

## Überwachung der Qualität der Oberflächengewässer



### **GAMSA** **Messkampagne 2022 - 2023**

## Impressum

*Titelbild: Bildimpressionen entlang der Gamsa.*  
© Remo Wenger.

Mitarbeitende am Bericht:

Projektleitung:	Remo Wenger, Dr. phil. nat. Biologe Projektleiter Umwelt Areaplan AG, 3902 Brig-Glis
Feldaufnahmen:	Olivier Putallaz, valeco GmbH, Erhebung Kieselalgen und Algen, Äusserer Aspekt und Morphologie, GIS Remo Wenger, Areaplan AG, Erhebung und Auswertung Makrozoobenthos François Straub, Phycoeco, Auswertung Kieselalgen
Bericht	Remo Wenger, Areaplan AG, Gesamtbericht und Fachbereich Makrozoobenthos François Straub, Phycoeco, Bericht Kieselalgen
Seitenzahl	58 S. (ohne Anhang)

Alle Fotos und Abbildungen im Bericht sofern nicht anders erwähnt © R. Wenger

Für den Bericht:

i.V. der Arbeitsgemeinschaft:

Remo Wenger  
Dr. phil. nat. Biologe

Brig, August 2024





### Abkürzungen:

ARA	Abwasserreinigungsanlage
BD-EAUX	Gewässerdatenbank Kanton VS zur Erfassung der Gewässermodule gemäss Modul-Stufen-Konzept des BAFU
BD-HYDROBIO	Gewässerdatenbank des Kantons zur Erfassung der benthischen Fauna und Kieselalgen
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung
EZG	Einzugsgebiet
DICH	Diatomeen Index Schweiz
DOC	Gelöster organischer Kohlenstoff
DUW	Dienststelle für Umwelt
GSchG	Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. Februar 2023) über den Schutz der Gewässer.
GSchV	Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Februar 2023)
Hades	Hydrologischer Atlas der Schweiz
IBCH	Biologischer Index Schweiz (Indice biologique suisse)
IBGN	Biologischer Global Index (Indice biologique global normalisé)
IG	Indikatorgruppe
MSK	Modulstufenkonzept des Bundes zur Beurteilung der Fliessgewässerqualität
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammonium
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitrit
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrat
PO <sub>4</sub>	Orthophosphat
Ptot	Gesamtphosphor
TOC	Totaler organischer Kohlenstoff

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>1</b>
1.1	AUFTRAG	1
1.2	EINZUGSGEBIET UND HYDROLOGIE	1
1.2.1	EINZUGSGEBIET	1
1.2.2	HYDROLOGIE	2
1.3	BESTEHENDE EINGRIFFE UND STÖRUNGEN	2
1.3.1	ÖKOMORPHOLOGIE	2
1.3.2	WASSERENTNAHMEN	3
1.3.3	ABWASSERBEHANDLUNG	5
1.3.4	KIESENTNAHMEN	5
1.3.5	INVENTARISIERTE LANDSCHAFTEN UND LEBENSRÄUME	6
<b>2</b>	<b>VORGEHEN UND UNTERSUCHUNGSSTELLEN</b>	<b>7</b>
2.1	ZIELSETZUNGEN UND DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	7
2.2	UNTERSUCHUNGSSTELLEN	8
2.3	CHEMISCH-PHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN	10
2.3.1	ABFLUSS	10
2.3.2	PHYSIKALISCHE PARAMETER	10
2.3.3	WASSERCHEMIE	10
2.4	BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	11
2.4.1	KIESELALGEN	11
2.4.2	MAKROALGEN	12
2.4.3	MAKROZOOBENTHOS	12
<b>3</b>	<b>ABFLÜSSE UND WASSERQUALITÄT</b>	<b>14</b>
3.1	RESULTATE	14
3.1.1	ABFLUSS	14
3.1.2	TEMPERATUR	17
3.1.3	SAUERSTOFF	17
3.1.4	PH-WERT	18
3.1.5	LEITFÄHIGKEIT	18
3.1.6	ORGANISCHE BELASTUNG: DOC- UND TOC-WERTE	22
3.1.7	SCHWEBSTOFFE	22
3.1.8	AMMONIUM NITRAT, NITRIT UND	24
3.1.9	GESAMTPHOSPHOR UND ORTHOPHOSPHAT	26
3.2	SCHLUSSFOLGERUNGEN	27



<b>4</b>	<b>BENTHOSFAUNA</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>RESULTATE</b>	<b>28</b>
4.1.1	IBCH: DIVERSITÄTSKLASSE, INDIKATORGRUPPE, IBCH-INDEX, SPEAR-INDEX	28
4.1.2	IBCH: ANZAHL IBCH-TAXA, INDIVIDUENDICHTE	34
<b>4.2</b>	<b>VERGLEICH MIT ÄLTEREN ERHEBUNGEN</b>	<b>35</b>
<b>4.3</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>KIESELALGEN</b>	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>METHODEN UND RESULTATE</b>	<b>36</b>
<b>5.2</b>	<b>ZUSTAND DER KIESELALGENGEMEINSCHAFTEN: QUANTITATIVE ERGEBNISSE</b>	<b>36</b>
<b>5.3</b>	<b>KIESELALGEN UND BIOLOGISCHE WASSERQUALITÄT</b>	<b>47</b>
<b>5.4</b>	<b>MAKROSKOPISCHE ALGEN</b>	<b>53</b>
<b>5.5</b>	<b>VERGLEICH MIT FRÜHEREN BIOLOGISCHEN ANALYSEN</b>	<b>55</b>
<b>5.6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>57</b>

## **Zusammenfassung**

Der Kanton Wallis führt seit 1990 jährlich Untersuchungen zur Beobachtung der Wasserqualität von Oberflächengewässern durch. Die Gewässerbeurteilung stützt sich auf chemisch-physikalische (Wasseranalysen, Hydrologie) und biologische Untersuchungen (Kieselalgen, Benthos) ab. Das Ziel dieses Gewässermonitorings besteht darin, mit Hilfe verschiedener Indikatoren (Makrozoobenthos, physikalische und chemische Parameter, Kieselalgen) die Wasserqualität in einem Fliessgewässer zu ermitteln und zu beurteilen.

Der vorliegende Synthesebericht präsentiert die Ergebnisse der entsprechenden Untersuchungen 2022/23 an der Gamsa.

### **Chemophysikalische Parameter**

Sämtliche erhobenen Gewässerparameter befinden sich in der besten Beurteilungsklasse und attestieren dem Gewässersystem der Gamsa gesamthaft eine gute bis sehr gute Gewässerqualität. Eine Ausnahme stellt die Einleitung bei der SBB-Brücke dar. Diese zeigt praktisch bei allen Parametern Auffälligkeiten, die auf die Qualität des eingeleiteten Wassers zurückzuführen sind. Was die genauen Ursachen für diese Abweichungen sind, ist unklar, da die Herkunft und die Zusammensetzung des eingeleiteten Wassers unbekannt sind.

### **Makrozoobenthos**

Die Beprobung des Makrozoobenthos erfolgte gemäss den standardisierten Methoden des Modulstufenkonzeptes des Bundes. Sämtliche erhobenen Parameter lassen auf eine gute bis sehr gute Gewässerqualität an allen sechs Probenstandorten schliessen. Einzig die Probestelle unterhalb der Fassung Niedrosta wies im Frühjahr 2023 sehr schlechte IBCH-Werte auf.

### **Kieselalgen und Makroalgen**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Wasserqualität und die Konformität der Kieselalgengemeinschaften den gesetzlichen ökologischen Zielen (GSchV 2017) im gesamten Flussverlauf erfüllt. Die mittleren Dichten von Kieselalgen und Algen sind nicht auf eine Verschmutzung zurückzuführen, sondern auf eine niedrige Trophie-Stufe und hohe Turbulenz.



## 1 Einführung

### 1.1 Auftrag

Der Kanton Wallis führt seit 1990 jährlich Untersuchungen zur Beobachtung der Wasserqualität von Oberflächengewässern durch. Die Gewässerbeurteilung stützt sich auf chemisch-physikalische Untersuchungen (Wasseranalysen, Hydrologie) und biologische (Kieselalgen, Benthos) ab. Das Ziel der Studie besteht darin, mit Hilfe verschiedener Indikatoren (Makrozoobenthos, physikalische und chemische Parameter, Bakteriologie, Kieselalgen) die Wasserqualität in einem Fließgewässer zu ermitteln und zu beurteilen.

Im Februar 2023 beauftragte die Dienststelle für Umwelt (DUW) des Kantons Wallis das Büro valeco GmbH in Visp mit Untersuchung der Hydrologie, der physikalisch-chemischen Wasserqualität und der benthischen Fauna, das Büro Phycoeco aus La-Chaux-de Fonds mit der Untersuchung der Kieselalgen.

Im vorliegenden Synthesebericht werden die Ergebnisse der beiden Untersuchungen zusammenfassend dargestellt. Die Ergebnisse 2022/23 werden mit früheren Daten verglichen, so dass Aussagen zur zeitlichen Entwicklung des Gewässers gemacht werden können.

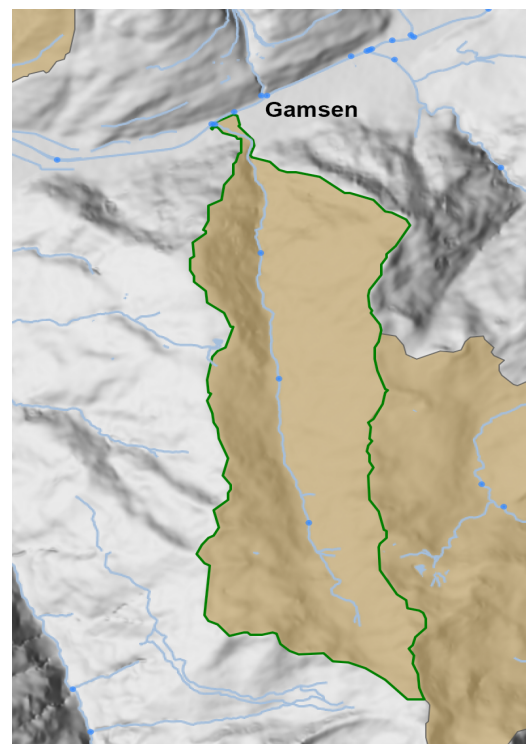
### 1.2 Einzugsgebiet und Hydrologie

#### 1.2.1 Einzugsgebiet

<b>Tabelle 1:</b> Kennzahlen des Einzugsgebietes Gamsa	Werte Hades / hydromaps.ch
Einzugsgebiet Nr.	CH-4987
Fläche km <sup>2</sup>	38.4 km <sup>2</sup>
Mittlere Höhe	2208 m
Mittlere Neigung	27°
Fläche vergletschert	2%
Siedlungsgebiet	0%
Feuchtgebiete	5%
Fels / Gestein	43%
Gras- / Krautvegetation	20%
Wald	30%

Das Einzugsgebiet der Gamsa ist in **Abb. 1** dargestellt und umfasst eine Fläche von 38.4 km<sup>2</sup>. Die wichtigsten Kennwerte des EZ sind in **Tabelle 1** zusammengefasst.

Der tiefste Punkt des EZG befindet sich auf 654 m.ü.M. der höchste Punkt auf 3'684 m.ü.M. Nur eine relativ kleine Fläche (2%) ist vergletschert. Die grössten Flächenanteile nehmen Felsen (43%), Vegetation (20%) und Wald (30%) ein.



**Abb. 1:** Einzugsgebiet der Gamsa  
(Quelle: Hades [www.hydromaps.ch](http://www.hydromaps.ch)).

## 1.2.2 Hydrologie

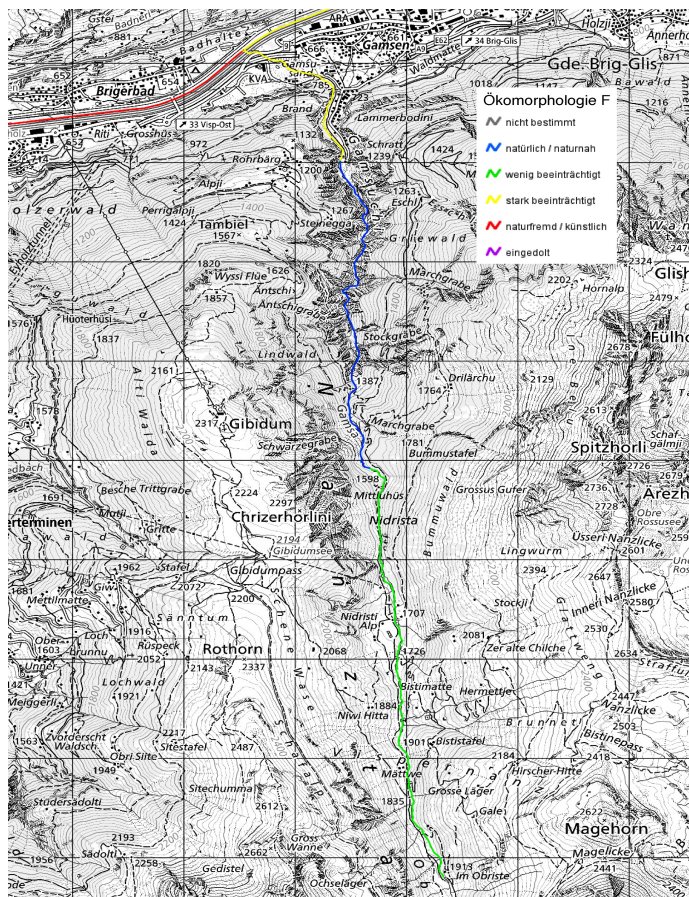
Das Einzugsgebiet umfasst wie oben erwähnt rund 38.4 km<sup>2</sup>. Die Gamsa entspringt zuhinterst im Nanztal beim Gamsagletscher auf rund 3200 m.ü.M.. Auf ihrem Weg talwärts fließen seitlich mehrere kleinere Bäche in die Gamsa, bevor diese bei Gamsen in die Rhone einmündet.

Das Abflussregime der Gamsa gilt als b-glazio-nival resp. nivo-glaciaire (Quelle: [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch) Karte «Mittlere Abflüsse und Regime») mit dafür typischen, durch Schnee- / Gletscherschmelze bedingten Abflussspitzen während der Monate Oktober bis April und einer ausgeprägten Niederwasserperiode in den Monaten Januar bis März.

Nach HUET (1949) gehören die Gewässer der oberen Forellenregion (Epirithral) an, die obersten Fliessgewässer im EZG teilweise der Quellbachregion (Hypokrenal).

## 1.3 Bestehende Eingriffe und Störungen

### 1.3.1 Ökomorphologie



**Abb. 2:** Ökomorphologische Beurteilung der Gamsa  
(Quelle: [www.hydrmapsmap.geo.admin.ch](http://www.hydrmapsmap.geo.admin.ch)).

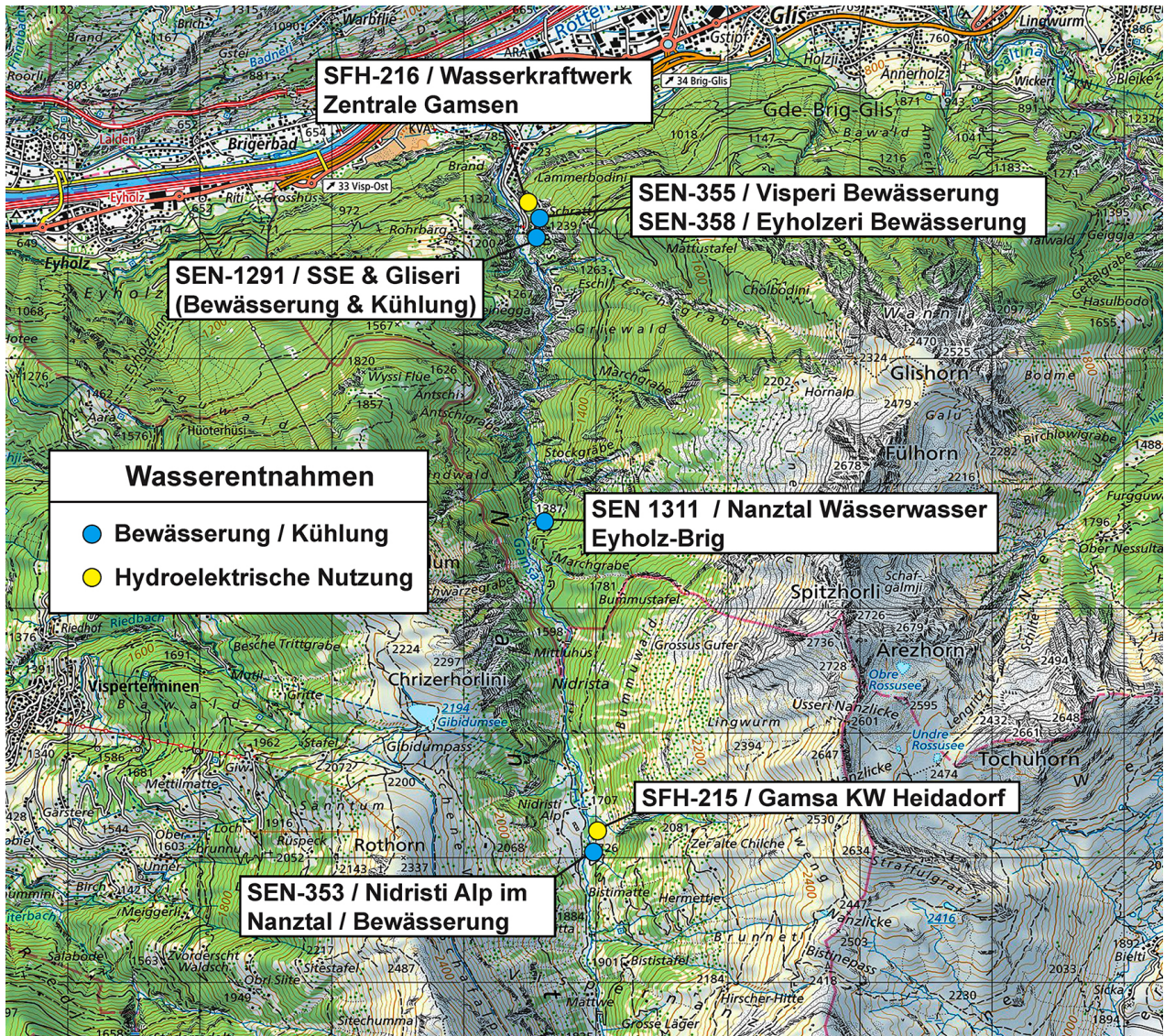
Die ökomorphologische Einstufung Stufe F gemäss Modulstufenkonzept (MSK) des Bundes ist in **Abb. 2** dargestellt (Quelle: [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch) Karte «Ökomorphologie F - Abschnitte»). Der grösste Teil des Gewässernetzes wird morphologisch als «natürlich / naturnah (blau)» resp. «wenig beeinträchtigt / grün». Dies betrifft v.a. die Bereiche ganz oben und den Bereich der eigentlichen Gamsaschlucht. Wasserspiegelbreite und Tiefenvariabilität sind in beiden Abschnitten ausgeprägt. Der oberste Abschnitt weist lokal Uferverbauungen auf, weshalb er als wenig beeinträchtigt beurteilt wird. Diese Verbauungen fehlen im Schluchtabschnitt völlig, weshalb hier der Zustand als naturnah beurteilt wird. Der unterste Abschnitt wird wegen des ausgeprägten beidseitigen Uferbaus, der eingeschränkten Wasserspiegelbreiten- und Tiefenvariabilität als «stark beeinträchtigte» taxiert.

Das Fotodossier der Untersuchungsstellen 2022/23 (ANHANG 4) sowie die Protokollblätter Gewässermorphologie / Äusserer Aspekt in ANHANG 5 bestätigen, dass dieser Zustand so immer noch aktuell ist.



### 1.3.2 Wasserentnahmen

Die Karte in **Abb. 3** zeigt die Situation der aktuellen Wasserentnahmen entlang der Gamsa. An zwei Stellen wird Wasser für die hydroelektrische Nutzung entnommen. An vier weiteren Stellen wird Wasser zu Bewässerungszwecken abgezweigt resp. zur Kühlung verwendet (SSE).

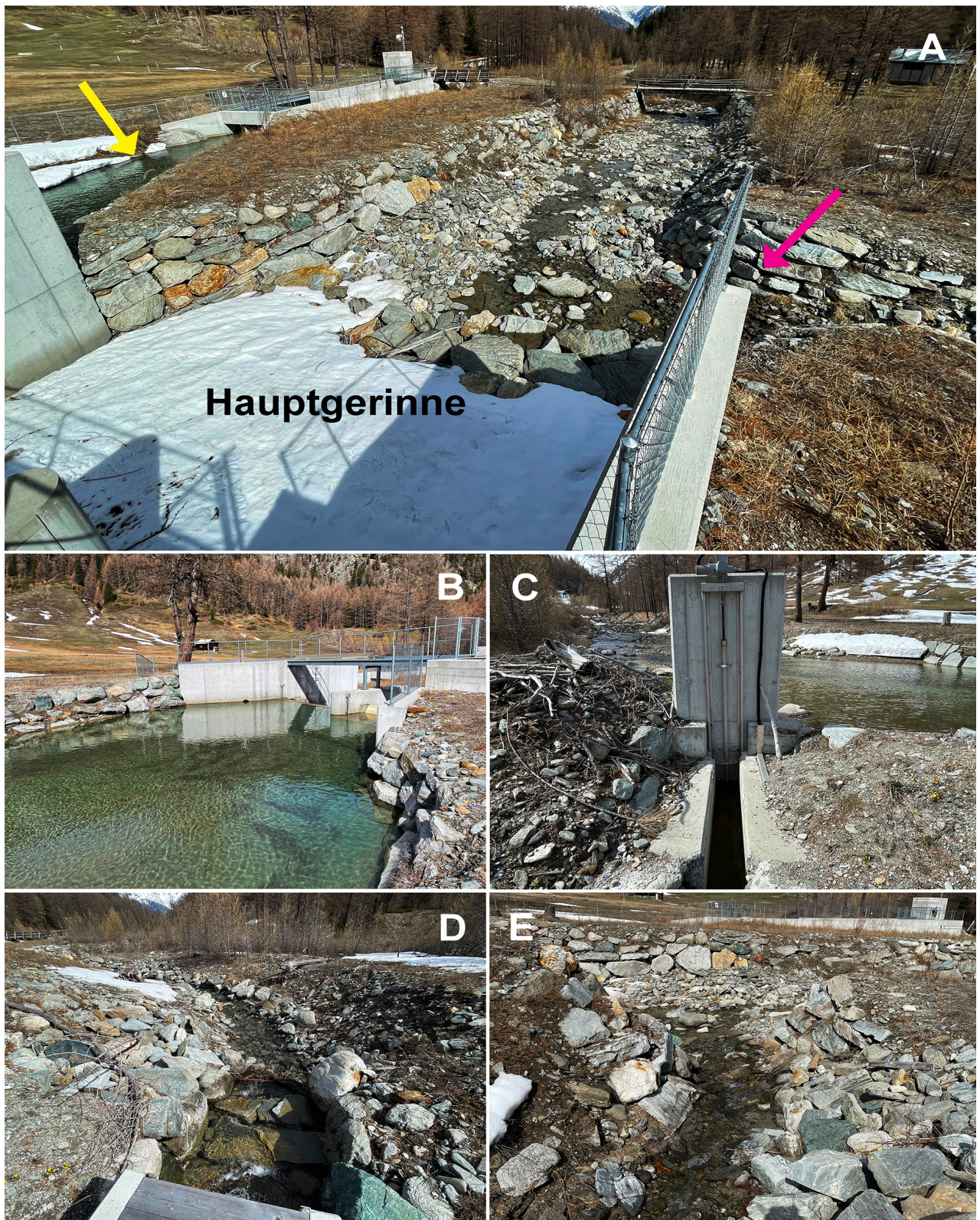


**Abb. 3:** Karte der Wasserentnahmen entlang der Gamsa  
(Quelle: [www.vs.ch/de/web/sen/oberflaechengewasserschutz/](http://www.vs.ch/de/web/sen/oberflaechengewasserschutz/)).

Ganz hinten im Nanztal sind zudem weitere kleinere Wasserentnahmen für die Bewässerung verzeichnet, die jedoch nicht ab der Gamsa sondern bereits ab den weiter oberhalb gelegenen Zuflüssen abgezweigt werden (in **Abb. 3** nicht dargestellt).

Die Fassung Niedrosta verfügt über eine Dotationsvorrichtung, über die eine definierte Restwassermenge unterhalb der Fassung wieder ins Hauptgerinne abgegeben werden kann (**Abb. 4**)





**Abb. 4:** Fassung Niedrosta. **A:** **Gelber Pfeil:** Abzweigung / Wasserentnahme für hydroelektrische Nutzung KW Heidadorf. **Roter Pfeil:** Einmündung Dotationsgerinne in Hautgerinne. **B:** Bereich oberhalb Fassung. **C:** Schiebevorrichtung Dotationsgerinne. **D:** Dotationsgerinne. **E:** Einmündung Dotationsgerinne in Hauptgerinne.



### 1.3.3 Abwasserbehandlung

Im Projektperimeter befinden sich keine Abwasserbehandlungsanlagen (ARAs) oder Einleitungen von diesen in die Gewässer. Die nächste ARA befindet sich in Brig. Die ARA Briglina reinigt das Abwasser der Gemeinden Bettmeralp, Bitsch, Brig-Glis, Grengiols, Mörel-Filet, Naters, Ried-Brig, Riederalp und Termen und wird durch den Gemeindezweckverband ARA Briglina betrieben. Die ARA ist seit 1979 in Betrieb und wurde mit dem Ausbau 1988 für eine Belastung von 69'300 EW ausgelegt. Die gereinigten Abwässer werden über einen Vorfluter direkt der Rhone zugeführt. Im Rahmen eines künftigen Ausbaus, wird bedingt durch das Bevölkerungswachstum und aktuellen gesetzlichen Bestimmungen eine zusätzliche Stufe für die Elimination von Mikroverunreinigungen installiert.

### 1.3.4 Kiesentnahmen

Im Bereich Gamsensand kurz vor der Einmündung in die Rhone befindet sich das Areal der Gamsen Kieswerk AG, das aus der Gamsa Geschiebe entnimmt und weiterverarbeitet. (**Abb. 5**)



**Abb. 5:** Areal der Kieswerk Gamsen AG linksufrig der Gamsa im Gebiet Gamsensand kurz vor der Einmündung in die Rhone.

### 1.3.5 Inventarisierte Landschaften und Lebensräume

Die Karten in *ANHANG 1* gibt einen Überblick über die bestehenden Schutzgebiete

- Auf **Gemeindegebiet Visperterminen** sind im Projektperimeter keine Schutzgebiete ausgeschieden.

Auf dem **Gemeindegebiet Brig Glis** sind die folgenden Schutzgebiete ausgeschieden:

- Es sind keine nationalen Schutzgebiete vorhanden.
- Ab Höhe Kieswerk ist der gesamte Mündungsbereich der Gamsa als **Nka 75** ausgeschieden.
- Beidseits ab Geländekante Gamsaschlucht erstreckt sich das Landschaftsschutzgebiet kantonaler Bedeutung LKa 21, das jedoch nicht die Gamsaschlucht selbst umfasst, sondern nur die Hangbereiche ab Geländekante.

## 2 Vorgehen und Untersuchungsstellen

### 2.1 Zielsetzungen und durchgeführte Untersuchungen

Von einem interdisziplinären Team (valeco GmbH / ekolog, Phycoeco) wurden in Koordination mit der Dienststelle für Umwelt (DUW) folgende Untersuchungen durchgeführt:

#### Chemisch-physikalische Untersuchungen und Bakteriologie

- Punktuelle Wasserentnahmen entlang des Flusslaufes im Rahmen der Aufnahmen für Makrozoobenthos und Kieselalgen im Herbst 2022 sowie im Frühjahr und Sommer 2023, (valeco GmbH / ekolog).
- In-situ Messungen von pH, Temperatur, Leitfähigkeit und Sauerstoff an jeder Probestelle mittels Multiparametersonde (ekolog)
- In-situ Messungen des Abflusses (l/s) mithilfe der Salzverdünnungsmethode (Sommer, Herbst und Frühjahr) (ekolog)
- Analysen der Proben im Labor der DUW (diverse Wasserparameter, Einzelheiten siehe Resultate)

#### Probenahme und Analyse der Kieselalgen (DICH, gemäss Methodik MSK)

- Beprobungen von Steinoberflächen/Standort Herbst 2022 sowie im Frühjahr 2023 (ekolog)
- Bestimmung, Auswertung und Interpretation der Kieselalgen (Phycoeco)
- Teilrapport (Phycoeco).
- Probenahme im Herbst 2022 und Frühjahr 2023 (valeco GmbH)
- Bestimmung, Auswertung und Interpretation der Algen (Probenerhebung im Feld: (Phycoeco).
- Teilrapport (Phycoeco).

#### Probenahme und Analyse der benthischen Fauna (IBCH, gemäss Methodik MSK)

- Probenahme und Auswertung der beiden Kampagnen im Herbst 2022 und Frühjahr 2023 (valeco GmbH)
- Interpretation der Resultate und Vergleich mit früheren Resultaten (valeco GmbH).

#### Auswertungen / Bericht (alle valeco GmbH)

- Gesamtanalyse
- Gesamtauswertung,
- Redaktion des Syntheseberichtes.

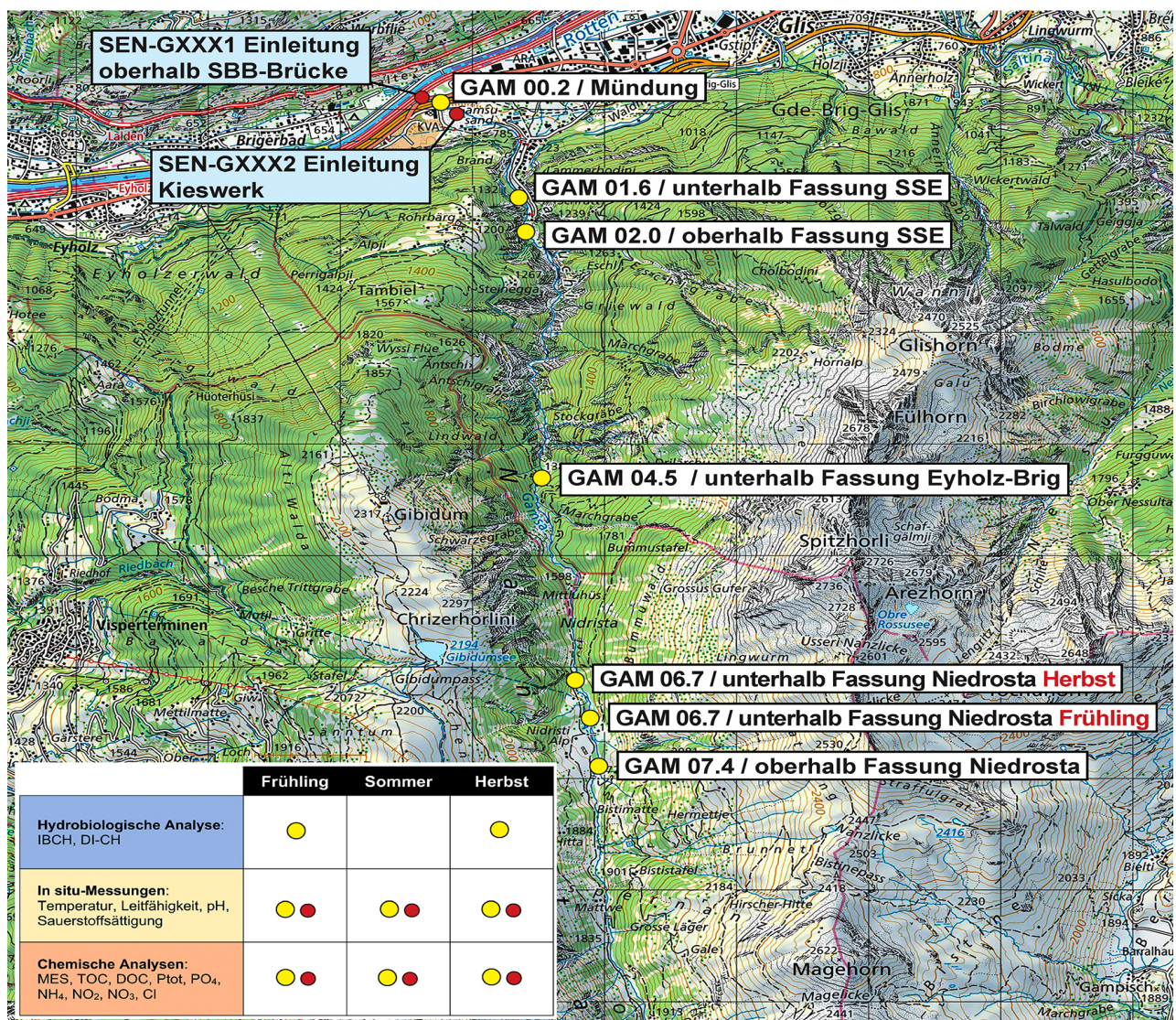


## 2.2 Untersuchungsstellen

Von der DUW wurden 8 Untersuchungsstellen vorgegeben (**Abb. 6**). Die Aufnahmeperiodizität und -häufigkeit sowie die Art der durchgeführten Analysen geht aus der Legende in der Karte hervor.

Die Beprobung im Herbst 2022 wurden am 27. und 28. Oktober, jene im Frühling 2023 am 26. und 27. März durchgeführt, beide (Herbst- und Frühlingsaufnahme) konnten bei trockenem und schönem Wetter ausgeführt werden. Die Probestelle GAM 06.7 unterhalb der Fassung Niedrosta konnte im Herbst 2022 regulär beprobt werden, musste jedoch im Frühling aufgrund fehlenden Wassers in Rücksprache mit der SEN in Richtung Fassung flussaufwärts verschoben werden. Die Probestelle GAM 04.5 unterhalb der Fassung Eyholz wurde nur im Herbst 2022 beprob, nicht jedoch im Frühjahr 2023, da in den Herbstaufnahmen kein Einfluss der Wasserentnahme festgestellt werden konnte. Die Beprobungen (Wasserproben) im Sommer 2023 erfolgte am 29. August bei sonnigen und trockenen Verhältnissen.

In **Tabelle 2** sind die 5 Untersuchungsstandorte zusammenfassend beschrieben. Eine Fotodokumentation der untersuchten Standorte befindet sich in ANHANG 2.



**Abb. 6:** Karte Probenstandorte.



**Tabelle 2:** Kurzbeschreibung der Untersuchungsstellen.

ID	Name	Beschreibung
GAM 002.	Gamsa Mündung	Mittlere Sohlenbreite 3 m, Sohle natürlich, keine Verbauung, ausgeprägte Wasserspiegelbreitenvariabilität, eingeschränkte Wassertiefenvariabilität; vereinzelte Verbauungen (durchlässig) auf beiden Uferseiten, Ufervegetation beiseitig natürlich, und gewässergerecht. Äusserer Aspekt: Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid, Kolmation, Feststoffe, Heterotropher Bewuchs): keine Beeinträchtigungen vorhanden; Schlamm, Trübung: leicht bis mittel. Pflanzenbewuchs, Moose, Makrophyten): nicht vorhanden, Algen: mittel. Dominierendes Substrat: Grobkies / Steine
GAM 01.6	Unterhalb Fassung SSS	Mittlere Sohlenbreite 3 m, Sohle natürlich, unverbaut, ausgeprägte Wasserspiegelbreiten- und Wassertiefenvariabilität; beidseitig kein Verbau, natürliche Ufer; Ufervegetation beidseitig natürlich. Äusserer Aspekt (Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid, Kolmation, Feststoffe, Heterotropher Bewuchs): keine Beeinträchtigungen vorhanden, Pflanzenbewuchs (Moose, Makrophyten): nicht vorhanden, mittlere Algenbewuchs. Dominierendes Substrat: Grobkies / Steine
GAM 02.0	Oberhalb Fassung SSS	Mittlere Sohlenbreite 3 m, Sohle natürlich, unverbaut, ausgeprägte Wasserspiegelbreiten- und Wassertiefenvariabilität; beidseitig kein Verbau, natürliche Ufer; Ufervegetation beidseitig natürlich. Äusserer Aspekt (Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid, Feststoffe, Heterotropher Bewuchs): keine Beeinträchtigungen vorhanden, Schlamm, Kolmation: leicht bis mittel. Pflanzenbewuchs (Moose, Makrophyten): nicht vorhanden, mittlere Algenbewuchs. Dominierendes Substrat: Grobkies / Steine
GAM 04.5	Unterhalb Fassung Eyholz	Mittlere Sohlenbreite 3.5 m, Sohle natürlich, ausgeprägte Wasserspiegelbreiten- und Wassertiefenvariabilität; Ufer beidseitig natürlich; Ufervegetation beidseitig natürlich. Äusserer Aspekt (Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid, Kolmation, Feststoffe, Heterotropher Bewuchs): keine Beeinträchtigungen vorhanden. Pflanzenbewuchs (Algen, Moose, Makrophyten): nicht vorhanden. Dominierendes Substrat: Steine / Kieselsteine (Grobkies)
GAM 06.7	Unterhalb Fassung Niedrosta	Mittlere Sohlenbreite 3.5 m, Sohle natürlich, ausgeprägte Wasserspiegelbreiten- und Wassertiefenvariabilität; Ufer beidseitig natürlich; Ufervegetation beidseitig natürlich. Äusserer Aspekt (Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid, Feststoffe, Heterotropher Bewuchs): keine Beeinträchtigungen vorhanden, Schlamm, Kolmation: mittel. Pflanzenbewuchs (Algen, Moose, Makrophyten): nicht vorhanden. Dominierendes Substrat: Steine / Kieselsteine (Grobkies)
GAM 06.7	Oberhalb Fassung Niedrosta	Mittlere Sohlenbreite 4.5 m, Sohle natürlich, ausgeprägte Wasserspiegelbreiten- und Wassertiefenvariabilität; Ufer beidseitig natürlich; Ufervegetation beidseitig natürlich. Äusserer Aspekt (Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid, Feststoffe, Heterotropher Bewuchs): keine Beeinträchtigungen vorhanden, Schlamm, Kolmation: mittel. Pflanzenbewuchs (Algen, Moose, Makrophyten): nicht vorhanden. Dominierendes Substrat: Steine / Kieselsteine (Grobkies)

## 2.3 Chemisch-physikalische Untersuchungen

Die chemophysikalischen Erhebungen erfolgten jeweils im Sommer, Herbst und Frühjahr.

