

# Quell-Lebensräume

## Anleitung zur systematischen Erfassung und Ermittlung ihrer Bedeutung im Naturschutz

*Oktober 2019*

*Arbeitsgemeinschaft D. Küry, V. Lubini, P. Stucki  
Expertenbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU*



## Impressum

- Auftraggeber:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften  
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)
- Auftragnehmer:** Arbeitsgemeinschaft D. Kury (Federführung ab 2016), V. Lubini (Federführung bis 2016), P. Stucki
- Autorinnen, Autoren:** Daniel Kury, Life Science AG, Greifengasse 7, 4058 Basel  
Verena Lubini-Ferlin, Gewässerökologie, Eichhalde 14, 8053 Zürich  
Pascal Stucki, Aquabug, CP 1643, 2001 Neuchâtel  
Jennifer Vonlanthen, Abteilung Recht, BAFU 3003 Bern  
Mitarbeit Einsatz GNSS: Boris Krause
- Begleitung BAFU:** Stephan Lussi
- Ausgabe:** Oktober 2019
- Hinweis:** Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein die Auftragnehmerin verantwortlich.
- Zitierung:** Kury D., Lubini-Ferlin V., Stucki P. 2019. Quell-Lebensräume - Anleitung zur systematischen Erhebung und Ermittlung ihrer Bedeutung im Naturschutz. Expertenbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU.
- Titelbild:** Quelle Dübach, Rothenfluh (BL)

## Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>1 Ausgangslage und Ziele</b>	<b>2</b>
<b>2 Typologie der Quell-Lebensräume in der Schweiz</b>	<b>5</b>
<b>3 Vorgehensvorschlag zur Erfassung der Quell-Lebensräume in der Schweiz</b>	<b>6</b>
3.1 Definition der zu erfassenden Quell-Lebensräume	6
3.2 Arbeitsschritte zur Erstellung eines regionalen oder kantonalen Verzeichnisses der Quell-Lebensräume	8
3.2.1 Phase 1: Identifizieren und Lokalisieren von Quell-Objekten	8
3.2.2 Phase 2: Strukturhebung in Quell-Lebensräumen	11
3.2.3 Phase 3: Strukturbewertung, Auswahl für faunistische Begehung	11
3.2.4 Phase 4: Faunistische Erfassung und räumliche Abgrenzung	12
3.2.5 Phase 5: Einstufung der Bedeutung für den Naturschutz	12
<b>4 Einstufung der Bedeutung für den Naturschutz</b>	<b>13</b>
4.1 Vorgehen	13
4.2 Schritte zur Ermittlung der Bedeutung	13
4.2.1 Bedeutung Struktur: Hauptkriterien und Nebenkriterien	14
4.2.2 Bedeutung Fauna: Hauptkriterien und Nebenkriterien	15
4.3 Ermittlung der Bedeutung nach NHG	17
4.3.1 Bedeutung Struktur	17
4.3.2 Bedeutung Fauna	18
4.3.3 Ermittlung der Bedeutung nach NHG	18
4.3.4 Pflanzen in Quellen	19
<b>5 Räumliche Abgrenzung und Erfassung der Objekte</b>	<b>20</b>
5.1 Kriterien der Abgrenzung von Kernzone und Umgebungszone	20
5.2 Praktisches Vorgehen bei der Abgrenzung	22
<b>6 Erhalten und Fördern von Quell-Lebensräumen</b>	<b>24</b>
<b>7 Literatur</b>	<b>26</b>
<b>8 Anhang</b>	<b>28</b>
<b>Anhang 1: Liste aller 211 mit der gleichen Methodik untersuchten Quellen</b>	<b>29</b>
<b>Anhang 2: Detailliertes Bewertungsschema</b>	<b>37</b>
<b>Anhang 3: Einstufung bisher untersuchter Quellen auf der Basis der Bedeutung nach NHG</b>	<b>38</b>
<b>Anhang 4: Quell-Lebensräume – rechtliche Grundlagen</b>	<b>44</b>

## Zusammenfassung

Der Bund möchte im Rahmen des Pilotprojekts «Dem Wert des Wassers auf der Spur» (Aktionsplan Biodiversität) gemeinsam mit den Kantonen das Wissen über die bedrohten und wenig beachteten Quell-Lebensräume verbessern. Angestrebt wird ein nationales Verzeichnis der Quell-Lebensräume. Als Ergänzung zur bereits angewendeten Erhebungs- und Bewertungsmethode (Lubini et al., 2014, update 2016) hat das BAFU deshalb eine Anleitung zur systematischen Erhebung von Quell-Lebensräumen in Auftrag gegeben. Der Expertenbericht verfolgt zwei Ziele: Erstens soll er ein Verfahren zur systematischen und einheitlichen Erhebung von Daten vorschlagen, zweitens soll die bisherige gewässerökologische Bewertungsmethode durch die naturschutzfachlich ausgerichtete Einstufung in eine nationale, regionale und lokale Bedeutung des Lebensraums ergänzt werden.

Die vorliegende Anleitung zeigt das Vorgehen in mehreren Arbeitsschritten zum Lokalisieren und Erheben der Quell-Lebensräume auf.

Die Existenz und die Lage der Quell-Lebensräume können mit Hilfe von bereits erhobenen Daten (GIS, geologische Karten und Gutachten, Flurnamen in Landeskarte usw.), einer Befragung von Personen mit entsprechenden Lokalkenntnissen oder einer Erfassung durch Freiwillige eruiert werden. Eine Feldbegehung hat zum Ziel, die Quellen zu identifizieren und mittels einer Erhebung der Strukturparameter einzuordnen. Danach wird eine Triage vorgenommen in bedeutende und weniger bedeutende Quellen.

Eine weitere Felderhebung der als bedeutend eingestuften Quellen erfolgt mit einer Erfassung und Bewertung der Fauna nach der Methode Lubini et al., 2014, update 2016. Gleichzeitig kann auch der Perimeter der Quellobjekte mit Kern- und Umgebungszone bestimmt werden.

Die Daten zu Strukturen und Fauna der Quellen werden in der Datenbank «MIDAT-Sources» zentral gespeichert und den Datenlieferanten als Exportfiles wieder zur Verfügung gestellt.

Mit den erhobenen Daten erfolgt eine integrale Ermittlung der naturschutzfachlichen Bedeutung der Quell-Lebensräume. Diese erfolgt auf der Basis der Strukturbewertung und ausgewählter Parameter der Fauna-Erhebung und ermöglicht die Einteilung von Quell-Lebensräumen in nationale, regionale und lokale Bedeutung.

Die technische Erfassung des Perimeters der Objekte bildet schliesslich die räumliche Grundlage für die künftigen Massnahmen zur Erhaltung und Sicherung der Quell-Lebensräume.

## 1 Ausgangslage und Ziele

Quellen sind einzigartige Lebensräume für eine hochspezialisierte Flora und Fauna. Dies haben Arbeiten an den Roten Listen für wirbellose Tiere gezeigt. In den meist kleinräumigen Quell-Lebensräumen sind aquatische und terrestrische Bereiche mosaikartig eng miteinander verzahnt. Damit bieten sie einen besonderen Strukturreichtum. Arten, die auf nährstoffarmes, kühles Wasser angewiesen sind, finden hier einen optimalen Lebensraum. Zu diesen Arten zählen auch Eiszeitrelikte und weitere national prioritäre Arten (NPA). Bereits kleinere Eingriffe können Quellenhabitats und ihre Lebensgemeinschaften zerstören. Vorderhand kann nicht eindeutig abgeschätzt werden, wie gross deren Fähigkeit zur Regeneration ist.

Quellen wurden als Lebensräume lange Zeit nur wenig beachtet, obwohl sie einerseits gemäss Gewässerschutzgesetzgebung den Oberflächengewässern zuzuordnen sind und andererseits nach verschiedenen Kriterien als schutzwürdige Lebensräume gemäss 18 Abs. 1<sup>bis</sup> des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG) in Verbindung mit Art. 14 Abs. 3 der Natur- und Heimatschutzverordnung (NHV) anerkannt sind. Die entsprechenden Lebensraumtypen sind fast ausnahmslos den national prioritären Lebensräumen (BAFU, 2019) zuzuordnen.

Bund und Kantone haben nur einen sehr beschränkten Überblick über das Vorkommen und den Zustand von Quell-Lebensräumen. Ihre Verbreitung ist in den letzten 200 Jahren stark zurückgegangen und ihre Lebensraumqualität hat abgenommen. Dies vor allem im landwirtschaftlich genutzten Gebiet in den Tieflagen. Es muss weiterhin von einer starken Gefährdung des Lebensraumtyps ausgegangen werden (Delarze et al., 2013, Delarze et al., 2016)

### Erste Erhebungen in Kantonen

Ausgehend von unterschiedlichen Akteuren sind seit 2010 in Graubünden, Bern, Basel-Landschaft, Jura, Waadt, Freiburg, Aargau, Thurgau und einzelnen weiteren Kantonen mehr oder weniger systematische Erhebungen der Quell-Lebensräume durchgeführt oder begonnen worden. Eine Schwierigkeit ist die mangelhafte Kenntnis der Lage von Quellen. Für deren Auffinden waren zum Beispiel im Kanton Basel-Landschaft Hinweise von Fachpersonen wertvoll (Küry, 2014). Im Kanton Graubünden wurden die potenziell zu erfassenden Quellen durch eine Suche im GIS, durch die Auswertung von Luftbildern und aufgrund von Expertenhinweisen in Erfahrung gebracht. Im Kanton Bern hat dies auch zur Erarbeitung einer Methode geführt, mit der durch Laien rasch eine erste Lokalisierung von Quell-Lebensräumen durchgeführt werden kann

(<https://www.bve.be.ch/bve/de/index/wasser/wasser/gewaesserqualitaet/Quellen.html>).

### Struktur- und Faunaprotokoll Lubini et al. 2014 (mit update 2016)

Die ersten Erhebungsprojekte sowie die ab 2004 durchgeführten Vorarbeiten zur Roten Liste der Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen (Lubini et al., 2012) haben das BAFU veranlasst, eine Methode zur standardisierten Erhebung und Bewertung der Quell-Lebensräume erarbeiten zu lassen (Lubini et al., 2014, update 2016; oft BAFU-Methode genannt). Die Bewertung erfolgt auf der Basis der Struktur (Beeinträchtigungen, Vegetation und Strukturvielfalt) und der ökologischen Bindung der vorkommenden Kleintierarten an die Quellen (vgl. Abb. 1, entspricht linker Hälfte). Analog dem Vorgehen zur Ermittlung des Gewässerzustands im Modulstufenkonzept werden die fünf Zustandsklassen sehr gut, gut, mässig, unbefriedigend und schlecht unterschieden (<http://www.modulstufen-konzept.ch>). Diese Erhebungs- und Bewertungsmethode steht in einer Erprobungsphase und soll geprüft und allenfalls überarbeitet werden, sobald genügend Daten vorliegen.

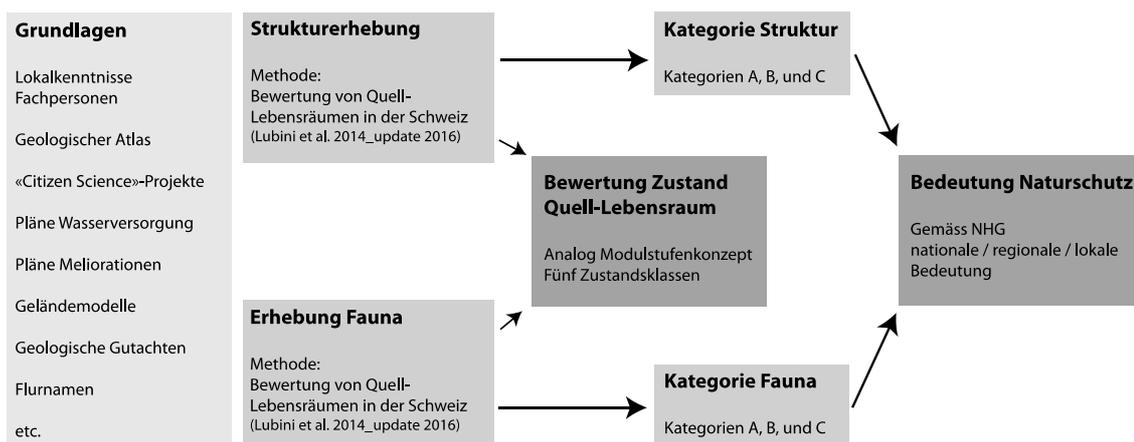


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Vorgehens bei der Erhebung von Quell-Lebensräumen, zur Bewertung bezüglich Zustandsklassen und zur Ermittlung ihrer Bedeutung im Naturschutz.

Gleichzeitig ermöglicht die zusammen mit Info Fauna entwickelte Datenbank «MIDAT-Sources» eine zentrale Aufbewahrung der erhobenen Informationen zu Struktur und Fauna der Quellen.

Das standardisierte Erhebungsverfahren und die zentrale Datenhaltung erlauben einen schweizweiten Vergleich und ermöglichen auch eine zukünftige Anpassung des Bewertungsverfahrens auf der Basis allfälliger neuer Erkenntnisse.

### Stellenwert der Quell-Erhebungen

Mit den in der Datenbank «MIDAT-Sources» enthaltenen Informationen kann beurteilt werden, welche Quell-Lebensräume gemäss Art. 18 1<sup>bis</sup> NHG besonders zu schützen sind. Sie dienen somit für die zuständigen Behörden als wissenschaftliche Grundlage bei Entscheidungen und Schutzmassnahmen im Zusammenhang mit Quell-Lebensräumen. Zur Zeit ist auf Bundesebene kein Bundesinventar der national geschützten Quell-Lebensräume gemäss Artikel 18a NHG vorgesehen. Für Schutz- und Aufwertungsmassnahmen bei Quell-Lebensräumen sind damit vollumfänglich die Kantone und Gemeinden zuständig. Der Schutz der Quell-Lebensräume kann durch raumplanerische respektive naturschutzrechtliche Schutzlegung oder andere geeignete Massnahmen erfolgen. Beeinträchtigungen der Quell-Lebensräume sind grundsätzlich zu vermeiden. Falls dies nicht möglich sein sollte, ist der Verursacher zu Wiederherstellung und Ersatz verpflichtet (Art. 18 Abs. 1<sup>ter</sup> NHG). Zusammenfassende Ausführungen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen des Quellschutzes finden sich im Anhang 4 des Expertenberichts.

### Pilotprojekt «Wert des Wassers» und Aktionsplan Biodiversität

Im Rahmen des vom Bundesrat verabschiedeten Aktionsplans Strategie Biodiversität Schweiz ist 2019 das Pilotprojekt «Dem Wert des Wassers auf der Spur» gestartet worden. Eine Vorgabe darin ist das Erarbeiten eines Verzeichnisses der Quell-Lebensräume in der Schweiz. Mit der Durchführung des Pilotprojekts sollen bezüglich der Quellen die folgenden Ziele angestrebt werden:

- (1) Start von systematischen Erhebungen in möglichst vielen Kantonen als Basis für das nationale Verzeichnis.
- (2) Motivieren der Kantone zur Erhaltung und Aufwertung der Quell-Lebensräume im Rahmen des Vollzugs.
- (3) Erarbeiten fachlicher Grundlagen und Anbieten von Beratung zur Erhaltung und Aufwertung von Quellen.

(4) Stärken der Wahrnehmung der Quell-Lebensräume bei Entscheidungsträgern und in der Bevölkerung mit Hilfe von Sensibilisierungsmassnahmen.

### **Ziele des vorliegenden Expertenberichts**

Der Expertenbericht verfolgt zwei Ziele:

(1) Er soll ein Verfahren zur systematischen und einheitlichen Erhebung von Daten vorschlagen, die es erlauben, den notwendigen gesamtschweizerischen Überblick zu den Quell-Lebensräumen zu erlangen. Es wird angestrebt, dass das Grundverfahren und vor allem die Bewertungen überall auf einheitliche Weise angewendet werden. Je nach Ausgangslage (geographische Situation, verfügbare Ausgangsdaten, verfügbare Fachleute oder Freiwillige) kann jedoch der Erhebungsprozess im Detail unterschiedlich ausgestaltet sein.

(2) Er soll die bisherige eher gewässerökologisch ausgerichtete Bewertungsmethode gemäss Lubini et al. (2014, update 2016) durch die naturschutzfachlich ausgerichtete Einstufung in nationale, regionale und lokale Bedeutung des Lebensraums ergänzt werden. Dies entspricht der rechten Seite des Schemas in Abbildung 1. Nationale, regionale oder lokale Bedeutung sind Begriffe aus dem NHG, insbesondere in Art. 18b. Sie geben eine grobe Klassierung bezüglich der Schutzwürdigkeit respektive dem Grad des öffentlichen Interesses an ihrer Erhaltung. Ein Quell-Lebensraum mit dem Prädikat nationale Bedeutung steht ohne Vorliegen eines Bundesinventars nicht automatisch unter Schutz, sondern muss wie die regionalen oder lokalen Lebensräume auf der geeigneten Ebene (in der Regel auf kantonaler Ebene) aktiv geschützt werden. Ein solcher, derart bezeichneter Standort hat im Rahmen von Interessenabwägungen entsprechend höheres Gewicht. Bei ihm sollen Schutz- und – wo nötig – Aufwertungsmassnahmen prioritär angegangen werden.

## 2 Typologie der Quell-Lebensräume in der Schweiz

Quellen sind in ihrem Erscheinungsbild vielfältig und jede einzelne Quelle ist als Lebensraum einzigartig. Ihr Lebensraumspektrum reicht vom unscheinbaren temporären Grundwasseraustritt bis zur stark schüttenden Karstquelle, die den Anfang kleiner Flüsse bilden.

Bei der Erfassung und Bewertung der Quell-Lebensräume werden – auch in der vorliegenden Anleitung – die in der Gewässerökologie üblichen Quelltypen berücksichtigt: Je nach der Art des Wasseraustritts werden Fliess- oder Sturzquellen (*Rheokrenen*), Sicker- oder Sumpfquellen (*Helokrenen*) sowie Weiher- oder Tümpelquellen (*Limnokrenen*) unterschieden (Lubini et al., 2014, update 2016). Diese Typologie geht auf Steinmann (1915) und Thienemann (1924) zurück und wurde in Teilen der Schweiz regional feiner aufgegliedert (Zollhöfer, 1997; Küry, 2014).

Da in verschiedenen Darstellungen immer wieder abweichende Typologien verwendet werden, sollen die häufigsten kurz vorgestellt werden. Die Typologie der Lebensräume in der Schweiz (Delarze et al., 2015) unterscheidet die Wärmeliebende Quellflur (*Adiantion*), die Quell-Lebensräume mit hartem, kalkreichem Wasser (*Cratoneurion*), solche mit weichem, kalkarmem Wasser (*Cardamino-Montion*) sowie vegetationsarme Quellen. In der Roten Liste der Lebensräume der Schweiz (Delarze et al., 2016) und in der Liste der Nationalen Prioritären Arten und Lebensräume (BAFU, 2019; Delarze et al., 2013) werden zusätzlich die Auenquellen (Giessen) und der Typus «Überrieselte Flächen, Quelle ohne Vegetation» unterschieden.

In dieser pflanzensoziologiebasierten Typologie fehlen die bisher lediglich punktuell erfassten und beschriebenen, moosreichen Lebensraumtypen der subalpinen und alpinen Stufe (Geissler, 1976). Somit können auf dieser Basis nur Quellen mit Vorkommen von Gefässpflanzen einem Lebensraumtyp zugeordnet werden. Austritte ohne Gefässpflanzen werden alle in eine einzige, recht heterogene Gruppe gestellt.

