GBL - Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern

Monitoring Biologie Bern Region Aare - Sense 2023

Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität

Bericht

Dokument Nr.	2358-B-01
Datum Entwurf:	9.2.2024
Datum Endfassung:	8.8.2024

AquaPlus

AquaPlus AG · Gotthardstrasse 30 · CH-6300 Zug
Fon +41 41 729 30 00 · Fax +41 41 729 30 01
admin@aquaplus.ch · www.aquaplus.ch

Impressum

Auftraggeber:	Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA), Gewässer- und Bodenschutzlabor (GBL) Schermenweg 11 · CH-3014 Bern
Auftragnehmer:	AquaPlus AG Gotthardstrasse 30 · CH-6300 Zug
Bearbeitung:	Caroline Baumgartner · Isabella Hegglin · Christa Gufler
Titelfoto:	Amletenbach, 4.4.2023
Hinweis:	Diese Studie wurde im Auftrag des Gewässer- und Bodenschutzlabor (GBL) des Kantons Bern verfasst. Für den Inhalt ist AquaPlus verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	**Ausgangslage und Auftrag**	**2**
2	**Untersuchungsgebiet**	**3**
3	**Ergebnisse pro Parameter**	**5**
3.1	Äusserer Aspekt	5
3.2	Pflanzlicher Bewuchs	5
3.3	Kieselalgen	6
3.4	Wasserwirbellose	6
4	**Ergebnisse pro Untersuchungsstelle**	**9**
5	**Methoden und Untersuchungsprogramm**	**52**
6	**Literaturverzeichnis**	**61**

Elektronische Übergabe von Daten

- Äusserer Aspekt, pflanzlicher Bewuchs (Excel),
- Kieselalgenzähllisten und Auswertungen (Excel),
- Wasserwirbellose und Auswertungen (Excel),
- Files für CSCF: Kopfdaten, IBCH-Raster, IBCH-Laborblatt (Excel),
- Stellendokumentationen (pdf-Format).

1 Ausgangslage und Auftrag

Die Firma AquaPlus AG erhielt von Gewässer- und Bodenschutzlabor (GBL) des Kantons Bern den Auftrag, zwischen 2023 und 2026 total 42 Stellen in verschiedenen Gewässern in den Regionen Aare - Sense, Emmental, Jura - Seeland sowie Oberland gewässerökologisch zu untersuchen. In der vorliegenden Untersuchung wird der gewässerökologische Zustand verschiedener Fliessgewässer im Kanton Bern in der Region Aare - Sense dargestellt, welche im Jahr 2023 untersucht wurden. Die Resultate werden zudem mit früheren gewässerökologischen Erhebungen verglichen (AquaPlus 1992 bis 2023). Die Probenahmen an 14 Stellen umfassten die Aufnahme des Äusseren Aspekts, des pflanzlichen Bewuchses sowie der biologisch indizierten Wasserqualität, ermittelt basierend auf den Organismengruppen der Kieselalgen (Pflanzen) und Wasserwirbellosen (Tiere). Die Untersuchungen erfolgten gemäss Modul-Stufen-Konzept des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und möglichst analog zu den früheren Aufnahmen, wordurch Vergleiche mit früheren Untersuchungen als zulässig erachtet werden. Die Probenahmen wurden im März und April 2023 durchgeführt. Eine Auflistung der Probenahmestellen findet sich in Kapitel 2. Das Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 2.1 dargestellt und die wichtigsten Resultate werden in den Tabellen 3.1 und 3.2 zusammengefasst. Die Resultate pro Stelle werden in Form von Stellendokumentationen in Kapitel 4 dargestellt. Zusätzlich zum vorliegenden Bericht werden dem Auftraggeber die Ergebnisse als Excelfiles (inkl. Datenfiles für das CSCF) sowie als Importfile für die Datenbank des Kantons Bern abgegeben.

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet mit den Untersuchungsstellen ist in Abb. 2.1 dargestellt. Die geographische Lokalisierung (Koordinaten, Meereshöhen etc.) sowie die hydrologische Charakterisierung (Abflussregimetyp, Nutzungen) ist in der Tabelle 2.1 aufgeführt.

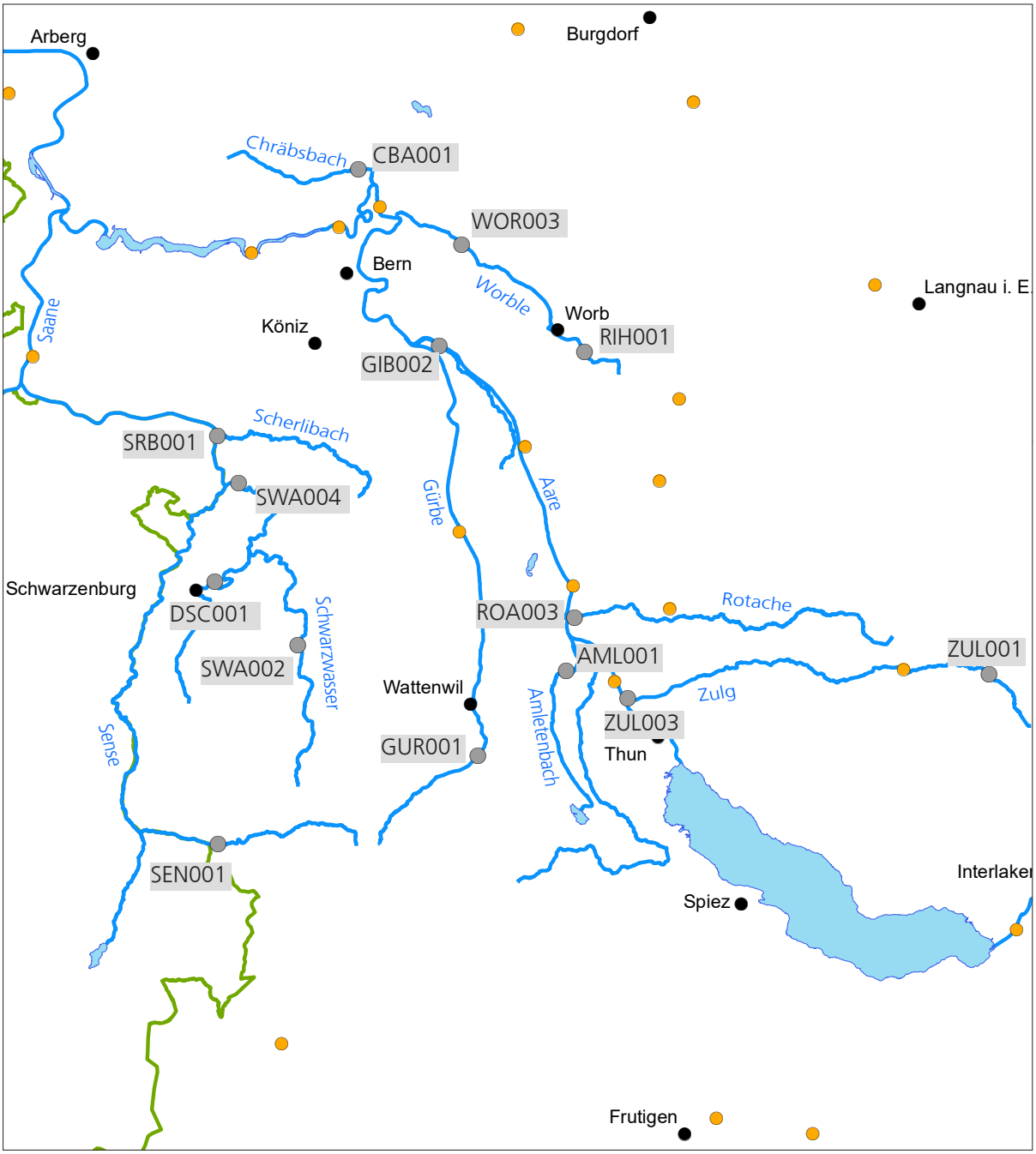


Abb. 2.1: Übersichtskarte mit allen Untersuchungsstellen von 2023 (graue Punkte), Kläranlagen (orange Punkte, Positionen der Kläranlagen (nicht genaue Lage) und Ortschaften (Schwarze Punkte).

Tab. 2.1: Geographische Lokalisierung, Nutzungen sowie Abflussregimetyp der Untersuchungsstellen der Region Aare - Sense. Untersuchungsjahr 2023.

Gewässer	Stelle	Untersuchungsdatum	Koordinaten		Höhe (m.ü.M)	Nutzungen: Abwasser, Wasserkraft	Abflussregimetyp	Biogeografische Region
Zulg	ZUL001	4.4.2023	2612811	1180271	553	keine	nivo-pluvial préalpin	Alpennordflanke
Zulg	ZUL003	4.4.2023	2612811	1180271	553	keine	nivo-pluvial préalpin	Alpennordflanke
Amletenbach	AML001	4.4.2023	2609922	1181537	551	keine	pluvial inférieur	Mittelland
Rotache	ROA003	4.4.2023	2610325	1184050	540	keine	nivo-pluvial préalpin	Mittelland
Giesse (Belp)	GIB002	17.3.2023	2603976	1196808	509	keine	k.A. (Grundwasser)	Mittelland
Gürbe	GUR001	4.4.2023	2605800	1177575	666	keine	nival de transition	Alpennordflanke
Richigenbach	RIH001	17.3.2023	2610775	1196500	617	keine	pluvial inférieur	Mittelland
Worble	WOR003	17.3.2023	2605025	1201525	543	keine	pluvial inférieur	Mittelland
Chräbsbach	CBA001	16.3.2023	2600190	1205035	542	keine	pluvial inférieur	Mittelland
Kalte Sense	SEN001	5.4.2023	2593620	1173450	982	keine	nival de transition	Alpennordflanke
Schwarzwasser	SWA002	4.4.2023	2597350	1182775	736	keine	nivo-pluvial préalpin	Alpennordflanke
Dorfbach (Schwarzenburg)	DSC001	5.4.2023.	2593461	1185718	767	Vorfluter ARA	pluvial supérieur	Mittelland
Schwarzwasser	SWA004	5.4.2023	2594575	1190347	588	keine	nivo-pluvial préalpin	Mittelland
Scherlibach	SRB001	5.4.2023	2593604	1192573	562	keine	pluvial supérieur	Mittelland

3 Ergebnisse pro Parameter

In der Region Aare - Sense wurden im Untersuchungsjahr 2023 14 Stellen Untersucht. Im Vorliegenden Kapitel werden die Resultate für die untersuchten Parameter Äusserer Aspekt, Pflanzlicher Bewuchs, Kieselalgen und Wasserwirbellose zusammenfassend dargestellt. Tabellen 3.1 und 3.2 zeigen die Resultate des Äusseren Aspektes bzw. der Kieselalgen und Wasserwirbellosen

3.1 Äusserer Aspekt

Von den 14 untersuchten Stellen waren 8 bezüglich der Parameter des Äusseren Aspektes unbeeinträchtigt (Zulg ZUL001 und ZUL003, Giessen Belp GIB002, Gürbe GUR001, Richigenbach RIH001, Kalte Sense SEN001, Schwarzwasser SWA002 und SWA004). An den Stellen in Amletenbach (AML001), Rotache ROA001, Chräbsbach CBA001 und Dorfbach Schwarzenburg DSC001 war die Erfüllung der Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 fraglich. Am häufigsten wurde an diesen Stellen stabiler Schaum, Verpackungsabfälle oder eine Kolmation der Gewässersohle beanstandet. Die Worble (WOR003) und der Scherlibach (SRB001) erfüllten die Anforderungen an die Wasserqualität aufgrund der starken Kolmation nicht. An 7 der 14 Stellen war die Beurteilung des Äusseren Aspektes vergleichbar zur letzten Untersuchung im Jahr 2019. In Schwarzwasser (SWA002), Richigenbach (RIH001), Gürbe (GUR001) und Chräbsbach (CBA001) wurde eine Verbesserung des Zustandes beobachtet. Im Amletenbach wurden die Beeinträchtigungen der Sohle (Schlamm und Eisensulfid) nicht mehr festgestellt, dafür war die Sohle kolmatiert. In der Worble und im Scherlibach verursachte die Kolmation eine Verschlechterung des Zustandes gegenüber 2019.

3.2 Pflanzlicher Bewuchs

Die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden bezüglich des pflanzlichen Bewuchses an allen Stellen erfüllt. Der Richigenbach (RIH001), die Worble (WOR003) und der Chräbsbach (CBA001) wiesen höhere (aber noch nicht problematische) Dichten der nährstoffzeigenden Gelbgrün- und Grünalgen *Vaucheria* sp. bzw. *Chladophora* sp. auf. Die invasive Kieselalge *Didymosphenia geminata,* welche 2019 in der Kalten Sense (SEN001) festegestellt wurde, kam nicht mehr vor. In der Zulg (ZUL001), der Gürbe (GUR001), der Kalten Sense (SEN001) und im Schwarzwasser (SWA002 und SWA004) wurden weder Moose noch Makrophyten erfasst. An den meisten Stellen war die Bewuchsdichte von Algen, Moosen und Makrophyten ähnlich wie im letzten Untersuchungsjahr 2019. Im Dorfbach Schwarzenburg und in der Rotache war die Bewuchsdichte der Algen geringer, in der Gürbe und im Schärlibach leicht höher als 2019.

3.3 Kieselalgen

Sämtliche Untersuchungsstellen der 2023 beprobten Region Aare - Sense erfüllten hinsichtlich DI-CH-Wert die ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung Anhang 1. Bezüglich Standortgerechtigkeit hingegen wiesen die Stellen ZUL003, AML001, ROA003, GIB002, GUR001, WOR003, SWA002, und DSC001 (8 von 14 Untersuchungsstellen) keine standortgerechte Kieselalgenlebensgemeinschaft auf.

3.4 Wasserwirbellose

Die Untersuchungsstellen in der Region Aare - Sense wiesen Individuendichten zwischen 26 (GUR001) und 1885 (WOR003) Ind. / 0.1m^2 auf. Die Taxazahlen bewegten sich zwischen 23 (AML001) und 41 (ZUL001) Taxa. An allen Stellen kamen Vertreter fast aller wichtiger Wasserwirbellosentaxa vor. Einzige Ausnahme waren die Steinfliegen. In Amletenbach (AML001), Giessen Belp (GIB002), Richigenbach (RIH001) und Chräbsbach (CBA001) wurden von dieser als besonders empfindlich gegenüber Belastungen geltenden Gruppe keine Individuen erfasst. An den Stellen der Oberläufe (ZUL001, GUR001, SEN001) hingegen war die Taxazahl der Steinfliegn am höchsten. Bezüglich der Belastungszeiger (v.a. Wenigborster) wurde in Amletenbach (AML001) und Scherlibach (SRB001) die höchste Dichte festgestellt. In Amletenbach (AML001), Richigenbach (RIH001), Worble (WOR003), Chräbsbach (CBA001) und Scherlibach (SRB001) war der gewässerökologische Zustand bezüglich des IBCH 2019 nur mässig, die ökologischen Ziele gemäss GSchV Anhang 1 wurden (knapp) nicht erreicht. Vermutlich spielen Einträge aus der Landwirtschaft und Siedlungsentwässerung eine negative Rolle. An allen anderen Stellen zeigten die Wasserwirbellosen einen guten bis sehr guten gewässerökologischen Zustand an, die ökologischen Ziele wurden erreicht. Der SPEAR-Index wies an den Stellen AML001, GIB002, RIH001, WOR003, CBA001 und SRB001 auf eine Pestizidbelastung hin, an allen anderen Stellen war der Zustand bezüglich der Pestizide gut bis sehr gut. Erwähnenswert sind die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Rote Liste Arten: *Torleya major*, *Perla marginata* (beide im Schwarzwasser, SWA004) und *Agapetus nimbulus* (Giessen Belp, GIB001). In der Worble wurde die invasive Schneckenart *Potamopyrgus antipodarum* erfasst.

Tab. 3.1: Äusseren Aspektes: Zustand und Bewertung gemäss BAFU Modul Äusserer Aspekt (BAFU 2007a).

Aufnahmen 2023	Zulg	Zulg	Amletenbach	Rotache	Giessen Belp	Gürbe	Richigenbach	Worble	Chräbsbach	Kalte Sense	Schwarzwasser	Dorfbach Schwarzenburg	Schwarzwasser	Scherlibach
	ZUL001	ZUL003	AML001	ROA003	GIB002	GUR001	RIH001	WOR003	CBA001	SEN001	SWA002	DSC001	SWA004	SRB001
Trübung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Verfärbung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Schaum	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Geruch	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Schlamm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Eisensulfud	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kolmation	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●	●
Abfälle	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Feststoffe Siedlungsentwässerung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Heterotropher Bewuchs	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Legende

- ● Anforderungen erfüllt
- ○ Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- ● Anforderungen nicht erfüllt

Tab. 3.2: Kieselalgen und Wasserwirbellose: Zustand der biologisch indizierten Wasserqualität und Bewertung gemäss Gewässerschutzverordnung Anhang 1 (ökologische Ziele). Im Vergleich dazu sind die Resultate der letzten Untersuchung (unterschiedliche Jahre) aufgeführt (genaues Untersuchungsjahr siehe Tab. 5.7). Basis bei den Kieselalgen: DICH, BAFU Modul Kieselalgen (BAFU 2007b); Basis bei den Wasserwirbellosen: IBCH 2019, BAFU Modul Makrozoobenthos (BAFU 2019).

Aufnahmen 2023	Zulg	Zulg	Amletenbach	Rotache	Giessen Belp	Gürbe	Richigenbach	Worble	Chräbsbach	Kalte Sense	Schwarzwasser	Dorfbach Schwarzenburg	Schwarzwasser	Scherlibach
	ZUL001	ZUL003	AML001	ROA003	GIB002	GUR001	RIH001	WOR003	CBA001	SEN001	SWA002	DSC001	SWA004	SRB001
Kieselalgen *früher* **DICH**	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kieselalgen *2023* **DICH**	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Wasserwirbellose *früher* **IBCH 2019**	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Wasserwirbellose *2023* **IBCH 2019**	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Legende

- ● sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- ● gut, ökologische Ziele erreicht
- ● mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- ● unbefriedigend, ökologische Z
- ● schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- ○ nicht untersucht

4 Ergebnisse pro Untersuchungsstelle

In der Region Aare - Sense wurden im Untersuchungsjahr 2023 14 Stellen untersucht. Im vorliegenden Kapitel werden die Resultate als Stellendokumentation dargestellt. Für genaue Taxalisten wird auf die elektronischen Anhänge verwiesen.

Zulg Fallbach ZUL001

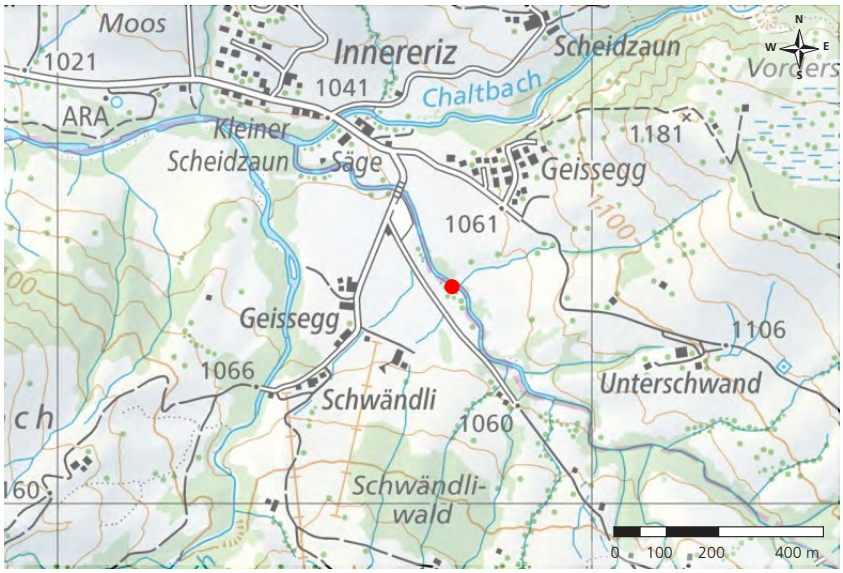
Koordinaten: 2629732 / 1181411 **Höhe:** 1045 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 4.4.2023

Blick abwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	bZU1
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	nival de transition
Biogeographische Region	Alpennordflanke
Ökomorphologischer Zustand	wenig beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	4.9
Leitfähigkeit [µS / cm]	268
Sauerstoff [mg/L]	11.53
Abfluss [m^3]	0.3

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 wurden keine Auffälligkeiten bezüglich des Äusseren Aspektes festgestellt, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. Auch im Untersuchungsjahr 2017 wurden keine Beeinträchtigungen erfasst. 1992 waren Verpackungsabfälle vorhanden, die Erfüllung der Anforderungen war damals deshalb fraglich.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2017										
1992										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

An der Stelle ZUL001 war der pflanzliche Bewuchs 2023 durch Ansätze von fädigen Grün-, Gold- und Kieselalgen geprägt. Weiter kamen krustige und häutige Blau- und Kieselalgen in geringen Dichten vor. Moose und Makrophyten wurden nicht erfasst. Die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. Auch in früheren Untersuchungsjahren war die Taxazusammensetzung ähnlich, 1992 die Algendichte jedoch höher.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	2	0	0
2017	2	0	0
1992	4	1	0

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

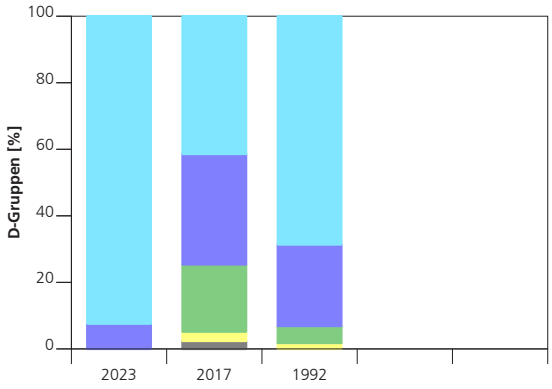
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss dem BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen in der Zulg an der Stelle ZUL001 in allen Untersuchungsjahren eine sehr geringe resp. geringe Nährstoffbelastung ohne organische Belastung. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert seit Untersuchungsbeginn die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Ziele.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft gilt im Jahr 2023 als gegeben, was die Erfüllung der ökologischen Ziele bestätigt. In den Jahren 1992 und 2017 war die Standortgerechtigkeit unklar resp. nicht erfüllt (1992: geringe Taxazahl; 2017: zu hoher DI-CH-Wert für ein Gewässer im alpinen Raum).