### 2.3.1 Abfluss

Der Abfluss wurde für jeden Standort mittels Salzverdünnungsverfahren bestimmt. Für die Messung wurde das Gerät Salinomadd verwendet (Erfassung der Abflussmenge in Sekundenlitern: l/s). Die eingesetzte Kochsalzmenge wurde aufgrund der Abflussmenge bestimmt. Als Richtwert wurde 5 g NaCl/l Abfluss eingesetzt.

### 2.3.2 Physikalische Parameter

Für die Erhebung der physikalischen Parameter (Temperatur, Leitfähigkeit, pH, Sauerstoffgehalt) wurde das Multiparametermessgerät Hanna Instruments HI98194 verwendet, das die gleichzeitige Erfassung aller Parameter mit nur einer Sonde ermöglicht.

### 2.3.3 Wasserchemie

Die Wasserproben für Bakteriologie und chemisch-physikalische Parameter wurden in sterilen Flaschen und in einer 1 Liter-PET-Flasche entnommen. Sämtliche Proben wurden in Kühlboxen transportiert und im Kühlschrank zwischengelagert, bevor diese den beiden Labors zur Untersuchung abgegeben wurden. Untersucht wurde DOC, TOC, Phosphor, Chlor und die verschiedenen Stickstoffformen.

## Klassifizierung der Wasserproben

Die Klassifizierung der Gewässerproben erfolgte gemäss den in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) in Anhang 2, Ziffer 12, Absatz 5 definierten Anforderungen. Soweit dort keine Vorgaben definiert sind, wurden die Vorgaben des MSK „Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe BAFU 2010“ für die Beurteilung verwendet. In Anlehnung an die EU-Wasser-Rahmenrichtlinie (2000/60/EG) vom 23. Oktober 2000 wird im Modul-Stufen-Konzept eine Einteilung in fünf Kategorien, resp. Zustandsklassen vorgenommen (vgl. **Tabelle 3**):

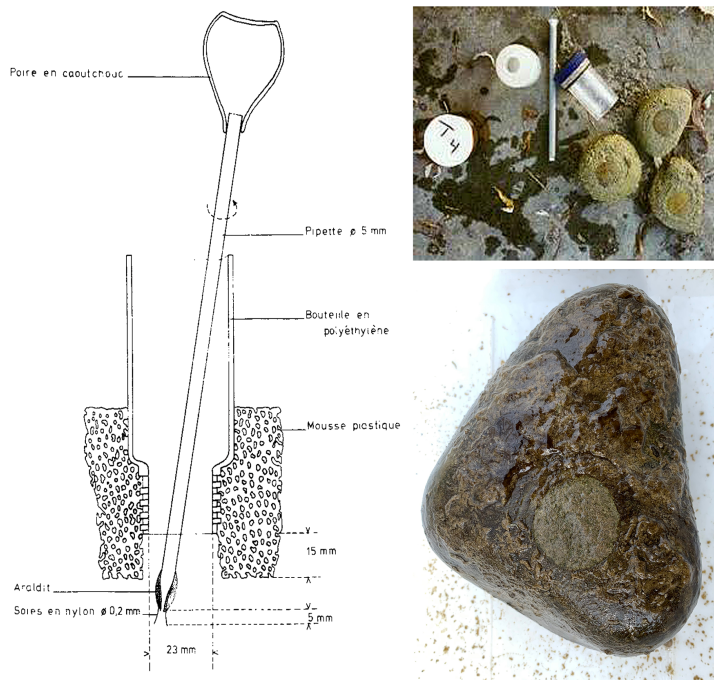
**Tabelle 3:** Klassifizierung der chemischen Gewässerparameter gemäss MSK:

Qualität	DOC	Nitrat NO3	Nitrat NO3	Nitrat NO3	Nitrit NO2 [mg N/l]	Ammonium NH4 [mg N/l]		Ortho-P PO4	Ptot [mg P/l]
	[mg C/l]	[mg N/l]	[mg N/l]	[mg N/l]				[mg P/l]	
		(< 10 mg/L Cl-)	(10 bis 20 mg/L Cl-)	(> 20 mg/L Cl-)		T > 10°C	T < 10°C		
Sehr gut	< 2.0	< 0.01	< 0.02	< 0.05	< 0.025	< 0.04	< 0.08	< 0.02	< 0.04
Gut	2.0<4.0	0.01<0.02	0.02<0.05	0.05<0.10	0.025<0.05	0.04<0.2	0.08<0.4	0.02<0.04	0.04<0.07
Mässig	4.0<6.0	0.02<0.03	0.05<0.075	0.10<0.15	0.05<0.075	0.2<0.3	0.4<0.6	0.04<0.06	0.07<0.1
Unbefriedigend	6.0<8.0	0.03<0.04	0.075<0.10	0.15<0.20	0.075<0.1	0.3<0.4	0.6<0.8	0.06<0.08	0.1<0.14
Schlecht	≥ 8.0	≥ 0.04	≥ 0.10	≥ 0.20	≥ 0.1	≥ 0.4	≥ 0.8	≥ 0.08	≥ 0.14

## 2.4 Biologische Untersuchungen

### 2.4.1 Kieselalgen

Die Analyse der Kieselalgen erfolgte mittels der DICH-Methode des MSK (*Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer Kieselalgen Stufe F*, BAFU, 2007). Untersucht wurden 5 Messstellen im Herbst 2021 und Frühjahr 2022.



**Abb. 7:** Kieselalgenkratzer gemäss Douglas.

Pro Standort wurden fünf Steine in der fliessenden Welle in einer Tiefe von 10 bis 20 cm von beiden Ufern und der Gewässermittle entnommen. Die Entnahme der Kieselalgen ab dem Stein erfolgt im Normalfall durch Abschaben respektive Abkratzen der Steinoberseite nach der Methode von Douglas (1958) (**Abb. 7**). Dazu wird ein kurzes Kunststoffrohr mit Gummidichtung und Neoprensaum auf eine flache Stelle des Steines gedrückt, ins Rohr etwas Wasser gegossen und der Bewuchs mit einem Borstenpinsel entfernt. Anschliessend wird das Aufwuchsmaterial in das Probenahmegefäss überführt. Pro Stein können eine oder zwei Flächen abgekratzt werden. Die Proben wurden mit 4 %-igem Formaldehyd konserviert.

Die Gewässergüte ergibt sich gemäss **Tabelle 4**. Die Bewertungsskala richtet sich nach dem Kieselalgenindex (BAFU, 2007).

**Tabelle 4:** Bewertungsklassen des Kieselalgenindexes.

Kieselalgenindex	1	2	3	4	5	6	7	8
Klassengrenzen	1.0 - 1.49	1.5 - 2.49	2.5 - 3.49	3.5 - 4.49	4.5 - 5.49	5.5 - 6.49	6.5 - 7.49	7.5 - 8.0
Zustandsklassen	sehr gut			gut	Mässig	Unbefriedigend	Schlecht	

Die DICH-Analysen werden durch folgende Zusatzanalysen ergänzt:

- Ähnlichkeitsberechnungen (Paarvergleiche),
- Teratologie.

Eine detaillierte Beschreibung der angewandten Erhebungs- und Auswertungsmethodik ist in **ANHANG 6** aufgeführt.

### 2.4.2 Makroalgen

Die Makroalgen wurden im Feld zusammen mit der Beprobung der Kieselalgen untersucht. Von makroskopisch sichtbaren Algen wurden Proben entnommen und für die spätere Untersuchung und Bestimmung im Labor konserviert.

### 2.4.3 Makrozoobenthos

Die Analyse der Benthosfauna erfolgte mittels IBCH-Methode (*Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer Makrozoobenthos Stufe F*, BAFU, 2019). Untersucht wurden 5 Messstellen im Herbst 2021 und Frühling 2022.



**Abb. 8:** Material Beprobung Makrozoobenthos (Standardausrüstung BDM Gewässerinsekten): Kicksampling-Netz mit normierter Rahmengrösse und definierter Maschenweite, Laborschale für die Proben-Triage im Feld, 80% Ethanol für die Fixierung Probematerial, vorbeschrifteter Probenbehälter (Weithalsflasche), Kleinsieb (gleiche Maschenweite wie Kicksampling-Netz) zum absieben der Probe, Einfülltrichter, Messband, Handschuhe.

Der beprobte Gewässerabschnitt beträgt 10 x die mittlere Gewässerbreite. Innerhalb dieses Bereichs werden nach dem im MSK-Modul definierten Aufnahmeaster 8 Proben in verschiedenen Habitat-/Geschwindigkeitsklassen entnommen. Dabei wird ein Netz mit definierter Rahmengrösse (**Abb. 8**) und definierter Maschenweite auf dem Gewässergrund abgestellt und das Sohlenmaterial von Hand oder mit der Schuhspitze rund 20 Sekunden aufgewühlt.

Das so gewonnene Probenmaterial wird anschliessend in weisse Probenschalen geleert und triagierte. Dies geschieht einerseits durch das Auslesen von Hand, dem

Dekantieren des überschüssigen Materials (Substrats) und dem abschliessenden Absieben des Rückstandes mittels eines Handsiebes mit gleicher Maschenweite wie das Kicknetz. Das so gewonnene Probenmaterial wird noch im Feld in 80% Alkohol für die Weiterbearbeitung im Labor fixiert. Im Labor werden die gesammelten Proben auf das gemäss IBCH-Protokoll notwendige systematische Niveau bestimmt.

Seit 2010 wird schweizweit für Probenahme und Probenauswertung die erwähnte IBCH-Methode angewandt. Diese lehnt sich methodisch sehr stark an die bis zu diesem Zeitpunkt verwendete AFNOR-Methodik gemäss der entsprechenden französischen Norm (2004), weicht aber dennoch in gewissen Punkten doch von dieser ab.

2019 wurde aufgrund der Erfahrungen in den grossen nationalen Beobachtungsprogrammen (BDM-Schweiz, NAWA) die Berechnungsweise des bestehenden IBCH-Index angepasst. Einzelne



Taxa wie etwa die Taeniopterygidae wurden tieferen Indikatorgruppen zugewiesen, einzelne wenige Taxa aufgestuft. Auch zeigten die Analysen der Beobachtungsprogramme, dass in verschiedenen biogeografischen Regionen aber auch im Längenverlauf der Gewässer (natürliche abnehmende Taxazahl mit zunehmender Höhe) unterschiedliche, natürlich bedingte Taxazahlen zu erwarten sind. Der ursprüngliche IBCH-Index reichte in Anlehnung an den AFNOR-IBGN von 1 bis maximal 20. Dieser Bereich wurde neu so normiert, dass die IBCH-Skala von 0 bis 1 reicht (**Tabelle 5**).

**Tabelle 5:** Qualitätsklassen DK, IG, IBCH\_2019. **DK** = Diversitätsklasse; **IG** = Indikatorgruppe.

Qualitätsklassen (Biologischer Zustand)				
Sehr gut	Gut	Mässig	Unbefriedigend	Schlecht
$\geq 0.8$	$0.6 > 0.8$	$0.4 > 0.6$	$0.2 > 0.4$	$< 0.2$

Die Individuendichte (Anzahl Individuen / m<sup>2</sup>) wird in dieser Skala nicht berücksichtigt. Deshalb wird für deren Beurteilung auf die Skala der BD-EAUX (2003) des Kantons zurückgegriffen (**Tabelle 6**).

**Tabelle 6:** Qualitätskategorien Individuendichte gemäss BD-EAUX (2003). Berücksichtigt werden für die Dichteschätzung ausschliesslich die EPT-Taxa und die Gammariden.

BD-EAUX Qualitätsklassen Individuendichte			
Sehr gut	Gut	Mässig / Unbefriedigend	Schlecht
$> 2'000$	$1'001 - 2'000$	$501 - 1'000$	$0 - 499$

Zusammen mit dem IBCH-Wert wird im Protokollblatt des MSK auch automatisch der SPEARpesticides-Index berechnet. Der Index verwendet Taxa, deren Vorkommen aufgrund gemessener ökologischer Eigenschaften mit der Pestizidbelastung in den entsprechenden Gewässern korreliert. Wichtige Eigenschaften sind dabei, neben der im Laborversuch gemessenen direkten Empfindlichkeit gegenüber Pestizidbelastung, die Generationsdauer (Arten mit schneller Entwicklung können Verluste durch Belastungen eher ausgleichen), der jeweilige Lebenszyklus der Art (manche Arten kommen während der Zeiten höchster Belastung nicht im Gewässer vor) und die Ausbreitungsfähigkeit (schnell kolonisierende Arten machen Verluste schneller wett). Der SPEARpesticides reagiert spezifisch auf die Belastung durch Pestizide und wird nur zu einem geringen Maß durch andere Umweltfaktoren beeinflusst. Der Indikatorwert SPEARpesticides wurde entsprechend den Qualitätsklassen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in folgende Belastungsklassen eingeteilt (**Tabelle 7**):

**Tabelle 7:** Qualitätskategorien des SPEARpesticides-Index.

Qualitätsklassen (Biologischer Zustand)				
Sehr gut	Gut	Mässig	Unbefriedigend	Schlecht
$\geq 44$	$33 - 44$	$22 < 33$	$11 < 22$	$< 11$

## 3 Abflüsse und Wasserqualität

### 3.1 Resultate

Im Folgenden werden die Resultate der einzelnen erfassten Parameter besprochen. In den Abbildungen und Grafiken werden die Parameter jeweils an den acht untersuchten Probestellen für den Frühling, Sommer und Herbst, Herbst und Winter dargestellt, beginnend bei der tiefst- zur höchstgelegenen Probestelle.

Sofern statistische Überprüfungen durchgeführt wurden, erfolgten diese jeweils anhand der gängigen statistischen Testverfahren (t-Test für paarweise Vergleiche, ANOVA für multiple Mittelwertsvergleiche mit anschliessenden post-hoc-Testverfahren für paarweise Vergleiche, Regressionsanalysen). Es wurden dafür nicht parametrische Verfahren (Permutationen / Monte-Carlo-Simulationen) eingesetzt, da bei kleinen Stichprobengrössen die für parametrische Verfahren notwendigen Testvoraussetzungen (Varianzgleichheit, Normalverteilung etc.) meist nicht erfüllt sind.

#### 3.1.1 Abfluss

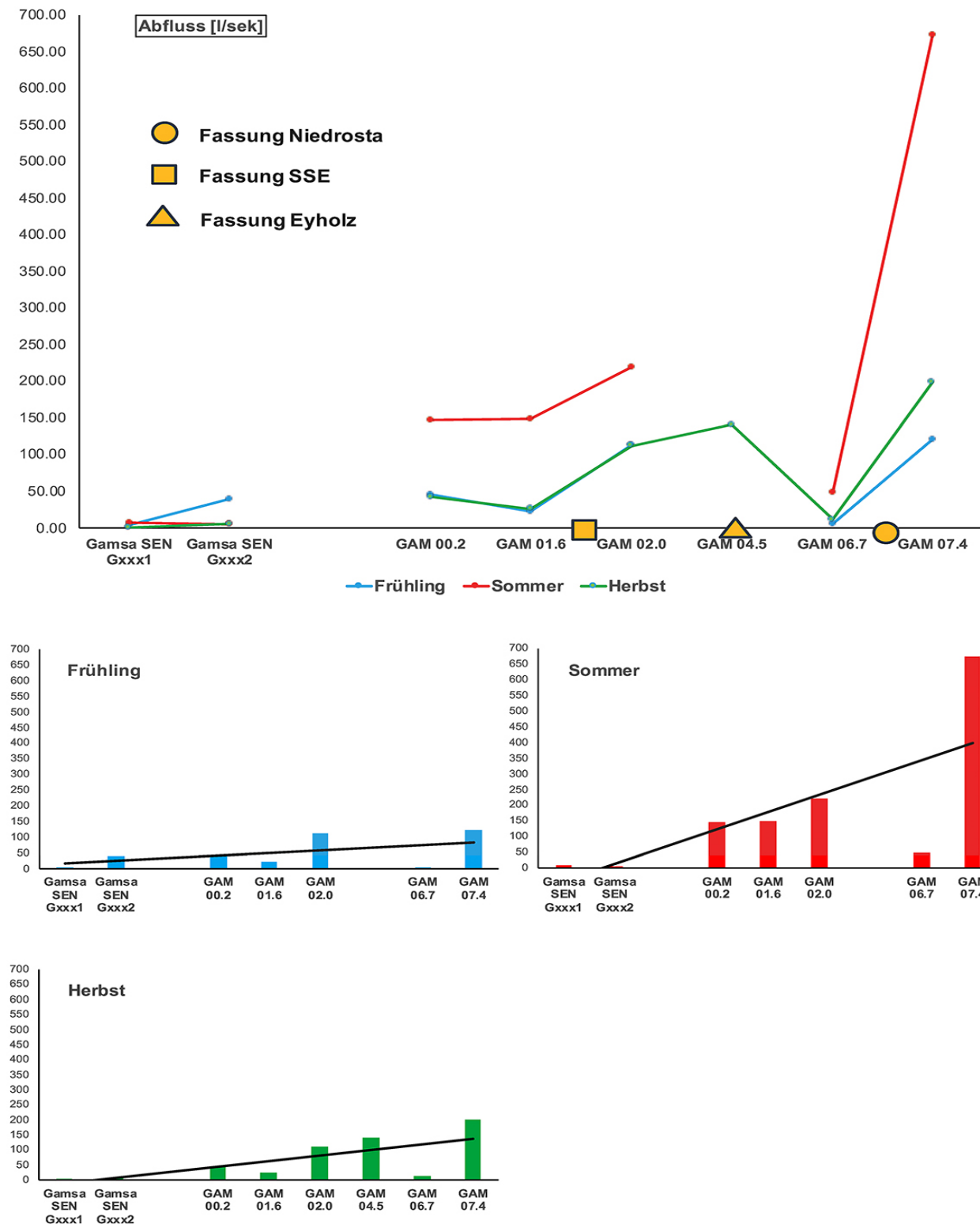
Die Abflussdaten für die drei Untersuchungszeitpunkte sind in **Abb. 9** dargestellt. Während sich die Abflüsse im Herbst und Frühjahr kaum voneinander unterscheiden (Unterschied nicht signifikant), liegt der Sommerabfluss deutlich höher: der Sommerabfluss ist statistisch signifikant höher als jener im Frühjahr oder Herbst (ANOVA, Dunn's post-hoc-Test). Gemäss Punkt 1.2.2 ist das Abflussregime der Gamsa b-glazial nival resp. nivo-glazial geprägt mit dafür typischen, durch Schnee- / Gletscherschmelze bedingten Abflussspitzen während der Monate Mai bis September und einer ausgeprägten Niederwasserperiode in den Monaten Oktober bis April. Die Abflussmessungen erfolgten im Sommer Ende August und somit praktisch zum Zeitpunkt des höchsten Abflusses.

Klar erkennbar ist der Einfluss der Wasserentnahmen Fassung Niedrosta und Fassung SSE. Insbesondere bei der Fassung Niedrosta wird ein Grossteil der Abflussmenge für die hydroelektrische Nutzung (KW-Heidadorf) entnommen. Entsprechend stark nimmt hier der Abfluss nach der Fassung ab. (vgl. auch Fotodokumentation in **Abb. 22**).

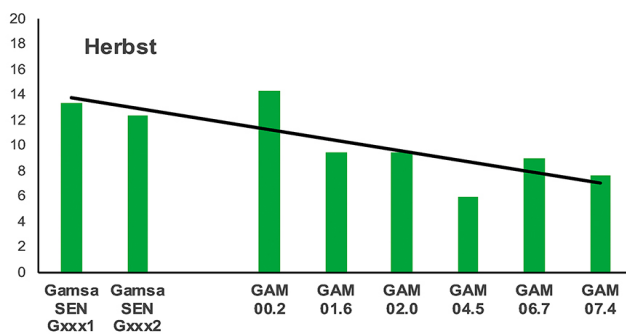
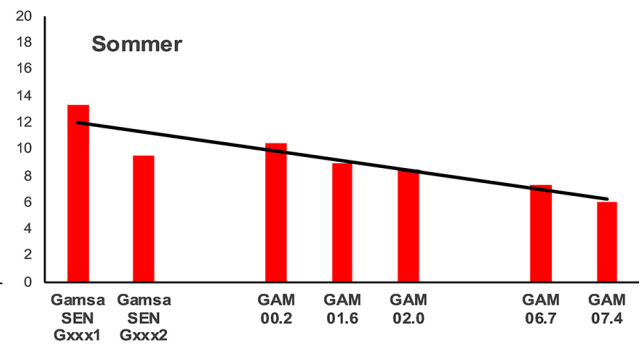
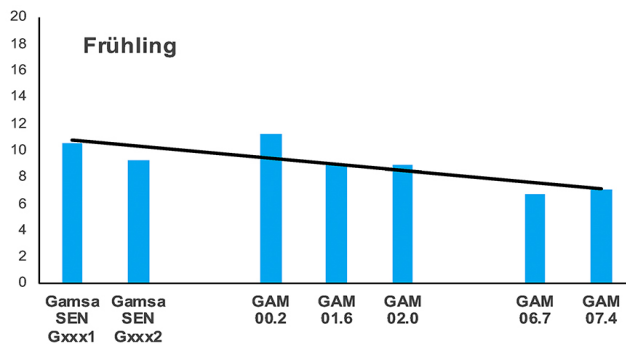
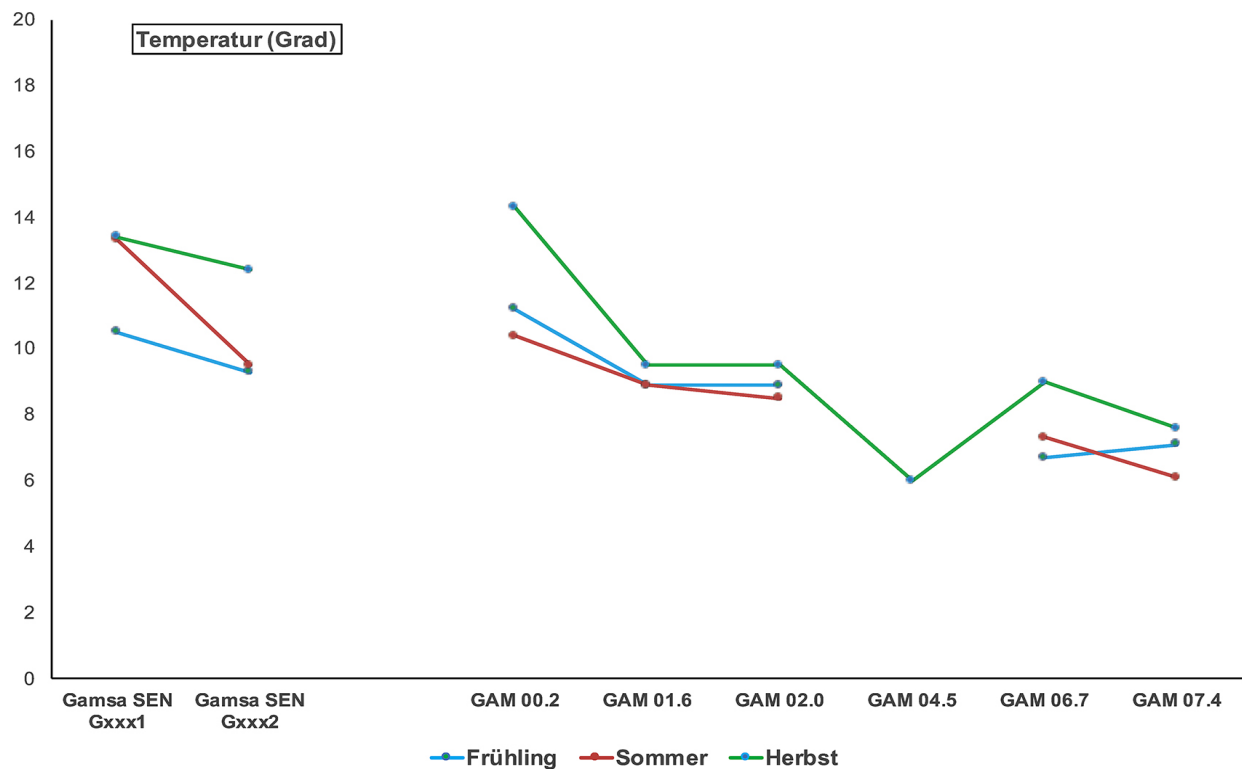
Einen weiteren grossen Einfluss auf den Abfluss hat die Entnahme bei der Fassung SSE. Auch hier nimmt das Abflussvolumen nach der Fassung deutlich ab.

Nur einen geringen Einfluss scheint die Fassung Eyholz zu haben. Hier wird nur während den Sommermonaten Wasser für die Bewässerung entnommen. Zudem sind die entnommenen Mengen im Vergleich zu den Fassungen Niedrosta und SSE gering und zeitlich auf die Sommermonate mit den höchsten Abflüssen beschränkt.

Die Trendlinien in den Grafiken veranschaulichen auch, dass tendenziell für alle Jahreszeiten die Abflussmenge von oben nach unten abnimmt. Bei natürlichen unbeeinflussten Gewässern würde man das Gegenteil erwarten: durch seitliche Zuflüsse in das Hauptgewässer müsste der Abfluss von oben nach unten kontinuierlich zunehmen. Der festgestellte gegenteilige Trend ist wie oben erwähnt auf die Wasserentnahmen oben bei der Fassung Niedrosta und unten beider Fassung SSE zurückzuführen.



**Abb. 9:** Abfluss an den acht Probenstellen im Frühling, Sommer und Herbst. Probenstellen von links nach rechts in zunehmender Meereshöhe (links tiefste, rechts höchstgelegene Probestelle). Dunkle Linie = Trendlinie.



**Abb. 10:** Temperaturverlauf an den acht Probestellen im Frühling, Sommer und Herbst. Probestellen von links nach rechts in zunehmender Meereshöhe (links tiefste, rechts höchstgelegene Probestelle). Dunkle Linie = Trendlinie.

### 3.1.2 Temperatur

**Abb. 10** stellt den Temperaturverlauf an den acht untersuchten Probestellen für den Frühling, Sommer und Herbst dar.

Zunächst ist ein klarer Trend dahingehend feststellbar, dass mit abnehmender Höhe zu allen Jahreszeiten die Temperaturen zunehmen. Dieser Trend ist statistisch hoch signifikant für die Sommertemperaturen (Regressionsanalyse, ANOVA, t-Test, Permutationstest:  $p < 0.001$ ) sowie signifikant für die Frühlings- resp. Herbsttemperaturen ( $p \leq 0.01$ ). Grund dafür ist, dass naturbedingt mit abnehmender Meereshöhe die Umgebungs- und damit auch die Wassertemperaturen zunehmen.

Die Temperaturwerte sind typisch für Fließgewässer in diesen Regionen und weisen in diesem Sinn keine anormalen Abweichungen auf. Die Analyse zeigt aber exemplarisch die Bedeutung höher gelegener Bereiche in einem Fließgewässersystem auf: vor dem Hintergrund der zunehmenden Kilmaerwärmung mit sich stetig mehr erwärmenden Gewässern ist es elementar für das Überleben von Biozöosen, dass im Fließgewässerkontinuum vor allem im Sommerhalbjahr Ausweichmöglichkeiten in höhere gelegene Regionen vorhanden sind.

Erstaunlicherweise unterscheiden sich die Temperaturverläufe jahreszeitlich nicht voneinander: die statistische Analyse der jahreszeitlichen Mittelwerte (ANOVA, Mann-Whitneys post hoc Test) zeigt, dass sich die Mittelwerte Frühling (8.94 Grad), Sommer (9.14. Grad) und Herbst (10.21 Grad) nicht signifikant unterscheiden. In der Regel stellt man zumindest für den Sommer im Vergleich zu den anderen Jahreszeiten deutlich höhere Wassertemperaturen fest. Dass das hier nicht zutrifft, liegt zu einem daran, dass ein Teil der Probenstandorte sich in hohen Lagen befindet und zum anderen, dass ein Grossteil der Fließgewässerstrecke in der engen und steilen Gamsaschlucht zu liegen kommt, wo offenbar ganzjährig und v.a. auch während der Sommermonate nur eine geringe Sonneneinstrahlung möglich ist. Ein weiterer nicht unwesentlicher Faktor, weshalb im Sommer trotz vergleichsweise hoher Umgebungstemperaturen kein entsprechender Temperaturanstieg im Gewässer festzustellen ist, dürfte der zu diesem Zeitpunkt sehr hohe Schmelzwasseranteil sein.

### 3.1.3 Sauerstoff

In **Abb. 11** ist die prozentuale Sauerstoffsättigung an den acht Probestellen im Jahresverlauf dargestellt. Die Sättigungswerte im Herbst (Mittelwert 58.25%) liegen deutlich unter jenen des Sommers (93.71%) und Frühjahrs (99.86%). Der multiple Mittelwertsvergleich (ANOVA) zeigt entsprechend auch eine hohe statistische Signifikanz ( $p < 0.0001$ ). Der paarweise Mittelwertvergleich (Dunn's post-hoc-Test) zeigt zudem, dass sich die Sättigungswerte von Sommer und Frühjahr nicht voneinander unterscheiden, der Herbst aber sowohl vom Sommer und Frühling klar verschieden ist.

Im Frühjahr nimmt die Photosyntheserate und die damit einhergehende Sauerstoffproduktion bedingt durch das zunehmende Pflanzenwachstum (Algen) und die zunehmende Sonneneinstrahlung und Sonnenscheindauer bis zum Sommer kontinuierlich zu. Im Herbst nimmt die Photosyntheseleistung entsprechend wieder ab. Gleichzeitig sammelt sich im Gewässer v.a. durch den herbstlichen Laubfall organisches Material an, dessen Zersetzung bei gleichzeitig zurückgehender photosynthetischer Sauerstoffproduktion hohe Mengen an Sauerstoff zehrt. Entsprechend sinken die Sättigungswerte im Herbst gegenüber den anderen Jahreszeiten stark ab.

Höhenmässig bedingte Trends sind keine feststellbar, jedoch fällt auf, dass die Einleitung oberhalb der SBB-Brücke SEN Gxxx1 zu allen Jahreszeiten deutlich von den anderen Probenstandorten abfällt. Die Gründe hierfür sind bei der Einleitung selbst zu suchen, da diese auch bezüglich andere Parameter Auffälligkeiten aufweist (vgl. Punkt 3.1.6 und folgende).



### 3.1.4 pH-Wert

In **Abb. 12** sind die Daten nach Jahreszeit und Trends aufgeschlüsselt. Es ist ersichtlich, dass weder eine Tendenz im Jahresverlauf noch jahreszeitlich bedingte Unterschiede vorhanden sind.

**Tabelle 8** fasst die Mittelwerte im Jahresverlauf zusammen. Diese liegen im Bereich von 7.89 – 8.04 und unterscheiden sich damit praktisch nicht und liegen im für unbeeinflusste Gewässer im zu erwartenden Rahmen.

**Tabelle 8:** pH-Mittelwerte im Jahresverlauf.

pH-Werte	Frühjahr	Sommer	Herbst
Mittelwerte	8.10	7.99	8.08

Die statistische Analyse (ANOVA) bestätigt diesen Eindruck: zwischen den Jahreszeiten bestehen keine signifikanten Unterschiede.

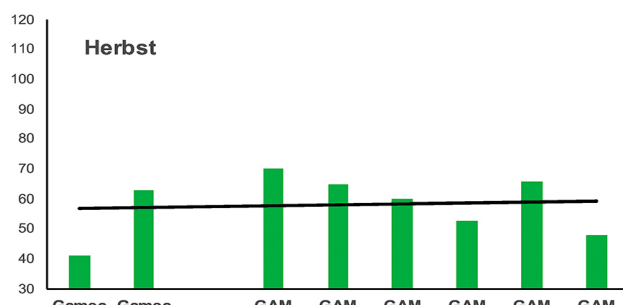
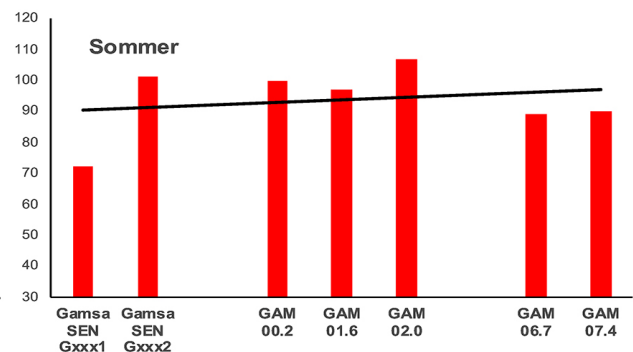
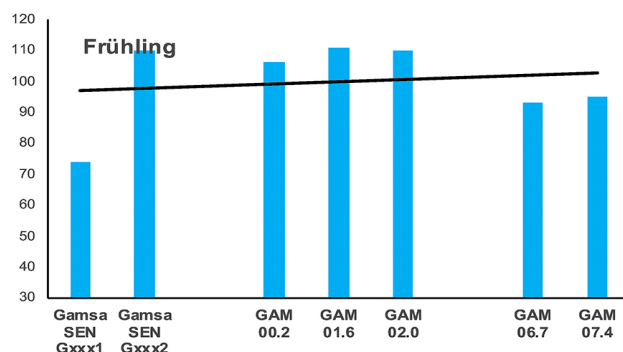
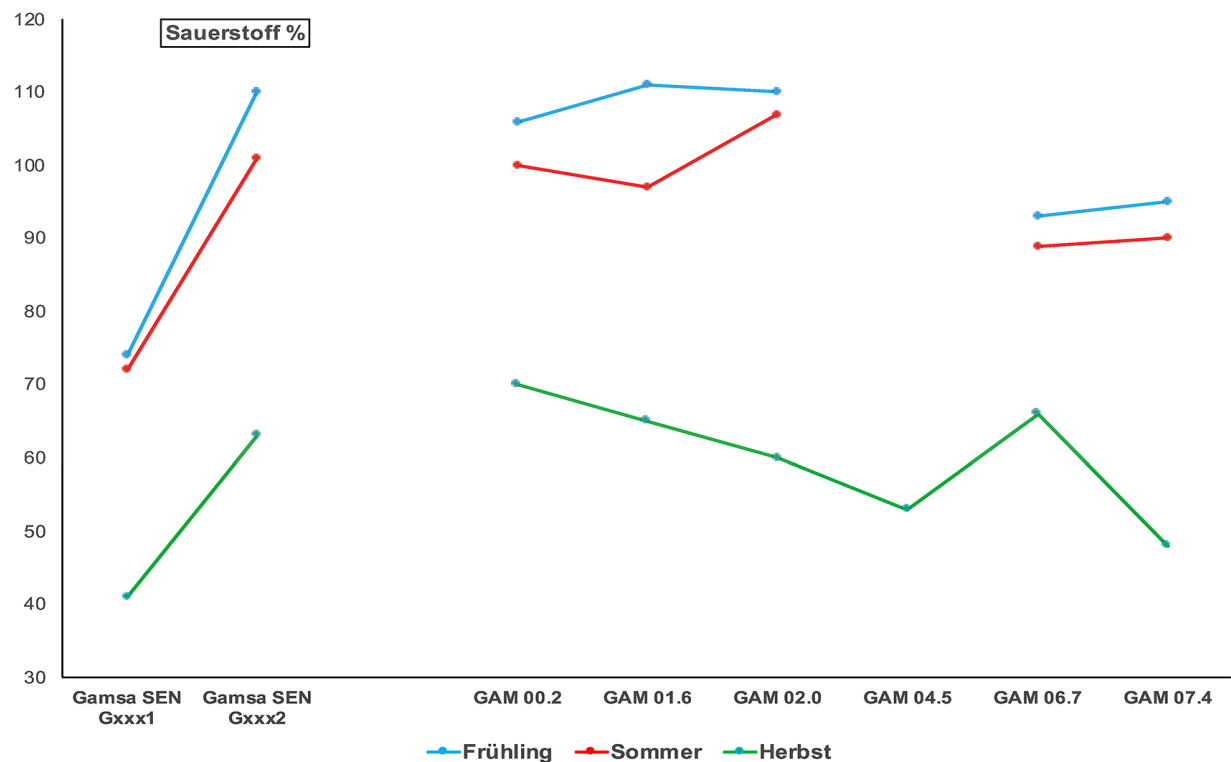
Wie bereits bei der Sauerstoffsättigung, weist die Einleitung oberhalb der SBB-Brücke SEN Gxxx1 zu allen Jahreszeiten tiefere pH-Werte auf als die anderen Probenstandorte. Diese tiefen pH-Werte (Mittelwert 7.57) bei sonstiger jahreszeitlicher Konstanz an allen anderen Probenstandorten deuten darauf hin, dass die Ursache dafür bei den eingeleiteten Stoffen zu suchen ist.