In der Hydrogeologie werden Quellen auf der Basis der Beschaffenheit unterirdischer Wasserwege unterschieden (z. B. Hölting & Coldewey, 2013). Dabei werden beispielsweise Kluftquellen, die aus Spalten und Klüften von Festgestein austreten, Karstquellen, bei denen sich aufgrund chemischer Lösungsprozesse grosse Hohlräume im Gestein bilden, oder Quellen, die aus den Poren von Lockergestein – Geschiebe von Flüssen und Gletschern – austreten, unterschieden. Diese Begriffe werden gelegentlich in Verbindung mit den in der Gewässerökologie typischen Quelltypen verwendet.

### 3 Vorgehensvorschlag zur Erfassung der Quell-Lebensräume in der Schweiz

Wegen des hohen Zeit- und Kostenaufwands im Verfahren zur Erfassung und Bewertung der Quell-Lebensräume mit der BAFU-Methode (Lubini et al., 2014, update 2016) kann die Fauna nicht in allen potenziellen Objekten erfasst und bewertet werden. Es braucht deshalb ein mehrstufiges Vorgehen, das die folgenden Schritte umfasst: (1) Zuerst muss die Lage der Quellen oder potenzieller Quellstandorte eruiert werden. (2) Anschliessend wird im Rahmen einer Feldbegehung die Struktur erhoben und bewertet. (3) Nach einer Triage der Lebensräume wird schliesslich die Fauna und allenfalls die Vegetation der bedeutenderen Quell-Lebensräume untersucht. Nachfolgend wird dieses schrittweise Vorgehen im Detail beschrieben.

#### 3.1 Definition der zu erfassenden Quell-Lebensräume

Eine Quelle wird im Hinblick auf die hier vorgeschlagene Erfassung als ein Grundwasseraustritt, der wenigstens zeitweise Wasser führt, definiert. Er zeichnet sich durch zeitlich konstante Temperaturverhältnisse aus, die Schüttung kann hingegen in Abhängigkeit der Herkunft des Grundwassers variabel sein. Der oberste Bereich des Quellbachs (bis ca. 10 m) wird aufgrund der ähnlichen Standortverhältnisse ebenfalls zum Quell-Lebensraum gezählt. Schüttung und Fliessgeschwindigkeit der unterschiedlichen Austrittstypen unterscheiden sich stark (Kap. 2.1).

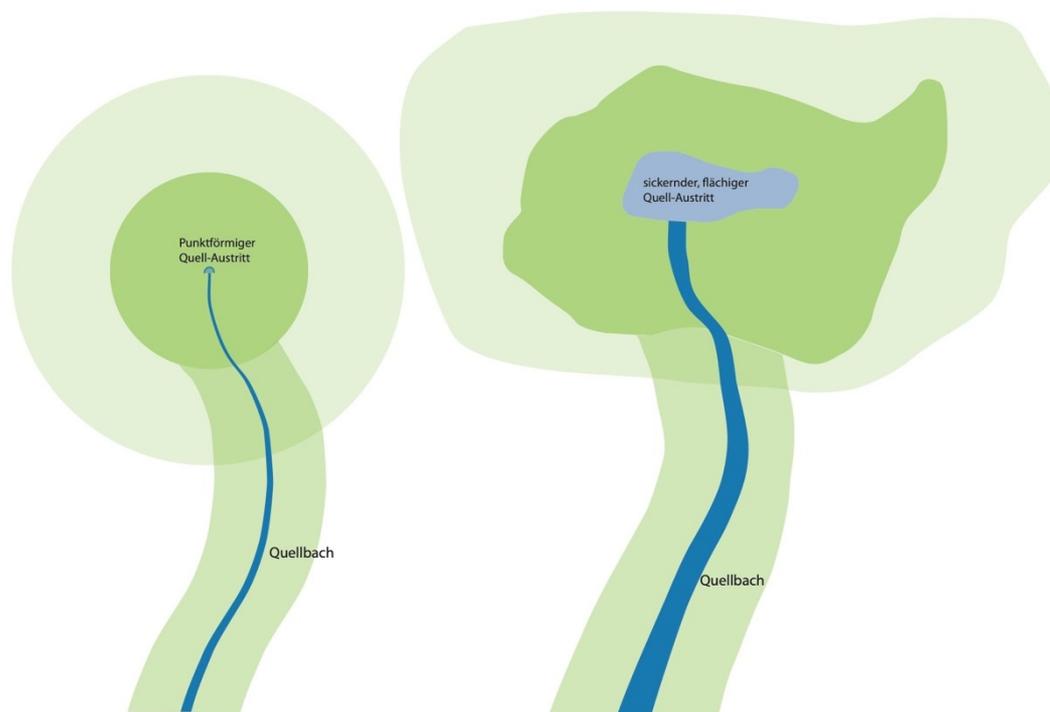


Abbildung 2: Schematische Darstellung einer Fließquelle (links) und einer Sickerquelle (rechts).

Die Spanne von Quellaustritten reicht von kleinen, stark strömenden Flüssen (Karstquellen wie z. B. Birs, Areuse) bis zu kleinen unauffälligen Sickerwasseraustritten. Tümpelquellen gleichen stehenden Gewässern, werden jedoch zum grössten Teil von Grundwasser gespeisen. Die BAFU-Methode (Lubini et al., 2014, update 2016) unterscheidet die

folgenden Austrittstypen: Fliessquelle, Sickerquelle (Abb. 2), Tümpelquelle, Wanderquelle und künstlicher Quellaustritt.

Quellen können sehr kleinflächig sein, im Bereich grosser Quellhorizonte bilden sie auch Quellkomplexe (unterschiedliche Austrittstypen, Abb. 3) oder Quellsysteme (gleiche Austrittstypen).

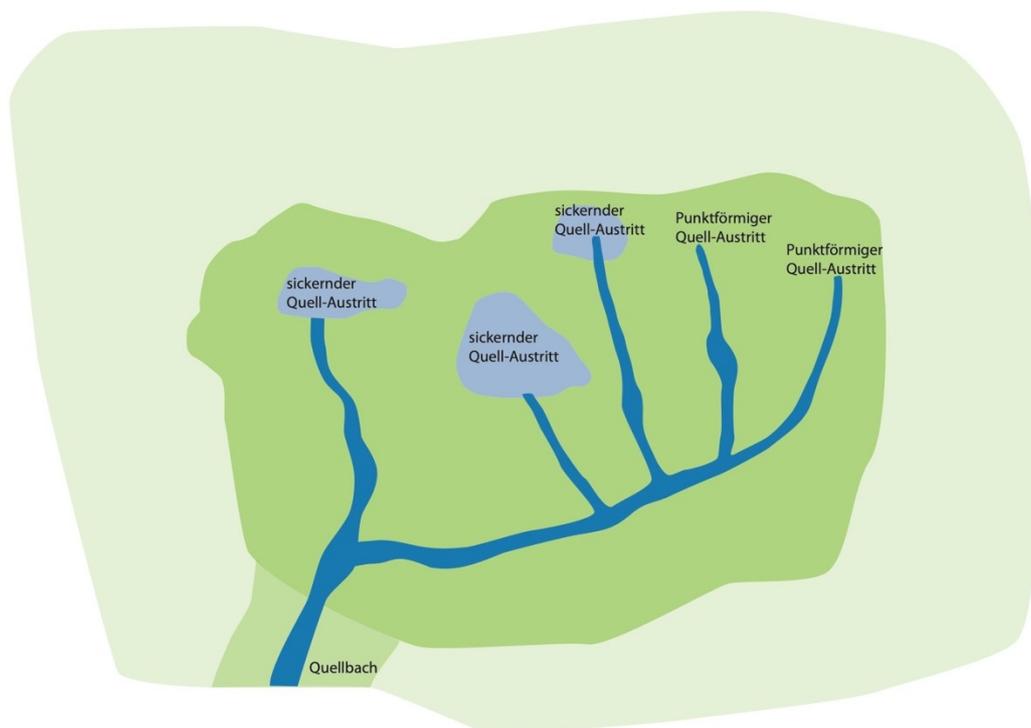


Abbildung 3: Schematische Darstellung eines Quellkomplexes, der aus drei sickernden und zwei fliessenden Quellaustritten besteht.

Manche Quellen bilden keinen längeren Quellbach, sondern versickern nach relativ kurzer Distanz. Sie sind somit nicht Teil des oberirdischen Fliessgewässernetzes und somit als Lebensraum stärker isoliert.

Im Hinblick auf Lebensraumaufwertungen respektive Revitalisierungen ist es auch sinnvoll, künstliche Quellaustritte aus Rohren zu kartieren. Oft handelt es sich dabei um frühere Quellfluren, die drainiert worden sind, oder eingedolte Quellbäche.

Alle diese Quelltypen und Ausprägungsformen der Quellen sollen berücksichtigt werden. Je nach Untersuchungsschwerpunkten und den zur Verfügung stehenden Ressourcen kann der Umfang der Untersuchungen auch eingeschränkt werden, indem zum Beispiel nur Quellen im Offenland oder Quellen über einer bestimmten Grösse im Feld kartiert werden.

## 3.2 Arbeitsschritte zur Erstellung eines regionalen oder kantonalen Verzeichnisses der Quell-Lebensräume

Für die Erhebung der Quell-Lebensräume werden drei Hauptschritte vorgeschlagen (Abb. 4).

(1) Aufgrund von Vorarbeiten wie zum Beispiel Recherchen, Befragungen von Fachpersonen oder Erhebungen durch Laien werden jene Quellobjekte ausgewählt, die im Rahmen einer Begehung im Feld besucht und erfasst werden.

(2) Mit dem Strukturmodul der BAFU-Methode werden ausgewählte Quellen kartiert und bewertet. Anschliessend erfolgt eine Triage in Quellen von geringerer, lokaler Bedeutung sowie in bedeutendere Quellen, bei denen später auch die Fauna untersucht werden soll.

(3) Die bedeutenden Quellen (potenziell regionale oder nationale Bedeutung) werden im Rahmen einer weiteren Felderhebung mit dem Faunamodul der BAFU-Methode kartiert und abschliessend bewertet.

### 3.2.1 Phase 1: Identifizieren und Lokalisieren von Quell-Objekten

Da die Quell-Lebensräume in der Schweiz nur schlecht bekannt sind, müssen sie oft in einem ersten Schritt identifiziert und lokalisiert werden. Die Schwierigkeit beim Lokalisieren potenzieller Objekte besteht insbesondere darin, dass Quellen und Quellbäche im Gewässernetz der schweizerischen Landeskarte (1:25'000) meist nicht aufgeführt sind. In der Regel wurden hier nur grössere Einzelquellen oder Quellkomplexe aufgenommen. Es gibt jedoch weitere Unterlagen wie Luftbilder oder kantonale Quellkataster, aus denen Informationen zur Lage von Quellen gewonnen werden können. Die Qualität dieser meist in einem GIS integrierten Grundlagen unterscheidet sich stark von Kanton zu Kanton. In manchen Kantonen sind sowohl gefasste als auch ungefasste Quellen verzeichnet. In anderen Kantonen sind auch eingedolte Bachoberläufe dargestellt. In keinem Kanton wurde jedoch eine systematische Kartierung aller ungefassten Quellen durchgeführt.

Die vorhandenen Informationen zu vermuteten Quellobjekten werden gesammelt und zusammengestellt. Die Arbeitsphase umfasst die folgenden beiden Schritte:

#### 1. Potenzielle Quellobjekte zusammenstellen

In einem ersten Schritt werden Informationen zur Existenz von natürlichen oder naturnahen Quellen gesammelt, die anschliessend (soweit möglich und notwendig) zur genaueren Erfassung aufgesucht werden sollen.

Direkte Hinweise auf die Existenz von Quell-Lebensräumen oder auf Orte, an denen mit grosser Wahrscheinlichkeit ungefasste Quellen zu finden sind, können zum Beispiel mit den folgenden Recherchen gewonnen werden.

- Ermitteln der im geologischen Atlas 1:25'000 resp. im Layer «Geocover» auf <http://www.map.geo.admin.ch> verzeichneten Quellen. In einzelnen Regionen wurden sowohl gefasste als auch ungefasste Quellen erhoben und abgebildet, in anderen Regionen fehlen Angaben zu Quellen vollständig.
- Aus der Landeskarten 1:25'000 und 1:10'000 lassen sich auf <http://www.map.geo.admin.ch> die Bachanfänge ermitteln. Oft weicht die Darstellung auf den Karten jedoch erheblich von der Situation im Feld ab. Mit dem Signet « $\cap$ » sind vereinzelt auch grössere Quellaustritte verzeichnet.

## Arbeitsschritte regionales Verzeichnis der Quell-Lebensräume

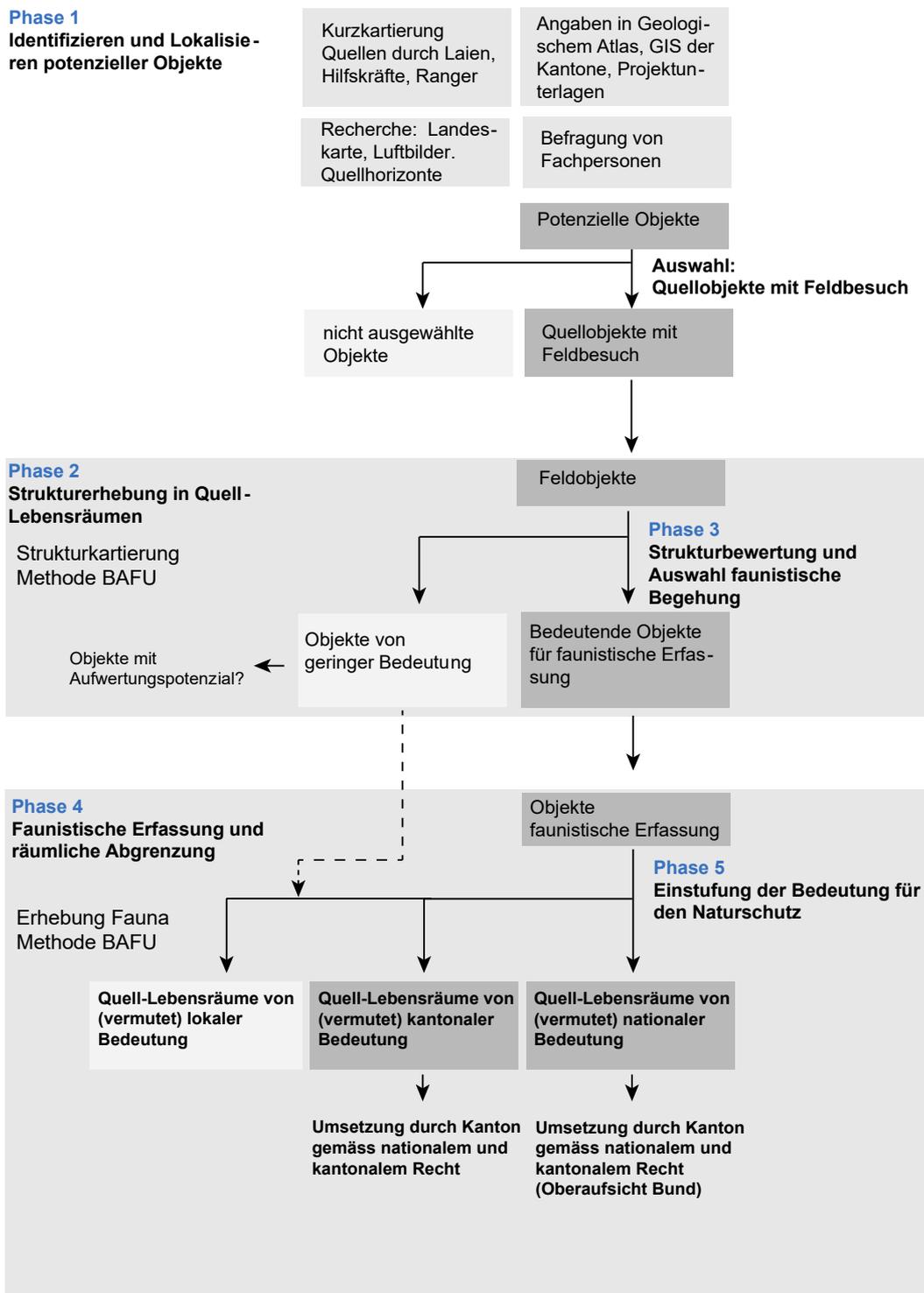


Abbildung 4: Arbeitsschritte für Erhebungen von Quell-Lebensräumen auf regionaler Ebene.

- Ermitteln der auf den Landeskarten verzeichneten Quellen (z. B. Suche nach Elementen von Quellnamen «Fontaine», «Funtana», «-brunnen», «Sieben Brün- nen» usw.). Meist handelt es sich dabei um grosse, bedeutende Quellen oder Quellkomplexe, resp. -systeme. Dazu kann auch die Suchfunktion der Online-Landeskarte von swisstopo (<https://map.geo.admin.ch/>) verwendet werden.

- Ermitteln von Quellen in den 1950er-Jahren für alle Kantone der Schweiz erstellten Verzeichnissen der Armee zur Trinkwasserversorgung (erhältlich: BAFU/AÖL/Sektion Lebensraum Gewässer).
- Suche in hydrogeologischen Unterlagen der Kantone oder Privater. So wurden beispielsweise im Zusammenhang mit dem Tunnel- oder Strassenbau hydrogeologische Fachgutachten erstellt, die meist auch ungenutzte Quellen enthalten. In den Kantonen oder Gemeinden existieren oft auch Expertisen und Prospektionen im Zusammenhang mit der Trinkwasserversorgung.
- Konsultieren verschiedener Fachpersonen in Kantonen und Gemeinden. In der Regel haben die folgenden Personen und Behörden Kenntnisse über die Lage von Quell-Lebensräumen: Kantonsgeologen, kantonale Trinkwasser-, Meliorations-, Naturschutz- und Gewässerschutzfachstellen, Revierförster, Brunnenmeister, aber auch zahlreiche ortskundige Privatpersonen.
- Ermitteln von Gebieten, in denen aufgrund der topografischen und / oder geologischen Verhältnisse mit einer hohen Wahrscheinlichkeit Quellen vorhanden sind, aber bislang weder erfasst noch kartiert wurden.
- Kartierung von Quell-Lebensräumen in einem abgekürzten Verfahren, bei dem die wichtigsten Parameter von Personen mit einer kurzen Schulung zu Quellen und deren Erfassung (z. B. Ranger von Naturparks, Freiwillige, Hilfskräfte, Praktikanten usw.) erhoben werden. Eine entsprechende Anleitung zur Erfassung von Lage, Grösse, Austrittstyp, Vernetzung, Zustand usw. wurde beispielsweise im Kanton Bern erarbeitet und steht auf der Website des Gewässer- und Bodenschutzlabors zum Herunterladen bereit:  
(<http://www.bve.be.ch/bve/de/index/wasser/wasser/gewaesserqualitaet/Quellen.html>).

## 2. Objekte für Feldbesuch auswählen:

Aus den potenziellen Objekten werden jene ausgewählt, die anlässlich einer Feldbegehung besucht werden sollen.

