



# Revitalisierung Bachsgrabe in Münsingen

## Wirkungskontrolle

Herausgabe:  
Wirtschafts-, Energie- und Umweltdirektion /  
Amt für Landwirtschaft und Natur

06/2023



## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Revitalisierung von Fließgewässern .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Wirkungskontrolle Revitalisierung.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Bachsgrabe .....</b>	<b>4</b>
3.1	Einzugsgebiet und Charakteristik .....	4
3.2	Verbau und Korrektur im 20. Jahrhundert.....	6
3.3	Sanierung und Revitalisierung 2012 .....	7
<b>4.</b>	<b>Resultate der Wirkungskontrolle Revitalisierung.....</b>	<b>8</b>
4.1	Habitatvielfalt.....	9
4.2	Temperatur.....	11
4.3	Makrophyten.....	12
4.4	Makrozoobenthos .....	13
4.5	Ufervegetation .....	14
<b>5.</b>	<b>Synthese .....</b>	<b>15</b>

Anhang 1: Analyse der gemessenen Fließgeschwindigkeiten

Anhang 2: Makrozoobenthos: Liste der vorgefundenen EPT

## 1. Revitalisierung von Fliessgewässern

In der Schweiz sind die meisten Bäche und Flüsse durch menschliche Eingriffe direkt beeinflusst. Aus Gründen des Hochwasserschutzes, zur Landgewinnung für die Landwirtschaft und Siedlungsgebiete sowie zur Nutzung der Wasserkraft wurden unsere Fliessgewässer seit dem 18. Jahrhundert im grossen Stil umgeleitet, kanalisiert, verbaut und eingedolt<sup>1</sup>. Rund 14'000 km der Schweizer Gewässer sind in schlechtem morphologischem Zustand<sup>2</sup>; als Folge davon sind die mit Gewässern in Verbindung stehende aquatische und terrestrische Lebensräume stark gefährdet. Gewässerlebensräume und Feuchtgebiete stehen damit an der traurigen Spitze der bedrohten Lebensräume und enthalten die höchste Anzahl bereits ausgestorbener und vom Aussterben bedrohter Tier- und Pflanzenarten. Von 55 einheimischen Fischarten sind bereits 8 ausgestorben und 58% stehen auf der roten Liste<sup>3</sup>.

Während bis in die 1980er-Jahre die Verbesserung der Wasserqualität im Fokus stand, setzte ab den 1990er-Jahren ein Umdenken ein: Anstatt die Bäche und Flüsse immer stärker zu verbauen, entstanden innovative wasserbauliche Projekte, die den natürlichen Verlauf und Aufweitungen der Gewässer fördern. Seither passen der Hochwasserschutz und die Ökologie wieder besser zusammen. Den Gewässern wird möglichst wieder mehr Platz eingeräumt und auch eine gewisse Dynamik ist gewünscht. In der Schweiz sollen mit Revitalisierungen jedes Jahr 50 km Gewässer morphologisch aufgewertet werden, bis 2090 gesamthaft 4'000 km<sup>4</sup>. Im Kanton Bern wurden seit 2011 schon rund 200 Projekte mit ökologischem Mehrwert mit einer Gesamtlänge von über 60 km realisiert<sup>5</sup>. Viele der revitalisierten Gewässerabschnitte sind kleine Bäche wie der Bachsgrabe, wo sich im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutz eine Gelegenheit ergeben hat, um eine kurze Strecke auch ökologisch aufzuwerten. Der Renaturierungsfonds unterstützt im Kanton Bern die Renaturierung der Gewässer sowohl planerisch als auch finanziell.



Abbildung 1: Illustration revitalisiertes Gewässer © Renaturierungsfonds Kanton Bern / Denis Rochat (Emch+Berger AG)

## 2. Wirkungskontrolle Revitalisierung

Um zu überprüfen, ob mit Revitalisierungen die erwarteten ökologischen Verbesserungen auch tatsächlich eintreten, werden seit 2020 in der ganzen Schweiz Wirkungskontrollen von Fliessgewässerrevitalisierungen nach einheitlicher Methodik<sup>6</sup> durchgeführt. Ziel ist es, Erfolgsfaktoren zu identifizieren und diese in Handlungsempfehlungen zu übersetzen, um bei künftigen Revitalisierungen z.B. die Biodiversität noch besser zu fördern und die verfügbaren finanziellen Mittel noch effektiver einzusetzen. Da bei neuen Revitalisierungen einige Jahre gewartet werden muss, um die Wirkung der Massnahmen gezielt nachweisen zu können, werden auch bereits umgesetzte Revitalisierungsprojekte an kleinen Bächen untersucht und mit einem kanalisiertem Kontrollabschnitt verglichen. Beim Bachsgrabe auf Gemeindegebiet von Münsingen wurde eine solche Wirkungskontrolle «Vertieft» durchgeführt; der revitalisierte Abschnitt wurde mit einem noch kanalisiertem Abschnitt kurz unterhalb anhand von fünf Indikator-Sets verglichen. Auf Abfischungen (Indikator-Set 7) wurde verzichtet, da es sich beim Bachsgrabe um ein Aufzuchtgewässer handelt.

<sup>1</sup> Siehe z.B. Wasser-Timeline unter: <https://www.wassertimeline.ch/>

<sup>2</sup> Renaturierung der Schweizer Gewässer, Stand Umsetzung Revitalisierungen 2011-2019, Thomas G. und Renner C., BAFU 2021

<sup>3</sup> Gefährdete Arten und Lebensräume in der Schweiz, Synthese Rote Listen, Klaus G. et al., BAFU/InfoSpecies 2023

<sup>4</sup> Gewässer in der Schweiz, Zustand und Massnahmen, BAFU 2022

<sup>5</sup> Datenzusammenstellung Kanton BE Tiefbauamt und Fischereinspektorat, Wüthrich H., Knutti A., Stand August 2022

<sup>6</sup> Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft, Bundesamt für Umwelt BAFU, 2020.



#### Indikator-Set 1: Habitatvielfalt

Untersucht wird das Mosaik an Lebensräumen und die Vielfalt an Strukturen. Kartiert werden die morphologischen Strukturen in der Gewässersohle sowie die Ufer, das Substrat und Unterstände. Ebenfalls werden Wassertiefen und Fliessgeschwindigkeiten entlang von Querprofilen gemessen.



#### Indikator-Set 4: Temperatur

Die Wassertemperatur ist entscheidend für chemische und biologische Prozesse im Gewässer und sie beeinflusst das Vorkommen und Verhalten von verschiedenen Lebewesen. Die räumliche und zeitliche Verteilung der Wassertemperatur im Bach werden im Sommer während einer Schönwetterperiode mit Temperatursensoren untersucht.



#### Indikator-Set 5: Makrophyten

Wasserpflanzen sind ein wichtiger Bestandteil vieler Fliessgewässer, indem sie den Lebensraum strukturieren und eine wichtige Nahrungsgrundlage für ganze Lebensgemeinschaften bilden. Die vorkommenden Arten und ihre Abundanz werden erhoben und bewertet.



#### Indikator-Set 6: Makrozoobenthos

Die von Auge sichtbaren Makroinvertebraten, die im Substrat, unter Steinen an Holz und an Wasserpflanzen leben, eignen sich, um die ökologische Qualität eines Fliessgewässers zu beurteilen. Es werden Proben entnommen und ihre Vielfalt und Häufigkeit im Labor bestimmt.



#### Indikator-Set 8: Ufervegetation

Eine natürliche Ufer- und Auenvegetation ist ökologisch sehr wertvoll für die seitliche Vernetzung, als Lebensraum und Nahrungsquelle für Tiere und nicht zuletzt auch für die Beschattung der Wasserflächen und dadurch Temperaturregulierung. Es werden die vorkommenden Pflanzenarten mit Fokus auf Zielarten und Neophyten sowie die Pflanzengesellschaften untersucht.