### 3.1.5 Leitfähigkeit

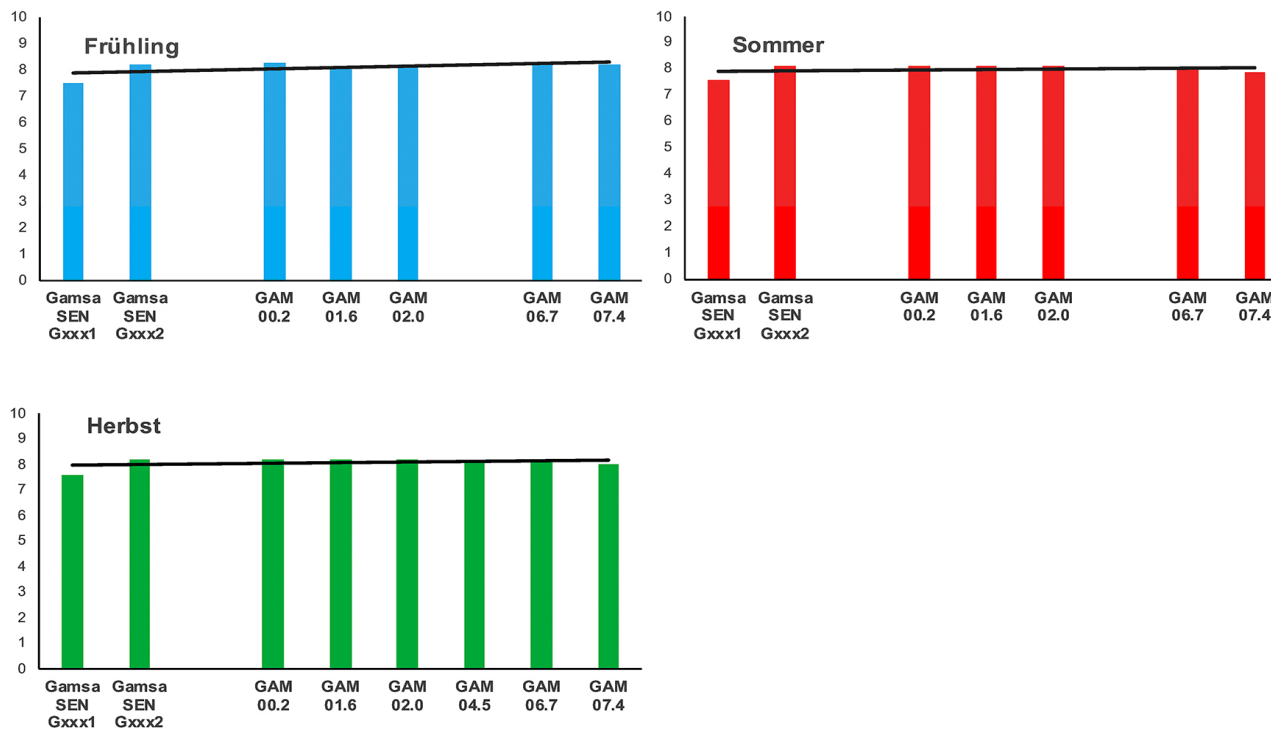
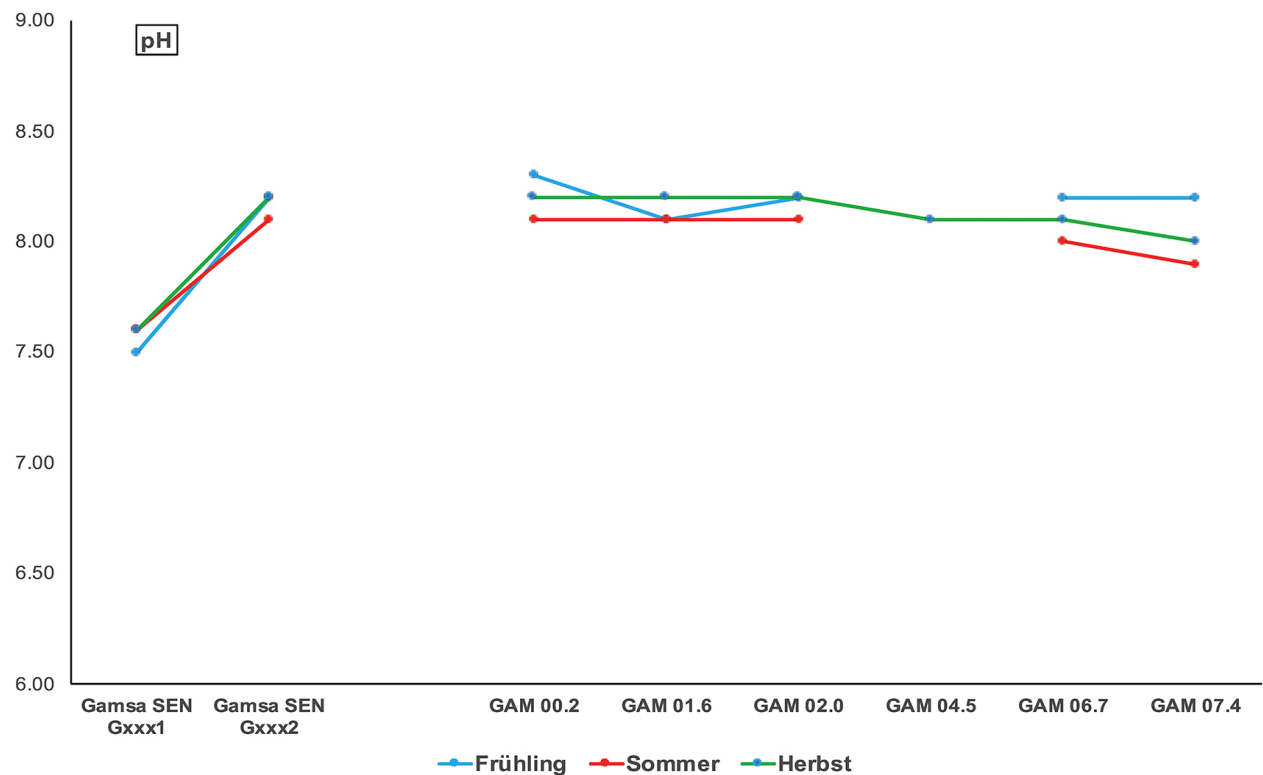
Der jahreszeitliche Verlauf der Leitfähigkeitswerte ist in **Abb. 13** grafisch dargestellt.

Wie bereits für die Parameter Sauerstoffsättigung und pH weist auch hier die Einleitung oberhalb der SBB-Brücke SEN Gxxx1 zu allen Jahreszeiten von den anderen Probenstandorte deutlich abweichende Werte auf. Der Mittelwert für diese Stelle liegt mit 647.67 µS/cm deutlich über jenen der anderen Probenstandorte (347.00, 355.67, 383.00, 354.67, 295.00, 213.00, 210.76) und die Einleitstelle unterscheidet sich deshalb auch statistisch signifikant von allen anderen Probenstellen (ANOVA, Dunn's post-hoc-Test).. Eine erhöhte Leitfähigkeit kann grundsätzlich durch geologische Gründe bedingt sein, in vielen Fällen deutet sie jedoch auf eine Verschmutzungsquelle hin, vor allem wenn wie hier an allen anderen Probenstandorten eine konstant niedrigere Leitfähigkeit messbar ist. Die erhöhten Leitfähigkeitswerte an dieser Einleitstelle sind deshalb mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Einleitung von belasteten Abwässern zurückzuführen.

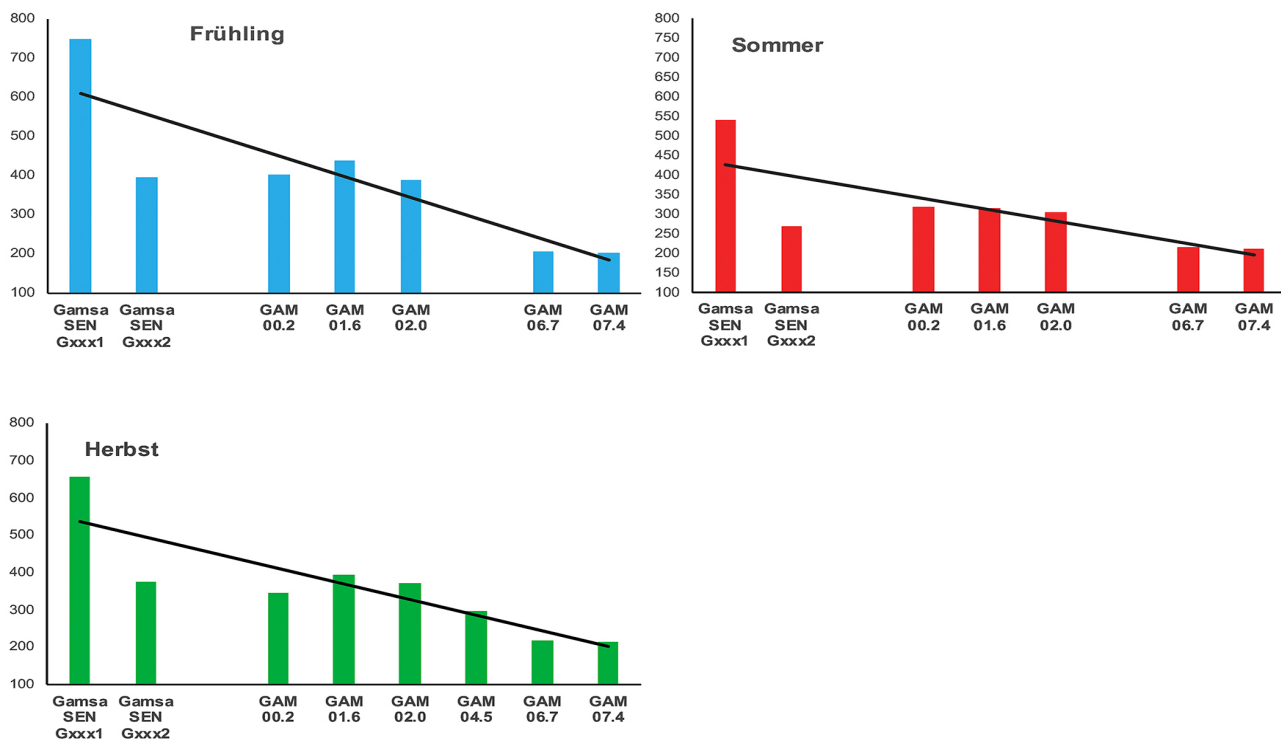
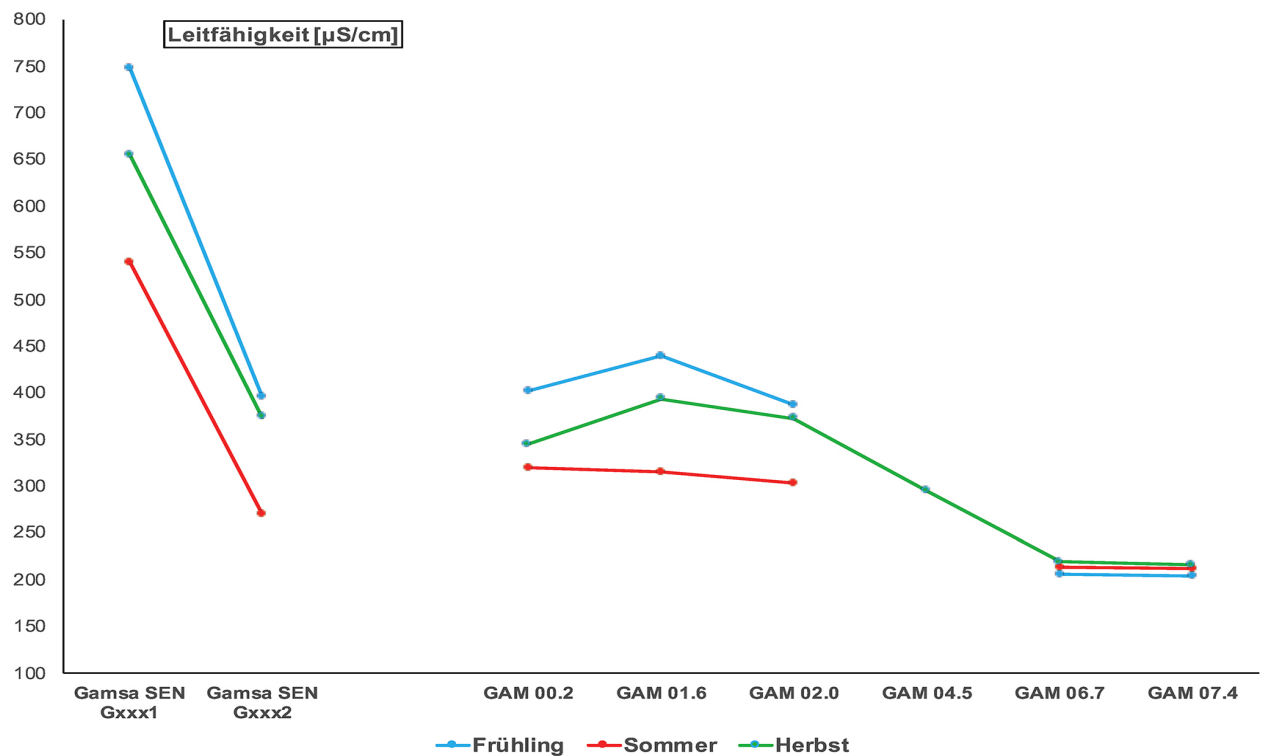
Jahreszeitlich unterscheiden sich die Leitfähigkeitswerte nicht voneinander (ANOVA, keine statistische Signifikanz). Interessant ist aber, dass die Leitfähigkeitswerte im Trend von oben nach unten zunehmen. Dies trifft auch zu, wenn die auffällige Einleitstelle SEN Gxxx1, deren erhöhte Werte durch andere Gründe bedingt sind, nicht berücksichtigt wird. Eine statistische Signifikanz (Regressionsanalyse) lässt sich jedoch nur für den Sommer nachweisen. Die entsprechenden pH-Werte für Sommer und Herbst liegen zwar nicht im signifikanten Bereich, aber nahe bei der Signifikanzgrenze von 5%. Eine Erklärung dafür kann die Geologie des Einzugsgebiets liefern: der obere Teil des Einzugsgebiet ist eher kristallin (Gneise, Glimmerschiefer) geprägt, der untere weist eher basisches Gestein (Permo-Karbon, Flysch) auf, v.a. im Nahbereich Schlucht (Quelle: [map.geo.admin.ch/Geologie\\_500](http://map.geo.admin.ch/Geologie_500)). Deshalb liegt die Vermutung nahe, dass die eher basischen Gesteine des unteren Teils die Leitfähigkeit im Gewässer gegenüber den eher sauer reagierenden Gesteinen des oberen Teils leicht ansteigen lassen.



**Abb. 11:** Sauerstoffgehalt (Prozentualer Anteil maximal möglicher Sättigung) an den acht Probenstellen im Frühling, Sommer und Herbst. Probenstellen von links nach rechts in zunehmender Meereshöhe (links tiefste, rechts höchstgelegene Probenstelle). Dunkle Linie = Trendlinie.



**Abb. 12:** pH-Werte an den acht Probestellen im Frühling, Sommer und Herbst. Probestellen von links nach rechts in zunehmender Meereshöhe (links tiefste, rechts höchstgelegene Probestelle). Dunkle Linie = Trendlinie.



**Abb. 13:** Leitfähigkeitswerte an den acht Probenstellen im Frühling, Sommer und Herbst. Probestellen von links nach rechts in zunehmender Meereshöhe (links tiefste, rechts höchstgelegene Probestelle). Dunkle Linie = Trendlinie.



### 3.1.6 Organische Belastung: DOC- und TOC-Werte

**DOC** (Dissolved Organic Carbon / gelöster organischer Kohlenstoff) ist ein Summenparameter für die im Wasser durch natürlichen Abbau gelösten natürlichen und synthetischen organischen Kohlenstoffverbindungen. Erhöhte DOC-Werte kommen deshalb primär im Abwasser in den Abläufen der Abwasserreinigungsanlagen (ARA) vor. Andererseits gelangen organische Stoffe auch durch natürlichen Stoffeintrag (z.B. Laubfall) in ein Gewässer. Der gesamte organische Kohlenstoff oder **TOC**-Wert (englisch total organic carbon) ist ebenfalls ein Mass für die in einem Gewässer vorhandene Menge an organischem Material.

Die statistische Analyse (ANOVA) zeigt für beide Parameter keine Unterschiede hinsichtlich der Jahreszeiten (**Abb. 14**).

Tendentiell scheinen die Werte im Herbst minim höher zu sein als im Frühjahr und Sommer. Da im Untersuchungsperimeter keine Abwässer eingeleitet werden (vgl. Punkt 1.3.3) müssen diese aus auf natürlichen Weg ins Gewässer gelangenden organischen Stoffen stammen (Laubfall, sonst im Gewässer eingetragenes organisches Material stammen). Durch den biologischen Abbau solcher organischen Stoffe gelangen diese als TOC resp. DOC ins Gewässer.

Für beide Stoffklassen liegen die beobachteten Werte für alle Probestellen ausser der Einleitungen SEN Gxxx1 deutlich unterhalb des im MSK vorgegebenen Schwellenwerts für die Qualitätsklasse «sehr gut». Die Einleitung SEN Gxxx1 wird im Sommer und Herbst als «gut», im Frühjahr als «mässig» eingestuft.

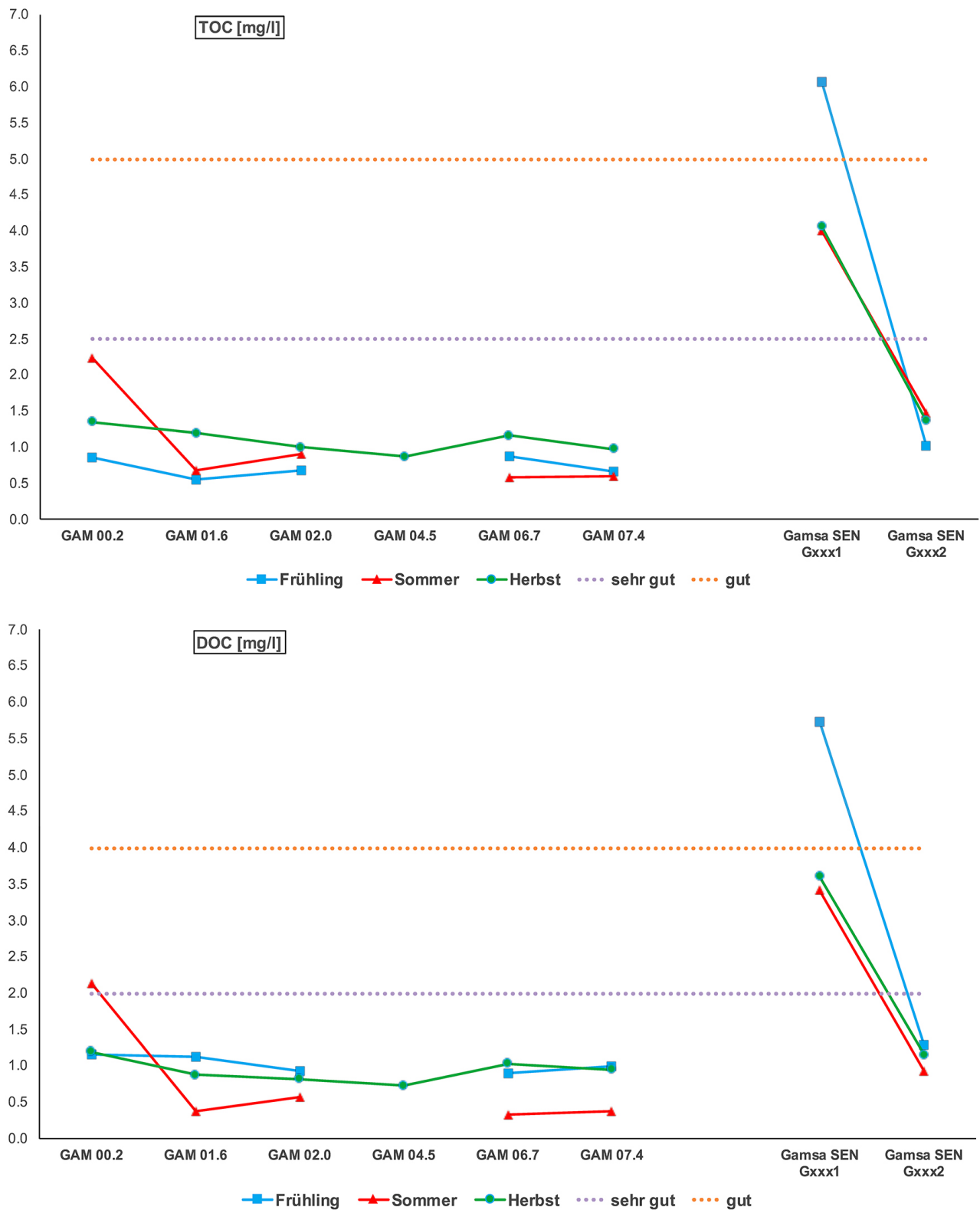
In **Tabelle 10** sind die Resultate für beide Parameter gemäss farbcodierter Beurteilungsskala des MSK zusammengefasst.

### 3.1.7 Schwebstoffe

**Abb. 15** zeigt die Schwebstofffrachten im Jahresverlauf. Die Sommerwerte liegen signifikant über jenen des Herbstes und Frühjahrs, während sich Herbst- und Frühjahrswerte nicht unterscheiden. (ANOVA, Dunns post-hoc Test für paarweise Vergleiche).

Das glazial-nivale Abflussregime der Gamsa mit den durch Schnee- / Gletscherschmelze bedingten Abflussspitzen im Sommer bewirkt hohe Turbulenzen, wodurch auch mehr Material / Sediment bewegt wird. Da in diesem Zeitraum das Gewässersystem zusätzlich von milchig-trübem Wasser der Gletscherschmelze gespiesen wird, steigen im Sommer die Werte entsprechend stark an und gehen in der Niederwasserperiode vom Herbst bis ins Frühjahr wieder auf ein tiefes Niveau zurück. Gleichzeitig sinken in dieser Periode die Abflussmengen wieder und damit auch die Turbulenzen, die zu einer Trübung führen könnten.

Tendentiell weisen vor allem drei Probenstandorte im Vergleich erhöhte Schwebstoffwerte auf: GAM 00.2 (Frühling, Sommer, Herbst), GAM 02.0 (Frühling, Sommer) und SEN Gxxx2 (alle Jahreszeiten). Bei der Einleitung SEN Gxxx2 handelt es sich um die Einleitung des Kieswerks in die Gamsa. Die erhöhten Schwebstofffrachten sind deshalb vermutlich auf Einleitungen aus dem Kieswerk zurückzuführen, beispielsweise auf Kieswaschwasser. Da das Kieswerk ganzjährig in Betrieb ist, sind entsprechend die Werte in allen Jahreszeiten erhöht. In kurzer Distanz flussabwärts zu dieser Einleitung liegt die Probestelle GAM 00.2 (vgl. Karte in **Abb. 6**): der Einfluss der oberhalb gelegenen Kieswerkeinleitung ist deshalb auch hier vorhanden, wenn auch in geringerem Ausmass, vermutlich weil sich die Schwebstoffe in der Strecke zwischen Kieswerkeinleitung und dieser Probestelle grösstenteils absetzen. Die Probestelle GAM 02.0 befindet sich auf Höhe der Bunker und Anlagen, wo die SSE ihre Sprengstoffversuche durchführt. Hier sind im Gewässersediment auch von blossen Auge in geringen Mengen papierartige Partikel feststellbar, die vermutlich durch die Sprengstoffversuchen in die Luft gelangen und sich im benachbarten Gewässer ablagern und dort als Schwebstoffe nachweisbar sind.



**Abb. 14:** DOC- und TOC-Werte an den acht Probestellen im Jahresverlauf. Als punktierte Linien sind jeweils die Schwellenwerte für sehr gute und gute Wasserqualität gemäss dem MSK eingezeichnet.

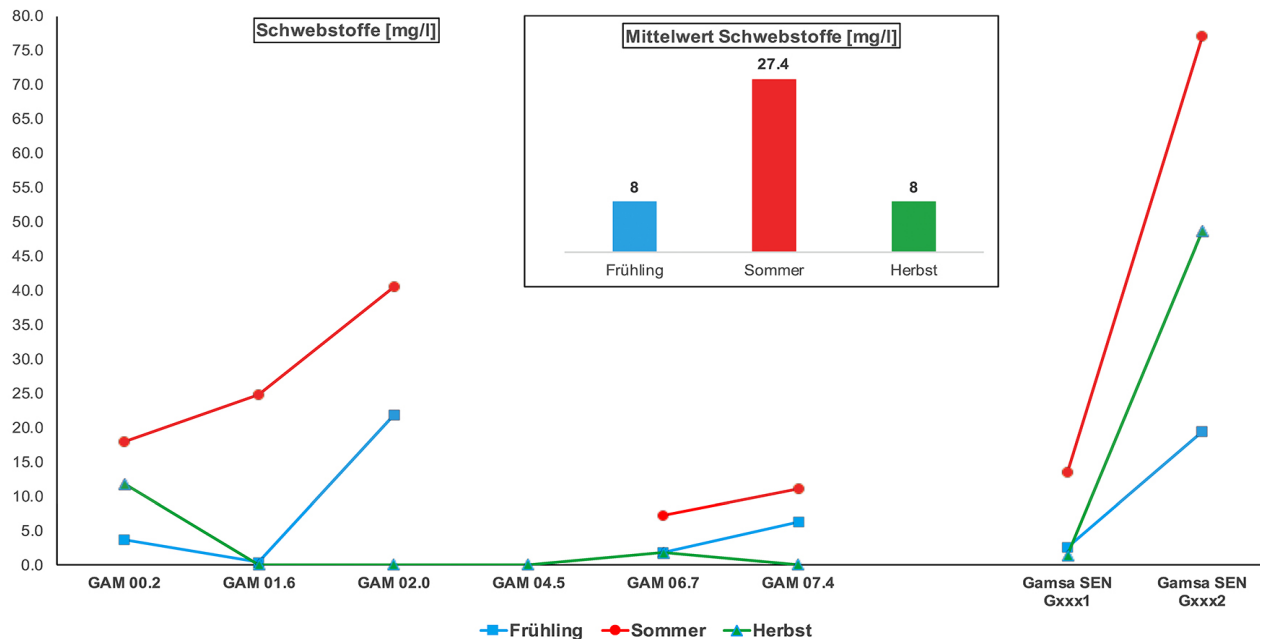


Abb. 15: Schwebstoffgehalt an den acht Probestellen im Jahresverlauf.

### 3.1.8 Ammonium Nitrat, Nitrit und

Standort	ID	Zeitpunkt Aufnahme	Ammonium [mg/l]*	Nitrat [mg/l]	Nitrit [mg/l]**
Gamsa vor SBB	Gamsa SEN Gxxx1	Frühling	7.394	12.60	0.36
Gamsa vor SBB	Gamsa SEN Gxxx1	Sommer	0.088	4.56	1.50
Gamsa vor SBB	Gamsa SEN Gxxx1	Herbst	7.185	3.79	0.39
Gamsa Kieswerk	Gamsa SEN Gxxx2	Frühling	0.027	0.15	0.00
Gamsa Kieswerk	Gamsa SEN Gxxx2	Sommer	0.000	0.27	0.00
Gamsa Kieswerk	Gamsa SEN Gxxx2	Herbst	0.022	0.17	0.00
Gamsa Mündung	GAM 00.2	Frühling	0.013	0.19	0.00
Gamsa Mündung	GAM 00.2	Sommer	0.275	1.96	0.00
Gamsa Mündung	GAM 00.2	Herbst	0.023	0.15	0.00
Gamsa unterhalb Fassung SSE	GAM 01.6	Frühling	0.001	0.15	0.00
Gamsa unterhalb Fassung SSE	GAM 01.6	Sommer	0.009	0.27	0.00
Gamsa unterhalb Fassung SSE	GAM 01.6	Herbst	0.000	0.17	0.00
Gamsa oberhalb Fassung SSE	GAM 02.0	Frühling	0.002	0.13	0.00
Gamsa oberhalb Fassung SSE	GAM 02.0	Sommer	0.000	0.27	0.00
Gamsa oberhalb Fassung SSE	GAM 02.0	Herbst	0.000	0.15	0.00
Gamsa unterhalb Fassung Eyholz-Brig	GAM 04.5	Herbst	0.000	0.19	0.00
Gamsa unterhalb Fassung Niedrosta	GAM 06.7	Frühling	0.006	0.19	0.00
Gamsa unterhalb Fassung Niedrosta	GAM 06.7	Sommer	0.000	0.21	0.00
Gamsa unterhalb Fassung Niedrosta	GAM 06.7	Herbst	0.000	0.03	0.00
Gamsa oberhalb Fassung Niedrosta	GAM 07.4	Frühling	0.002	0.11	0.00
Gamsa oberhalb Fassung Niedrosta	GAM 07.4	Sommer	0.000	0.21	0.00
Gamsa oberhalb Fassung Niedrosta	GAM 07.4	Herbst	0.000	0.03	0.00

Gewässerqualität gemäss MSK	
sehr gut	
gut	
mässig	
unbefriedigend	
schlecht	

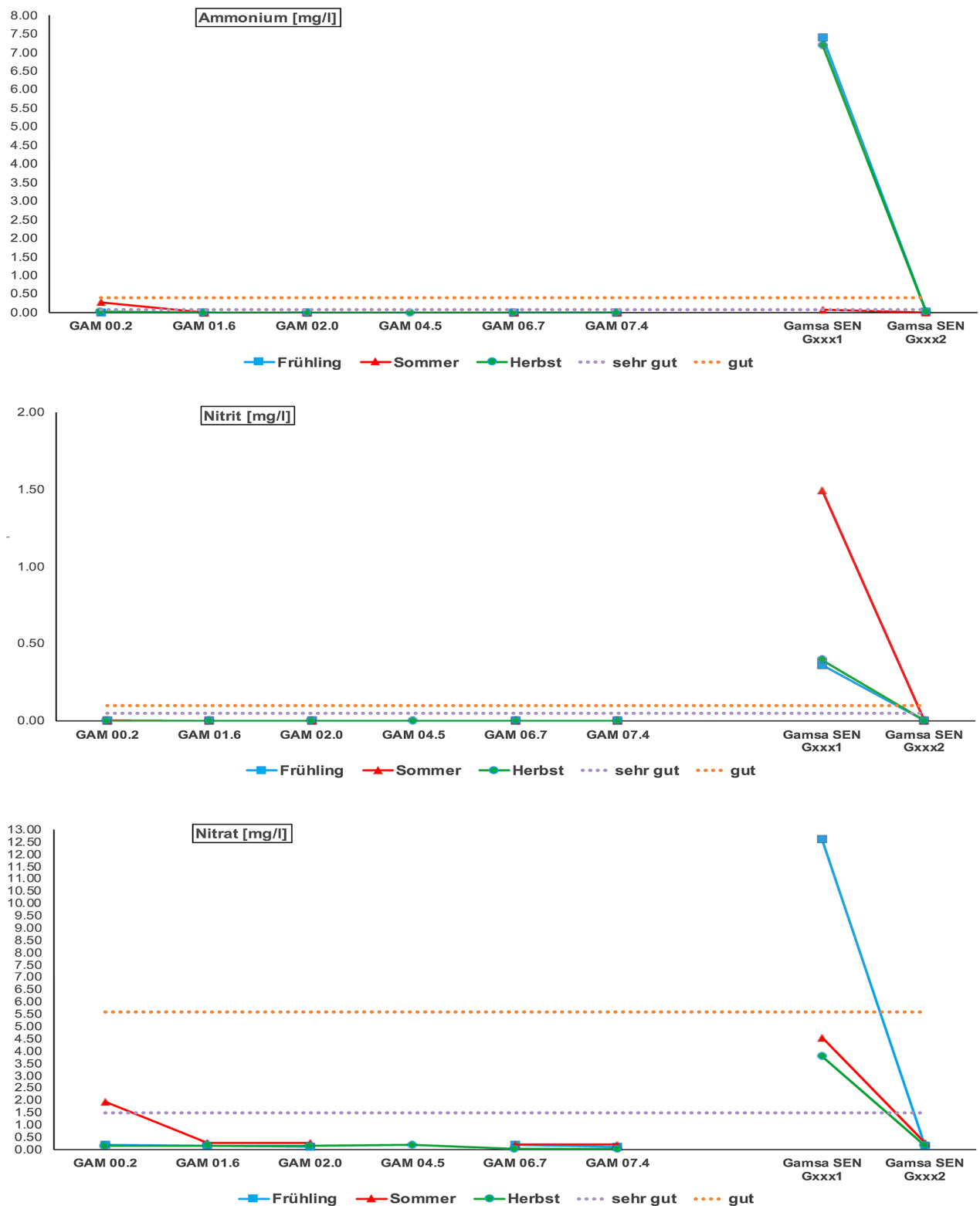
Tabelle 9: Einstufung der Messwerte für Ammonium, Nitrit und Nitrat gemäss MSK.

Die Messungen für den Ammonium-, Nitrit- und Nitratgehalt sind in **Abb. 16** dargestellt

In **Tabelle 9** sind zusätzlich die Resultate für alle drei Parameter gemäss farbcodierter Beurteilungsskala des MSK zusammengefasst.

An allen Probestandorten – mit Ausnahme der Einleitstelle SEN Gxxx1 – liegen die Messwerte für alle drei Parameter in der «sehr guten» resp. «guten» Beurteilungskategorie.

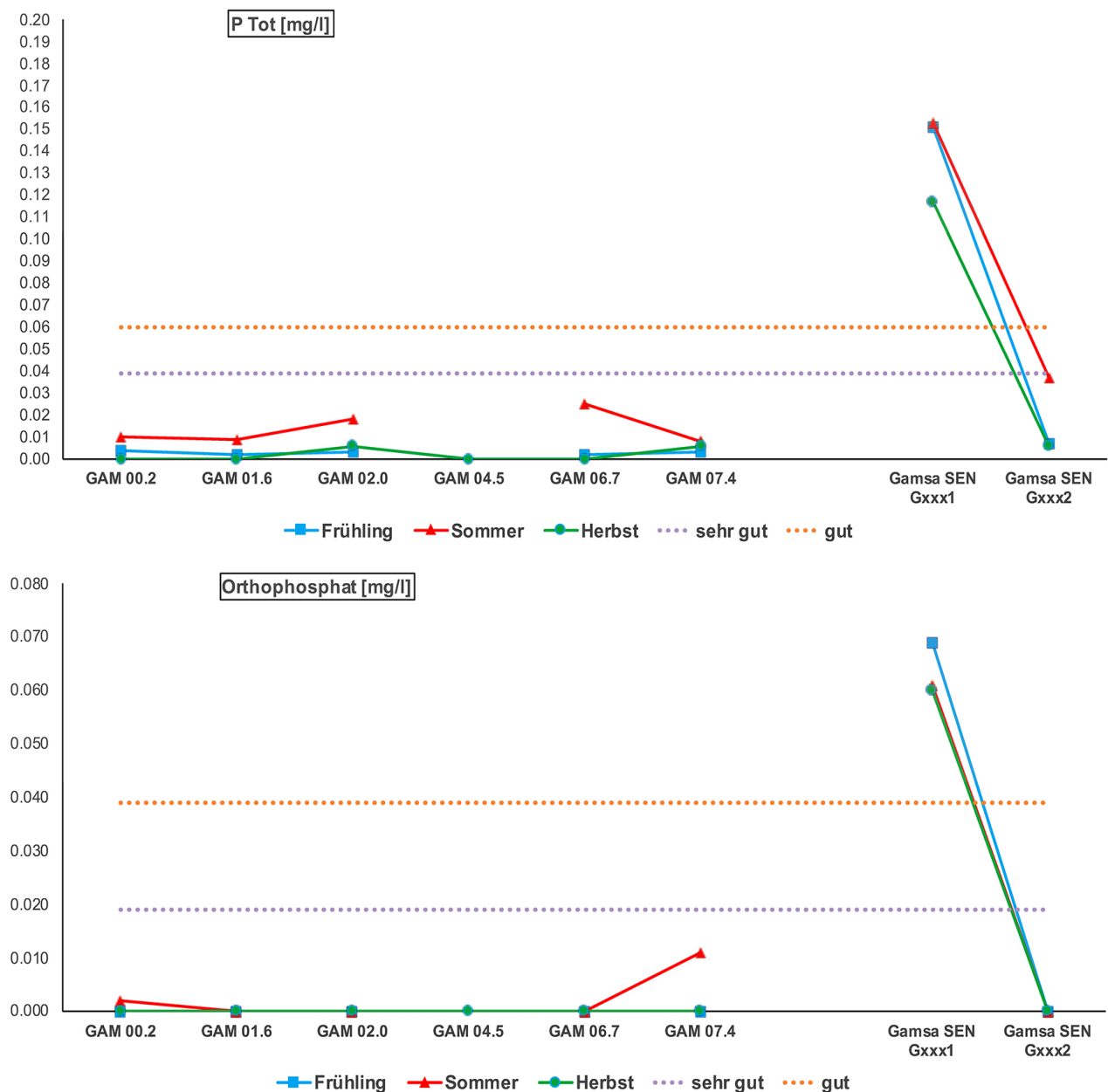
In der Einleitstelle SEN Gxxx1 werden mit wenigen Ausnahmen die Werte für alle drei Parameter als «schlecht» taxiert. Zudem wurde nur an dieser Probestelle Nitrit nachgewiesen.



**Abb. 16:** Ammonium-, Nitrit- und Nitratgehalt an den acht Probestellen im Jahresverlauf. Als punktierte Linien sind jeweils die Schwellenwerte für sehr gute und gute Wasserqualität gemäß dem MSK eingezeichnet.



### 3.1.9 Gesamtphosphor und Orthophosphat



**Abb. 17:** Gesamtphosphor und Orthophosphat-Werte an den fünf Probestellen im Jahresverlauf. Als punktierte Linien sind jeweils die Schwellenwerte für sehr gute und gute Wasserqualität gemäss dem MSK eingezeichnet.

In **Abb. 17** sind die Werte für Gesamtphosphor und Orthophosphat dargestellt. Alle Werte für den Ammonium-, Nitrit- und Nitratgehalt liegen weit unter dem Grenzwert für sehr gute Gewässerqualität.

### 3.2 Schlussfolgerungen

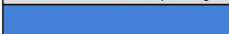




An allen untersuchten Probenstandorten – mit Ausnahme der Einleitstelle SEN Gxxx1 – liegen alle Parameterwerte im sehr guten respektive guten Bereich (**Tabelle 10**). Die Einleitstelle SEN Gxxx1 hingegen weist mit wenigen Ausnahmen für alle Parameter mässige bis sehr schlechte Beurteilungswerte auf. Offensichtlich ist die Qualität des eingeleiteten Wassers ungenügend. Was die genauen Ursachen für diese Abweichungen sind, ist unklar, da die Herkunft und die Zusammensetzung des eingeleiteten Wassers unbekannt sind.