Kriterien für die Auswahl von Objekten für eine Feldbegehung sind unter anderem die folgenden Eigenschaften (nicht abschliessend):

- Quellen, die aufgrund ihres Aspekts oder ihrer Lage eine hohe Bedeutung für den Naturschutz vermuten lassen.
- Ungenutzte Quellen, deren Existenz in einem Geografischen Informationssystem, in Kartenwerken, Luftbildern, Verzeichnissen oder durch Gewährspersonen und andere Hinweise belegt ist.
- Bachanfänge, deren genaue Lage am einfachsten durch das Abschreiten der Gerinne zu finden ist.
- Gebiete, in denen aufgrund einer oder mehrerer bereits bekannter Nachbarquellen (genutzt oder nicht genutzt) die Existenz weiterer ungenutzter Quellen zu vermuten ist.
- Gebiete mit einem ausgedehnten Quellhorizont (zahlreiche Quellaustritte oder Bachanfänge entlang der gleichen Höhenlinie), in dem erst wenige Quellaustritte erfasst sind.
- Sollte sich beim vorhergehenden Schritt zeigen, dass bereits einzelne Quell-Lebensräume erfasst sind, werden die bereits erhobenen Parameter (Lage, Grösse, Schüttung, physikalisch-chemische Parameter, Gefässpflanzen, Moose, Makrozoobenthos, Diatomeen, ...) zusammengestellt. Dann wird entschieden, ob eine Felderhebung notwendig ist.

Aus den potenziellen Objekten werden neben den Quellen, die im Feld besucht werden sollen, auch solche bezeichnet, die ein hohes Aufwertungspotenzial besitzen. Dies betrifft in dieser Phase nur Quellen mit einem hohen Realisierungspotenzial für Aufwertungen,

die beispielsweise gefasst sind, aber weder für die Trinkwasserversorgung noch für andere Nutzungen Verwendung finden. Falls diese in einem Quellenkataster ausreichend dokumentiert sind, ist nicht unbedingt eine Feldbegehung notwendig.

Als Quellen mit einem hohen Realisierungspotenzial für Aufwertungen werden folgende Objekte angesehen:

- Brunnenstuben und Quellfassungen, die aktuell nicht mehr zur Wasserversorgung oder für einen anderen Zweck verwendet werden.
- Beeinträchtigte oder gefasste Quellen, deren Austritt in der Nähe (<100 m) von Naturschutzgebieten liegt und deren Wasser nicht mehr verwendet wird.
- Gefasste Quellen, deren permanenter Überlauf einen bedingt naturnahen Quell-Lebensraum speist.

### 3.2.2 Phase 2: Strukturhebung in Quell-Lebensräumen

Kartierung und Bewertung der Struktur durch geschulte Feldmitarbeiter mit der BAFU-Methode (Lubini et al., 2014, update 2016). Von Vorteil sind Grundkenntnisse von natürlichen Lebensräumen und Gewässerorganismen, bzw. eine Ausbildung in einer Umweltsdisziplin. Eine sorgfältige kurze Ausbildung ermöglicht es grundsätzlich jeder motivierten Person, die Methode korrekt anzuwenden. Die erhobenen Daten werden in das elektronisch verfügbare Protokollblatt eingegeben und danach in die Datenbank «MIDAT-Sources» von infofauna – CSCF importiert (<http://www.cscf.ch/> > Projekte > Makrozoobenthos > Datenbanken MIDAT). Diese wurde zur zentralen Erfassung der Daten aus der gesamten Schweiz entwickelt. Die erfassten Strukturdaten und die später in Schritt 3 erhobenen Faunadaten werden in diese Datenbank importiert und können jederzeit von den Kantonen und weiteren Berechtigten exportiert werden.

Über die Strukturhebung hinaus können weitere Parameter erhoben werden, die im Hinblick auf die Auswahl für eine weitere Felduntersuchung wichtig sind. Bei Kartierungen im Kanton Graubünden wurden zum Beispiel zusätzlich zur Struktur auch die Gefässpflanzen und das Vorhandensein der Wasserinsektenordnungen Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen protokolliert. Diese können als zusätzliche Parameter für das weitere Vorgehen herangezogen werden.

### 3.2.3 Phase 3: Strukturbewertung, Auswahl für faunistische Begehung

Die Arbeiten dieser Phase dienen zur Auswahl jener bedeutenden Quell-Lebensräume, in denen zur abschliessenden Bewertung auch eine Erhebung der Fauna durchgeführt wird. Dabei wird mit den bei der Strukturkartierung erhobenen Daten der Strukturwert errechnet und einer der folgenden 5 Klassen zugeordnet: naturnah (Zustandsklasse 1), bedingt naturnah (Zustandsklasse 2), mässig beeinträchtigt (Zustandsklasse 3), geschädigt (Zustandsklasse 4) und stark geschädigt (Zustandsklasse 5).

Die Quellen der Zustandsklassen 1 und 2 auf der fünfstufigen Skala der Strukturbewertung nach BAFU (Lubini et al., 2014, update 2016) werden als bedeutende Quell-Lebensräume angesehen und für die faunistische Erhebung ausgewählt. In begründeten Fällen können auch Quellen der anderen Zustandsklassen ausgewählt werden, zum Beispiel, wenn es sich um besonders grossflächige oder stark schüttende Quellen handelt. Die Kriterien für das Vorgehen in dieser Phase werden im Kap. 4 beschrieben.

### **3.2.4 Phase 4: Faunistische Erfassung und räumliche Abgrenzung**

Für die in Phase 3 ausgewählten Objekte wird eine faunistische Untersuchung durchgeführt (Lubini et al., 2014, update 2016). Dieser Arbeitsgang setzt den Einsatz ausgebildeter Makrozoobenthos-Spezialisten voraus.

Bei der Begehung werden gleichzeitig die räumlichen Grenzen des schützenswerten Bereichs festgelegt. Dabei werden im Feld eine Kernzone und eine Umgebungszone bezeichnet (vgl. Kap. 5 Abgrenzung und Erfassung der Objekte).

Bei dieser Begehung ist ferner abzuklären, ob der Quellaustritt für die Wasserspeisung eines Schutzgebiets (Flachmoor, Auengebiet, Amphibienlaichgebiet, vgl. Kap. 5.1) hydrologisch von Bedeutung ist.

### **3.2.5 Phase 5: Einstufung der Bedeutung für den Naturschutz**

In diesem Arbeitsgang erfolgt eine Einstufung der strukturell und faunistisch untersuchten Quellen in die Kategorien vermutete nationale, regionale oder lokale Bedeutung. Da aktuell erst wenig Erfahrung mit der Anwendung des Verfahrens besteht, ist dies als vorläufige Einstufung zu betrachten.

Aus der faunistischen Untersuchung resultiert zunächst die Ökologische Wertesumme, die Werte zwischen 0,6 und 5,0 erreichen kann und eine Zuordnung zu den fünf Zustandsklassen quelltypisch, bedingt quelltypisch, quellverträglich, quelfremd und sehr quelfremd ermöglicht. Zusammen mit weiteren Parametern wird die Einstufung in die Bedeutungskategorien vorgenommen (vgl. Kap. 4.2).

## 4 Einstufung der Bedeutung für den Naturschutz

Im Hinblick auf konkrete Schutzmassnahmen für Lebensräume (Pflegevereinbarungen, Unterschutzstellung, Aufwertung etc.) unterscheidet das Natur- und Heimatschutzgesetz Objekte von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung. Auf Ebene des Kantons, insbesondere bei kleineren Kantonen, entspricht die regionale Bedeutung oft der kantonalen Bedeutung. Aus den Erhebungen nach der BAFU-Methode (Lubini et al., 2014, update 2016) wird in einem nächsten Schritt die Bedeutung für den Naturschutz gemäss NHG ermittelt. Die Grundlagen dazu bilden die Bewertungen von Struktur und Fauna sowie weitere Parameter, die im Rahmen der Erhebungen protokolliert worden sind.

Die Ermittlung der Bedeutung für den Naturschutz geht von der Grundannahme aus, dass sich ein bedeutender Quell-Lebensraum durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

- typspezifische Ausprägung der Quellstrukturen und der Vegetation
- Fehlen massiver anthropogener Eingriffe (morphologisch, hydraulisch, chemisch)
- charakteristische Biodiversität für den jeweiligen Quell-Austrittstyp
- quelltypische Zusammensetzung der Wirbellosen-Fauna mit einem hohen Anteil quellgebundener Arten
- Vorkommen von Rote Liste Arten und National Prioritären Arten

Die nachfolgend ausgeführten Anforderungen an die einzelnen Parameter wurden gutachterlich abgeleitet und stützen sich auf die bisherigen Erfahrungen bei der Untersuchung naturnaher und natürlicher Quell-Lebensräume.

### 4.1 Vorgehen

Das Vorgehen zur Ermittlung der Bedeutung der Quell-Lebensräume gemäss NHG wurde auf der Basis der aktuell verfügbaren Ergebnisse mit der bestehenden BAFU-Methode (Struktur und Fauna) in 211 Quell-Lebensräumen entwickelt und ist in Abb. 5 schematisch dargestellt. Die untersuchten Objekte verteilen sich auf alle Höhenstufen und biogeographischen Regionen der Schweiz (Anhang 3). Ein Test der Einstufung der Quell-Lebensräume in die Schutzkategorien national, regional und lokal anhand dieser Daten hat gezeigt, dass die Kombination der erhobenen Parameter recht robust ist und eine plausible Einstufung ergibt (Anhang 3). Bis zum Vorliegen eines grösseren Datensatzes, mit dem das Bewertungsverfahren nochmals überprüft werden soll, sind diese Einstufungen als «vorläufig» zu betrachten.

### 4.2 Schritte zur Ermittlung der Bedeutung

Ausgehend von der nach der BAFU-Methode (Lubini et al., 2014, update 2016) durchgeführten Bewertung von Struktur und Fauna wird zunächst aufgrund von Hauptkriterien eine Reduktion der 5 Zustandsklassen auf 3 Kategorien A, B und C vorgenommen. Anschliessend wird geprüft, ob Nebenkriterien erfüllt sind, die eine Aufstufung erlauben. Das Ergebnis ist eine Bedeutungskategorie gemäss NHG: national, regional, lokal (Abb. 5).

Bei den Haupt- und Nebenkriterien fliessen neben dem Strukturwert und dem Faunawert auch einzelne der im Feld erhobenen oder im Rahmen von Abklärungen ermittelten Parameter ein (Abb. 5, Details siehe Anhang 2).

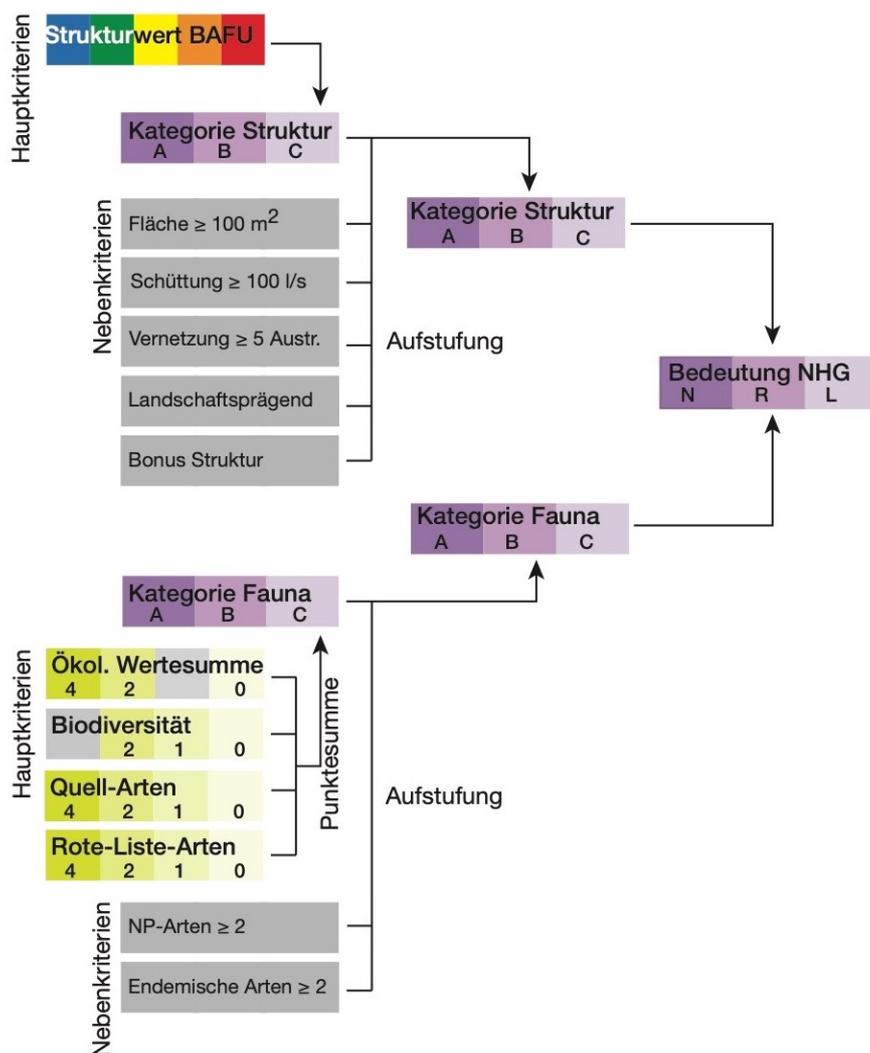


Abbildung 5 Schema des Vorgehens zur Einstufung der Quellen von nationaler (N), regionaler (R) und lokaler (L) Bedeutung. Mit den Parametern der Nebenkriterien (grau hinterlegte Felder) kann eine Aufstufung in die nächsthöhere Wertekategorie (A, B, C) vorgenommen werden.

#### 4.2.1 Bedeutung Struktur: Hauptkriterien und Nebenkriterien

Bedeutende Quell-Lebensräume zeichnen sich durch eine hohe Vielfalt von Lebensraumstrukturen aus und umfassen sowohl aquatische als auch semiaquatische und terrestrische Anteile. Vielfältige Strukturen begünstigen die Biodiversität (Lubini et al., 2008).

Als Basis dient die strukturelle Bewertung nach Lubini et al. (2014, update 2016). Die dort definierten fünf Zustandsklassen werden gemäss Tab. 1 auf die 3 Kategorien A, B und C reduziert, wobei A die beste, C die schlechteste Kategorie darstellt.

Tabelle 1: Hauptkriterium Struktur: Zuordnung der Zustandsklassen der Bewertung nach BAFU zu den Kategorien A, B und C.

Kategorie	A	B	C
Zustandsklasse Struktur	Naturnah	bedingt naturnah	mässig beeinträchtigt bis stark geschädigt
	0.6–1.8	1.81–2.6	>2.6



Im Hinblick auf eine Aufstufung wird eine Reihe von Nebenkriterien aus den folgenden Gründen berücksichtigt (Tab. 2):

- **Fläche:** Grossflächige Quellen haben in der Regel eine grössere Biodiversität.
- **Schüttung:** Eine hohe Schüttung hat in der Regel eine grössere benetzte Fläche zur Folge, was sich wiederum positiv auf Biodiversität und Häufigkeit der Arten auswirkt.
- **Vernetzung:** Quellen können mehrere Wasseraustritte besitzen, die entweder zum gleichen Typ gehören (Quellsystem) oder aus mindestens zwei verschiedenen Typen zugeordnet werden (Quellkomplex; Lubini et al. 2014, update 2016). Damit erhöht sich die Biodiversität, das Aussterberisiko wird minimiert.
- **Landschaftsprägendes Element:** Besonders grossflächige Quellen mit bedeutender Schüttung können Landschaften in charakteristischer Weise prägen, oder sie sind historisch, resp. archäologisch von Bedeutung.
- **Bonus «Vielfältige Struktur»:** Bei der Strukturbewertung nach der BAFU-Methode werden Quellen mit besonders vielfältigen Strukturen in der Gesamtbewertung mit Bonuspunkten aufgewertet. Umfassende Studien haben nachgewiesen, dass strukturreiche Quellen eine vielfältigere Fauna besitzen als strukturarme (Schindler, 2004). Damit wird die Strukturvielfalt im Vergleich zu den Beeinträchtigungen stärker gewichtet.

Tabelle 2: Nebenkriterien Struktur, die über eine Aufstufung in die nächsthöhere Wertekategorie entscheiden.

<b>Fläche des Quellbereichs</b>	≥ 100 m <sup>2</sup>
<b>Schüttung</b>	≥ 100 Liter/s
<b>Vernetzung</b>	Quellkomplex / -system mit mindestens 5 Quellaustritten
<b>Landschaftsprägendes Element</b>	landschaftlich, historisch, resp. archäologisch bedeutend
<b>Bonus «Vielfältige Struktur »</b>	Bonuspunkte bei der Struktur-Gesamtbewertung (ja/nein)

Sind mindestens drei dieser Nebenkriterien erfüllt, erfolgt eine Aufstufung in die nächsthöhere Kategorie.

#### 4.2.2 Bedeutung Fauna: Hauptkriterien und Nebenkriterien

Die Hauptkriterien werden mit Punkten bewertet (Tab. 3). Die Summe ist Grundlage für die Einstufung in 3 Kategorien A, B oder C, wobei A die beste, C die schlechteste Kategorie darstellt. Die 4 Hauptkriterien erhalten mit Ausnahme der Biodiversität die gleiche Gewichtung. Die maximale Punktezahl beträgt 14 (Anhang 2).

- **Ökologische Wertesumme (ÖWS)**

Der Wert wird dem Laborprotokoll der Faunabewertung entnommen (Lubini et al., 2014, update 2016).

Die Ökologische Wertesumme ist ein Mass für die Beurteilung der Quelle als Lebensraum für die quellgebundene Fauna. Sie wird aus dem Vorkommen und der relativen Häufigkeit der in einer Quelle nachgewiesenen Arten berechnet. Je höher der Anteil eigentlicher Quellbewohner, desto höher ist die Ökologische Wertesumme ÖWS. Hat eine Quelle weniger als 5 Arten, kann die Ökologische Wertesumme nicht berechnet werden.

Tabelle 3: Hauptkriterien für die Bewertung der Fauna mit Zuordnung von Punkten zu den verschiedenen Parametern aus der Bewertung nach der BAFU Methode. Details siehe Text. Rote-Liste-Arten, Gefährdungsgrad: CR: vom Aussterben bedroht; EN: stark gefährdet; VU: verletzlich, gefährdet; NT: potenziell gefährdet.

PUNKTE:	4	2	1	0
<b>Ökologische Wertesumme (ÖWS)</b>	> 20 quelltypisch	15.9 bis 19.9 bedingt quelltypisch		< 15.9 quellverträglich bis sehr quellfremd
<b>Biodiversität</b>		Taxazahl ≥ 20	Taxazahl 12 bis 19	Taxazahl < 11
<b>Quellarten</b>	Anzahl > 10	Anzahl 6 bis 10	Anzahl 3 bis 5	Anzahl < 3
<b>Rote-Liste-Arten</b>	EN oder/ und CR Mind. 1 Art	VU plus NT ≥ 5 Arten	VU plus NT 3 bis 4; oder NT ≥ 4 Arten	NT < 4 Arten

- **Biodiversität**

Die Gesamttaxazahl wird dem Laborprotokoll der Faunabewertung entnommen (Lubini et al., 2014, update 2016).

Die Biodiversität entspricht der Gesamttaxazahl. Berücksichtigt werden die folgenden Wirbeltiere und Wirbellosen: Amphibien, Strudelwürmer (Turbellaria), Weichtiere (Mollusca), Krebse (Crustacea), Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Steinfliegen (Plecoptera), Libellen (Odonata), und Köcherfliegen (Trichoptera).

- **Quellarten**

Die Quellarten bilden die Summe der Arten mit ökologischer Wertezahl, ÖWZ = 8 und ÖWZ = 16. Ihre Zahl wird aus dem Laborprotokoll der Faunabewertung entnommen.

Quellarten sind in ihrer Lebensweise stark an Quellen gebunden. Als krenobiont (ÖWZ = 16) werden die eigentlichen Quellbewohner bezeichnet, als krenophil jene, deren Verbreitungsschwerpunkt auch den Quellbach oder das Grundwasser mit einschliesst (ÖWZ = 8).

