BAFU 2011. Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103: 132 S.
- Bornhauser K. 1913. Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels. *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Suppl.* 5: 1-92
- Boschi C., Bertiller R., Coch T. 2003. Die kleinen Fliessgewässer – Bedeutung, Gefährdung, Aufwertung. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich. 119 S.
- Buffagni A., M., Cazzola M.J., Lopez-Rodriguez J., Alaba-Tercedor D., Armanini G. 2009. Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 3. Ephemeroptera. Schmidt-Kloiber, A. & D. Hering (eds.). Pensoft, Sofia-Moscow. 254 p.
- Cantonati M., Bertuzzi E., Spitale D. (Hrsg.) 2007. The spring habitat: biota and sampling methods. Monographie del Museo Tridentino di Scienze Naturali. 4.
- Cianficconi, F., Corallini C., Moretti G.P. 1998. Trichopteran Fauna of the Italian Springs. In: Botosaneanu, L. (ed): *Studies in crenobiology. The biology of springs and springbrooks.* Backhuys Publ. Leiden. 125-140.
- Contesse E. & Küry D.. 2005. Aufwertung der Quellen im Moostal und im Autal in Riehen (Schweiz): Machbarkeit der Ausdolung und Revitalisierung von Quellen und Quellbächen in Siedlungsnähe. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft beider Basel* 8: 115-133.
- Delarze R. & Gonseth Y. 2008. Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott Verlag. 424 S.
- Fischer J. 1996. Bewertungsverfahren zur Quellfauna. *Crunoecia* 5, S. 227 - 240.
- Fischer J., Fischer F., Schnabel, S., Wagner R., Bohle H. 1998. Die Quellfauna der Hessischen Mittelgebirgsregion. In: Botosaneanu L. (ed). *Studies in crenobiology*: 183-199.
- Fumetti von S., Nagel P., Schleifhacken N., Baltes B. 2006. Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland, in: *Hydrobiologia* 568: 467-475.
- Fumetti von S., Nagel P., Baltes B. 2007. Where a springregion becomes a springbrook – a regional zonation of springs, in: *Fundamental and Applied Limnology* 169: 37-48.
- Fumetti von S. & Nagel P. 2011. A first approach to a faunistic crenon typology based on functional feeding groups. *Journal of Limnology* 70 (Suppl. 1): 147-154.
- Galz S. & Hotzy 2011 R. Quellschutz im Staatsforst, Endbericht. Hrsg: Bayerische Staatsforsten und Landesverband für Vogelschutz, Hipoltstein, 49 S.
- Geissler P. 1975. Psychrorhithral, Pagorhithral und Kryokrene - drei neue Typen alpiner Fliessgewässer. *Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft* 85 (4): 303-309.
- Gerecke R. & Mauch E. (Eds.). 2011. Fliessgewässer und Quellen am Hohen Trauchberg im Ostallgäu/Bayerische Alpen als Lebensraum. Bestandesaufnahme und Bewertung. *Lauterbornia* 73.
- Gonseth Y. & Monnerat C. 2002. Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg (Hrsg.). BAFU-Reihe Umwelt-Vollzug. 46 S.
- Graf W. J. Murphy J., Dahl J., Zamora-Munoz C., Lopez-Rodriguez M.J. 2008. Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 1. Trichoptera. Pensoft Sofia-Moscow. 388 pp.



- Graf W., Lorenz A.W., Tierno de Figueroa J.M., Lücke S., Lopez-Rodriguez M.J., Davies C. 2009. Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 2. Plecoptera. Pensoft Sofia-Moscow. 262 pp.
- Illies J. 1961. Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fliessgewässer. *Int. Rev. ges. Hydrobiologie*. 46/2: 205-213.
- Illies J. (ed.). 1967. Limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über deren Verbreitung und Ökologie. 1st Edition. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 474 S.
- Illies J. (ed.) 1978. Limnofauna Europaea. G. Fischer, Stuttgart, Swets & Zeitlinger B.V. Amsterdam. 532 S.
- Illies J. & Botosaneanu L. 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérés surtout du point de vue faunistique. *Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 12: 1-57.
- Küry D. 2009. Quellen als Lebensräume. In: Kommission für das Baselbieter Heimatbuch (Hrsg.), Wasser lebendig, faszinierend, gefährlich, Baselbieter Heimatbuch 27: 81-93.
- Küry D. 2014a. Charakterisierung und Schutz natürlicher und naturnaher Quellen im Kanton Basel-Landschaft (Schweiz). *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 15: XX-YY (im Druck)
- Küry D. 2014b. Lebensgemeinschaften der Quellen im Kanton Graubünden. Grundlagen zu einer Bewertung der Quell-Lebensräume. Amt für Natur und Umwelt, unveröff. Bericht
- 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 Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1212: 111 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H. 2003. Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation I. Interner Bericht BUWAL. 10 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H. 2005. Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation II. Interner Bericht BUWAL. 28 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H. 2006. Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation III. Interner Bericht BUWAL. 8 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H. 2008. Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation IV. Interner Bericht BUWAL. 14 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H. 2010. Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation V. Interner Bericht BUWAL. 16 S.
- Krüger K. 1996. Quellbereiche in Brandenburg. Verein für Natur und Umwelt „Adonishänge“ e.V. Lebus.
- MacArthur R.H. & Wilson E.O. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press.
- Moog O. (Ed.). 1995. Fauna aquatica Austriaca. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- Myers M. J. & Resh V.H. 2002. Trichoptera and other macroinvertebrates in springs of the Great Basin: Species composition, richness and distribution. *Western North American Naturalist* 62 (1): 1-13.
- Nadig, A. 1942. Hydrobiologische Untersuchungen in Quellen des schweizerischen Nationalparks im Engadin unter besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna. *Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark* 1.