### 3. Bachsgrabe

#### 3.1 Einzugsgebiet und Charakteristik

Der Bachsgrabe (im unteren Teil auch Schwandbach genannt) ist ein kleiner Bach, der auf Gemeindegebiet von Konolfingen bei Gysenstein, im gleichnamigen Gebiet «Bachsgraben» entspringt (Abbildung 2). Er durchfliesst abwechselnd Waldgebiete und Landwirtschaftsland auf Gemeindegebiet von Konolfingen, Münsingen und Rubigen, wo er im Gebiet Hunzigeguet in die Giesse mündet. Er trägt somit indirekt auch zur Speisung der schönen und national bedeutenden Auenlandschaft «Belper Giessen» entlang der Aare bei.

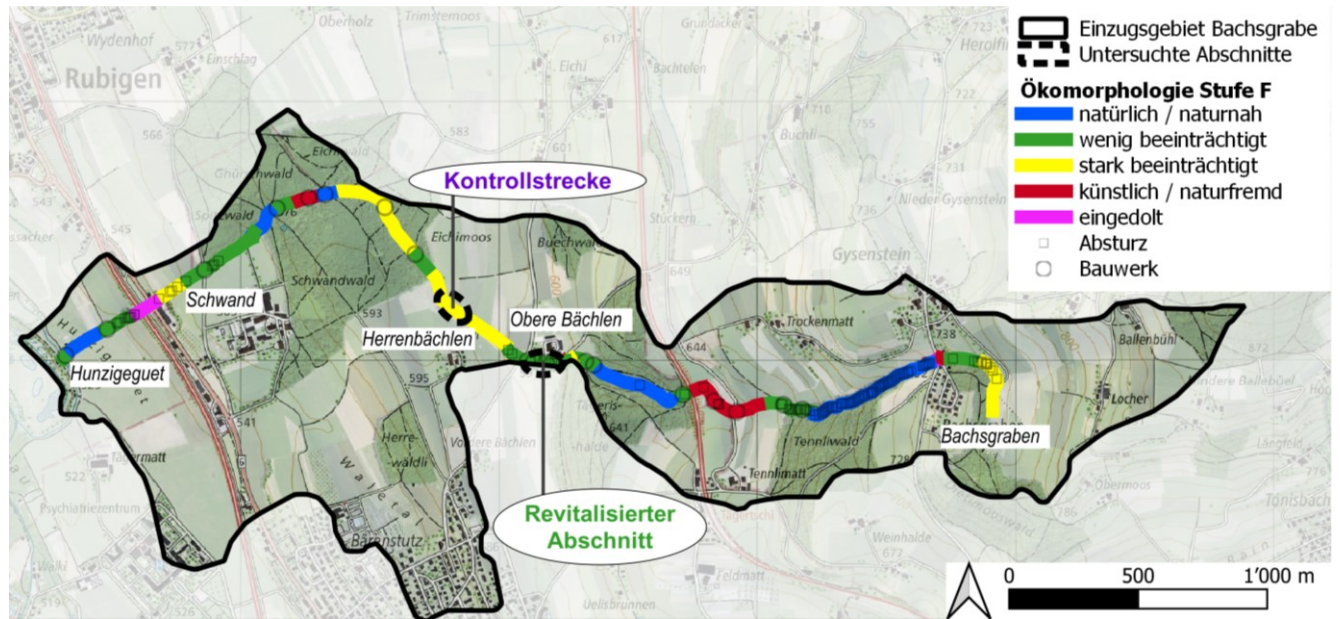


Abbildung 2: Einzugsgebiet und ökomorphologische Klassierung des Bachsgrabe. Der revitalisierte Abschnitt liegt bei «Obere Bächlen», der untersuchte Kontrollabschnitt bei «Herrenbächlen». Hintergrund: © swisstopo, Daten: Ökomorphologie Kt. BE

Bis zur Mündung in die Giesse entwässert der Bachsgrabe ein kleines Einzugsgebiet von 3.8 km<sup>2</sup>. Auf seiner Fliessstrecke von 4.5 km überwindet der Bachsgrabe 232 Höhenmeter. Gemäss ökomorphologischer Kartierung des Kanton Bern fliesst der Bachsgrabe über 3 natürliche und 110 künstliche Abstürze mit über 20cm Fallhöhe. Rund 64 Meter (also 1/4) des Höhenunterschieds zwischen Quelle und Mündung verliert der Bachsgrabe in künstlichen Abstürzen. Morphologisch ist der Bachsgrabe in einem mittelmässigen Zustand; gut die Hälfte der Strecke ist naturnah oder wenig beeinträchtigt, 28% gilt als stark beeinträchtigt und 16% sind naturfremd oder künstlich (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3).

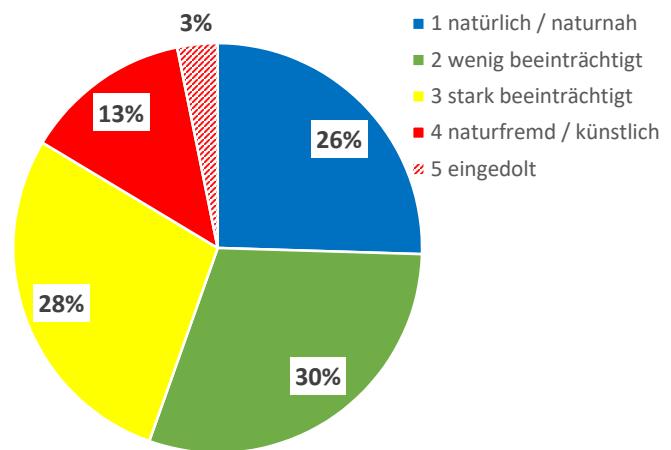


Abbildung 3: Ökomorphologische Klassierung des Bachsgrabe (Stand 2022)

Der revitalisierte Abschnitt bei «Obere Bächlen» liegt etwa in der Mitte der Fliessstrecke auf 590 m ü.M. und entwässert ein Einzugsgebiet von 1.55 km<sup>2</sup>. Zwischen den beiden Waldstücken «Tägerishalde» und «Schwandwald» fliesst der Bachsgrabe mit mässigem Längsgefälle von 2% über offenes Landwirtschaftsland. Der mittlere Abfluss wird auf 0.05 m<sup>3</sup>/s geschätzt, bei einem 30-jährigen Hochwasser (HQ<sub>30</sub>) muss von 4 m<sup>3</sup>/s Abfluss ausgegangen werden<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Wasserbaubewilligung Sanierung Bachsgrabe, Technischer Bericht mit Kostenschätzung, Geobau Ingenieure AG, 23.03.2012, Münsingen



Abbildung 4: Charakteristik des Bachsgrabs im Kontrollabschnitt (links) und im revitalisierten Abschnitt (rechts). Blickrichtung abwärts, Aufnahmen HBT am 10.02.2022

### 3.2 Verbau und Korrektur im 20. Jahrhundert

Wie aus Abbildung 2 ersichtlich, bestehen umfangreiche Verbauungen im Bachsgrabe. In den 1950er und 60er Jahren wurde der Bachsgrabe auf Gemeindegebiet Konolfingen stark verbaut, da vor allem im steilen Tennliwald unterhalb Gysenstein bei Hochwasser Ausuferungen auftraten und sich der Bach tief ins bewaldete Gelände vertiefte und dadurch Erosion auslöste. Auf Gemeindegebiet von Münsingen hingegen bestanden kaum Hochwasserprobleme. Im Verbauungsprojekt von 1954 (G. u. T. Schmalz, Konolfingen) wurden bis Mitte der 60er-Jahre 1'285m des Bachsgraben für einen Hochwasserabfluss von 3.46 m<sup>3</sup>/s verbaut und mit Holzschwellen, Betonsperren und Wildbachschalen gesichert. Das Verbauungsprojekt kostete damals rund CHF 60'000.--<sup>8</sup>.