- **Rote-Liste-Arten Gefährdungsgrad**

Der Status der einzelnen Arten kann dem Laborprotokoll der Faunabewertung entnommen werden.

Als Grundlage wurden die folgenden Roten Listen verwendet: Libellen (Gonseth & Monnerat, 2002), Amphibien (Schmidt & Zumbach, 2005), Eintags-, Stein- und Köcherfliegen (Lubini et al., 2012), Weichtiere (Rüetschi et al., 2012). Vorkommen stark gefährdeter Arten werden stärker gewichtet als solche mit niedrigerem Gefährdungsgrad, wobei auch potenziell gefährdete Arten (Kategorie NT) berücksichtigt werden.

Die Nebenkriterien (Tab. 4) dienen der Aufstufung der faunistischen Gesamtbewertung (Abb. 5). Dies betrifft fast ausschliesslich alpine Quellen. Sie wurden aus den folgenden Gründen ausgewählt:

- **Nationale Priorität**

Die Anzahl national prioritärer Arten wird dem Laborprotokoll der Faunabewertung entnommen. Grundlage bildet die Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume (BAFU, 2017). Es werden nur Arten der Prioritätsstufen 1 und 2 berücksichtigt, weil die Schweiz aus internationaler Sicht vor allem für diese eine hohe Verantwortung zur Erhaltung der Bestände trägt. Quellen mit National Prioritären Arten haben eine wichtige Bedeutung für den Fortbestand der Art.

Tabelle 4: Nebenkriterien Fauna zur Aufstufung der Wertekategorie.

<b>Nationale Priorität</b>	Mindestens 1 Art mit Priorität 1 oder $\geq 2$ Arten mit Priorität 2
<b>Endemiten</b>	$\geq 2$ endemische Arten

- **Endemiten**

Die Anzahl der endemischen Arten wird dem Laborprotokoll der Faunabewertung entnommen.

Als Grundlage wurden die Listen der europäischen Endemiten für die Eintagsfliegen, die Steinfliegen und die Köcherfliegen verwendet (Buffagni et al., 2009; Graf et al., 2008, 2009). Endemiten sind Arten mit sehr kleinem Verbreitungsareal, in der Schweiz mehrheitlich Arten der Alpen und des Juras. Oft sind es Spezialisten mit kleiner ökologischer Nische und beschränkter Ausbreitungskapazität.

### 4.3 Ermittlung der Bedeutung nach NHG

Die Ermittlung der naturschutzfachlichen Bedeutung nach NHG erfolgt zuerst getrennt für die Struktur und die Fauna über jeweils drei Kategorien A, B und C. Die aufgrund der Hauptkriterien ermittelten Kategorien können unter Beizug der Nebenkriterien aufgestuft, d.h. in die nächsthöhere Kategorie gestellt werden. Nach einer allfälligen Aufstufung wird mit Hilfe einer einfachen Matrix aus den Kategorien A, B oder C für Struktur und Fauna die Bedeutungskategorie (national, regional oder lokal) für den gesamten Quell-Lebensraum ermittelt.

#### 4.3.1 Bedeutung Struktur

Die fünf Zustandsklassen der Strukturkartierung werden in einem ersten Schritt auf drei Kategorien reduziert (Anhang 2).

A:	0.6 bis 1.8 Punkte
B:	1.81 bis 2.6 Punkte
C:	> 2.6 Punkte

Wenn mindestens 3 Nebenkriterien erfüllt sind, ist eine Aufstufung um eine Klasse möglich:

Von B nach A:	3 Nebenkriterien erfüllt
Von C nach B:	3 Nebenkriterien erfüllt



### 4.3.2 Bedeutung Fauna

Bei der Fauna wird in einem ersten Schritt die Punktesumme aufgrund der Hauptkriterien berechnet und in 3 Kategorien eingestuft (Anhang 2).

A:	12 bis 14 Punkte
B:	8 bis 11 Punkte
C:	≤ 7 Punkte

Erreicht die Bewertung nicht die höchste Klasse, ist unter den folgenden Bedingungen eine Aufstufung um eine Wertekategorie möglich:

Von B nach A:	alle Nebenkriterien erfüllt.
Von C nach B:	alle Nebenkriterien erfüllt

### 4.3.3 Ermittlung der Bedeutung nach NHG

Die Bedeutung der Quell-Lebensräume für den Naturschutz wird mit Hilfe der Matrix aus den Wertekategorien Struktur und Fauna ermittelt (Tab. 5).

**Nationale Bedeutung (N):** Bei den Kombinationen der besten Teilbewertungen von Fauna- und Lebensraum (A/A, A/B, resp. B/A) handelt es sich um intakte Lebensräume sowohl bezüglich der Strukturqualität und Grösse als auch bezüglich der quelltypischen Fauna und dem Vorkommen seltener und gefährdeter Arten.

**Regionale Bedeutung (R):** Die Kombinationen A/C, resp. C/A und B/B umfassen Quellen, die zum Teil strukturelle oder faunistische Defizite aufweisen. Indes sind dies oftmals Quellen, die ein hohes ökologisches Potenzial besitzen und sich mit zumeist einfachen Mitteln revitalisieren lassen (Stucki, 2015).

Tabelle 5: Matrix zur Ermittlung der Bedeutung der Quell-Lebensräume aus der Kombination der Wertekategorien Struktur und Fauna.

Fauna	Struktur		
	A	B	C
A	N	N	R
B	N	R	L
C	R	L	L

**Lokale Bedeutung (L):** In der Kombination B/C, resp. C/B und CC finden sich Quellen, die entweder strukturell und/oder faunistisch deutlich verarmt oder sehr klein sind. Viele besitzen ein hohes Aufwertungspotenzial, indem beispielsweise eine teilweise Fassung rückgängig gemacht oder Verbauungen entfernt werden können (Stucki, 2015).

**Singularitäten:** Mit dem Verfahren zur Ermittlung der Bedeutung gelingt vermutlich nicht in allen Fällen eine befriedigende Einstufung. Deshalb können bedeutende Quellen, die im Verfahren nicht berücksichtigt wurden, als Singularität aufgestuft werden. Dies gilt besonders für jene, die aufgrund der Expertenmeinung ein Potenzial für eine Aufnahme in die Liste der national bedeutenden Quellen haben. Die detaillierten Kriterien

dazu können erst definiert werden, wenn eine ausreichende Datenbasis vorhanden ist. Notwendig für die Einstufung als Singularität ist eine gutachterliche Begründung mit plausiblen Argumenten.

#### 4.3.4 Pflanzen in Quellen

Gefässpflanzen, Moose und Algen (z. B. Armleuchteralgen oder Kieselalgen) der Quellen wurden bisher erst in Einzelfällen untersucht, obwohl auch unter ihnen quelltypische und seltene Arten zu finden sind. Mit wenigen Ausnahmen kommen in der schweizerischen Gefässpflanzenflora jedoch keine Arten vor, deren Vorkommen sich ausschliesslich auf Quellen beschränkt. Einige Moosarten treten ebenfalls regelmässig in Quellen auf. Eine systematische Untersuchung der Quellmoose wurde bisher noch nicht durchgeführt. In der subalpinen und alpinen Stufe hingegen wurden die Moosgemeinschaften zur Charakterisierung herangezogen und könnten allenfalls auch bei einer Typisierung der Quell-Lebensräume berücksichtigt werden (Geissler, 1976).

Obwohl sich Pflanzen für eine Ermittlung der Bedeutung der Quell-Lebensräume nicht eignen und deshalb nicht obligatorisch erfasst werden, sind sie für die räumlichen Abgrenzung des Quellbereichs von grosser Bedeutung. Im Hinblick auf die Ermittlung des Perimeters ist eine Erhebung der typischen Uferpflanzenarten in vielen Fällen sehr hilfreich (Kapitel 5).

## 5 Räumliche Abgrenzung und Erfassung der Objekte

Für die Umsetzung des Schutzes von Quell-Lebensräumen muss eine räumliche Abgrenzung vorgenommen werden. Die Grenzziehung für das Objekt ist sehr wichtig, denn sie bezeichnet jene Flächen, in denen später möglicherweise eigentümer- und nutzerverbindliche Bestimmungen erlassen werden. Bei der Begehung in Phase 4 (Kap. 3.2.4) kann bereits eine provisorische Abgrenzung einer Kernzone und einer Umgebungszone vorgenommen werden (Abb. 6 und 7). Diese dient als Diskussionsgrundlage zwischen kantonalen Stellen, Grundeigentümern und Bewirtschaftern und allenfalls für eine gemeinsame Begehung im Gelände. Das Vorgehen zur definitiven Objektabgrenzung richtet sich nach dem in den jeweiligen Kantonen gängigen Verfahren.

Die **Kernzone** ist jene Fläche, in der die typischen Lebensgemeinschaften der Quellen existieren. Die Abgrenzung der Kernzone berücksichtigt bei jedem Objekt die Fläche der Quelle, den Austrittstyp, die Geländeneigung und die umgebende Landschaft. Im Sinne eines etappierten Vorgehens müssen verschiedene Sachverhalte geprüft und schliesslich die schützenswerte Fläche bezeichnet werden. Da davon ausgegangen werden kann, dass nicht in allen Fällen ein Gewässerraum nach Art 41a GSchV ausgeschieden wird, stützt sich die Festlegung der Kernzone vor allem auf naturschutzfachliche Kriterien. Bei den Objekten erfolgt die Grenzziehung im Gelände gemäss dem Vorgehen in Tab. 6.

Die **Umgebungszone** ist nicht primär Lebensraum für krenophile und krenobionte Arten. Es sind jedoch Bereiche, in denen sich diese Quellbewohner vorübergehend aufhalten. Die Umgebungszone erfüllt folgende Funktionen: Sie hält Störungen fern und garantiert den Schutz wichtiger Standortbedingungen wie beispielsweise Besonnung, Verdunstung, oder extensive Nutzung. Sie besitzt auch eine Pufferfunktion gegenüber stofflichen Einträgen und verhindert Beeinträchtigungen der Hydrologie im Grundwasser. Deshalb ist der Zustand der Umgebungszone für eine dauerhafte Existenz der charakteristischen Arten in der Kernzone entscheidend. In einzelnen Fällen können Flächen in der Umgebungszone bei einer Revitalisierung auch für eine Ausweitung der Kernzone genutzt werden. Entsprechend ihrer Bedeutung und Funktion für die jeweiligen Quell-Lebensräume wird die Umgebungszone in die Schutzmassnahmen integriert.

### 5.1 Kriterien der Abgrenzung von Kernzone und Umgebungszone

Die Flächenabgrenzung des schützenswerten Quellobjekts kann auf der Basis verschiedener Kriterien erfolgen.

Die Kernzone der Quellen ausserhalb des Waldes wird durch die quelltypische Vegetation und/oder die Anwesenheit von pflanzlichen Kennarten charakterisiert. Im Mittelland und den tieferen Lagen des Juras und der Voralpen gehören zu den typischen Gefässpflanzenarten zum Beispiel *Cardamine amara*, *Chrysosplenium* spp. oder *Nasturtium officinale*, in den Alpen *Montia fontana*, *Arabis subcoriacea*, *Epilobium alsinifolium* und *Saxifraga aizoides*. Bei Quell-Lebensräumen im Wald werden sowohl die zentralen, strömenden als auch die randlichen, sickenden Bereiche der Quelle berücksichtigt.

Die folgenden Faktoren beeinflussen unter anderen die Abgrenzung: Quelltyp, Austrittstyp der Quelle, Geländeneigung, Hydrogeologie des Untergrunds, umgebende Nutzung/Vegetation. Die Ausscheidung der Umgebungszone setzt Kenntnisse und Erfahrung in den Bereichen Quellökologie, Vegetationsökologie und Geologie voraus.

Falls eine Quelle eine wichtige hydrologische Funktion für ein Schutzgebiet besitzt (z. B. Flachmoor oder ein Amphibienlaichgebiet) oder an ein Auenschutzgebiet angrenzt, bleibt zu entscheiden, ob der Quell-Lebensraum einem bereits bestehenden Schutzobjekt oder Schutzgebiet zugeordnet oder als separates Objekt behandelt wird.

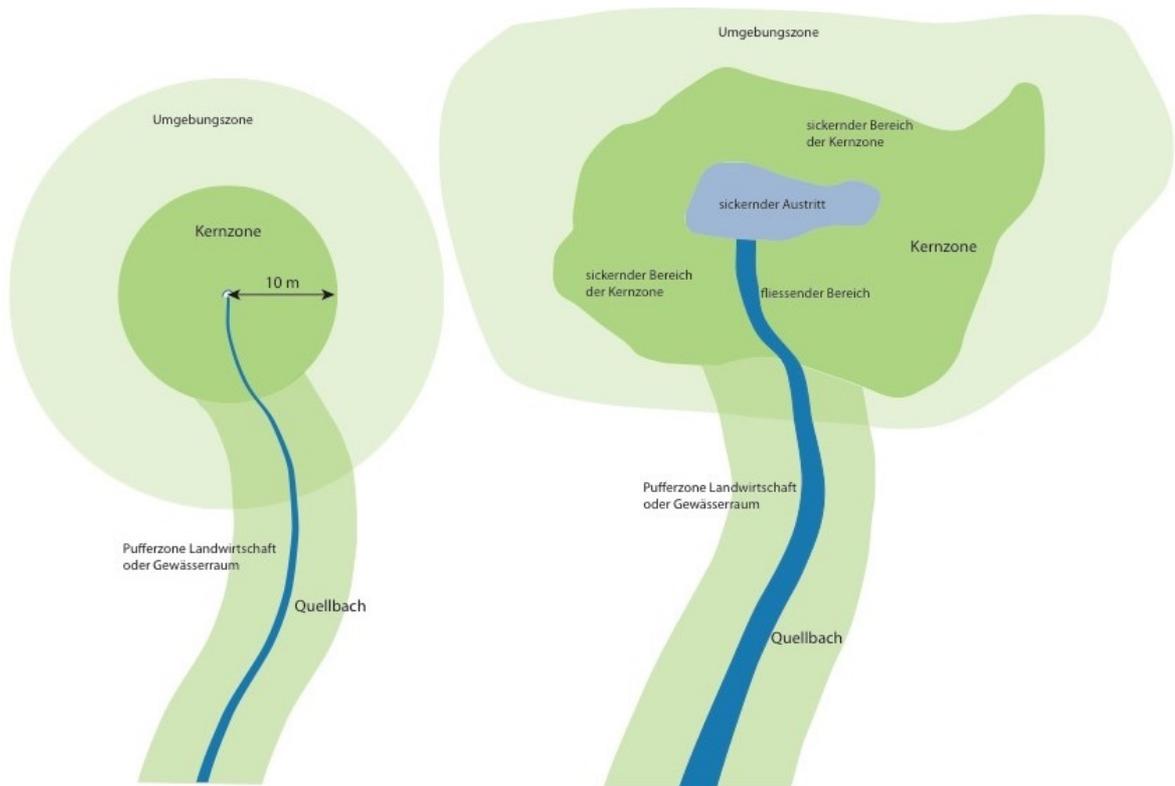


Abbildung 6: Kern- und Umgebungszone für Einzelquellen  $< 320 \text{ m}^2$  und Einzelquellen  $> 320 \text{ m}^2$  (Skizzen nicht massstäblich).

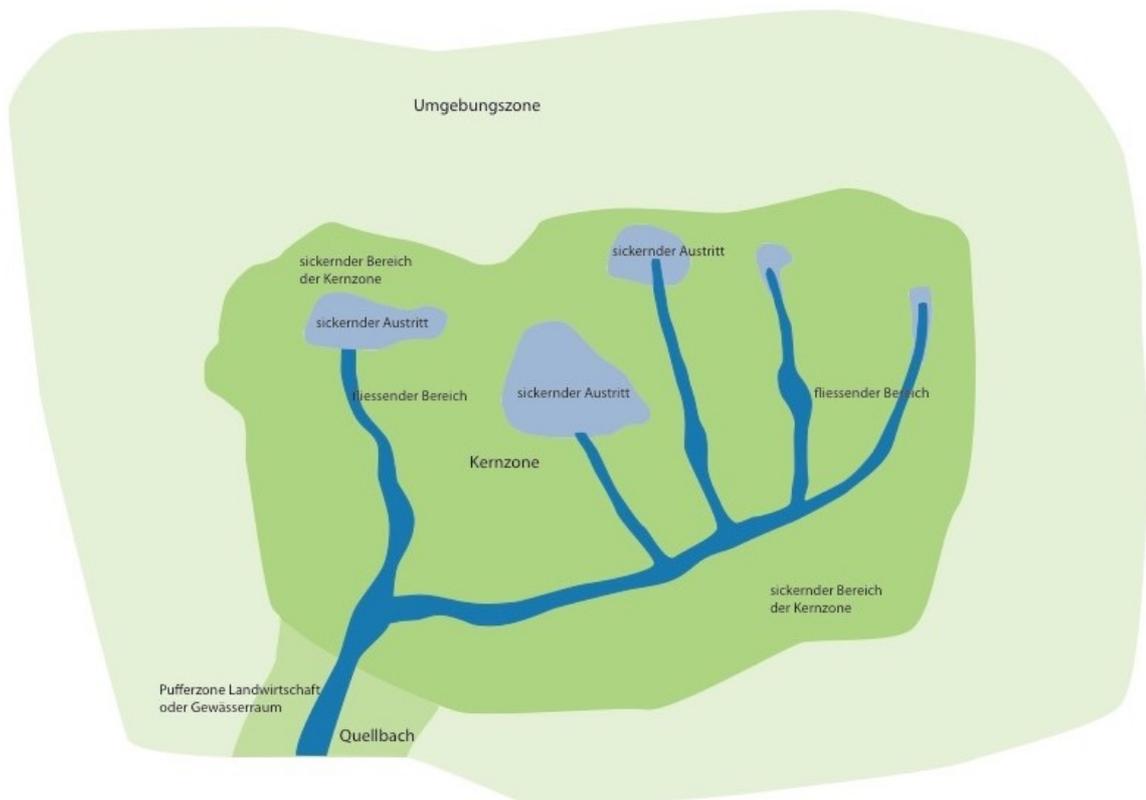


Abbildung 7: Kern- und Umgebungszone bei Quellkomplexen und Quellsysteme.



## 5.2 Praktisches Vorgehen bei der Abgrenzung

Die Begrenzung des Quell-Lebensraums kann bereits bei der ersten Begehung per GNSS durchgeführt und auf dem Geländemodell swiss ALTI3D lokalisiert werden. Diese Erfassung einer Fläche hat gegenüber der Ermittlung eines einzelnen Punkts den Vorteil, dass bereits frühzeitig eine ungefähre Fläche abgeschätzt werden kann.

- Kleine Einzelquellen werden einheitlich abgegrenzt. Die Kernzone bei kleinen Quellen von regionaler oder nationaler Bedeutung besteht aus einer kreisförmigen Fläche mit einem Radius von 10 m um den Quellaustritt (Abb. 5). Das ergibt einheitlich eine Fläche von rund 320 m<sup>2</sup>. Bei Quellen von bloss lokaler Bedeutung kann der Radius auf 5,5 m reduziert werden, was dem minimalen Gewässerraum gemäss GschV und einer Fläche von rund 95 m<sup>2</sup> entspricht. Bei kleineren Sickerquellen oder kleineren Kalksinterquellen wird die Kreisfläche in den Mittelpunkt der Austrittsfläche gelegt. Ausnahme Lineare Quellen (Wanderquellen): je 5,5 m beidseits des Gerinnes auf der Strecke zwischen der obersten vermuteten Austrittsstelle und dem permanenten Austritt. Dazu wird unten anschliessend noch eine Strecke auf einer Länge von 15 m und einer Breite von beidseitig 5,5 m hinzugefügt.