Im Jahr 2017 war die gebietsfremde Art *Achnanthidium delmontii* mit einem Anteil von 14 % in der Zählung vertreten. Die Art wurde 2012 erstmals beschrieben.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	12	1.61	ja	0.0	0.0	0.0
2017	24	2.16	nein	0.0	14.0	0.0
1992	18	1.24	unklar	0.0	0.0	2.7

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Steinige Gewässersohle

Ansätze fädiger Algen

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

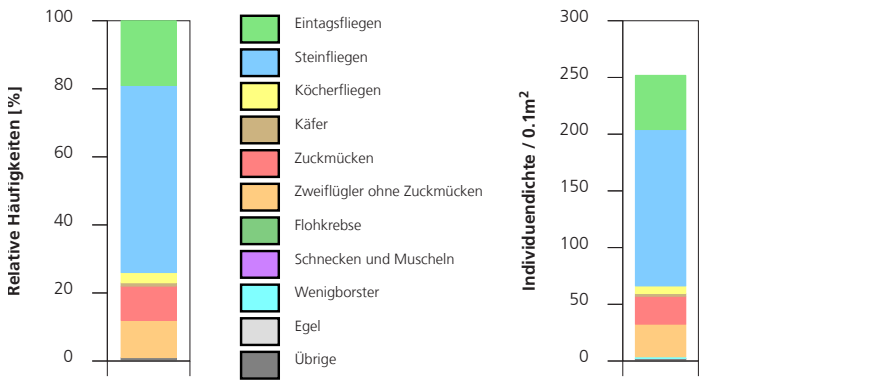
Die Taxazahl wie auch die EPT Taxazahl (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, empfindlich gegenüber Belastungen) waren in der Zulg hoch. Die Individuendichte war mit 252 Ind./0.1m^2 «mittel» und somit geringer als 2017. Die Wasserwirbellosenindices weisen, wie auch im vorherigen Untersuchungsjahr 2017, auf gute bis sehr gute Verhältnisse an der Stelle ZUL001 hin. Der SPEAR-Index zeigt eine geringe Pestizidbelastung auf.

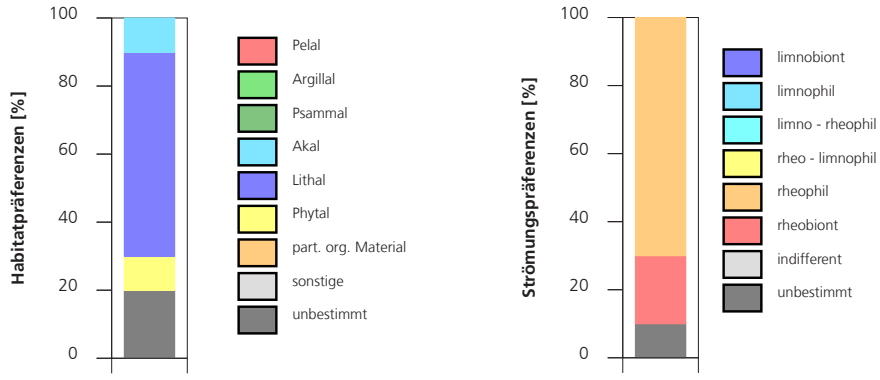
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m^2	Nassgewicht g/0.1m^2	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	41 / 22	25 / 12	252	1.17	0.68	1	0.8	49.37	15	1	1.46
2017	35 / 18	26 / 11	646	0.31	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	14	1	1.4
1992	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.5

Zustandsklassen
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

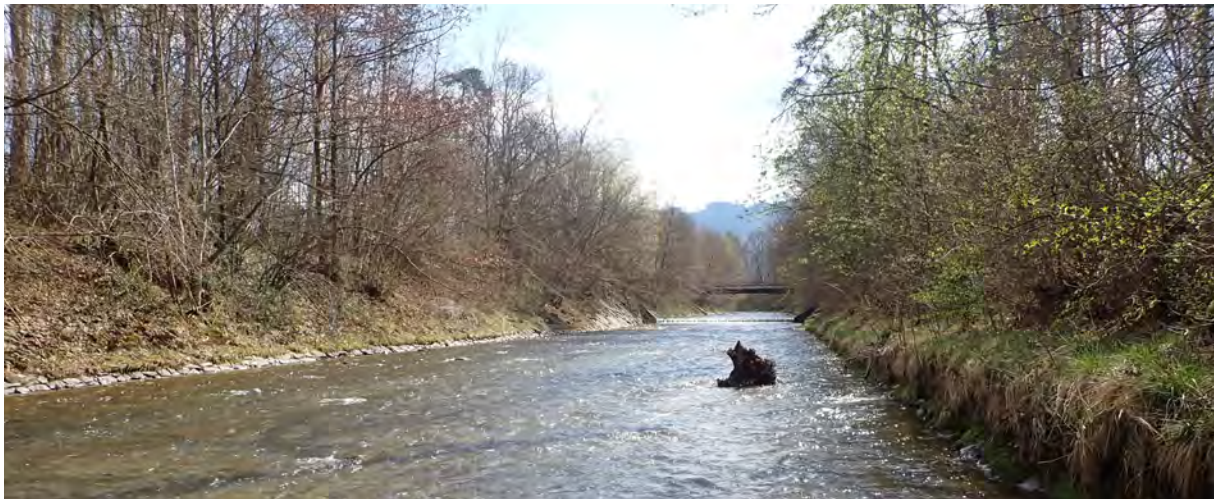
Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen in der Zulg an der Stelle ZUL001 war durch Eintags- und Steinfliegenlarven dominiert (> 70% rel. Häufigkeit). Weiter wurden Vertreter von Köcherfliegen, Zweiflüglern, Käfern und Wenigborstern erfasst. Die Zulg weist Gebirgsbachcharakter auf (höhere Lage, schnell fliessend, bewegliche Sohle), so kamen auch gebirgsbachtypische Taxa wie *Baetis alpinus* und Vertreter der Heptageniidae (Eintagsfliegen), *Capnioneura nemuroides*, *Perla grandis*, *Brachyptera risi* (Steinfliegen) oder *Rhyacophila torrentium* (Köcherfliege) vor. Die Habitat- und Strömungspräferenzen der Wasserwirbellosen zeigen, dass strömungsliebende (rheophile und rheobionte) sowie Bewohner von steinigem Substrat (Akal, Lithal) häufig vorkommen. Es wurden keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen erfasst.





Zulg ZUL003

Koordinaten: 2612811 / 1180271 **Höhe:** 550 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 4.4.2023



Blick aufwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	BZU3
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	nivo-pluvial préalpin
Biogeographische Region	Alpennordflanke
Ökomorphologischer Zustand	stark beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	4.8
Leitfähigkeit [µS / cm]	287
Sauerstoff [mg/L]	12.06
Abfluss [m^3]	1.3

Übersicht und Lage

Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 wurden keine Auffälligkeiten bezüglich des Äusseren Aspektes festgestellt, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. Auch 2019, 2017 und 2007 war die Zulg an der Untersuchungsstelle ZUL003 nicht beeinträchtigt bezüglich des Äusseren Aspektes.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										
2017										
2007									-	

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

An der Stelle ZUL003 wurden im Frühling 2023 fädige und krustige Kieselalgen sowie Moose erfasst. Die Anforderungen an die Wasserqualität wurden gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt. 2019 kamen neben den Kieselalgen auch fädige Gold- und Grünalgen vor, 2017 und 2007 zusätzlich Gelbgrün- und Blaualgen, die Gesamtdichte war jedoch geringer als 2023 und 2019.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	2.5	1	0
2019	2.5	1	0
2017	2	1	0
2007	2	0	0

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

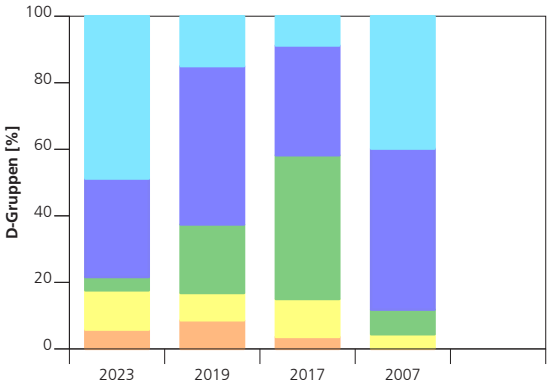
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss dem BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen in der Zulg an der Stelle ZUL003 in allen Untersuchungsjahren eine geringe resp. mehrheitlich geringe Nährstoffbelastung ohne organische Belastung. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert seit Untersuchungsbeginn die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Ziele

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach aber in allen Untersuchungsjahren nicht gegeben (zu hoher DI-CH-Wert für ein Gewässer im alpinen Raum sowie in den Jahren 2017/2019 zu geringer Anteil an Sauberwasserarten und erhöhter Anteil an Neophyta).

Seit 2017 konnte *Achnanthidium delmontii*, welche zu den Neophyten zählt, mit Anteilen kleiner 5 % in den Zählungen nachgewiesen werden. Die Art wurde 2012 erstmals beschrieben.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	25	2.41	nein	0.0	0.6	0.0
2019	29	2.97	nein	0.0	4.0	1.0
2017	30	3.29	nein	0.0	4.6	0.0
2007	27	2.33	nein	0.0	0.0	0.0

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Verbauter Böschungsfuss

Gewässersohle, wenig Bewuchs

Blick abwärts

Wasserwirbellose

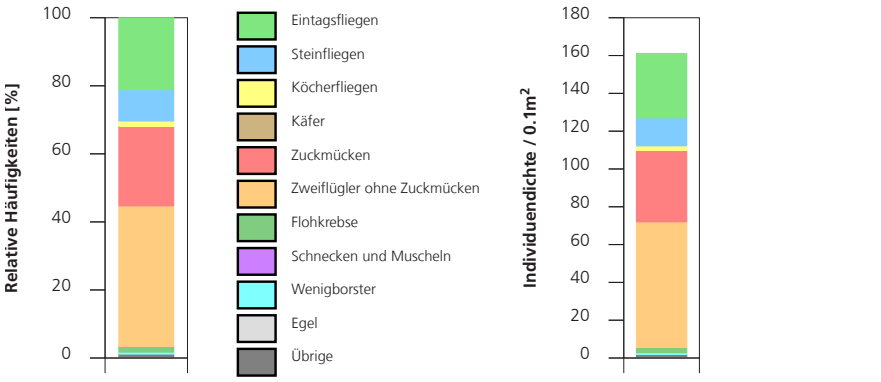
Es wurde in der Zulg an der Stelle ZUL003 mit 25 Taxa und 16 EPT Taxa eine Taxazahl erfasst, die gemäss unserer Erfahrung durchschnittlich ist. Die Dichte war mit 161 Ind. / 0.1m^2 «mittel». Der IBCH weist 2023 auf eine gute chemische Wasserqualität (IG=1), aber eingeschränkte Habitatvielfalt hin (DK=0.43). Dies entspricht den Resultaten von 2019. Der SPEAR-Index zeigt eine leichte Pestizidbelastung auf. Gegenüber dem letzten Untersuchungsjahr haben sich der SPEAR-Index, der Makroindex und die Saprobie leicht verschlechtert.

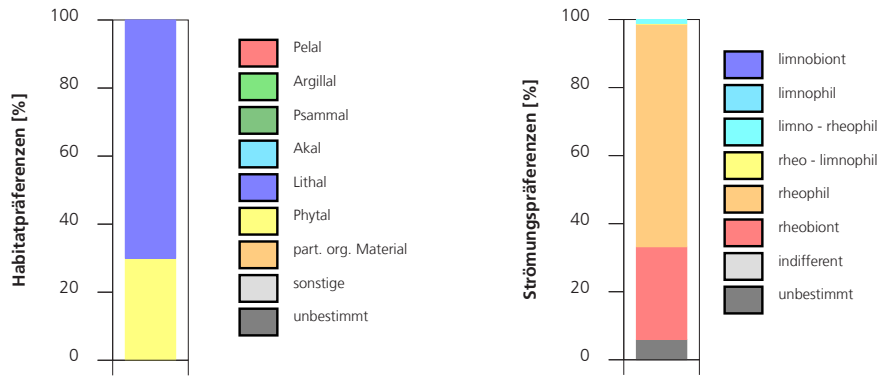
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m^2	Nassgewicht g/0.1m^2	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	25 / 15	16 / 9	161	0.3	0.43	1	0.64	42.93	13	2	1.75
2019	21 / 16	12 / 9	89	0.08	0.43	1	0.64	47.8	13	1	1.38
2017	27 / 14	20 / 9	78	0.17	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	13	1	1.3
2007	k.A.	k.A.	130	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.5

Zustandsklassen
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen war an der Stelle ZUL003 durch Eintagsfliegen, Steinfliegen, Zuck- und Kriebelmücken dominiert. Weiter wurden Köcherfliegen, Flohkrebse, Wassermilben und Wenigborster in geringen Dichten erfasst. Das Vorkommen verschiedener Heptageniidae under Taxa *Capnioneura nemuroides, Leuctra* sp., *Brachyptera risi* und *Hydropsyche tenuis* zeigen, dass die Zulg auch im Unterlauf Gebirgsbachcharakter aufweist und über ein intaktes Interstitial verfügt. Dennoch sind die Taxazahlen (Gesamt und EPT) um einiges tiefer als im Oberlauf der Zulg (ZUL001), was vermutlich auf die beeinträchtigtere Gewässermorphologie und auch die Zunahme von Landwirtschaft und Siedlung im Einzugsgebiet zurückzuführen ist. Die beeinträchtigte Morphologie zeigt sich auch bei den Habitatpräferenzen (nur Bewohner von Steinen und Pflanzen). Die Strömungspräferenzen der vorkommenden Wasserwirbellosen sind typisch für ein Gewässer mit Begbachcharakter. Es kamen keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen vor.





Amletenbach AML001

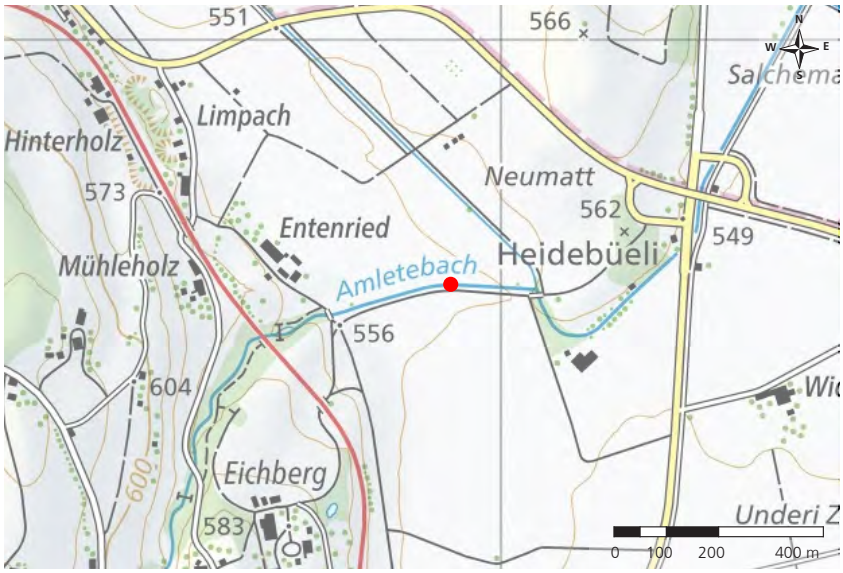
Koordinaten: 2609922 / 1181537 **Höhe:** 551 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 4.4.2023

Blick abwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	BAM1
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	pluvial inférieur
Biogeographische Region	Mittelland
Ökomorphologischer Zustand	wenig beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	7
Leitfähigkeit [µS / cm]	525
Sauerstoff [mg/L]	11.12
Abfluss [m^3]	0.3

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 wurde stabiler Schaum und Verpackungsabfälle erfasst. Die festgestellte Kolmation ist mindestens teilweise natürlichen Ursprungs (kalkinkrustierende Algen). In allen früheren Untersuchungsjahren wurde ebenfalls Schaum beobachtet. Genau wie die im Untersuchungsjahr 2019 festgestelle Verschlammung und Eisensulfidbildung ist die Landwirtschaft vermutlich die Quelle der Verschmutzungen. Die Erfüllung der Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 war sowohl 2023 wie auch in früheren Jahren bezüglich des Äusseren Aspektes fraglich.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019								l/m		
2017		leichte						l/m		
2007									k.A.	

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt. l/m: leicht/mittel
- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

Im Amletenbach war die Zusammensetzung des Pflanzlichen Bewuchses durch krustige Blau- und Kieselalgen sowie Ansätze fädiger Grün- und Gelbgrünalgen (*Cladophora* sp., *Vaucheria* sp.) und Moose geprägt. Makrophyten wurden keine erfasst. Da keine Wucherungen auftraten, wurden die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt. In früheren Untersuchungsjahren war die Zusammensetzung des Bewuchses ähnlich.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	3	1	0
2019	3	1	0
2017	2	0	0
2007	3	1	0

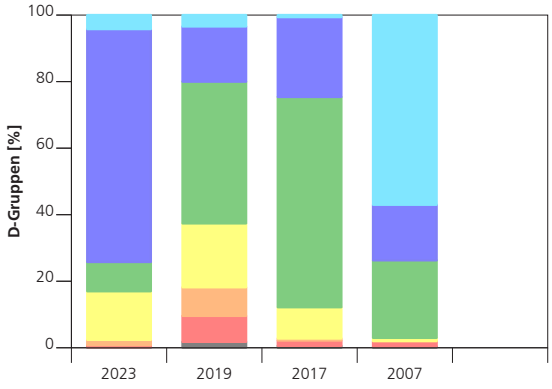
Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Hinsichtlich Kieselalgenindex DI-CH zeichnete sich der Amletenbach bei der Stelle AML001 seit Untersuchungsbeginn durch eine gute resp. sehr gute biologisch indizierte Wasserqualität aus. Die indizierten Verhältnisse gemäss DI-CH-Wert efüllen in allen Untersuchungsjahren die in Anhang 1 der GScV aufgeführten ökologischen Zielen.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach aber seit 2017 nicht mehr gegeben. Dies aufgrund des zu geringen Anteils an Sauberwasserarten. Weiter war im Jahr 2019 der Anteil an Belastungszeigern erhöht.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	22	3.42	nein	0.0	0.0	0.6
2019	34	4.38	nein	0.0	0.6	0.4
2017	24	3.68	nein	0.0	0.0	1.2
2007	21	2.37	ja	0.0	0.0	0.0

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Stabiler Schaum

Ansätze Fädiger Algen

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

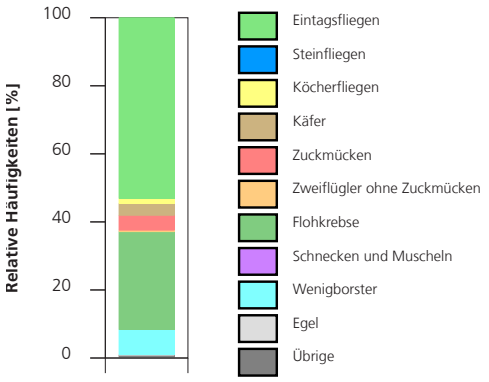
Die Individuendichte im Amletenbach war, wie auch in den Jahren zuvor, «mittel bis gross». Es kamen 23 Taxa vor, davon gehörten weniger als die Hälfte (10) zu den als empfindlich geltenden EPT-Taxa. Die verschiedenen Indices zeigen mässige (IBCH) bis gute (Makroindex, Saprobie) Verhältnisse an. Der SPEAR-Index weist auf eine Pestizidbelastung hin. Auch in früheren Untersuchungsjahren wiesen die verschiedenen Indices auf einen mässigen Zustand im Amletenbach hin.

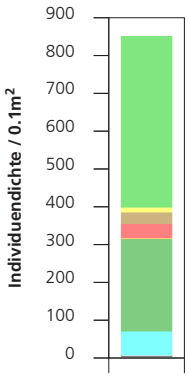
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m²	Nassgewicht g/0.1m²	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	23 / 14	10 / 6	850	2.07	0.34	0.7	0.48	29.16	11	3	1.9
2019	30 / 18	8 / 4	792	2.22	0.43	0.42	0.42	18.54	9	4	1.4
2017	23 / 13	7 / 4	945	5.93	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	12	4	1.9
2007	k.A.	k.A.	996	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.7

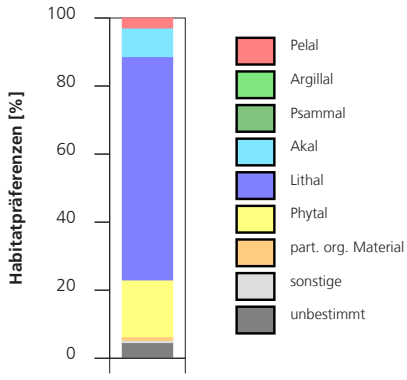
Zustandsklassen
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

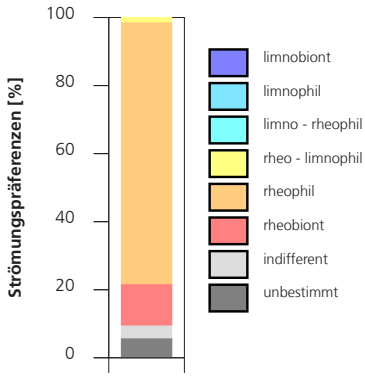
Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen war typisch für ein kleines, landwirtschaftlich geprägtes Mittellandgewässer: Es kamen ausschliesslich Taxa vor, welche in belasteten Gewässern überleben können. 2 Taxa dominierten die Lebensgemeinschaft: *Baetis* sp. (davon viele *B. rhodani*) (Eintagsfliegen) und *Gammarus fossarum* (Flohkrebse). Weiter traten Käfer, Köcherfliegen, Zweiflügler, Wassermilben, Wenigborster und Egel (Belastungszeiger) sowie wenige Kleinmuscheln auf. Steinfliegen, die empfindlichsten der EPT Taxa, fehlten vollständig. Dies ist insofern nicht überraschend, da im Amletenbach der Anteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche im Einzugsgebiet > 80% beträgt. Die (auch natürliche) Kolmation der Sohle reduziert zusätzlich den Lebensraum. Es kamen keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen vor. Bezüglich der Habitatpräferenzen waren Bewohner von steinigem und pflanzlichem Material vorherrschend. Die Strömungspräferenzen zeigten, dass hauptsächlich strömungsliebende Taxa den Amletenbach bewohnen.