- Petraglia A. 2007. Bryophyte flora and vegetation in springs of the Alps: approaches to their investigation. In: Cantonati M., Bertuzzi E., Spitale D. (Hrsg.) 2007. The spring habitat: biota and sampling methods. Monographie del Museo Tridentino di Scienze Naturali. 4. 123-135.
- Robinson C.T., Schmid D., Svoboda M., Bernasconi S.M. 2008. Functional measures and food webs of high elevation springs in the Swiss alps. *Aquatic Sciences*. 70: 432–445.
- Rüetschi J., Stucki, P., Müller P., Vicentini H. Claude F. 2012. Rote Liste Weichtiere (Schnecken und Muscheln). Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug 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. 203 S.
- Schläfli A. 1979. Die Vegetation der Quellfluren und Quellsümpfe der Nordostschweiz. Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft. 43
- Schmedtje U & Colling M. 1996. Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft 4/96.
- Steinmann P. 1915. Praktikum Süsswasserbiologie. Teil 1. Gebrüder Bornträger, Berlin. 184 S.
- Stucki P. 2007. Evaluation des sources genevoises: écomorphologie et faunistique. Rapport interne. DT, République et Canton de Genève.
- Stucki P. 2010a. Evaluation des sources de Soulce: écomorphologie et faunistique, état initial avant revitalisation. Rapport interne. PAC Commune de Soulce, Natura, Les Reussilles.
- Stucki P. 2010b. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Makrozoobenthos Stufe F. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026: 61 S.
- Suter D., Kury D., Baltes B. Nagel P. & Leimgruber W. 2007: Kulturelle und soziale Hintergründe zu den Wahrnehmungsweisen von Wasserquellen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel 10: 81-100.
- SVGW 2008. Wasserstatistik 2007 – statistische Erhebungen der Wasserversorgungen in der Schweiz, Betriebsjahr 2007. Schweizerischer Verein des Gas – und Wasserfaches.
- Taxböck L. & Preisig H.R. 2007. The diatom communities in Swiss springs: A first approach. Proc. 1st Central-European Diatom Meeting 2007.
- Thienemann A. 1924. Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. Arch. Hydrobiol. 14: 151-190.
- Thiesmeier-Hornberg B. 1988. Zur Ökologie und Populationsdynamik des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris* Lacépède, 1788) im Niederbergischen Land unter besonderer Berücksichtigung der Larvalphase. Dissertation Essen.
- Wildermuth H., Gonseth Y., Maibach A. 2005. Odonata Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica 12.
- Zollhöfer J. M. 1997. Quellen die unbekannten Biotope: erfassen, bewerten, schützen. Bristol-Stiftung Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz. Teufen. 150 S.
- Zollhöfer J., Brunke M., Gonser T. 2000. A typology of springs in Switzerland by integrating habitat variables and fauna, Archiv für Hydrobiologie Supplement 121: 349–376.

### Bestimmungsliteratur

Alle Gruppen (bis Gattung und/oder Familie)

Tachet H., Richoux P., Buournaud M., Usseglio-Polatera P. 2000. Invertébrés d'eau douce. CNRS Editions, Paris. 589 S.

### **Ephemeroptera**

Studemann D. Landolt P., Sartori M., Hefti D., Tomka I. 1992. Ephemeroptera. Insecta Helvetica Fauna. 9.

Bauernfeind E. & Humpesch U. H. 2001. Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera) Bestimmung und Ökologie. Naturhistorisches Museum Wien.

Bauernfeind E. & Soldan T. 2012: The mayflies of Europe (Ephemeroptera). Apollo Books Ollerup/Dänemark. 781 pp.

### **Plecoptera**

Lubini, V. Knispel S., Vinçon G. 2012. Plecoptera. Die Steinfliegen der Schweiz. Bestimmung und Verbreitung / Les pléoptères de la Suisse: Identification et distribution. Fauna Helvetica 27. CSCF & SEG, Neuchâtel.

### **Trichoptera**

Waringer J. & Graf W. 2011. Atlas der Mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven. Erik Mauch Verlag, 468 S.

### **Mollusca**

Gloer, P. 2002. Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebeweise. Conch Books Hackenheim. 327 S.

Killeen I. Aldridge D., Oliver G. 2004. Freshwater Bivalves of Britain and Ireland. AIDGAP. National Museum of Wales. 114 S.

### **Odonata**

Bellmann H. 2007. Der Kosmos Libellenführer. Kosmos Verlag Stuttgart. 279 S.

Brochard C., Croenendijk D., van der Ploeg E., Termaat T. 2012 : Fotogids Larvenhuidjes van Libellen. KNNV Uitgeverij, Zeist, 320 S.

Heidemann H. & Seidenbusch R. 2002 : Die Libellenlarven Deutschlands: Handbuch für Exuviansammler, Goecke & Evers, Keltern, 328 S.

### **Turbellaria**

Pattée E. & Goubault N. 1981: Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales Françaises. 1. Turbellariés triclades paludicoles. Bull. Soc. Linéenne de Lyon 50(9):279-304.

Reynoldson T. B. & Young Y. O. 2000 A key to the freshwater Triclad of Britain and Ireland, FBA, Sci. Publ. No. 58, 72 S.

### **Crustacea**

Eggers T.O. & Martens A. 2001. Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. Lauterbornia. 42.

- Gruner H.-E. 1965. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile (nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise) - 51.Teil: Krebstiere oder Crustacea, V. Isopoda. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena; 1-27 u. 94-149.
- Henry J.-P. & Magniez G. 1983. Introduction à la systématique des organismes des eaux continentales Françaises 4. Crustacés Isopodes. Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon 52(10):319-357.

## **7. Anhang**

Anhang 1: Beispiele von naturbelassenen und beeinträchtigten Quellen

Anhang 2: Kartierbogen für die strukturelle Bewertung in Deutsch und Französisch (Beispiele).

Anhang 3: Beispiel Skizze

Anhang 4: Reduzierte und ausführliche Taxalisten mit den ökologischen Wertezahlen, getrennt für die Alpen und die tieferen Lagen.

### Quellentypen:



Rheokrene



Kalksinterquelle « Tüfels Chile »



Limnokrene « Goldenes Tor »



Rheokrene am Ufer der Muota  
„Die schleichenden Brünen“

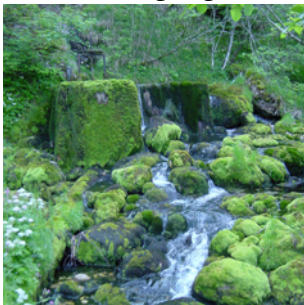


Helokrene



Giessen

### Beeinträchtigungen:



Alte Fassung



Aufstau



Viehtränke



Fischteich



Quelle verrohrt und gefasst



Quelle total zerstört

# Quellen Protokoll - Struktur

Kanton :

ID :

Quelle: La Diey

Datum : 08.06.2007

Koordinaten (X/Y) : 524580

172075

Flurname : Romainmôtier

Höhe ü.M. : 680

BearbeiterIn (leg) : Pascal Stucki

**KOPFDATEN** (nicht bewertet, nur Infos) ! Skizze / Bemerkungen / Gefährdung / Massnahmen => auf der Rückseite (wird gescannt) ! Ausfüllen oder zutreffendes ankreuzen ☒

|                       |             |                                |     |                             |                                     |                                     |                          |   |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|-----|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|
| Austrittsform (Liste) | Sturzquelle | Grösse (m <sup>2</sup> )       |     | Vernetzung                  | Q-komplex                           | <input checked="" type="checkbox"/> | ->Anz. Austritte         | 3 |
| Hanglage              | Mittelhang  | Quellbereich (m <sup>2</sup> ) | 100 | Einzelquelle                | <input type="checkbox"/>            | Q-system                            | <input type="checkbox"/> |   |
| Abflussrichtung       | NO          | Quellbachlänge (m)             | 40  | Trinkwassernutzung          | <input type="checkbox"/>            | Dist. zur Nachbarquelle (m)         | 1000                     |   |
| Geländeneigung        | mässig      | Wassertemperatur (°C)          | 8.5 | Schutzstatus                | <input type="checkbox"/>            | ID                                  |                          |   |
| Quellschüttung        | ganzzählig  | Quellschüttung (l/s)           | 10  | Kulturhistorische Bedeutung | <input type="checkbox"/>            | ID                                  |                          |   |
| mittl. Fliessgesch.   | mässig      | Leitfähigkeit (µS20/cm)        |     | Fotos                       | <input checked="" type="checkbox"/> | ID                                  | PS 450 à PS 465          |   |