Tabelle 6: Vorgehen zur Grenzziehung von Kernzone und Umgebungszone. Die detaillierten natur-schutzfachlichen Kriterien zur Grenzziehung werden im Rahmen der Vorarbeiten zu diesem Arbeitsschritt festgelegt

Quellentyp / Fläche	Vorgehen Kernzone	Sonderfall/ Bemerkungen	Vorgehen Umgebungszone
<b>Quellsystem/ Quellkomplex</b>	<b>Kriterien:</b> Grenze des sickern- den Bereichs, Vegetationstypen. <b>Vorgehen:</b> Aufnahme der Grenze als Polygon oder Perimeterlinie		
<b>Einzelquelle &gt; 320 m<sup>2</sup></b>	<b>Kriterien:</b> Grenze des sickern- den Bereichs, Vegetationstypen. <b>Vorgehen:</b> Aufnahme Polygon oder Perimeterlinie		<b>Kriterien:</b> Topografie des Geländes, geologischer Untergrund, Hangneigung, Relief, Vegetationstypen.
<b>Einzelquelle &lt; 320 m<sup>2</sup></b>	<b>Kriterien:</b> Grenze des sickern- den Bereichs oder Kreis mit Radius von 10 m bezeichnen <b>Vorgehen:</b> Aufnahme der Austrittsstelle als Punkt mittels GNSS Gerät.	Mittelpunkt des Kreises der Kernzone ist bei Fliessquellen die Austrittsstelle, bei Sickerquellen, Kalksinterquellen und Tümpelquellen die Mitte der Fläche.	<b>Vorgehen:</b> Je nach Objektausprägung werden relevante Objekte skizziert oder als Punkte, Linien und Polygone beschrieben und eingemessen.
<b>Lineare Quelle &lt; 320 m<sup>2</sup></b>	<b>Kriterien:</b> Je 5,5 m beidseitig des Gerinnes auf einer Strecke von oberstem vermutetem Austritt und permanentem Austritt, plus unten anschliessend eine Strecke von 15 m und Breite von beidseitig 5,5 m. <b>Vorgehen:</b> Ausgangspunkt für Bemessung oberste Austrittsstelle, die aufgrund von Moosvorkommen, Falllaubablagerungen, Sediment usw. ermittelt wird.		

- Quellsysteme, Quellkomplexe und Quell-Lebensräume mit einer Fläche von  $> 320 \text{ m}^2$  werden auf einem Plan skizziert oder mit Hilfe eines GNSS-Geräts umschritten. Dabei wird der Perimeter gleich bei der Begehung als Polygon digitalisiert (Abb. 6 und 7).

Die für die Grenzziehung wichtigen naturschutzfachlichen Kriterien sind als provisorisch anzusehen. Da bisher erst eine sehr beschränkte Anzahl von Quellen untersucht und bedeutend weniger Objekte unter Schutz gestellt wurden, können verbindliche Angaben erst zu einem Zeitpunkt erfolgen, wenn eine Mindestanzahl von Quell-Lebensräumen mit dem beschriebenen Vorgehen erfasst worden ist. Zuvor muss eine grobe Umschreibung der Kriterien wie in Tab. 6 genügen.

## 6 Erhalten und Fördern von Quell-Lebensräumen

Nach der Bewertung liegt eine Liste mit Quellen von vermuteter nationaler, regionaler oder lokaler Bedeutung vor. Zusammen mit Parametern wie Aufwertungs- und Entwicklungspotenzial, Gefährdung durch besonders exponierte Lage und weiteren Kriterien kann eine Handlungspriorität abgeleitet werden.

Für den konkreten Schutz der Quell-Lebensräume bestehen zahlreiche Handlungsmöglichkeiten. Die Auswahl der jeweils erfolgversprechenden Handlungsansätze kann zu einer wirksamen Strategie zum Schutz und zur Förderung von Quell-Lebensräumen entwickelt werden.

### **Erhalten vorhandener Quell-Lebensräume**

Die noch existierenden Quellen in der Landschaft müssen in ihrer Ausdehnung und Wasserführung erhalten werden. Voraussetzung dazu ist die Sensibilisierung und die Information, denn nicht selten werden Quellen immer noch nicht als schützenswerte Lebensräume wahrgenommen. Die Fläche vorhandener Quellen soll vollumfänglich erhalten werden und durch eine Reihe von Massnahmen geschützt und aufgewertet werden. Detailliertere Informationen sind in der Publikation «Quell-Lebensräume. Erfassen – Erhalten – Fördern» (BAFU-Reihe Umwelt-Wissen, in Vorbereitung) zusammengestellt.

### **Information und Sensibilisierung**

Die Information der Fachkreise und der Bevölkerung über die Bedeutung der Quellen ist eine wichtige Voraussetzung, denn ihre Wichtigkeit als Lebensraum für bedrohte Arten wurde erst gegen Ende des 20. Jahrhunderts erkannt. Dabei sind Fachpersonen aus den verschiedensten Bereichen anzusprechen: Waldbewirtschaftung, Landwirtschaft, Wasserversorgung, Landschaftsplanung, Bauingenieurwesen, Naturschutzfachstellen der öffentlichen Hand, private Naturschutzorganisationen, Bauämter und Bauabteilungen in Kantonen und Gemeinden usw.

Als weiterer Schritt zur Sensibilisierung werden die Betroffenen und die Bevölkerung über Untersuchungen und Massnahmen zum Schutz der Quellen informiert. Wichtig zur Informationsvermittlung sind auch Multiplikatoren wie zum Beispiel Ausbildungs- und Weiterbildungseinrichtungen, Beratungsstellen, Fachverbände oder Berufsgruppierungen.

### **Fachgerechter Umgang**

Quell-Lebensräume im Offenland liegen in der Regel in bewirtschafteten Flächen und verdanken ihre Existenz unter Umständen auch einer extensiven Nutzung. Da sie auf eine Nutzungsintensivierung sehr empfindlich reagieren, muss der Perimeter der Quellen entweder durch angepasste Massnahmen geschützt (z. B. Auszäunung auf Weideland) oder im Rahmen der grossflächigen Bewirtschaftung einem angepassten Regime unterworfen werden. Als Beispiele seien genannt: eine späte und abschnittsweise Mahd bei Quellen im Offenland, kein Mäh- und Schnittgut in Bereich von Quellaustritten ablagern, Eintrag von Dünger und Pestiziden aus benachbarten Flächen verhindern.

Im Waldareal sollen Quell-Lebensräume bei der maschinellen Bewirtschaftung geschont werden und das Überdecken der Quellmulden und-bäche mit Holzmaterial ist zu vermeiden.

### **Bewirtschaftungsbeiträge**

Die fachgerechte Pflege der Quell-Lebensräume kann mit Hilfe von finanziellen Beiträgen an die ökologische Bewirtschaftung der Flächen und ihrer Umgebung erreicht werden.



### **Raumplanerische Sicherung oder naturschutzrechtliche Unterschutzstellung**

Die Unterschutzstellung erfolgt mit den im entsprechenden Kanton oder der Gemeinde vorgegebenen rechtlichen Instrumenten und Verfahren. In der Regel ist der Schutz der Objekte von nationaler und regionaler Bedeutung Sache der Kantone, jener der Objekte von lokaler Bedeutung Sache der Gemeinde. Ein grundeigentümerverbindlicher Schutz ist nicht in jedem Fall notwendig. Auch behördenverbindliche Instrumente können eine gute Wirkung entfalten. Insbesondere ist es wünschenswert, wenn Quell-Lebensräume im Wald auch in die forstliche Planung einbezogen werden.

### **Ökologische Aufwertung**

Quell-Lebensräume mit einer Beeinträchtigung können ökologisch aufgewertet werden, indem beispielsweise Fassungsbauwerke rückgebaut, eingedolte Quellbäche freigelegt oder vielbesuchte Freizeiteinrichtungen in der Nähe von Quellen an geeignetere Orte verlegt werden.

## 7 Literatur

- BAFU 2019: Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1709: 99 S.
- Bruppacher L. 2016. Grundlagen schaffen für den Erhalt und die Wiederherstellung von Quell-Lebensräumen – ein Pilotprojekt des Kantons Bern. Inside BAFU-Plattform 10–13.
- Buffagni A., Cazzola M., Lopez-Rodriguez M.J., Alba-Tercedor J., Armanini D.G. 2009. Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 3. Ephemeroptera. (Schmidt-Kloiber A. & Hering D., Eds.) Pensoft Sofia-Moscow. 254 S.
- Büttner G., Fetz R., Hotzy R., Römheld J. 2008: Aktionsprogramm Quellen in Bayern - Teil 1: Bayerischer Quelltypenkatalog. Arten- und Lebensraumschutz UmweltSpezial, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 70 S.
- Delarze R., Bergamini A., Eggenberg S., Guntern J., Hofer G., Sager L., Steiger P., Stucki P. 2013: Liste des milieux prioritaires au niveau national et Liste rouge des milieux de Suisse. Rapport d'expertise sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne: 108 p. plus annexes (p. 109-341).
- Delarze R., Gonseth Y., Eggenberger S. & Vust M. 2015: Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott-Verlag, Bern. 456 S.
- Delarze R., Eggenberg S., Steiger P., Bergamini A., Fivaz F., Gonseth Y., Guntern J., Hofer G., Sager L., Stucki P. 2016: Rote Liste der Lebensräume der Schweiz. Aktualisierte Kurzfassung zum Technischen Bericht 2013 im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern: 33 S.
- Felder S. & Bruppacher L. 2016: Quell-Lebensräume. Inventar und Revitalisierungspotenzial im Kanton Bern. awa-Fakten, Bern.  
(<http://www.bve.be.ch/bve/de/index/wasser/wasser/gewaesserqualitaet/Quellen.html>)
- Fischer J. 1996: Bewertungsverfahren zur Quellfauna. *Crunoecia* 5: 227-240.
- Geissler P. 1976: Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer. Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen an hygrophilen Moosgesellschaften in den östlichen Schweizeralpen. *Beiträge Kryptogamenflora der Schweiz* 14(2).
- Graf W., 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 S.
- 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 S.
- Gonseth Y., Wohlgenuth T., Sansonnes B., Buttler A. 2001: Die biogeografischen Regionen der Schweiz. Erläuterungen und Einteilungsstandard. Umwelt Materialien Nr. 137. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- Gonseth Y., & C. Monnerat. 2002: Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg (Hrsg.). BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. 46 S.
- Hölting B. & Coldewey W. G. 2013: Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 8. Aufl.
- Hotzy R., Römheld J. 2008a: Aktionsprogramm Quellen in Bayern - Teil 2: Quellerfassung und -bewertung. Arten- und Lebensraumschutz UmweltSpezial, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 98 S.
- Hotzy R., Römheld J. 2008b: Aktionsprogramm Quellen in Bayern – Teil 3: Massnahmenkatalog für den Quellschutz. Arten- und Lebensraumschutz UmweltSpezial, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 104 S.

- Küry D. 2014: Charakterisierung und Schutz natürlicher und naturnaher Quellen im Kanton Basel-Landschaft (Schweiz). *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 15: 3–34.
- 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., Vicentini H., Stucki P. 2008: Faunistische Bewertung von Quellen. *Methodenevaluation IV. Bericht im Auftrag des BAFU*. 15 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H., Küry D. 2014, update 2016: Bewertung von Quell-Lebensräumen in der Schweiz. Entwurf für ein strukturelles und faunistisches Verfahren. *Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU*. 33 S.
- 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.
- Sartori, M. & Landolt, P. 1999: Ephemeroptera. *Atlas. Fauna Helvetica* 3. 214 S.
- Schmidt B.R. & Zumbach S. 2005: Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Bern. *BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt*. 48 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.
- Stucki P. 2015: Schutz und Revitalisierung von Quellen – Projekte und erste Erfahrungen / Protection et revitalisation des sources – projets et expériences. *aqua viva*. 3: 30-34.
- Steinmann P. 1915: *Praktikum der Süsswasserbiologie*. Teil 1: Organismen des fliessenden Wassers. Berlin, 184 S.
- Thielen R., Tognola M., Roullet C., Teuscher F. 2002: 2. Ergänzung des Bundesinventars der Auengebiete von nationaler Bedeutung. *Technischer Bericht. Schriftenreihe Umwelt* Nr. 341. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft, Bern 143 S.
- Thienemann, A. 1924: Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. *Archiv für Hydrobiologie* 14: 151–190.
- Zollhöfer J. 1997: *Quellen, die unbekanntes Biotop*. Zürich (Bristol-Schriftenreihe 6), 153 S.

## 8 Anhang

Anhang 1: Liste aller 211 mit der gleichen Methodik untersuchten Quellen zwischen 2004 und 2017.

Anhang 2: Detailliertes Bewertungsschema für die Einstufung von Quell-Lebensräumen in die Kategorien von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung

Anhang 3: Einstufung bisher untersuchter Quellen auf der Basis der Bedeutungskategorien nach NHG

Anhang 4: Quell-Lebensräume - rechtliche Grundlagen (Jennifer Vonlanthen-Heuck)



## Anhang 1: Liste aller 211 mit der gleichen Methodik untersuchten Quellen

Tab. A1: Liste aller 211 mit der gleichen Methodik untersuchten Quellen zwischen 2004 und 2017. Die faunistische Auswertung der Quellen aus dem Klimaprojekt ist zum Teil noch in Bearbeitung. DD: Keine Fauna-Bewertung; – : zu wenig Taxa für eine Bewertung.

Code	Quelle	Koord_X	Koord_Y	Höhe	Datum	Bearbeiter/In	Werte- Kateg. Struktur	Werte- Kateg. Fauna	NHG_Bedeutung
Q-Bw_001_TI	Vallinera, Brusino Arsizio	715850	85018	650	12.08.2004	Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_002_SO	Q Sagenweid	614490	244025	740	11.05.2005	Stucki Pascal	B	C	lokal
Q-Bw_003_BE	Q Horboden	609623	164948	787	18.04.2003	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_004_BE	Q Reutigmoos	612041	172004	624	30.05.2003	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_005_SG	Ranzachtobel, St. Gallenkappel	716903	233719	550	24.05.2005	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_006_ZH	Andelfingen Ost	694557	272528	390	24.06.2005	Lubini Verena	C	C	lokal
Q-Bw_007_JU	Srce Allaine	584950	252815	610	25.04.2002	Stucki Pascal	B	C	lokal
Q-Bw_008_JU	Srce Bellefontaine	574510	245165	430	11.07.2005	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_009_AG	Bolz, Mellingen	663900	251520	350	18.08.2005	Vicentini Heinrich	C	B	lokal
Q-Bw_010_JU	Srce Côte au Bouvier	571362	238905	588	06.09.2005	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_011_ZH	Tüfels Chile, Kollbrunn	702753	257872	600	15.09.2005	Lubini Verena	B	C	lokal
Q-Bw_012_TI	Vignino	714615	91900	480	02.06.2006	Vicentini Heinrich	A	B	national
Q-Bw_013_GE	Srce Ecogia	500820	127480	420	21.06.2006	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_014_GE	Srce Le Moulin	496165	118660	370	22.06.2006	Stucki Pascal	C	–	–
Q-Bw_015_GE	Srce Eaux-Chaudes	489325	116800	390	21.06.2006	Stucki Pascal	B	C	lokal
Q-Bw_016_GE	Srce Eaux-Froides	488790	117150	420	22.06.2006	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_017_GE	Srce Nan de la Dronde	491440	116630	360	22.06.2006	Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_018_GE	Srce Cartigny	490995	114925	420	22.06.2006	Stucki Pascal	B	C	lokal
Q-Bw_019_GE	Srce Moulin de Veigy	490280	111120	410	22.06.2006	Stucki Pascal	B	C	lokal
Q-Bw_020_BE	Srce La Petite Dou	569861	224182	734	30.06.2006	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_021_BE	Srce La Raisetete	570713	224851	720	30.06.2006	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_022_ZH	Rodweid, Wildberg	705200	254100	635	20.05.2007	Lubini Verena	B	C	lokal
Q-Bw_023_ZH	Reinsibach, Wila	705406	250598	710	20.05.2007	Lubini Verena	B	C	lokal
Q-Bw_024_ZH	Wehrenbachtobel, Zürich	686641	245353	510	20.05.2007	Lubini Verena	A	B	national
Q-Bw_025_BL	Dübach, Rothenfluh	637138	258400	600	22.05.2007	Lubini Verena	A	B	national
Q-Bw_026_BL	Orisbach, Lupsigen	619475	256050	395	22.05.2007	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_027_JU	Srce Varieu	569822	253032	490	27.05.2007	Stucki Pascal	C	C	lokal

Code	Quelle	Koord_X	Koord_Y	Höhe	Datum	Bearbeiter/In	Werte- Kateg. Struktur	Werte- Kateg. Fauna	NHG_Bedeutung
Q-Bw_028_ZH	Goldenes Tor, Kloten	684850	257800	430	29.05.2007	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_029_SZ	Fugglen, Muotathal	702362	203133	640	05.06.2007	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_030_SZ	Hinter Seeberg, Bisistal	705600	200750	785	05.06.2007	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_031_SZ	Goldau	685465	211097	480	05.06.2007	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_032_GL	Näfels Dorf	723401	217435	661	06.06.2007	Lubini Verena	C	C	lokal
Q-Bw_033_GL	Quelle beim Schiessstand	722780	216835	567	06.06.2007	Lubini Verena	C	-	-
Q-Bw_034_TI	Lamnino	713167	98640	820	30.05.2007	Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_035_TI	Mattoni	718700	90812	310	30.05.2007	Vicentini Heinrich	B	B	regional
Q-Bw_036_TI	Lisone	711884	97700	825	30.05.2007	Vicentini Heinrich	A	B	national
Q-Bw_037_TI	Pugerna	719495	93175	435	30.05.2007	Vicentini Heinrich	B	C	lokal
Q-Bw_038_GL	Felix & Regula	718207	194485	785	06.06.2007	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_039_GL	Mettlen, Näfels	722520	215330	447	06.06.2007	Lubini Verena	B	B	regional
Q-Bw_040_GL	Brunnenstübli, Glarus	721930	210670	650	06.06.2007	Lubini Verena	C	C	lokal
Q-Bw_041_VD	Srce Le Moulinet	535305	181824	440	08.06.2007	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_042_VD	Srce La Diey	524580	172075	680	08.06.2007	Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_043_AG	Horn	639535	259290	575	05.06.2007	Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_044_AG	Biel	653060	257605	525	05.06.2007	Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_045_AG	Sunzebrunne	654950	265140	515	05.06.2007	Vicentini Heinrich	C	C	lokal
Q-Bw_046_AG	Oberwald	661860	264030	441	05.06.2007	Vicentini Heinrich	C	C	lokal
Q-Bw_047_AG	Martinsgraben	641200	237900	640	06.06.2007	Vicentini Heinrich	B	C	lokal
Q-Bw_048_AG	Windenquelle	643772	234650	562	06.06.2007	Vicentini Heinrich	C	C	lokal
Q-Bw_049_SH	Ernstel	680976	278437	460	23.05.2007	Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_050_SH	Eulengraben	684758	280024	530	23.05.2007	Vicentini Heinrich	B	C	lokal
Q-Bw_051_SH	Mülital	686660	293660	660	23.05.2007	Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_052_SO	Gunzger Allmend	630500	239537	420	06.06.2007	Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_053_VD	Srce Flogère	519165	153905	660	08.06.2007	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_054_FR	Srce Moulin de Prez (Srce des Romains)	567680	182635	600	09.06.2007	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_055_FR	Srce des Baumettes	553855	178605	600	09.06.2007	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_056_BE	Srce Gléresse	578042	215621	434	13.06.2007	Stucki Pascal	C	C	lokal