*Auszug aus dem Technischen Bericht Verbauung Bachsgraben<sup>9</sup>: «Durch Besichtigung des gesamten Bachlaufes bestätigt sich einerseits der mehr ruhige Bachlauf im flachen Gemeindegebiet von Münsingen ohne nennenswerte Schadenfolgen und andererseits die dringende Aufgabe durch planmässige Verbauung den wilden Lauf im steileren Gebiet der Gemeinde Konolfingen dauernd zu sichern. Der offene & steile Westhang des Hürnberg-Ballenbüel begünstigt den sehr raschen Abfluss der Niederschläge, [...]».*

Der Abschnitt westlich der Trimsteinstrasse im Gebiet Eichimoos wurde zudem im Jahr 1983 durch die Flurgenossenschaft Eichimoos auf rund 1 km Fliessstrecke korrigiert. In diesem kanalisierten und begradigten Abschnitt liegt auch der Kontrollabschnitt, welcher für die Wirkungskontrolle als Referenzabschnitt berücksichtigt wurde (vgl. Abbildung 2). Ein Vergleich des heutigen Gewässerverlaufs mit der kartierten Linienführung Ende des 19. Jahrhunderts (Siegfriedkarte Erstausgabe von 1871, Abbildung 5) zeigt, dass auch im Waldstück Tägerishalde der Verlauf korrigiert wurde.

<sup>8</sup> Unter Berücksichtigung des Baukostenindex (Schweizer Bau Dokumentation) muss seit Mitte der 60-er Jahre von einer Kostensteigerung im Tiefbau von rund 358% ausgegangen werden. Die damaligen Verbauungskosten entsprechen damit heutigen Kosten von rund CHF 215'000.--.

<sup>9</sup> Direktion der Bauten und Eisenbahnen des Kantons Bern, Projekt für die Verbauung des Bachsgraben in der Gemeinde Konolfingen. Techn. Bericht und Kostenvoranschlag, G. u. T. Schmalz, Konolfingen, 1954



Abbildung 5: Siegfriedkarte Erstausgabe 1871 © Swisstopo mit überlagerter Linienführung des Bachsgrabe heute (hellblau).

Aus den historischen Karten ist ersichtlich, dass bei Obere Bächlen bereits im 18/19. Jahrhundert eine Scheune nahe am Bachsgrabe vorhanden war. Der Ausbau der Liegenschaft zum heutigen Landwirtschaftsbetrieb erfolgte jedoch erst ab den 1970er Jahren (Abbildung 6), was später dann die Verlegung und Revitalisierung des Bachsgrabe erforderte.



Abbildung 6: Kartenserie von 1900 bis 2010 mit der Entwicklung des Landwirtschaftsbetriebs Obere Bächlen im Bereich des Bachsgraben.

### 3.3 Sanierung und Revitalisierung 2012

Der Bachsgrabe floss bis 2012 direkt durch die Liegenschaft «Obere Bächle» und hat dort wiederholt bei Hochwasser zu Überschwemmungen mit grossen Schäden geführt. Um weitere Hochwasserschäden zu vermeiden, wurde das Gerinne auf einer Länge von 300 m nach Süden an den Rand der Liegenschaft verlegt. Mit einem grosszügigen Bachprofil innerhalb der erforderlichen Gewässerraumbreite von 11 m konnte so die Abflusskapazität erhöht und eine ökologische Aufwertung des Bachsgrabe erreicht werden. Als ökologische Entwicklungsziele wurden im technischen Bericht der Wasserbaubewilligung definiert:

- Vernetzungskorridor zwischen der bestehenden Hecke am Unterlauf und dem Tägerishaldewald
- Bestockung mit standortheimischen Bäumen und Sträuchern
- Förderung einer vielfältigen Flora und Fauna
- Schaffung von zahlreichen Kleinstrukturen (Baumstrünke, Geröllhaufen) im Uferbereich
- Landschaftliche Aufwertung als Bereicherung der Kulturlandschaft

Untenstehende Abbildung 7 zeigt Fotos des Bachsgrabe vor der Verlegung und direkt nach Anlage des neuen Gerinnes<sup>10</sup>.



Abbildung 7: Bachsgrabe vor Verlegung (links) und direkt nach Anlage des neuen Gerinnes (rechts). Quelle: Geobau Ingenieure AG, 2012 & 2014

#### 4. Resultate der Wirkungskontrolle Revitalisierung

Vor der Revitalisierung des Bachsgrabe 2012 fand keine ökologische oder biologische Untersuchung statt. Der Vergleich von Fotos vor Ausführung der Massnahmen (Abbildung 7 – links) mit dem heutigen Zustand des Bachsgrabe im Kontrollabschnitt lässt die Vermutung zu, dass der Bach zuvor noch strukturarm und eintöniger war. Im Bereich des Hofraums war der Bachsgrabe zudem auf einem Abschnitt mit Betonmauern undurchlässig verbaut.

Die Wirkung der Revitalisierungsmassnahme wird anhand eines Vergleichs des Kontrollabschnitts mit dem 2012 neu angelegten und revitalisierten Abschnitt bestimmt. Beide Untersuchungsabschnitte umfassen je 150 m Fliessstrecke (Abbildung 8). Die Untersuchung und Bewertung erfolgt anhand der standardisierten Methoden in den Steckbriefen der Praxisdokumentation und wird mit gutachterlichen Einschätzungen der mit den Untersuchungen betrauten Fachexperten ergänzt bzw. angepasst.

<sup>10</sup> Quelle Fotos: Technischer Bericht zur Wasserbaubewilligung (2012) und Schlussdokumentation Sanierung Bachsgrabe (2014), Geobau Ingenieure AG