**Bewertung Teil A : Beeinträchtigung** Zutreffendes mit "1" markieren ☒ **Bewertung Teil B : Vegetation-Nutzung-Struktur** Zutreffendes mit "1" markieren ☒

**Einträge/Verbau**

|                           |                                     |                                     |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Fassung                   | neu                                 | alt                                 | verfallen                           |
| Brunnenstube mit Überlauf | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Rohr und Becken           | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| nur Rohr/Rinne            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| keine                     | <input type="checkbox"/>            |                                     |                                     |
| Wasserentnahme            | >60%                                | 30-59%                              | <30% / unbekannt                    |
|                           | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Bemerkung / Zweck :       | alimentation pisciculture           |                                     |                                     |
| Verlegung                 | 10-100m                             | <10m                                | unbekannt                           |
|                           | alt                                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | neu                                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | keine                               | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| Aufstau                   | nach <10m                           | nach ≥10-49m                        | unbekannt                           |
| Hauptschluss, 1-5 m2      | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Hauptschluss, >5 m2       | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Nebenschluss              | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| kein                      | <input type="checkbox"/>            |                                     |                                     |
| künstlicher Absturz       | nein                                | Gesamtabfluss                       | Teilabfluss                         |
|                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Verbau (Ufer, Sohle)      | stark                               | mittel                              | gering                              |
| Quelle und erste          | Holz                                | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Fliessmeter               | Steinschüttung                      | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | wilder Verbau                       | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | Naturstein                          | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|                           | Beton                               | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | Verrohrung                          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | nein                                | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Unterhalt/Trittschäden    | keine                               | gering                              | mässig                              |
|                           | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Ursache :                 | Tourisme pedestre                   |                                     |                                     |
| Infrastruktur             |                                     |                                     |                                     |
| Bänke / Parkplatz         | Zuwegung                            | <input checked="" type="checkbox"/> | Trittsteine                         |
| Wildfutterstelle          | Viehtränke                          | <input type="checkbox"/>            | Feuerstelle                         |
| Anzahl Infr.              | 1                                   | Sonstiges :                         |                                     |
| Ablagerung                | vollständig                         | teilweise                           | vereinzelt                          |
| Quelle und                | Haus-/ Gewerbemüll                  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| erste Fliessmeter         | Holzabfall                          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | Pflanzenabfall                      | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | Erdaushub/ Bauschutt                | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | org. Reste/ Faulschlamm             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | keine                               | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| Einleitungen              | keine                               | unverdünn                           | Oberfläche / Strasse                |
|                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                           | Rohr trocken                        |                                     | Drainage / Graben                   |
|                           |                                     |                                     | <input type="checkbox"/>            |
|                           | Distanz zum Quellaustritt (m)       |                                     |                                     |

**Vegetation/Nutzung**

|                            |                                     |                                     |                                     |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Einzugsgebiet              | Umfeld                              | Quellbereich                        | Quellufer                           | Quellbach                           |
| standortyp. Vegetation     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| standortfrem. Vegetation   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Moosgesellschaften         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Zwergstrauchbestände       | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Hochstaudenfluren          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Laubwald                   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Mischwald                  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Gebüsch                    | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| standortyp. Nadelwald      | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| standortfremd. Nadelwald   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| extens. Grünland           | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| intens. Grünland           | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Acker/ Sonderkultur        | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| unbefestigter Weg          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| befestigter Weg/Strasse    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| künstl. Veg.-frei/Siedlung | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| unbeschattet               | schwach                             | mittel                              | stark                               |                                     |
| Sommerbeschattung          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                            | stark & Überdachung oder Nadelforst |                                     |                                     |                                     |
| Struktur                   |                                     |                                     |                                     |                                     |
| Substrat                   | stark (>50%)                        | mittel (>20%)                       | gering (>1%)                        |                                     |
| ->natürlich                | Fels/Blöcke (>20 cm)                | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                            | Steine (6-20 cm)                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|                            | Kies/Schotter (0.2-6 cm)            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|                            | Sand (0.1 - 2 mm)                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                            | Feinmaterial (<0.1 mm)              | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                            | Moospolster                         | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|                            | Wurzeln                             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                            | Totholz                             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                            | Pflanzen                            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                            | Fallaub                             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                            | Detritus/Org.Schlamm                | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                            | Kalksinter...*                      | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Anzahl Substrate           | 9                                   | stark (>50%)                        | mittel (>20%)                       | gering (>1%)                        |
|                            | künstlich                           | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| ->verändert (nur Infos)    | Fadenalgen                          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Strömungs-                 | Spritzwasser                        | <input checked="" type="checkbox"/> | glatt                               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| diversität                 | geripfelt                           | <input checked="" type="checkbox"/> | plätschernd                         | <input type="checkbox"/>            |
|                            |                                     | <input type="checkbox"/>            | überstürzend                        | <input type="checkbox"/>            |
|                            |                                     | <input type="checkbox"/>            | fallend                             | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Anzahl Strömungen          | 6                                   |                                     |                                     |                                     |
| Wasser-Land-Verzahnung     | gross                               | <input type="checkbox"/>            | mittel                              | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                            |                                     | <input type="checkbox"/>            | gering                              | <input type="checkbox"/>            |
| Besondere                  | Laufverzweigung                     | <input type="checkbox"/>            | Inselstruktur                       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Strukturen                 | gr. Tiefenvarianz                   | <input type="checkbox"/>            | natürl. Pools                       | <input type="checkbox"/>            |
|                            | Fliesshindernisse                   | <input type="checkbox"/>            | Wassermoo                           | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                            |                                     | <input type="checkbox"/>            | Lückensyst.                         | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Anzahl Strukturen          | 5                                   |                                     |                                     |                                     |

Wert A : Beeinträchtigung (höchster Wert)

3

Wert B : Vegetation-Nutzung-Struktur

1.08

Bonus b -0,4 Punkte bei guter Struktur ->

Aufwertung -

0.40

Klassierung / Classement : Gesamteindruck als Bewertungsvergleich

|                      |  |        |
|----------------------|--|--------|
| naturmah             |  | blau   |
| bedingt quelltypisch |  | grün   |
| mässig               |  | gelb   |
| geschädigt           |  | orange |
| stark geschädigt     |  | rot    |

Bewertung / Evaluation

|            |
|------------|
| 0.6 - 1.8  |
| 1.81 - 2.6 |
| 2.61 - 3.4 |
| 3.41 - 4.2 |
| 4.21 - 5.0 |

Gesamtergebnis [(A+B)/2]-b

1.64

Quelle nicht bewertbar : ☐ Q. zerstört

Zutreffendes ankreuzen [x] ☐ kein Abfluss



Sources Protocole - Structure

Canton :

ID :

Source: La Diey

Date : 08.06.2007

Coordonnées (X/Y) : 524580 | 172075

Lieu : Romainmôtier

Altitude : 680

Opérateur(trice) : Pascal Stucki

INFOS GENERALES

(pas évalué, seul. infos)

! esquisse / remarques / menaces / mesures => au dos (à scanner) !