**Tabelle 10:** Beurteilung der Gewässerqualität gemäss MSK für die erhobenen Gewässerparameter

Standort	ID	Zeitpunkt Aufnahme	TOC [mg/l]	DOC [mg/l]	P tot [mg/l]	Orthophosphat [mg/l]	Ammonium [mg/l]*	Nitrat [mg/l]	Nitrit [mg/l]**	Chlor [mg/l]*	Temperatur	pH
Gamsa vor SBB	Gamsa SEN Gxxx1	Frühling	6.07	5.73	0.15	0.069	7.394	12.60	0.36	36.50	10.50	7.50
Gamsa vor SBB	Gamsa SEN Gxxx1	Sommer	4.00	3.41	0.15	0.061	0.088	4.56	1.50	20.50	13.30	7.60
Gamsa vor SBB	Gamsa SEN Gxxx1	Herbst	4.06	3.60	0.12	0.060	7.185	3.79	0.39	24.70	13.40	7.60
Gamsa Kieswerk	Gamsa SEN Gxxx2	Frühling	1.02	1.29	0.01	0.000	0.027	0.15	0.00	3.00	9.30	8.20
Gamsa Kieswerk	Gamsa SEN Gxxx2	Sommer	1.48	0.93	0.04	0.000	0.000	0.27	0.00	1.80	9.50	8.10
Gamsa Kieswerk	Gamsa SEN Gxxx2	Herbst	1.36	1.15	0.01	0.000	0.022	0.17	0.00	2.50	12.40	8.20
Gamsa Mündung	GAM 00.2	Frühling	0.86	1.16	0.00	0.000	0.013	0.19	0.00	2.00	11.20	8.30
Gamsa Mündung	GAM 00.2	Sommer	2.24	2.13	0.01	0.002	0.275	1.96	0.00	2.00	10.40	8.10
Gamsa Mündung	GAM 00.2	Herbst	1.35	1.19	0.00	0.000	0.023	0.15	0.00	2.70	14.30	8.20
Gamsa unterhalb Fassung SSE	GAM 01.6	Frühling	0.55	1.12	0.00	0.000	0.001	0.15	0.00	1.30	8.90	8.10
Gamsa unterhalb Fassung SSE	GAM 01.6	Sommer	0.67	0.37	0.01	0.000	0.009	0.27	0.00	0.20	8.90	8.10
Gamsa unterhalb Fassung SSE	GAM 01.6	Herbst	1.19	0.88	0.00	0.000	0.000	0.17	0.00	3.90	9.50	8.20
Gamsa oberhalb Fassung SSE	GAM 02.0	Frühling	0.67	0.93	0.00	0.000	0.002	0.13	0.00	0.70	8.90	8.20
Gamsa oberhalb Fassung SSE	GAM 02.0	Sommer	0.91	0.57	0.02	0.000	0.000	0.27	0.00	0.70	8.50	8.10
Gamsa oberhalb Fassung SSE	GAM 02.0	Herbst	1.00	0.82	0.01	0.000	0.000	0.15	0.00	2.30	9.50	8.20
Gamsa unterhalb Fassung Eyholz-Brig	GAM 04.5	Herbst	0.87	0.73	0.00	0.000	0.000	0.19	0.00	1.80	6.00	8.10
Gamsa unterhalb Fassung Niedrosta	GAM 06.7	Frühling	0.87	0.90	0.00	0.000	0.006	0.19	0.00	0.60	6.70	8.20
Gamsa unterhalb Fassung Niedrosta	GAM 06.7	Sommer	0.58	0.33	0.03	0.000	0.000	0.21	0.00	1.40	7.30	8.00
Gamsa unterhalb Fassung Niedrosta	GAM 06.7	Herbst	1.16	1.03	0.00	0.000	0.000	0.03	0.00	2.20	9.00	8.10
Gamsa oberhalb Fassung Niedrosta	GAM 07.4	Frühling	0.66	1.00	0.00	0.000	0.002	0.11	0.00	0.70	7.10	8.20
Gamsa oberhalb Fassung Niedrosta	GAM 07.4	Sommer	0.59	0.37	0.01	0.011	0.000	0.21	0.00	1.00	6.10	7.90
Gamsa oberhalb Fassung Niedrosta	GAM 07.4	Herbst	0.97	0.95	0.01	0.000	0.000	0.03	0.00	1.70	7.60	8.00

\*gemäss MSK wenn pH > 9 oder Temperatur > 10 Grad strengere Skala

\*\*gemäss MSK abhängig von Cl-Gehalt drei untersch. Bewertungsstufen für Nitrit: < 10 mg/l Cl; 10-20 mg/l Cl; > 20 mg/l Cl

Gewässerqualität gemäss MSK	
	sehr gut
	gut
	mässig
	unbefriedigend
	schlecht

## 4 Benthosfauna

### 4.1 Resultate

Die Auswertung und Beurteilung der Makrozoobenthosproben erfolgte gemäss der entsprechenden Vollzugshilfe des MSK: BAFU (Hrsg.) 2019: *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern (IBCH 2019) Makrozoobenthos – Stufe F. Aktualisierte Ausgabe November 2019; Erstausgabe 2010. Umwelt-Vollzug Nr. 1026: 59 S.*

Anhand einer groben Bestimmung des Makrozoobenthos in einem Fliessgewässerabschnitt wird beurteilt, ob deren Lebensgemeinschaft naturnah und standortgerecht ist und die Vielfalt der Organismen derjenigen von nur schwach belasteten Gewässern entspricht. Basierend auf diesen Resultaten können Schlüsse über den Gewässerzustand gezogen werden. Die entnommenen Proben werden meist taxonomisch auf Ebene Familie, teilweise aber auch auf höhere taxonomische Ebene (z.B. Oligochaeta, Hydracarina etc.) bestimmt. Auf der Basis der Anzahl beobachteter Taxa (=Diversitätsklasse DK) und der empfindlichsten Indikatorgruppe (IG) kann der IBCH-Index berechnet und die Gewässergüte anhand von 5 Zustandsklassen beurteilt werden (vgl. **Tabelle 5**).

Die detaillierten Untersuchungsprotokolle Herbst 2022 und Frühling 2023 (Aufnahmeraster, Protokoll Ökomorphologie und Äusserer Aspekt, IBCH-Berechnungsprotokoll) für alle 5 beprobten Standorte sowie eine zusammenfassende Tabelle der Makrozoobenthosresultate sind in **ANHANG 2** aufgeführt.

Die Resultate der IBCH-Auswertung sind kartografisch in **Abb. 18** und **Abb. 19** sowie als tabellarische Zusammenfassung in **Abb. 20** dargestellt.

#### 4.1.1 IBCH: Diversitätsklasse, Indikatorgruppe, IBCH-Index, SPEAR-Index

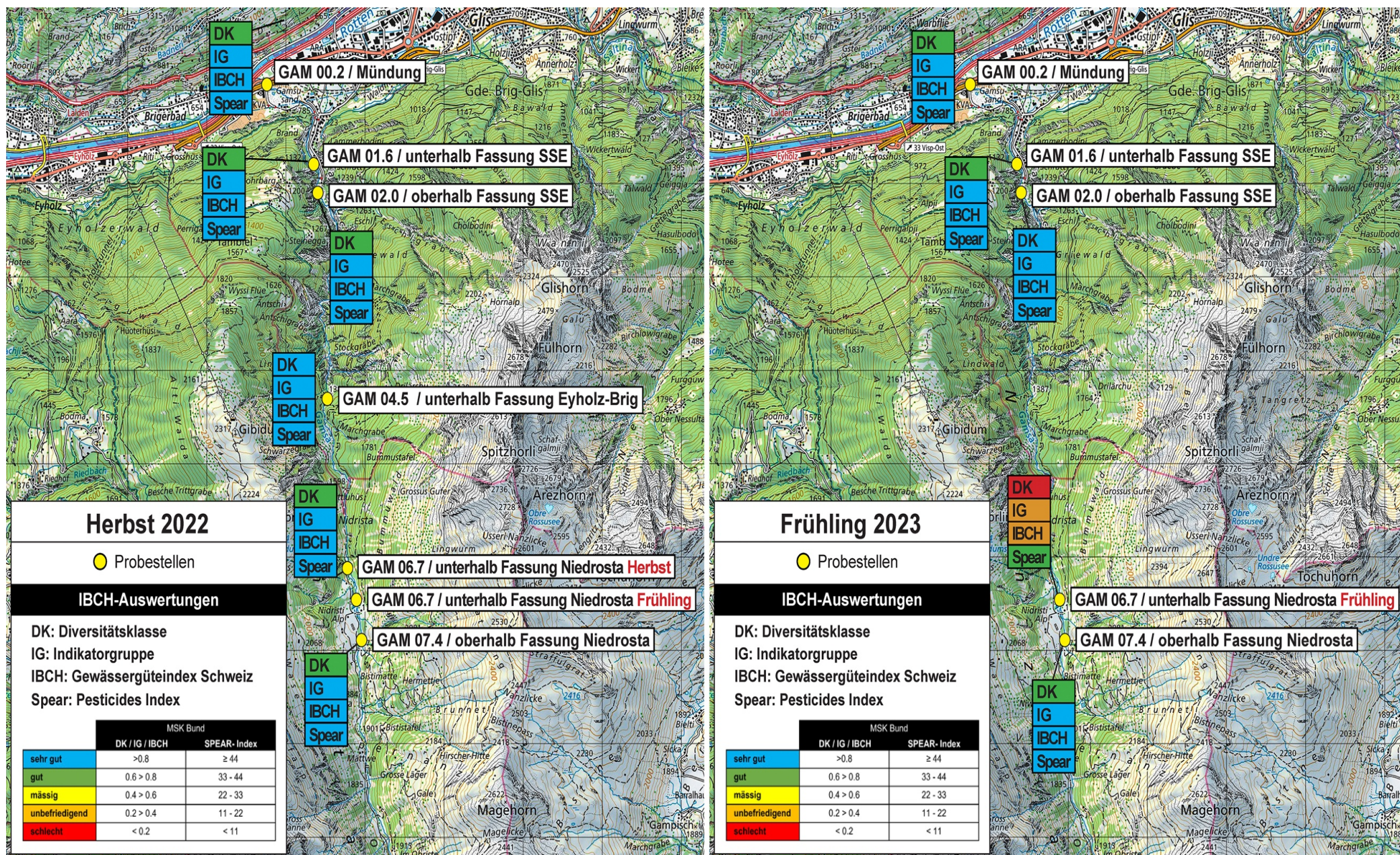
Die Resultate der erwähnten Indikatoren sind in **Abb. 18** sowie als tabellarische Zusammenfassung in **Abb. 20** dargestellt.

Die Farbcodes blau, grün, gelb, orange und rot entsprechen den fünf Zustandskategorien (vgl. Legende unterhalb der Abbildungen). An praktisch allen Standorten – sowohl im Herbst wie auch im Frühjahr – befinden sich alle Indikatoren in der besten Zustandskategorie blau, oder der zweibesten Beurteilungsklasse grün. Damit kann der Gamsa durchwegs eine sehr gute bis gute Gewässerqualität attestiert werden.

Einzig die Stelle GAM 06.7 unterhalb Fassung Niedrosta weicht klar davon ab. (vgl. **Abb. 21**): während im Herbst noch alle IBCH-Parameter im sehr guten Bereich liegen, nahmen diese Werte in der Frühjahrsbeprobung massiv ab. Die absolute Individuenzahl resp. die Individuendichte sanken massiv auf 13 Individuen resp. 24 / Individuen / m<sup>2</sup>. Insgesamt konnten nur noch 4 IBCH-Taxa und nur noch 1 EPT-Taxon festgestellt werden. Die im Herbst noch maximale Zeigergruppe 9 sank auf einen Wert von 3. Entsprechend haben sich auch die IBCH-Indikatoren DK, IG und IBCH-Index massiv verschlechtert: praktisch alle Werte mit Ausnahme des SPEAR-Indexes liegen in der Beurteilungsklasse rot / «schlecht» resp. orange / «unbefriedigend».

Der Vergleich mit der oberhalb der Fassung Niedrosta gelegenen Probestelle GAM 07.4 zeigt, dass hier die Werte zu beiden Jahreszeiten sehr gut sind. Entsprechend liegt die Vermutung nahe, dass die festgestellte Degradation auf die Wasserentnahme bei der Fassung zurückzuführen ist. Dies illustriert auch die Bilddokumentation in **Abb. 22**: oberhalb der Fassung sind die Abflüsse zu beiden Jahreszeiten erkennbar grösser als unterhalb der Fassung. Im Herbst 2022 floss aber unterhalb der Fassung immerhin noch so viel Wasser, dass eine klare Strömung / Wasserbewegung erkennbar war.





**Abb. 18:** Kartografische Darstellung der IBCH-Auswertungen (Diversitätsklasse, Indikatorgruppe, IBCH-Index und SPEAR-Index) an den 6 Probestandorten.



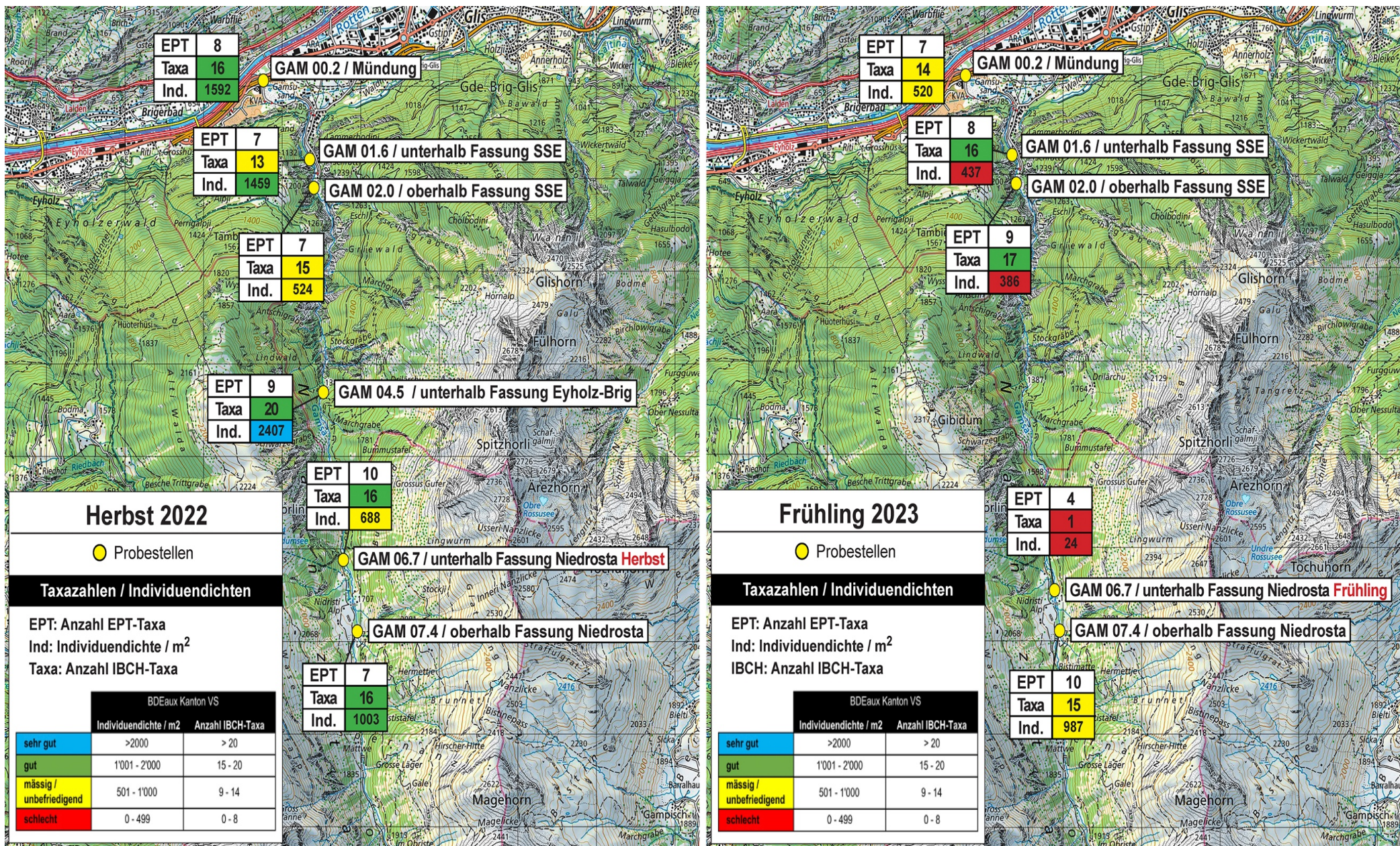


Abb. 19: Kartografische Darstellung der IBCH-Auswertungen (Anzahl-EPT-Taxa, Anzahl IBCH-Taxa, Individuendichte) an den 6 Probenstandorten.



## Herbstaufnahmen

Bewertung	GAM 00.2		GAM 01.6	GAM 02.04169-2347.03	GAM 02.0		GAM 04.5		GAM 06.7		GAM 07.4	Gamsa 4169-2347.01
	Mündung		unterhalb Fassung SSE	bei / ab Fassung SSE	oberhalb Fassung SSE		unterhalb Fassung Eyholz-Brig		unterhalb Fassung Niedrosta		oberhalb Fassung Niedrosta	Oberh.Fassung Niedrosta / Mättwe
	2022	2004*	2022	2004*	2022		2022		2022		2022	2004*
Ausgezählte Ind. absolut	845	71	774	377	278		1277		365		532	918
Ausgezählte Ind. /m2	1'592	178	178	943	524		2'407		688		1'003	1'840
Σ Taxa	16	13	13	13	15		20		16		16	19
Σ EPT-Taxa	8	9	7	8	7		10		10		7	8
Zeigergruppe GI (max)	9	7	9	9	9		9		9		9	9
DK	0.77	0.68	0.68	0.68	0.77		0.94		0.77		0.77	0.94
IG	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00		1.00		1.00		1.00	1.00
IBCH_2019	0.86	0.74	0.80	0.80	0.86		0.96		0.86		0.86	0.96
SPEAR 2018	46.70	67.74	56.94	65.33	55.82		60.21		74.20		59.74	59.25

## Frühlingsaufnahmen

Bewertung	GAM 00.2		GAM 01.6	GAM 02.04169-2347.03	GAM 02.0		GAM 04.5		GAM 06.7		GAM 07.4	Gamsa 4169-2347.01
	Mündung		unterhalb Fassung SSE	bei / ab Fassung SSE	oberhalb Fassung SSE		unterhalb Fassung Eyholz-Brig		unterhalb Fassung Niedrosta		oberhalb Fassung Niedrosta	Oberh.Fassung Niedrosta / Mättwe
	2023	2005*	2023	2005*	2023		2023		2023		2023	2005*
Ausgezählte Ind. absolut	845	26	232	689	205		1277		13		524	728
Ausgezählte Ind. /m2	1'592	65	437	1'030	386		2'407		24		987	1'470
Σ Taxa	16	9	16	14	17		20		4		15	14
Σ EPT-Taxa	8	4	8	7	6		10		1		10	9
Zeigergruppe GI (max)	9	6	9	9	9		9		3		9	9
DK	0.77	0.43	0.77	0.68	0.85		0.94		0.17		0.77	0.68
IG	1.00	0.70	1.00	1.00	1.00		1.00		0.28		1.00	1.00
IBCH_2019	0.86	0.53	0.86	0.80	0.91		0.96		0.21		0.86	0.80
SPEAR 2018	46.70	44.63	53.11	56.36	47.76		60.21		41.07		68.81	65.56

\* Pronat 2004/2005

Gewässerqualität gemäss MSK	
	sehr gut
	gut
	mässig
	unbefriedigend
	schlecht
	keine Kriterien in MSK
	keine Daten vorhanden

Gewässerqualität gemäss BD-EAUX			
	Ind/m2	Σ Taxa	
	>2000	>20	sehr gut
	1001-2000	15-20	gut
	501-1000	9-14	mässig
	0-499	0-8	schlecht

**Abb. 20:** Tabellarische Zusammenfassung der IBCH-Auswertungen gemäss farbcodierter Beurteilungsskala des MSK resp. BD-EAUX, inklusive Vergleich mit den entsprechenden Aufnahmen der Pronat AG 2004/2005.



Herbstaufnahme			Frühlingsaufnahme		
Bewertung	GAM 06.7	GAM 07.4	Bewertung	GAM 06.7	GAM 07.4
	unterhalb Fassung Niedrosta	oberhalb Fassung Niedrosta		unterhalb Fassung Niedrosta	oberhalb Fassung Niedrosta
	2022	2022		2023	2023
Ausgezählte Ind. absolut	365	532	Ausgezählte Ind. absolut	13	524
Ausgezählte Ind. /m2	688	1'003	Ausgezählte Ind. /m2	24	987
Σ Taxa	16	16	Σ Taxa	4	15
Σ EPT-Taxa	10	7	Σ EPT-Taxa	1	10
Zeigergruppe GI (max)	9	9	Zeigergruppe GI (max)	3	9
DK	0.77	0.77	DK	0.17	0.77
IG	1.00	1.00	IG	0.28	1.00
IBCH_2019	0.86	0.86	IBCH_2019	0.21	0.86
SPEAR 2018	74.20	59.74	SPEAR 2018	41.07	68.81

**Abb. 21:** IBCH-Analyseresultate an den Probestellen Niedrosta.

Die im Herbst 2022 vorhandene Wassermenge hat aber offensichtlich ausgereicht, damit sich dort eine natürliche Makrozoobenthosgemeinschaft halten konnte. Im Frühjahr 2023 jedoch war das Wasser an dieser Stelle dann gänzlich versiegt. In Rücksprache mit der SEN wurde diese Probestelle deshalb flussaufwärts Richtung Fassung in einen Bereich verschoben, wo zu diesem Zeitpunkt zumindest noch Wasser vorhanden war. Aber auch hier war der Wasserstand sehr gering und es war keine Fliessbewegung feststellbar (stehender Wasserkörper), mit wie oben dargestellt entsprechend negativen Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. Flussabwärts scheint sich die Situation aber bald einmal durch seitliche Zuflüsse von hangwärts gelegenen Fliessgewässern wieder zu verbessern, wie die IBCH-Werte der unterhalb gelegenen Probestellen zeigen.

Diese Befunde sind insofern erstaunlich, als dass die Fassung Niedrosta über eine Dotationsanlage verfügt (vgl. **Abb. 4**). In der Fliesstrecke unterhalb der Fassung scheint das abgegebene Wasser jedoch rasch zu versickern, mit entsprechend negativen Folgen für die Makrozoobentosfauna. Ohne genauere Abklärungen über einen längeren Zeitraum sind jedoch dazu keine fundierten Aussagen zu den genauen Gründen möglich.

Der SPEAR-Index verwendet Taxa, deren Vorkommen aufgrund gemessener ökologischer Eigenschaften mit der Pestizidbelastung in den entsprechenden Gewässern korreliert sind und deshalb eine Beeinflussung durch Pestizide und Pflanzenschutzmittel sichtbar macht. In beiden Kampagnen und an allen Probestandorten liegen alle Werte über der Schwelle für eine sehr gute Wasserqualität. Mit anderen Worten: es sind keine Beeinträchtigungen durch Pestizide / PSM nachweisbar, was in dieser Höhenstufe auch kaum zu erwarten war, da hier die in der Talsohle verbreitete intensive Landwirtschaft weitgehend fehlt.





**Abb. 22:** Fotodokumentation der Probestelle GAM 06.7 unterhalb der Fassung Niedrosta und Vergleich mit der oberhalb der Fassung gelegenen Probestelle GAM 07.4



#### 4.1.2 IBCH: Anzahl IBCH-Taxa, Individuendichte

Die Resultate der erwähnten Indikatoren sind in **Abb. 19** sowie als tabellarische Zusammenfassung in **Abb. 20** dargestellt.

Die dort präsentierten Indikatoren gehen auf den **IBGN** und dessen Methodik zurück und sind nur der Vollständigkeit halber aufgeführt. Mittlerweile wird in der Schweiz seit 2019 standardmässig der Indikator **IBCH** für die Beurteilung der biologischen Gewässergüte (genaue Bezeichnung: IBCH 2019) verwendet. Dieser basiert zwar auf dem ursprünglichen IBGN, aber die Einstufung der Taxazahlen und Individuendichten wird dort nicht mehr in dieser Form beurteilt (vgl. auch Ausführungen in Punkt 4.2). Im Rahmen einer gross angelegten Studie (*BAFU (Hrsg.) 2019: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fließgewässern (IBCH\_2019). Makrozoobenthos – Stufe F. 1. aktualisierte Ausgabe, November 2019; Erstausgabe 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026: 59 S.*) konnte aufgezeigt werden, dass sich die theoretisch in einem Fließgewässer zu erwartende Taxazahlen in den verschiedenen Regionen der Schweiz erheblich unterscheiden. Deshalb ist ein Schwellenwert von 20 Taxa resp. eine Individuendichte von > 2000 beim IBGN resp. der BD-EAUX für die Einstufung „sehr gut“ über alle Regionen der Schweiz hinweg nicht vertretbar. Zudem nimmt mit zunehmender Höhe die Taxazahl naturbedingt ab. Gemäss der IBGN-Einstufung würden deshalb höher gelegene Gewässer automatisch schlechter eingestuft.

Der IBCH\_2019 verwendet stattdessen den Parameter DK (Diversitätsklasse): gemäss IBCH\_2019\_Methodik kann für jedes Fließgewässer abhängig von der biogeografischen Region resp. dem Regimetyp eine theoretisch zu erwartende Taxazahl festgelegt werden. Der DK-Wert gibt an, wieviel Prozent dieser theoretischen Taxazahl effektiv erreicht wurden. Die entsprechende Beurteilungsskala reicht von 0 und 1, wobei 1 einem Zielerreichungsgrad von 100 % entspricht:

	DK
sehr gut	$\geq 0.8$
gut	$0.6 - < 0.8$
mässig	$0.4 - < 0.6$
unbefriedigend	$0.2 - < 0.4$
schlecht	$< 0.2$

Wenn somit ein DK-Wert von 0.8 erreicht wird, bedeutet dies, dass 80% der theoretisch im Gewässer erwarteten Taxazahl erreicht wurden und entsprechend wird die Diversität gemäss nebenstehender Skala als sehr gut eingestuft.

Während die Auswertung gemäss IBGN / BD-Eaux im Herbst mehrheitlich gute bis mässige Werte anzeigt, im Frühjahr sogar eine tendenziell schlechtere Einstufung von mässig bis schlecht (**Abb. 19**), zeigt die Beurteilung der DK-Werte gemäss IBCH\_2019 in **Abb. 18** ein gänzlich anderes Bild: für

alle Probestellen und beide Jahreszeiten liegt die DK-Beurteilungsklasse mindestens im grünen / guten, teilweise sogar im blauen / sehr guten Bereich. Einzige Ausnahme bildet die Probestelle GAM 06.7 unterhalb der Fassung Niedrosta, auf die bereits weiter oben unter Punkt 4.1.1 ausführlich eingegangen wurde.

Gesamthaft betrachtet kann aus hydrobiologischer Sicht somit der Allgemeinzustand der Gamsa als sehr gut bezeichnet werden.



## 4.2 Vergleich mit älteren Erhebungen

Letztmals wurden 2004/2005 durch die Pronat AG Makrozoobenthosuntersuchungen an der Gamsa durchgeführt. Als Gewässerbeurteilungsindex wurde dort der IBGN (Biologischer Global Index, Indice biologique global normalisé) gemäss der französischen Norm (AFNOR 1992) angewandt.

Der in der Schweiz mittlerweile standardmässig seit 2010 angewandte IBCH wird direkt vom IBGN abgeleitet und übernimmt einen Grossteil dieser Methode. Der grösste Unterschied zwischen dem IBCH und dem IBGN besteht in der Wahl des Probenahmegerätes. Ein Vergleich verschiedener gängiger Methoden (Stucki P. et al. 2008: Vergleich von drei in der Schweiz angewandten Probenahmemethoden des Makrozoobenthos. CSCF, EAWAG, OFEV, Hintermann & Weber) hat die Vorteile der Technik des «Kicksamplings» im Vergleich zur Probenahme mittels Surber-Netz bei den in der Schweiz vorkommenden Fliessgewässertypen klar aufgezeigt. Der Wechsel des Probenahmegerätes führt zu einer grösseren Diversität der erhobenen Taxa (zusätzlich wird auch die hyporheische Fauna erfasst), ohne dass dadurch die Variabilität der Resultate verändert wird. Der Wechsel des Probenahmegeräts bedingt weitere Änderungen des Aufnahmegerätes, welches im Vergleich zur französischen Norm von 1992 (IBGN) leicht angepasst wurde.

Der 2010 publizierte IBCH wurde 2019 anhand von detaillierten statistischen Auswertungen sowie Expertenwissen zum neuen IBCH\_2019 überarbeitet. Generell wurden die neuen Werte für einzelne Stellen von den kantonalen und weiteren Fachleuten als passender empfunden, d.h. sie spiegeln den Gewässerzustand besser wider und regional bedingte Unterschiede wurden verringert (z.B. niedrigere Makrozoobenthos-Diversität in glazial geprägten Fliessgewässern). Zudem führen die Anpassungen dazu, dass die Bewertung stärker mit menschlichen Einflussfaktoren (z.B. Zustand Ökomorphologie, Landwirtschaftsanteil im Einzugsgebiet) korreliert.

U.a. wurden die Indikatorgruppe (IG) einiger IBCH-Taxa angepasst: Taeniopterygidae (von 9 zu 7), Leuctridae (von 7 zu 6), Leptophlebiidae (von 7 zu 6), Odontoceridae (von 8 zu 7), Nemouridae (von 6 zu 5) und Beraeidae (von 7 zu 8).

Der ursprüngliche IBCH-Index umfasste eine Skala von 1-20. Neu wurde die Skala so geeicht, dass ein metrisches Mass zwischen 0 und 1 für IG, DK und IBCH erreicht wird, wobei 1 einem Zielerreichungsgrad von 100 % entspricht.

Um die Aufnahmen 2004/05 mit jenen von 2022/23 vergleichen zu können, wurden die IBGN-Protokolle 2004/2005 resp. die dort aufgeführten Taxa in die IBCH-Protokolle 2019 übertragen und die Resultate mit jenen von 2022/23 verglichen (vgl. Tabelle in **Abb. 20**). Die drei Probestellen GAM 02.0, GAM 04.5 und GAM 06.7 sind neue Stellen, die 2004/2005 nicht untersucht wurden.

Betrachtet man alle in der Tabelle in **Abb. 20** aufgeführten Parameter, stellt man in der Tendenz eher eine Verbesserung gegenüber 2004/2005 fest. Werden nur die IBCH-spezifischen Indikatoren DK; IG und IBCH\_2019 berücksichtigt, stellt man kaum Veränderungen fest. Der SPEAR-Index war zudem für alle Vergleichspaare immer im sehr guten / blauen Bereich.

## 4.3 Schlussfolgerungen

Sämtliche mit dem IBCH verbundenen Parameter wie auch der IBCH selbst lassen allgemein auf eine sehr gute Gewässerqualität für beide Erhebungsperioden (Herbst und Frühjahr) schliessen. Der Vergleich mit früheren Erhebungen (2004/05) zeigt ausserdem, dass sich auch im Zeitraum von 2004-2024 die Gewässerqualität nicht negativ verändert hat resp. die Gewässerqualität ist seit 2004/2005 gleichbleibend gut geblieben.

Auffälligkeiten waren einzig bei der Probenstelle unterhalb der Fassung Niedrosta aufgrund von fehlendem resp. geringem Abfluss im Frühjahr 2023 feststellbar.

## 5 Kieselalgen

### 5.1 Methoden und Resultate

Es wurden standardisierte Methoden für die Untersuchung der Kieselalgen angewandt (siehe ANHANG 4). Die detaillierten Rohergebnisse zu den Kieselalpengemeinschaften der Gamsa sind der separat gelieferten Excel-Tabelle (*GamsaAnnexell\_DiatoméesRésultatsBruts.xls*) zu entnehmen. Die Spalte A gibt die Codes der beobachteten Taxa an. In der Spalte B sind die Kieselalgen-Arten und –Varietäten aufgelistet und nach Saprobienresistenz (Spalte C, 1=sehr empfindlich bis 4=sehr resistent) sortiert. In den Spalten D bis I sind jeweils die Indikatorwerte und die Gewichtungsfaktoren der Indizes DI-CH2002, DI-CH2007 (HÜRLIMANN & NIEDEHAUSER 2002, 2007) sowie der Trophie-Stufe nach SCHMEDITJE & al. 1988 aufgeführt. Die Werte des ehemaligen DI-CH2002-Index ermöglichen den Vergleich mit den ersten Untersuchungen im Wallis. Die Spalte J weist auf das Vorkommen von Missbildungen hin (sog. Teratologien). Spalten K bis U wiedergeben Werte aus der Roten Liste der Kieselalgen Mitteleuropas (LANGE-BERTALOT 1996, HOFMANN et al. 2011). Diese Angaben dienen zur Beurteilung des Schutzwertes von Kieselalgenbeständen. In Spalte V sind die invasiven Arten vermerkt. In den letzten Spalten sind die relativen Häufigkeiten der vorgefundenen Arten pro Standort und Erhebung zu entnehmen.

Der untere Tabellen-Bereich (ab Zeile 186) fasst die Artengruppen sowie die ermittelten Indizes zusammen, welche zur Beurteilung der Wasserqualität dienen. Ganz unten, ab Zeile 299, sind die makroskopischen Algen aufgeführt. Die Makroalgen wurden im Feld nach der von THOMAS & SCHANZ 1976 empfohlenen Beobachtungsmethode erfasst. Die Bestimmungen im Mikroskop (400x) folgen hauptsächlich der Flora von GUTOWSKI & FOERSTER 2009.

### 5.2 Zustand der Kieselalpengemeinschaften: Quantitative Ergebnisse

#### Vorbemerkung

Die Ergebnisse (Dichte, Fragmentierung, Missbildungen, Indizes) werden in den Abbildungen in Abhängigkeit der Entfernung der Probenahme-Standorte zur Gamsa-Mündung in die Rhone dargestellt. Im Oktober 2022 wurden 6 Standorte beprobt. Im März 2023 musste der Standort unterhalb der Fassung Niedrosta flussaufwärts verschoben werden, da am ursprünglichen Standort das Gewässer trockengelegt war (das Restwasser infiltrierte vollständig kurz nach der Rückgabestelle). Unterhalb der kleinen Wasserfassung von Eyholz wurde zudem im Winter keine Probe genommen, da dieser Standort bei dieser Jahreszeit schwer zu erreichen und lawinengefährdet ist.

Eine Verringerung der Dichte sowie eine erhöhte Letalität der Bestände werden entweder durch die Wassertoxizität bei Verschmutzungen oder durch Erosion aufgrund erhöhter Turbulenz verursacht. Deshalb wird vor der Beurteilung der Wasserqualität nach einer möglichen Korrelation mit hydrologischen Faktoren gesucht. Wenn sich eine gute Korrelation mit dem Durchfluss oder der Fliessgeschwindigkeit abzeichnet, kann die Hypothese einer schlechten Wasserqualität verworfen werden. Diese Aussage ist für ökologische Untersuchungen besonders relevant.

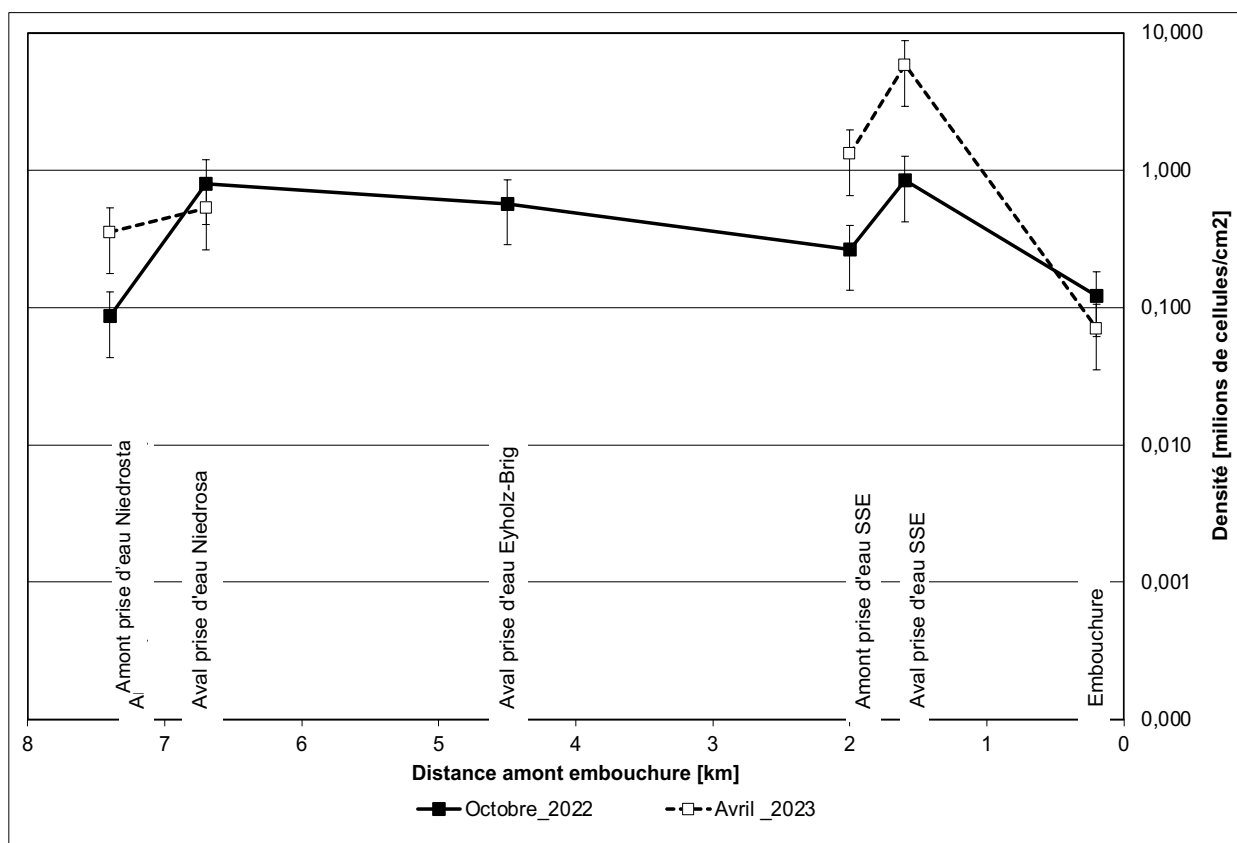
In den Abbildungen wird der Übereinstimmungsgrad zwischen zwei Grössen immer mit dem  $R^2$ -Index (Bestimmtheitsmass, französisch = coefficient de détermination) angegeben. Die im Feld gemessenen Parameter sowie Schätzungen der Populationsdichte im Mikroskop sind mit einem gewissen Grad an Unsicherheit verbunden. Aufgrund unserer Erfahrung der Ökologie von Kieselalgen, sind  $R^2$ -Koeffizienten von 0,36 bis 0,49 (Regressionen, die 60% bis 70% zweier

Variablen erklären) relativ gut. Die Quadratwurzel des Bestimmtheitsmasses ergibt den Korrelationskoeffizienten  $r$ , was für die beiden angegebenen Werte einem  $r$  von 0.6 bis 0.7 entspricht. Werte mit  $R^2 > 0,60$  sind als sehr gut, Werte  $\geq 0,8$  sogar als hervorragend zu bezeichnen. Sie entsprechen einem  $r$  von 0.77 bzw. 0.89.

## Dichte

In der **Abb. 23** sind die Dichten der untertauchten, epilithischen (auf der Steinoberflächen lebenden) Kieselalgen im Verlauf des Gewässers dargestellt (logarithmische Skala!).