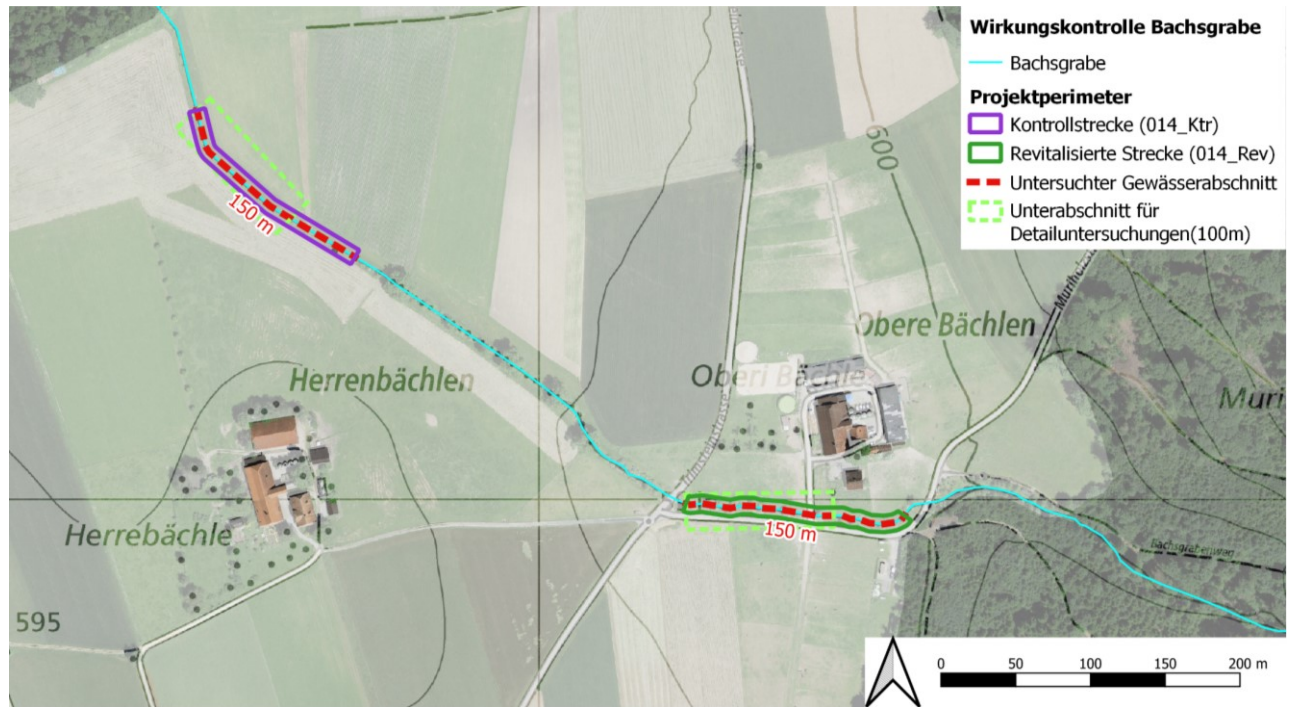
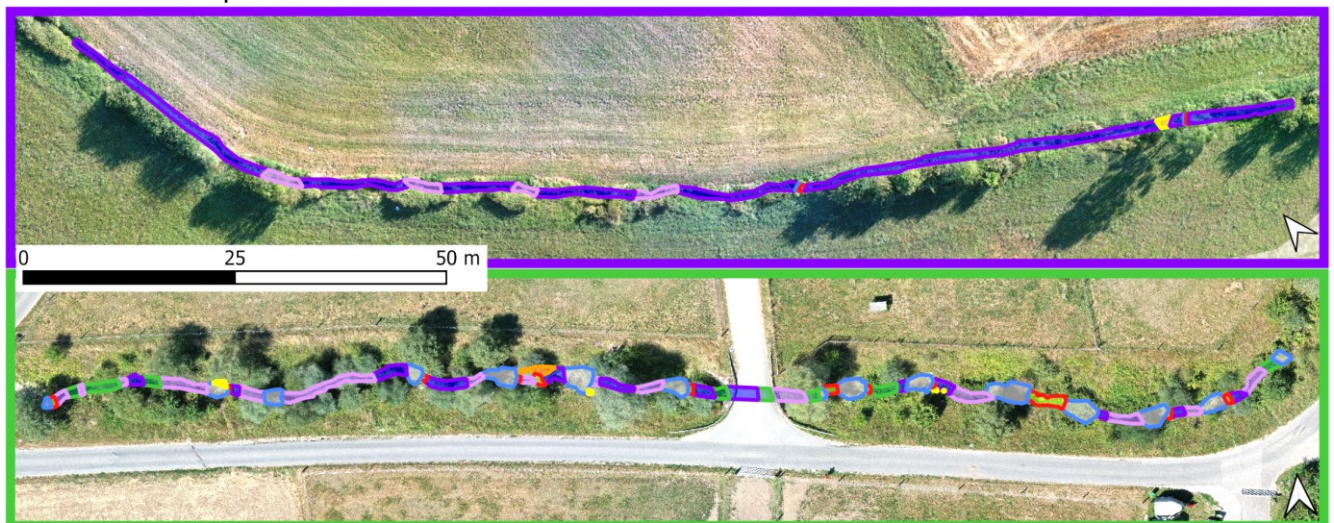


Abbildung 8: Übersichtskarte der beiden untersuchten Abschnitte. Die Kontrollstrecke (violetter Rahmen) liegt 280 m unterhalb der revitalisierten Strecke (grüner Rahmen).

#### 4.1 Habitatvielfalt

Die Habitatvielfalt wurde anhand des Indikator-Set 1 der Praxisdokumentation kartiert und bewertet. Dabei werden die Sohlenstrukturen, die Uferstrukturen, die Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten sowie das Unterstandsangebot für Fische und das Substrat untersucht. In Abbildung 9 ist exemplarisch zum Vergleich die Sohlenstruktur der beiden Untersuchungsstrecken mit gleichem Masstab dargestellt. Es zeigt sich deutlich, wie durch die Revitalisierung eine erhöhte Strukturvielfalt geschaffen wurde. Während der Kontrollabschnitt durchgehend von einer Rinne dominiert wird, wechseln sich im revitalisierten Abschnitt Rinne, Schnelle, Furt ab. Im oberen, etwas steileren Bereich gibt es zudem Abfolgen von Stufen-Becken – Sequenzen.



##### Indikator-Set 1, Sohlenstrukturen (Ind. 1.1)

- |                 |         |            |                |          |
|-----------------|---------|------------|----------------|----------|
| 0 Sohle verbaut | 2 Kolk  | 4 Furt     | 6 Hinterwasser | 8 Stufe  |
| 1 Bank          | 3 Rinne | 5 Schnelle | 7 Flachwasser  | 9 Becken |

Abbildung 9: Vergleich der Sohlenstrukturen (Indikator 1.1) in der Kontrollstrecke (oben) und der revitalisierten Strecke (unten)

Die Breite der benetzten Fläche bei Niedrigwasser variiert im revitalisierten Abschnitt zwischen 0.5 m bis 2.1 m gegenüber einer einheitlichen Breite von knapp 80 cm im Kontrollabschnitt. Die Breiten- und Tiefenvariabilität im revitalisierten Abschnitt sind somit gegenüber dem Kontrollabschnitt deutlich erhöht. Auch die übrigen Indikatoren der Habitatvielfalt zeigen eine deutlich bessere Bewertung im revitalisierten Abschnitt. In Abbildung 10 sind die Resultate des Indikators-Set 1 (Habitatvielfalt) für den Kontrollabschnitt und den revitalisierten Abschnitt in einem Netzdiagramm vergleichend dargestellt. Fünf der sechs Teilindikatoren werden im revitalisierten Abschnitt deutlich besser bewertet. Wo die gutachterliche Einschätzung von der Bewertung gemäss Methodik abweicht, ist diese gestrichelt ergänzt. Die sehr gute Bewertung der Fließgeschwindigkeit gemäss standardisierter Methodik ist gutachterlich nicht zutreffend; in beiden Abschnitten dominieren als Folge des geringen Gefälles sehr langsame Fließgeschwindigkeiten unter 0.2 m/s. Im revitalisierten Abschnitt treten im Bereich von Stufen und Schnellen lokal auch etwas höhere Fließgeschwindigkeiten auf (siehe Anhang 1). Um die Habitatvielfalt generell noch weiter zu erhöhen, könnte der Unterhalt angepasst und Totholz im Gewässer gefördert werden.