Code	Quelle	Koord_X	Koord_Y	Höhe	Datum	Bearbeiter/In	Werte- Kateg. Struktur	Werte- Kateg. Fauna	NHG_Bedeutung
Q-Bw_057_JU	Srce Vauchotte	563463	235469	610	13.06.2007	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_058_JU	Srce Theusseret	563381	232533	507	13.06.2007	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_059_NE	Srce Ruau	566065	207865	470	14.06.2007	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_060_JU	Srce En Coischerlet	606180	245200	610	13.06.2007	Stucki Pascal	B	C	lokal
Q-Bw_061_JU	Srce Lai Pran	588564	239063	610	19.06.2007	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_062_JU	Srce Tchampois	587436	238818	650	19.06.2007	Stucki Pascal	B	C	lokal
Q-Bw_063_JU	Srce de Beucieu	586592	239705	630	19.06.2007	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_064_GR	Fanüllatobel 1	762064	186250	1740	12.06.2010	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_065_GR	Fanüllatobel 2	761963	186618	1620	12.06.2010	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_066_GR	Fanüllatobel 3	761793	186312	1600	12.06.2010	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_067_TI	Cna Baggio	679248	148856	1660	17.06.2010	Vicentini Heinrich	B	C	lokal
Q-Bw_068_TI	Bolle die Paltano 4, Nufenenpass	676094	147392	1945	17.06.2010	Vicentini Heinrich	A	A	national
Q-Bw_069_TI	Camp Seit, Campo Blenio	714920	157010	1222	18.06.2010	Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_070_TI	Madirolo, Val di Campo	712350	158155	1620	18.06.2010	Vicentini Heinrich	C	C	lokal
Q-Bw_071_TI	Pradorin	711560	157150	1720	18.06.2010	Vicentini Heinrich	A	-	-
Q-Bw_072_TI	Pian Segno, Acquacalda 1	708034	154163	1655	19.06.2010	Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_073_FR	Srce En Lys	565825	149771	1610	24.06.2010	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_074_FR	Srce Bonne Fontaine	567337	155172	1805	24.06.2010	Stucki Pascal	C	-	-
Q-Bw_075_BE	Q Jungi	667310	178980	1460	04.07.2010	Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_076_GR	Platt Alva, Flims	737956	191047	1630	07.07.2010	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_077_GR	Plaun Segnas 1, Flims	736558	194208	2120	07.07.2010	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_078_GR	Plaun Segnas 2, Flims	736549	193528	2100	07.07.2010	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_079_GR	Maloja 1	772805	142645	2200	08.07.2010	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_080_GR	Maloja 2	772148	142750	2230	08.07.2010	Lubini Verena	A	-	-
Q-Bw_081_GR	Maloja 3	772354	142714	2300	08.07.2010	Lubini Verena	A	-	-
Q-Bw_082_GR	Maloja 4	771970	142824	2350	08.07.2010	Lubini Verena	A	-	-
Q-Bw_083_GR	Eva dal Lunghin	770220	142793	2476	08.07.2010	Lubini Verena	B	C	lokal
Q-Bw_084_GR	Flüela S, Susch	793409	179734	2280	09.07.2010	Lubini Verena	B	C	lokal
Q-Bw_085_GR	Flüela N 1, Davos	791193	181468	2286	09.07.2010	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_086_VS	Q Gamsa 1	640852	117244	2484	15.07.2010	Stucki Pascal	A	C	regional

Code	Quelle	Koord_X	Koord_Y	Höhe	Datum	Bearbeiter/In	Werte- Kateg. Struktur	Werte- Kateg. Fauna	NHG_Bedeutung
Q-Bw_087_VS	Srce Tronchet	580230	80510	2260	18.07.2010	Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_088_GL	Blaue Brunnquelle	714582	208884	854	10.04.2014	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_089_SZ	Schlichende Brünnen, Muotatal	702436	203333	635	06.05.2014	Lubini Verena	A	–	–
Q-Bw_090_VD	Source La Mothe (pisciculture)	533050	185350	548	05.06.2014	Stucki Pascal	B	B	regional
Q-Bw_091_VD	Srce La Mothe (résurgence)	533324	185730	569	05.06.2014	Stucki Pascal	C	C	lokal
Q-Bw_092_VD	Srce de l'Orbe	516421	172814	765	06.06.2014	Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_093_GR	Davos-Wiesen	774514	176319	1580	16.06.2014	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_094_TI	Sorgente del Brenno	704560	156600	1830	20.06.2014	Lubini Verena & Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_095_TI	Pian Segno	707864	154618	1681	20.06.2014	Lubini Verena & Vicentini Heinrich	A	C	regional
Q-Bw_096_TI	Rosalba, Nufenenpass	675557	147735	2060	21.06.2014	Lubini Verena	A	A	national
Q-Bw_097_TI	Bolle di Paltano 4	676094	147392	1945	17.06.2010	Vicentini Heinrich	A	A	national
Q-Bw_098_GR	Sieben Brünnen	765253	210412	1900	04.07.2014	Lubini Verena	A	B	national
Q-Bw_099_OW	Sieben Brünnen, Engelberg	674660	186213	1030	28.08.2014	Lubini Verena	A	–	–
Q-Bw_100_JU	Srce Blanchés Fontaines	583669	237578	586	05.04.2014	Theo Frey	A	DD	–
Q-Bw_101_VS	Fontaine Froide	571202	115034	1622	20.06.2016	Bovier David / Stucki Pascal	B	C	lokal
Q-Bw_102_VS	Fontaine à Moïse	570604	114432	1336	20.06.2016	Bovier David / Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_103_VS	Source Som La Proz	575814	96329	1041	10.07.2016	Pascal Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_104_VS	Source du Durnand	572525	97202	1708	10.07.2016	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_105_BE	Q Scharmadbach	669241	179584	1899	16.07.2016	Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_106_VS	Q Wasensewji nord	648322	125043	2161	17.07.2016	Stucki Pascal	A	–	–
Q-Bw_107_VS	Quelle 1 Twingistrasse	655933	134846	1330	19.08.2016	Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_108_VS	Quelle 2 Twingistrasse	656004	134769	1327	19.08.2016	Stucki Pascal	A	C	regional
Q-Bw_109_SG	Q Weisstannental 1	739795	203921	1320	23.06.2016	Lubini Verena	C	C	lokal
Q-Bw_110_SG	Q Weisstannental 2	740740	203834	1340	23.06.2016	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_111_SG	Q Valenserberg	754570	204506	1320	01.07.2016	Lubiini Verena	C	C	lokal
Q-Bw_112_SG	Q Valens	752269	204447	1897	01.07.2016	Lubini Verena	A	C	regional

Code	Quelle	Koord_X	Koord_Y	Höhe	Datum	Bearbeiter/In	Werte- Kateg. Struktur	Werte- Kateg. Fauna	NHG_Bedeutung
Q-Bw_113_GR	Quelle Tschlin_1	828257	197044	1760	25.06.2016	Lubiini Verena	C	C	lokal
Q-Bw_114_GR	Quelle Tschlin_2	828630	198687	2140	25.06.2016	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_115_VS	Quelle Taferna	646029	123840	1580	06.07.2017	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_116_SG	Quelle Gommiswald 1	723506	234303	1215	19.06.2017	Lubini Verena	A	B	national
Q-Bw_117_SG	Quelle Gommiswald 2	723166	234301	1160	19.06.2017	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_118_SG	Quelle Wängibach	726560	227180	1310	19.06.2017	Lubini Verena	A	C	regional
Q-Bw_119_BE	Q Chroneberg	596233	170889	1335	06.05.2016	Küry Daniel	A	C	regional
Q-Bw_120_OW	Q Blegi 1	666074	187730	1140	07.07.2016	Küry Daniel	B	C	lokal
Q-Bw_121_OW	Q Blegi 2	666045	187528	1148	07.07.2016	Küry Daniel	A	C	regional
Q-Bw_122_OW	Q Blegi 4	666129	187612	1178	07.07.2016	Küry Daniel	B	C	lokal
Q-Bw_123_OW	Q Zimmertalbach	658852	196321	1425	23.06.2017	Küry Daniel , Keller Chigusa	B	B	regional
Q-Bw_124_OW	Q Langis	652533	193843	1463	23.06.2017	Küry Daniel , Keller Chigusa	C	C	lokal
Q-KI_01_BE	Engstlenseequelle 1 (klein)	669997	180370	1875	15.07.2014	Pascal Stucki	A	C	regional
Q-KI_02_BE	Engstlenseequelle 2 (gross)	670307	180246	1883	15.07.2014	Pascal Stucki	A	C	regional
Q-KI_03_BE	Q Cholischwand, Gental	668862	180939	1790	15.07.2014	Pascal Stucki	B	C	lokal
Q-KI_04_BE	Q Geissplatz, Engstlenalp	668610	181317	1851	15.07.2014	Pascal Stucki	A	C	regional
Q-KI_05_VS	Witi-Brunne, Südquelle	638151	112289	1848	18.07.2014	Pascal Stucki	A	A	national
Q-KI_06_VS	Witi-Brunne, Nordquelle	638045	112537	1866	18.07.2014	Pascal Stucki	A	A	national
Q-KI_07_VS	Q Sarine, Sanetsch	587315	131225	2279	25.07.2014	Pascal Stucki	A	C	regional
Q-KI_08_VS	Q Barasson, G.St. Bernard	580485	79831	2392	25.07.2014	Pascal Stucki	A	B	national
Q-KI_09_UR	Q Harnisch, Hospental	686132	161637	1720	18.07.2014	Küry Daniel	A	A	national
Q-KI_10_UR	Q Brüggloch Gotthard, Hospental	686078	159614	1925	18.07.2014	Küry Daniel	A	A	national
Q-KI_11_UR	Q Fisentengrat Unterboden, Spiringen	713420	193607	1955	17.07.2014	Küry Daniel	B	C	lokal
Q-KI_12_UR	Q Gemsfeirenboden Urnerboden, Spiringen	711342	191849	2020	17.07.2014	Küry Daniel	A	C	regional
Q-KI_13_GR	Q Val da Campasc, Poschivao	800264	142764	2023	25.07.2014	Küry Daniel	A	C	regional
Q-KI_14_GR	Q Larisch Schamserberg, Mathon	748870	166261	1873	24.07.2014	Küry Daniel	A	C	regional

Code	Quelle	Koord_X	Koord_Y	Höhe	Datum	Bearbeiter/In	Werte- Kateg. Struktur	Werte- Kateg. Fauna	NHG_Bedeutung
Q-KI_15_UR	Q Alp Gnof, Maderanertal Silenen	702438	183438	1898	27.07.2014	Küry Daniel	B	C	lokal
Q-KI_16_GR	Q Prada Laschadura	805972	175103	1840	26.06.2014	Lubini Verena	A	B	national
Q-KI_17_GR	Q Val Ftur (SNP)	810892	172426	1820	26.06.2014	Lubini Verena	A	C	regional
Q-KI_18_GR	Q Plan da l'Acqua Suot (SNP)	809585	169068	1720	27.06.2014	Wüthrich Remo	A	A	national
Q-KI_19_GR	Q Ova dals Pluogls (SNP)	816120	170560	1960	29.06.2014	Lubini Verena	A	A	national
Q-KI_20_TI	Q Alpe Casaccia	704993	156115	1820	26.06.2014	Verena Lubini	A	C	regional
Q-KI_21_TI	Q Ciurési di Mezzo	676208	147559	2028	16.07.2014	Verena Lubini	A	C	regional
Q-KI_22_GR	Q Dischmatal, Ober Schönbühl	790326	175862	2245	18.07.2014	Verena Lubini	A	B	national
Q-KI_23_GR	Q Flüelapass	791215	181231	2330	18.07.2014	Lubini Verena	A	B	national
Q-KI_24_GR	Septimerpass	768868	143000	2316	24.07.2014	Verena Lubini	A	C	regional
Q-KI_25_GR	Q Buffalora	816277	168873	2177	25.07.2014	Lubini Verena	B	C	lokal
Q-KI_26_GR	Q Val Vau, Alp Clastra	823883	161843	2180	25.07.2014	Verena Lubini	A	B	national
Q-KI_27_UR	Q Spiessenälpetli, Realp	676056	160896	2515	01.08.2014	Küry Daniel	A	A	national
Q-KI_28_UR	Q Älpetli, Realp	677891	161501	2334	01.08.2014	Küry Daniel	A	C	regional
Q-KI_29_GR	Funtana dals Tofs	806979	187391	2203	06.08.2014	Verena Lubini	A	A	national
Q-KI_30_VS	Q Gugginalp, Blatten	633742	143769	2031	01.07.2014	Freiburghaus Manuel	A	A	national
Q-KI_31_VS	Q Trift Zermatt	622170	97771	2415	07.07.2014	Freiburghaus Manuel	A	A	national
Q-KI_32_VS	Q Üerlicherblase, Obergestein	670296	151242	2175	01.08.2014	Freiburghaus Manuel	A	B	national
Q-KI_33_VS	Q Bachalp, Leuk	619235	133956	1990	04.08.2014	Freiburghaus Manuel	A	C	regional
Q-KI_34_UR	Q Chrächen, Klausenpass	707175	191130	2032	31.07.2014	Baumann Kathrin	C	A	regional
Q-KI_35_UR	Q Mittlerst Band 1, Klausenpass	707562	191085	2090	31.07.2014	K. Baumann	A	A	national
Q-KI_36_UR	Q Balmer Gand	706407	192502	1832	04.07.2014	K. Baumann	A	C	regional
Q-KI_37_UR	Q Göscheneralp	678794	167071	1817	16.07.2014	K. Baumann	A	C	regional
Q-KI_38_UR	Q Vorderen Rustigen 1	705722	192435	1786	01.07.2014	K. Baumann	A	B	national
Q-KI_39_UR	Q Sustenpass 1	677193	175416	2304	23.07.2014	K. Baumann	C	–	–
Q-KI_40_UR	Q In den Telleren	704519	192399	1806	26.05.2014	Baumann Kathrin	B	B	regional
Q-KI_41_UR	Q In den Studen	681207	158929	1854	27.07.2014	K. Baumann	C	C	lokal
Q-KI_42_BE	Q Egge 1, Iffigtal	598479	137334	1925	03.07.2014	Christian Imesch	A	C	regional
Q-KI_43_BE	Q Egge 2, Iffigtal	598230	137690	1840	03.07.2014	Christian Imesch	A	C	regional
Q-KI_44_BE	Q Sillere, Kiental	627359	152381	1909	16.07.2014	Susanne Felder	A	C	regional

Code	Quelle	Koord_X	Koord_Y	Höhe	Datum	Bearbeiter/In	Werte- Kateg. Struktur	Werte- Kateg. Fauna	NHG_Bedeutung
Q-KI_45_BE	Q Schwarzenboden 2, Tschingelfeld	645950	169990	2010	18.07.2014	Susanne Felder	A	C	regional
Q-KI_46_BE	Q First, Grindelwald	646936	167906	2132	04.07.2014	Susanne Felder	A	B	national
Q-KI_47_BE	Q Chüetungel, Lauenen	593523	137363	1804	17.07.2014	Susanne Felder	A	C	regional
Q-KI_48_BE	Q Gamchi 5, Kiental	626589	152616	1760	16.07.2014	Susanne Felder	A	C	regional
Q-KI_49_BE	Q Oberbärgli 2	622549	150910	1955	23.07.2014	Susanne Felder	A	C	regional
Q-KI_50_GR	Q Sur Tulai	824847	193296	1835	07.08.2014	Felder Susanne	A	C	regional
Q-KI_51_GR	Q Era Dadaint	817275	194653	2101	08.07.2014	S. Felder	A	C	regional
Q-KI_52_GR	Rheinquelle	693629	165596	2465	12.08.2014	R. Wüthrich	A	A	national
Q-KI_53_VS	Q Gamsa 2	641071	117050	2505	18.08.2014	Pascal Stucki	A	C	regional
Q-KI_54_VS	Q Gamsa 3	641189	117390	2459	18.08.2014	Pascal Stucki	A	C	regional
Q-KI_55_VS	Q Gamsa 4	640965	118029	2250	18.08.2014	Pascal Stucki	A	A	national
Q-KI_56_UR	Vorderen Rustigen 2	705630	192306	1792	30.06.2014	K. Baumann	A	B	national
Q-KI_57_UR	Q Furkapass Galenstafel	675437	159198	2450	19.08.2014	Küry Daniel	C	B	lokal
Q-KI_58_BE	Q-KI: Iffigsee	596941	137579	2152	19.07.2014	Christian Imesch	B	–	–
Q-KI_59_GR	San Bernardino Motta d'Anzala	735443	147148	1771	15.07.2014	Küry Daniel	A	A	national
Q-KI_60_BE	Q Schwarzenboden 7	645887	169973	2005	04.10.2014	Küry Daniel	A	C	regional
Q-KI_61_UR	Sustenpass 2	677225	175444	2300	10.07.2015	Verena Lubini	A	–	–
21.1335_BL	Munimatten 1	607892	257755	460	25.04.2016	Amiet Simon	B	C	lokal
21.1336_BL	Munimatten 2	608026	257906	435	25.04.2016	Amiet Simon	C	–	–
74.2153_BL	Stutz 2	605309	255444	565	20.05.2014	von Känel Alexander	A	–	–
74.2155_BL	Lache 1	606527	255503	449	05.05.2014	von Känel Alexander	A	C	regional
74.2155_BL	Lache 1	606527	255503	449	28.03.2016	Amiet Simon	B	C	lokal
74.2156_BL	Lache 2	606378	255499	488	13.05.2014	von Känel Alexander	C	C	lokal
74.2156_BL	Lache 2	606378	255499	488	28.03.2016	Amiet Simon	C	C	lokal
74.2162_BL	Stutz 3	605972	255089	498	26.03.2016	Amiet Simon	A	C	regional
74.2164_BL	Raitelen	606379	255589	506	20.05.2014	von Känel Alexander	B	C	lokal
74.2167_BL	Adelseck 3	606947	255631	478	31.03.2016	Amiet Simon	C	–	–
74.2168_BL	Adelseck 4	606727	255564	466	26.03.2016	Amiet Simon	B	–	–
76.2200_BL	Galgenfels 2	599394	255480	590	16.04.2016	Amiet Simon	A	C	regional

Code	Quelle	Koord_X	Koord_Y	Höhe	Datum	Bearbeiter/In	Werte- Kateg. Struktur	Werte- Kateg. Fauna	NHG_Bedeu- tung
76.2213_BL	Galgenfels 4	599299	255392	614	16.04.2016	Amiet Simon	A	–	–
76.2512_BL	Galgenfels 3	599349	255447	598	24.04.2016	Amiet Simon	A	C	regional
78.2217_BL	Falkenflue	613457	255591	545	04.05.2014	von Känel Alexander	A	C	regional
81.2252_BL	Spitzenbühl 1	599608	248113	624	08.05.2014	von Känel Alexander	B	C	lokal
81.2258_BL	Hölihof	597258	249786	612	15.05.2014	von Känel Alexander	B	–	–
82.2271_BL	Langimattholle	608179	255565	404	24.04.2014	von Känel Alexander	A	C	regional
82.2271_BL	Langimattholle 1	608179	255565	404	31.03.2016	Amiet Simon	B	–	–
84.2291_BL	Hirsagger	601853	253161	435	21.05.2014	von Känel Alexander	A	C	regional
85.2313_BL	Im Chutz	604003	248821	608	14.05.2014	von Känel Alexander	B	C	lokal
85.2326_BL	Riedmet 2	604625	249222	557	17.04.2014	von Känel Alexander	A	–	–
85.2330_BL	Stürmenweid 2	604565	248419	609	15.04.2014	von Känel Alexander	B	C	lokal
Hofstetten_1_SO	Vorhollen	604436	257404	565	20.04.2016	Amiet Simon	C	–	–
Kleinlützel_1_SO	Brandelholle 1	600437	253255	480	11.04.2016	Amiet Simon	A	C	regional
Kleinlützel_2_SO	Brandelholle 2	600384	253146	414	11.04.2016	Amiet Simon	A	C	regional
Metzerlen_1_SO	Mariastein	604127	258375	466	24.04.2016	Amiet Simon	A	C	regional