Remplir ou cocher ce qui convient

x

Type d'exutoire (liste)

résurgence

Surface crénale (m²)

Connectivité

complexe-S

1

->nb. exutoires

3

Position de pente

à mi-côte

Zone de srce (m²)

100

Source simple

système-S

Direct. d'écoulement

NE

Long. ruisseau (m)

40

Exploitation eau potable

distance source voisine (m)

1000

Pente du terrain

modérée

Température eau (°C)

8.5

Statut de protection

ID

Débit

permanent

Débit (l/s)

10

Importance historique

ID

Vitesse d'écoulement

modérée

Conductivité (µS20/cm)

Photos

x

ID

PS 450 à PS 465

Evaluation A : Atteintes

indiquer ce qui convient avec "1"

1

Evaluation B : Végétation-Exploitation-Structure

indiquer ce qui convient avec "1"

1

Atteintes/aménagements

Captage

neuf

vieux

délabré

chambre avec trop-plein

tuyau et bassin

seul. tuyau ou cunette

1

aucun

Prise d'eau

>60%

30-59%

<30% / inconnu

aucun

1

remarque / but : alimentation pisciculture

Déplacement

10-100m

<10m

inconnu

vieux

neuve

aucune

1

Retenue

après <10m

après>=10-49m

inconnu

cours principal, 1-5 m2

1

cours principal, >5 m2

cours secondaire

aucune

Seuil artificiel

aucun

débit total

débit partiel

1

Aménagement (rive et lit)

important

moyen

faible

source et premiers mètres

bois

après l'exutoire

blocs

am. sauvages

pierres de taille

1

béton

voûtage

aucun

Entretien/piétinement

aucun

faible

modéré

important

1

cause : Tourisme pédestre

Infrastructure

bancs/parking

chemin

1

gué

couvert

mangeoire

abreuvoir

feux

autres

total infr.

1

autres:

Dépôts

recouvrement

total

partiel

pontuel

source et

ordures ménagère

premiers mètres

déchets de bois

déchets végétaux

remblais/matériaux inertes

Déchets org./ Vase

aucun

1

Rejets

aucun

1

non dilué

eaux de surface/route

conduite sèche

drainage/fossé

distance à l'exutoire (m)

Végétation/exploitation

b. versant

environs

zone srce

rives srce

r.de srce

végétation stationnelle

1

1

1

1

non stationnelle

flore muscinale

1

1

1

1

lande à arbrisseaux nains

mégaphorbiaie

forêt de feuillus

1

1

1

1

1

forêt mixte

buissons

forêt de résineux nat.

résineux plantés

prairie extensive

prairie intensive

terres ouvertes/cultures

chemins non consolidés

chemins/route consolidés

1

surf.artificielle/zone bâtie

inexistant

faible

moyen

important

Ombrage estival

1

couvert ou plantation de résineux

Structure

Substrat

élevé (>50%)

moyen (>20%)

faible (>1%)

->naturels

rocher/blocs (>20 cm)

1

pierres (6-20 cm)

1

1

graviers (0.2-6 cm)

1

sable (0.1 - 2 mm)

1

particules fines ( <0.1 mm)

1

tapis de mousses

1

racines

1

bois mort

plantes

litière

1

détritus/vase organique

dépôts de tuffe...\*

1

nombre de substrats

9

élevé (>50%)

moyen (>20%)

faible (>1%)

artificiels

->perturbés (infos)

algues filamenteuses

Diversité

éclaboussures

1

lisse

1

coulant

1

versant

1

des courants

costulé

1

clapoteux

surversant

tombant

1

nombre de courants

6

Contact terre-eau

élevé

moyen

1

faible

Structures

ramifications

struc.en îlots

1

"Quellflur"

t. de sable

particulières

gr. var. de prof.

vasques nat.

cascades

chute

1

embâcles

mousses aq.

1

lacunes

1

"Rieselflur"

1

nombre de structures

5

Valeur A : atteintes/aménagements (valeur max.)

3

Valeur B : Végétation-Exploitation-Structure

1.08

bonus b de -0,4 pt pour bonne structure ->

bonification -

0.40

Résultat global [(A+B)/2]-b

1.64

Classement :

Appréciation personnelle (à titre comparatif)

naturelle

partiellement naturelle

modérément altérée

dégradée

fortement dégradée

bleu

vert

jaune

orange

rouge

Evaluation

0.6 - 1.8

1.81 - 2.6

2.61 - 3.4

3.41 - 4.2

4.21 - 5.0

Evaluation non réalisable :