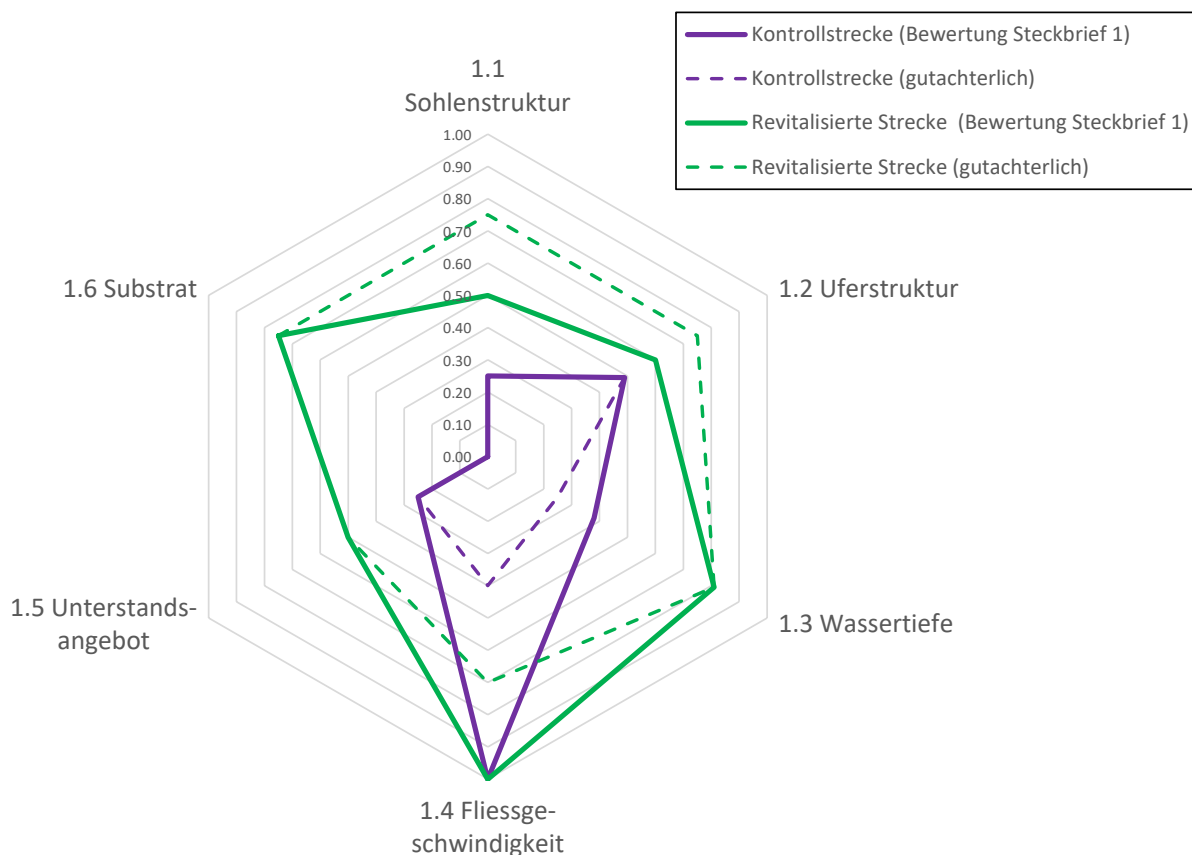


Abbildung 10: Vergleich der Resultate der Habitatvielfalt (Indikator-Set 1) für den Kontrollabschnitt und den revitalisierten Abschnitt. Gutachterliche Einschätzungen sind gestrichelt dargestellt. Die Resultate werden auf einer Skala von 0 (schlechteste Bewertung) bis 1 (beste Bewertung) dargestellt.

## 4.2 Temperatur

Die Wassertemperaturen im Bachsgrabe wurden im Sommer 2022 mit 14 präzise messenden Temperaturloggern gemäss Methodik des Indikator-Set 4 untersucht. Die Untersuchungsperiode vom 7. Juli bis 28. August 2022 war im langjährigen Vergleich sehr heiss und niederschlagsarm (Abbildung 12). Dies führte dazu, dass sowohl der Kontrollabschnitt als auch der revitalisierte Abschnitt zwischen Mitte Juli und Ende August für mehrere Wochen trockenfielen. Bei einer Zwischenkontrolle am 9. August waren 12 der installierten Logger trockengefallen. Die Anwohner der nahegelegenen Liegenschaft konnten sich nicht erinnern, dass der Bachsgrabe früher jemals trockengefallen ist.



Abbildung 11: Trockengefallener Temperaturlogger im August 2022

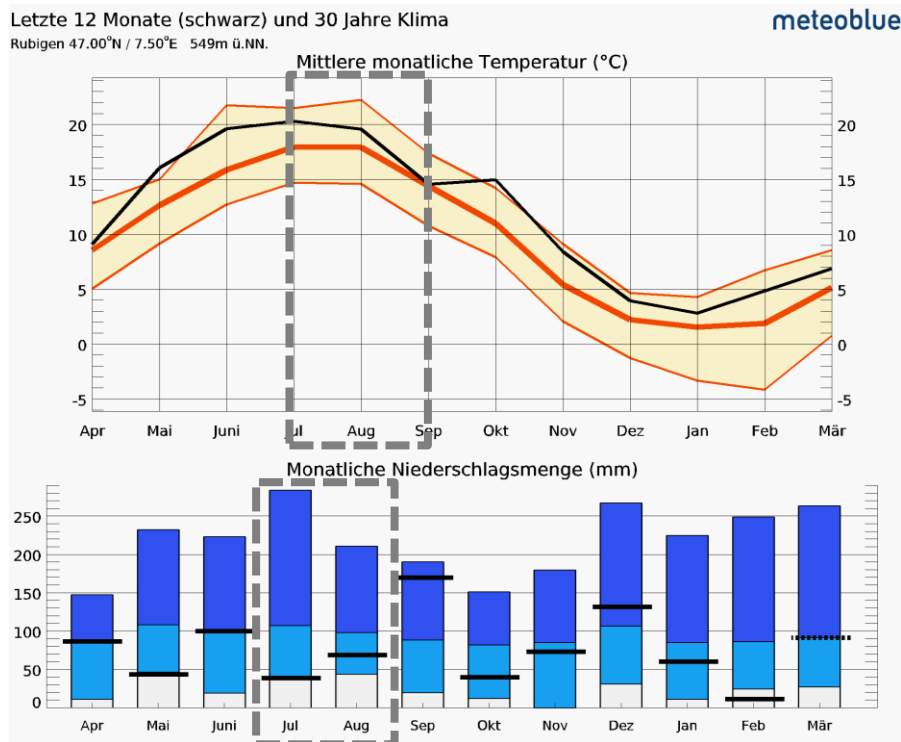


Abbildung 12: Vergleich der monatlichen Temperatur und Niederschlagsmengen mit den letzten 30 Jahren. In der Untersuchungsperiode zur Messung der Wassertemperaturen im Juli-August 2022 (grau gestrichelt) traten überdurchschnittliche Lufttemperaturen und deutlich unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen auf. Quelle: Wetterarchiv Klima-Vergleich meteoblue.

Bereits anfangs Juli, als noch Wasser im Bachsgrabe floss, erreichten die Wassertemperaturen jeden Tag kurzzeitig Höchstwerte von 19° bis 20 °C. Nachts kühlte das Wasser auf Temperaturen zwischen 14° bis 15 °C ab. Die Tagesmittelwerte lagen in dieser Zeit bei 16° bis 19 °C. Ab Mitte Juli versiegte der Abfluss zusehends und die täglichen Maximal-Wassertemperaturen stiegen bis auf über 23 °C an, bevor die Strecke sukzessive trockenfiel. Sämtliche Temperaturlogger zeichneten sehr ähnliche Temperaturverläufe auf, unabhängig ihrer Platzierung in den verschiedenen Sohlenstrukturen.

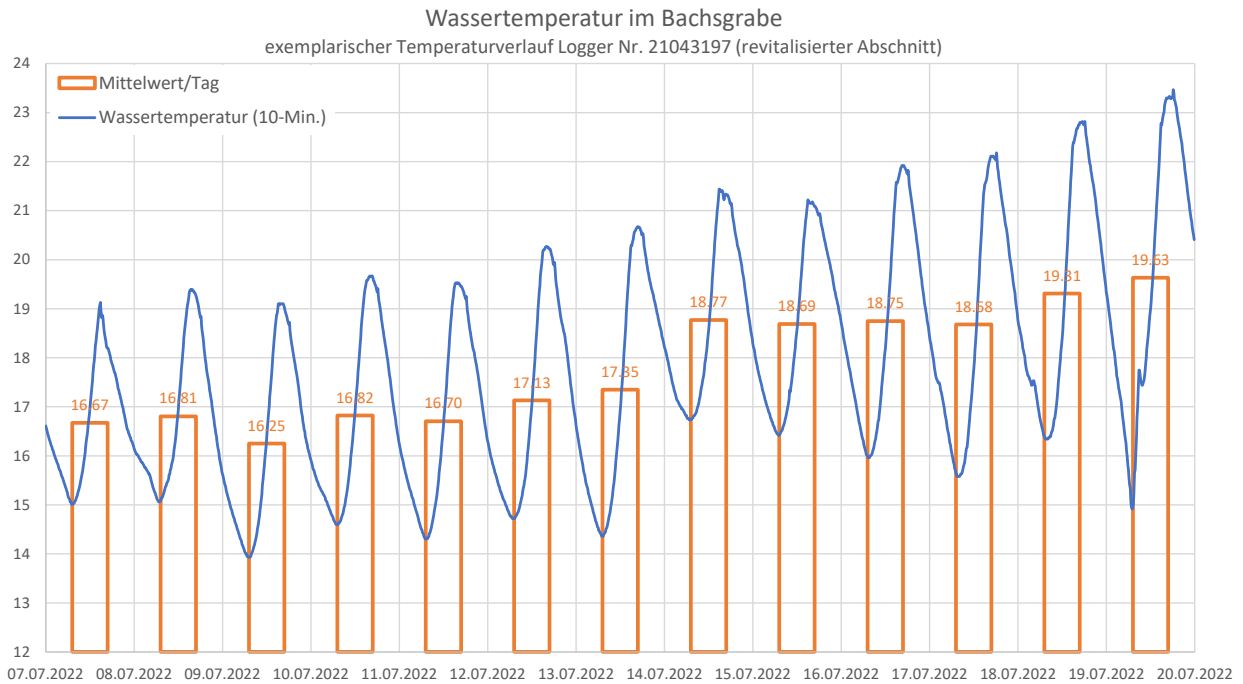


Abbildung 13: exemplarischer Verlauf der Wassertemperaturen im Bachsgrabe in der revitalisierten Strecke zwischen 7. Juli 2022 und 20. Juli 2022. In blau sind die hochaufgelösten Temperaturmessungen dargestellt, mit orangen Balken die Tagesmittel der gemessenen Wassertemperaturen beim Logger Nr. 21043197.