Rotache ROA003

Koordinaten: 2610325 / 1184050 **Höhe:** 540 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 4.4.2023

Blick aufwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	BRO2 / bRO2
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	nivo-pluvial préal-pin
Biogeographische Region	Mittelland
Ökomorphologischer Zustand	wenig beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	3.2
Leitfähigkeit [µS / cm]	435
Sauerstoff [mg/L]	13
Abfluss [m^3]	0.35

Übersicht und Lage

Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

In der Rotache wurde 2023, wie auch in den Untersuchungsjahren 2019 und 2017, eine leichte Schaumbildung unbekannter Herkunft beobachtet. Die Erfüllung der Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 war deshalb fraglich. Die starken Beeinträchtigungen im Jahr 2007 konnten teilweise auf eine Baustelle zurückgeführt werden.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										
2017								l / m		
2007									-	
1992										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

In der Rotache kamen 2023 hauptsächlich krustige und fädige Kieselalgen vor. Weiter wurden wenige Ansätze von fädigen Grünalgen (*Cladophora* sp.) erfasst. Die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. In früheren Jahren war die Bewuchsdichte tendenziell geringer, die in den Untersuchungsjahren 2007 und 1992 höhere Algendichte ist auf das Vorkommen der fädigen Goldalge *Hydrurus foetidus* zurückzuführen.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	3	1	0
2019	1	1	0
2017	1	1	0
2007	2	0	0
1992	3	1	0

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

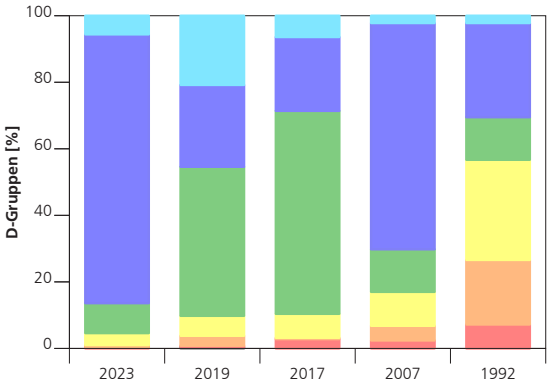
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

An der Untersuchungsstelle ROA003 in der Rotache indizierten die Kieselalgen im Jahr 1992 einen «mässigen» Zustands, die Stelle erfüllte somit die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Ziele nicht. Die biologisch indizierte Wasserqualität verbesserte sich im Zeitverlauf von der Zustandsklasse «mässig» zu «sehr gut».

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach aber in allen Untersuchungsjahren nicht gegeben. Dies aufgrund des zu geringen Anteils an Sauberwasserarten (mit Ausnahme 2019) und des zu hohen Anteils an Neophyta in den Jahren 2017 und 2019. Im Jahr 1992 waren zudem der DI-CH-Wert und der Anteil an Belastungszeigern zu hoch.

Achnanthidium delmontii, welche zu den Neophyten zählt, kam in den Jahren 2017 und 2019 mit hohen relativen Anteilen vor. Die Art wurde 2012 erstmals beschrieben.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	25	3.03	nein	0.0	0.4	0.0
2019	29	2.95	nein	0.0	21.8	0.0
2017	25	3.34	nein	0.2	53.0	0.0
2007	21	3.67	nein	0.0	0.0	0.0
1992	32	4.64	nein	0.0	0.0	2.8

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Stabiler Schaum

Blick abwärts

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

Die Taxazahl wie auch die EPT Taxazahl (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, empfindlich gegenüber Belastungen) waren in der Rotache relativ hoch. Die Individuendichte war «mittel - gross». Der IBCH 2019 ist «gut», wobei die Wasserqualität als «sehr gut» (IG= 1) indiziert wird, die Habitatvielfalt jedoch nur als «mässig» (DK= 0.43). Gemäss dem SPEAR-Index ist die Rotache bezüglich Pestizidbelastung in einem guten Zustand.

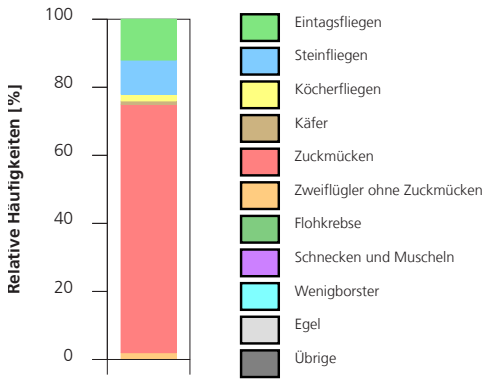
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m²	Nassgewicht g/0.1m²	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	39 / 19	23 / 11	630	0.82	0.43	1	0.64	40.44	14	1	1.7
2019	44 / 25	23 / 12	2403	1.26	0.51	1	0.7	29.01	16	1	1.75
2017	45 / 21	27 / 12	357	1.08	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	15	1	1.4
2007	k.A.	k.A.	103	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.5
1992	k.A.	k.A.	1417	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.9

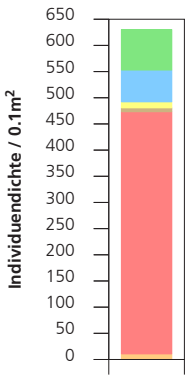
Zustandsklassen

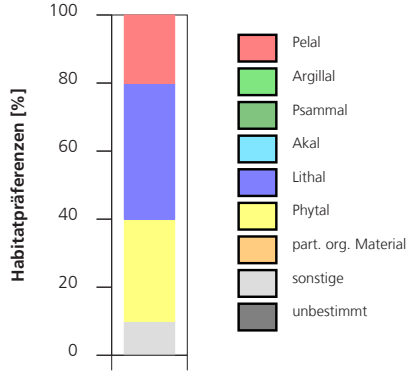
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

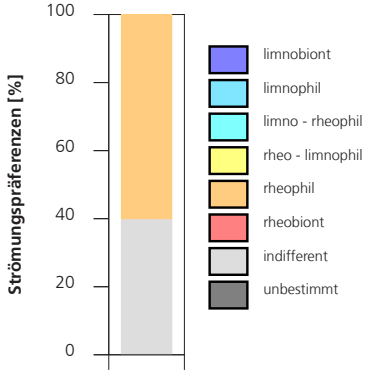
Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen war vor allem durch Zuckmückenlarven geprägt. Weiter kamen Eintags- und Steinfliegen vor, in geringen Dichten auch Käfer, Köcherfliegen, weitere Zweiflüglerlarven, Wenigborster und Schnecken. Die Zusammensetzung war einerseits durch Gebirgsbachtaxa wie *Rhithrogena hybrida*-Gr, *Rhithrogena loyolea*-Gr. oder *Brachyptera risi* geprägt, andererseits traten aber auch Ubiquisten wie z.B. *Centroptilum luteolum* oder *Baetis rhodani* auf. Das Vorkommen von *Leuctra* sp., *Haproleptoides confusa* und *Habrophlebia lauta* zeigt, dass das Interstitial in einem guten Zustand ist. Es kamen keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen vor. Gemäss den Habitatpräferenzen traten in der Rotache Bewohner von pflanzlichem, steinigem und schlammigem Substrat auf und wie in einem Fliessgewässer zu erwarten waren die strömungsliebenden Organismen dominant.









Giesse Belp GIB002

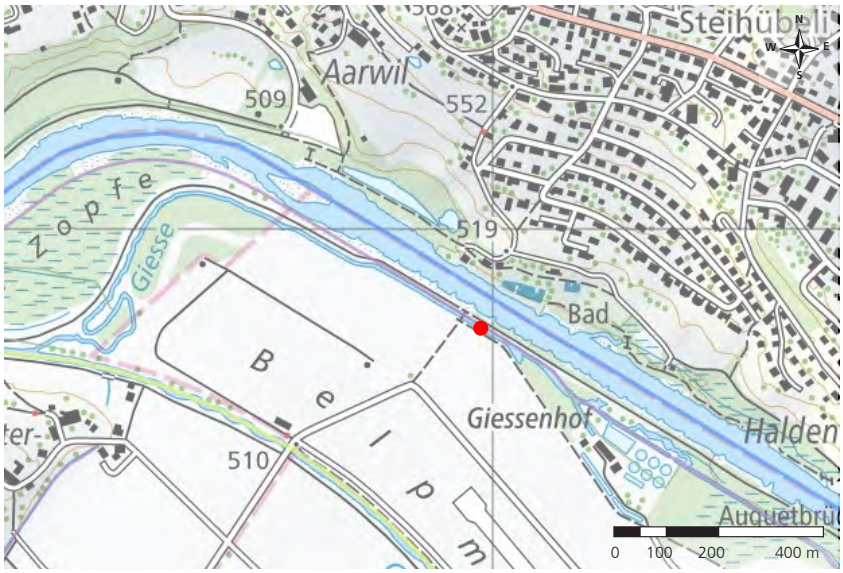
Koordinaten: 2603976 / 1196808 **Höhe:** 509 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 17.3.2023

Blick aufwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	BGI2
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	k.A. (Grundwasser)
Biogeographische Region	Mittelland
Ökomorphologischer Zustand	wenig beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	8.5
Leitfähigkeit [µS / cm]	339
Sauerstoff [mg/L]	10.29
Abfluss [m^3]	0.3 5

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 wurden keine Auffälligkeiten bezüglich des Äusseren Aspektes an der Stelle GIB002 festgestellt, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. Auch im Untersuchungsjahr 2019 wurde keine Beeinträchtigungen festgestellt. Insofern hat sich der Äussere Aspekt über die Jahre verbessert.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										
2017					< 10%					
2007									-	

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

Im Giessen Belp kamen krustige Kieselalgen sowie fädige Grünalgen (*Cladophora* sp.) und fädige Gelbgrünalgen (*Vaucheria* sp.) vor. Weiter wurde das Moos *Fontinalis antipyretica* erfasst. Da keine Wucherungen auftraten, wurden die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt. 2019 war die Bewuchsdichte ähnlich, in den früheren Jahren etwas geringer.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	3	1	0
2019	3	1	0
2017	2	1	0
2007	2	1	0

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

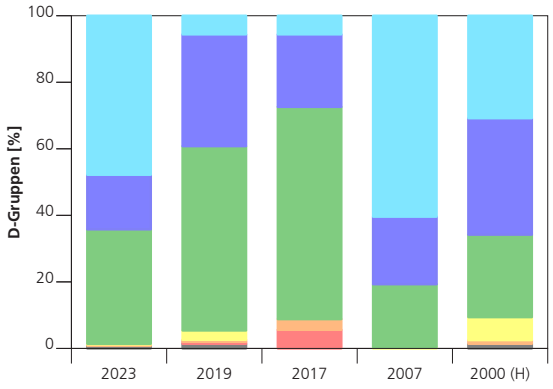
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen im Giessen Belp seit Untersuchungsbeginn eine «gute» resp. «sehr gute» biologisch indizierte Wasserqualität. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert in allen Untersuchungsjahren die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Ziele.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach aber seit 2017 nicht gegeben. Dies aufgrund des zu hohen Anteils an Neophyta sowie des zu geringen Anteils an Sauberwasserarten in den Jahren 2017 und 2019.

Die gebietsfremde Art *Achnanthidium delmontii* war seit 2017 mit hohen relativen Anteilen in den Zählungen vertreten. Die Art wurde 2012 erstmals beschrieben.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	24	2.29	nein	0.2	17.2	0.0
2019	21	3.05	nein	0.0	8.2	0.2
2017	19	3.54	nein	0.0	23.2	0.0
2007	21	2.20	ja	0.0	0.0	0.0
2000 (H)	34	2.71	ja	0.0	0.0	1.1

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

H Herbstaufnahme

Situation vor Ort

Blick abwärts

Steinige Gewässersohle mit fädigen Algen

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

Die Taxazahl wie auch die EPT Taxazahl (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, empfindlich gegenüber Belastungen) waren im Giessen Belp wie auch in früheren Jahren relativ hoch. Die Individuendichte war 2023 mit 417 Ind./ 0.1m^2 «mittel» und somit geringer als 2019 und 2017. Die Wasserwirbellosenindices weisen wie auch im früheren Untersuchungsjahr 2019 auf gute Verhältnisse hin. Der SPEAR-Index zeigt eine mässige Pestizidbelastung an.

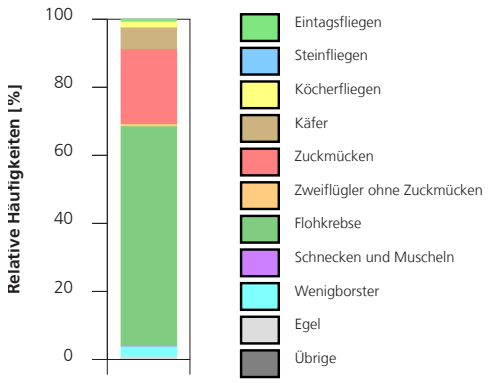
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m^2	Nassgewicht g/0.1m^2	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	31 / 22	15 / 11	417	4.89	0.51	0.84	0.63	31.44	14	3	1.9
2019	40 / 25	15 / 12	1378	5.24	0.68	0.84	0.7	22.68	15	3	1.8
2017	24 / 14	9 / 7	2438	4.5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	12	3	1.8
2007	k.A.	k.A.	535	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.8

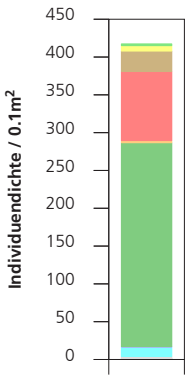
Zustandsklassen

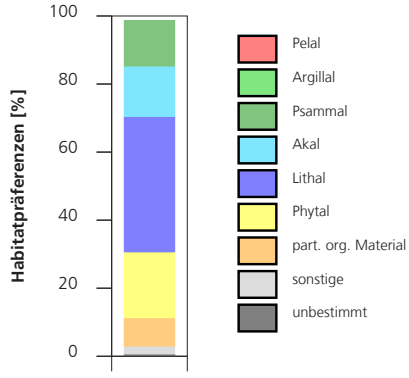
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

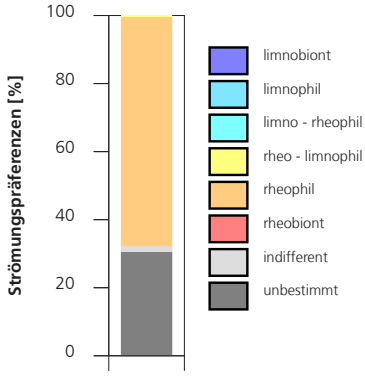
Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen wurde im Giessen Belp durch Flohkrebse und Zuckmückenlarven dominiert (zusammen >80%). Weiter wurden Eintagsfliegen, Köcherfliegen, Käfer, Schnecken und Muscheln sowie weitere Zweiflüglerlarven erfasst. Das Vorkommen von Wenigborstern, Egeln und Wasserasseln deutet auf eine leichte Belastung hin. Der Giessen Belp wird von Grundwasser gespeist, es wurden typische (Quellfluss-) Arten wie *Agapetus nimbulus* oder *Silo nigricornis* bestimmt. *A. nimbulus* ist gemäss der Roten Liste verletzlich (VU). Ihr Lebensraum sollte geschützt werden (Lubini et al., 2012). Auch Taxa, welche eher grössere Bäche und Flüsse im Mittelland bewohnen wie z.B. *Hydropsyche angustipennis*, *Serratelle ignita* oder *Gammarus pulex,* kamen vor. Die Habitatpräferenzen der Bewohner des Giessen waren vielfältig (Substrat steinig, sandig, pflanzlich, org. Material, schlammig). Der grösste Anteil an der Lebensgemeinschaft war erwartungsgemäss strömungsliebend (rheophil).









Gürbe GUR001

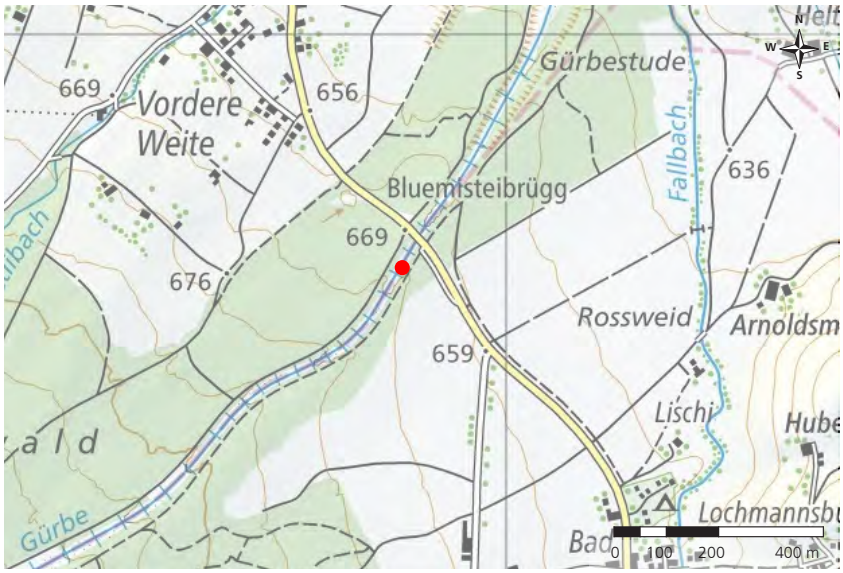
Koordinaten: 2605800 / 1177575 **Höhe:** 666 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 4.4.2023

Blick aufwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	bGU1
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	nival de transition
Biogeographische Region	Alpennordflanke
Ökomorphologischer Zustand	stark beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	7.1
Leitfähigkeit [µS / cm]	402
Sauerstoff [mg/L]	10.91
Abfluss [m^3]	0.5

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 wurden keine Auffälligkeiten bezüglich des Äusseren Aspektes festgestellt, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. Im Untersuchungsjahr 2019 wurde eine leichte Schaumbildung festgestellt. Ansonsten zeigten auch die früheren Untersuchungsjahre keine Beeinträchtigung des Äusseren Aspektes.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										
2017										
1992										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

Wie auch in früheren Jahren war die Bewuchsdichte von Algen in der Gürbe gering. 2023 kamen nur krustige Kieselalgen vor. Moose und Makrophyten wurden nicht erfasst. Da keine Wucherungen auftraten, wurden die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	1	0	0
2019	2	0	0
2017	1	0	0
1992	1	1	0

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

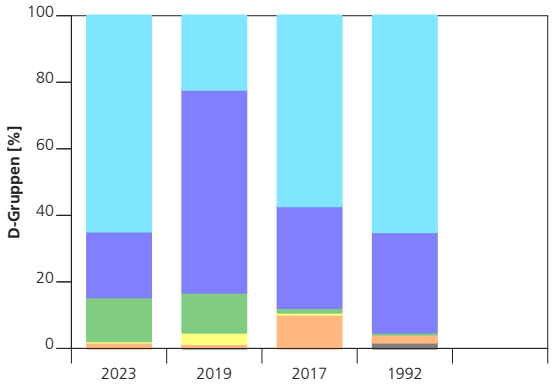
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen in der Gürbe an der Stelle GUR001 eine geringe Nährstoffbelastung ohne organische Belastung. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert in allen Untersuchungsjahren die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Zielen.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft gilt unserer Einschätzung nach aber als unklar oder nicht gegeben. Die Gründe für die Nichterfüllung sind hierbei unterschiedlich (1992: geringe Taxazahl; 2017: erhöhter Anteil an Belastungszeigern; 2019: hohe relative Häufigkeit einer Art mit D-Wert 3 bis 4.5; 2023: erhöhter Anteil an Neophyta).

Die gebietsfremde Art *Achnanthidium delmontii* wies im Jahr 2023 einen relativen Anteil von 3.8 % auf. Im Jahr 2019 kamen zwei gebietsfremde Arten vereinzelt in der Probe vor (*A. delmontii, D. geminata*). *A. delmontii* wurde 2012 erstmals beschrieben.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	26	1.70	unklar	0.4	3.8	0.0
2019	27	1.68	unklar	0.0	0.6	0.6
2017	25	1.34	nein	0.0	0.0	0.0
1992	16	1.54	unklar	0.0	0.0	0.0

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Blick abwärts

Lockere, steinige Gewässersohle

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

Die EPT Taxa (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, empfindlich gegenüber Belastungen) machten mehr als zweit Drittel der Gesamttaxazahl in der Gürbe aus (23 von 33 Taxa). Die Individuendichte war wie auch in früheren Jahren «gering» (26 Ind./0.1m^2). Der IBCH war mit 0.7 «gut». Auch das Nassgewicht war 2023 sehr gering. Die restlichen Indices zeigten einen guten bis sehr guten gewässerökologischen Zustand auf.

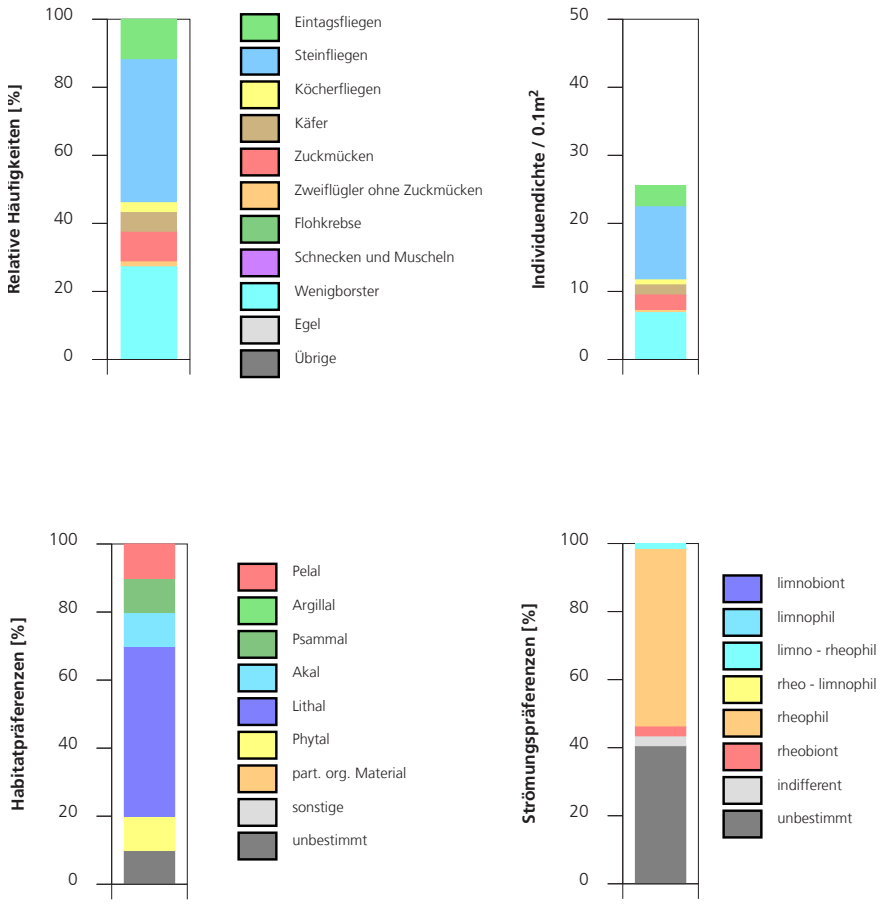
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m^2	Nassgewicht g/0.1m^2	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	33 / 15	23 / 10	26	0.03	0.43	0.97	0.7	44.2	13	1	1.5
2019	37 / 19	24 / 13	206	0.12	0.6	1	0.75	68.65	14	1	1.4
2017	31 / 18	23 / 12	109	0.1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	14	1	1.5
1992	k.A.	k.A.	47	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.3

Zustandsklassen

- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen in der Gürbe bestand aus verschiedenen Insektenlarven und Wenigborstern. Die Taxazusammensetzung ist typisch für Gebirgsbäche, mit vielen Steinfliegen (z.B. *Capnioneura nemuroides*, *Dinocras sp.*) und Eintagsfliegen (z.B. *Baetis alpinus*, Heptageniidae) und nur wenigen Köcherfliegen. Das Vorkommen von Interstitialbewohnern wie *Leuctra sp.* oder *Alainites muticus* weist auf einen guten Zustand der Gewässersohle hin. Das Vorkommen von Wenigborstern ist überraschend, da diese als Belastungszeiger gelten, und der Anteil an Siedlungs- und Landwirtschaftsfläche im Oberlauf der Gürbe klein ist. Es kamen keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen vor. Der Grossteil der Wasserwirbellosen in der Gürbe besteht aus Bewohnern von steinigem Material (Sand, Kies, Steine) und bevorzugt höhere Fliessgeschwindigkeiten (rheophil, rheobiont). Der hohe Anteil an Individuen mit «unbestimmter» Strömungspräferenz ist u. a. auf die Wenigborster zurückzuführen, welche keine bestimmte Strömungspräferenz aufweisen.