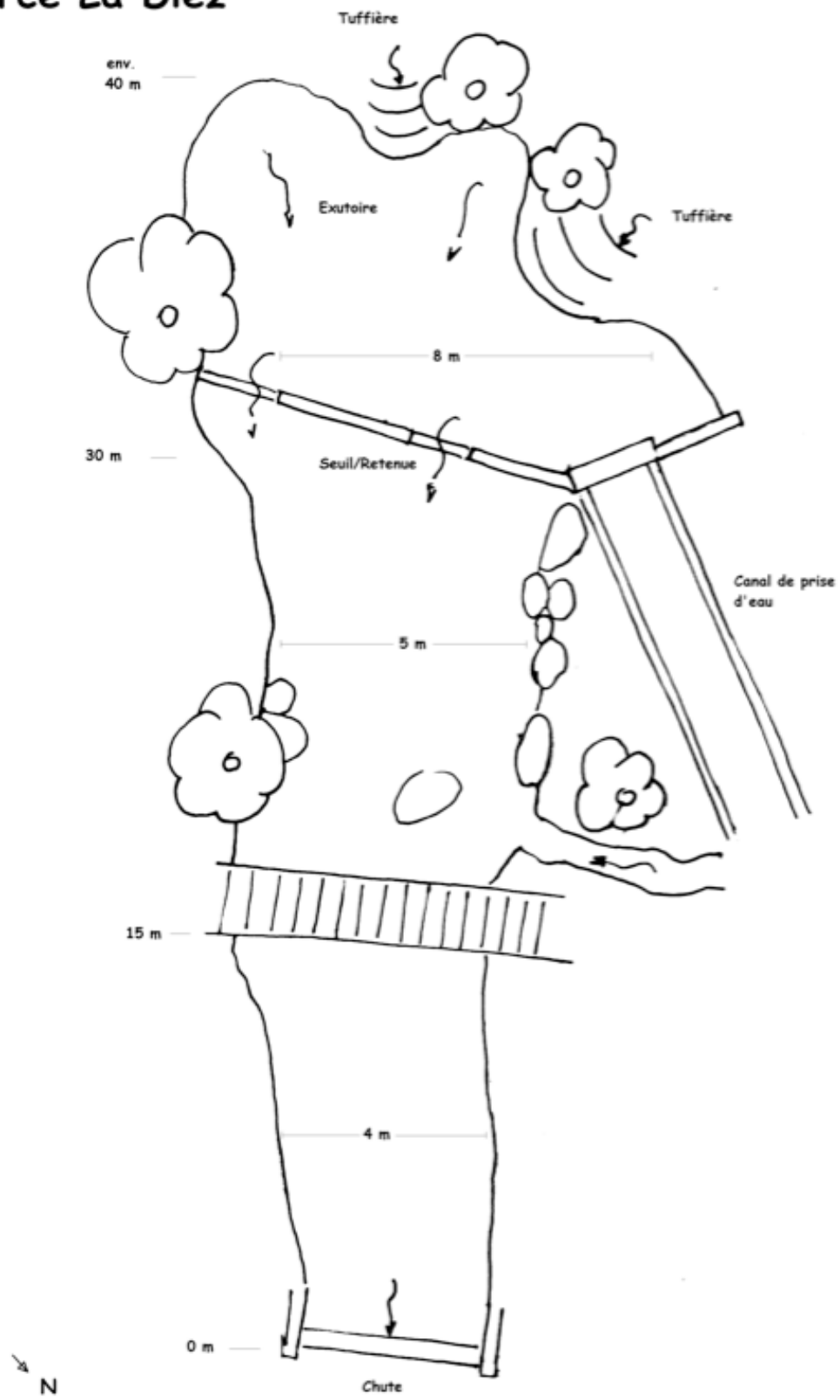
Srcr détruite

Srcr tarie

cocher ce qui convient [x]

AQ/ps\_ver\_20140401

## Source La Diez





AQ/ps ver 20140301

ARGE Lubini, Stucki, Vicentini, Kürz

Quellen Protokoll - Faunistik  
Bewertung ausserhalb Alpen

ausführliche Taxaliste bis zum Artniveau

ID:

Sources protocole faunistique  
évaluation hors Alpes

liste taxonomique complète jusqu'à l'espèce

Quelle:

Höhe:

Koordinaten X/Y:

Ortsname:

Datum:

BearbeiterIn:

ausserhalb Alpen  
hors Alpes

ÖWZ

Häufigkeits  
klasse  
abondance

ausserhalb Alpen  
hors Alpes

ÖWZ

Häufigkeits  
klasse  
abondance

ausserhalb Alpen  
hors Alpes

ÖWZ

Häufigkeits  
klasse  
abondance

TAXALISTE

Abundanzen : 1-2 Tiere => 1 • 3-7 Tiere => 2 • 8-15 Tiere => 3 • 16-50 Tiere => 4 • >50 Tiere => 5