### 4.3 Makrophyten

Der Bachsgrabe bietet für Wasserpflanzen ungünstige Standortbedingungen. Bei der Begehung Anfang Juli konnten in den Untersuchungsstrecken nur zwei Helophytenarten nachgewiesen werden. Diese wachsen nicht direkt im Wasser, sondern im Uferbereich in stark vernässten Bereichen. Sie wiesen zudem einen geringen Deckungsgrad auf. Eine Bewertung der Vegetation der Wasserpflanzen nach standardisierter Methodik ist für den vegetationsarmen Typ (VA) nicht möglich und sinnvoll. Als positiv kann angemerkt werden, dass auch keine Neophyten aufgefunden wurden.



Abbildung 14: links: Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea* L.) wurde in beiden Untersuchungsstrecken aufgefunden (Foto: Biol'Eau, 06.07.2022). rechts: Bachungen-Ehrenpreis (*Veronica beccabunga* L.) wurde nur in der Kontrollstrecke entdeckt (Foto: Barbara Känel).

#### 4.4 Makrozoobenthos

Anhand der Vielfalt und Häufigkeit der Makroinvertebraten, die am Flussgrund leben, lässt sich die ökologische Qualität eines Fließgewässers beurteilen. Die Zusammensetzung des Makrozoobenthos ist sowohl von den morphologischen und hydrologischen Bedingungen, als auch von der chemischen Wasserqualität abhängig. Dabei spielen nicht nur die Bedingungen vor Ort, sondern auch im oberhalb liegenden Einzugsgebiet eine entscheidende Rolle. Am Bachsgrabe wurden im März sowie im Juli 2022 je eine Probenahme entsprechend der Methodik im Indikator-Set 6 durchgeführt. Bei sämtlichen Proben erfolgte eine Bestimmung der EPT-Taxa (Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen) auf Artniveau.



Abbildung 15: im Bachsgrabe aufgefundene Familie (Odontoceridae) des Makrozoobenthos (Biol'Eau, 2020)

Tabelle 1 fasst die Resultate der je zwei untersuchten Proben im Kontrollabschnitt und dem revitalisierten Abschnitt zusammen. In den beiden Untersuchungsabschnitten resultieren sehr ähnliche und gute Gesamtbewertungen des biologischen Zustands. In beiden Abschnitten wurde zwar nur eine mässige Diversität an Taxa aufgefunden, doch die vorhandenen Arten der EPT zeigen, dass auch anspruchsvolle Wasserinsekten einen geeigneten Lebensraum im Bachsgrabe finden. Dies lässt auch einen Rückschluss auf eine allgemein gute Wasserqualität zu. Die Ordnung der Steinfliegen (Plecoptera) war in der revitalisierten Strecke mit etwas mehr Arten und Individuen vertreten, was möglicherweise auf die morphologisch vielfältigeren Strukturen zurückgeführt werden kann (Anhang 2). Obwohl die Habitatvielfalt im revitalisierten Abschnitt deutlich grösser ist (vgl. Kapitel 4.1), zeigt sich dies nur in einer geringfügig besseren Bewertung der biologischen Qualität des Makrozoobenthos.

Tabelle 1: Zusammenfassende Resultate der Makrozoobenthos-Beprobung am Bachsgrabe in der Kontrollstrecke und der revitalisierten Strecke.

Standort	Kontrollstrecke (BE_014_Ktr)		Revitalisierte Strecke (BE_014_Rev)		
	Datum	02.03.2022	06.07.2022 *	02.03.2022	06.07.2022 *
Σ Taxa <sub>nbeobachtet / nkorrigiert</sub>		26 / 28	23 / 24	22 / 23	23 / 24
Diversitätsklasse (DK)		0.597	0.512	0.512	0.512
Abundanzen		2038	1175	2880	1205
Σ Familien EPT		9	4	9	7
Zeigergruppe		Taeniopterygidae	Sericostomatidae	Odontoceridae	Odontoceridae
Indikatorgruppe (IG)		0.835	0.696	0.835	0.835
<b>Biologischer Zustand IBCH</b>		<b>0.688</b>	<b>0.582</b>	<b>0.635</b>	<b>0.635</b>
Robustheits-Test IBCH_2019_R		0.635	0.423	0.582	0.370
SPEAR_2019.11		24.21	17.63	30.62	19.96

Qualitätsklassen anhand des Wertes des IBCH\_2019 (BAFU, 2019)

≥0.8 (≥ 80%) Sehr gut	0.6 - < 0.8 (< 80%) Gut	0.4 - < 0.6 (< 60%) Mässig	0.2 - < 0.4 (< 40%) Unbefriedigend	< 0.2 (< 20%) Schlecht
--------------------------	----------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------

\* Die Resultate der zweiten, fakultativen Kampagne sind heller dargestellt, da sie ausserhalb des prioritären Zeitfensters erhoben wurden. Methodisch bedingt resultieren in der fakultativen Messkampagne vom Juli tendenziell etwas schlechtere Resultate.

#### 4.5 Ufervegetation

Bereits der optische Vergleich der beiden Untersuchungsabschnitte zeigt, dass im revitalisierten Abschnitt deutlich mehr Raum für eine gewässergerechte Ufervegetation zur Verfügung steht. Anhand der mittels Drohnenaufnahmen im Sommer generierten Orthofotos kann der Perimeter des Gewässerraums mit Büschen und Bäumen in den beiden Abschnitten verglichen werden. Im Kontrollabschnitt wurden im Sommer 2022 nur 5 – 7 m (inkl. benetzter Bereich) des Gewässerraums nicht regelmässig und maschinell gemäht. Im revitalisierten Abschnitt ist der gewässergerechte Raum mit durchgehend rund 11 - 12 m doppelt so breit und entspricht der minimalen Gewässerraumbreite. Das Ufer ist allerdings an den meisten Stellen relativ steil, wodurch die typische Ufervegetation nur wenig Platz hat. In den höher gelegenen Bereichen der Uferborde wurde eine artenreiche Fromentalwiese angesät.

In beiden Gewässerabschnitten wurde im Juni 2022 gezielt nach Zielarten und Neophyten gesucht. Im revitalisierten Abschnitt konnten fünf der acht Zielarten gefunden werden, im Kontrollabschnitt nur deren vier. Die durch Zielarten kolonisierte Fläche war im revitalisierten Abschnitt deutlich höher als im Kontrollabschnitt (vgl. Tabelle 2). Die aufgefundenen Zielarten sind in der Schweiz nicht gefährdet, einzig der Ästige Igelkolben gilt als potenziell gefährdet.