## Anhang 2: Detailliertes Bewertungsschema

Detailliertes Bewertungsschema für die Einstufung von Quell-Lebensräumen in die Kategorien von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung

Kriterien	Bewertung: Punkte	Kategorie	Auf-/Abstufung	Kategorie NHG	Bedeutungsmatrix
<b>STRUKTUR (S)</b> gemäss Lubini et al., 2014					
<b>Hauptkriterien</b>					
1	naturnah	A			
2	bedingt naturnah	B			
3	mässig beeinträchtigt bis geschädigt	C			
<b>Nebenkriterien</b>					
>	Fläche	≥ 100 m <sup>2</sup>	Aufstufung um eine Kategorie, wenn mind. 3 Nebenkriterien erfüllt sind	A, B oder C	
>	Schüttung	≥ 100 l/sec			
	Landschaftsprägendes Element; historische u/oder archäolog.	ja/nein			
>	Bedeutung				
>	Vernetzung	Quellkomplex /-system gemäss Lubini et al., 2014: ≥ 5 Austritte			
>	Bonus "Vielfältige Struktur"	Bonuspunkte bei der Struktur-bewertung			
<b>FAUNA (F)</b> gemäss Lubini et al., 2014					
<b>Hauptkriterien</b>					
1	biologische Bewertung:	quelltypisch 4	A 12 bis 14 Punkte		
	Ökologische Wertesumme ÖWS	bedingt quelltypisch 2			
		quellverträglich bis sehr quellfremd 0			
2	Biodiversität: Taxazahl	≥ 20 2 12 bis 19 1 <11 0	B 8 bis 11 Punkte	Aufstufung um eine Kategorie, wenn beide Nebenkriterien erfüllt sind	A, B, oder C
3	Anzahl quelltypische Arten: (ÖWZ 8 und 16)	> 10 4 6 bis 10 2 3 bis 5 1 < 3 0			
4	Gefährdungsgrad: Rote Listen				
	EN oder/und CR	≥ 1 4	C ≤ 7 Punkte		
	VU plus NT	≥ 5 2			
	VU plus NT oder NT	< 5 1 ≥ 4 1			
	keine RL-Arten / NT < 4	0			
		Maximum 14			
<b>Nebenkriterien</b>					
>	Nationale Priorität (NP)	mind. 1 Art NP = 1 oder ≥ 2 Arten NP 2			
>	Endemit	≥ 2 Arten			

S / F	A	B	C
A	N	N	R
B	N	R	L
C	R	L	L

Gesamtbewertung: Kombination von Struktur (S) und Fauna (F)

## Anhang 3: Einstufung bisher untersuchter Quellen auf der Basis der Bedeutung nach NHG

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Auswertung der im Januar 2018 in «MIDAT-Sources» vorhandenen Daten zusammengestellt.

### A 3.1 Erhebungen

Die Bedeutung der Quellen wurde auf der Basis der Anfang Januar 2018 in «MIDAT-Sources» vorhandenen Daten ermittelt. Dabei standen 211 Datensätze mit Struktur und Faunabewertungen zur Verfügung, die aus Meereshöhen zwischen 310 m bis 2515 m ü. M. und aus allen Gebieten der Schweiz stammen.

Diese resultierten aus Begehungen, die zwischen in Jahren 2002 bis 2017 durchgeführt wurden. Ein Datensatz entspricht den Erhebungen einer einzelnen Begehung auf der Basis der Erhebungsmethode des BAFU (Lubini et al. 2014, update 2016).

### Verteilung der Quellen

Die Verteilung der Quellen über die Schweiz ist nicht gleichmässig, bedingt durch regionale Schwerpunkte einzelner Projekte. Es liegen jedoch Daten aus allen biogeografischen Regionen der Schweiz und aus allen Höhenstufen vor, in denen permanent wasserführende Quellen vorkommen (Abb. A1).

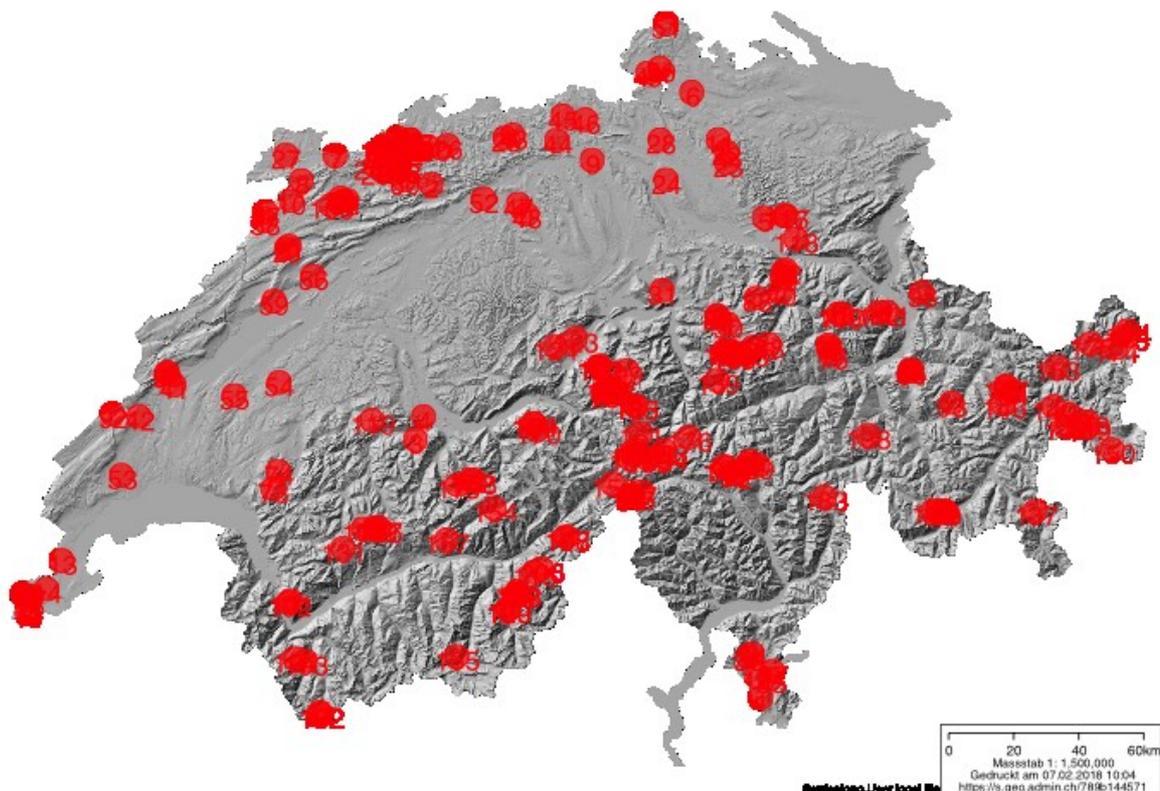


Abb. A1: Lage der Quell-Lebensräume deren Struktur- und Faunadaten in «MIDAT-Sources» gespeichert waren (Stand: Januar 2018).

Die Verteilung in der Höhe zeigt drei Gruppen: Eine Gruppe von 96 Quellen in Höhe zwischen 300 und 999 m, eine kleinere Gruppe mit 21 Objekten zwischen 1000 und 1599 m und eine dritte Gruppe mit 95 Quellen zwischen 1600 und 2599 m (Abb. A2).

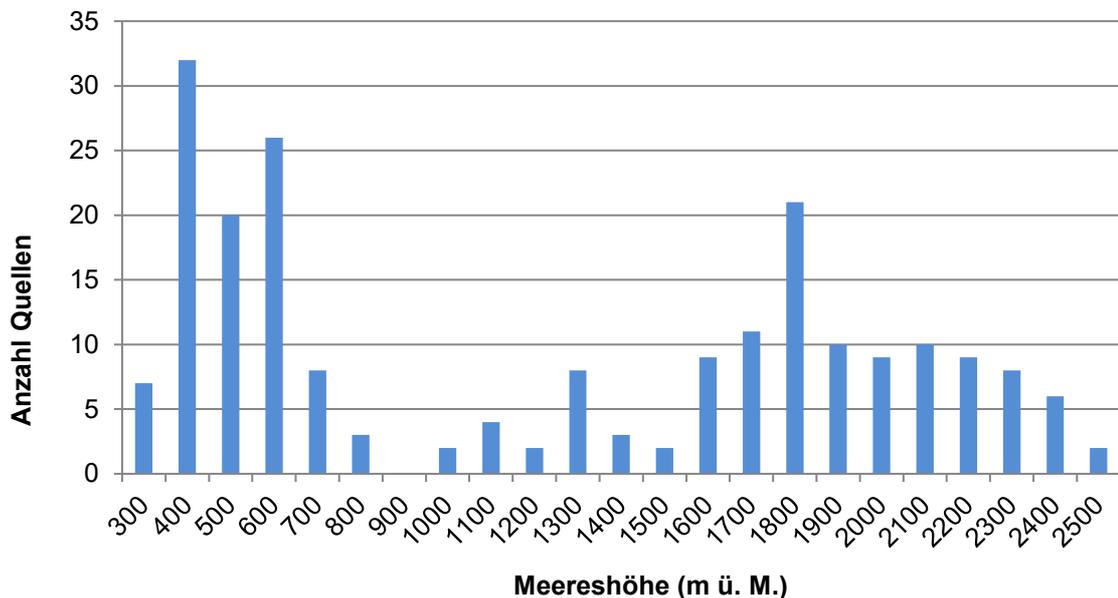


Abb. A2: Höhenverteilung der 211 in den Jahren 2004–2017 untersuchten Quellen.

Obwohl in der Regel naturnahe und natürliche Quellen zur Untersuchung ausgewählt wurden, zeigen die Ergebnisse, dass sich der Zustand der Quell-Lebensräume sowohl für die Struktur als auch für die Fauna steigender Höhe verbessert (Abb. A3 und A4).

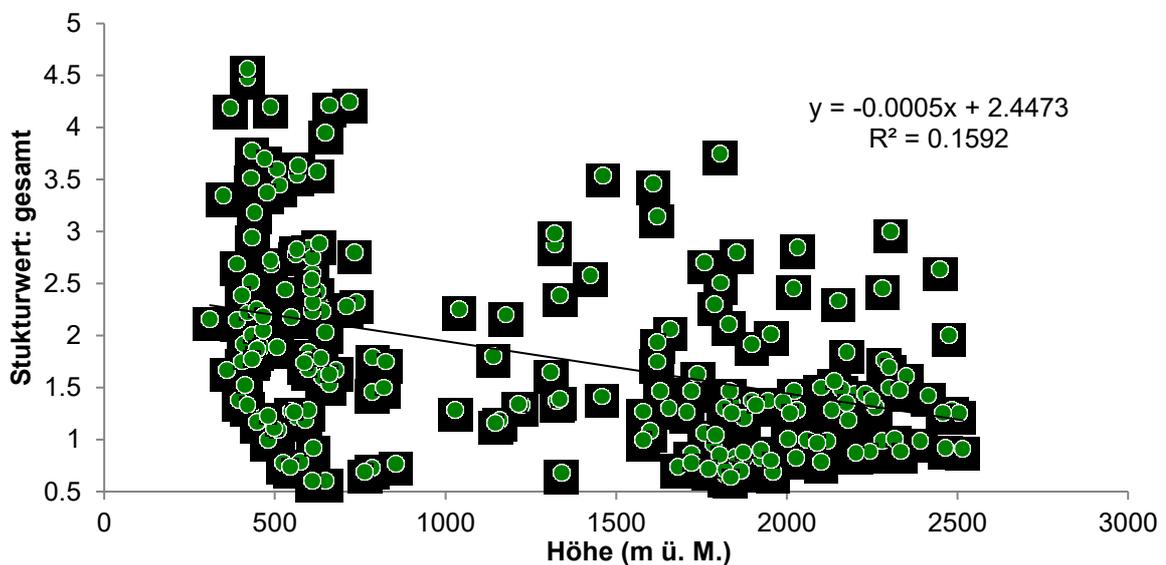


Abb. A3: **Strukturwert** von Quellen (N = 211) in Abhängigkeit der Meereshöhe. Im montanen Bereich sind bisher nur wenige Quellen untersucht worden. Zustandsklassen: ≤1.8: naturnah, 1.81–2.6: bedingt naturnah, 2.61–3.4: mässig beeinträchtigt, 3.41–4.2: geschädigt, 4.21–5.0: stark geschädigt.

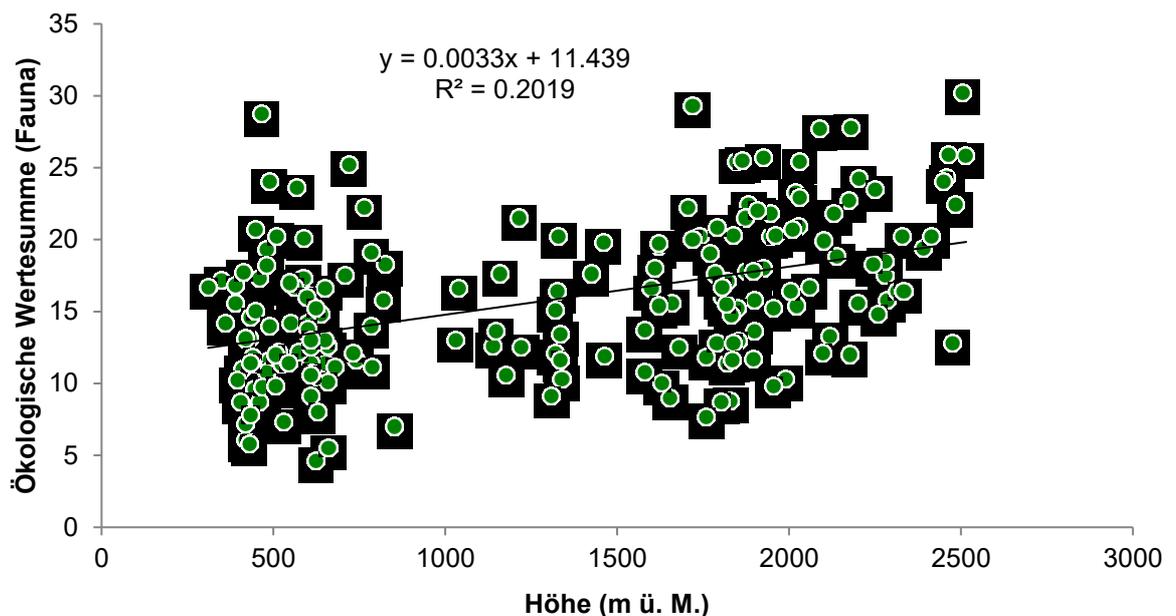


Abb. A4: **Faunistischer Bewertung (Ökologische Wertesumme)** von Quellen (N=193) in Abhängigkeit der Meereshöhe. Die Quellen sind in höheren Lagen tendenziell besser bewertet. Zustandsklassen (Ökologische Wertesumme): > 20: quelltypisch, 15.0–19.9: bedingt quelltypisch, 10.0–14.9: quellverträglich, 5.1–9.9: quellfremd, < 5: sehr quellfremd.

### A 3.2 Bewertung unter Einbezug der Ökologischen Wertesumme

Bei der Auswertung wurde mit einer Ausnahme gemäss dem Vorschlag in der Anleitung zur Erhebung der Quell-Lebensräume vorgegangen. Die 24 Quellen, bei denen aufgrund der Anwesenheit von weniger als fünf Taxa keine Ökologische Wertesumme bestimmt werden kann, wurden der Schutzkategorie lokale Bedeutung zugeordnet. Von den 211 Quellen, die wurden 39 Objekte der Kategorie national, 89 der Kategorie regional und 83 der Kategorien lokal zugeordnet:

Kategorie	Anzahl Quellen
national	39
regional	89
lokal	83

Eine erste Auswertung zeigt, dass bezüglich der Struktur 124 Quellen (58.8%) in die beste Kategorie A eingestuft wird, während dies bei der faunistischen Bewertung mit der Ökologischen Wertesumme (ÖWS) nur bei 18 Objekten (8.5%) der Fall ist (Tab. A1).

Tab. A1: Matrix zur Bewertung der Quell-Lebensräume nach Kategorien NHG. Die Zuordnung zu den Wertekategorien A, B und C erfolgte gemäss Vorgehen in Kapitel 3.2.3 (Erfassen und Bewerten von Quell-Lebensräumen) des Berichts.

Fauna	Struktur		
	A	B	C
A	17	0	1
B	22	5	2
C	95	33	36

Dies entspricht der wiederholt gemachten Beobachtung, dass nur ein kleinerer Teil der Quellen mit intakter Struktur auch eine Besiedlung mit spezialisierten Quelltierarten aufweist. Der Einbezug der Faktoren Biodiversität (Taxazahl) und Gefährdung (Anzahl Rote Liste-Arten) bei den Schutzkategorien nach NHG scheint diesen Trend noch zu verstärken.

### A 3.2.1 Bedeutung nach NHG und Strukturparameter

Die drei Kategorien nach NHG kommen jeweils in allen Höhenstufen vor. Quell-Lebensräume von nationaler Bedeutung zeigen jedoch einen deutlichen Schwerpunkt in Höhen um 1900 m, während die Quellen mit regionaler Bedeutung hauptsächlich in Höhen um 1600 m vorkommen. Deutlich tiefer liegt der Median der Objekte von lokaler Bedeutung mit rund 600 m (Abb. A5).

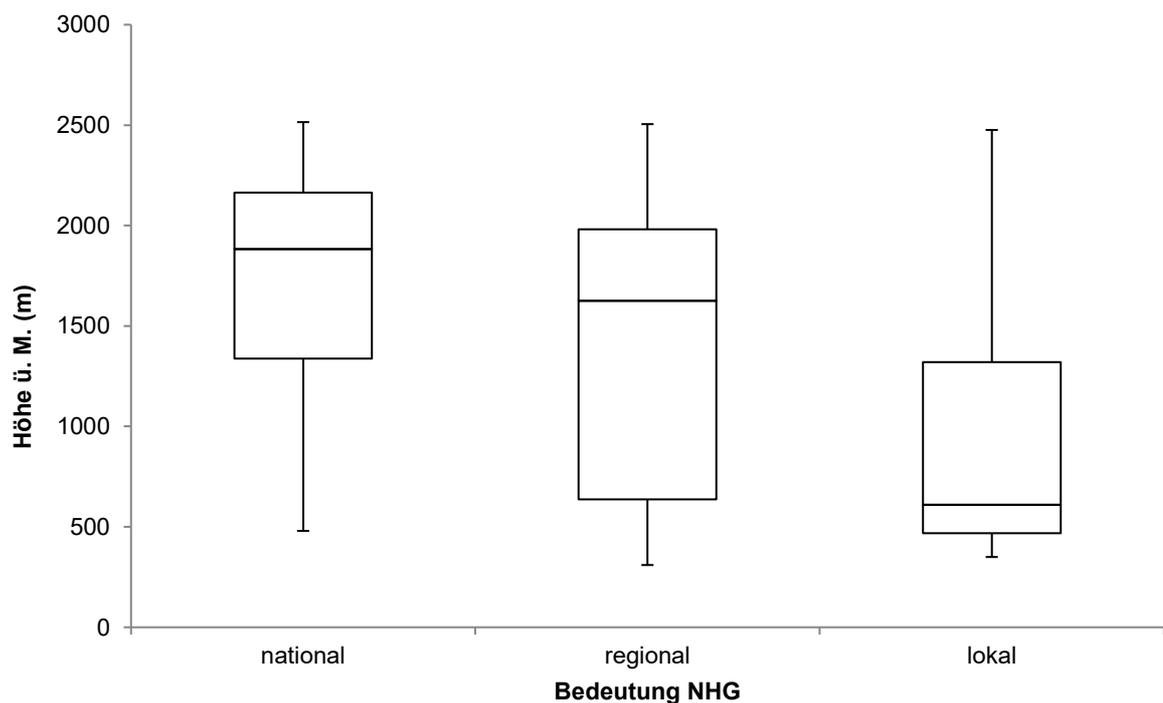


Abb. A5: Höhenverbreitung der Quellen von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung aus der Gesamtheit aller Anfang Januar 2018 in MIDAT-Source vorhandener Daten.