Richigenbach RIH001

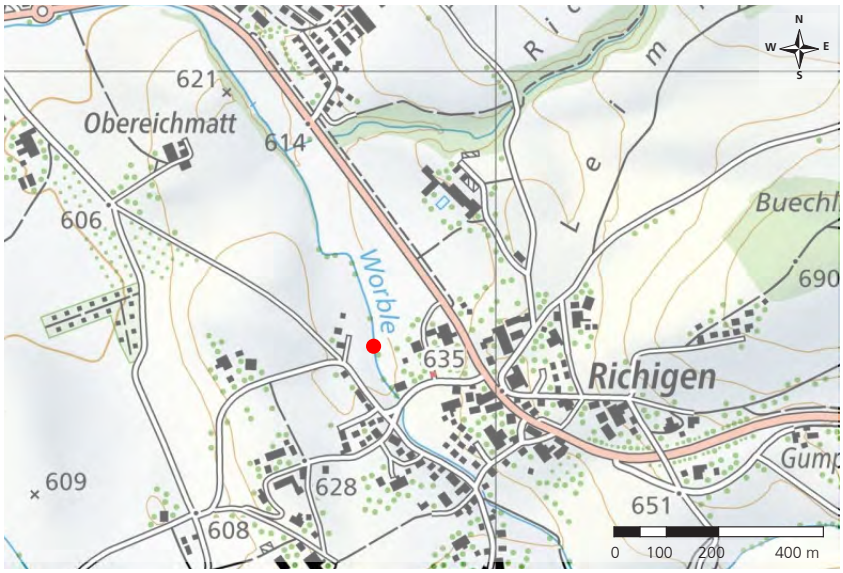
Koordinaten: 2610775 / 1196500 **Höhe:** 617 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 17.3.2023

Blick abwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	Spez_019 / bRI1
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	pluvial inférieur
Biogeographische Region	Mittelland
Ökomorphologischer Zustand	stark beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	10
Leitfähigkeit [µS / cm]	639
Sauerstoff [mg/L]	10.51
Abfluss [m^3]	0.12

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 wurde eine starke natürliche Kolmation (verursacht durch kalkinkrustierende Algen) beobachtet. Ansonsten wurden keine Auffälligkeiten bezüglich des Äusseren Aspektes festgestellt, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. Die Trübung, Schaumbildung und das Vorhandensein von Verpackungsabfällen, welche in früheren Jahren festgestellt wurden, traten 2023 nicht auf.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023								stark		
2019								l / m		
2018										
1991										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt. l/m: leicht/mittel

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

2023 bedeckte die krustige Blaualge *Phormidium incrustatum* die Gewässersohle. Weiter kamen gut ausgebildete Fäden der Gelbgrünalge *Vaucheria* sp. vor. Diese gilt in höheren Dichten als Nährstoffzeiger. Landwirtschaft und fehlende Beschattung sind Grund für das erhöhte Algenwachstum im Richigenbach. Moose und Makrophyten traten ebenfalls auf. Wucherungen fädiger Algen wurden nicht efasst, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GschV Anhang 2 wurden erfüllt.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	4	1	1
2019	4	1	1
2018	4	0	1
1991	2.5	1	1

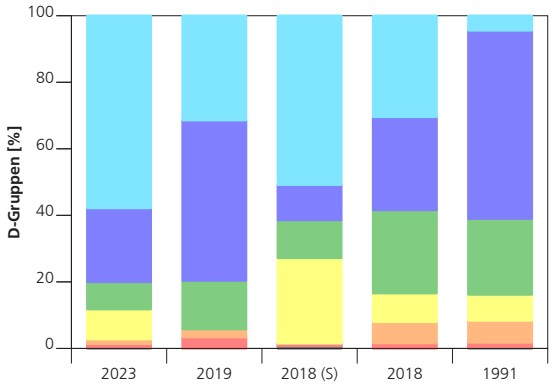
Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss dem BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen im Richigenbach an der Stelle RIH001 eine geringe resp. mehrheitlich geringe Nährstoffbelastung ohne organische Belastung. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert in allen Untersuchungsjahren die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Zielen.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach in den meisten Untersuchungsjahren gegeben, was die Erfüllung der ökologischen Ziele bestätigt. Im Jahr 1991 war die Standortgerechtigkeit aufgrund des zu geringen Anteils an Sauberwasserarten nicht erfüllt. Jene im Jahr 2019 ist aufgrund der geringen Taxazahlunklar.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	26	2.23	ja	0.4	0.2	0.2
2019	16	2.42	unklar	0.0	0.0	0.0
2018 (S)	36	2.32	ja	0.8	0.0	0.6
2018	31	2.84	ja	0.0	0.6	0.6
1991	38	3.48	nein	0.0	0.0	1.4

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

S Sommeraufnahme

Situation vor Ort

Blick abwärts

Fädige Algen

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

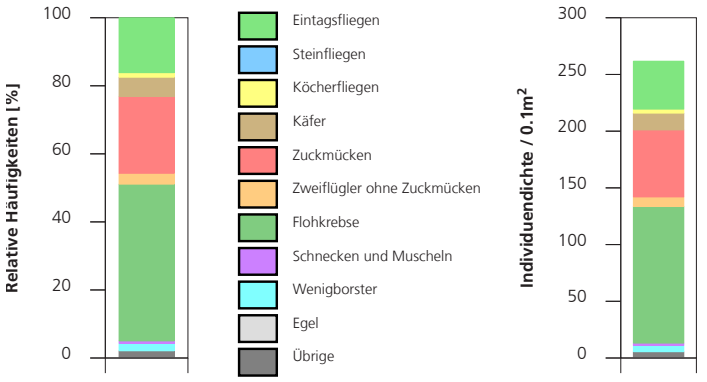
Während die Taxazahl im Richigenbach durchschnittlich war (33 Taxa) war die Anzahl EPT Taxa eher gering. (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, empfindlich gegenüber Belastungen) Die Individuendichte war mit 262 Ind./0.1m^2 «mittel» und somit geringer als 2019. Der SPEAR-Index weist auf eine mässige Pestizidbelastung hin. Die Wasserwirbellosenindices zeigen generell eine Verschlechterung gegenüber 2019 an.

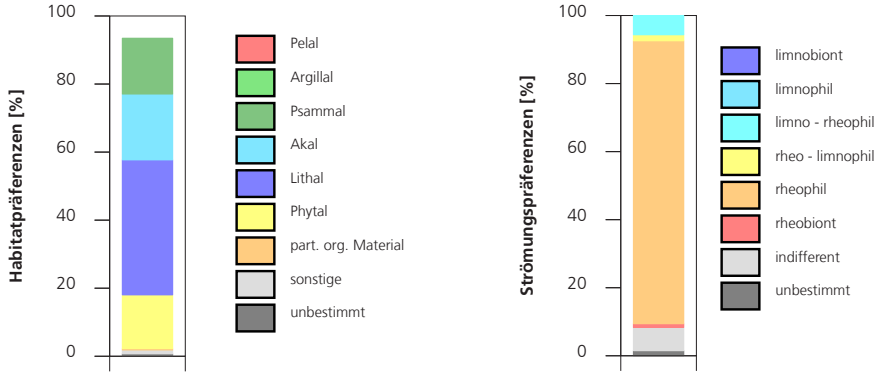
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m^2	Nassgewicht g/0.1m^2	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	33 / 17	10 / 5	262	0.45	0.43	0.42	0.42	22.35	10	3	1.8
2019	39 / 24	13 / 8	2186	9.39	0.6	0.84	0.69	31.78	15	3	1.7
2018	35 / 20	15 / 8	567	0.18	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	13	3	1.7
1991	k.A.	k.A.	2105	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.9

Zustandsklassen
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen im Richigenbach war durch Flohkrebse, Zuckmücken und Eintagsfliegen dominiert (> 80% rel. Häufigkeit). Weiter wurden Vertreter von Köcherfliegen, Zweiflüglern, Käfern, Muscheln, Wassermilben und Wenigborstern erfasst. Die Vorkommenden Taxa sind typisch für durch landwirtschaft und Siedlung beeinträchtigte Bäche. So kamen vor allem Ubiquisten (z.B. *Baetis rhodani*, Zuckmücken) und Taxa mit eher geringen Ansprüchen bezüglich der Wasserqualität (z.B. Wenigborster) vor. Steinfliegen fehlten vollständig. Es fehlten auch Bewohner des Interstitials, was auf die starke (natürliche) Kolmation zurückzuführen ist. Die Habitat- und Strömungspräferenzen der Wasserwirbellosen zeigen, dass mehrheitlichströmungsliebende (rheophile) Taxa vorkommen. Bevorzugt werden neben denn steinig-sandigen Substraten (Akal, Lithal und Psammal) auch pflanzliches Material. Es traten keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen auf.





Worble WOR003

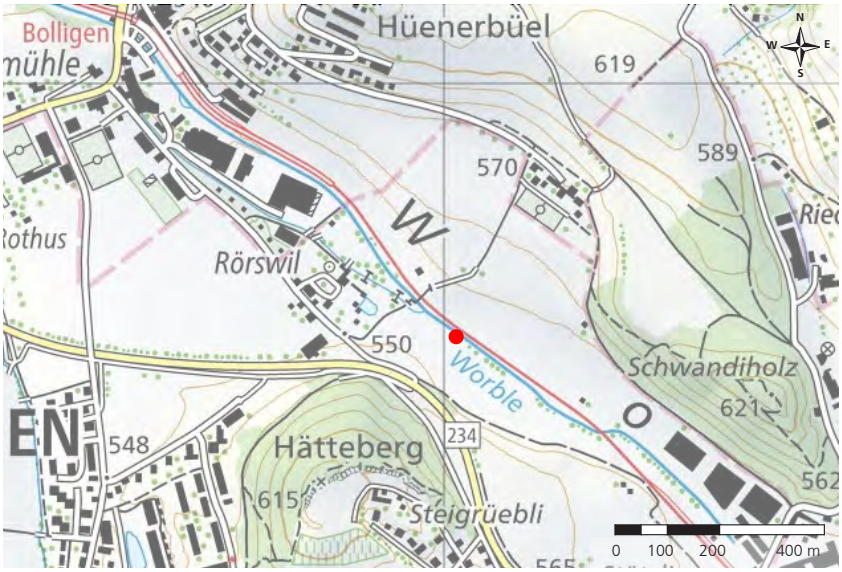
Koordinaten: 2605025 / 1201525 **Höhe:** 543 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 17.3.2023

Blick abwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	BWO2 / bWO2
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	pluvial inférieur
Biogeographische Region	Mittelland
Ökomorphologischer Zustand	stark beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	10.1
Leitfähigkeit [µS / cm]	569
Sauerstoff [mg/L]	10.18
Abfluss [m^3]	0.8

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 war die Gewässersohle in der Worble stark kolmatiert, wobei die Kolmation teilweise natürlichen Ursprungs war (kalkinkrustierende Algen). Es wurden zudem Verpackungsabfälle festgestellt. Die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden nicht erfüllt. Eine Kolmation wurde auch 2019 und 2018 erfasst. Die im Untersuchungsjahr 2007 zusätzlich festgestellten Beeinträchtigungen (Verschlammung, Eisensulfid, heterotropher Bewuchs) traten nicht mehr auf.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										
2018										
2007										
1991										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

Die Algenbewuchsdichte der nährstoffzeigenden Algen war 2023 eher hoch, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden aber gerade noch eingehalten. Auch in früheren Jahren (2019, 2018) war die Algendichte hoch. In der Worble wurden neben den Algen auch Moose und Makrophyten in geringeren Dichten erfasst.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	3	2	1
2019	3	1	1
2018	4	1	0
2007	2	1	1
1991	2.5	2	2

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

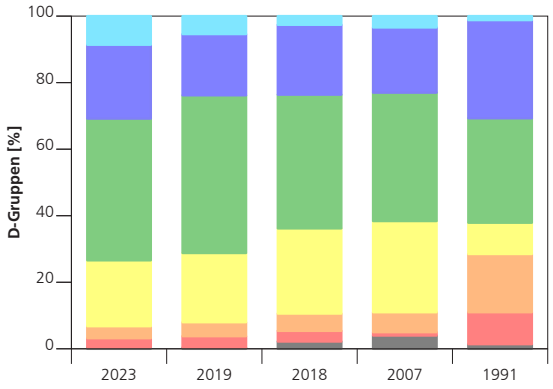
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss dem BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen in der Worble an der Stelle WOR003 im Jahr 1991 nur einen «mässigen» Zustand, dieser erfüllte somit die ökologischen Ziele der GSchV Anhang 1 nicht. Die biologisch indizierte Wasserqualität verbesserte sich im Zeitverlauf von der Zustandsklasse «mässig» zu «gut».

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft war unserer Einschätzung nach aber in allen Untersuchungsjahren nicht gegeben. Dies aufgrund des zu geringen Anteils an Sauberwasserarten. Im Jahr 1991 waren zudem der DI-CH-Wert und der Anteil an Belastungszeigern zu hoch.

Seit 2019 konnte die gebietsfremde Art *Achnanthidium delmontii* mit geringen Anteilen in den Zählungen nachgewiesen werden. Die Art wurde 2012 erstmals beschrieben. Der Anteil gebietsfremder Arten stieg im Verlaufe der Untersuchungsjahre an.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	37	3.73	nein	0.4	5.4	1.0
2019	37	4.04	nein	0.0	2.6	1.6
2018	25	4.11	nein	0.0	0.0	0.0
2007	37	3.97	nein	0.0	0.0	0.2
1991	32	4.83	nein	0.0	0.0	0.2

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Blick aufwärts

Algen, Moose und Makrophyten

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

In der Worble wurden 36 Taxa aus 23 Familien beobachtet. Dabei machten die als empfindlich geltenden EPT Taxa (Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven) weniger als die Hälfte der Taxa aus. Die Taxazahl war höher als in früheren Jahren. Die Individuendichte war, wie auch in früheren Untersuchungsjahren, «mittel - gross». IBCH 2019 und SPEAR Index zeigten (wie auch 2019) Defizite bezüglich Morphologie und Pestizidbelastung an.

Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m²	Nassgewicht g/0.1m²	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	36 / 23	15 / 10	1885	4.35	0.43	0.84	0.58	26.85	15	3	1.7
2019	32 / 20	10 / 8	2483	5.44	0.43	0.84	0.58	17.78	14	3	1.8
2018	28 / 16	12 / 7	934	0.3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	9	3	1.9
2007	k.A.	k.A.	644	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.8
1991	k.A.	k.A.	2554	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.8

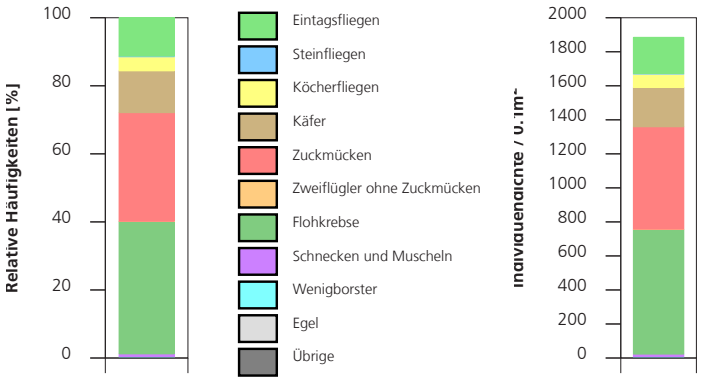
Zustandsklassen

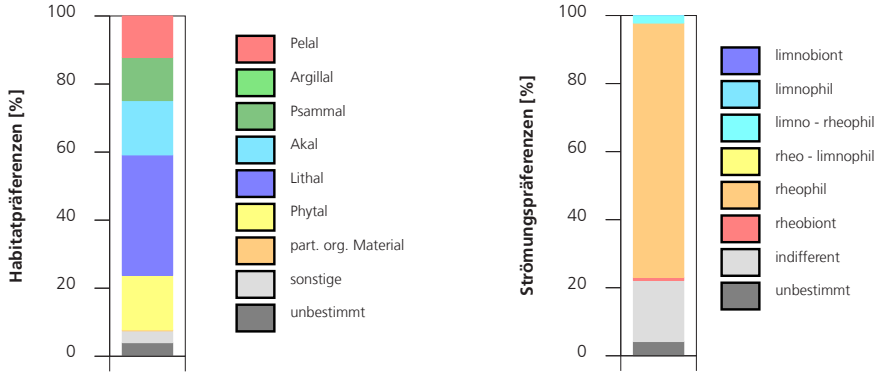
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Quellen

IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen war in der Worble durch Zuckmückenlarven und Flohkrebse dominiert (zusammen > 70%). Eintagsfliegen und Käfer machten je einen Anteil von rund 10% aus. Weiter wurden verschiedene Steinfliegen, Köcherfliegen, Zweiflügler, Schnecken, Muscheln, Egel und Wassermilben in kleinen Dichten erfasst. Allgemein wurden viele Arten festgestellt, welche in belasteten (durch Landwirtschaft und beeinträchtigte Ökomorphologie) Mittellandgewässern vorkommen (z. B. Wenigborster, *Serratella ignita*, Vertreter der Baetidae und Hydropsychidae). Es kamen keine Rote Liste Arten oder prioritäre Arten vor, dafür wurde die Schnecke *Potamopyrgus antipodarum*, ein Neozoon, erfasst. Die Habitatpräferenzen der gefundenen Tiere waren divers, Bewohner schlammig-sandiger, steiniger und pflanzlicher Habitate waren vertreten. Bezüglich der Strömungspräferenzen dominierten erwartungsgemäss die strömungsliebenden Arten.





Chräbsbach CBA001

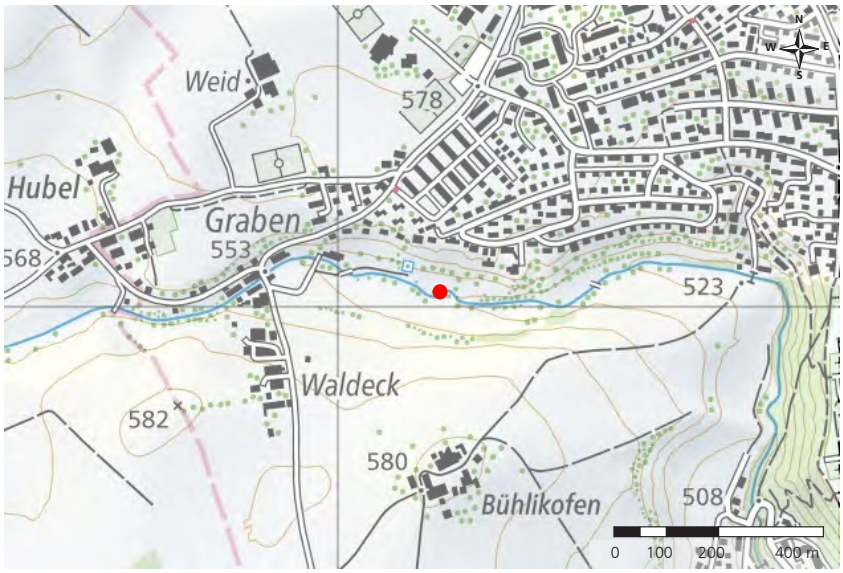
Koordinaten: 2600190 / 1205035 **Höhe:** 542 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 16.3.2023

Blick aufwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	BCB1
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	pluvial inférieur
Biogeographische Region	Mittelland
Ökomorphologischer Zustand	stark beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	10
Leitfähigkeit [µS / cm]	585
Sauerstoff [mg/L]	10.15
Abfluss [m^3]	0.45

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

Wie auch in früheren Untersuchungsjahren war die Gewässersohle im Chräbsbach kolmatiert. Die Kolmation war unbekannten Ursprungs, mindestens teilweise jedoch auf kalkinkrustierende Algen zurückzuführen. Die Erfüllung der Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 war fraglich.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										
2018						wenig		l/m		
2007									k.A.	