Im revitalisierten Abschnitt wurde ein sehr kleiner Bestand der Armenischen Brombeere (*Rubus armeniacus* Focke) direkt oberhalb der Zufahrtsbrücke nach «Oberi Bächle» vorgefunden. Dieser invasive Neophyt wurde aktiv aus Armenien importiert und breitet sich häufig in Böschungen von Gewässern aus. Er kann sich durch vegetative Vermehrung und Samen rasch und stark ausbreiten und verdrängt dann andere Pflanzenarten. Da bisher erst ein kleiner Bestand vorgefunden wurde, kann er noch einfach und effektiv durch jährliches Ausreissen (und korrekte Entsorgung!) bekämpft werden.

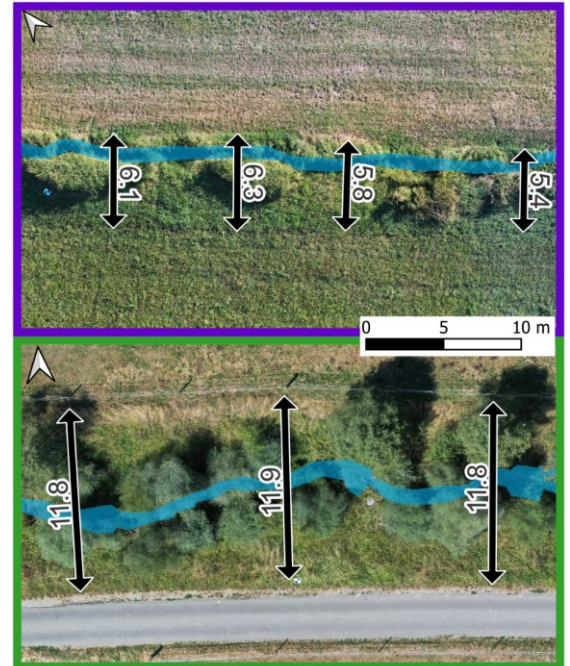


Abbildung 16: Breite mit gewässergerechter Ufervegetation in der Kontrollstrecke (oben) und der revitalisierten Strecke (unten)



Abbildung 17: Der Bachsgraben ist an den meisten Stellen nach wie vor von einem relativ steilen Uferbord umgeben. Dieses ist für die Ufervegetation bereits zu trocken. Durch den extensiven Unterhalt konnte sich dort allerdings eine artenreiche Fromentalwiese bilden.

Tabelle 2: Zielarten in der Kontrollstrecke und der revitalisierten Strecke (LC: Nicht gefährdet, NT: Potenziell gefährdet)

Zielarten Bachsgrabe (wiss.)	Deutscher Name	Gefährdung	Kontrollstrecke	Revitalisierte Strecke
			Kolonisierte Fläche BE_014_Ktr [m <sup>2</sup> /100m Bach]	Kolonisierte Fläche BE_014_Rev [m <sup>2</sup> /100m Bach]
Berula erecta (Huds.) Coville	Kleiner Merk	LC		
Cardamine amara L.	Bitteres Schaumkraut	LC	0.5	1.4
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.	Moor-Geissbart	LC	4.8	9.9
Geum rivale L.	Bach-Nelkenwurz	LC	0	1.7
Iris pseudacorus L.	Gelbe Schwertlilie	LC		
Scrophularia umbrosa Dumort.	Geflügelte Braunwurz	LC		
Sparganium erectum L.	Ästiger Igelkolben	NT	0.1	0.3
Veronica beccabunga L.	Bachbungen-Ehrenpreis	LC	0.7	0.5

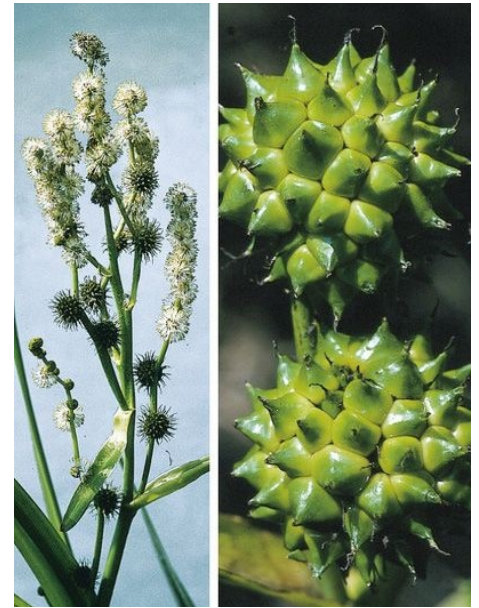


Abbildung 18: Sparganium erectum L. (Ästiger Igelkolben) Quelle: K. Lauber – Flora Helvetica

## 5. Synthese

Mit der Verlegung und ökologischen Aufwertung des Bachsgrabe konnten die definierten landschaftlichen und ökologischen Entwicklungsziele erreicht werden. Der revitalisierte Abschnitt hebt sich dank dem gewässergerechten Gewässerraum positiv von den unterhalb anschließenden Gewässerabschnitten ab. Die Böschungen innerhalb des Gewässerraums werden nicht landwirtschaftlich genutzt, dadurch kann der Gewässerraum nach ökologischen Kriterien bewirtschaftet werden. Gut 10 Jahre nach der Revitalisierung hat sich eine vielfältige Vegetation ausgebildet. Zwar konnten keine seltenen oder gefährdeten Pflanzenarten gefunden werden, aber die vorhandene Vegetation dient der Strukturvielfalt, und als Lebensraum und Vernetzungskorridor für verschiedene Tierarten. Um noch mehr Nischen für bedrohte Arten zu schaffen, könnten weitere Strukturen wie z.B. Holzhaufen und Steinlinsen in den Böschungen angelegt und die Pflege so angepasst werden, damit bei der Böschungsmahd immer ein Teil der Vegetation (auch über Winter) stehen bleibt.

Im benetzten Bereich zeigt sich eine deutlich erhöhte Struktur- und Habitatvielfalt gegenüber dem kanalisierten Kontrollabschnitt. Der Bachsgrabe fließt im revitalisierten Abschnitt nicht mehr geradlinig, sondern leicht geschwungen und weist eine ausgeprägte Variabilität der Wasserspiegelbreiten auf. Damit entstehen vielfältige Habitate für aquatische Lebewesen. Problematisch für letztere ist natürlich, dass der Bachsgrabe in niederschlagsarmen Sommern trockenfallen kann; im Sommer 2022 floss während mehrerer Wochen kein Wasser. Mit dem Klimawandel muss in Zukunft in solchen Bächen mit kleinem Einzugsgebiet und ohne verlässliche Quellspeisung noch häufiger mit dem Versiegen des Abflusses gerechnet werden. Dies lässt sich am Bachsgrabe wohl auch mit weitergehenden Massnahmen im Einzugsgebiet kaum verhindern. Durch eine bessere Anbindung des Fliessgewässers ans Grundwasser könnte unter Umständen auch in niederschlagsarmen Perioden die Austrocknung verhindert oder verzögert werden (oberhalb der revitalisierten Strecke war in einem tieferen Becken immer Wasser vorhanden).



Abbildung 19: Trockengefallener Bachsgrabe im Hitzesommer 2022

Mit zunehmend heissen und trockenen Sommern eignet sich der Bachsgrabe nicht mehr als Aufzuchtgewässer für Forellen. Bei der Planung von Revitalisierungen müssen die Ziele in solchen Kleingewässern, die auch trockenfallen können, weniger auf Fische, sondern vermehrt auch auf andere gefährdete Artengruppen wie Reptilien, Amphibien, Libellen, Käfer und Insekten ausgerichtet werden. Sofern die sonnenzugewandten Böschungen von zu dichter Vegetation freigehalten werden, würde sich der Uferbereich z.B. gut für die Förderung von Libellen und Reptilien eignen. Damit kann die Biodiversität zumindest lokal gestützt und gefördert werden.



Abbildung 20: Aus einem kanalisiertem und ökologisch wenig wertvollen Bachabschnitt konnte durch die Revitalisierung ein reich strukturierter Bachabschnitt mit naturnahem Gewässerraum entwickelt werden. Dieser bietet wertvolle Lebensräume für Flora und Fauna und kann damit helfen, lokal die Biodiversität zu erhalten und zu fördern.