Die Dichteschwankungen in Flussabwärts-Richtung sind für beide Jahreszeiten vergleichbar. Die Dichten erreichen  $10^5$  bis  $10^6$  Zellen pro  $\text{cm}^2$ . Vergleichbare Werte wurden in anderen Seitengewässer der Rhone ermittelt. Obwohl die Unterschiede gering sind, liegen die Dichten im April an drei Standorten etwas höher als im Oktober. Oberhalb der Fassung Niedrosta bleibt die Dichte im Bereich von  $10^5$  Zellen pro  $\text{cm}^2$ . Im Gegensatz dazu ist die Dichte um die SSE-Wasserfassung 10-mal höher und erreicht die Grössenordnung von  $10^6$  Zellen pro  $\text{cm}^2$ , mit einem Maximum unterhalb der Wasserfassung. Der Trend einer allmählichen Abnahme der Dichte ab Oberhalb Fassung Niedrosta im April kann im Oktober aufgrund des fehlenden Wertes bei der Fassung Eyholz nicht bestätigt werden.

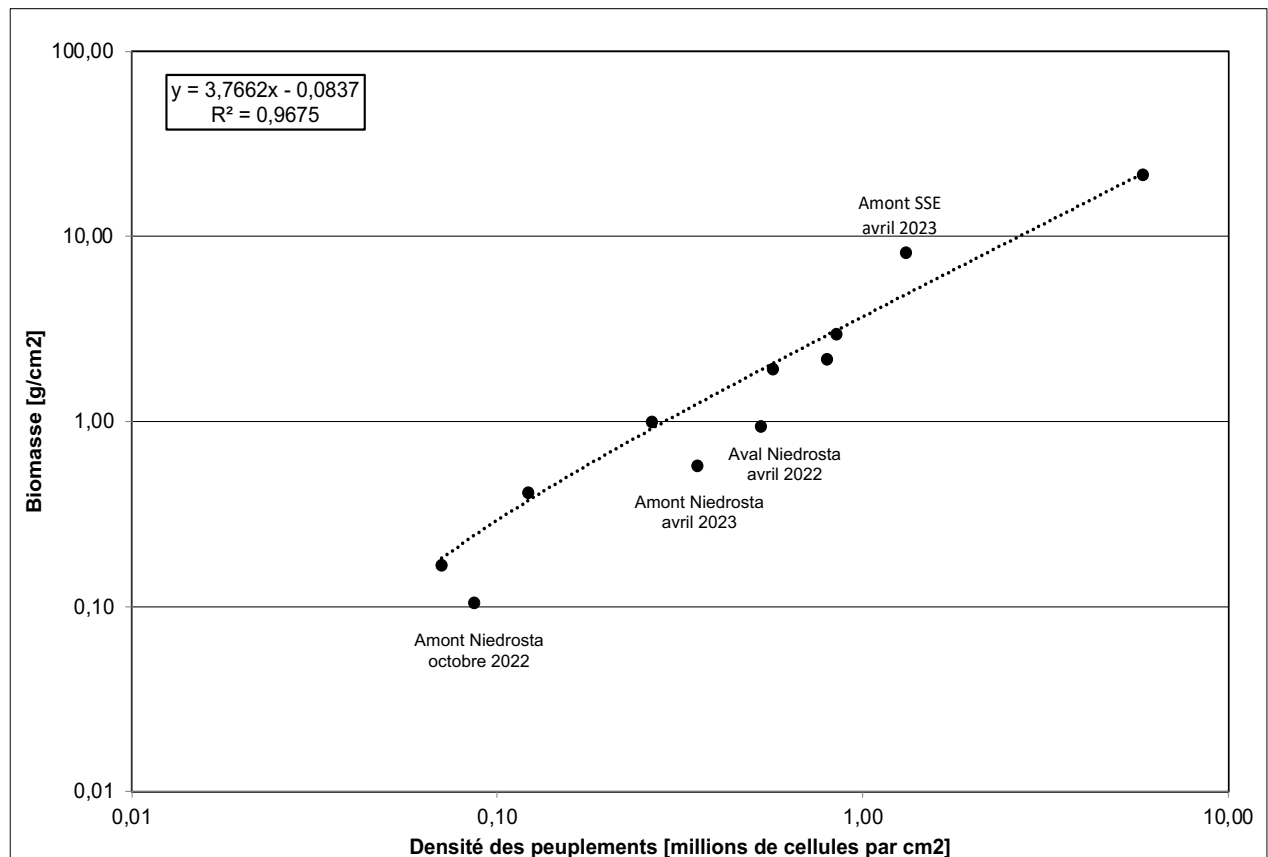


**Abb. 23:** Dichten der untertauchten, epilithischen (auf der Steinoberflächen lebenden) Kieselalgen entlang der Gamsa (logarithmische Skala!). Gestrichelte Linie: Winter; durchgezogene Linie: Herbst.



## Biomasse

Die Biomasse korreliert stark mit der Bestandsdichte. Die lineare Funktion erklärt 98,4 % der Varianz zwischen beiden Grössen ( $R^2 = 0,9675$ , siehe **Abb. 24**). Diese sehr gute Korrelation spricht dafür, dass bei den untersuchten Stellen, das Verhältnis zwischen grossen, fest angesiedelten Kieselalgen und kleinen Pionierarten fast stabil ist. Trotz Dichteschwankungen, sind also die Kieselalgenbestände bezüglich Zellgrösse vergleichbar. Die Punkte, welche sich unterhalb der Kurve befinden, deuten darauf hin, dass einige Bestände etwas reicher an Pionierarten sind. Es handelt sich dabei um die zwei Aufnahmen Oberhalb Fassung Niedrosta sowie um die April-Aufnahme Unterhalb Fassung Niedrosta. Bei diesen Aufnahmen dominieren aufgrund hoher Turbulenz kleine Pionierarten der Gattung *Achnantheidium*. Im Gegensatz dazu charakterisiert der am meisten von der Kurve entfernte Punkt oberhalb der Kurve (*Oberhalb SSE, April 2022*) einen Bestand, der besonders reich an grossen, fest etablierten Kieselalgen ist, mit *Caloneis lancettula*, *Encyonema silesiacum*, *Diatoma ehrenbergii* und *Fallacia subhamulata*. Dies ist typisch für ruhigere Gewässerabschnitte.



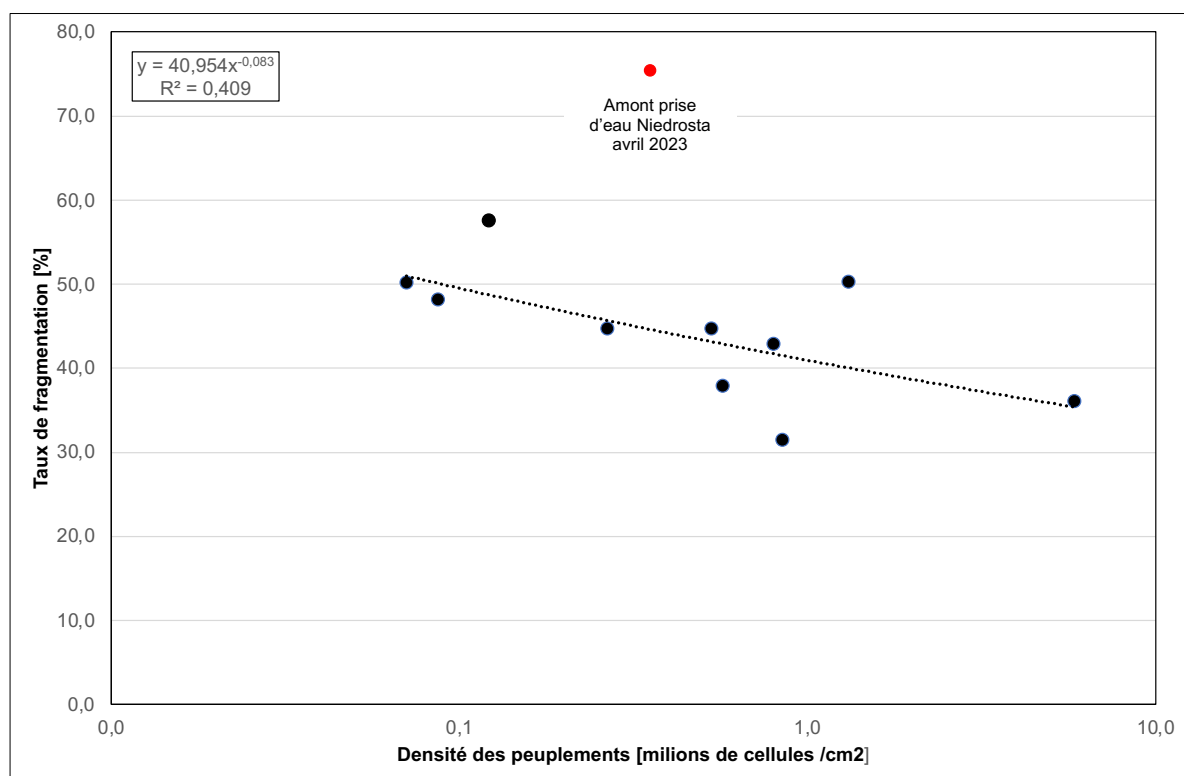
**Abb. 24:** Ermittelten Biomasse in Abhängigkeit der Bestandsdichte (beide Skala logarithmisch!).

### Fragmentierungsrate

Die Fragmentierungsrate der Kieselalgen-Schalen ist ein Indikator der Letalität bei Kieselalgen. Sie variiert hier zwischen 31.5% und 75.4% (**Abb. 25**). Eine einzige Aufnahme (Oberhalb Fassung Niedrosta, April 2023) weist eine Rate > 60,0% auf, was theoretisch eindeutig für eine abnormale Letalität spricht. Hohe Turbulenz, Wasser-Toxizität oder starker Frass durch aquatische Makroinvertebraten werden in der Regel als wichtigste Faktoren für eine erhöhte Letalität erwähnt. Für 5 Werte-Paare (Abb. XXX) sind die Fragmentierungsraten teilweise durch eine Potenzfunktion mit den Bestandsdichten korreliert, die 64,0% der Variabilität zwischen den beiden Grössen erklärt ( $R^2 = 0,409$ ).

Dies stellt eine relativ gute Korrelation für Grössen dar, die durch Auszählen am Mikroskop ermittelt werden. Wie in den meisten Seitengewässer der Rhone hängen niedrige Dichten mit der Letalität von Kieselalgen zusammen, die durch höhere Fragmentierungsraten eruiert wird. Oberhalb Fassung Niedrosta im April 2023 war die Fragmentierungsrate im Verhältnis zur Dichte proportional höher als an den anderen Standorten. Eventuell hängt dies mit dem hohen Anteil an Pionierarten in diesem Bestand zusammen, welcher auf eine hohe Turbulenz zurückzuführen sein könnte.

Generell können mehrere Ursachen für Letalität genannt werden: Turbulenz, Wassertoxizität oder intensiver Frass durch aquatische Makroinvertebraten. Nach unseren Beobachtungen in Walliser Gewässern scheinen hydrodynamische Störungen die häufigste Ursache für Letalität zu sein. Aus diesem Grund wird nach einer Korrelation zwischen Dichte und üblichen hydrologischen Messgrössen gesucht.



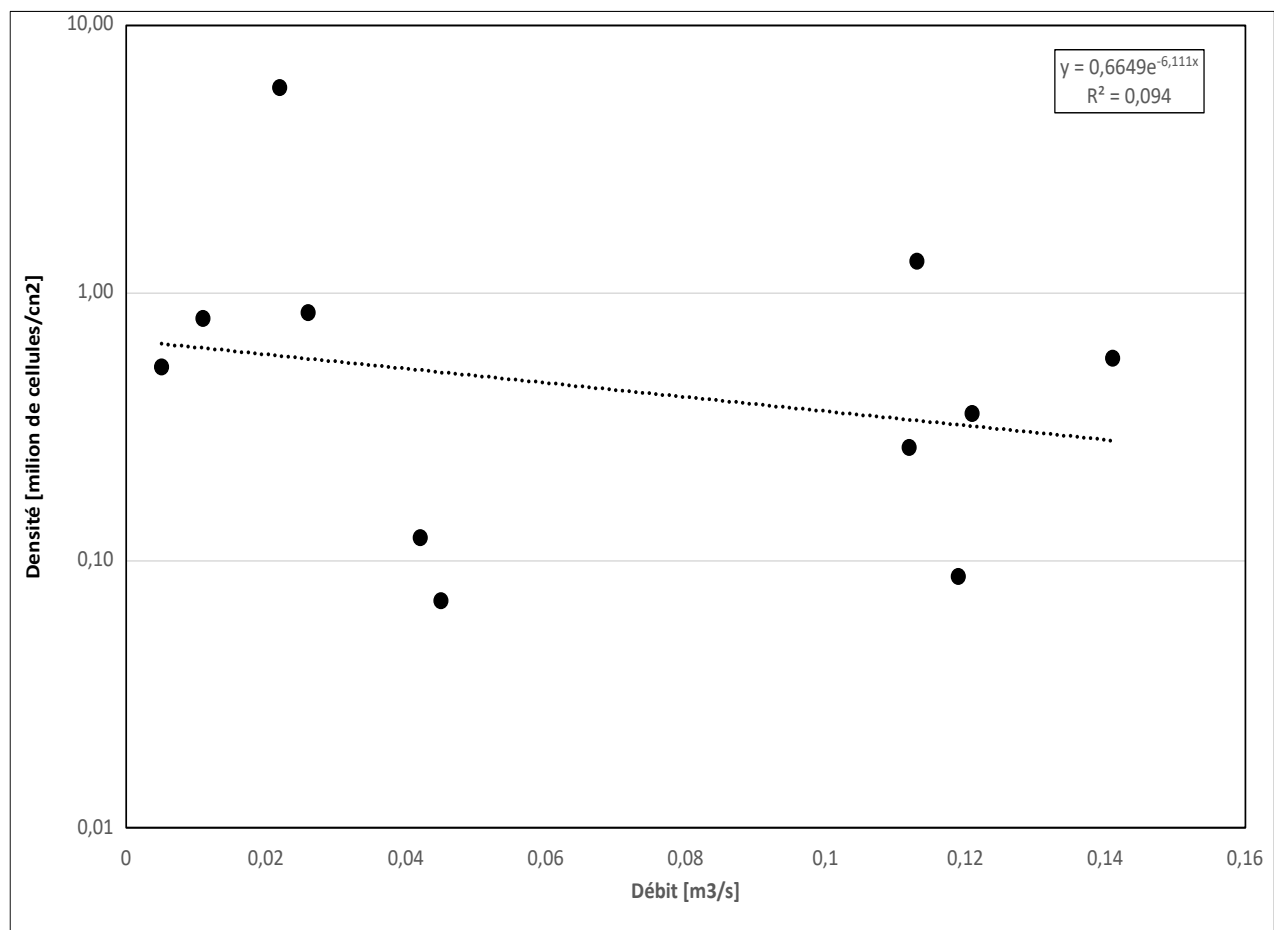
**Abb. 25:** Bestandesdichte in Abhängigkeit der Fragmentierungsrate (x-Achse logarithmisch!).

### Fliessgeschwindigkeit

Zwischen der lokalen Fliessgeschwindigkeit und der Bestandsdichte konnte keine Korrelation nachgewiesen werden, obwohl eine Abnahme der Bestandsdichte mit zunehmender Fliessgeschwindigkeit in der Regel erwartet wird.

### Abfluss

Hingegen wurde eine sehr leichte Korrelation zwischen Dichte und Abflüsse gefunden (**Abb. 26**). Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  (Exponentialfunktion) zwischen diesen beiden Werten beträgt 0,094, d.h. der Korrelationskoeffizient liegt nur bei 0,31. Die Funktion erklärt also nur 31% der Variabilität zwischen beiden Werten. Während in Seitengewässern der Rhone in der Regel die Dichte mit zunehmendem Abfluss abnimmt, muss in der Gamsa ein anderer Faktor, den wir nicht identifizieren konnten, ebenfalls die Dichteschwankungen bestimmen.



**Abb. 26:** Bestandsdichte in Abhängigkeit der lokalen Abflüsse. Zwischen den beiden Werten besteht eine schwache Korrelation.

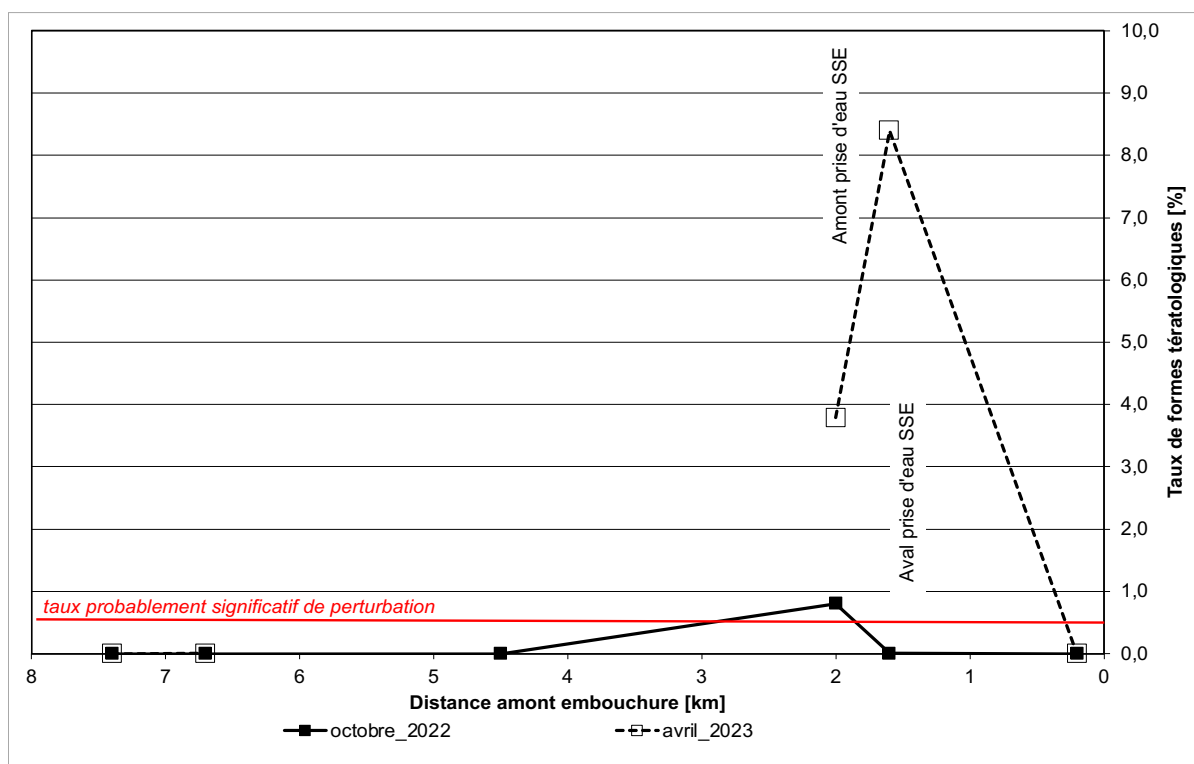


### Missbildungen (Teratologien)

Der Anteil an Missbildungen pro Probe ist der **Abb. 27** zu entnehmen. Nach unveröffentlichten Arbeiten gingen Fachleute bisher bei Kieselalgen davon aus, dass Raten über 1 % eindeutig auf eine Entwicklungsstörung aufgrund von Toxizität, UV-Strahlung oder weiteren Ursachen hindeuten würden. Letzte Gespräche sowie persönliche Beobachtungen (STRAUB & al. 2014) tendieren für Fließgewässer sogar dazu, Werte ab 0,5% als verdächtig zu halten, vor allem wenn resistente Arten betroffen sind oder spezifische Missbildungen beobachtet werden.

Für die Gamsa wurden an den meisten Standorten nur wenige Missbildungen beobachtet, welche auf keine Störung hindeuten. Einzig oberhalb und unterhalb der SSE-Fassung wurden signifikante Missbildungsraten festgestellt. Im Oktober 2022 betrafen 0,8% Missbildungen das empfindliche Taxon *Achnanthes minutissimum* var. *minutissimum*. Im April 2023 betrafen an beiden Standorten unübliche Raten (3,79 bzw. 8,40%) das sehr empfindliche Taxon *Fragilaria capucina* var. *austriaca*. Obwohl diese Taxa selbst in Gewässern mit sehr guter Qualität häufig missgebildet sind, sind solche Werte hervorzuheben. Die an beiden Standorten hervorragende Wasserqualität (siehe Kapitel 5.3) kann wahrscheinlich nicht als Ursache dafür herangezogen werden. Es ist anzunehmen, dass die Fassung aus unbekannten Gründen die im oberen Abschnitt vorhandene Tendenz zur Missbildungen noch verstärkt. Die hohen Missbildungsraten haben keinen Einfluss auf die Bestandsdichte, da diese im April 2022 am höchsten ist.

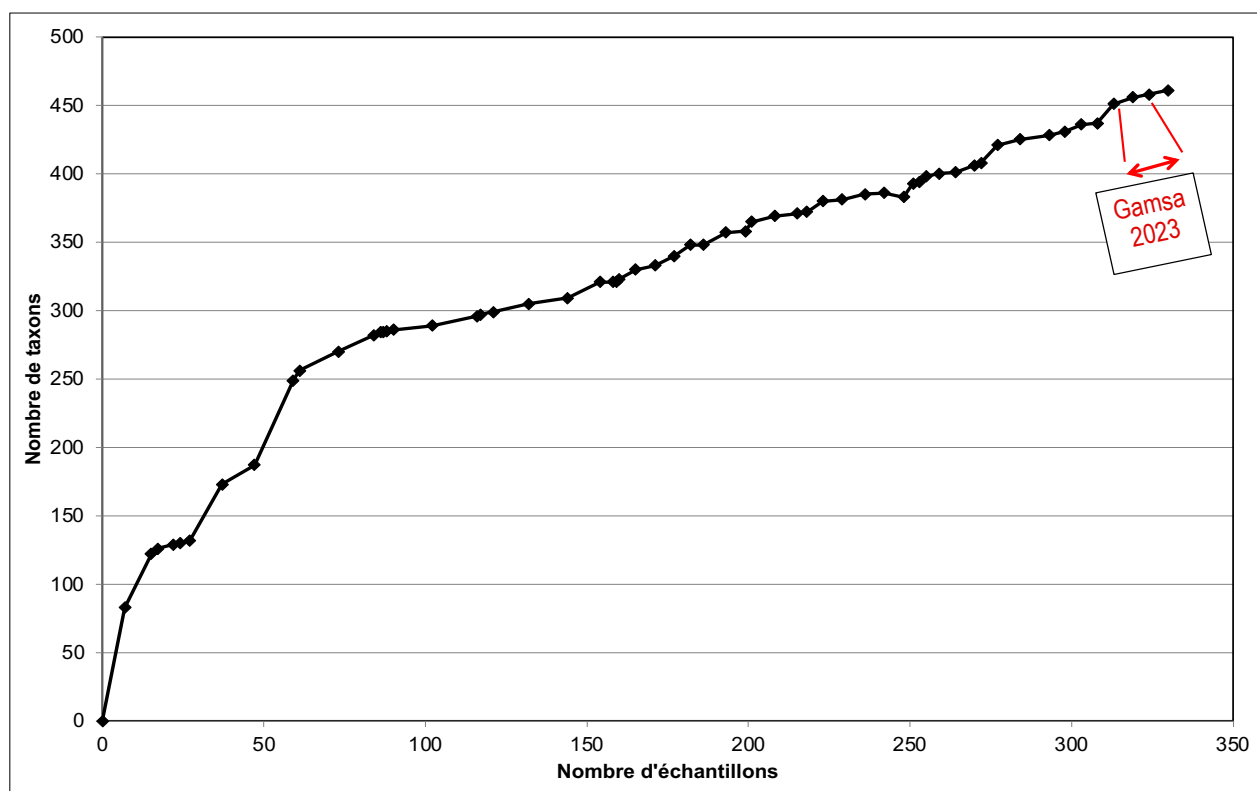
In einem solchen Fall (sehr gute Wasserqualität, lokaler Anstieg der Missbildungsraten) kommen folgende Faktoren in Frage: UV-Strahlung (besondere Exposition der Standorte), eine lokal stärkere natürliche Radioaktivität oder Wasserquellen, die reich an Arsen oder natürlichen Schwermetallen sind.



**Abb. 27:** Anteil an Missbildungen entlang der Gamsa. Oberhalb und unterhalb der Wasserfassung der SSE deuten die Werte eindeutig auf eine Störung hin. Gestrichelte Linie: Winter; durchgezogene Linie: Herbst.

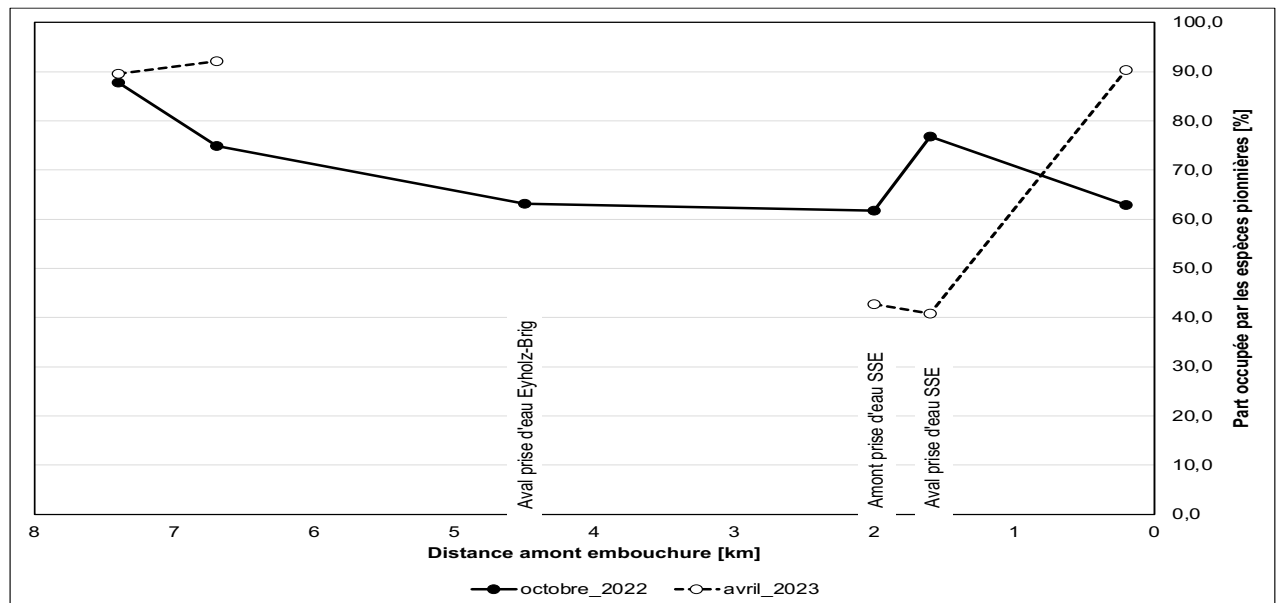
### Artenvielfalt und Schutzwert

Die Entwicklung der Gesamtartenzahl aus Studien von PhycoEco für Walliser Fliessgewässer ist in **Abb. 28** dargestellt. Es wurden in 11 Proben aus der Gamsa insgesamt 143 Taxa nachgewiesen. Diese Zahl liegt etwas oberhalb des Durchschnitts für Walliser Seitengewässer der Rhone. Es handelt sich um 31.2% der auf der Steinoberfläche lebenden (epilithischen) Kieselalgenflora des Wallis gemäss Datenbank von PhycoEco (insgesamt 458 Taxa aus 324 Proben der Rhone und 26 Seitengewässern/Kanälen). Mit den vorliegenden Untersuchungen konnten 7 für Walliser Fliessgewässer neue Taxa nachgewiesen werden, unter anderem seltene Taxa wie *Navicula laticeps*, *Navicula mediocostata*, *Navicula praeterita* ou *Caloneis thermalis*. Die Kurve weist darauf hin, dass weitere Entdeckungen im Wallis zu erwarten sind.



**Abb. 28:** Entwicklung der Gesamtartenzahl der Kieselalgen aus Walliser Fliessgewässern gemäss Studien von PhycoEco.

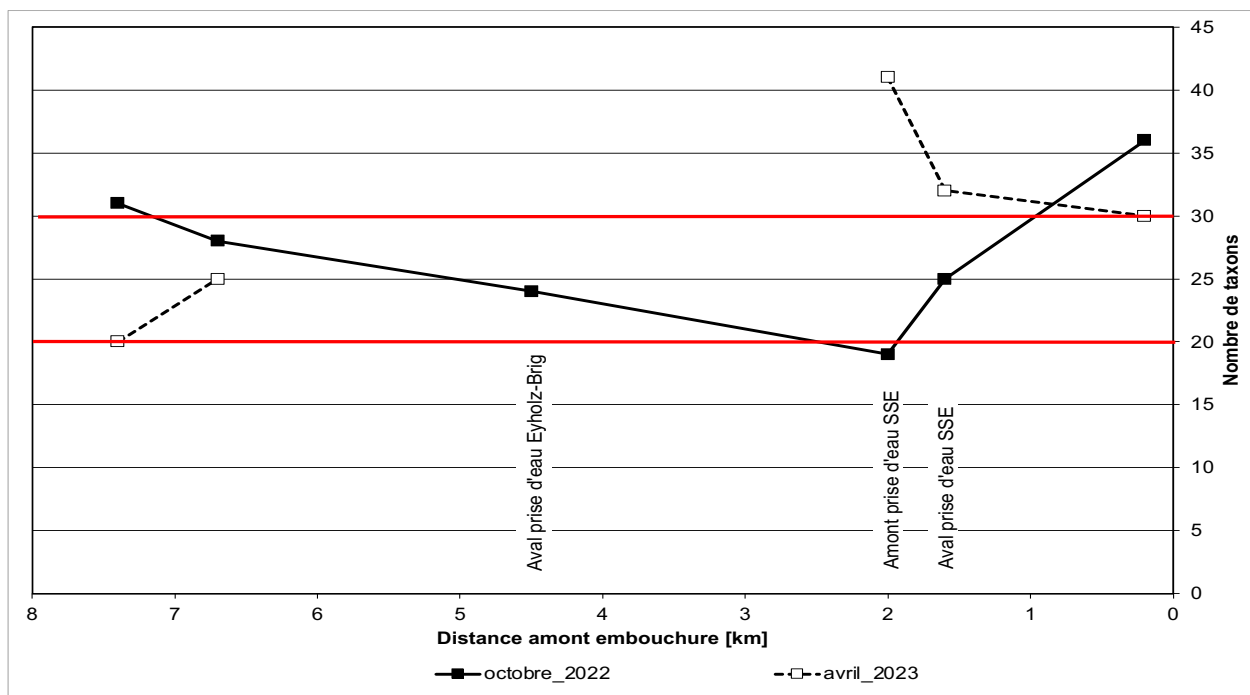
Die Gemeinschaften von alpinen Wildbächen bestehen in der Regel grösstenteils aus Pionierarten, welche durch hydrologische Störungen und die Instabilität des Flussbettes (Steinbewegungen) begünstigt werden. Dies ist für die Gamsa nur begrenzt der Fall: Es kommen im Vergleich durchschnittlich weniger Pionierarten (kleine *Achnantheidium*-Arten mit sehr hoher oder hoher Empfindlichkeit gegenüber Schadstoffen) vor (**Abb. 29**), was für eine geringere hydrologische Aktivität spricht. Im Oktober 2022 folgt mit Ausnahme von dem Standort Oberhalb Fassung Niedrosta der Verlauf der Anteile an Pionierarten dem Verlauf der Bestandesdichte (**Abb. 23**). Hingegen im April 2023 ist dieser Trend nur Oberhalb Fassung Niedrosta und unterhalb der Fassung Niedrosta zu beobachten, wo die Werte auf eine maximale Störung hindeuten. Bei der Fassung der SSE zeigt der Anteil an Pionierarten eine umgekehrte Tendenz auf als die Bestandesdichte, was auf eine schwächere Störung hinweist. Bei der Mündung sind dann vermutlich wiederum stärkere Störungen zu beobachten.



**Abb. 29:** Anteile an Pionierarten in den Gemeinschaften entlang der untersuchten Gewässerstrecken. Bei der Fassung Eyholz wurde im April keine Aufnahme gemacht. Gestrichelte Linie: Winter; durchgezogene Linie: Herbst

Die sogenannte dominante Flora wird durch die Bestimmung und Aufzählung von 500 Schalen pro Probe ermittelt. Sie variiert stark zwischen den verschiedenen Standorten und Jahreszeiten (**Abb. 30**).





**Abb. 30:** Dominante Flora entlang der untersuchten Gewässerstrecken. Gestrichelte Linie: Winter; durchgezogene Linie: Herbst. Rot: Durchschnittliches Intervall der Taxa-Zahl für die Mehrheit der Schweizer Fliessgewässer, welcher 99% der Gemeinschaften entspricht (in der Regel eutrophe Gewässer in gutem Zustand).

Im oberen Abschnitt entspricht die beobachtete Vielfalt der dominanten Flora mit 20 bis 30 Taxa den Werten der meisten Schweizer Fliessgewässern. Diese Vielfalt kann daher als üblich bezeichnet werden und entspricht auch der Vielfalt, die in oligo-mesotrophen und relativ nährstoffarmen Fliessgewässern im Wallis vorkommt. Bemerkenswert ist aber, dass im Oktober 2022 abgesehen von der Mündung die Variation der Diversität entlang des Gewässers der Variation der Anteile an Pionierarten folgt (**Abb. 29**). Zu dieser Jahreszeit könnte also eine Verarmung der Flora möglicherweise durch Wasserentnahmen verursacht werden. Im April hingegen kann die Flora bereits oberhalb der Fassung der SSE aus mehr als 30 Taxa bestehen und erreicht dort ein Maximum mit 41 Taxa. Zu dieser Jahreszeit verläuft die Diversität der dominanten Flora flussabwärts entlang der Gamsa umgekehrt zu den Anteilen an Pionierarten. Bei Wildbächen lässt der hohe Anteil an Pionierarten bei der Zählung auf eine spezialisierte Gemeinschaft schliessen, mit wenig zusätzlichen dominanten Arten.

Die durch den Shannon-Index (berechnet als  $\log^2$ ) ermittelte strukturelle Biodiversität zeigt ähnliche Schwankungen entlang des Gewässers auf wie der Anteil an Pionierarten. Je häufiger diese Arten sind, desto spezialisierter sind die Gemeinschaften und desto niedriger ist der Shannon-Index. An den Standorten Oberhalb Fassung Niedrosta und Unterhalb der Fassung Niedrosta sind die Gemeinschaften das ganze Jahr über am stärksten spezialisiert, mit der höchsten Spezialisierung im April 2023. Diese Spezialisierung steht nicht im Zusammenhang mit der Wasserqualität (siehe unten Kapitel 5.3), sondern hängt wahrscheinlich mit der hohen Turbulenz zusammen, wie sie auch an der Mündung zu beobachten ist.

Wie auch an anderen Orten in der Schweiz wurden invasive Kieselalgen beobachtet. Dabei handelte es sich vor allem um die schädliche Art *Didymosphenia geminata*, welche in den letzten

Jahren an mehreren Stellen im Wallis und in den Alpen beobachtet wurde (HÜRLIMANN & STRAUB 2020). Diese Art war jedoch nie häufig (< 0,4% je nach Standort) obwohl Kolonien oberhalb der Fassung der SSE mit blossen Auge beobachtet wurden (siehe Kapitel 5.4). Im April 2023 im unteren Gewässer-Bereich trat die invasive Art *Achnanthydium delmontii* in geringem Masse auf. Das Vorkommen dieser Arten scheint die einheimischen Arten nicht beeinträchtigt zu haben.

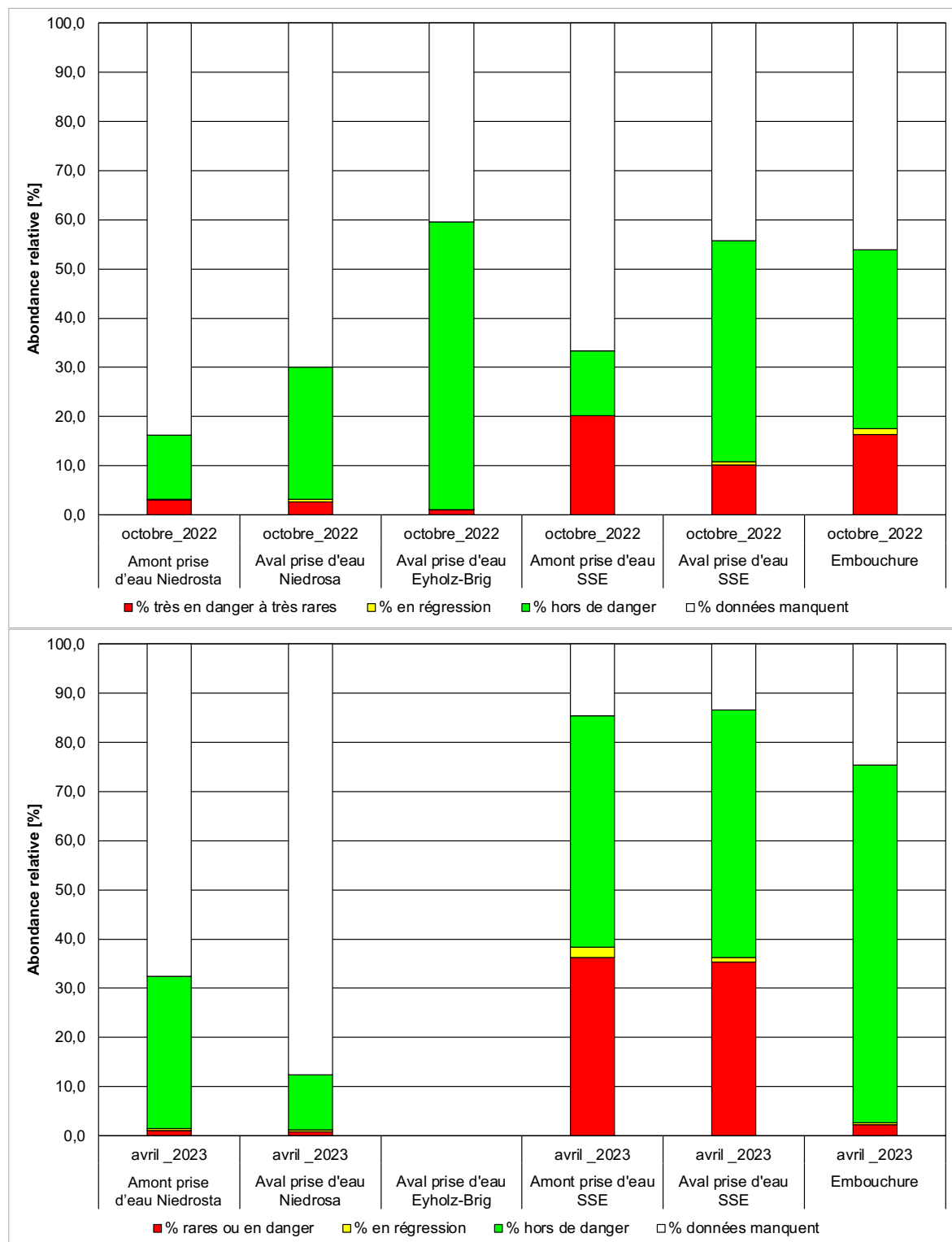
Es wurde geprüft, ob Arten der Roten Liste für die Tiefland- und Hügellregionen Mitteleuropas (LANGE-BERTALOT 1996, HOFMANN & al. 2011) vorkamen. Die Rote Liste teilt die Arten verschiedenen Gefährdungsstufen von sehr selten, gefährdet bis ausgestorben zu. Sie gibt auch die Arten an, welche im Rückgang begriffen sind, oder welche derzeit nicht gefährdet sind. Taxa, die erst kürzlich beschrieben wurden und für welche Daten noch fehlen, können nicht zugeteilt werden. Die relativen Häufigkeiten jeder Gefährdungsstufe pro Lebensgemeinschaft sind in **Abb. 31** dargestellt.