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

Der Algenbewuchs im Chräbsbach war 2023 (wie auch in früheren Jahren) durch die kalkinkrustierende Blaualge *Phormidium incrustatum* dominiert. Weiter kamen Kieselalgen sowie fädige Grün- und Gelbgrünalgen vor. Da keine Wucherungen auftraten, wurden die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt. Im Chräbsbach wurden Moose und Makrophyten in kleinen Dichten festgestellt.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	3	1	1
2019	3	1	1
2018	3	1	0
2007	3	1	1

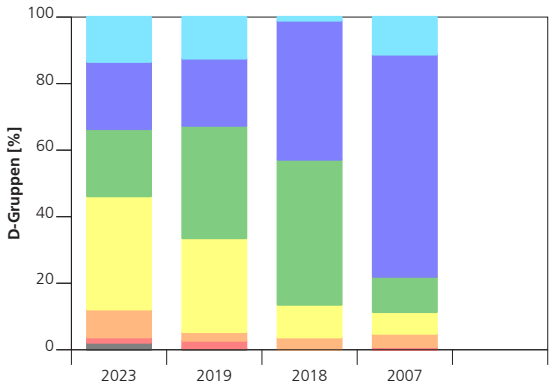
Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Hinsichtlich Kieselalgenindex DI-CH zeichnete sich der Chräbsbach bei der Stelle CBA001 seit Untersuchungsbeginn durch eine gute resp. sehr gute biologisch indizierte Wasserqualität aus. Die indizierten Verhältnisse entsprechen gemäss DI-CH-Wert in allen Untersuchungsjahren den in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Zielen.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach gegeben, was die Erfüllung der ökologischen Ziele bestätigt. Nur im Jahr 2018 war die Standortgerechtigkeit aufgrund des zu geringen Anteils an Sauberwasserarten nicht erfüllt.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	35	3.91	ja	0.2	0.0	0.4
2019	38	3.56	ja	0.0	1.2	0.2
2018	22	3.69	nein	0.0	0.0	1.0
2007	24	3.21	ja	0.0	0.0	0.0

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Blick abwärts

Phormidium incrustatum

Fädige Gelbgrünalge *Vaucheria* sp.

Wasserwirbellose

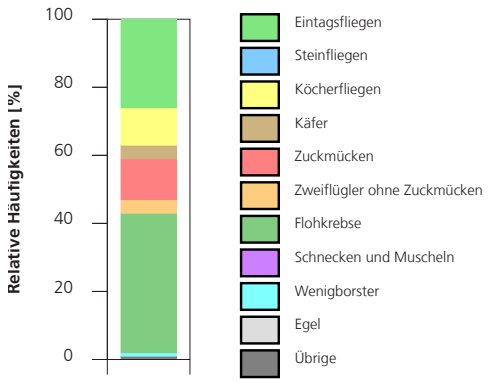
2023 konnte gegenüber früheren Untersuchungsjahren eine Zunahme der Taxazahl im Chräbsbach festgestellt werden. Die Anzahl EPT-Taxa hingegen war über die Jahre ähnlich tief. Der IBCH 2019 weist im Chräbsbach auf eine gute Wasserqualität (IG=0.84), aber Defizite in der Habitatvielfalt (DK= 0.43) hin. Dies konnte auch 2019 beobachtet werden. Der SPEAR-Index zeigt eine Pestizidbelastung an. Das Nassgewicht war aufgrund der vielen Bachflohkrebse hoch.

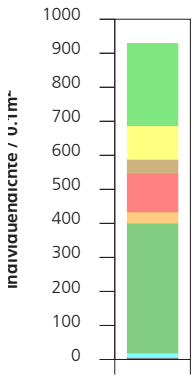
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m²	Nassgewicht g/0.1m²	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	25 / 16	8 / 6	929	5.82	0.43	0.84	0.58	28.57	13	3	1.8
2019	23 / 16	7 / 6	857	3.24	0.43	0.84	0.58	25.06	13	3	1.9
2018	18 / 10	8 / 5	358	0.32	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	7	3	1.7
2007	k.A.	k.A.	636	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.8

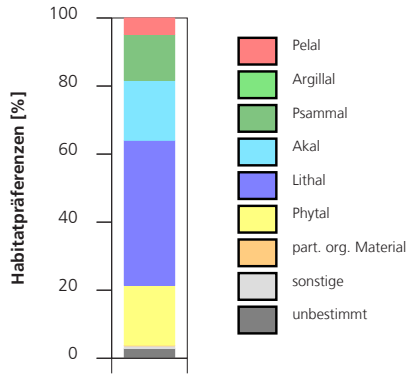
Zustandsklassen
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

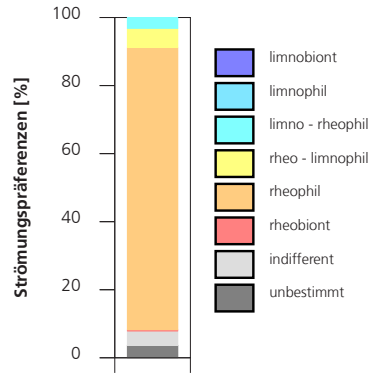
Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen war im Chräbsbach durch Bachflohkrebse dominiert (40%). Weiter waren Eintagsfliegen, Köcherfliegen und Zuckmücken häufig. In geringen Dichten wurden Käfer, weitere Zweiflügler, Wenigborster, Muscheln, Wassermilben und Egel erfasst. Die als die empfindlichste Gruppe geltenden Steinfliegen fehlten im Chräbsbach. Bezüglich der Eintags - und Köcherfliegen wurden nur wenige und eher tolerante Taxa bestimmt (z. B. Vertreter der Baetidae oder Hydropsychidae). Die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft weist auf Beeinträchtigungen durch Landwirtschaft und Verbauung hin. Es kamen keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen vor. Die Einteilung nach Habitatpräferenzen widerspiegelt die verschiedenen Habitate im Chräbsbach. Die Strömungspräferenzen der Wasserwirbellosen sind typisch für ein Fliessgewässer, mit mehrheitlich strömungsliebenden Organismen.









Kalte Sense SEN001

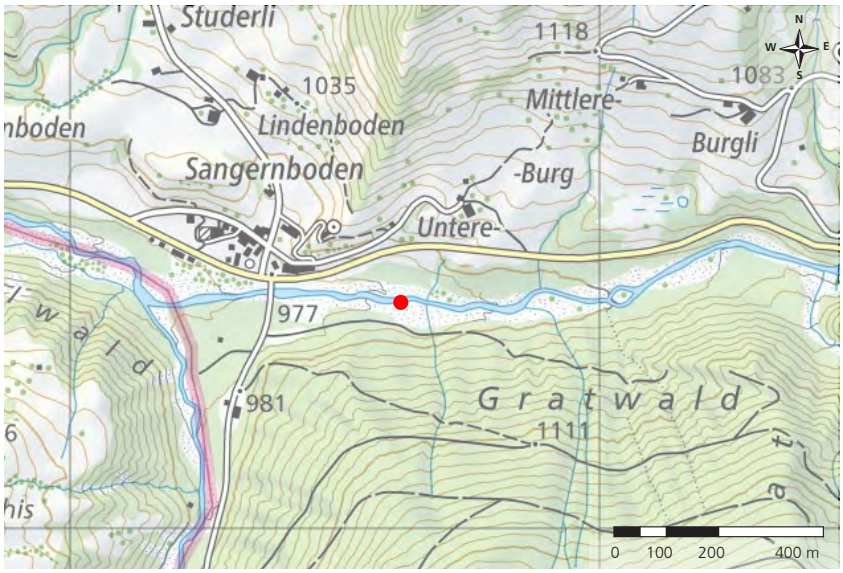
Koordinaten: 2593620 / 1173450 **Höhe:** 982 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 5.4.2023

Blick abwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	BSE1 / bSE1
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	nival de transition
Biogeographische Region	Alpennordflanke
Ökomorphologischer Zustand	natürlich / naturnah
Wassertemperatur [°C]	2.5
Leitfähigkeit [µS / cm]	369
Sauerstoff [mg/L]	11.74
Abfluss [m^3]	3.6

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- ● Anforderungen erfüllt
- ● Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- ● Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- ● sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- ● gut, ökologische Ziele erreicht
- ● mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- ● unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- ● schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- ○ nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 wurden keine Auffälligkeiten bezüglich des Äusseren Aspektes festgestellt, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. Auch in früheren Untersuchungsjahren war die Kalte Sense bezüglich des Äusseren Aspektes unbeeinträchtigt.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										
2010										
1992										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

In der Kalten Sense wurden 2023 neben den krustigen Kieselalgen Ansätze fädiger Kieselalgen, Goldalgen (*Hydrurus foetidus*), Grün- und Gelbgrünalgen erfasst. Die im Untersuchungsjahr 2019 gefundene invasive Kieselalge *Didymosphenia geminata* wurde 2023 nicht festgestellt. Es traten keine Wucherungen auf, somit wurden die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt. Moose und Makrophyten traten nicht auf.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	2.5	0	0
2019	2	0	0
2010	2	0	0
1992	3	0	0

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

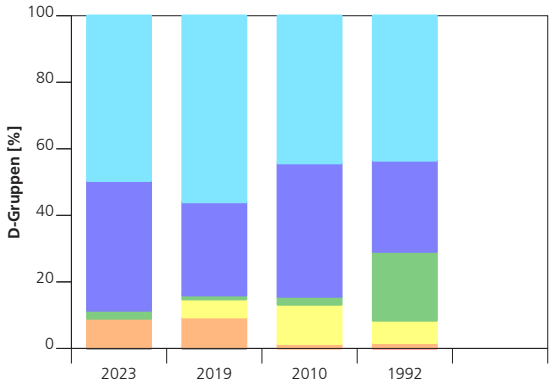
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss dem BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen in der Kalten Sense (SEN001) in allen Untersuchungsjahren eine geringe Nährstoffbelastung ohne organische Belastung. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert seit Untersuchungsbeginn die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Ziele.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach in den Untersuchungsjahren 2019 und 2023 gegeben, was die Erfüllung der ökologischen Ziele bestätigt. In den Jahren 1992 und 2010 hingegen war die Standortgerechtigkeit nicht erfüllt (zu hoher DI-CH-Wert für ein Gewässer im alpinen Raum).

Im Jahr 2019 wurde die gebietsfremde Art *Didymosphenia geminata* vereinzelt in der Zählung nachgewiesen.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	25	1.79	ja	0.8	0.0	1.4
2019	28	1.70	ja	0.2	0.2	0.0
2010	21	2.48	nein	0.0	0.0	0.0
1992	29	2.39	nein	0.0	0.0	0.0

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Steinige Gewässersohle

Krustige Kieselalgen (gelb-braun) auf Steinen

Blick aufwärts

Wasserwirbellose

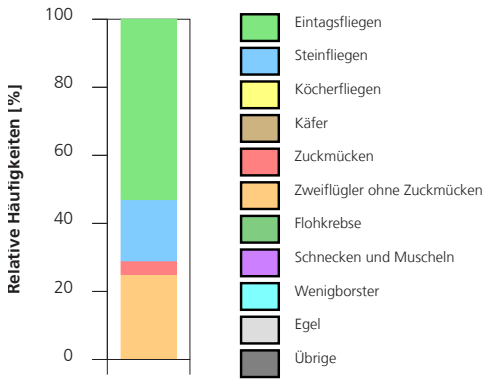
Die Taxazahl der Wasserwirbellosen in der Kalten Sense war mit 36 relativ hoch. Davon gehörten knapp 2/3 zu den als empfindlich geltenden EPT Taxa (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen). Individuendichte und Nassgewicht waren «gering». Die Wasserwirbellosenindices deuten, wie auch in früheren Jahren, auf gute bis sehr gute Verhältnisse in der Gewässersohle hin. Der IBCH 2019 zeigt, dass die Wasserqualität in der Kalten Sense sehr gut ist, sie jedoch Defizite bezüglich der Habitatvielfalt aufweist.

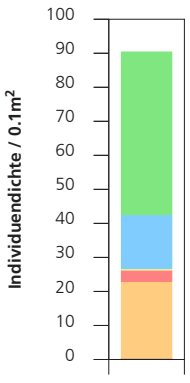
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m²	Nassgewicht g/0.1m²	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	36 / 19	22 / 10	90	0.42	0.6	1	0.75	49.8	14	1	1.3
2019	36 / 21	21 / 12	161	0.17	0.68	1	0.8	62.19	15	1	1.4
2010	24 / k.A.	17 / k.A.	135	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1	1.4
1992	k.A.	k.A.	233	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.6

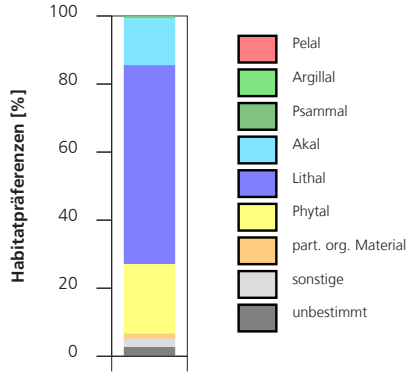
Zustandsklassen
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

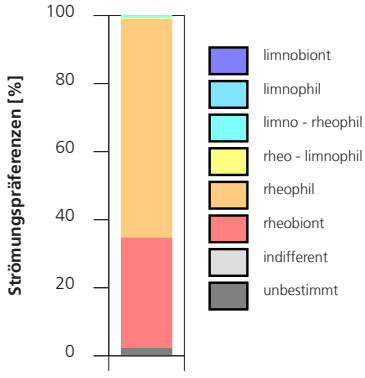
Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen war durch Eintagsfliegen, Steinfliegen und Kriebelmücken dominiert. In kleineren Dichten kamen auch Zuckmücken, Käfer, Köcherfliegen und Wassermilben vor. Die Zusammensetzung der Taxa widerspiegelt den Charakter der Kalten Sense. So wurden Arten mit Gebirgsbachcharakter (z.B. verschiedene *Rhithrogena*-Arten, *Rhabdiopteryx* sp.) sowie Bewohner des Interstitials (z.B. *Habroleptoides confusa*, *Leuctra* sp.) erfasst. Die in der Kalten Sense vorkommenden Taxa bevorzugten mehrheitlich kiesig-steiniges und pflanzliches Substrat. Neben den strömungsliebenden Taxa traten vor allem Taxa auf, welche zwingend an starke Strömung gebunden sind (rheobionte). Es kamen keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen vor.









Schwarzwasser SWA002

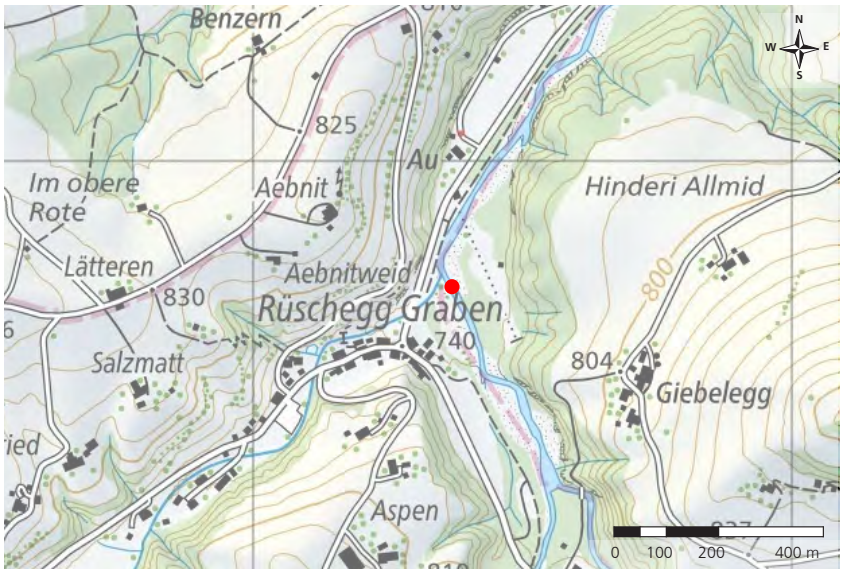
Koordinaten: 2597350 / 1182775 **Höhe:** 736 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 4.4.2023

Blick aufwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	bSW2
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	nivo-pluvial préalpin
Biogeographische Region	Alpennordflanke
Ökomorphologischer Zustand	natürlich / naturnah
Wassertemperatur [°C]	7.7
Leitfähigkeit [µS / cm]	337
Sauerstoff [mg/L]	11.02
Abfluss [m^3]	2.2

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 wurden keine Auffälligkeiten bezüglich des Äusseren Aspektes festgestellt, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. In früheren Untersuchungsjahren wurde stabiler Schaum (2019) bzw. Schlamm (2010) beobachtet.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										
2010										
1992										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

Die Algenbewuchs im Schwarzwasser an der Stelle SWA002 war durch krustige und fädige Kieselalgen sowie fädige Grünalgen dominiert. Moose und Makrophyten kamen keine vor, was für ein Gewässer mit beweglicher Sohle normal ist. Da keine Wucherungen auftraten, wurden die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt. 2019 war die Algenbewuchsdichte ebenfalls 3, in früheren Jahren war sie geringer.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	3	0	0
2019	3	0	0
2010	2	0	0
1992	2.5	0	0

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

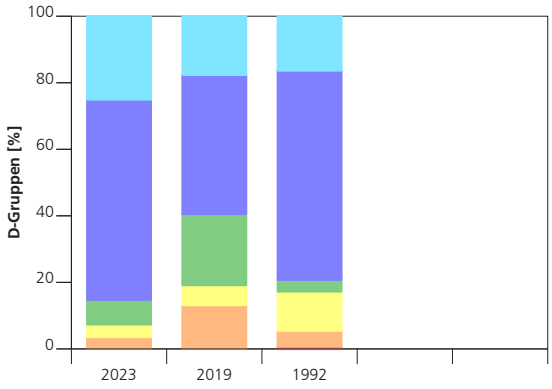
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss dem BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen im Schwarzwasser an der Stelle SWA002 eine mehrheitlich geringe Nährstoffbelastung ohne organische Belastung.. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert in allen Untersuchungsjahren die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Ziele.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach aber in allen Untersuchungsjahren nicht gegeben (zu hoher DI-CH-Wert für ein Gewässer im alpinen Raum, in den Jahren 1992/2019 zu geringer Anteil an Sauberwasserarten und im Jahr 2019 erhöhter Anteil an Neophyta).

Im Jahr 2019 war die gebietsfremde Art *Achnanthidium delmontii* mit einem Anteil von rund 14 % in der Zählung vertreten. 2023 wurde sie nicht mehr gefunden. Die Art wurde 2012 erstmals beschrieben.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	33	2.50	nein	0.0	0.0	0.4
2019	32	2.58	nein	0.0	13.6	0.0
1992	25	3.20	nein	0.0	0.0	0.4

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Blick abwärts

Steinige Gewässersohle

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

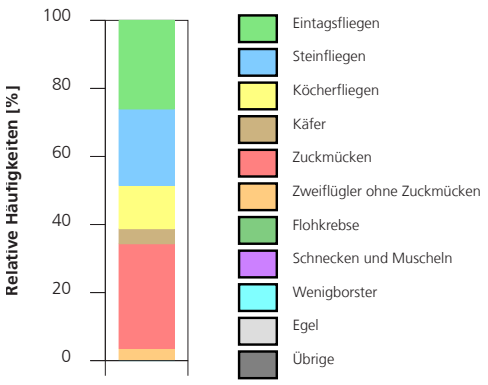
Im Schwarzwasser wurden 34 Taxa erfasst, knapp 75% davon gehören zu den als empfindlich geltenden EPT Taxa. Wie für eine steiniges, geschiebeführendes Gewässer üblich, waren die Individuendichte und das Nassgewicht eher tief. Die Wasserwirbellosenindices zeigen eine gute bis sehr gute Gewässerqualität an, vor allem auf die Wasserqualität bezogen (SPEAR, Makroindex, Indikatorgruppe IG). Die Gesamttaxazahl war 2019 etwas höher als 2023, was auch den höheren IBCH erklärt.

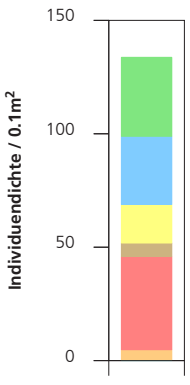
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m²	Nassgewicht g/0.1m²	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	34 / 18	24 / 18	134	0.34	0.51	1	0.7	45.94	14	1	1.7
2019	39 / 26	22 / 14	846	1.04	0.77	1	0.86	39.26	16	1	1.6
2010	k.A.	k.A.	40	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
1992	k.A.	k.A.	192	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

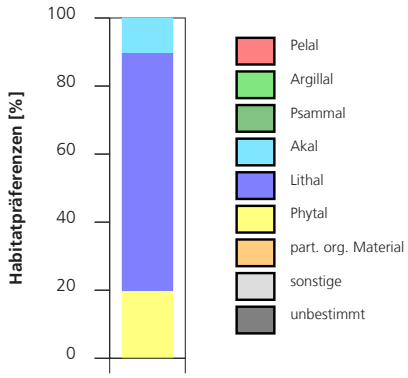
Zustandsklassen
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

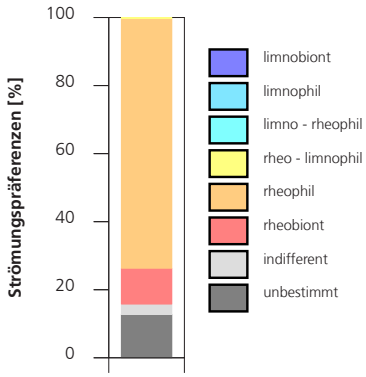
Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Im Schwarzwasser (SWA002) war die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen durch Zuckmücken, Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen geprägt. Weiter kamen in kleineren Dichten Käfer, weitere Zweiflügler und Wenigborster vor. Eine solche Zusammensetzung ist typisch für ein Gewässer mit Gebirgsbachcharakter. So kamen gebirgsbachtypische Taxa wie z.B. *Ephemerella mucronata*, *Baetis lutheri* oder *Allogamus auricollis* vor. Das Vorkommen von Interstitialbewohnern wie *Leuctra* sp. oder *Habroleptoides confusa* weist auf gute Verhältnisse in der Gewässersohle hin. Der Gebirgsbachcharakter zeigt sich auch in der Zusammensetzung der Habitat- und Strömungspräferenzen. Bewohner von steinigen (Akal und Lithal) Habitaten sowie strömungsliebende Taxa waren mit jeweils ca. 80% vertreten.