Nur geringfügige Unterschiede sind bei der Grösse des Quellbereichs zu erkennen. Tendenziell sind Objekte mit nationaler Bedeutung am grössten und jene von lokaler Bedeutung am kleinsten (Abb. A6). Während die Quellen von nationaler und regionaler Bedeutung mit einem Median von 55 und 60 m<sup>2</sup> etwa gleich gross sind, weisen Quellen von lokaler Bedeutung einen Median von 21 m<sup>2</sup> auf.

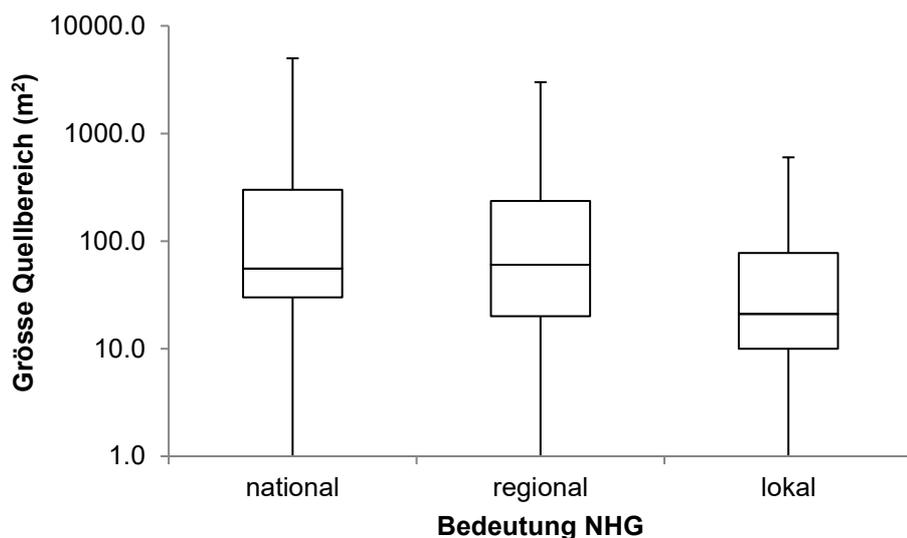


Abb. A6: Verteilung der Grösse des Quellbereichs in Objekten von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung.

Die Strukturbewertung zeigt bei Quellen von nationaler und regionaler Bedeutung sehr ähnliche Werte. Die Strukturwerte der Quellen von lokaler Bedeutung sind jedoch signifikant schlechter (Abb. A7). Dies zeigt, dass Quellen aufgrund von Beeinträchtigungen oder einer armen Strukturausstattung in die Kategorie lokale Bedeutung eingestuft werden. Für die Unterscheidung zwischen den Kategorien national und regional bedeutend spielt die Struktur nur eine kleine Rolle.

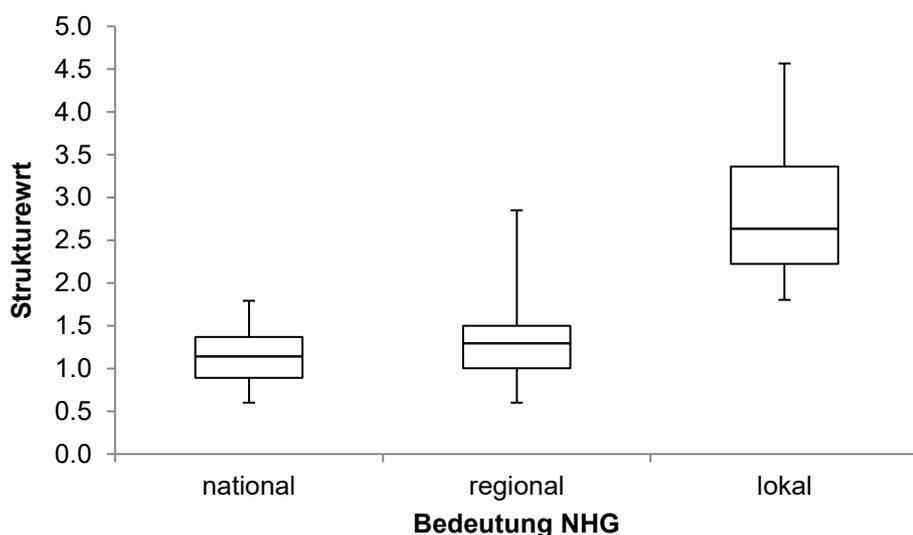


Abb. A7: Verteilung des Strukturwerts in Objekten von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung. Zustandsklassen (Strukturwert):  $\leq 1.8$ : naturnah, 1.81–2.6: bedingt naturnah, 2.61–3.4: mässig beeinträchtigt, 3.41–4.2: geschädigt, 4.21–5.0: stark geschädigt.

### A 3.2.2 Bedeutung nach NHG und faunistischen Parametern

Ein markanter Unterschied resultiert erwartungsgemäss bei den gefährdeten Arten. Objekte mit der Einstufung nationale Bedeutung sind von deutlich mehr Rote Listen-Arten besiedelt als Quellen von regionaler und lokaler Bedeutung (Abb. A8).

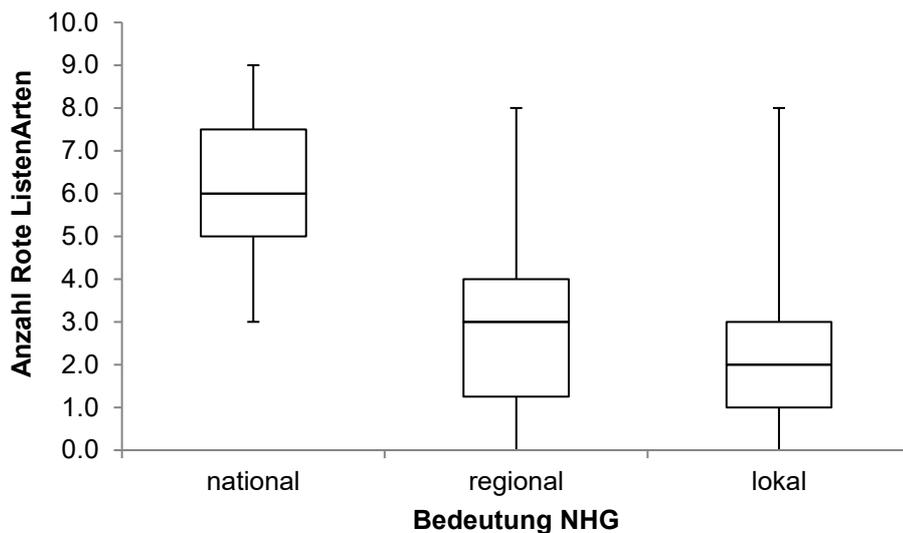


Abb. A8: Verteilung der Anzahl Rote Liste-Arten in Objekten von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung.

Ein Vergleich der die Verteilung der krenobionten und krenophilen Arten zeigt ein sehr ähnliches Muster wie die Verteilung der gefährdeten Arten. Die Anzahl ist deutlich höher in Objekten von nationaler Bedeutung als in regional und lokal bedeutenden Lebensräumen (Abb. A9).

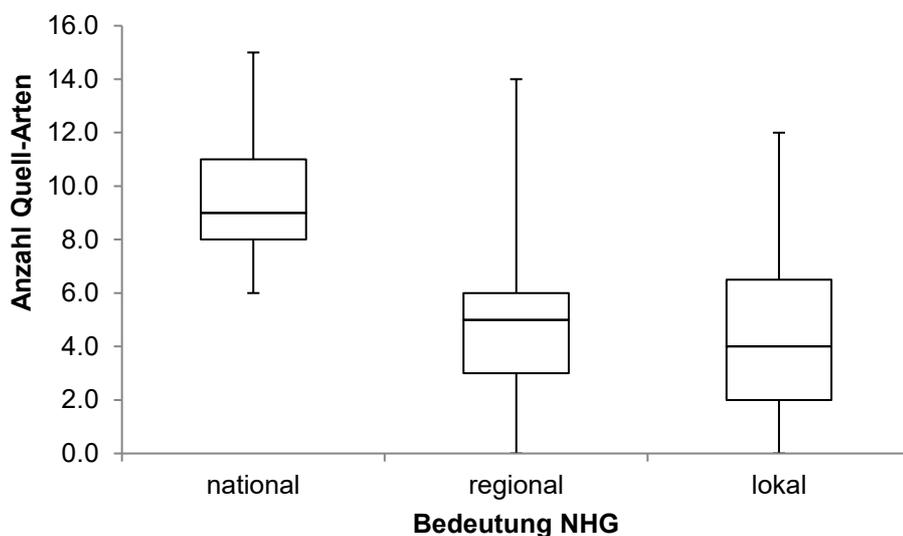


Abb. A9: Verteilung der Anzahl Quell-Arten (ÖWZ 16 und 8) in Objekten von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung.

Mit dem beschriebenen Bewertungsverfahren zur Einstufung in die drei NHG-Kategorien entscheiden die faunistischen Parameter hauptsächlich über die Zuweisung zu den beiden Kategorien national und regional. Die Kategorie lokale Bedeutung unterscheidet sich nur geringfügig von den Quellen mit regionaler Bedeutung.

## Anhang 4: Quell-Lebensräume – rechtliche Grundlagen<sup>1</sup>

*Jennifer Vonlanthen-Heuck*

Als Lebensräume bzw. Gewässer unterstehen Quellen den bundesrechtlichen Bestimmungen des Natur- und Heimatschutzgesetzes<sup>2</sup> sowie des Gewässerschutzgesetzes<sup>3</sup>, dies unabhängig davon, ob sie als öffentliche oder private Gewässer einzustufen sind.

### A 4.1 Rechtliche Vorgaben aus dem Natur- und Heimatschutzgesetz

#### A 4.1.1 Biotopschutz

Art. 18 Abs. 1 Satz 1 NHG bestimmt, dass "dem Aussterben einheimischer Tier- und Pflanzenarten [...] durch die Erhaltung genügend grosser Lebensräume (Biotope) und andere geeignete Massnahmen entgegenzuwirken" ist. Da Quell-Lebensräume in der Regel nicht formell unter Schutz gestellt sind (es ist vorderhand kein "Inventar der Quell-Lebensräume von nationaler Bedeutung" geplant), wird ihr Schutz in erster Linie durch das Eingriffsregime des Art. 18 Abs. 1<sup>ter</sup> NHG sichergestellt, sofern die Quelle und ihre Umgebung einen "schutzwürdigen Lebensraum" darstellen.

Art. 18 Abs. 1<sup>bis</sup> NHG konkretisiert in einer nicht abschliessenden Liste, welche Biotope als schutzwürdig einzustufen sind. Quellen bzw. Quell-Lebensräume werden in der Aufzählung nicht ausdrücklich genannt. Sofern Quell-Lebensräume – was häufig der Fall ist – Uferbereiche oder Moore aufweisen, sind diese jedoch grundsätzlich als schutzwürdig einzustufen. 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 (vgl. Wortlaut Art. 18 Abs. 1 NHG "genügend grosser Lebensräume") und ökologischer Qualität erfüllt sein.<sup>4</sup> Beim Nachweis der Schutzwürdigkeit eines Quell-Lebensraums dürfte indes zu berücksichtigen sein, dass es sich regelmässig von Natur aus um sehr kleinflächige Lebensräume handelt. Insofern dürfte der Anforderung der ökologischen Qualität in diesem Zusammenhang mehr Gewicht beizumessen sein als der Grösse des Lebensraumes.

Art. 14 Abs. 3 NHV<sup>5</sup> listet Kriterien auf, die bei der Beurteilung der Schutzwürdigkeit zu berücksichtigen sind. Lebensräume werden demnach u.a. aufgrund der durch Kennarten charakterisierten Lebensraumtypen des Anhangs 1 NHV als schutzwürdig bezeichnet (vgl. Art. 14 Abs. 3 Bst. a NHV). Hierzu zählen auch Quellfluren. Ein weiteres Kriterium für die Schutzwürdigkeit ist das Vorkommen geschützter oder gefährdeter und seltener Rote-Liste-Arten (Art. 14 Abs. 3 Bst. b und d NHV). Da es sich um eine nicht abschliessende Liste handelt, ist im Weiteren das Vorkommen von prioritären Arten in einem Quell-Lebensraum ein entscheidendes Kriterium für den Grad der Schutzwürdigkeit. In der BAFU-Vollzugshilfe Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume<sup>6</sup> sind fünf

---

<sup>1</sup> Für eine ausführliche Darstellung der rechtlichen Grundlagen: *Jennifer Vonlanthen-Heuck*, Der Schutz von Quelllebensräumen, URP 2015, S. 373 ff.

<sup>2</sup> Bundesgesetz vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (NHG, SR 451).

<sup>3</sup> Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG, SR 814.20).

<sup>4</sup> BGE 133 II 220, E. 2.3.

<sup>5</sup> Verordnung über den Natur- und Heimatschutz vom 16. Januar 1991 (SR 451.1).

<sup>6</sup> BAFU (2019) Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1709

verschiedene Quell-Lebensraumtypen mit zum Teil sehr hoher Priorität aufgeführt, was deren Schutzwürdigkeit unterstreicht. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass Quell-Lebensräume in der Regel eine Schutzwürdigkeit aufweisen.

Sofern die Schutzwürdigkeit der Quelle festgestellt wurde, bedarf es einer Interessenabwägung, bevor ein Eingriff bzw. eine Beeinträchtigung allenfalls bewilligt werden kann, wobei die naturschutzfachliche Bedeutung des Biotops zu berücksichtigen ist. Kann bzw. muss der Eingriff genehmigt werden, so ist das schutzwürdige Biotop wiederherzustellen bzw. in quantitativer und qualitativer Hinsicht möglichst gleichwertig zu ersetzen (Art. 18 Abs. 1<sup>er</sup> NHG). Bei einem zulässigen Eingriff sind zudem Massnahmen zum bestmöglichen Schutz bzw. zur Schonung der Lebensräume zu treffen.

Sofern die Quellen in einem Biotop von nationaler Bedeutung zu liegen kommen, sind die entsprechenden, strengeren Bestimmungen der Eingriffsregelung, z. B. Art. 4 Abs. 2 Auenverordnung anzuwenden.

Sofern Quell-Lebensräume Teil eines Flachmoors von nationaler Bedeutung sind, stehen sie unter dem verfassungsrechtlich verankerten Schutz des Art. 78 Abs. 5 BV. Gleiches gilt für Quellen, die innerhalb einer Moorlandschaft von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung liegen.

Pflanzengesellschaften auf Böden mit austretendem Quellwasser (Quellfluren) sind zudem nach Art. 21 NHG geschützt, wenn sie unmittelbar an eine offene Wasserfläche angrenzen und ohne Unterbruch zu dieser Fläche die charakteristische natürliche oder naturnahe Ufervegetation aufweisen. Somit sind Sumpfquellen, die keine offene Wasserflächen aufweisen und aus denen kein Quellbach entsteht, nicht durch Art. 21 NHG, sondern lediglich über Art. 18 Abs. 1<sup>er</sup> NHG geschützt.

Die Beseitigung der Ufervegetation kann nur ausnahmsweise durch die zuständige Behörde in den durch die Wasserbaupolizei- oder Gewässerschutzgesetzgebung erlaubten Fällen für standortgebundene Vorhaben bewilligt werden (Art. 22 Abs. 2 NHG). Dies bedeutet, dass für andere als von diesen beiden Gesetzen zugelassenen Vorhaben keine Bewilligungen erteilt werden dürfen.

#### **A 4.1.2 Landschaftsschutz**

Liegt die Quelle in einem vom Bundesrat gemäss Art. 5 Abs. 1 NHG ausgeschiedenem Objekt von nationaler Bedeutung und ist das Schutzziel auch auf den Erhalt der Quelle gerichtet, darf bei der Erfüllung einer Bundesaufgabe ein Abweichen von der ungeschmäleren Erhaltung lediglich in Erwägung gezogen werden, wenn bestimmte gleich- oder höherwertige Interessen von ebenfalls nationaler Bedeutung entgegenstehen (Art. 6 Abs. 2 NHG).

#### **A 4.2 Rechtliche Vorgaben aus dem Gewässerschutzgesetz**

Aus der Zweckbestimmung des Gewässerschutzgesetzes ergibt sich, dass das Gesetz auch die Erhaltung natürlicher gewässerverbundener Lebensräume für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt anstrebt (vgl. Art. 1 Bst. c GSchG; Art. 2 Abs. 1 Bst. a GSchV). Dennoch ergeben die genaueren Untersuchungen, dass wenn es um die Nutzung des Trink- und Brauchwassers geht, in Fällen, in denen ein Quell-Lebensraum betroffen ist, häufig die Nutzung höher gewichtet wird.

Die Entnahme von Wasser zur Trinkwasserversorgung, der die Quell-Lebensräume besonders häufig zum Opfer fallen, ist auch bei Quellen mit geringer Schüttung zulässig, ohne dass Restwasserbestimmungen eingehalten werden müssen. So kann z. B. die Wasserentnahme zur Trinkwasserversorgung gemäss Art. 30 Bst. c GSchG bewilligt werden, wenn im Jahresmittel einer ständig wasserführenden Quelle höchstens 80 l/s, dem Grundwasser höchstens 100 l/s entnommen werden.

Auch Grundwasserschutzzonen bedeuten für gewöhnlich das Ende für die Quelle als Biotop, da sie in erster Linie der Trinkwassernutzung dienen. Bei Revitalisierungen stehen Quellen zwar nicht im Vordergrund, immerhin ist die Offenlegung gefasster Quellen unter Gewährung des entsprechenden Gewässerraums grundsätzlich abgeltungsberechtigt. Der Schutz der durch die Trinkwasserversorgung beeinträchtigten Quelllebensräume wird überwiegend durch die Bestimmungen des NHG sichergestellt. Die Bewilligung ist gegebenenfalls auf Grundlage des Art. 18 Abs. 1<sup>ter</sup> NHG zu verweigern, wenn das Interesse an dem Schutz des Quell-Lebensraums z. B. demjenigen an der Trinkwasserversorgung überwiegt.

Bei einem Quell-Lebensraum von erhöhter Schutzwürdigkeit (beispielsweise von regionaler Bedeutung gemäss Art. 18b NHG) kann es zudem empfehlenswert sein, wo nicht bereits erfolgt, spezifisch für diesen Lebensraum einen Gewässerraum gemäss GSchG Art. 36a auszuscheiden. Zwar lassen sich Anlagen zur Wasserentnahme so nicht restlos verhindern (vgl. Art. 41c Abs. 1 Bst. c GSchV), jedoch kann mit einem grundeigentümergebunden festgelegten Gewässerraum sichergestellt werden, dass innerhalb eines Korridors von mindestens 11 Metern entlang des Quellbachs nur eine eingeschränkte Bewirtschaftung zulässig ist (vgl. Art. 41c GSchV), die dem Quell-Lebensraum zu Gute kommt.