37 Arten der Roten Liste wurden beobachtet. Sogar für alpine Fliessgewässer im Wallis ist diese Zahl aussergewöhnlich hoch. Die fünf häufigsten Arten sind in Fettdruck hervorgehoben:

- Kategorie 2 sehr gefährdet: *Eunotia arcus*, ***Navicula laticeps***, *Navicula mediocostata*
- Kategorie 3 gefährdet: *Achnanthydium parallelum*, ***Achnanthydium sieminskae***, ***Brachysira neoexilis***, *Eucoconeis flexella*, *Gomphonema procerum*, *Navicula praeterita*, *Nitzschia alpinobacillum*, *Sellaphora stroemii*
- Kategorie G vermutlich gefährdet : *Caloneis alpestris*, *Cymbella excisiformis*, *Cymbella laevis*, *Fragilaria amphicephaloides*, ***Fragilaria capucina* var. *austriaca***, *Gomphonema tergestinum*, *Navicula exilis*, *Nitzschia alpina*, *Psammothidium daoense*, *Surirella helvetica*
  
- Kategorie R sehr selten: *Achnanthydium neomicrocephalum*, *Caloneis thermalis*, *Epithemia goeppertiana* ;
- Kategorie V im Rückgang begriffen: *Adlafia bryophila*, *Cymbella cistula*, *Cymbella helvetica*, *Cymboplectra amphicephala*, *Delicata delicatula*, *Diploneis separanda*, ***Fragilaria alpestris***, *Gomphonema lateripunctatum*, *Gomphonema occultum*, *Navicula menisculus*, *Nitzschia solgensis*, *Psammothidium subatomoides*.

Im oberen Bereich oberhalb unterhalb der Fassung Niedrosta wird der Grossteil der Gemeinschaften von Taxa gebildet, deren Gefährdungsgrad aufgrund früherer taxonomischer Verwechslungen nicht bekannt ist. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um die sehr empfindlichen Taxa *Achnanthydium lineare* und *A. sublineare*. Diese Taxa weisen aufgrund ihrer Empfindlichkeit auf eine sehr gute Wasserqualität hin. Daher tragen sie zusätzlich zum Schutzwert einiger Standorte bei, insbesondere in höheren Lagen. Unterhalb der Wasserfassung Eyholz im Oktober 2022 ist der Bestand banaler, da mehr als 50 % der Gemeinschaft von nicht gefährdeten Arten gebildet wird. Weiter unten bei der Fassung der SSE werden sehr hohe Anteile der Gemeinschaften (10 % - 35 %) von Rote-Liste-Arten gebildet, mit den höchsten Anteilen im April 2023. Diese Anteile sind sogar für untersuchte alpine Fliessgewässer im Wallis aussergewöhnlich. An der Mündung hingegen ist die Gemeinschaft im April 2023 banaler als im Oktober 2022.

Insgesamt ist der Schutzwert dieses Fliessgewässers erheblich. Vor allem sind alle Einleitungen zu überwachen, welche die Wasserqualität verschlechtern könnten. Zudem muss sichergestellt und überwacht werden, dass die Restwassermengen gesichert sind.



**Abb. 31:** Relative Häufigkeiten (% Zellen) der Gefährdungskategorien gemäss der Roten Liste der Kieselalgen Mitteleuropas (LANGE-BERTALOT 1996) in den Lebensgemeinschaften im Oktober 2022 und April 2023 pro Standort. Der Graph ermöglicht eine Einschätzung des jeweiligen Schutzwertes der Gemeinschaften.



### Schlussfolgerungen zu den quantitativen Ergebnissen

Es wurden gewöhnliche Kieselalgendichten festgestellt und die Kieselalgen waren in einem guten Zustand. Die Analysen konnten somit sauber erfolgen.

Die Diagnose zur Wasserqualität konnte anschliessend einwandfrei erfolgen, obwohl Pionierarten im Durchschnitt >60% der Bestände ausmachten.

### 5.3 Kieselalgen und biologische Wasserqualität

#### Hinweis

Die Angaben zur biologischen Wasserqualität beruhen einzig auf Parametern, welche zur Kalibrierung der herkömmlichen Messmethoden herangezogen wurden. Diese berücksichtigen Verschmutzungen häuslichen und landwirtschaftlichen Ursprungs, d.h. vor allem der Gehalt an organischen Stoffen und Düngemitteln (Phosphate, Nitrate, Kalium). Die Wasserqualität beschränkt sich jedoch nicht auf diese Parameter, sondern muss durch weitere Aspekte (vor allem Letalität) ergänzt werden, welche durch Schwankungen in Dichten, Fragmentierungsraten und Missbildungsraten eruierbar sind (siehe Abschnitt 5.2).

#### Gesamtzustand des Gewässers (Gesetzkonformität)

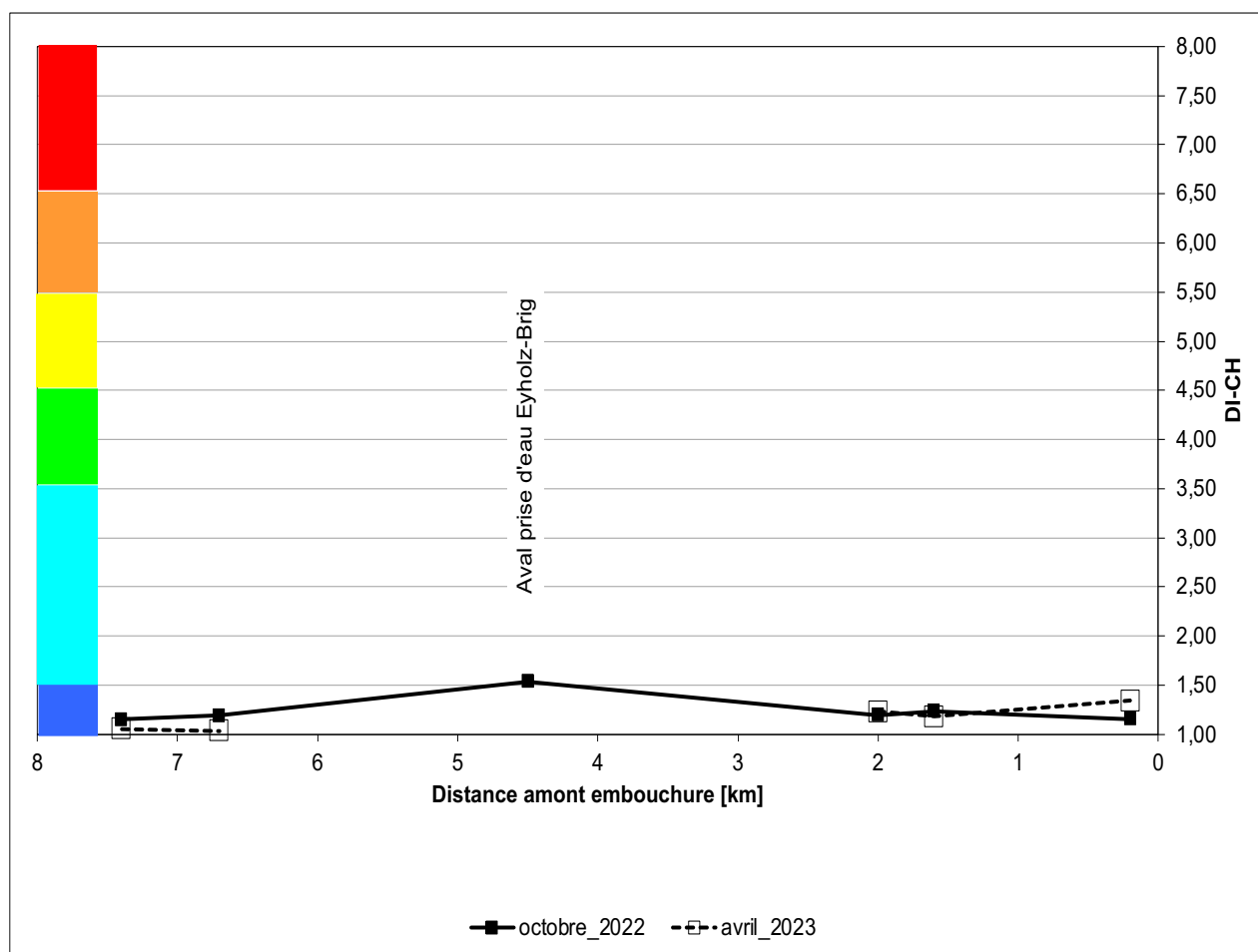
Die **Abb. 32** zeigt die Indexwerte DI-CH2006 (HÜRLIMANN et NIEDERHÄUSER 2007) entlang des Gewässers, welche anhand der Kieselgemeinschaften berechnet wurden.

Die Werte deuten auf eine hervorragende Wasserqualität für die meisten Standorte hin. Zwischen beiden Jahreszeiten besteht ein Unterschied von < 0.2 Punkte. Gemäss zahlreicher Eichprüfungen des Schweizer Verbandes der Branche (Association suisse pour l'étude des microphytes - ASEM), ist ein solcher Unterschied nicht signifikant.

Hingegen schneidet die Wasserqualität unterhalb der Fassung Eyholz etwas weniger gut ab, obwohl sie gemäss Modul-Stufen-Konzept (MSK) noch als sehr gut einzustufen ist. Nach Rücksprache mit der kantonalen Dienststelle wurde nach der Erstaufnahme auf den Standort Fassung Eyholz verzichtet, sodass für April keinen Wert vorliegt.

#### Trophischer Index und Saprobiestufe

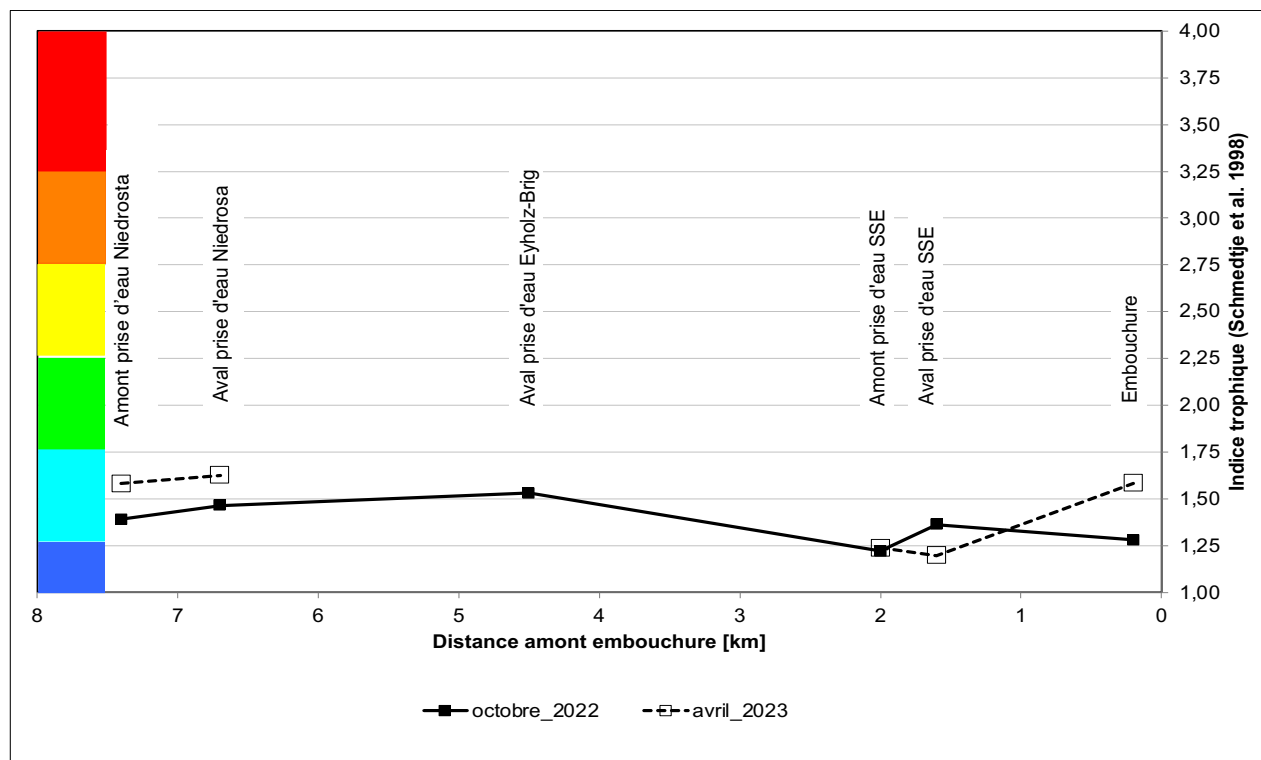
**Tabelle 11** fasst den saprobischen und tropischen Zustand der Kieselalpengemeinschaften im März und Oktober zusammen. Diese zwei Grössen sind im Allgemeinen strenger als der DI-CH-Index und ermöglichen eine feinere Analyse. Trotzdem sind im Allgemeinen die trophischen (<1,74) und saprobiellen (I-II) Werte sehr gut, an manchen Standorten sogar hervorragend (<1,25 bzw. I). An der Mündung ist die trophische Stufe immer noch sehr gut, aber aus saprobischer Sicht scheint das Wasser etwas stärker ( $\beta$ -Mesosaprobie, Klasse II) belastet zu sein. Die Werte des trophischen Indexes sind der **Abb. 33** zu entnehmen.



**Abb. 32:** Ermittelte Belastungssituation entlang des Gewässers mit Werten des Indizes DI-CH2006 (Schweizer Modulstufen-System). Die Farbcodes entsprechen den gesetzlichen Zielen der Wasserqualität: Blau für sehr gut (sogar hervorragend falls DI-CH  $\leq 1.5$ ), grün für gut, gelb für mässig, orange für unbefriedigend und rot für schlecht. Ab gelb gelten die gesetzlichen Ziele als nicht mehr erfüllt.

**Tabelle 11** Trophie- und Saprobie-Indizes in der Gamsa.

Standorte	Oktober 2022		April 2023	
	Trophie	Saprobie	Trophie	Saprobie
Amont prise d'eau Niedrosta, GAM07.4	1.39	I	1.58	I-II
Aval prise d'eau Niedrosa, GAM06.7	1.47	I-II	1.63	I-II
Aval prise d'eau Eyholz-Brig, GAM04.5	1.53	I-II		
Amont prise d'eau SSE, GAM02.0	1.22	I	1.24	I-II
Aval prise d'eau SSE, GAM01.6	1.36	I-II	1.20	I-II
Embouchure, GAM00.2	1.28	I-II	1.58	II



**Abb. 33:** Trophie-Index entlang der Gamsa. Links: Ungefähre Übereinstimmung mit dem Modulstufen-System des Bundes. Werte des Schmedtje-Index zwischen 1,25 und 1,75 können als oligo-mesotroph angesehen werden. Werte unter 1,25 sind als oligotroph zu bezeichnen.

Der Trophie-Index entspricht der Menge an Düngemitteln, die im Wasser vorhanden sind (hauptsächlich Phosphate, Nitrate und Kalium). Diese Düngemittel stammen direkt aus der Auswaschung von landwirtschaftlichen Flächen (Ackerbau oder Viehzucht) oder aus Abwasser. Sie entstehen auch durch die Oxidation von organischen Stoffen, welche durch Bodenerosion entstehen oder über die Kanalisation eingeleitet werden. Für die Gamsa sind die Düngemittelwerte sehr niedrig, im Bereich der Oligo-Mesotrophie.

Interessanterweise sind die Schwankungen der Gehalte entlang des Gewässers stärker ausgeprägt als die Schwankungen des DI-CH. Dies zeigt, dass dieser trophische Indikator empfindlicher ist. Obwohl die Gehalte im gleichen Bereich bleiben, steigen im Oktober 2022 die Werte vom Standort Oberhalb Fassung Niedrosta bis Fassung Eyholz leicht an. Von oberhalb bis unterhalb der Fassung der SSE steigt der Gehalt auch tendenziell an, und nimmt an der Mündung wieder ab. Während ein Anstieg im April 2023 auch ganz oben nach der Fassung Niedrosta zu verzeichnen ist, ist dies unterhalb der Fassung der SSE nicht der Fall. Der Gehalt steigt erst weiter unten an der Mündung an.

Im Oktober 2022 sind höhere Werte unterhalb der Fassungen Niedrosta und der SSE mit Restwasser-Effekt verbunden, was unterhalb der Fassung Eyholz nicht der Fall ist. Im April 2023 ist dies wiederum unterhalb der Fassung Niedrosta der Fall, unterhalb der Fassung der SSE hingegen ist ein Anstieg der Werte erst an der Mündung mit einer reduzierten Abflussmenge verbunden. Diese Werte sind in **Tabelle 12** aufgeführt. Es ist wahrscheinlich, dass die reduzierten Abflussmengen und die höheren trophischen Stufen mit den Wasserentnahmen zusammenhängen: Weniger Wasser im Gewässer führt zu einer Konzentration der seitlichen Nährstoffeinträge (Abschwemmungen und Viehzucht?). Unterhalb der Fassung Eyholz im Oktober 2022 ist dieser Zusammenhang jedoch nicht festzustellen.

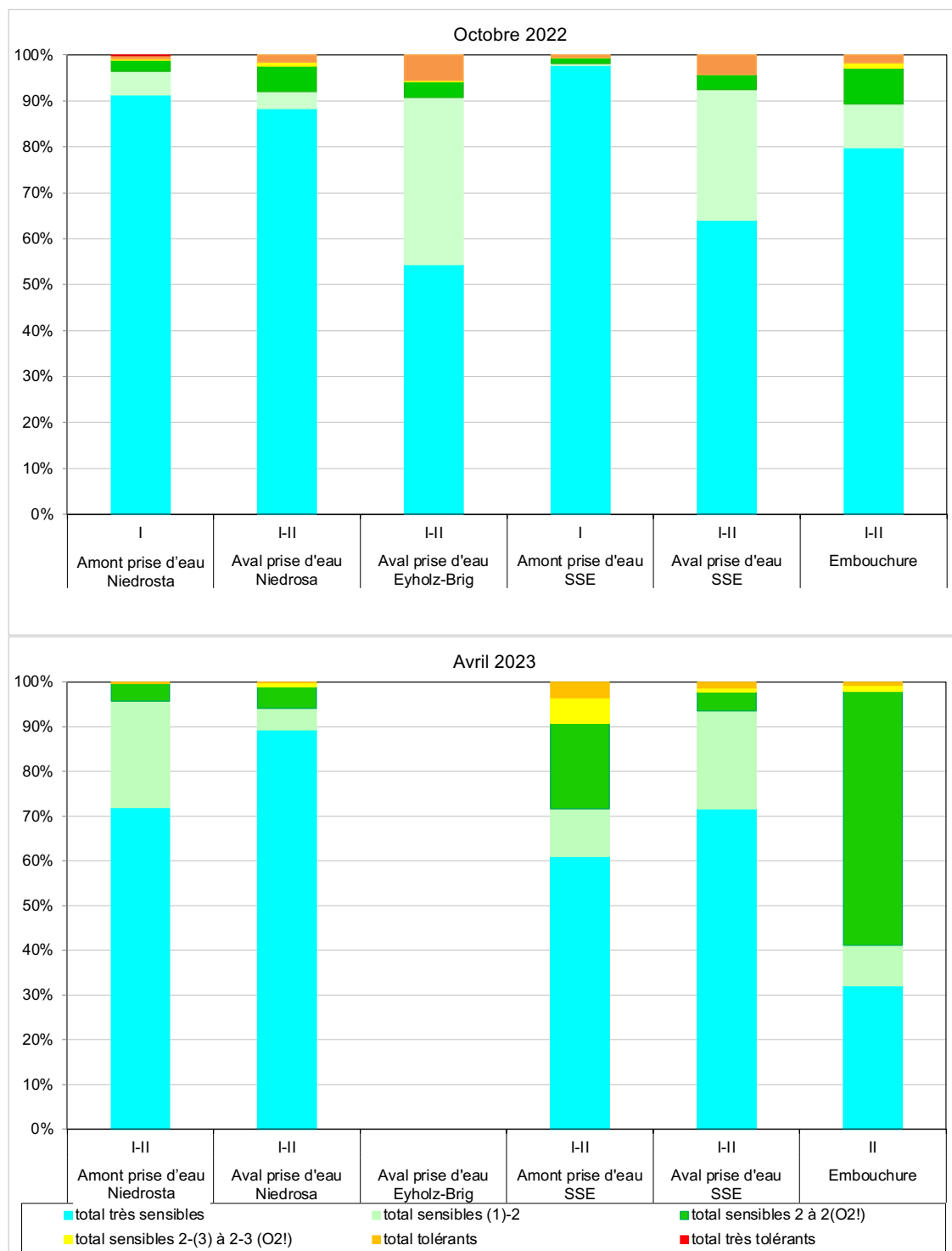


**Tabelle 12:** Abflussabweichungen unterhalb der Fassungen und korrelierte Zunahme der Trophie-Stufe in der Gamsa.

Standort	Jahreszeit	Abfluss [m³/s]	Veränderung Abfluss	Trophie-Werte	Veränderung Trophie-Werte
Oberhalb Fassung Niedrosta	Oktober	0,119		1,39	
Unterhalb Fassung Niedrosta	Oktober	0,011	↓	1,47	↑
	Oktober				
Oberhalb Fassung SSE	Oktober	0,112		1,22	
Unterhalb Fassung SSE	Oktober	0,026	↓	1,36	↑
Oberhalb Fassung Niedrosta	April	0,121		1,58	
Unterhalb Fassung Niedrosta	April	0,005	↓	1,63	↑
	April				
Oberhalb Fassung SSE	April	0,113		1,24	
Unterhalb Fassung SSE	April	0,022	↓	1,20	↔
Mündung	April	0,045	↔	1,58	↑

Die Zersetzungsrate steht im Verhältnis zur Rate der oxidierbaren Stoffe und wird mit der Methode der Saprobiendiagnose nach Horst Lange-Bertalot ermittelt (**Abb. 34**). Sie verfeinert die Diagnose des DI-CH-Indexes und des trophischen Indexes. Die Kieselalgen sind bezüglich ihrer Resistenz gegenüber oxidierbaren Stoffen verschiedenen Gruppen zugeteilt. Die Saprobiestufe einer Gemeinschaft wird anhand der Häufigkeit von Kieselalgen in jeder dieser Gruppe ermittelt. Der Bezug dieser Werte ermöglicht eine noch feinere Diagnose als nur mit dem DI-CH-Index und dem trophischen Index.

In der Gamsa bestehen die Gemeinschaften hauptsächlich aus Arten, die sehr empfindlich oder empfindlich gegenüber oxidierbaren Stoffen sind und auf eine sehr gute Wasserqualität hinweisen. Insbesondere im Oktober 2022 deuten Gemeinschaften mit teilweise >90% an sehr empfindlichen Arten auf oligosaprobies Wasser (Klasse I) hin. Tolerante und sehr tolerante Arten sind zwar vorhanden, aber nur in sehr geringen Mengen. Man merke vor allem, dass sowohl im Oktober 2022 wie auch im April 2023 die Veränderung der Arten-Zusammensetzung entlang des Gewässers nicht kontinuierlich ist, sondern nach jeder Fassung am grössten ist.



**Abb. 34:** Aufteilung der Gemeinschaften in verschiedene Resistenzgruppen gegenüber oxidierbaren Stoffen entlang der Gamsa im Oktober 2022 und April 2023. Die römischen Zahlen entsprechen den saprobischen Qualitätsklassen nach LIEBMANN 1958. I = Oligosaprobie, I-II = Oligo bis  $\beta$ -Mesosaprobie, II =  $\beta$ -Mesosaprobie.

Die Schwankungen sind bei dieser Indikatormethode ausgeprägter als bei den DI-CH-Werten. Dies zeigt, dass auch die Analyse der Saprobie genauer ist.

Im Oktober 2022 nehmen unterhalb der Wasserfassungen die Anteile sehr empfindlicher Arten zugunsten empfindlicher Arten ab. Dies deutet auf einen leichten Anstieg der oxidierbaren Stoffe an diesen Stellen hin, was bei der Fassung Eyholz und der SSE stärker ausgeprägt ist. Somit zeigen diese Veränderungen einen ähnlichen Trend wie die Trophie-Werte. An der Mündung hingegen nimmt die Saprobie ab, ähnlich wie der DI-CH-Index.

Im April 2023 ist der Trend umgekehrt: Die oxidierbaren Stoffe sind oberhalb einiger Fassungen höher und nehmen unterhalb dieser ab.

Es ist schwierig, die Auswirkungen der Wasserentnahmen auf die trophischen und saprobischen Stufen zu erklären, da mit der Ausnahme der Fassung der SSE die Proben nicht systematisch vor und nach den Wasserentnahmen entnommen wurden.

An der Mündung wird die Gemeinschaft deutlich von empfindlichen Arten dominiert, die typisch für  $\beta$ -Mesosaprobie sind. Dies deutet auf eine höhere Konzentration oxidierbarer Stoffe hin, die mit dem deutlichen Anstieg des DI-CH korreliert.

#### **Schlussfolgerung zur biologischen Qualität**

Das Wasser der Gamsa ist gemäss DI-CH-Index von ausgezeichneter Qualität, im Durchschnitt oligo-mesotroph so wie oligo bis oligo- $\beta$ -mesosaprob. Nur an der Mündung im April 2023 können sie als  $\beta$ -mesosaprob eingestuft werden. Die Wasserqualität schwankt nach jeder Wasserentnahme, manchmal auf unerklärliche Weise. Dennoch entsprechen diese Ergebnisse den gesetzlichen ökologischen Zielen (GSchV 2017) im gesamten Flusslauf. Wie erwartet sind die Ergebnisse der saprobiellen und trophischen Parameteranalyse strenger als die Beurteilung des DI-CH-Indexes.



## 5.4 Makroskopische Algen

Während der Probenahmen wurden makroskopische Algen erfasst und zur mikroskopischen Bestimmung gesammelt. Die Beobachtungen sind der **Tabelle 13** zu entnehmen.

**Tabelle 13:** Beobachtete makroskopische Algen in der Gamsa.

• nur im Mikroskop, + vorhanden, ++ häufig, +++ sehr häufig

	<i>Phormidium</i> sp. épais	<i>Phormidium</i> sp. fin	<i>Hydrurus foetidus</i>	<i>Chrysonobula holmesii</i>	<i>Didymosphenia geminata</i>	<i>Cymbella cistula</i>	<i>Spirogyra</i> sp. 1	<i>Spirogyra</i> sp. 2	<i>Zygnema</i> sp.	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Ulothrix zonata</i>	<i>Bangia atropurpurea</i>	<i>Batrachospermum gelatinosum</i>
<b>Oktober 2022</b>													
Oberhalb Fassung Niedrosta GAM07.4		+											
Unterhalb Fassung Niedrosta GAM06.4											•		
Unterhalb Fassung Eyholz GAM04.5		+	+				+	+			•	•	
Oberhalb Fassung der SSE GAM02.0		+			++		+				+		
Unterhalb Fassung der SSE GAM01.6	+	+		•	+		+	+	+		+		
Mündung GAM00.2	+	+								+			
<b>April 2023</b>													
Oberhalb Fassung Niedrosta GAM07.4		•				++							
Unterhalb Fassung Niedrosta GAM06.4		+											
Oberhalb Fassung der SSE GAM02.0		+			+		+						
Unterhalb Fassung der SSE GAM01.6		•			•							+	
Mündung GAM00.2					•								+

Wenn man die Tabelle überfliegt, stellt man die sehr schwache Entwicklung der Makroalgen fest. Am Ende der Wachstumsperiode im Oktober sind es etwas mehr als am Ende des Winters. Ausserdem sind diese Algen nicht in der Mitte des Wasserlaufs zu finden, sondern nur spärlich auf Felsen oder grossen Kieselsteinen am Rande des Wasserlaufs, wo Störungen weniger stark ausgeprägt sind. Blaualgen (Cyanobakterien) der Gattung *Phormidium* sind am häufigsten anzutreffen. Diese Algen bilden die unterste Schicht des Biofilms auf Kieselsteinen. Dies zeigt, dass sie sich trotz hoher Turbulenz gut etablieren können und als Unterlage für die beobachteten Kieselalgen dienen. Bemerkenswert ist das Vorkommen von mit blossen Auge sichtbarer gräulich-brauner Spots aus Kieselalgen. Dabei handelte es sich im Oktober 2022 um die invasive Art *Didymosphenia geminata*, deren Entwicklung wir in der Schweiz seit 1999 verfolgen (HÜRLIMANN & STRAUB 2020) und im April 2023 um die Art *Cymbella cistula*, die eine einheimische Art ist. Keine dieser beiden Arten scheint die Entwicklung der anderen Kieselalgen eingeschränkt zu haben. Die goldgelben Algen (*Hydrurus* und *Chrysonebula*) sind nur sehr schwach entwickelt, obwohl sie oftmals im Oberlauf von Alpenfliessgewässern nachgewiesen wird. Sie werden dort durch die leichte Eutrophierung als Folge der Viehzucht gefördert. Gut entwickelte Grünalgen, die typisch für Eutrophierung sind, sind fast nur im Oktober vorhanden. Dies bestätigt die Oligo-Mesotrophie des Gewässers. Im April wurde das Gewässer durch die winterliche Erosion "gesäubert". Diese Beobachtungen gelten auch für die Rotalge *Bangia atropurpurea*, die in den unteren Bereichen der Seitengewässer der Rhone und in der Rhone selbst oft gut entwickelt ist. Interessant ist auch der Nachweis der Rotalge *Batrachospermum gelatinosum*, da es sich um eine in Mitteleuropa gefährdete Art handelt, die ebenfalls für Gewässer mit sehr guter Wasserqualität typisch ist (GUTOWSKI & FOERSTER 2009). Diese Ergebnisse sprechen somit auch für eine ausgezeichnete bis sehr gute Wasserqualität der Gamsa.

### Bibliographie

- OEaux 2017. Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998 (Etat du 1 mai 2017). Office fédéral des imprimés et du matériel, Berne, no 814.201.
- Gutowski, A. & Foerster, J. 2009. Benthische Algen ohne Diatomeen und Characeen. Bestimmungshilfe. LANVU-Arbeitsblatt 9, Recklinghausen, 474 p.
- Hofmann, G., Werum, M. & Lange-Bertalot, H. 2011. Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Koeltz Scientific Books, Königstein, 908 pp.
- Hofmann, G., Lange-Bertalot, H., Werum, M. & Klee, R. 2018. Rote Liste und Gesamtartenliste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyta) Deutschlands – In: Metzinger, D., Hofbauer, N., Ludwig, G. & Matzke-Hajek, G. (Eds): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 7: Pflanzen. – Münster (Landwirtschaftsverlag). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (7): 601-708.
- Hürlimann, J. & Niederhäuser, P. 2002. Méthode d'étude et d'appréciation de l'état de santé des cours d'eau: Diatomées - niveau R (région). OFEFP, Berne, 111 p.
- Hürlimann, J. & Niederhäuser, P. 2007. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Diatomées Niveau R (région). État de l'environnement n° 0740. OFEFP, Berne, 132 p.
- (<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00077/index.html?lang=fr>)
- Hürlimann, J. & Straub, F. 2020. Gebietsfremde Algen in der Schweiz. Grundlagen und Situationanalyse. Bundesamt für Umwelt, BAFU, Ittigen, 58 p.

- Lange-Bertalot, H. (unter Mitarbeit von A. Steindorf) 1996. Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28, 633-677.
- Liebmam, H. 1958. Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Biologie des Trinkwassers, Badewassers, Frischwassers, Vorfluters und Abwassers. Band 1. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1-640.
- Straub, F., Derleth-Sartori, P. & Lods-Crozet, B. 2014. Les diatomées (algues silicatées), indicatrices de la qualité des cours d'eau vaudois : synthèse 2005 à 2013. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 94(1), 73-106.
- Thomas, E. A. & Schanz, F. 1976. Beziehungen zwischen Wasserchemismus und Primärproduktion in Fliessgewässern, ein limnologisches Problem. Vjsschr. Natf. Ges. Zürich, 121 (4), 309-317.
- Pronat & Geoplan 2006. Hydrologische und hydrobiologische Studie Gamsa 2004/05. Schlussbericht. Dienststelle für Umweltschutz des Kantons Wallis, 32 p.
- Straub, F. 2010. Impact de la SSE sur l'état de santé biologique de la Gamsa. Examen des populations de diatomées (Bacillariophyceae) épilithiques en amont et en aval du rejet de la SSE : diagnostic de l'état de santé biologique des eaux. Rapport PhycoEco pour le Service de la protection de l'environnement (canton du Valais), 7 p. et 4 annexes.

#### Beigelegte Daten

- GamsaAnnexel\_MéthDiatRivières2021: Document pdf descriptif détaillé de toutes les méthodes utilisées par PhycoEco pour l'examen des diatomées en rivières.
- GamsaAnnexell\_DiatoméesRésultatsBruts: tableau Excel des résultats bruts détaillés des analyses des communautés de diatomées prélevées dans la Gamsa en octobre 2022 et en avril 2023.

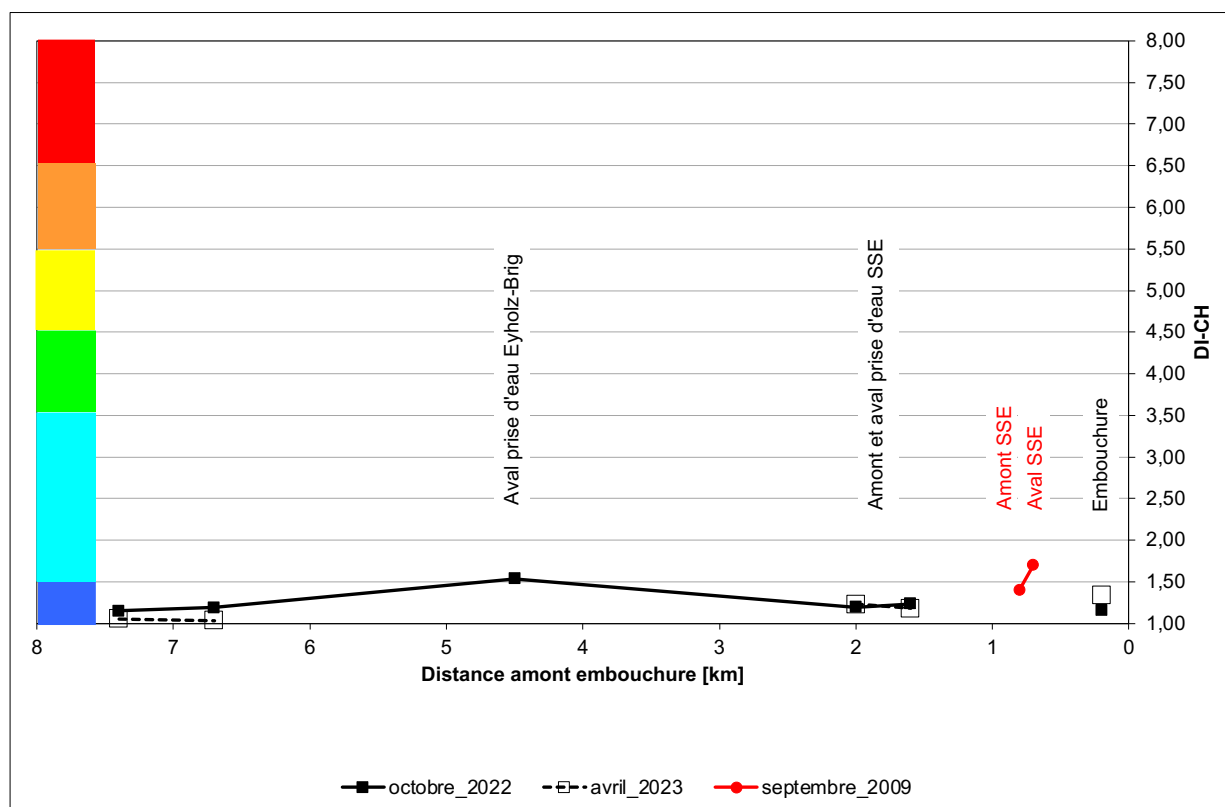
#### 5.5 Vergleich mit früheren biologischen Analysen

In der 2004-2005 Studie der Wasserqualität (PRONAT & GEOPLAN 2006) wurden als biologischer Parameter einzig die Makroinvertebraten untersucht. Daher kann für die Kieselalgen kein Vergleich gemacht werden. Einzig die allgemeine Diagnose der Wasserqualität (Kap. 3.1) kann berücksichtigt werden: Die chemischen Parameter deuteten damals auf eine sehr gute Wasserqualität hin. Einzig an der Mündung waren die Werte für gelösten organischen Kohlenstoff und Ammoniak höher, was für eine leichte Eutrophierung sprach. Die Makroinvertebraten lieferten ähnliche Ergebnisse (Kap. 4.1). Diese Angaben stimmen mit den aktuellen Ergebnissen der Kieselalgen überein: Wasser von sehr guter Qualität mit einer gewissen Verschlechterung an der Mündung, jedoch erst im April 2023.