Dorfbach Schwarzenburg DSC001

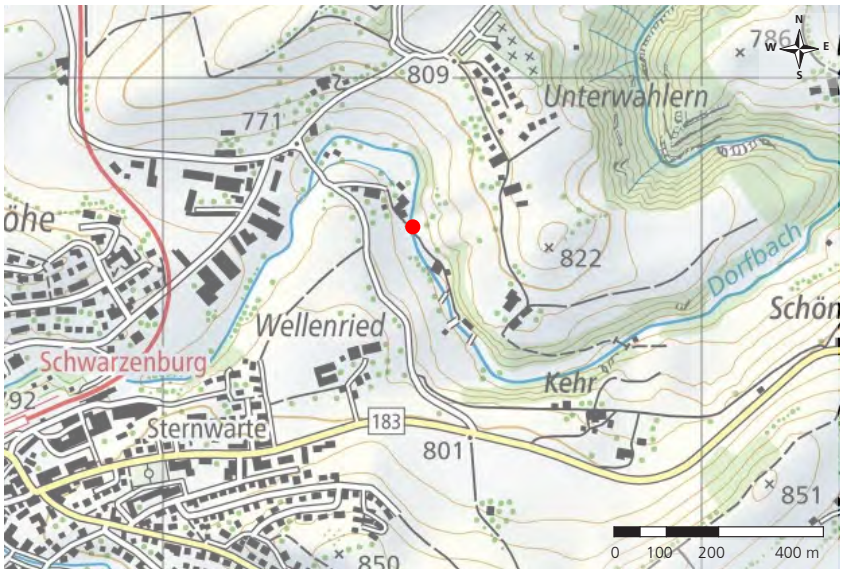
Koordinaten: 2593461 / 1185718 **Höhe:** 767 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 5.4.2023

Blick abwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	DSC001
Nutzung	unterhalb ARA
Abflussregimetyp	pluvial supérieur
Biogeographische Region	Mittelland
Ökomorphologischer Zustand	wenig beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	5.8
Leitfähigkeit [µS / cm]	496
Sauerstoff [mg/L]	11.24
Abfluss [m^3]	0.25

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 war die Gewässersohle des Dorfbachs Schwarzenburg leicht kolmatiert (Ursprung unbekannt). Ansonsten wurden keine Beeinträchtigungen festgestellt. Die Erfüllung der Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 war aufgrund der Kolmation fraglich. Der 2019 vorhandene Schaum war 2023 nicht mehr vorhanden.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

Es kamen neben krustigen Kieselalgen auch Ansätze fädiger Gelbgrün- und Grünalgen vor. Erwähnenswert ist die im Dorfbach erfasste Rotalge *Bangia* sp. (siehe Foto Seite 3). Neben den Algen waren auch Moose und Wasserpflanzen vorhanden (Brunnenkresse, Süssgräser). Da keine Wucherungen auftraten, wurden die Anforderungen gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt. Im Untersuchungsjahr 2019 war die Dichte an Algen und Moosen geringer als 2023.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	3	2	1
2019	2	1	1

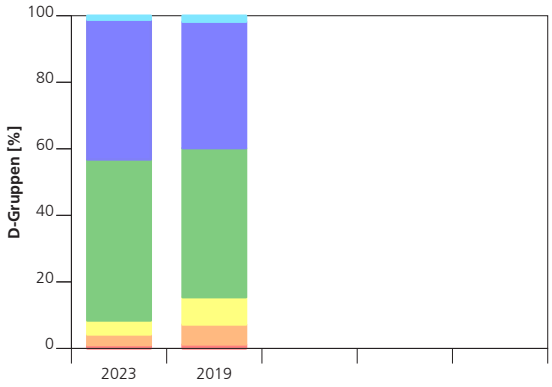
Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss BAFU dem Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen im Dorfbach Schwarzenburg eine mehrheitlich mittlere Nährstoffbelastung mit geringer organischer Belastung. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert in den Jahren 2023 und 2019 die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Ziele.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach aber in den Untersuchungsjahren 2023 und 2019 nicht gegeben (fast vollständiges Fehlen von Sauberwasserarten), was die Erfüllung der ökologischen Ziele in Frage stellt.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	19	3.57	nein	0.0	0.0	0.0
2019	27	3.52	nein	0.2	0.4	0.0

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Blick aufwärts

Rotalge *Bangia* sp.

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

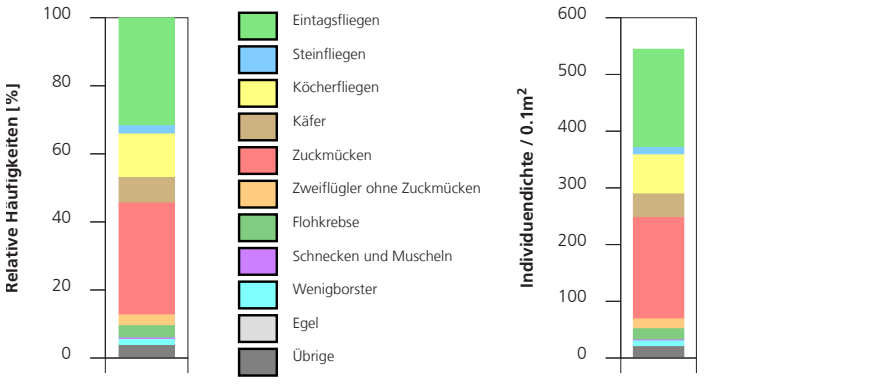
Die Taxazahl im Dorfbach Schwarzenburg war mit 38 Taxa verhältnismässig hoch, knapp die Hälfte davon machten die als empfindlich geltenden EPT Taxa (Eintags,- Stein- und Köcherfliegen) aus. Die Individuendichte war mit 544 Ind./ 0.1m^2 «mittel-gross». Die Wasserwirbellosenindices zeigen im Jahr 2023 durchwegs eine gute bis sehr gute Wasserqualität an.

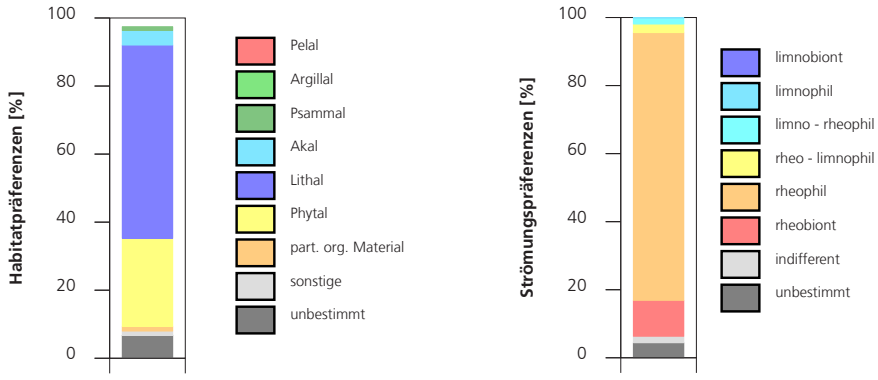
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m^2	Nassgewicht g/0.1m^2	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	38 / 25	20 / 13	544	2.68	0.68	1	0.8	35.67	16	2	1.7
2019	39 / 22	15 / 8	1996	2.49	0.6	0.56	0.58	23.14	11	3	2.3

Zustandsklassen
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Die häufigsten Wasserwirbellosengruppen im Dorfbach waren Eintagsfliegen und Zuckmücken (zusammen >60%). Weiter wurden Stein- und Köcherfliegen, Käfer, weitere Zweiflügler, Flohkrebse, Wenigborster, Schnecken, Egel, Wassermilben und Plattwürmer erfasst. Das Vorkommen von Steinfliegen, Arten mit Bergbachcharakter (z.B. *Rhyacophila tristis*) und Arten, welche im Interstitial leben (z.B. *Leuctra* sp.) zeigen grundsätzlich eine gute Gewässerqualität an, trotzdem weist das Vorkommen von Belastungszeigern (Wenigborster, Egel) auf Einträge aus Landwirtschaft und/oder Siedlungsentwässerun hin. Es kamen keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen vor. Die Habitat- und Strömungspräferenzen widerspiegeln die Verhältnisse im Bach, dieser ist relativ schnell fliessend mit einer mehrheitlich steinigen Gewässersohle mit pflanzlichem Bewuchs.





Schwarzwasser SWA004

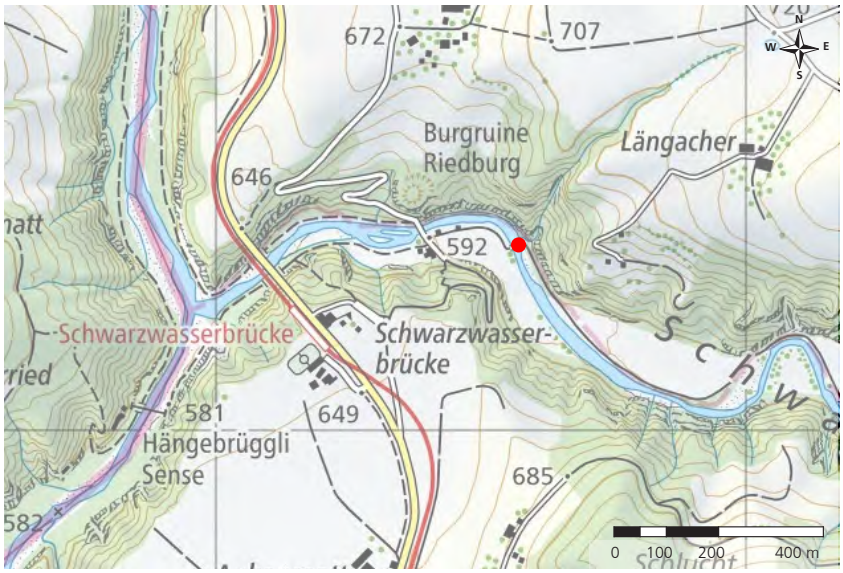
Koordinaten: 2594575 / 1190347 **Höhe:** 588 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 5.4.2023

Blick aufwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	SWA004
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	nivo-pluvial préalpin
Biogeographische Region	Mittelland
Ökomorphologischer Zustand	wenig beeinträchtigt
Wassertemperatur [°C]	5.5
Leitfähigkeit [µS / cm]	4.5
Sauerstoff [mg/L]	11.68
Abfluss [m^3]	3.5

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 wurden keine Auffälligkeiten bezüglich des Äusseren Aspektes festgestellt, die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt. Auch im Untersuchungsjahr 2019 wurden keine Beeinträchtigungen beobachtet.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

Im Schwarzwasser (SWA004) war der Pflanzliche Bewuchs durch krustige und fädige Kieselalgen sowie Ansätze fädiger Grünalgen geprägt. Es kamen keine Moose oder Makrophyten vor. Da keine Wucherungen auftraten, wurden die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt. Im Untersuchungsjahr 2019 wurden zusätzlich noch fädige Goldalgen (*Hydrurus foetidus*) und Brunnenkresse erfasst..

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	3	0	0
2019	3	0	1

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

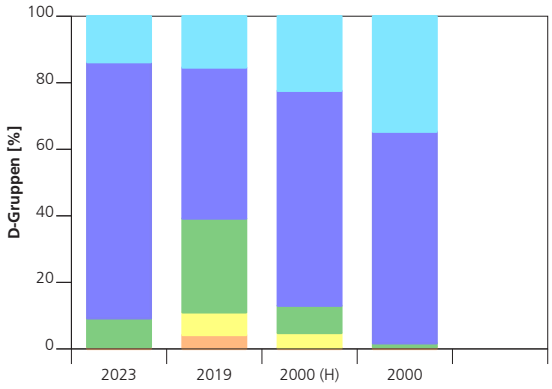
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss dem BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen im Schwarzwasser an der Stelle SWA004 eine mehrheitlich geringe Nährstoffbelastung ohne organische Belastung. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert seit Untersuchungsbeginn die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Ziele.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach im Untersuchungsjahr 2023 gegeben, was die Erfüllung der ökologischen Ziele bestätigt. In den Jahren 2019 und 2000 war die Standortgerechtigkeit unklar (2000: geringe Taxazahl; 2000 (H): geringe Taxazahl; 2019: erhöhter Anteil an Neophyta).

In den Jahren 2023 und 2019 wurde die gebietsfremde Art *Achnanthidium delmontii* vereinzelt (2023) resp. mit geringem Anteil (2019) in der Zählung nachgewiesen. Die Art wurde 2012 erstmals beschrieben.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	22	2.80	ja	0.0	0.2	0.0
2019	28	3.01	unklar	0.0	6.2	0.0
2000 (H)	17	2.52	unklar	0.0	0.0	0.6
2000	14	2.29	unklar	0.0	0.0	0.0

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

H Herbstaufnahme

Situation vor Ort

Blick abwärts

Steinige Sohle, krustige und fädige Kieselalgen

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

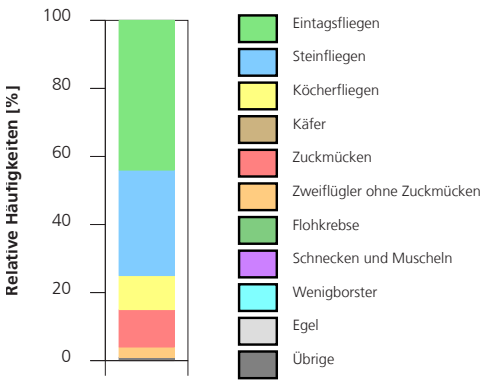
Im Schwarzwasser kamen 35 Taxa vor, davon gehörten etwa zwei Drittel zu den als empfindlich geltenden Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven. Die Individuendichte war 2023 im Gegensatz zu 2019 mit knapp 100 Individuen pro 0.1m^2 relativ gering. Die Wasserwirbellosenindices zeigen eine gute bis sehr gute Wasserqualität an. Die trotz guter Ökomorphologie nur mässige Diversitätsklasse (DK) ist vermutlich auf den hohen Anteil an Felsen (suboptimal als Lebensraum) an der Gewässersohle zurückzuführen.

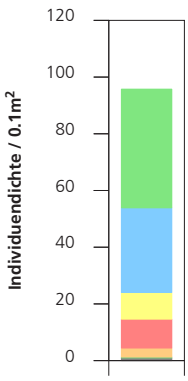
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m^2	Nassgewicht g/0.1m^2	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	35 / 23	21 / 11	96	0.23	0.43	1	0.64	38.61	15	1	1.7
2019	41 / 24	19 / 12	1511	0.43	0.51	1	0.7	37.05	15	1	1.8

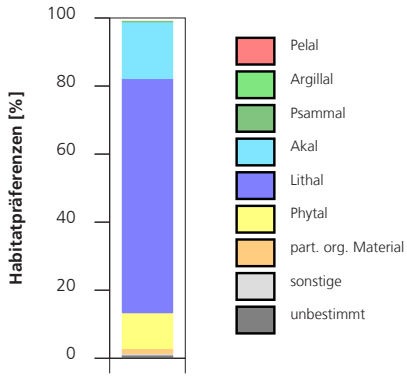
Zustandsklassen
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

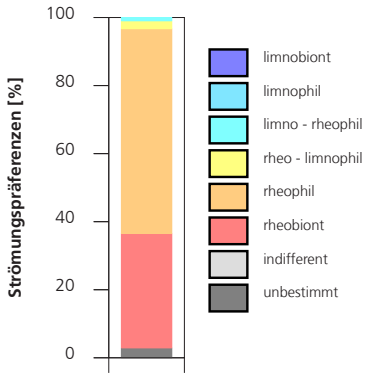
Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Der Anteil an Eintags- Stein- und Köcherfliegenlarven war im Schwarzwasser mit über 80% hoch. Die restlichen 20% machten Zweiflügler inkl. Zuckmücken, Käfer, Wassermilben und Flohkrebse aus. Diese Zusammensetzung ist typisch für ein Gewässer mit Bergbachcharakter und guter Wasserqualität. Erwähnenswert sind die Arten *Torleya major* (Eintagsfliege) und *Perla marginata* (Steinfliege), welche gemäss der Roten Liste als verletzlich (VU) bzw. potentiell gefährdet (NT) gelten. *T. major* ist vor allem in der Westschweiz sehr selten (Lubini et al. 2012). Die potentielle Gefährdung von *P. marginata* (kaltstenotherme Art) ist auf die Verletzlichkeit ihres Lebensraums aufgrund von Nutzungen oder auch steigenden Temperaturen zurückzuführen. Es kamen keine Neozoen vor. Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen war hauptsächlich durch Bewohner von steinig-kiesigem Substrat (Akal und Lithal) geprägt, welche auf hohe Fliessgeschwindigkeiten angewiesen sind (rheophile und rheobionte).









Scherlibach SRB001

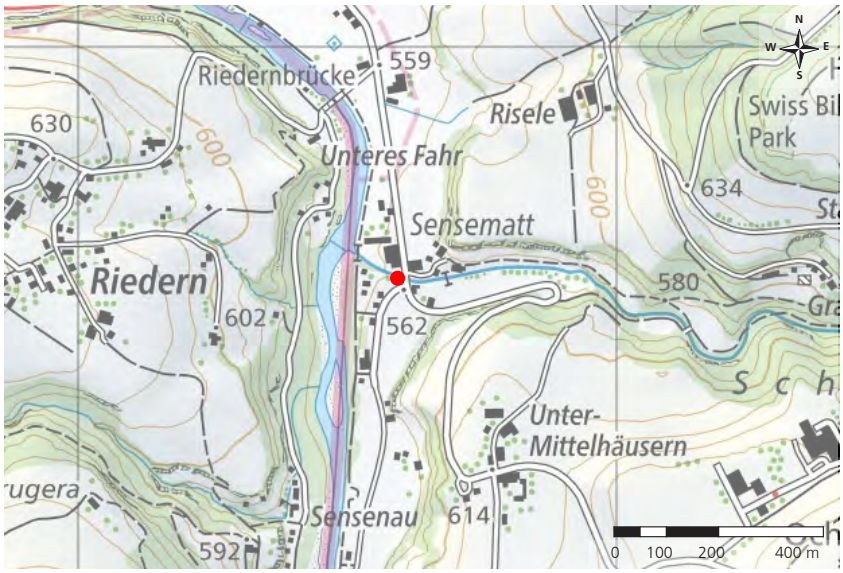
Koordinaten: 2593604 / 1192573 **Höhe:** 562 m ü. M. **Region:** Aare - Sense **Datum:** 5.4.2023

Blick abwärts

Kennwerte und Messresultate

Alte Bezeichnung	SRB001
Nutzung	keine
Abflussregimetyp	pluvial supérieur
Biogeographische Region	Mittelland
Ökomorphologischer Zustand	naturfremd / künstlich
Wassertemperatur [°C]	7.2
Leitfähigkeit [µS / cm]	519
Sauerstoff [mg/L]	11.25
Abfluss [m^3]	0.8

Übersicht und Lage



Gesamtbeurteilung

Äusserer Aspekt	Kieselalgen DI-CH	Wasserwirbellose IBCH 2019
●	●	●

Legende Äusserer Aspekt / gemäss GSchV Anhang 2

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen knapp nicht erfüllt oder Erfüllung fraglich
- Anforderungen nicht erfüllt

Legende Kieselalgen und Wasserwirbellose / gemäss GSchV Anhang 1

- sehr gut, ökologische Ziele erreicht
- gut, ökologische Ziele erreicht
- mässig, ökologische Ziele knapp nicht erreicht
- unbefriedigend, ökologische Ziele nicht erreicht
- schlecht, ökologische Ziele nicht erreicht
- nicht untersucht

Äusserer Aspekt

2023 war die Gewässersohle im Scherlibach stark kolmatiert. Teilweise ist die Kolmation auch natürlichen Ursprungs (kalkinkrustierende Blaualge *Phormidium incrustatum*) Die Anforderungen gemäss GSchV Anhang 2 wurden dennoch nicht erfüllt. Auch 2019 wurde eine Kolmation festgestellt, diese war aber geringer. Schaum wurde 2023 nicht mehr beobachtet.

Parameter	Fliessende Welle				Gewässersohle					
	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlammung	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Kolmation	Abfälle	Abfälle Siedlungsentw.
2023										
2019										

Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt

Weisse Schrift auf blauem Hintergrund: natürlicher Zustand, Anforderungen GSchV erfüllt.

\- nicht erhoben

Pflanzlicher Bewuchs

Der Algenbewuchs im Scherlibach setzte sich aus Kieselalgen, Blaualgen (u.a. die kalkinkrustierende Alge *Phormidium incrustatum*), sowie Ansätzen der fädigen Gelbgrünalge *Vaucheria* sp. zusammen. Da keine Wucherungen auftraten, wurden die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 erfüllt. Neben den Algen kamen auch Moose und Wasserpflanzen (Straussgras) vor. 2019 war die Dichte an nährstoffzeigenden fädigen Algen etwas höher.

Pflanzlicher Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
2023	3	1	1
2019	3.5	1	1

Algen Bewuchsdichte (BD)
0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

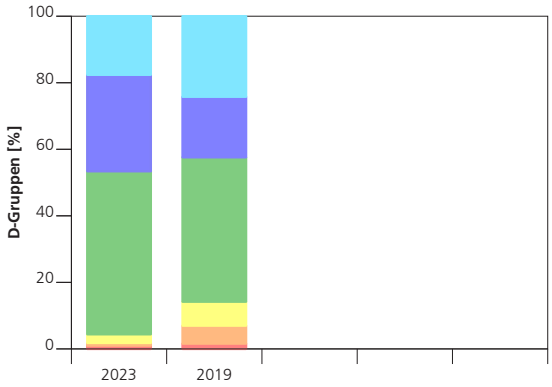
Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Kieselalgen

Gemäss dem BAFU Modul Kieselalgen (Stufe F) indizieren die Kieselalgen im Scherlibach an der Stelle SRB001 eine mehrheitlich geringe Nährstoffbelastung ohne organische Belastung. Die Verhältnisse erfüllen basierend auf dem DI-CH-Wert in den Jahren 2023 und 2019 die in Anhang 1 der GSchV aufgeführten ökologischen Ziele.

Die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaft ist unserer Einschätzung nach im Untersuchungsjahr 2023 gegeben, was die Erfüllung der ökologischen Ziele bestätigt. Im Jahr 2019 wurde die Standortgerechtigkeit nicht erfüllt (hoher Anteil an Neophyta).

In den Jahren 2023 und 2019 wurde die gebietsfremde Art *Achnanthidium delmontii* mit wenigen Schalen resp. mit 17 % nachgewiesen. Die Art wurde 2012 erstmals beschrieben.



D-Gruppen
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut (D-Wert < 2.5)
- sehr gut (D-Wert > 2.5)
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht definiert

Jahr	Taxazahl	DI-CH	Standort-gerechtigkeit	Teratologie [%]	Neophyta [%]	Plankton [%]
2023	31	3.11	ja	0.0	1.4	0.0
2019	26	3.01	nein	0.4	17.0	0.0

Biologisch indizierte Wasserqualität DI-CH
gemäss BAFU (2007b)
- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Situation vor Ort

Blick aufwärts

Gewässersohle mit *Phormidium incrustatum*

Kieselalgensteine

Wasserwirbellose

Im Scherlibach wurden knapp 30 Taxa festgestellt, davon machten die als empfindlich geltenden Eintags-, Stein- und Köcherfliegen rund die Hälfte der Taxa aus. Wie auch die Individuendichte war die Gesamttaxazahl 2023 tiefer als 2019. Die Wasserwirbellosenindices zeigen eine «mässige» (IBCH 2019) bis «sehr gute» (Makroindex) Wasserqualität an. Für Wasserwirbellose einschränkend sind die Habitatvielfalt und die stofflich-chemische Belastung (auch durch Pestizide).