|                                |     |  |                               |    |  |                                  |    |  |
|--------------------------------|-----|--|-------------------------------|----|--|----------------------------------|----|--|
| <b>TURBELLARIA (9 Taxa)</b>    |     |  | <b>PLECOPTERA (60 Taxa)</b>   |    |  | <b>TRICHOPTERA (Fortsetzung)</b> |    |  |
| Crenobia alpina                | 16  |  | Amphinemura standfussi        | 4  |  | Ecclisopteryx guttulata          | 4  |  |
| Dendrocoelum album             | 16  |  | Amphinemura sulicollis        | 2  |  | Ecclisopteryx madida             | 2  |  |
| Dendrocoelum cavaticum         | 8   |  | Amphinemura triangularis      | 2  |  | Enoicyla pusilla                 | 2  |  |
| Dendrocoelum lacteum           | 1   |  | Amphinemura sp.               | 2  |  | Enoicyla reichenbachii           | 8  |  |
| Dugesia gonoccephala           | 4   |  | Brachyptera risi              | 2  |  | Ernodes articularis              | 16 |  |
| Dugesia lugubris/polychroa     | 1   |  | Brachyptera seticornis        | 2  |  | Ernodes vicinus                  | 16 |  |
| Phagocata vitta                | 16  |  | Capnia bifrons                | 2  |  | Erotesis baltica                 | 4  |  |
| Polyelis felina                | 8   |  | Capnia nigra                  | 2  |  | Glossosoma conformis             | 2  |  |
| Polyelis tenuis                | 1   |  | Capnia vidua                  | 2  |  | Glyptotaelius pellucidus         | 2  |  |
|                                |     |  | Capnia sp.                    | 2  |  | Halesus radiatus                 | 1  |  |
| <b>CRUSTACEA (5 Taxa)</b>      |     |  | Capnioneura nemuroides        | 2  |  | Halesus rubricollis              | 4  |  |
| Aseilus aquaticus              | 0.5 |  | Chloroperla susemicheli       | 2  |  | Helicopsyche sperata             | 16 |  |
| Gammarus fossarum              | 4   |  | Chloroperla tripunctata       | 1  |  | Hydatophylax infumatus           | 1  |  |
| Gammarus pulex                 | 2   |  | Dictyogenus fontium           | 16 |  | Hydropsyche fulvipes             | 8  |  |
| Niphargus spp.                 | 8   |  | Dictyogenus sp.               | 16 |  | Hydropsyche saxonica             | 2  |  |
| Proasellus cavaticus           | 8   |  | Dinocras cephalotes           | 2  |  | Hydropsyche tenuis               | 2  |  |
|                                |     |  | Dinocras ferri                | 2  |  | Hydroptila sp.                   | 2  |  |
| <b>MOLLUSCA (27 Taxa)</b>      |     |  | Dinocras megacephala          | 1  |  | Limnephilus auricula             | 8  |  |
| <b>Gastropoda</b>              |     |  | Dinocras sp.                  | 2  |  | Limnephilus centralis            | 8  |  |
| Ancylus fluviatilis            | 2   |  | Isoptera carbonaria           | 2  |  | Limnephilus coenosus             | 2  |  |
| Bithynia tentaculata           | 1   |  | Isoptera grammatica           | 1  |  | Limnephilus extricatus           | 2  |  |
| Bythinella padana              | 8   |  | Isoptera rivulorum            | 2  |  | Limnephilus flavicornis          | 1  |  |
| Bythinella pupoides            | 8   |  | Isoptera sp.                  | 2  |  | Limnephilus lunatus              | 2  |  |
| Bythinella sp.                 | 8   |  | Leuctra ameliae               | 16 |  | Limnephilus rhombicus            | 2  |  |
| Bythiospeum alpinum            | 8   |  | Leuctra armata                | 16 |  | Limnephilus sparsus              | 1  |  |
| Bythiospeum charpyi            | 8   |  | Leuctra braueri / muranyii    | 8  |  | Lithax niger                     | 8  |  |
| Bythiospeum francomonatum      | 8   |  | Leuctra leptogaster           | 2  |  | Lithax obscurus                  | 8  |  |
| Bythiospeum rhenanum           | 8   |  | Leuctra major                 | 1  |  | Lype reducta                     | 2  |  |
| Bythiospeum sterkianum         | 8   |  | Leuctra nigra                 | 8  |  | Melampophylax melampus           | 1  |  |
| Bythiospeum sp.                | 8   |  | Leuctra rosinae               | 8  |  | Melampophylax mucoreus           | 1  |  |
| Bythiospeum turneri            | 4   |  | Leuctra subalpina             | 8  |  | Micrasema morosum                | 2  |  |
| Galba truncatula               | 8   |  | Leuctra sp.                   | 4  |  | Micropterna lateralis            | 8  |  |
| Graziana quadrifoglio          | 8   |  | Nemoura avicularis            | 4  |  | Micropterna nycetobia            | 8  |  |
| Islamia minuta                 | 8   |  | Nemoura cinerea               | 2  |  | Micropterna sequeax              | 4  |  |
| Lymnaea stagnalis              | 1   |  | Nemoura marginata             | 8  |  | Microptila minutissima           | 16 |  |
| Potamopyrgus antipodarum       | 1   |  | Nemoura minima                | 2  |  | Notidobia ciliaris               | 4  |  |
| Radix balthica                 | 1   |  | Nemoura mortoni               | 8  |  | Odontocerum albicorne            | 2  |  |
| Radix labiata                  | 1   |  | Nemoura obtusa                | 4  |  | Parachiona picicornis            | 16 |  |
| Radix sp.                      | 1   |  | Nemoura sinuata               | 16 |  | Philopotamus ludificatus         | 2  |  |
| Valvata cristata               | 1   |  | Nemoura sp.                   | 4  |  | Philopotamus montanus            | 2  |  |
| <b>Bivalvia</b>                |     |  | Nemurella picteti             | 8  |  | Philopotamus variegatus          | 2  |  |
| Pisidium casertanum            | 4   |  | Periodes jurassicus           | 4  |  | Philopotamus sp.                 | 2  |  |
| Pisidium nitidum               | 1   |  | Periodes microcephalus        | 1  |  | Plectrocnemia brevis             | 8  |  |
| Pisidium personatum            | 8   |  | Periodes sp.                  | 1  |  | Plectrocnemia conspersa          | 4  |  |
| Pisidium subtruncatum          | 1   |  | Protonemura auberti           | 8  |  | Plectrocnemia geniculata         | 16 |  |
| Pisidium tenuilineatum         | 1   |  | Protonemura brevisstyla       | 4  |  | Plectrocnemia sp.                | 4  |  |
| Pisidium sp.                   | 8   |  | Protonemura intricata         | 2  |  | Potamophylax cingulatus          | 4  |  |
|                                |     |  | Protonemura lateralis         | 4  |  | Potamophylax nigricornis         | 16 |  |
| <b>ODONATA (9 Taxa)</b>        |     |  | Protonemura nimborum          | 2  |  | Pseudopsilopteryx zimmeri        | 8  |  |
| Aeshna cyanea                  | 1   |  | Protonemura nitida            | 4  |  | Ptilocolepus granulatus          | 16 |  |
| Calopteryx splendens           | 1   |  | Protonemura praecox           | 4  |  | Rhyacophila aurata               | 2  |  |
| Calopteryx virgo               | 2   |  | Protonemura risi              | 8  |  | Rhyacophila fasciata             | 1  |  |
| Coenagrion mercuriale          | 4   |  | Protonemura sp.               | 8  |  | Rhyacophila hirticornis          | 4  |  |
| Cordulegaster bidentata        | 8   |  | Siphonoperla montana          | 4  |  | Rhyacophila intermedia           | 4  |  |
| Cordulegaster boltonii         | 4   |  | Siphonoperla torrentium       | 4  |  | Rhyacophila laevis               | 16 |  |
| Cordulegaster sp.              | 8   |  | Siphonoperla sp.              | 2  |  | Rhyacophila pubescens            | 8  |  |
| Libellula quadrimaculata       | 1   |  |                               |    |  | Rhyacophila rectispina           | 4  |  |
| Orthetrum coerulescens         | 8   |  |                               |    |  | Rhyacophila tristis              | 4  |  |
|                                |     |  |                               |    |  | Rhyacophila sp.                  | 2  |  |
| <b>EPHEMEROPTERA (45 Taxa)</b> |     |  | <b>TRICHOPTERA (124 Taxa)</b> |    |  | Sericostoma cf personatum        | 4  |  |
| Alainites muticus              | 1   |  | Adicella filicornis           | 16 |  | Silo nigricornis                 | 4  |  |
| Ameletus inopinatus            | 2   |  | Adicella reducta              | 4  |  | Silo pallipes                    | 2  |  |
| Baetis alpinus                 | 4   |  | Agapetus fuscipes             | 16 |  | Silo piceus                      | 1  |  |
| Baetis melanonyx               | 4   |  | Agapetus nimbus               | 4  |  | Stactobia eatoniella             | 16 |  |
| Baetis nubecularis             | 16  |  | Agapetus sp.                  | 8  |  | Stactobia moselyi                | 16 |  |
| Baetis rhodani                 | 1   |  | Allogamus auricollis          | 2  |  | Stactobia sp.                    | 16 |  |
| Baetis sp.                     | 2   |  | Anabolia nervosa              | 1  |  | Stenophylax mitis                | 2  |  |
| Baetis vernus                  | 1   |  | Apatania muliebris            | 16 |  | Stenophylax permistus            | 2  |  |
| Centroptilium luteolum         | 1   |  | Apatania sp.                  | 16 |  | Stenophylax vibex                | 2  |  |
| Centroptilium sp.              | 1   |  | Beraea maurus                 | 16 |  | Synagapetus dubitans             | 16 |  |
| Cloeon dipterum                | 1   |  | Beraea pullata                | 8  |  | Synagapetus iridipennis          | 16 |  |
| Cloeon sp.                     | 1   |  | Beraea sp.                    | 8  |  | Synagapetus sp.                  | 16 |  |
| Ecdyonurus helveticus          | 4   |  | Beraeodes minutus             | 2  |  | Tinodes dives                    | 8  |  |
| Ecdyonurus picteti             | 4   |  | Catagapetus nigrans           | 8  |  | Tinodes maculicornis             | 4  |  |
| Ecdyonurus venosus             | 1   |  | Chaetopterygopsis maclachlani | 4  |  | Tinodes pallidulus               | 8  |  |
| Ecdyonurus sp.                 | 2   |  | Chaetopteryx gessneri         | 8  |  | Tinodes unicolor                 | 8  |  |
| Electrogena lateralis          | 1   |  | Chaetopteryx major            | 4  |  | Tinodes zelleri                  | 16 |  |
| Electrogena ujhelyi            | 4   |  | Chaetopteryx villosa          | 2  |  | Tinodes sp.                      | 8  |  |
| Epeorus alpicola               | 4   |  | Crunoecia imorata             | 16 |  | Wormaldia copiosa                | 8  |  |
| Epeorus assimilis              | 2   |  | Diplectrona atra              | 16 |  | Wormaldia occipitalis            | 16 |  |
| Epeorus sp.                    | 1   |  | Drusus annulatus              | 4  |  | Wormaldia pulla                  | 2  |  |
| Ephemerella danica             | 1   |  | Drusus biguttatus             | 2  |  | Wormaldia sp.                    | 16 |  |
| Ephemerella sp.                | 1   |  | Drusus discolor               | 8  |  |                                  |    |  |
| Ephemerella mucronata          | 1   |  | Drusus mixtus                 | 8  |  |                                  |    |  |
| Ephemerella/Serratella sp.     | 1   |  | Drusus trifidus               | 16 |  |                                  |    |  |
| Habroleptoides auberti         | 2   |  |                               |    |  | <b>AMPHIBIA</b>                  |    |  |
| Habroleptoides confusa         | 2   |  |                               |    |  | Salamandra salamandra            | 8  |  |
| Habroleptoides sp.             | 2   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Habrophlebia eldae             | 2   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Habrophlebia fusca             | 2   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Habrophlebia lauta             | 2   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Habrophlebia sp.               | 2   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Nigrobaetis niger              | 2   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Paraleptophlebia submarginata  | 2   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Paraleptophlebia sp.           | 1   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Rhithrogena alpestris          | 4   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Rhithrogena austriaca          | 1   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Rhithrogena carpatocalpina     | 2   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Rhithrogena degrangei          | 4   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Rhithrogena picteti            | 4   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Rhithrogena sp.                | 4   |  |                               |    |  |                                  |    |  |
| Serratella ignita              | 1   |  |                               |    |  |                                  |    |  |