Zudem stimmen die auf Seite 22 der damaligen Studie Schätzungen über die Kieselalgendichten, die wahrscheinlich mit blossem Auge beobachtet wurden, nicht mit den aktuellen Dichten überein. In der vorliegenden Studie sind diese zwischen üblich bis sehr hoch um die SSE-Fassung.

Im Jahr 2009 führten wir eine Analyse der Kieselalgen oberhalb und unterhalb der SSE durch (STRAUB 2010). Untersucht wurde, ob die Einleitungen des Unternehmens eine mögliche Verschlechterung der Wasserqualität verursachten. Die ermittelten DI-CH-Werte lagen oberhalb der SSE bei 1,4 (Oligotrophie und Oligo- $\beta$ -Mesosaprobie) und unterhalb dieser bei 1,7 (Mesotrophie bis Mesosaprobie). Für einen besseren Vergleich sind in Abbildung XXX die damaligen und die aktuellen DI-CH-Werte dargestellt.





**Abb. 35:** DI-CH-Werte oberhalb und unterhalb der SSE im September 2009, verglichen mit aktuellen Werten aus der Kieselalgen-Analyse.

Im September 2009 entsprachen die Werte wie derzeit einer ausgezeichneten bis sehr guten Wasserqualität. Unterhalb der SSE war der Anstieg des DI-CH an der Mündung deutlicher als derzeit. Dies deutete auf eine leichte Eutrophierung und einen Anstieg der Saprobie hin. Allgemein kann man in Anbetracht der Fehlertoleranz der verwendeten Methoden (auch aufgrund der seit 2009 zunehmenden Kenntnisse über Kieselalgen) die Wasserqualität seit 2009 als stabil betrachten. Offen ist noch, ob der im April 2023 an der Mündung beobachtete Anstieg der Trophie durch Einleitungen der SSE oder durch eine andere Quelle verursacht wurde. Schliesslich entspricht der 2009-Anteil der Rote-Liste-Arten oberhalb der SSE (23,1 %) dem Anteil, den wir derzeit gefunden haben (20,2 % im Oktober 2022). Dies spricht auch für die Stabilität der Wasserqualität an diesen Standorten.

## 5.6 Zusammenfassung / Schlussfolgerungen

Die Dichte der Kieselalpengemeinschaften schwankt leicht entlang des Gewässers. Im Oktober 2022 wies sie für alpine Fliessgewässer im Wallis übliche Werte in der Grössenordnung von  $10^5$  Zellen pro  $\text{cm}^2$  auf. Im April 2023 hingegen wurden um die Fassung der SSE herum dichtere Gemeinschaften in der Grössenordnung von  $10^6$  Zellen pro  $\text{cm}^2$  beobachtet. Veränderungen in der Dichte korrelierten nur teilweise mit den vor Ort gemessenen Abfluss-Variationen. Dies steht im Gegensatz zu den meisten Beobachtungen in Walliser Fliessgewässern.

Bei allen Standorten korreliert die Biomasse der Bestände sehr gut mit der Dichte. Dies deutet darauf hin, dass die Zusammensetzung der Gemeinschaften (Anteil grosser und kleiner Arten) konstant ist. An einigen Standorten im oberen Einzugsgebiet sind kleine Pionierarten jedoch etwas stärker vertreten, während oberhalb der SSE-Fassung einige grössere, gut angesiedelte Kieselalgen etwas besser vertreten sind.

Die Kieselalgen sind mit Fragmentierungsraten (Letalität) unter 60% insgesamt in gutem Zustand. Dies deutet auf einen beschränkten Einfluss der hydrologischen Aktivität auf die Bestände. Die Messungen ermöglichen keine Aussage über die Gründe für eine allmähliche Abnahme der Dichte entlang des Gewässers oder für deren Zunahme um die SSE-fassung im April 2023.

Die Missbildungsraten (Teratologien) reichen von Null bis sehr gering. Einzig in der Umgebung der SSE-Fassung sprechen Werte insbesondere im April 2023 eindeutig für das Vorhandensein eines spezifischen Faktors, welcher höhere Missbildungsraten verursacht. Angesichts der ermittelten sehr guten Wasserqualität sind diese Missbildungen nicht auf eine Wasserverschmutzung, sondern auf eine besondere UV-Exposition oder auf natürliche Emissionen toxischer und/oder radioaktiver Elemente zurückzuführen.

Mit 143 Taxa aus zwei Felderhebungen liegt die Kieselalgenvielfalt etwas höher als in anderen Walliser Fliessgewässern. Im Durchschnitt werden die Gemeinschaften wie in den meisten Schweizer Fliessgewässern von 20-30 Arten gebildet. Vor allem im April 2023 sind Werte um die SSE-Fassung und an der Mündung deutlich höher. In der vorliegenden Studie wurden 7 für die rheophile (strömungsliebende) Flora des Wallis neue Arten beobachtet. Pionierarten sind vorhanden, jedoch anteilmässig weniger als in anderen Fliessgewässern. Dies deutet auf durchschnittlich geringere hydrodynamische Störungen in der Gamsa.

Die invasiven Arten *Didymosphenia geminata* (mit blossen Auge um die SSE-Fassung zu sehen) und *Achnanthydium delmontii* sind spärlich vorhanden. Diese Arten scheinen die einheimischen Kieselalgen nicht zu beeinträchtigen.

Insgesamt werden sehr hohe Anteile der Gemeinschaften (teilweise über 30 %) von 37 Rote-Liste-Arten sowie zwei seltenen Arten ohne Rote-Liste-Status gebildet. Aus diesem Grund sind die meisten untersuchten Gemeinschaften als schützenswert zu betrachten.

Die Kieselalpengemeinschaften zeigen im ganzen Flussverlauf eine ausgezeichnete Wasserqualität an mit stabilen Werten des gesetzlichen Indexes DI-CH  $<1.50$  (Klasse 1). Der schlechteste Wert (1.54), obwohl der Klasse 1 zugeteilt, wurde im Oktober 2022 unterhalb der Fassung Eyholz ermittelt. Die Werte der trophischen und saprobiellen Belastung geben trotz grösseren Schwankungen ausgezeichnete bis sehr gute Wasserqualität an. Einzig an der Mündung im April 2023 sind die Belastungen etwas höher und als  $\beta$ -mesosaprob zu bezeichnen. Die Schwankungen werden wahrscheinlich durch die reduzierten Abflüsse unterhalb der Wasserentnahmen verursacht. Es sind leichte Erhöhungen der Trophie und leichte Erhöhungen oder Verringerungen der Saprobie dort zu vermerken. Die Ursachen für diese Schwankungen sind jedoch unsicher und schwer zu eruieren. In solchen Fällen müssten systematisch Proben direkt oberhalb und unterhalb der Wasserfassungen entnommen werden, wie es bei der SSE-Fassung der Fall war.

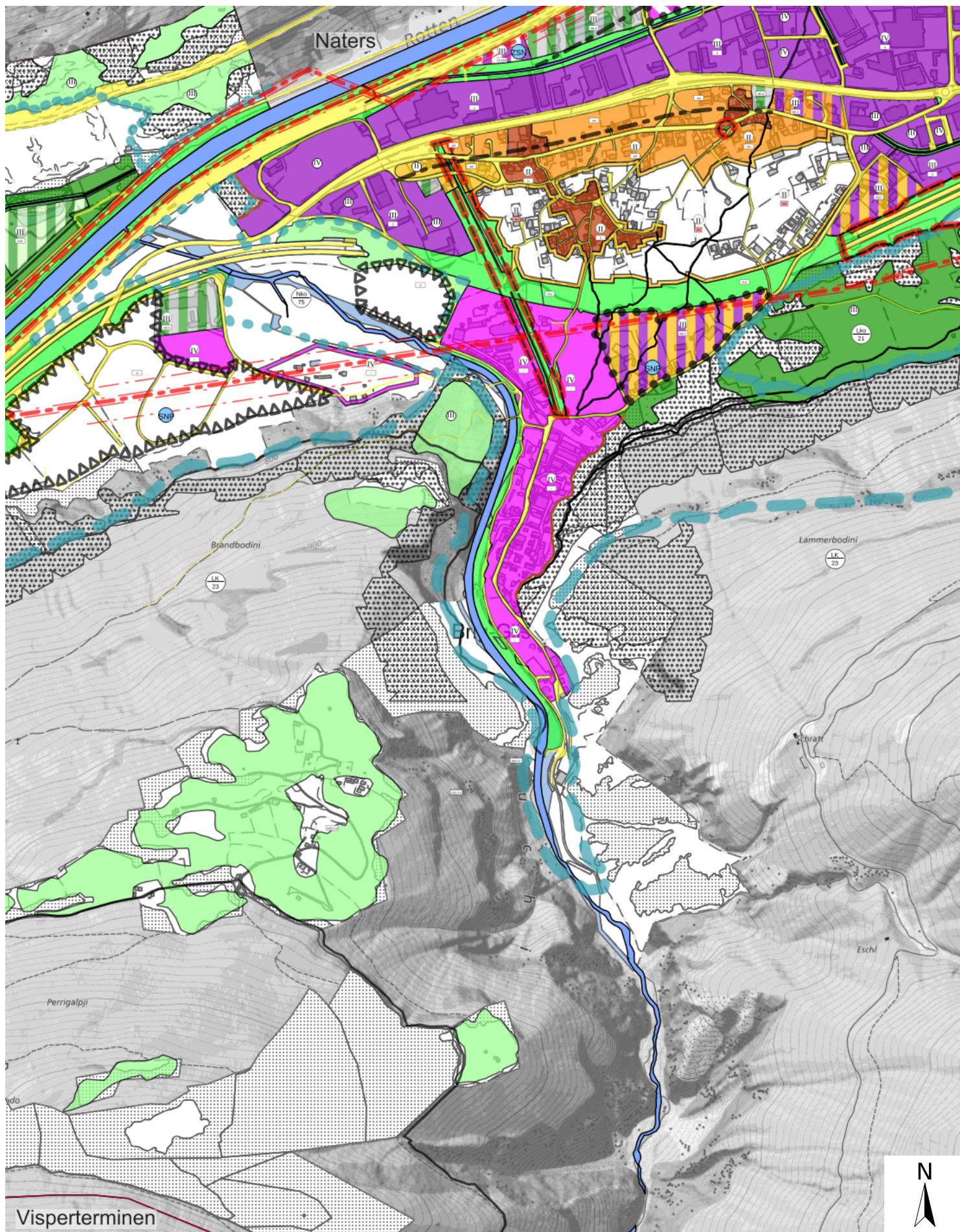
Makroskopische Algen sind wie in den meisten Wildbächen mit hoher Turbulenz nur spärlich vorhanden. Die mit bloßem Auge sichtbaren Kieselalgenarten sind typisch für oligotrophe Gewässer. Das geringe Vorkommen von Grün- und Rotalgen ist ebenfalls typisch für Gewässer mit niedriger Trophie-Stufe, was die Ergebnisse der Kieselalgenanalyse bestätigt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Wasserqualität und die Konformität der Kieselalpengemeinschaften den gesetzlichen ökologischen Zielen (GSchV 2017) im gesamten Flussverlauf erfüllt. Die mittleren Dichten von Kieselalgen und Algen sind nicht auf eine Verschmutzung zurückzuführen, sondern auf eine niedrige Trophie-Stufe und hohe Turbulenz.

## **ANHANG 1**

### Übersicht Schutzgebiete im Projektperimeter









## Legende / Légende

### Bauzonen

-  Altstadtzone A
-  Dorfzone
-  Gewerbezone G
-  Gewerbe ZSN
-  Industriezone
-  Industriezone I (2 Etappe)
-  Industriezone ZSN
-  Kernzone K-A
-  Kernzone 1
-  Landhauszone LHZ
-  Landhauszone LHZ (2 Etappe)
-  Landhauszone LHZ-A
-  Landhauszone LHZ-B
-  Landhauszone LHZ-C
-  Wohn- und Gewerbezone WG 2
-  Wohn- und Gewerbezone WG 3
-  Wohn- und Gewerbezone WG 4
-  Wohn- und Gewerbezone WG 6
-  Wohn- und Gewerbezone WG 4-A ZSN
-  Wohn- und Gewerbezone WG 6-A ZSN
-  Wohnzone W2
-  Wohnzone W2 (2 Etappe)
-  W2 ZSN
-  Wohnzone W3
-  Wohnzone W3 (2 Etappe)
-  Wohnzone W4
-  Wohnzone W4 Campingplatz
-  Wohnzone W5
-  Wohnzone W6
-  Zone Einkaufszentrum ZE-Z-SNP
-  Zone f öffentl Anlagen .
-  Öffentliche Bauten u. Anlagen
-  Zone f touristische B+A

### Landwirtschaftszonen

-  Geschützte Landwirtschaftszone
-  Landwirtschaftszonen 1. Priorit
-  Landwirtschaftszonen 2. Priorit
-  Rebbau



### Weitere Zonen

-  Freiflächen
-  Schrebergärten SchG
-  Weilerzone WZ
-  Zone für Campinganlagen
-  Zone für Sport und Erholung
-  Erhaltungszone EZ






### Bäche Flüsse Seen

-  Bäche Flüsse Seen




### Verkehr

-  Verkehr (Strassen\_Wege\_Plätze)
-  Verkehrszone Projekt



### Übriges

-  Hochspannungsleitung\_Mast
-  Hochspannungsleitung\_Rand
-  Schiessstand
-  Suonen
-  Wald











### Natur- und Landschaftsschutzzonen

-  Archäologische Schutzzonen
-  LK\_Landschaftsschutzgebiet
-  LR\_Landschaftsschutzgebiet
-  NK\_Naturschutzgebiet
-  NR\_Naturschutzgebiet

### Weitere Linien

-  Deponiezone
-  SONDERNUTZUNGSPLAN SNP

### Übrige Linien

-  Hochspannungsleitung\_Achse
-  Hochspannungsleitung\_BL
-  Hochspannungsleitung\_Mast
-  Hochspannungsleitung\_Rand
-  Lärmbelasteter Bereich
-  Lärmschutzwand A9
-  Quellschutzzone LV2
-  Schiessstand
-  Steinschlagnetze
-  Waldkataster

### Naturschutz

-  Lko
-  NK
-  Nko
-  GLZ
-  SNP
-  ZSN
-  A
-  LK



## Bauzone



alles

unterirdische Gebäude



Gewässer



Gebäude



alles rot

Objektnamen

Gebäudeadressen

Gebäude Nr



alles rot 2

Bodenbedeckungslinie gestrichelt



Bodenbedeckungslinie



Bodenbedeckung übrige bestockte



geschlossener Wald



Bodenbedeckung Linie



nur text

selbstständig rechtlich

Parzellen

Parzellen Hilfslinie



QSZ

Grenzpunkte

Parzellen Nr

Geländename



nur text gelb

Flurnamen

Objektnamen



nur text rot

Lokalisations Name

Gemeindegrenzen



nur laerm

Kantonsgrenze



Ihz

Gemeindenamen

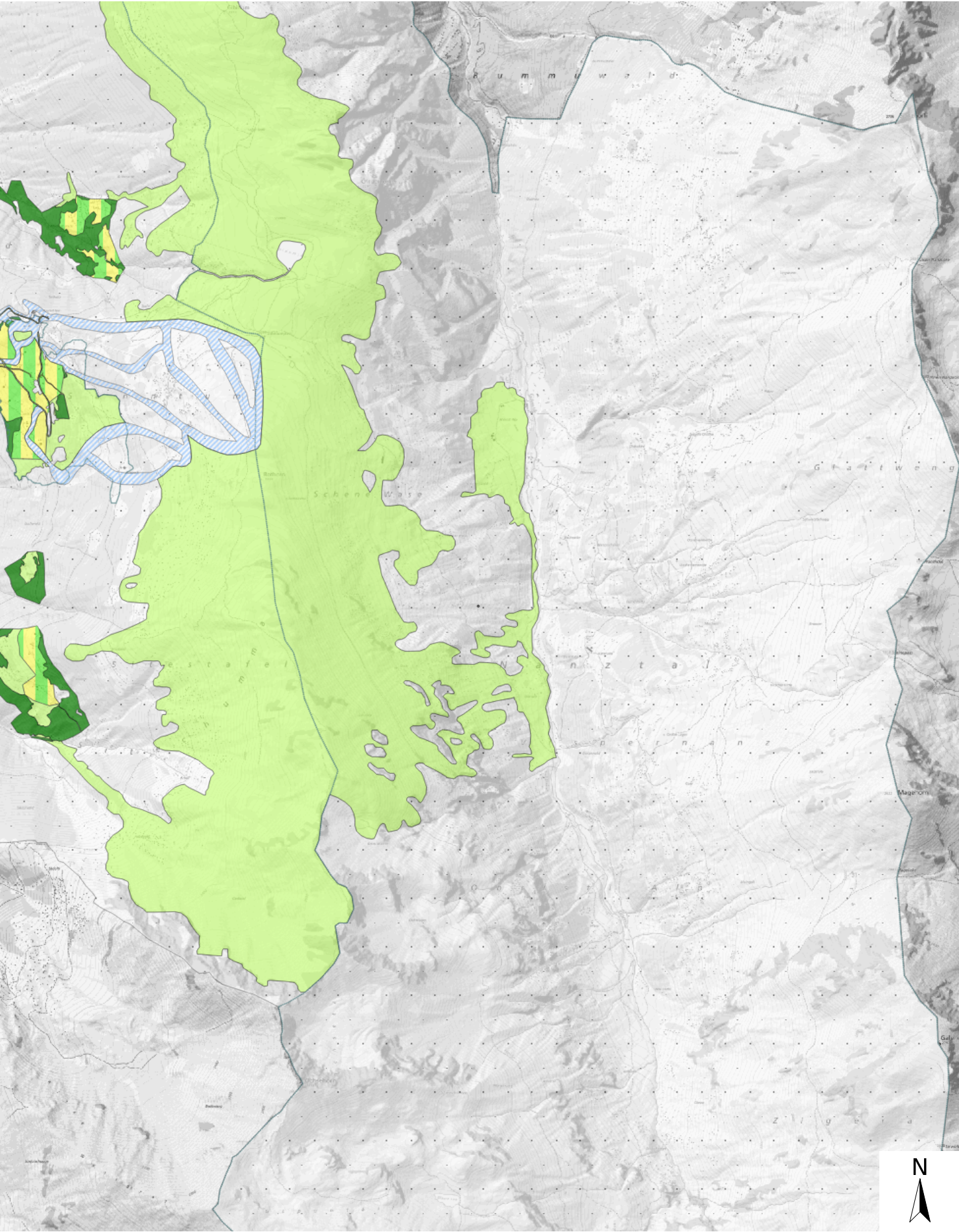


Flächenelemente

AV Abdeckung

Linienelemente

Bahn / Leitung










## Legende / Légende










### Bauzonen

-  Dorfzone
-  Dorfzone D1 (Weilerzone)
-  Dorferweiterungszone
-  Wohnzone W2
-  Wohnzone W2 LEB (landschaftlich empfindliches Baugebiet)
-  Wohnzone W2 (2. Erschliessungs - Etappe)
-  Wohnzone W3
-  Wohnzone W3 A
-  Wohnzone W3 (2. Erschliessungs-Etappe)
-  Zone für landwirtschaftliche Bauten
-  Zone für touristische Bauten und Anlagen
-  Gewerbezone
-  Gewerbezone 2. Erschliessungs - Etappe
-  Gewerbezone mit späterer Nutzungszuordnung
-  Öffentliche Bauten und Anlagen














### Landwirtschaftszonen

-  GLZ - Geschützte Landwirtschaftszone von kantonaler Bedeutung
-  Landwirtschaftszone 1. Priorität
-  Landwirtschaftszone 2. Priorität (inkl. Sömmerungs- + Alpweiden)
-  Malensässzone
-  Rebbau





### Weitere Zonen

-  Abbauzone
-  Abbauzone "Sefinett" nach Sondernutzungsplan (SNP)
-  Deponiezone
-  Gewässer
-  Übriges Gemeindegebiet (Felsen, Öde, etc.)
-  Verkehrsfläche ausserhalb der Bauzonen
-  Verkehrszone innerhalb der Bauzonen
-  Wald (provisorisch)
-  Zone mit unbestimmter Nutzung

### Schutzzonen

-  LK: Landschaftsschutzgebiet von kantonaler Bedeutung LK24
-  LK: Landschaftsschutzgebiet von kantonaler Bedeutung LK56
-  LR: Landschaftsschutzgebiet von regionaler Bedeutung LR
-  LR: Landschaftsschutzgebiet von regionaler Bedeutung LR26
-  LR: Landschaftsschutzgebiet von regionaler Bedeutung LR28
-  LR: Landschaftsschutzgebiet von regionaler Bedeutung LR29
-  LR: Landschaftsschutzgebiet von regionaler Bedeutung LR51
-  LR: Landschaftsschutzgebiet von regionaler Bedeutung LR57
-  LR: Landschaftsschutzgebiet von regionaler Bedeutung LR27
-  NR: Naturschutzzone von regionaler Bedeutung NR30
-  NR: Naturschutzzone von regionaler Bedeutung NR31
-  NR: Naturschutzzone von regionaler Bedeutung NR32
-  NR: Naturschutzzone von regionaler Bedeutung NR53/54

### Andere Zonen

-  Archäologische Zone
-  Freifläche
-  Skiabfahrtszone
-  Skipistenrückfahrt Fortsstrasse

## Waldkataster Linie

 Waldkataster Linie

## Waldkataster Fläche

 Waldkataster Fläche

## SNP

 SNP

## Lärmempfindlichkeitsstufen

Lärmempfindlichkeitsstufen

## **ANHANG 2**

### Fotodokumentation Probenstandorte



## GAM 00.2 Mündung

Frühjahr 2023, Blick flussaufwärts



Frühjahr 2023, Blick flussabwärts



Herbst 2022



Dominierendes Substrat: Grobkies / Steine





## GAM 01.6 unterhalb Fassung SSE

Frühjahr 2023, Blick flussaufwärts



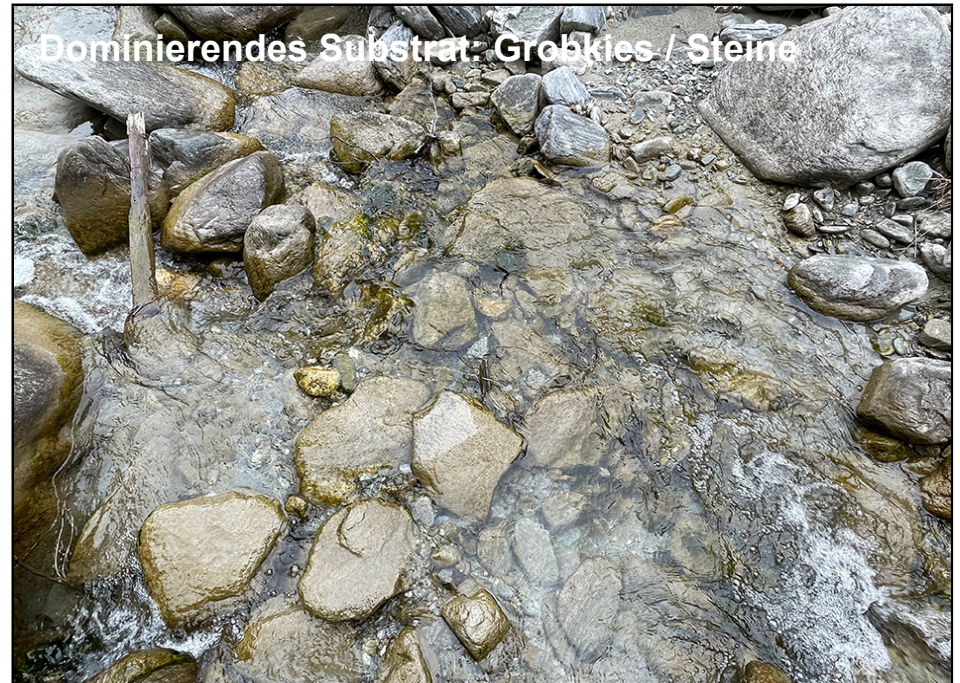
Frühjahr 2023, Blick flussabwärts



Herbst 2022



Dominierendes Substrat: Grobkies / Steine





## GAM 02.0 oberhalb Fassung SSE

Frühjahr 2023, Blick flussaufwärts



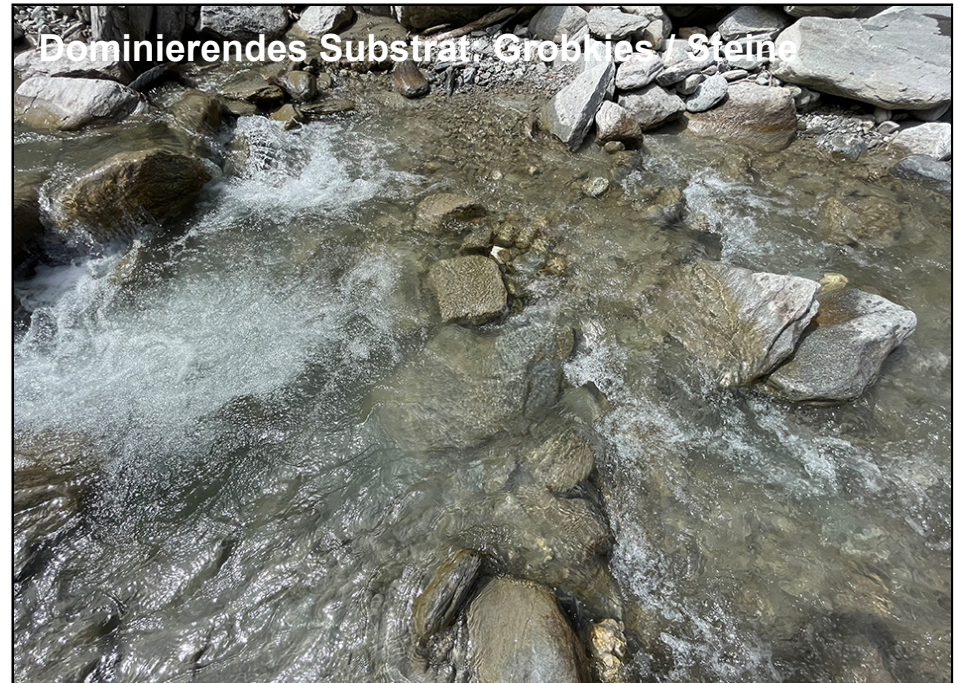
Frühjahr 2023, Blick flussabwärts



Herbst 2022



Dominierendes Substrat: Grobkies / Steine





## GAM 04.5 Fassung Eyholz

Herbst 2022, Blick flussaufwärts



Herbst 2022, Blick flussabwärts



Ansicht Fassung



Dominierendes Substrat: Grobkies / Steine





## GAM 06.7 unterhalb Fassung Niedrosta

Herbst 2022, reguläre Probestelle



Frühjahr 2023, reguläre Probestelle



Frühjahr 2023, Probestelle aufwärts verschoben



Dominierendes Substrat: Grobkies / Steine





## GAM\_07.4 oberhalb Fassung Niedrosta

Frühjahr 2023, Blick flussaufwärts



Frühjahr 2023, Blick flussabwärts



Herbst 2022



Dominierendes Substrat: Grobkies / Steine





## **ANHANG 3**

### IBCH-Protokolle

Gewässer : Gamsa

Datum : 28.10.22

Startpunkt unten (X/Y) : 638'675

128'075

Ortname : Gamsen, Mündung

Höhe : 660

FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit V*			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	S**						
mobile Blöcke > 250 mm	1	10		3 (15 cm)	1 (12 cm)			
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)	1	7			8 (9 cm)			Laub / Blätter
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6		4 (11 cm)	6 (8 cm)			
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	3	5		5 (8 cm)	7 (5 cm)			
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	2	2			2 (12 cm)			
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm		1						
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0					grossflächig vorhanden, mit anderen Substraten mitbeprobt	

AQ/ps\_ver\_20210301

↑ Substrate nach abnehmender Bewohnbarkeit von 10 (sehr gut) bis 0 (minimal) geordnet

V\*Fließgeschwindigkeit, S\*\*Substrate

↑ Deckungsgrad : (1) wenig (1-5%) / (2) mittel (6-10%) / (3) häufig (11-50%) / (4) sehr häufig (&gt;50%)

 dominantes Substrat : 6 / Grobkies, Steine

 Gewässerabschnitt / mittlere Breite [m] : 3.0

 x 10 = Länge Gewässerabschnitt [m] : 30.0



Gewässer : <b>Gamsa</b>		Datum : <b>28.10.22</b>	Startpunkt (X/Y) : <b>638'675   128'075</b>	
Ortsname : <b>Gamsa Mündung</b>		Höhe : <b>660</b>	BestimmerIn : <b>Remo Wenger</b>	
TAXALISTE			IBCH-Q-Regime : <b>5</b>	KW : <b>0.79</b>

PORIFERA

CNIDARIA

BRYOZOA

PLATYHELMINTHES

Dendrocoelidae

Dugesidae

Planariidae

"NEMATHELMINTHES"

ANNELIDA

Hirudinea

Erpobdellidae

Glossiphoniidae

Hirudidae (Tachet)

Piscicolidae

Oligochaeta

1

30

Polychaeta\*

MOLLUSCA

Gastropoda

2

Acroloxidae

Ancylidae (Tachet)

Bithyniidae

Ferrissidae (Tachet)

Hydrobiidae

Lymnaeidae

Neritidae

Physidae

Planorbidae

Valvatidae

Viviparidae

Bivalvia

Corbiculidae\*

Dreissenidae\*

Sphaeriidae

Unionidae

ARTHROPODA

Arachnida (Inf.-Cl.) Acari

Hydracarina

Malacostraca (Crustacea)

Branchiopoda

Amphipoda

Corophiidae\*

Gammaridae

Niphargidae

Isopoda

Asellidae

Janiridae\*

Mysida

Mysidae\*

Decapoda

Astacidae

Cambaridae\*

Insecta

Ephemeroptera

Ameletidae

Baetidae

Caenidae

Ephemerellidae

Ephemeridae

Heptageniidae

Leptophlebiidae

Oligoneuridae

Polymitarcyidae

Potamanthidae

Siphonuridae

Odonata

Aeshnidae

Calopterygidae

Coenagrionidae

Cordulegasteridae

Corduliidae

Gomphidae

Lestidae

Libellulidae

Platycnemididae

Plecoptera

Capniidae

Chloroperlidae

Leuctridae

Nemouridae

Perlidae

Perlodidae

Taeniopterygidae

weitere Neozoa

Ergebnisse IBCH

FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders

Remo Wenger

Σ EPT :

Σ Neozoa\* :

Σ Abundanzen :

8

0

1'421

Heteroptera

Aphelocheiridae

Corixidae

Gerridae

Hebridae

Hydrometridae

Mesovellidae

Naucoridae

Nepidae

Notonectidae

Pleidae

Veliidae

Megaloptera

Sialidae

Neuroptera

Osmylidae

Sisyridae

Coleoptera

Curculionidae

Chrysomelidae

Dryopidae

Dytiscidae

Elmidae

Gyrinidae

Halplidae

Helophoridae

Hydraenidae

Hydrochidae

Hydrophilidae

Hydroscaphidae

Hygrobiidae

Noteridae

Psephenidae

Scirtidae (=Helodidae)

Spercheidae

Hymenoptera

Trichoptera

Apataniidae

Beraeidae

Brachycentridae

Ecnomidae

Glossosomatidae

Goeridae

Helicopsychidae

Hydropsychidae

Hydroptilidae

Lepidostomatidae

Leptoceridae

Limnephilidae

Molannidae

Odontoceridae

Philopotamidae

Phryganeidae

Polycentropodidae

Psychomyiidae

Ptilocolepidae

Rhyacophilidae

Sericostomatidae

Lepidoptera

Diptera

Anthomyiidae/Muscidae

Athericidae

Blephariceridae

Ceratopogonidae

Chaoboridae

Chironomidae

Culicidae

Cylindrotomidae

Dixidae

Dolichopodidae

Empididae

Ephydriidae

Limoniidae/Pediciidae

Psychodidae

Ptychopteridae

Rhagionidae

Scatophagidae

Sciomyzidae

Simuliidae

Stratiomyidae

Syrphidae

Tabanidae

Thaumaleidae

Tipulidae

weitere Neozoa

Σ taxa :

Σ taxa korrigiert :

Zeigergruppe GI (max.) :

16

35

9

Werte

DK

IG

0.77

1.00

0.86

Gewässer : Gamsa
 Datum : 28.10.22
 Startpunkt unten (X/Y) : 639'370
 127'207

Ortname : Unterhalb Fassung SSE
 Höhe : 780
 FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	V* S**						
mobile Blöcke > 250 mm	2	10		5 (20 cm)	2 (14 cm)			
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)		7						
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6		8 (15 cm)	3 (17 cm)			
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	2	5		4 (8 cm)	1 (13 cm)			
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	1	2			6 (19 cm)			
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	3	1			7 (25 cm)			
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0						grossflächig vorhanden, mit anderen Substraten mitbeprobt

Gewässer : Gamsa

Datum : 28.10.22

Startpunkt (X/Y) : 639°370 127°207

Ortsname : Unterhalb Fassung SSE

Höhe : 780

BestimmerIn : Remo Wenger

## TAXALISTE

IBCH-Q-Regime : 5 KW : 0.79

PORIFERA		
CNIDARIA		<i>C. sowerbii</i> *
BRYOZOA		

PLATYHELMINTHES		
Dendrocoelidae		
Dugesidae		<i>D. tigrina</i> *
Planariidae	1	
"NEMATHELMINTHES"		

ANNELIDA		
Hirudinea		
Erpobdellidae		
Glossiphoniidae		
Hirudidae (Tachet)		
Piscicolidae		

Oligochaeta	1	12
		Polychaeta*

MOLLUSCA		
Gastropoda		
Acroloxidae		
Ancylidae (Tachet)		
Bithyniidae		
Ferrissidae (Tachet)		
Hydrobiidae		<i>P. antipodarum</i> *
Lymnaeidae		
Neritidae		
Physidae		<i>H. acuta</i> *
Planorbidae		
Valvatidae		
Viviparidae		
Bivalvia		
Corbiculidae*		
Dreissenidae*		
Sphaeriidae		
Unionidae		

ARTHROPODA		
Arachnida (Inf.-Cl.) Acari		
Hydracarina		
Malacostraca (Crustacea)		
Branchiopoda		
Amphipoda		Crangonyctidae*
Corophiidae*		
Gammaridae		<i>Dikeroqammarus sp.*</i>
Niphargidae		
Isopoda		
Asellidae		
Janiridae*		
Mysida		
Mysidae*		
Decapoda		
Astacidae		
Cambaridae*		

Insecta		
Ephemeroptera		
Ameletidae		
Baetidae	2	57
Caenidae		
Ephemerellidae		
Ephemeridae		
Heptageniidae	5	16
Leptophlebiidae		
Oligoneuridae		
Polymitarcyidae		
Potamanthidae		
Siphonuridae		

Odonata		
Aeshnidae		
Calopterygidae		
Coenagrionidae		
Cordulegasteridae		
Corduliidae		
Gomphidae		
Lestidae		
Libellulidae		
Platycnemididae		

Plecoptera		
Capniidae		
Chloroperlidae		
Leuctridae	6	529
Nemouridae	5	4
Perlidae	9	54
Perlodidae		
Taeniopterygidae		

weitere Neozoa		
Ergebnisse IBCH	Σ EPT :	7
FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders	Σ Neozoa* :	0
Remo Wenger	Σ Abundanzen :	890

Heteroptera		
Aphelocheiridae		
Corixidae		
Gerridae		
Hebridae		
Hydrometridae		
Mesovellidae		
Naucoridae		
Nepidae		
Notonectidae		
Pleidae		
Veliidae		

Megaloptera		
Sialidae		

Neuroptera		
Osmylidae		
Sisyridae		

Coleoptera		
Curculionidae		
Chrysomelidae		
Dryopidae		
Dytiscidae		
Elmidae		
Gyrinidae		
Halplidae		
Helophoridae		
Hydraenidae		
Hydrochidae		
Hydrophilidae		
Hydroscaphidae		
Hygrobiidae		
Noteridae		
Psephenidae		
Scirtidae (=Helodidae)		
Spercheidae		

Hymenoptera		
-------------	--	--

Trichoptera		
Apataniidae		
Beraeidae		
Brachycentridae		
Ecnomidae		
Glossosomatidae		
Goeridae		
Helicopsychidae		
Hydropsychidae		
Hydroptilidae		
Lepidostomatidae		
Leptoceridae		
Limnephilidae		
Molannidae		
Odontoceridae		
Philopotamidae	8	7
Phryganeidae		
Polycentropodidae		
Psychomyiidae		
Ptilocolepidae		
Rhyacophilidae	4	107
Sericostomatidae		

Lepidoptera		
-------------	--	--

Diptera		
Anthomyiidae/Muscidae		
Athericidae		
Blephariceridae		
Ceratopogonidae		
Chaoboridae		
Chironomidae	1	73
Culicidae		
Cylindrotomidae		
Dixidae		
Dolichopodidae		
Empididae		11
Ephydriidae		
Limoniidae/Pediciidae		17
Psychodidae		
Ptychopteridae		
Rhagionidae		
Scatophagidae		
Sciomyzidae		
Simuliidae		2
Stratiomyidae		
Syrphidae		
Tabanidae		
Thaumaleidae		
Tipulidae		

weitere Neozoa				
Σ taxa :	13	Werte 0 bis 1	DK	0.68
Σ taxa korrigiert :	29		IG	1.00
Zeigergruppe GI (max.) :	9		IBCH 2019	0.80



Gewässer : Gamsa
 Datum : 28.10.22
 Startpunkt unten (X/Y) : 639'419

Ortname : Oberhalb Fassung SSE
 Höhe : 815
 FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit V*			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	S**						
mobile Blöcke > 250 mm	2	10		8 (35 cm)	2 (21 cm)			
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)		7						
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6		7 (22 cm)	6 (23 cm)			
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	1	5		5 (12 cm)	1 (11 cm)			
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm		2						
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	3	1		4 (35 cm)	3 (20 cm)			
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0					grossflächig vorhanden, mit anderen Substraten mitbeprob	