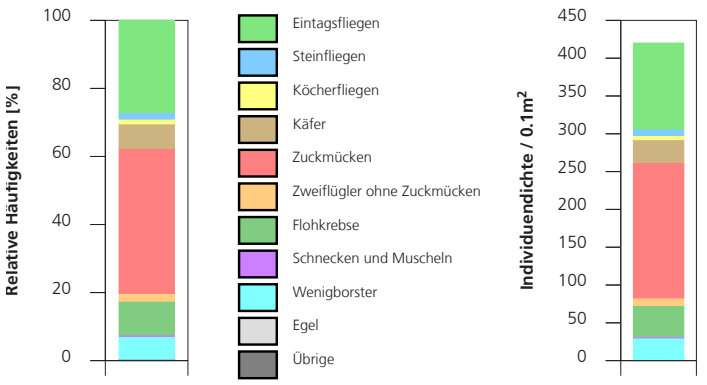
Datum	Taxazahl / Anz. Familien	Taxazahl EPT / Anz. Familien	Ind. dichte / 0.1m²	Nassgewicht g/0.1m²	IBCH 2019			SPEAR 2019	IBCH 2010	Makroindex	Saprobie
					DK	IG	IBCH				
2023	29 / 16	16 / 8	420	1.1	0.34	1	0.59	31.35	14	2	1.8
2019	34 / 22	15 / 11	5477	1.82	0.43	1	0.64	34.49	15	2	2.462

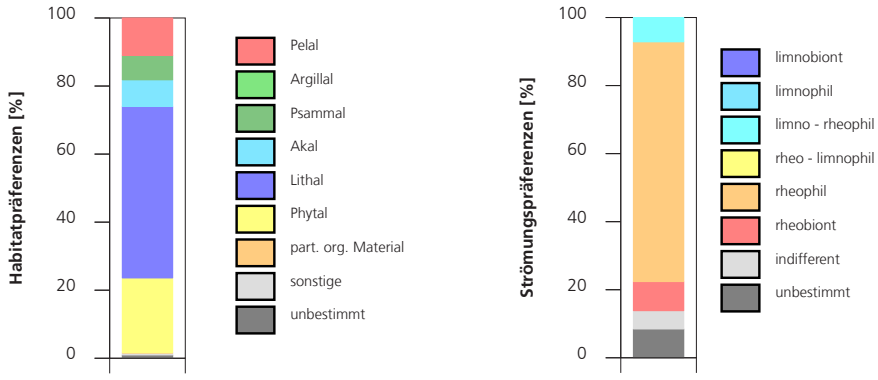
Zustandsklassen

- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

Quellen
IBCH 2010 gemäss BAFU (2010);
IBCH 2019 gemäss BAFU (2019);
SPEAR 2019 gemäss BAFU (2019);
Makroindex gemäss Frutiger & Sieber (2005);
Saprobie gemäss Pantle & Buck, (1955).

Der grösste Anteil an der Lebensgemeinschaft machten die Zuckmücken aus (>40 %), gefolgt von den Eintagsfliegen (knapp 30%). Die Eintagsfliegen waren nur durch die Familie der Baetidae vertreten, weitere Eintagsfliegentaxa fehlten. Weiter kamen Wenigborster, Käfer, Flohkrebse und in kleinen Dichten Stein- und Köcherfliegen, weitere Zweiflügler sowie Muscheln vor. Steinfliegen wurden in nur geringen Dichten erfasst, vor allem Interstitialbewohner (z.B. *Leuctra* sp.) waren schlecht vertreten. Bei den Köcherfliegen wurden Taxa bestimmt, welche Bewohner von überströmten Felsen sind, so z.B. Vertreter der Psychomyiidae oder *Rhyacophila pubescens*. Es kamen keine Rote Liste Arten, prioritäre Arten oder Neozoen vor. Die Habitatverteilung zeigt neben einer Präferenz für steinige Habitate auch das Vorkommen von Pflanzenbewohnern sowie Bewohnern von Sand und Schlamm. Wie in einem Fliessgewässer zu erwarten, waren die strömungsliebenden Organismen dominant, es wurden aber auch Bewohner sehr langsam fliessender Bereiche erfasst.





5 Untersuchungsprogramm und Methoden

Im folgenden werden die erhobenen Parameter, die angewendeten Probenahmemethoden sowie die Auswertungen genauer beschrieben.

5.1 Hydrographische Angaben

Gewässertyp, Abflussregimetyp, mittleres Gefälle, Wasserführung, Grösse und Art des Einzugsgebietes sowie Angaben zu Nutzungen wurden vor Ort beurteilt oder an Messstationen (Abfluss) ab- und auf www.map.geo.admin.ch herausgelesen.

5.2 Morphometrie

Uferbeschaffenheit:	Beurteilung in Anlehnung an Modul-Stufe F Ökomorphologie gemäss BUWAL (1998),
Durchflossene Landschaft:	Beurteilung vor Ort und mittels Angaben von www.map.geo.admin.ch
Korngrössenverteilung:	Schätzung gemäss sechsstufiger Skala (Perret 1977): Stufe 1: Anstehender Fels und grösseres Gerölle Stufe 2: Kopfgrosses Gerölle (> 100 mm Durchmesser) Stufe 3: Grobkies (faust- bis nussgross; 100-20 mm) Stufe 4: Feinkies (nuss- bis erbsengross; 20-2 mm) Stufe 5: Sand (hirsekorngross; 2-1 mm) Stufe 6: Feinsand und Silt (<1 mm)
Vorhandene Choriotope:	Entsprechend Angaben Vorschlag Aufnahmeraster im Modul-Stufen-Konzept Stufe F Makrozoobenthos nach BAFU (2019).

5.3 Äusserer Aspekt

Zur Beschreibung des makroskopischen Gewässereindruckes (Äusserer Aspekt) wurden die in Tabelle 5.1 aufgeführten Parameter gemäss einer vierstufigen Skala in Anlehnung an Chaix et al. (1995) beurteilt. Wird an einer Probenahmestelle eine Trübung, eine Verfärbung, ein Geruch nach Abwasser oder Gülle, Schaum oder eine Verschlammung festgestellt, wird möglichst die Ursache der Beeinträchtigung bestimmt (natürlich, anthropogen oder unbekannt). Die Bewertung des Äusseren Aspektes erfolgt gemäss Modul Äusserer Aspekt (BAFU 2007a) in drei Zustandsklassen.

Tab. 5.1: Äusserer Aspekt und die Einteilung in 3 Zustandsklassen. Modul Äusserer Aspekt, BAFU 2007a.

Trübung	Beurteilung der Ursache pro Parameter: natürlich anthropogen unbekannt	keine	geringe	mittlere	starke
Verfärbung		keine	leichte	mittlere	starke
Geruch (Abwasser , Gülle)		kein	gering	mittel	stark
Schaum (stabil)		kein	wenig	mittel	viele
Verschlammung		keine	leichte	mittlere	starke
Makroskopisch sichtbare Pilze, Bakterien oder Protozoen		keine	vereinzelt	wenig (von 10 Steinen 1-5 mit Kolonien)	häufig (von 10 Steinen >5 mit Kolonien)
Eisensulfid-Flecken (Fundhäufigkeit)		0 %	1-10 %	10-30 %	> 30 %
Kolmation		keine	leicht	mittel	stark
Abfälle		keine	wenige	mittel	viele
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung (WC-Papier etc.)		keine	wenige	mittel	viele

Legende

Klasse 1	Anforderungen GSchV erfüllt
Klasse 2	Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
Klasse 3	Anforderungen GSchV nicht erfüllt

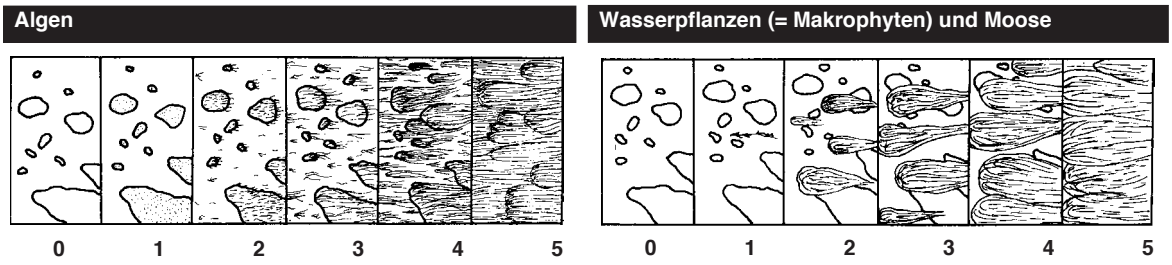
5.4 Flora der Gewässersohle (Algen, Moose und Makrophyten)

Algen, Moose und Makrophyten wurden im Feld so weit wie möglich bestimmt. Bei Unklarheiten wurden Proben zur Bestimmung mit ins Labor genommen. Es erfolgte gemäss Modul-Stufe F Äusserer Aspekt (BAFU 2007a) aber keine detaillierte Bewertung des Pflanzlichen Bewuchses.

- Bewuchsdichte-Schätzung gemäss der sechsstufigen Bildskala von Thomas & Schanz (1976, Änderung: Stufen 0 - 5 anstatt 1 - 6). Diese Dichte-Schätzung wurde unabhängig von der Korngrössenverteilung vorgenommen.
- Unterscheidung zwischen fädigen, haut- und krustenbildenden Algen und Schätzung ihrer Deckung bezüglich der gesamten Gewässersohle in Prozent sowie Schätzung ihrer Deckung auf den einzelnen Substratklassen (Korngrössenstufen 1 bis 6) in Prozent der entsprechenden Teilflächen.
- Unterscheidung von im Feld leicht erkennbaren Arten (z. B. *Cladophora sp.*, *Hydrurus foetidus*) oder Artgruppen (z. B. Kieselalgen oder Grünalgen) und Schätzung ihrer Deckung bezüglich der gesamten Gewässersohle sowie

Schätzung ihrer Deckung auf den einzelnen Substratklassen (Korngrössenstufen 1 bis 6) in Prozent der entsprechenden Teilflächen.

- Schätzung der Deckung von Moosen und Wasserpflanzen entsprechend des Vorgehens bei den Algen.



0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar.
Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11–25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Abb. 3.1: Bewuchsdichtestufen zur Einschätzung des pflanzlichen Bewuchses, abgeändert nach Thomas & Schanz (1976).

5.5 Kieselalgen und die Bestimmung der biologisch indizierten Wasserqualität

5.5.1 Feldarbeit

Die Probenahme der Kieselalgen erfolgte gemäss dem Modul-Stufen-Konzept Kieselalgen (BAFU 2007b). Dabei wurden von mehreren Steinen (in der Regel fünf Steine) eine gleich grosse Aufwuchsfläche mittels Abkratzutensilien gemäss Douglas (1958) abgekratzt. Die Proben wurden im Anschluss mit Formaldehyd (37 %) auf eine Endkonzentration von rund 2 bis 4 % fixiert.

5.5.2 Laborarbeit

Die Kieslelalgenproben wurden im Labor mittels Heissoxidationsmethode (Salz- und Schwefelsäure sowie anschliessende Endoxidation mit Kaliumnitrat) präpariert (Straub 1981; BAFU 2007b). Anschliessend erfolgte die Einbettung der gereinigten Schalen in Kunstharz (Naphrax). Für die Zählung der 500 Schalen (jede Kieselalgenart besteht aus zwei Schalenhälften, Summe der gezählten Schalen = 100 %) wurde ein Mikroskop mit 1'000facher Vergrösserung (Ölimmersion, Phasenkontrast, Interferenz-Beleuchtung und Fotoapparat Canon EOS 5D Mark III) verwendet. Die Teratologien (durch Stressoren ausgelöste Missbildungen der Schalen) wurden für jede Art erfasst und nach Typen unterschieden. Die Bestimmung erfolgte nach Hofmann et al. (2013), Krammer & Lange-Bertalot (1986; 1991a; 1991b; 2007) und Lange-Bertalot & Metzeltin (1996) sowie bei Bedarf mit weiterer Spezialliteratur. Die Nomenklatur richtet sich weitgehend nach Hofmann et al. (2013) sowie der firmeneigenen Synonymliste.

5.5.3 Auswertung

Mittels Kieselalgenuntersuchungen wird der biologische Zustand der Fliessgewässer der Schweiz anhand des Kieselalgen-Indexes DI-CH (Diatomeen Index Schweiz) charakterisiert. Die Zustandsbeschreibungen haben einen bekannten Bezug zu chemischen Parametern, die anthropogene Stoffbelastungen anzeigen, und sind somit ein wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Überprüfung der ökologischen Zielsetzung gemäss Anhang 1 der GSchV (GSchV, 1998). Der DI-CH reicht von 1 (nährstoffarmes Wasser) bis 8 (nährstoffreiches und organisch belastetes Wasser) und wird in 5 Klassen eingeteilt: «sehr gut», «gut», «mässig», «unbefriedigend» oder «schlecht». Zusätzlich zum DI-CH-Wert wurden die Lebensgemeinschaften auf Ebene der D-Gruppen ausgewertet. Hierfür wurden die Arten je nach Empfindlichkeit gegenüber Nährstoff- und Abwasserbelastungen einer der fünf D-Gruppen «sehr gut», «gut», «mässig», «unbefriedigend» oder «schlecht» zugeordnet (Tabelle 5.2). Die Auswertungen erfolgten gemäss Modul-Stufen-Konzept Kieselalgen (BAFU 2007b). Als Basis für alle Auswertungen wurden die relativen Häufigkeiten berechnet.

Tab. 5.2: Klassen des DI-CH Wertes und der D-Werte mit ihren jeweiligen nummerischen Werten, der Beurteilung sowie der Farbcodierung. Bei den D-Werten werden zusätzlich in der Klasse «sehr gut» die Taxa mit einem D-Wert < 2.5 unterschieden und optisch gesondert ausgewiesen (BAFU, 2007b).

DI-CH	Beurteilung	Farbcode
1.00 - 3.49	sehr gut	
3.50 - 4.49	gut	
4.50 - 5.49	mässig	
5.50 - 6.49	unbefriedigend	
6.50 - 8.00	schlecht	
	nicht definiert	

D-Werte	Beurteilung	Farbcode
1, 1.5, 2	sehr gut	
2.5, 3	sehr gut	
3.5, 4	gut	
4.5, 5	mässig	
5.5, 6	unbefriedigend	
6.5, 7, 7.5, 8	schlecht	

Zusätzlich zur Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität mittels DI-CH und der Auswertung der D-Gruppen wurden weitere Parameter wie Artenvielfalt, planktische Arten, Neophyten (gebietsfremde Arten) und Teratologien diskutiert. Teratologien sind durch Stressoren ausgelöste Missbildungen der Schalen ausserhalb der natürlichen phänotypischen Variabilität. Ursachen, welche zu Teratologiebildung führen, können natürlichen (Silikatmangel, hohe UV-Strahlung im Gebirge) oder auch unnatürlichen Ursprungs sein (Schwermetall- oder Kohlenwasserstoffbelastungen).

Weiter wurden taxa- und indexspezifische Auswertungen durchgeführt und die Standortgerechtigkeit der Lebensgemeinschaften beurteilt. Mit der Standortgerechtigkeit wird eingeschätzt, ob eine vorgefundene Lebensgemeinschaft dem Standort entsprechend natürlich/naturnah ist oder nicht. Diese Frage ist zentral, da in der GSchV Anhang 1 (ökologische Ziele) in Artikel 1 gefordert wird:

Die Lebensgemeinschaften von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen oberirdischer Gewässer und der von ihnen beeinflussten Umgebung sollen:

a. naturnah und standortgerecht sein sowie sich selbst reproduzieren und regulieren;

b. eine Vielfalt und eine Häufigkeit der Arten aufweisen, die typisch sind für nicht oder nur schwach belastete Gewässer des jeweiligen Gewässertyps.

Die Kennwerte zur Beurteilung der Standortgerechtigkeit (Tab. 5.3) waren der DI-CH-Wert, der Anteil an Arten mit D-Werten ≥ 5.5 und < 2.5, die Gleichmässigkeit der Populationsstruktur (Evenness), die Taxazahl, der maximale Anteil des häufigsten Taxons pro Probe (Dominanz) sowie der relative Anteil an gebietsfremden Arten (Neophyten). Damit werden art- und indexspezifische Kennwerte beigezogen, so dass sowohl die Struktur der Lebensgemeinschaft als auch auch indikative Gruppen (DI-CH, D-Gruppen) in die Beurteilung einfliessen. Für die Standortgerechtigkeit müssen allen Kennwerte erfüllt sein. Die angewandte Methode befindet sich noch in der Testphase. Dennoch zeigt sich, dass der Anspruch auf eine standortgerechte Lebensgemeinschaft deutlich höher ist als das blosse Erfüllen der biologisch indizierten Wasserqualität (DI-CH-Wert).

Tab. 5.3: Kennwerte zur Beurteilung der Standortgerechtigkeit der Kieselalgenlebensgemeinschaft.

Kennwerte zur Beurteilung der Standortgerechtigkeit	Mittelland [1]	Alpiner Raum [2]
Kennwert erreicht wenn:		
Ökologie		
DI-CH	< 4.5	≤ 2.0
D-Wert ≥ 5.5 [3]	< 15 %	< 10 %
D-Wert < 2.5 [3]	> 10 %	> 20 %
Struktur Lebensgemeinschaft		
Evenness	> 0.4	< 0.4
Taxazahl	> 18	> 18
Dominanz [4]	< 50 %	< 50 %
Gebietsfremde Arten		
Summe rH	< 2 %	< 2 %

[1] *Biogeografische Regionen: Mittelland und Jura.*

[2] *Biogeografische Regionen: Alpennord- und Alpensüdflanke sowie östliche und westliche Zentralalpen.*

[3] *Summe relative Anteile rH der Taxa mit D-Werten* ≥ 5.5 respektive < 2.5.

[4] *Bei einer Dominanz einer Art > 50 % spielt der D-Wert des Taxons eine zusätzliche Rolle.*

5.6 Wasserwirbellose

5.6.1 Feldarbeit/Probenahme

Die Probenahme wurde gemäss dem MSK-Modul Makrozoobenthos (Stufe F, BAFU 2019) durchgeführt. Um die Resultate mit den Untersuchungen früherer Jahre vergleichen zu können, wurden die Aufnahmen mit dem Surber Sampler (Maschenweite des Netzes 280 µm, beprobte Fläche pro Surberprobe 30 cm x 30 cm) durchgeführt, sodass Individuendichten ermittelt werden können. Hierzu wurden drei Teilproben mittels Surber entnommen und gepoolt (= Rohprobe 1). Da die Probenahme auch dem IBCH-Verfahren genügen musste, wurden zusätzlich gemäss IBCH-Raster weitere fünf Kickproben (25 cm x 25 cm) entnommen und ebenfalls gepoolt (= Rohprobe 3).

In der Stellendokumentation im Anhang finden sich die für die Untersuchungsstelle relevanten Angaben zur Choriotop-Zusammensetzung sowie zur Probenahme.

5.6.2 Laborarbeit

Die Wasserwirbellosen der Surberproben (= dominante und häufige Choriotope, = Rohprobe 1) wurden bestimmt und ausgezählt. Dabei wurden alle makroskopisch gut sichtbaren Individuen entfernt, soweit wie möglich bestimmt und gezählt. Vom restlichen Pobeenmaterial wurde eine Teilprobe (Subsample) erstellt. Die Grösse der Teilprobe war dabei abhängig vom Zustand der Probe (viel organisches Material, viele Tiere, ...) es wurden jedoch von mindestens 1/10 der Probe alle Tiere unter dem Binokular aussortiert. Anschliessend wurde die restliche Probe auf weitere Taxa durchsucht. Alle gefundenen Tieren wurden ausgezählt, so tief wie möglich bestimmt und auf die gesamte Probe hochgerechnet. Auf den Zählresultaten der Rohprobe 1 basieren die Auswertungen von Gesamtindividuendichte (Tab. 5.4), Saprobieindex, Diversität, relativen Häufigkeiten und funktionalen Gruppen, analog zu den früheren Aufnahmen im Rahmen des Monitorings Biologie Bern. Die Wasserwirbellosen der Rohprobe 3 (Kicksampling) wurden ebenfalls bestimmt und ausgezählt und flossen in die Berechnungen des IBCH und des SPEAR Index ein.

Tab. 5.4: Stufen der Dichteschätzung der Wasserwirbellosen.

Stufe	Dichtebezeichnung	Anzahl Ind./0.1m2
1	äusserst gering	1-5
2	sehr gering	6-25
3	gering	26-100
4	mittel	101-500
5	mittel - gross	501-2500
6	gross	2501-5000
7	sehr gross	>5000

5.6.3 Auswertung

Die Auswertung der Wasserwirbellosen erfolgte gemäss Modul Zoobenthos (BAFU 2019, IBCH-Verfahren). Die Auswertung wurde mit weiteren Indexberechnungen (Saprobie, Makroindex, IBCH 2010) ergänzt, sodass die Resultate mit den Untersuchungen früherer Jahre verglichen werden können. Die Klassifizierung der verschiedenen Indices ist in Tabelle 5.5 dargestellt.

Tab. 5.5: Klassifizierung der verschiedenen Indices: Saprobieindex (Pantle & Buck 1955), **Makroindex** (Frutiger & Sieber 2005)**, IBCH 2019** (BAFU 2019), **IBCH 2010** (BAFU 2010), **SPEAR19 Index** (BAFU 2019).

Biologischer Gewässerzustand	IBCH_2019 DK, IG	IBCH_2010	SPEAR_ 2019	Makro-index	Saprobie	Zielvorgabe GSchV
sehr gut	≥ 0.8	17 - 20	≥0.44	1 - 2	1- <1.5	erfüllt
gut	0.6 - < 0.8	13 - 16	0.33 - <0.44	3	1.5 - <2.3	
mässig	0.4 - < 0.6	9 - 12	0.22 - <0.33	4	2.3 - <2.7	nicht erfüllt
unbefriedigend	0.2 - < 0.4	5 - 8	0.11 - <0.22	5 - 6	2.7 - <3.2	
schlecht	< 0.2	1 - 4	≤0.11	7 - 8	3.2 - 4	

5.6.4 Berechnung des IBCH-Wertes

Zur Berechnung des IBCH-Wertes wurden die absoluten Individuenzahlen der Rohprobe 1 (Surberproben) und 3 (Kickproben) auf Niveau der Familien addiert und daraus die Abundanzklasse sowie der IBCH-Wert gemäss MSK-Modul Makrozoobenthos (Stufe F, BAFU 2019) eruiert. Dazu wurde die taxonomische Diversität (totale Anzahl der vorkommenden Taxa) jeder Probe ermittelt, aus der sich mit dem Korrekturwert für den IBCH-Q-Regimetyp verrechnet, die Diversitätsklasse (DK 1-14) ergab. Weiter wurde die Indikatorgruppe (IG 1-9) ermittelt, wobei hier nur bestimmte, in der Probe vorhandene Indikatortaxa berücksichtigt wurden. Aus diesen beiden Werten errechnet sich der IBCH 2019. Sowohl DK, IG und IBCH wird ein Wert zwischen 0 und 1 zugewiesen.