Zusatzarten (in der aktuellen ÖWZ-Bewertung nicht berücksichtigt)

|                                                |            |
|------------------------------------------------|------------|
| <b>Klassierung / Classement :</b>              | <b>ÖWS</b> |
| quelltypisch / naturelle                       | >20        |
| bedingt quelltypisch / partiellement naturelle | 15.9-19.9  |
| quellverträglich / modérément altérée          | 10.0-14.9  |
| quellfremd / dégradée                          | 5.1-9.9    |
| sehr quellfremd / fortement dégradée           | <5         |

**ERGEBNIS / RESULTAT :**  
**biologische Bewertung in Anlehnung an Fischer (1996)**  
évaluation biologique adapté selon Fischer (1996)  
**Anzahl Taxa / Nombre de taxons**

! Taxazahl < 5 => Bewertung mit ÖWS nicht möglich

**Ausserhalb der Alpen / hors Alpes**

**ÖWS**

Quellen Protokoll - Faunistik

Bewertung Alpen

ausführliche Taxaliste bis zum Artniveau

ID:

Sources protocole faunistique

évaluation Alpes

liste taxonomique complète jusqu'à l'espèce

Quelle:

Höhe:

Koordinaten X/Y:

Ortsname:

Datum:

BearbeiterIn:

Alpen  
Alpes

ÖWZ

Häufigkeits  
klasse  
abondances

Alpen  
Alpes

ÖWZ

Häufigkeits  
klasse  
abondances

Alpen  
Alpes

ÖWZ

Häufigkeits  
klasse  
abondances

TAXALISTE

Abundanzen : 1-2 Tiere => 1 • 3-7 Tiere => 2 • 8-15 Tiere => 3 • 16-50 Tiere => 4 • >50 Tiere => 5

TURBELLARIA (9 Taxa)

Crenobia alpina

16

Dendrocoelum album

16

Dendrocoelum cavaticum

8

Dendrocoelum lacteum

1

Dugesia gonocephala

4

Dugesia lugubris/polychroa

1

Phagocata vitta

16

Polycelis felina

8

Polycelis tenuis

1

CRUSTACEA (5 Taxa)

Asellus aquaticus

0.5

Gammarus fossarum

4

Gammarus pulex

2

Niphargus spp.

8

Proasellus cavaticus

8

MOLLUSCA (27 Taxa)

Gastropoda

Ancylus fluviatilis

2

Bithynia tentaculata

1

Bythinella padana

8

Bythinella pupoides

8

Bythinella sp.

8

Bythiospeum alpinum

8

Bythiospeum charpyi

8

Bythiospeum francomonatum

8

Bythiospeum rhenanum

8

Bythiospeum sterkianum

8

Bythiospeum sp.

8

Bythiospeum turneri

4

Galba truncatula

4

Graziana quadrifoglio

8

Islamia minuta

8

Lymnaea stagnalis

1

Potamopyrgus antipodarum

1

Radix balthica

1

Radix labiata

1

Radix sp.

1

Valvata cristata

1

Bivalvia

Pisidium casertanum

4

Pisidium nitidum

1

Pisidium personatum

8

Pisidium subtruncatum

1

Pisidium tenuilineatum

1

Pisidium sp.

4

ODONATA (9 Taxa)

Aeshna cyanea

1

Calopteryx splendens

1

Calopteryx virgo

2

Coenagrion mercuriale

4

Cordulegaster bidentata

8

Cordulegaster boltonii

4

Cordulegaster sp.

8

Libellula quadrimaculata

1

Orthetrum coerulescens

8

EPHEMEROPTERA (45 Taxa)

Alainites muticus

1

Ameletus inopinatus

2

Baetis alpinus

2

Baetis melanonyx

4

Baetis nubecularis

16

Baetis rhodani

1

Baetis sp.

2

Baetis vernus

1

Centroptilium luteolum

1

Centroptilium sp.

1

Cloeon dipterum

1

Cloeon sp.

1

Ecdyonurus alpinus

4

Ecdyonurus helveticus

2

Ecdyonurus picteti

2

Ecdyonurus venosus

1

Ecdyonurus sp.

4

Electrogena lateralis

1

Electrogena uhelyii

4

Epeorus alpicola

2

Epeorus assimilis

2

Epeorus sp.

1

Ephemera danica

1

Ephemera sp.

1

Ephemerella mucronata

1

Ephemerella/Serratella sp.

1

Habroleptoides auberti

2

Habroleptoides confusa

2

Habroleptoides sp.

2

Habrophlebia eldae

2

Habrophlebia fusca

2

Habrophlebia lauta

2

Habrophlebia sp.

2

Nigrobaetis niger

2

Paraleptophlebia submarginata

2

Paraleptophlebia sp.