Bern, 28.06.2023

Daniel Rebsamen (Hunziker Betatech AG)

Fachliche Beiträge von:

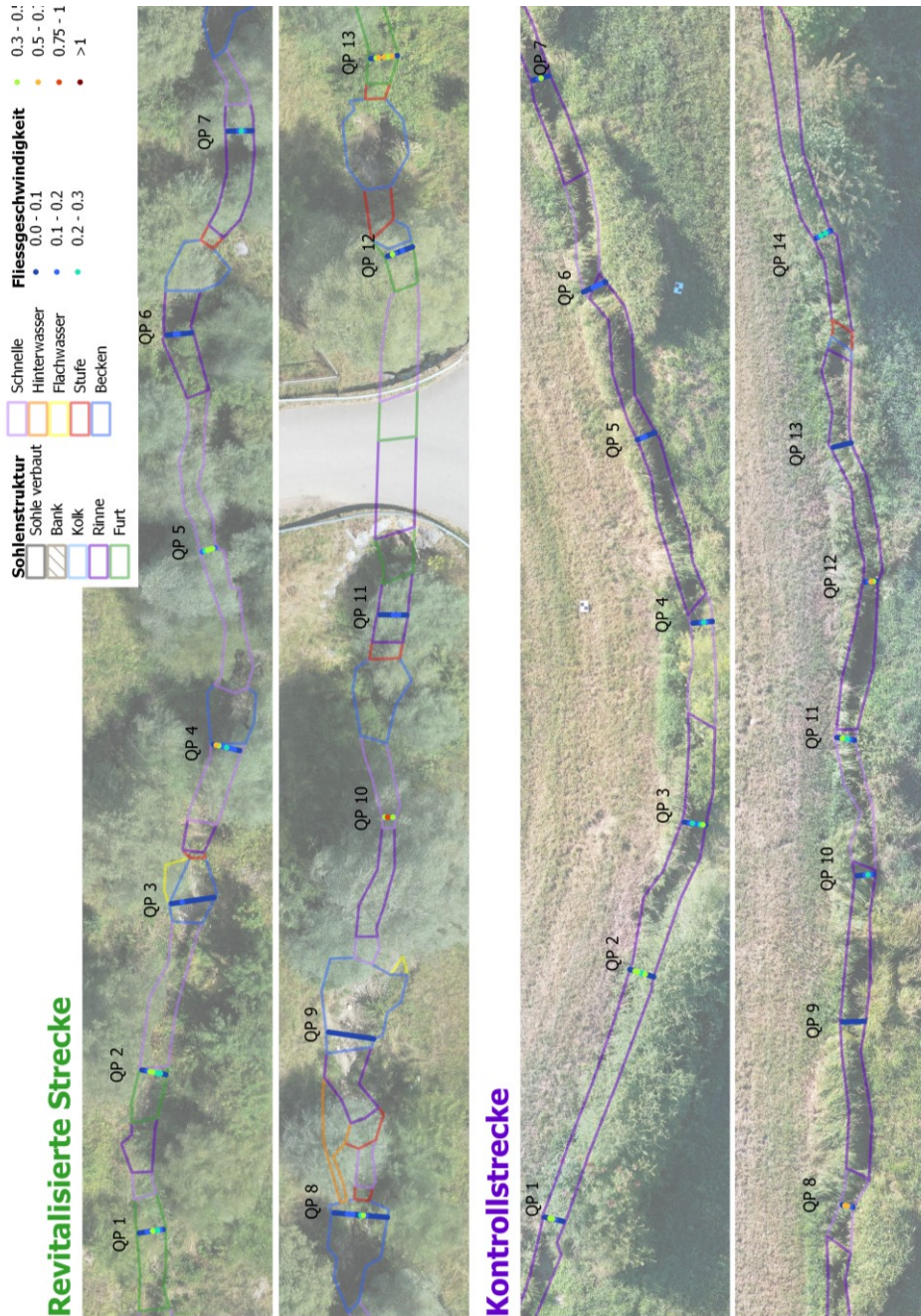
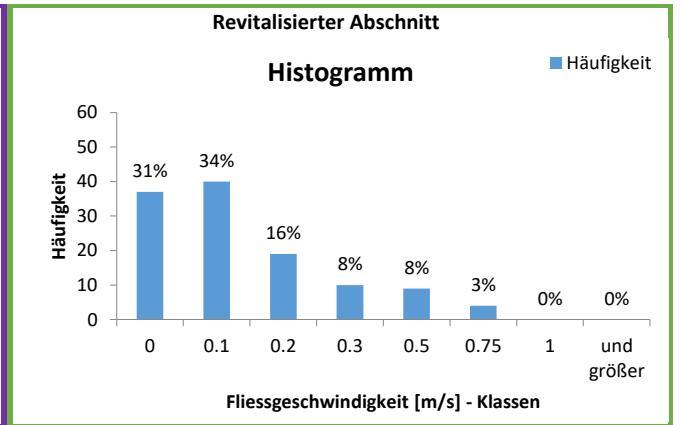
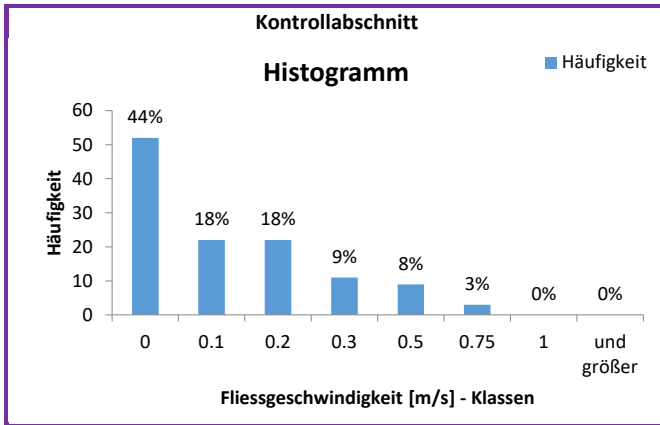
- Diego Tonolla (eQcharta GmbH)
- Claudia Zaugg (Aquarius GmbH)
- Florian Walter (n+p Biologie)
- Pascal Mulattieri (Biol'Eau GmbH)

**HUNZIKER**BETATECH

**Hunziker Betatech AG**  
Jubiläumsstrasse 93  
3005 Bern



**Anhang 1: Analyse der gemessenen Fließgeschwindigkeiten**



## Anhang 2: Makrozoobenthos: Liste der vorgefundenen EPT

Vorgefundene EPT – Arten mit Angabe der Ordnung (E: Eintagsfliegen, P: Steinfliegen, T: Köcherfliegen) und der Anzahl Individuen in den jeweils 8 Teilproben pro Strecke und Untersuchungsdatum.

Art (EPT)	Ordnung	Kontrollstrecke BE_014_Ktr		Revit. Strecke BE_014_Rev	
		02.03.2022	06.07.2022	02.03.2022	06.07.2022
Alainites muticus	E				1
Baetis alpinus	E			4	
Baetis rhodani	E	606	5	290	85
Centroptilum luteolum	E	6	89		17
Cloeon dipterum	E		1		
Paraleptophlebia submarginata	E	4			
Serratella ignita	E				3
Brachyptera risi	P	2		1	
Brachyptera sp.	P	2			
Leuctra GR fusca	P	9		11	
Nemoura CX marginata	P			3	
Nemoura GR cinerea	P			4	
Nemoura sp.	P			7	1
Protonemura sp.	P	9		5	
Chaetopteryx villosa	T		23		1
Halesus radiatus	T	2	9		
Hydropsyche GR instabilis	T	6			
Limnephilidae	T	35		6	
Limnephilini GR	T	18	6	1	
Odontocerum albicorne	T	1	1	5	4
Rhyacophila GR sensu str.	T	4		8	
Rhyacophila pubescens	T			10	1
Rhyacophila sp.	T	2			
Sericostoma sp	T		4	1	2
Tinodes unicolor	T			2	