5.6.5 Ermitteln der saprobiellen Valenz und des Saprobieindexes

Das Vorkommen von Gewässerorganismen beschränkt sich meist nicht nur auf eine einzelne Güteklasse (Saprobitätsstufe). Für jede Art existiert jedoch ein Optimalbereich bezüglich der Güteklasse. Von einigen Arten der Wasserwirbellosen sind sogenannte saprobielle Valenzen bekannt (Zelinka & Marvan 1961, Wegl 1983, Margreiter-Kownacka et al. 1984, Moog 1995). Die saprobielle Valenz ist ein Ausdruck für die Affinität einer Art zu den einzelnen Saprobitätsstufen. Sie drückt die Wahrscheinlichkeit aus, mit welcher eine gewisse Saprobitätsstufe indiziert wird. Angegeben werden die Valenzen in Form von Saprobiepunkten, wobei insgesamt zehn Saprobiepunkte entsprechend der Auftretenshäufigkeit der Art in

den Saprobitätsstufen verteilt werden. In der vorliegenden Arbeit werden die Valenzen für fünf Saprobitätsstufen angegeben (xeno-, oligo-, β-meso-, α-meso- und polysaprob). Der Toleranzbereich bezüglich der Saprobitätsstufen wird mit dem «Indikationsgewicht» berücksichtigt (Zelinka & Marvan 1961). Ein hohes Indikationsgewicht bedeutet, dass die Art einen geringen Toleranzbereich aufweist, d.h. bevorzugt in einer Saprobitätsstufe auftritt (stenöke Art). Ein geringes Indikationsgewicht wird entsprechend einer Art zugeordnet, welche einen weiten Toleranzbereich hat (euryöke Art). Das Indikationsgewicht einer Art wurde mit 1 bis 5 «Gewichts»-Punkten bewertet.

Aufgrund der saprobiellen Valenz, des Indikationsgewichtes und der Auftretenshäufigkeit der einzelnen Arten in einer Probe (Lebensgemeinschaft) kann eine saprobielle Valenz für die gesamte Probe berechnet werden:

$$z_j = \left(\sum_{i=1}^{n} g_i * h_i * ai_j\right) * \left(\sum_{i=1}^{n} g_i * h_i\right)^{-1}$$

zj = Anteil der Punktewerte der Saprobitätsstufe j (j = x für xeno-, o für oligo-, β für β-meso-, α für α-meso- und p für polysaprob) in der Lebensgemeinschaft, gi = Indikationsgewicht der Art i, hi = Auftretenshäufigkeit der Art i, aij = Anzahl Saprobie punkte der Art i innerhalb der Saprobitätsstufe j, n = Gesamtartenzahl.

Aufgrund der saprobiellen Valenz z_j der gesamten Probe kann der Saprobieindex S für die Lebensgemeinschaft ermittelt werden:

$$S = (1*z_o + 2*z\beta + 3*z\alpha + 4*z_p) * 10^{-1}$$

zo, zβ, zα, zp = Punktwerte der entsprechenden Saprobitätsstufe (o = oligo-, β = β meso-, α = α-meso-, p = polysaprob).

Diese Berechnungsart entspricht der Bildung eines gewichteten Mittels aus Häufigkeit, Indikationsgewicht und spezieller saprobieller Valenz der Arten einer Zönose. Die Indexzahlen S werden den nachfolgend aufgelisteten Güteklassen zugeteilt (Tab. 5.6). Der Saprobieindex wurde wie anlässlich der Untersuchungen früherer Jahre anhand autökologischer Angaben verschiedener Datensammlungen bestimmt, im Wesentlichen mit Moog (1995), Wegl (1983) und Margreiter-Kownacka et al. (1984). In der der Stellendokumentation befinden sich ergänzend der österreichische (berechnet nach Moog 1995) und der deutsche Saprobiewert (nach DIN 38410). Diese Werte können von den im Text besprochenen Saprobiewerten abweichen, da als Basis nicht dieselben autökologischen Datensammlungen benutzt werden.

Die Bewertung der Saprobiewerte der Wasserwirbellosen erfolgte gemäss dem im Kanton Bern angewandten Verfahren mittels 5 Zustandsklassen (GSA 2003). Diese Zustandsklassen sind in Tabelle 5.6 dargestellt.

Tab. 5.6: Güteklassen und Saprobieindex S gemäss Pantle & Buck (1955).

Güteklassen	Saprobieindex S
I	1.0 ≤ S < 1.5
I- I I	1.5 ≤ S < 1.8
I I	1.8 ≤ S < 2.3
I I- I I I	2.3 ≤ S < 2.7
I I I	2.7 ≤ S < 3.2
I I I-IV	3.2 ≤ S < 3.5
IV	3.5 ≤ S < 4.0

5.6.6 SPEAR-Index

Der SPEAR-Index ist eine einfache Berechnungsmethode zum Screening von mit Schadstoffen belasteten Probestellen. Er kann basierend auf bestehenden biologischen Routinemonitoringdaten des Makrozoobenthos errechnet werden. In den SPEAR-Index fliessen sowohl biologische (z.B. Generationszeit, aquatische Lebensweise aller Entwicklungsstadien und Vorhandensein während Hauptapplikationszeit), ökologische (z.B. Migrationsfähigkeit, Rekolonisierungspotential) als auch ökotoxikologische Daten (relative Toxizität gegenüber *Daphnia spp*.) ein. Dazu wurden zahlreiche Makrozoobenthosarten hinsichtlich dieser Kriterien bewertet und entweder als «at risk» (1) oder «not at risk» (0) eingestuft. Der SPEAR-Index wird im IBCH_2019 Labor-Protokollblatt automatisch auf Familienniveau berechnet.

5.6.7 Rote Liste Arten, Neozoen und autökologische Parameter

Für Informationen zu den Rote Liste Arten, Neozoen sowie autökologischen Parametern der Verschiedenen Taxa wurden Publikationen vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft (1996), Lubini et al. (2012) und Rüetschi et. al. (2012) beigezogen.

5.7 Vergleich der aktuellen Daten mit früheren Probenahmen

Die Resultate der Feldaufnahmen der aktuellen Untersuchung werden mit den Daten früherer Probenahmen (VOKOS und Biologie Bern aus den Jahren 1991, bis 2019) verglichen. Um die entsprechenden Vergleiche vornehmen zu können, sind einige Punkte zu beachten.

So gab es bei den Indices (insbesondere IBCH und SPEAR-Index) und der Probenahmetechnik seit 1991 diverse Anpassungen und Neuerungen. Die aktuellen Probenahmen erfolgten nach derselben Probenahmetechnik wie bei den älteren Aufnahmen (3 Surber), jedoch ergänzt durch weitere Teilproben (5 Kick), damit die aktuellsten Indices (IBCH-2019 und SPEAR-2019) ebenso berechnet werden können wie die älteren Indices.

Für jeden Parameter, jeden Index und jedes Modul wurde abgeschätzt, inwiefern Unterschiede zwischen den älteren und den aktuellen Aufnahmen auf Verände-

rungen im Gewässer schliessen lassen. Können klare Muster in der Entwicklung erkannt werden, werden diese aufgezeigt und diskutiert.

In Tabelle 5.7 ist ersichtlich, welche Gewässer in welchen Jahren untersucht wurden.

Tab. 5.7: Alte Bezeichnungen sowie Untersuchungsjahre der Untersuchungsstellen der Region Aare - Sense.

Gewässer	Stellebezeichnung	Alte Stellenbezeichnung	Untersuchungsjahre																						Bemerkungen
			Bestehende Untersuchungen																		Aktuelle U.				
			1991	1992	1998	2000	2003	2005	2006	2007	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Untersuchungsprogramme
Zulg	ZUL001	bZU1		x													x						x				
Zulg	ZUL003	BZU3								x							x		x				x				
Amletenbach	AML001	BAM1								x							x		x				x				
Rotache	ROA003	BRO2 / bRO2		x						x							x		x				x				
Giesse (Belp)	GIB002	BGI2				x				x							x		x				x				
Gürbe	GUR001	bGU1		x													x		x				x				
Richigenbach	RIH001	Spez_019 / bRI1	x															x	x				x				2018 (NAWA Spez): nur Kieselalgen
Worble	WOR003	BWO2 / bWO2	x							x								x	x				x				
Chräbsbach	CBA001	BCB1								x								x	x				x				
Kalte Sense	SEN001	BSE1 / bSE1		x							x								x				x				
Schwarzwasser	SWA002	bSW2		x							x								x				x				2010: keine Kieselalgen
Dorfbach (Schwarzenburg)	DSC001	keine																	x				x				
Schwarzwasser	SWA004	keine				x													x				x				2000: nur Kieselalgen
Scherlibach	SRB001	keine																	x				x				

6 Literaturverzeichnis

AquaPlus (1992): Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in den Fliessgewässern Richigenbach und Worble. Untersuchungen vom Juni 1991. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern. Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1993): Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Gürbe. Untersuchungen vom Mai 1992. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern, 70 S., Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1993): Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Zulg, der Rotache und der Chise. Untersuchungen vom März 1992. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern, 82 S., Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1994): Vollzugskonzept Siedlungsentwässerung Kanton Bern: Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Sense, im Schwarzwasser und in der Saane unterhalb von Laupen. Untersuchungen vom März 1992. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern. Bericht und Stellendokumentation

AquaPlus (2008): Biologische Untersuchungen in Seitengewässern der Aare zwischen Thurn und Bern. Untersuchugen vom Frühjahr, Oktober und Dezember 2007 und Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2010): Biologische Untersuchungen von Kalter Sense, Sense, Schwarzwasser, Saane und Lyssbach. Untersuchungen vom März 2010 und Vergleich mit den Untersuchungen vom März 1992. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2018): Biolgoie Bern Aaretal 2017 und 2018: Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität. Untersuchungen vom März 2017 udn März 2018, inkl. Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL. Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2020): Gebietsfremde Algen in der Schweiz. Grundlagen und Situationsanalyse. Bericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften, Bern. 61 Seiten inkl. Anhänge.

AquaPlus (2023): Monitoring Biologie Bern 2019 - 2022. Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

BAFU (2007a): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Äusserer Aspekt. Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 0701, 43 S.

BAFU (2007b): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Bern, Version vom 24. November 2006.

BAFU (2010): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Makrozoobenthos Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 1026, 61 S.

BAFU (2019): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern (IBCH_2019). Markozoobenthos - Stufe F. 1.aktualisierte Ausgabe, November 2019; Erstausgabe 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026:64 S.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Heft 4/96. München. 543 Seiten.

BUWAL (1998): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27. Bern.

Chaix, O., Ochsenbein, U., & Elber, F. (1995): Prioritäten für technisch-bauliche Gewässerschutzmassnahmen. Gas, Wasser, Abwasser 75 (9): 703-713.

Douglas, B. (1958): The ecology of the attached diatoms and other algae in a small stony stream. J. Ecol. 46: 295-322.

Frutiger, A., Sieber, U (2005): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer, Makrozoobenthos - Stufe F, Entwurf, Stand März 2005, BUWAL (Hrsg.). 51 S.

Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand vom 1. Januar 2021), Gesetzes-Nr. 814.201.

Hofmann, G., Lange-Bertalot, H., Werum, M. (2013): Diatomeen im Süsswasser-Benthos von Mitteleuropa. 2. korrigierte Auflage. Koeltz Scientific Books, Königstein.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1986): Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae (Vol. 2/1). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991a): Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae (Vol. 2). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991b): Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4 (Vol. 2/4). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (2007): Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Unveränderter Nachdruck (Vol. 2/2). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D. (1996): Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen. Kalkreich - Oligodystroph - schwach gepuffertes Weichwasser. Iconographia Diatomologica Volume 2, Koeltz Scientific Books, Königstein, 390 S.

LANUV, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2009): Benthische Algen ohne Diatomeen und Characeen. Bestimmungshilfe. LANUV-Arbeitsblatt 9. Recklinghausen, 467 S.

Lubini, V., Knispel, S., Sartori, M., Vicentini, H., Wagner, A. (2012): Rote Liste 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, 111S.

Margreiter-Kownacka, M., Pechlaner R., Ritter H. & Saxl, R. (1984): Die Bodenfauna als Indikator für den Saprobitätsgrad von Fliessgewässern in Tirol. Ber. nat-med. Verein Innsbruck, 71, 119-135.

Moog, O. (1995): Fauna aquatica austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

Pantle, R. & Buck, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas- und Wasserfach. Wasser/Abwasser 96, 609-620

Pérès, F., Barthès, A., Ponton, E., Coste, M., Ten-Hage, L., Le Cohu, R. (2012): *Achnanthidium delmontii* sp. nov., a new species from French rivers. Fottea 12: 189–198.

Perret, P. (1977): Zustand der schweizerischen Fliessgewässer in den Jahren 1974 / 1975. (Projekt Mapos). Eidg. Amt für Umweltschutz, EAWAG, 276 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 Kartografie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1216: 148S.

Shannon, C. & Weaver, W. (1949): The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. Urbana.

Straub, F. (1981): Utilisation des membranes filtrantes en teflon dans la préparation des Diatomées epilithiques. Cryptogamie, Algologie 2(2), 153.

Thomas E.A., Schanz, F. (1976): Beziehung zwischen Wasserchemismus und Primärproduktion in Fliessgewässern, ein limnologisches Problem. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 121. Seiten 309-317.

Wegl, R. (1983): Index für die Limnosaprobität. Wasser und Abwasser 26, 175 S.

Zelinka, M. & Marvan, P. (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57: 389-407.

X Literatur Gesamte Liste, wird für Teil Aare - Sense nicht gedruckt

AquaPlus (1990): Biologische Untersuchungen an Fliessgewässern im Emmental (Ilfis, Emme, Schonbach, Hilfenen, Trueb). Untersuchungen vom MAi 1990. Im Auftrag des Kantonalen Amtes für Gewässerschutz Bern. Bericht und Dokumentationen der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1991): Vollzugskonzept Siedlungsentwässerung Kanton Bern: Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in den Fliessgewässern. Rotbach - Langete - Rot - Brunnbach - Murg. Untersuchungen vom Mai 1991. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kanton Bern. Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1992): Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in den Fliessgewässern Richigenbach und Worble. Untersuchungen vom Juni 1991. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern. Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1993): Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Gürbe. Untersuchungen vom Mai 1992. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern, 70 S., Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1993): Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Alten Aare und im Lyssbach. Untersuchungen vom März 1992. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern, 78 S., Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1993): Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Zulg, der Rotache und der Chise. Untersuchungen vom März 1992. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern, 82 S., Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1993): Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Emme und ihren Nebengewässern (Rötebach, Hornbach, Grüene, Biglenbach, Luterbach, Urtenen und Limpach. Untersuchungen vom April 1992. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern. Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (1994): Vollzugskonzept Siedlungsentwässerung Kanton Bern: Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Suze. Untersuchungsen vom Mai 1993. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kanton Bern. Bericht und Stellendokumentation.

AquaPlus (1994): Vollzugskonzept Siedlungsentwässerung Kanton Bern: Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Birs und ihren Nebengewässern (La Trame, Ruisseau de Chaluet, La Raus und La Sorne). Untersuchungen vom Mai 1993. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kanton Bern. Bericht und Stellendokumentation.

AquaPlus (1994): Vollzugskonzept Siedlungsentwässerung Kanton Bern: Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in den Fliessgewässern. Simme, Kleiner Simme, Chirel, Louibach und Saane. Untersuchungen vom Februar und März 1994. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kanton Bern.

AquaPlus (1994): Vollzugskonzept Siedlungsentwässerung Kanton Bern: Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Sense, im Schwarzwasser und in der Saane unterhalb von Laupen. Untersuchungen vom März 1992. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern. Bericht und Stellendokumentation

AquaPlus (1995): Vollzugskonzept Siedlungsentwässerung Kanton Bern: Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in den Fliessgewässern.Aare (Oberlauf bis Thunersee) und Gadmerwasser. Untersuchungen vom Februar 1995. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kanton Bern.

AquaPlus (1995): Vollzugskonzept Siedlungsentwässerung Kanton Bern: Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in den Fliessgewässern. Schwarze und Weisse Lütschinen und Lütschinen. Untersuchungen vom Februar 1995. Im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kanton Bern.

AquaPlus (2003): Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität in den beiden fliessgewässern Langete und Rot (BE). Untersuchungen vom 15. April 2003 und Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des Gewässer- und Bodenschutzlabor (GBL) des Kantons Bern. Bericht und Dokumentation der Untersuchungsstellen.

AquaPlus (2005): Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität in den beiden Fliessgewässern Langete und Rotbach (BE). Untersuchungen vom 23.März 2005 und Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2005): Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität in der Alten Aare (BE). Untersuchungen vom 23./24. März 2005 und Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2005): Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität in Fliessgewässern des Berner Oberlandes (BE). Untersuchungen vom 16. - 18. November 2004 inkl. Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2006): Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität in Fliessgewässern des Berner Juras. Untersuchungen vom 8./9. und 24. Mai 2006 und Vergliech mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2008): Biologische Untersuchungen in Seitengewässern der Aare zwischen Thurn und Bern. Untersuchugen vom Frühjahr, Oktober und Dezember 2007 und Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2010): Biologische Untersuchungen von Kalter Sense, Sense, Schwarzwasser, Saane und Lyssbach. Untersuchungen vom März 2010 und Vergleich mit den Untersuchungen vom März 1992. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2011): Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität. Rotbach, Langete, Rot, Brunnbach, Önz, Inkwiler Seebach, Ösch sowie Schwarze und

Weisse Lütschine im Jahr 2011. Fachbericht inkl. Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des Gewässer- und Bodenschutzlabor (GBL) des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2012): Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität. Emme, Rötebach, Trueb, Ilfis, Hornbach, Grüene, Biglenbach und Luterbach im Jahr 2012. Fachbericht inkl. Bergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL. Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2014): Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität im Berner Oberland. Aare, Gadmerwasser, Schwarze und Weisse Lütschine, Lütschine, Kander, Engstlige, Kiene, Simme, Chirel, Saane, Louibach, Lyssbach. Untersuchungen vom März 2013 und März 2014 inkl. Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL. Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2016): Biologie Berner Seeland: Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität. Hauptkanal, Islerenkanal, La Sorne, La Suze, Seebach und Twannbach. Untersuchungen des Jahres 2016, inkl. Verlgeich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2016): Eignung der Stellen Lütschine (LUT001) und Lyssbach (LYB001) als Referenzstellen. Vorschlag bezüglich Vorgehen und Prüfung der Eignung sowie Methodentest. Miteinbezug der Untersuchungen seit 1992. Im Auftrag des GBL, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2018): Biolgoie Bern Aaretal 2017 und 2018: Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität. Untersuchungen vom März 2017 udn März 2018, inkl. Vergleich mit früheren Untersuchungen. Im Auftrag des GBL. Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern. Bericht und Anhang.

AquaPlus (2020): Gebietsfremde Algen in der Schweiz. Grundlagen und Situationsanalyse. Bericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften, Bern. 61 Seiten inkl. Anhänge.

BAFU (2007a): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Äusserer Aspekt. Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 0701, 43 S.

BAFU (2007b): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Bern, Version vom 24. November 2006.

BAFU (2010): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Makrozoobenthos Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 1026, 61 S.

BAFU (2019): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern (IBCH_2019). Markozoobenthos - Stufe F. 1.aktualisierte Ausgabe, November 2019; Erstausgabe 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026:64 S.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Heft 4/96. München. 543 Seiten.

BUWAL (1998): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27. Bern.

Chaix, O., Ochsenbein, U., & Elber, F. (1995): Prioritäten für technisch-bauliche Gewässerschutzmassnahmen. Gas, Wasser, Abwasser 75 (9): 703-713.

Douglas, B. (1958): The ecology of the attached diatoms and other algae in a small stony stream. J. Ecol. 46: 295-322.

Frutiger, A., Sieber, U (2005): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer, Makrozoobenthos - Stufe F, Entwurf, Stand März 2005, BUWAL (Hrsg.). 51 S.

Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand vom 1. Januar 2021), Gesetzes-Nr. 814.201.

Hofmann, G., Lange-Bertalot, H., Werum, M. (2013): Diatomeen im Süsswasser-Benthos von Mitteleuropa. 2. korrigierte Auflage. Koeltz Scientific Books, Königstein.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1986): Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae (Vol. 2/1). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991a): Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae (Vol. 2). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991b): Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4 (Vol. 2/4). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (2007): Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Unveränderter Nachdruck (Vol. 2/2). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D. (1996): Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen. Kalkreich - Oligodystroph - schwach gepuffertes Weichwasser. Iconographia Diatomologica Volume 2, Koeltz Scientific Books, Königstein, 390 S.

LANUV, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2009): Benthische Algen ohne Diatomeen und Characeen. Bestimmungshilfe. LANUV-Arbeitsblatt 9. Recklinghausen, 467 S.

Lubini, V., Knispel, S., Sartori, M., Vicentini, H., Wagner, A. (2012): Rote Liste 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, 111S.

Margreiter-Kownacka, M., Pechlaner R., Ritter H. & Saxl, R. (1984): Die Bodenfauna als Indikator für den Saprobitätsgrad von Fliessgewässern in Tirol. Ber. nat-med. Verein Innsbruck, 71, 119-135.

Moog, O. (1995): Fauna aquatica austriaca - Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

Pantle, R. & Buck, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas- und Wasserfach. Wasser/Abwasser 96, 609-620

Pérès, F., Barthès, A., Ponton, E., Coste, M., Ten-Hage, L., Le Cohu, R. (2012): *Achnanthidium delmontii* sp. nov., a new species from French rivers. Fottea 12: 189–198.

Perret, P. (1977): Zustand der schweizerischen Fliessgewässer in den Jahren 1974 / 1975. (Projekt Mapos). Eidg. Amt für Umweltschutz, EAWAG, 276 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 Kartografie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1216: 148S.

Shannon, C. & Weaver, W. (1949): The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. Urbana.

Straub, F. (1981): Utilisation des membranes filtrantes en teflon dans la préparation des Diatomées epilithiques. Cryptogamie, Algologie 2(2), 153.

Thomas E.A., Schanz, F. (1976): Beziehung zwischen Wasserchemismus und Primärproduktion in Fliessgewässern, ein limnologisches Problem. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 121. Seiten 309-317.

Wegl, R. (1983): Index für die Limnosaprobität. Wasser und Abwasser 26, 175 S.

Zelinka, M. & Marvan, P. (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57: 389-407.