1

Rhithrogena alpestris

2

Rhithrogena austriaca

1

Rhithrogena carpatolpina

2

Rhithrogena degrangei

4

Rhithrogena loyolaee

4

Rhithrogena nivata

4

Rhithrogena picteti

4

Rhithrogena sp.

4

Serratella ignita

1

PLECOPTERA (60 Taxa)

Amphinemura standfussi

4

Amphinemura sulcollicis

2

Amphinemura triangularis

2

Amphinemura sp.

2

Brachyptera risi

2

Brachyptera seticornis

2

Capnia bifrons

2

Capnia nigra

2

Capnia vidua

2

Capnia sp.

2

Capnioneura nemuroides

2

Chloroperla susemicheli

2

Chloroperla tripunctata

1

Dictyogenus alpinum

4

Dictyogenus fontium

16

Dictyogenus sp.

16

Dinocras cephalotes

2

Dinocras ferrieri

2

Dinocras megacephala

1

Dinocras sp.

2

Isoptera carbonaria

2

Isoptera grammatica

1

Isoptera lugens

8

Isoptera rivulorum

2

Isoptera sp.

2

Leuctra ameliae

16

Leuctra armata

16

Leuctra braueri / muranyii

8

Leuctra leptogaster

2

Leuctra major

1

Leuctra nigra

8

Leuctra rosinae

4

Leuctra subalpina

4

Leuctra teriolenis

4

Leuctra sp.

4

Nemoura avicularis

4

Nemoura cinerea

2

Nemoura marginata

8

Nemoura minima

2

Nemoura mortoni

4

Nemoura obtusa

4

Nemoura sinuata

16

Nemoura sp.

16

Nemurella picteti

8

Perlodes intricatus

2

Perlodes jurassicus

4

Perlodes microcephalus

2

Perlodes sp.

2

Protonemura auberti

8

Protonemura brevistyla

4

Protonemura intricata

2

Protonemura lateralis

4

Protonemura nimborum

2

Protonemura nitida

4

Protonemura praecox

4

Protonemura risi

8

Protonemura sp.

8

Siphonoperla montana

4

Siphonoperla torrentium

4

Siphonoperla sp.

2

TRICHOPTERA (124 Taxa)

Acrophylax zerberus

4

Adicella filicornis

16

Adicella reducta

4

Agapetus fuscipes

16

Agapetus nimbulus

4

Agapetus sp.

4

Allogamus auricollis

2

Allogamus sp.

2

Anabolia nervosa

1

Anisogamus difformis

16

Apatania fimbriata

16

Apatania mullebris

16

Apatania sp.

16

Beraea maurus

16

Beraea pullata

8

Beraea sp.

8

Beraeodes minutus

2

Catagapetus nigrans

8

Chaetopterygopsis maclehiani

4

Chaetopteryx gessneri

8

Chaetopteryx major

8

Chaetopteryx villosa

2

Conosorophylax consors

16

Crunoecia inornata

16

Cryptothrix nebulicola

8

Diplectrona atra

16

Drusus alpinus

16

Drusus annulatus

4

Drusus biguttatus

2

Drusus chrysotus

16

Drusus discolor

8

Drusus melanchaeltes

16

Drusus mixtus

8

Drusus monticola

8

TRICHOPTERA (Fortsetzung)

Drusus muelleri

16

Drusus nigrescens

16

Drusus trifidus

16

Ecdisopteryx guttulata

4

Ecdisopteryx madida

2

Enoicyla pusilla

2

Enoicyla reichenbachii

8

Ernodes articularis

16

Ernodes vicinus

16

Erotesis baltica

4

Glossosoma conformis

2

Glyptotaelius pellucidus

2

Halesus radiatus

1

Halesus rubricollis

2

Helicopsyche sperata

16

Hydatophylax infumatus

1

Hydropsyche fulvipes

8

Hydropsyche saxonica

2

Hydropsyche tenuis

2

Hydroptila sp.

2

Leptotaulius gracilis

16

Limnephilus auricula

8

Limnephilus centralis

8

Limnephilus coenosus

2

Limnephilus extricatus

2

Limnephilus flavicornis

1

Limnephilus lunatus

2

Limnephilus rhombicus

2

Limnephilus sparsus

1

Lithax niger

8

Lithax obscurus

8

Lype reducta

2

Melampophylax melampus

1

Melampophylax mucoreus

1

Melanoea flavipennis

4

Melanoea rhaetica

4

Micrasema morosum

2

Micropterna lateralis

8

Micropterna nycterobia

8

Micropterna sequeax

4

Microptila minutissima

16

Notidobia ciliaris

4

Odontocerus albicornis

2

Parachiona picicornis

16

Philopotamus ludificatus

2

Philopotamus montanus

2

Philopotamus variegatus

2

Philopotamus sp.

2

Plectrocnemia brevis

8

Plectrocnemia conspersa

4

Plectrocnemia geniculata

16

Plectrocnemia sp.

4

Potamophylax cingulatus

4

Potamophylax nigricornis

16

Pseudopsilopteryx zimmeri

8

Ptilocolepus granulatus

16

Rhyacophila aurata

2

Rhyacophila bonaparti

8

Rhyacophila fasciata

1

Rhyacophila glareosa

4

Rhyacophila hirticornis

4

Rhyacophila intermedia

4

Rhyacophila laevis

16

Rhyacophila pubescens

8

Rhyacophila rectispina

4

Rhyacophila tristis

4

Rhyacophila sp.

2

Sericostoma cf personatum

4

Silo nigricornis

4

Silo pallipes

2

Silo piceus

1

Stactobia eatoniella

16

Stactobia moseleyi

16

Stactobia sp.

16

Stenophylax mitis

2

Stenophylax permistus

2

Stenophylax vibex

2

Synagapetus dubitans

16

Synagapetus indipennis

16

Synagapetus sp.

16

Tinodes dives

8

Tinodes maculicornis

4

Tinodes pallidulus

8

Tinodes unicolor

8

Tinodes zelleri

16

Tinodes sp.

8

Wormaldia copiosa

8

Wormaldia occipitalis

16

Wormaldia pulla

2

Wormaldia sp.

16

AMPHIBIA

Salamandra salamandra

8

Zusatzart (in der aktuellen ÖWZ-Bewertung nicht berücksichtigt)

Klassierung / Classement :

ÖWS

bedingt qualitativ / naturelle

15.9-19.9

qualitativ / modérément altérée

10.0-14.9

qualitativ / dégradée

5.1-9.9

sehr qualitativ / fortement dégradée

<5

ERGEBNIS / RESULTAT :

biologische Bewertung in Anlehnung an Fischer (1996)

évaluation biologique adaptée selon Fischer (1996)

Anzahl Taxa / Nombre de taxons

0

! Taxazahl < 5 => Bewertung mit ÖWS nicht möglich

Alpen / Alpes

ÖWS

AQ/ps\_ver\_20140301

ARGE Lubini, Stucki, Vicentini, Küry