IBCH			Labor-Protokollblatt		ID :	GAM 02.0	
Gewässer : Gamsa			Datum : 28.10.22		Startpunkt (X/Y) :		639'419   126'903
Ortsname : Oberhalb Fassung SSE			Höhe : 815		BestimmerIn : Remo Wenger		
TAXALISTE			IBCH-Q-Regime : 5 KW : 0.79				
PORIFERA							
CNIDARIA			C. sowerbii*				
BRYOZOA							
PLATYHELMINTHES							
Dendrocoelidae							
Dugesidae			D. tigrina*				
Planariidae			2				
"NEMATHELMINTHES"							
ANNELIDA							
Hirudinea							
Erpobdellidae							
Glossiphoniidae							
Hirudidae (Tachet)							
Piscicolidae							
Oligochaeta			6 Polychaeta*				
MOLLUSCA							
Gastropoda							
Acroloxidae							
Ancyliidae (Tachet)							
Bithyniidae							
Ferrissidae (Tachet)							
Hydrobiidae			P. antipodarum*				
Lymnaeidae							
Neritidae							
Physidae			H. acuta*				
Planorbidae							
Valvatidae							
Viviparidae							
Bivalvia							
Corbiculidae*							
Dreissenidae*							
Sphaeriidae							
Unionidae							
ARTHROPODA							
Arachnida (Inf.-Cl.) Acari							
Hydracarina							
Malacostraca (Crustacea)							
Branchiopoda							
Amphipoda			Crangonyctidae*				
Corophiidae*							
Gammaridae			Dikeroqammarus sp.*				
Niphargidae							
Isopoda							
Asellidae							
Janiridae*							
Mysida							
Mysidae*							
Decapoda							
Astacidae							
Cambaridae*							
Insecta							
Ephemeroptera							
Ameletidae							
Baetidae			2 45				
Caenidae							
Ephemerellidae							
Ephemeridae							
Heptageniidae			5 20				
Leptophlebiidae							
Oligoneuridae							
Polmitarcyidae							
Potamanthidae							
Siphonuridae							
Odonata							
Aeshnidae							
Calopterygidae							
Coenagrionidae							
Cordulegasteridae							
Corduliidae							
Gomphidae							
Lestidae							
Libellulidae							
Platycnemididae							
Plecoptera							
Capniidae							
Chloroperlidae							
Leuctridae			6 72				
Nemouridae			5 4				
Perlidae			9 69				
Perlodidae							
Taeniopterygidae							
weitere Neozoa							
Ergebnisse IBCH			Σ EPT : 7				
FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders			Σ Neozoa* : 0				
Remo Wenger			Σ Abundanzen : 325				
Heteroptera							
Aphelocheiridae							
Corixidae							
Gerridae							
Hebridae							
Hydrometridae							
Mesovellidae							
Naucoridae							
Nepidae							
Notonectidae							
Pleidae							
Veliidae							
Megaloptera							
Sialidae							
Neuroptera							
Osmylidae							
Sisyridae							
Coleoptera							
Curculionidae							
Chrysomelidae							
Dryopidae							
Dytiscidae			1				
Elmidae							
Gyrinidae							
Halplidae							
Helophoridae							
Hydraenidae							
Hydrochidae							
Hydrophilidae							
Hydroscaphidae							
Hygrobiidae							
Noteridae							
Psephenidae							
Scirtidae (=Helodidae)							
Spercheidae							
Hymenoptera							
Trichoptera							
Apataniidae							
Beraeidae							
Brachycentridae							
Ecnomidae							
Glossosomatidae							
Goeridae							
Helicopsychidae							
Hydropsychidae							
Hydroptilidae							
Lepidostomatidae							
Leptoceridae							
Limnephilidae							
Molannidae							
Odontoceridae							
Philopotamidae			8 5				
Phryganeidae							
Polycentropodidae							
Psychomyiidae							
Ptilocolepidae							
Rhyacophilidae			4 63				
Sericoctomatidae							
Lepidoptera							
Diptera							
Anthomyiidae/Muscidae							
Athericidae							
Blephariceridae			5				
Ceratopogonidae							
Chaoboridae							
Chironomidae			1 11				
Culicidae							
Cylindrotomidae							
Dixidae							
Dolichopodidae							
Empididae			3				
Ephydriidae							
Limoniidae/Pediciidae			14				
Psychodidae							
Ptychopteridae							
Rhagionidae							
Scatophagidae							
Sciomyzidae							
Simuliidae			5				
Stratiomyidae							
Syrphidae							
Tabanidae							
Thaumaleidae							
Tipulidae							
weitere Neozoa							
Σ taxa :			15				
Σ taxa korrigiert :			33				
Zeigergruppe GI (max.) :			9				
Werte			DK 0.77				
0 bis 1			IG 1.00				
IBCH 2019			0.86				
SPEAR_2018 :			55.82				
IBCH_2019_R			0.79				

Gewässer : Gamsa
 Datum : 27.10.22
 Startpunkt unten (X/Y) : 639'538

Ortname : Unterhalb Fassung Eyholz-Brig
 Höhe : 1365
 FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit V*			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	S**						
mobile Blöcke > 250 mm	2	10		4 (15 cm)	8 (15 cm)			
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)		7						
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6		5 (15 cm)	7 (10 cm)			
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	2	5		6 (12 cm)	1 (20 cm)			
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm		2						
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	3	1		3 (10 cm)	2 (5 cm)			
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0						Algenbelag auf allen Substraten, mit anderen Substraten beprobt



Gewässer : Gamsa		Datum : 27.10.22		Startpunkt (X/Y) : 639'538   124'707	
Ortsname : Unterhalb Fassung Eyholz-Brig		Höhe : 1365		BestimmerIn : Remo Wenger	
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime : 4		KW : 0.78	
<div><div>PORIFERA</div><div>CNIDARIA</div><div>BRYOZOA</div></div>		<div><div>C. sowerbii*</div></div>		<div><div>Heteroptera</div><div>Aphelocheiridae</div><div>Corixidae</div><div>Gerridae</div><div>Hebridae</div><div>Hydrometridae</div><div>Mesovellidae</div><div>Naucoridae</div><div>Nepidae</div><div>Notonectidae</div><div>Pleidae</div><div>Veliidae</div></div>	
<div><div>PLATYHELMINTHES</div><div>Dendrocoelidae</div><div>Dugesidae</div><div>Planariidae</div></div>		<div><div>D. tigrina*</div></div>		<div><div>Megaloptera</div><div>Sialidae</div></div>	
<div><div>"NEMATHELMINTHES"</div></div>		<div><div>7</div></div>		<div><div>Neuroptera</div><div>Osmylidae</div><div>Sisyridae</div></div>	
<div><div>ANNELIDA</div><div>Hirudinea</div><div>Erpobdellidae</div><div>Glossiphoniidae</div><div>Hirudidae (Tachet)</div><div>Piscicolidae</div></div>		<div><div>5</div></div>		<div><div>Coleoptera</div><div>Curculionidae</div><div>Chrysomelidae</div><div>Dryopidae</div><div>Dytiscidae</div><div>Elmidae</div><div>Gyrinidae</div><div>Halplidae</div><div>Helophoridae</div><div>Hydraenidae</div><div>Hydrochidae</div><div>Hydrophilidae</div><div>Hydroscaphidae</div><div>Hygrobiidae</div><div>Noteridae</div><div>Psephenidae</div><div>Scirtidae (=Helodidae)</div><div>Spercheidae</div></div>	
<div><div>Oligochaeta</div></div>		<div><div>Polychaeta*</div></div>		<div><div>Hymenoptera</div></div>	
<div><div>MOLLUSCA</div><div>Gastropoda</div><div>Acroloxidae</div><div>Ancylidae (Tachet)</div><div>Bithyniidae</div><div>Ferrissidae (Tachet)</div><div>Hydrobiidae</div><div>Lymnaeidae</div><div>Neritidae</div><div>Physidae</div><div>Planorbidae</div><div>Valvatidae</div><div>Viviparidae</div></div>		<div><div>P. antipodarum*</div></div>		<div><div>Trichoptera</div><div>Apataniidae</div><div>Beraeidae</div><div>Brachycentridae</div><div>Ecnomidae</div><div>Glossosomatidae</div><div>Goeridae</div><div>Helicopsychidae</div><div>Hydropsychidae</div><div>Hydroptilidae</div><div>Lepidostomatidae</div><div>Leptoceridae</div><div>Limnephilidae</div><div>Molannidae</div><div>Odontoceridae</div><div>Philopotamidae</div><div>Phryganeidae</div><div>Polycentropodidae</div><div>Psychomyiidae</div><div>Ptilocolepidae</div><div>Rhyacophilidae</div><div>Sericostomatidae</div></div>	
<div><div>Bivalvia</div><div>Corbiculidae*</div><div>Dreissenidae*</div><div>Sphaeriidae</div><div>Unionidae</div></div>		<div><div>H. acuta*</div></div>		<div><div>Lepidoptera</div><div>Diptera</div><div>Anthomyiidae/Muscidae</div><div>Athericidae</div><div>Blephariceridae</div><div>Ceratopogonidae</div><div>Chaoboridae</div><div>Chironomidae</div><div>Culicidae</div><div>Cylindrotomidae</div><div>Dixidae</div><div>Dolichopodidae</div><div>Empididae</div><div>Ephydriidae</div><div>Limoniidae/Pediciidae</div><div>Psychodidae</div><div>Ptychopteridae</div><div>Rhagionidae</div><div>Scatophagidae</div><div>Sciomyzidae</div><div>Simuliidae</div><div>Stratiomyidae</div><div>Syrphidae</div><div>Tabanidae</div><div>Thaumaleidae</div><div>Tipulidae</div></div>	
<div><div>ARTHROPODA</div><div>Arachnida (Inf.-Cl.) Acari</div><div>Hydracarina</div></div>		<div><div>Crangonyctidae*</div></div>		<div><div>3</div><div>58</div></div>	
<div><div>Malacostraca (Crustacea)</div><div>Branchiopoda</div><div>Amphipoda</div><div>Corophiidae*</div><div>Gammaridae</div><div>Niphargidae</div></div>		<div><div>Dikeroqammarus sp.*</div></div>		<div><div>4</div><div>34</div></div>	
<div><div>Isopoda</div><div>Asellidae</div><div>Janiridae*</div></div>		<div><div>5</div><div>135</div></div>		<div><div>1</div><div>52</div></div>	
<div><div>Mysida</div><div>Mysidae*</div></div>		<div><div>2</div><div>158</div></div>			

Gewässer : Gamsa

Datum : 27.10.22

Startpunkt unten (X/Y) : 639'850

122'700

Ortnamen : Unterhalb Fassung Niedrosta

Höhe : 1690

FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit V*			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	S**						
mobile Blöcke > 250 mm	2	10		5 (13 cm)	6 (15 cm)			
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)		7						
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6		1 (10 cm)	3 (12 cm)			
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	2	5		2 (10 cm)	4 (9 cm)			
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						Belag feine org. Sedimente vollständig vorhanden, zusammen mit anderen Substraten beprobt
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm		2						
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	3	1		7 (5 cm)	8 (5 cm)			
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0						

AQ/ps\_ver\_20210301

↑ Substrate nach abnehmender Bewohnbarkeit von 10 (sehr gut) bis 0 (minimal) geordnet

V\*Fließgeschwindigkeit, S\*\*Substrate

↑ Deckungsgrad : (1) wenig (1-5%) / (2) mittel (6-10%) / (3) häufig (11-50%) / (4) sehr häufig (&gt;50%)

dominantes Substrat : 6 / Grobkies, Steine

Gewässerabschnitt / mittlere Breite [m] : 3.5

x 10 = Länge Gewässerabschnitt [m] : 35.0

Gewässer : Gamsa		Datum : 27.10.22		Startpunkt (X/Y) : 639'850   122'700	
Ortsname : Unterhalb Fassung Niedrosta		Höhe : 1690		BestimmerIn : Remo Wenger	
TAXALISTE				IBCH-Q-Regime : 4 KW : 0.78	
<b>PORIFERA</b>					
<b>CNIDARIA</b>					
<b>BRYOZOA</b>					
<b>PLATYHELMINTHES</b>					
Dendrocoelidae					
Dugesidae					
Planariidae					
<b>"NEMATHELMINTHES"</b>					
<b>ANNELIDA</b>					
<b>Hirudinea</b>					
Erpobdellidae					
Glossiphoniidae					
Hirudidae (Tachet)					
Piscicolidae					
<b>Oligochaeta</b>					
1 Polychaeta*					
<b>MOLLUSCA</b>					
<b>Gastropoda</b>					
Acroloxidae					
Ancyliidae (Tachet)					
Bithyniidae					
Ferrissidae (Tachet)					
Hydrobiidae					
Lymnaeidae					
Neritidae					
Physidae					
Planorbidae					
Valvatidae					
Viviparidae					
<b>Bivalvia</b>					
Corbiculidae*					
Dreissenidae*					
Sphaeriidae					
Unionidae					
<b>ARTHROPODA</b>					
<b>Arachnida (Inf.-Cl.) Acari</b>					
Hydracarina					
<b>Malacostraca (Crustacea)</b>					
<b>Branchiopoda</b>					
<b>Amphipoda</b>					
Corophiidae*					
Gammaridae					
Niphargidae					
<b>Isopoda</b>					
Asellidae					
Janiridae*					
<b>Mysida</b>					
Mysidae*					
<b>Decapoda</b>					
Astacidae					
Cambaridae*					
<b>Insecta</b>					
<b>Ephemeroptera</b>					
Ameletidae					
Baetidae					
Caenidae					
Ephemerellidae					
Ephemeridae					
Heptageniidae					
Leptophlebiidae					
Oligoneuridae					
Polymitarcyidae					
Potamanthidae					
Siphonuridae					
<b>Odonata</b>					
Aeshnidae					
Calopterygidae					
Coenagrionidae					
Cordulegasteridae					
Corduliidae					
Gomphidae					
Lestidae					
Libellulidae					
Platycnemididae					
<b>Plecoptera</b>					
Capniidae					
Chloroperlidae					
Leuctridae					
Nemouridae					
Perlidae					
Perlodidae					
Taeniopterygidae					
weitere Neozoa					
<b>Ergebnisse IBCH</b>					
FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders					
Remo Wenger					
AQ/ps_ver_20190219					
Σ EPT : 10					
Σ Neozoa* : 0					
Σ Abundanzen : 376					
<b>Heteroptera</b>					
Aphelocheiridae					
Corixidae					
Gerridae					
Hebridae					
Hydrometridae					
Mesovellidae					
Naucoridae					
Nepidae					
Notonectidae					
Pleidae					
Veliidae					
<b>Megaloptera</b>					
Sialidae					
<b>Neuroptera</b>					
Osmylidae					
Sisyridae					
<b>Coleoptera</b>					
Curculionidae					
Chrysomelidae					
Dryopidae					
Dytiscidae					
Elmidae					
Gyrinidae					
Halplidae					
Helophoridae					
Hydraenidae					
Hydrochidae					
Hydrophilidae					
Hydroscaphidae					
Hygrobiidae					
Noteridae					
Psephenidae					
Scirtidae (=Helodidae)					
Spercheidae					
<b>Hymenoptera</b>					
<b>Trichoptera</b>					
Apataniidae					
Beraeidae					
Brachycentridae					
Ecnomidae					
Glossosomatidae					
Goeridae					
Helicopsychidae					
Hydropsychidae					
Hydroptilidae					
Leptostomatidae					
Leptoceridae					
Limnephilidae					
Molannidae					
Odontoceridae					
Philopotamidae					
Phryganeidae					
Polycentropodidae					
Psychomyiidae					
Ptilocolepidae					
Rhyacophilidae					
Sericoxystidae					
<b>Lepidoptera</b>					
<b>Diptera</b>					
Anthomyiidae/Muscidae					
Athericidae					
Blephariceridae					
Ceratopogonidae					
Chaoboridae					
Chironomidae					
Culicidae					
Cylindrotomidae					
Dixidae					
Dolichopodidae					
Empididae					
Ephydriidae					
Limoniidae/Pediciidae					
Psychodidae					
Ptychopteridae					
Rhagionidae					
Scatophagidae					
Sciomyzidae					
Simuliidae					
Stratiomyidae					
Syrphidae					
Tabanidae					
Thaumaleidae					
Tipulidae					
weitere Neozoa					
Σ taxa : 16					
Σ taxa korrigiert : 35					
Zeigergruppe GI (max.) : 9					
Werte DK 0.77					
IG 1.00					
IBCH_2019 0.86					
SPEAR_2018 : 74.20					
IBCH_2019_R 0.74					



Gewässer : Gamsa

Datum : 27.10.22

Startpunkt unten (X/Y) : 639'925

122'045

Ortname : Oberhalb Fassung Niedrosta

Höhe : 1720

FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit V*			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	S**						
mobile Blöcke > 250 mm	3	10		3 (25 cm)	1 (27 cm)			
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)		7						
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6		4 (20 cm)	7 (15 cm)			
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	2	5		8 (15 cm)	5 (20 cm)			
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	2	2			2 (15 cm)			
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	3	1			6 (25 cm)			
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0						

AQ/ps\_ver\_20210301

↑ Substrate nach abnehmender Bewohnbarkeit von 10 (sehr gut) bis 0 (minimal) geordnet

V\*Fließgeschwindigkeit, S\*\*Substrate

↑ Deckungsgrad : (1) wenig (1-5%) / (2) mittel (6-10%) / (3) häufig (11-50%) / (4) sehr häufig (>50%)

dominantes Substrat : 6 / Grobkies, Steine

Gewässerabschnitt / mittlere Breite [m] : 4.5

x 10 = Länge Gewässerabschnitt [m] : 45.0

Gewässer : Gamsa

Datum : 27.10.22

Startpunkt (X/Y) : 639'925 | 122'045

Ortsname : Oberhalb Fassung Niedrosta

Höhe : 1720

BestimmerIn : Remo Wenger

TAXALISTE

IBCH-Q-Regime : 4

KW : 0.78

<b>PORIFERA</b>			<b>Heteroptera</b>		
<b>CNIDARIA</b>			Aphelocheiridae		
<b>BRYOZOA</b>			Corixidae		
			Gerridae		
			Hebridae		
			Hydrometridae		
			Mesovellidae		
			Naucoridae		
			Nepidae		
			Notonectidae		
			Pleidae		
			Veliidae		
			<b>Megaloptera</b>		
			Sialidae		
			<b>Neuroptera</b>		
			Osmylidae		
			Sisyridae		
			<b>Coleoptera</b>		
			Curculionidae		
			Chrysomelidae		
			Dryopidae		
			Dytiscidae		
			Elmidae		
			Gyrinidae		
			Halplidae		
			Helophoridae		
			Hydraenidae		
			Hydrochidae		
			Hydrophilidae		
			Hydroscaphidae		
			Hygrobiidae		
			Noteridae		
			Psephenidae		
			Scirtidae (=Helodidae)		
			Spercheidae		
			<b>Hymenoptera</b>		
			<b>Trichoptera</b>		
			Apataniidae		
			Beraeidae		
			Brachycentridae		
			Ecnomidae		
			Glossosomatidae		
			Goeridae		
			Helicopsychidae		
			Hydropsychidae		
			Hydroptilidae		
			Leptostomatidae		
			Leptoceridae		
			Limnephilidae	3	158
			Molannidae		
			Odontoceridae		
			Philopotamidae		
			Phryganeidae		
			Polycentropodidae		
			Psychomyiidae		
			Ptilocolepidae		
			Rhyacophilidae	4	10
			Sericoctenidae		
			<b>Lepidoptera</b>		
			<b>Diptera</b>		
			Anthomyiidae/Muscidae		
			Athericidae		87
			Blephariceridae		
			Ceratopogonidae		
			Chaoboridae		
			Chironomidae		4
			Culicidae		
			Cylindrotomidae		
			Dixidae		1
			Dolichopodidae		
			Empididae		
			Ephydriidae		
			Limoniidae/Pediciidae		8
			Psychodidae		
			Ptychopteridae		
			Rhagionidae		
			Scatophagidae		
			Sciomyzidae		
			Simuliidae		1
			Stratiomyidae		
			Syrphidae		
			Tabanidae		5
			Thaumaleidae		
			Tipulidae		
			<b>weitere Neozoa</b>		
			<b>Ergebnisse IBCH</b>		
			Σ EPT : 7		
			Σ Neozoa* : 0		
			Σ Abundanzen : 670		
			<b>weitere Neozoa</b>		
			Σ taxa : 16		
			Σ taxa korrigiert : 35		
			Zeigergruppe GI (max.) : 9		
			<b>Werte</b>		
			DK 0.77		
			IG 1.00		
			IBCH_2019 0.86		

Gewässer : Gamsa

Datum : 28.03.23

Startpunkt unten (X/Y) : 638'675

128'075

Ortname : Gamsen, Mündung

Höhe : 660

FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit V*			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	S**						
mobile Blöcke > 250 mm	1	10		3 (12 cm)	2 (13 cm)			Substrat Deckungsprozent: 1%
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)	1	7			4 (5 cm)			Laub / Blätter, vor allem auch im und unter Substrat; Substrat Deckungsprozent: 3%
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6		8 (14 cm)	1 (12 cm)			Substrat Deckungsprozent: 75%
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	3	5		5 (6 cm)	6 (5 cm)			Substrat Deckungsprozent: 15%
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	2	2			7 (14 cm)			Substrat Deckungsprozent: 6%
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm		1						
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0					grossflächig vorhanden, mit anderen Substraten mitbeprobt	



IBCH		Labor-Protokollblatt		ID :	GAM 00.2	
Gewässer : Gamsa		Datum : 26.03.23		Startpunkt (X/Y) : 638'675   128'075		
Ortsname : Gamsa Mündung		Höhe : 660		BestimmerIn : Remo Wenger		
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime : 5		KW : 0.79		
PORIFERA				Heteroptera		
CNIDARIA		C. sowerbii*		Aphelocheiridae		
BRYOZOA				Corixidae		
				Gerridae		
				Hebridae		
PLATYHELMINTHES				Hydrometridae		
Dendrocoelidae				Mesovellidae		
Dugesidae		D. tigrina*		Naucoridae		
Planariidae				Nepidae		
"NEMATHELMINTHES"				Notonectidae		
				Pleidae		
				Veliidae		
ANNELIDA				Megaloptera		
Hirudinea				Sialidae		
Erpobdellidae				Neuroptera		
Glossiphoniidae				Osmyliidae		
Hirudidae (Tachet)				Sisyridae		
Piscicolidae				Coleoptera		
Oligochaeta		9		Curculionidae		
		Polychaeta*		Chrysomelidae		
MOLLUSCA				Dryopidae		
Gastropoda				Dytiscidae		
Acroloxidae				Elmidae		
Ancyliidae (Tachet)				Gyrinidae		
Bithyniidae				Halplidae		
Ferrissidae (Tachet)				Helophoridae		
Hydrobiidae		P. antipodarum*		Hydraenidae		
Lymnaeidae		1		Hydrochidae		
Neritidae				Hydrophilidae		
Physidae		H. acuta*		Hydroscaphidae		
Planorbidae				Hygrobiidae		
Valvatidae				Noteridae		
Viviparidae				Psephenidae		
Bivalvia				Scirtidae (=Helodidae)		
Corbiculidae*				Spercheidae		
Dreissenidae*				Hymenoptera		
Sphaeriidae				Trichoptera		
Unionidae				Apataniidae		
ARTHROPODA				Beraeidae		
Arachnida (Inf.-Cl.) Acari				Brachycentridae		
Hydracarina		1		Ecnomidae		
Malacostraca (Crustacea)				Glossosomatidae		
Branchiopoda				Goeridae		
Amphipoda		Crangonyctidae*		Helicopsychidae		
Corophiidae*				Hydropsychidae		
Gammaridae		Dikeroqammarus sp.*		Hydroptilidae		
Niphargidae				1		
Isopoda				Lepidostomatidae		
Asellidae				Leptoceridae		
Janiridae*				Limnephilidae		
Mysida				Molannidae		
Mysidae*				Odontoceridae		
Decapoda				Philopotamidae		
Astacidae				Phryganeidae		
Cambaridae*				Polycentropodidae		
Insecta				Psychomyiidae		
Ephemeroptera				Ptilocolepidae		
Ameletidae				4		
Baetidae		2				
Caenidae		231		4		
Ephemerellidae						
Ephemeridae						
Heptageniidae		5				
Leptophlebiidae						
Oligoneuridae						
Polymitarcyidae						
Potamanthidae						
Siphonuridae						
Odonata						
Aeshnidae						
Calopterygidae						
Coenagrionidae						
Cordulegasteridae						
Corduliidae						
Gomphidae						
Lestidae						
Libellulidae						
Platycnemididae						
Plecoptera						
Capniidae						
Chloroperlidae						
Leuctridae		6				
Nemouridae		5				
Perlidae		11				
Perlodidae		9				
Taeniopterygidae		22				
weitere Neozoa						
Ergebnisse IBCH		Σ EPT : 7		Σ taxa : 14		
FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders		Σ Neozoa* : 0		Σ taxa korrigiert : 31		
Remo Wenger		Σ Abundanzen : 334		Zeigergruppe GI (max.) : 9		
AQ/ps_ver_20190219				SPEAR_2018 : 47.80		
				IBCH_2019 : 0.80		
				IBCH_2019_R : 0.69		

Gewässer : Gamsa
 Datum : 26.03.23
 Startpunkt unten (X/Y) : 639'370
 127'207

Ortname : Unterhalb Fassung SSE
 Höhe : 780
 FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	V* S**						
mobile Blöcke > 250 mm	2	10		2 (18 cm)	4 (20 cm)			Substrat Deckungsprozent: 10%
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)		7						
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6		6 (13 cm)	8 (15 cm)			Substrat Deckungsprozent: 55%
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	2	5		3 (12 cm)	1 (9 cm)			Substrat Deckungsprozent: 10%
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	1	2			5 (15 cm)			Substrat Deckungsprozent: 5%
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	3	1			7 (25 cm)			Substrat Deckungsprozent: 20%
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0						grossflächig vorhanden, mit anderen Substraten mitbeprob

Gewässer : Gamsa		Datum : 26.03.23		Startpunkt (X/Y) : 639°370 127°207	
Ortsname : Unterhalb Fassung SSE		Höhe : 780		BestimmerIn : Remo Wenger	
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime : 5		KW : 0.79	
<div><div>PORIFERA</div><div>CNIDARIA</div><div>BRYOZOA</div></div>		<div><div>C. sowerbii*</div></div>		<div><div>Heteroptera</div><div>Aphelocheiridae</div><div>Corixidae</div><div>Gerridae</div><div>Hebridae</div><div>Hydrometridae</div><div>Mesovellidae</div><div>Naucoridae</div><div>Nepidae</div><div>Notonectidae</div><div>Pleidae</div><div>Veliidae</div></div>	
<div><div>PLATYHELMINTHES</div><div>Dendrocoelidae</div><div>Dugesidae</div><div>Planariidae</div></div>		<div><div>D. tigrina*</div></div>		<div><div>Megaloptera</div><div>Sialidae</div></div>	
<div><div>"NEMATHELMINTHES"</div></div>		<div><div>3</div></div>		<div><div>Neuroptera</div><div>Osmyidae</div><div>Sisyridae</div></div>	
<div><div>ANNELIDA</div><div>Hirudinea</div><div>Erpobdellidae</div><div>Glossiphoniidae</div><div>Hirudidae (Tachet)</div><div>Piscicolidae</div></div>		<div><div>1</div></div>		<div><div>Coleoptera</div><div>Curculionidae</div><div>Chrysomelidae</div><div>Dryopidae</div><div>Dytiscidae</div><div>Elmidae</div><div>Gyrinidae</div><div>Halplidae</div><div>Helophoridae</div><div>Hydraenidae</div><div>Hydrochidae</div><div>Hydrophilidae</div><div>Hydroscaphidae</div><div>Hygrobiidae</div><div>Noteridae</div><div>Psephenidae</div><div>Scirtidae (=Helodidae)</div><div>Spercheidae</div></div>	
<div><div>Oligochaeta</div></div>		<div><div>Polychaeta*</div></div>		<div><div>Hymenoptera</div></div>	
<div><div>MOLLUSCA</div><div>Gastropoda</div><div>Acroloxidae</div><div>Ancylidae (Tachet)</div><div>Bithynidae</div><div>Ferrissidae (Tachet)</div><div>Hydrobiidae</div><div>Lymnaeidae</div><div>Neritidae</div><div>Physidae</div><div>Planorbidae</div><div>Valvatidae</div><div>Viviparidae</div></div>		<div><div>P. antipodarum*</div></div>		<div><div>Trichoptera</div><div>Apataniidae</div><div>Beraeidae</div><div>Brachycentridae</div><div>Ecnomidae</div><div>Glossosomatidae</div><div>Goeridae</div><div>Helicopsychidae</div><div>Hydropsychidae</div><div>Hydroptilidae</div><div>Lepidostomatidae</div><div>Leptoceridae</div><div>Limnephilidae</div><div>Molannidae</div><div>Odontoceridae</div><div>Philopotamidae</div><div>Phryganeidae</div><div>Polycentropodidae</div><div>Psychomyidae</div><div>Ptilocolepidae</div><div>Rhyacophilidae</div><div>Sericostomatidae</div></div>	
<div><div>Bivalvia</div><div>Corbiculidae*</div><div>Dreissenidae*</div><div>Sphaeriidae</div><div>Unionidae</div></div>		<div><div>H. acuta*</div></div>		<div><div>Lepidoptera</div><div>Diptera</div><div>Anthomyiidae/Muscidae</div><div>Athericidae</div><div>Blephariceridae</div><div>Ceratopogonidae</div><div>Chaoboridae</div><div>Chironomidae</div><div>Culicidae</div><div>Cylindrotomidae</div><div>Dixidae</div><div>Dolichopodidae</div><div>Empididae</div><div>Ephydriidae</div><div>Limoniidae/Pediciidae</div><div>Psychodidae</div><div>Ptychopteridae</div><div>Rhagionidae</div><div>Scatophagidae</div><div>Sciomyzidae</div><div>Simuliidae</div><div>Stratiomyidae</div><div>Syrphidae</div><div>Tabanidae</div><div>Thaumaleidae</div><div>Tipulidae</div></div>	
<div><div>ARTHROPODA</div><div>Arachnida (Inf.-Cl.) Acari</div><div>Hydracarina</div></div>		<div><div>3</div></div>		<div><div>4</div></div>	
<div><div>Malacostraca (Crustacea)</div><div>Branchiopoda</div><div>Amphipoda</div><div>Corophiidae*</div><div>Gammaridae</div><div>Niphargidae</div></div>		<div><div>Crangonyctidae*</div></div>		<div><div>38</div></div>	
<div><div>Isopoda</div><div>Asellidae</div><div>Janiridae*</div></div>		<div><div>Dikeroqammarus sp.*</div></div>		<div><div>1</div></div>	
<div><div>Mysida</div><div>Mysidae*</div></div>		<div><div>1</div></div>		<div><div>3</div></div>	
<div><div>Decapoda</div><div>Astacidae</div><div>Cambaridae*</div></div>		<div><div>1</div></div>		<div><div>116</div></div>	
<div><div>Insecta</div><div>Ephemeroptera</div><div>Ameletidae</div><div>Baetidae</div><div>Caenidae</div><div>Ephemerellidae</div><div>Ephemeridae</div><div>Heptageniidae</div><div>Leptophlebiidae</div><div>Oligoneuridae</div><div>Polymitarcyidae</div><div>Potamanthidae</div><div>Siphonuridae</div></div>		<div><div>2</div></div>		<div><div>5</div></div>	
<div><div>Odonata</div><div>Aeshnidae</div><div>Calopterygidae</div><div>Coenagrionidae</div><div>Cordulegasteridae</div><div>Corduliidae</div><div>Gomphidae</div><div>Lestidae</div><div>Libellulidae</div><div>Platycnemididae</div></div>		<div><div>36</div></div>		<div><div>3</div></div>	
<div><div>Plecoptera</div><div>Capniidae</div><div>Chloroperlidae</div><div>Leuctridae</div><div>Nemouridae</div><div>Perlidae</div><div>Perlodidae</div><div>Taeniopterygidae</div></div>		<div><div>1</div></div>		<div><div>71</div></div>	
<div><div>weitere Neozoa</div></div>		<div><div>8</div></div>		<div><div>16</div></div>	
<div><div>Ergebnisse IBCH</div></div>		<div><div>Σ EPT :</div></div>		<div><div>16</div></div>	
<div><div>FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders</div></div>		<div><div>Σ Neozoa* :</div></div>		<div><div>35</div></div>	
<div><div>Remo Wenger</div></div>		<div><div>Σ Abundanzen :</div></div>		<div><div>9</div></div>	
<div><div>AQ/ps_ver_20190219</div></div>		<div><div>Zeigergruppe GI (max.) :</div></div>		<div><div>0.77</div></div>	
<div><div>IBCH-Q-Regime : 5</div></div>		<div><div>KW : 0.79</div></div>		<div><div>0 bis 1</div></div>	
<div><div>IBCH 2019</div></div>		<div><div>0.86</div></div>		<div><div>0.74</div></div>	



Gewässer : Gamsa
 Datum : 26.03.23
 Startpunkt unten (X/Y) : 639'419
 126'903

Ortname : Oberhalb Fassung SSE
 Höhe : 815
 FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit V*			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	S**						
mobile Blöcke > 250 mm	2	10		2 (17 cm)	6 (17 cm)			Substrat Deckungsprozent: 8%
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)		7						
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	3	6		1 (13 cm)	7 (13 cm)			Substrat Deckungsprozent: 20%
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	1	5		4 (11 cm)	8 (10 cm)			Substrat Deckungsprozent: 2%
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	2	2			3 (13 cm)			Substrat Deckungsprozent: 10%
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	4	1			5 (15 cm)			Substrat Deckungsprozent: 60%
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0					grossflächig vorhanden, mit anderen Substraten mitbeprobt	

Gewässer : Gamsa	Datum : 26.03.23	Startpunkt (X/Y) : 639'419   126'903
Ortsname : Oberhalb Fassung SSE	Höhe : 815	BestimmerIn : Remo Wenger
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime : 5      KW : 0.79

<b>PORIFERA</b>		
<b>CNIDARIA</b>		
<b>BRYOZOA</b>		
<b>PLATYHELMINTHES</b>		
Dendrocoelidae		
Dugesidae		
Planariidae	2	D. tigrina*
<b>"NEMATHELMINTHES"</b>		
<b>ANNELIDA</b>		
<b>Hirudinea</b>		
Erpobdellidae		
Glossiphoniidae		
Hirudidae (Tachet)		
Piscicolidae		
<b>Oligochaeta</b>		
		Polychaeta*
<b>MOLLUSCA</b>		
<b>Gastropoda</b>		
Acroloxidae		
Ancylidae (Tachet)		
Bithyniidae		
Ferrissidae (Tachet)		
Hydrobiidae		P. antipodarum*
Lymnaeidae		
Neritidae		
Physidae		H. acuta*
Planorbidae		
Valvatidae		
Viviparidae		
<b>Bivalvia</b>		
Corbiculidae*		
Dreissenidae*		
Sphaeriidae		
Unionidae		
<b>ARTHROPODA</b>		
<b>Arachnida (Inf.-Cl.) Acari</b>		
Hydracarina	1	
<b>Malacostraca (Crustacea)</b>		
<b>Branchiopoda</b>		
<b>Amphipoda</b>		
Corophiidae*		Crangonyctidae*
Gammaridae		Dikeroqammarus sp.*
Niphargidae		
<b>Isopoda</b>		
Asellidae		
Janiridae*		
<b>Mysida</b>		
Mysidae*		
<b>Decapoda</b>		
Astacidae		
Cambaridae*		
<b>Insecta</b>		
<b>Ephemeroptera</b>		
Ameletidae		
Baetidae	2	43
Caenidae		
Ephemerellidae		
Ephemeridae		
Heptageniidae		1
Leptophlebiidae		
Oligoneuridae		
Polmitarcyidae		
Potamanthidae		
Siphonuridae		
<b>Odonata</b>		
Aeshnidae		
Calopterygidae		
Coenagrionidae		
Cordulegasteridae		
Corduliidae		
Gomphidae		
Lestidae		
Libellulidae		
Platycnemididae		
<b>Plecoptera</b>		
Capniidae		
Chloroperlidae		
Leuctridae	6	55
Nemouridae	5	11
Perlidae	9	56
Perlodidae		
Taeniopterygidae		
<b>weitere Neozoa</b>		
<b>Ergebnisse IBCH</b>		Σ EPT : 6
<b>FeldbearbeiterIn (leg)</b> ändern falls anders		Σ Neozoa* : 0
Remo Wenger		Σ Abundanzen : 329

<b>Heteroptera</b>		
Aphelocheiridae		
Corixidae		
Gerridae		
Hebridae		
Hydrometridae		
Mesovellidae		
Naucoridae		
Nepidae		
Notonectidae		
Pleidae		
Veliidae		
<b>Megaloptera</b>		
Sialidae		
<b>Neuroptera</b>		
Osmylidae		
Sisyridae		
<b>Coleoptera</b>		
Curculionidae		
Chrysomelidae		
Dryopidae		
Dytiscidae	1	
Elmidae		
Gyrinidae		
Halplidae		
Helophoridae		
Hydraenidae	2	
Hydrochidae		
Hydrophilidae		
Hydroscaphidae		
Hygrobiidae		
Noteridae		
Psephenidae		
Scirtidae (=Helodidae)		
Spercheidae		
<b>Hymenoptera</b>		
<b>Trichoptera</b>		
Apataniidae		
Beraeidae		
Brachycentridae		
Ecnomidae		
Glossosomatidae		
Goeridae		
Helicopsychidae		
Hydropsychidae		
Hydroptilidae		
Lepidostomatidae		
Leptoceridae		
Limnephilidae		
Molannidae		
Odontoceridae		
Philopotamidae		
Phryganeidae		
Polycentropodidae		
Psychomyiidae		
Ptilocolepidae		
Rhyacophilidae	4	39
Sericostomatidae		
<b>Lepidoptera</b>		
<b>Diptera</b>		
Anthomyiidae/Muscidae		
Athericidae		1
Blephariceridae		1
Ceratopogonidae		
Chaoboridae		
Chironomidae	1	106
Culicidae		
Cylindrotomidae		
Dixidae		
Dolichopodidae		
Empididae		5
Ephydriidae		
Limoniidae/Pediciidae		2
Psychodidae		1
Ptychopteridae		
Rhagionidae		
Scatophagidae		
Sciomyzidae		
Simuliidae		2
Stratiomyidae		
Syrphidae		
Tabanidae		
Thaumaleidae		
Tipulidae		
<b>weitere Neozoa</b>		
<b>Σ taxa :</b>		17
<b>Σ taxa korrigiert :</b>		37
<b>Zeigergruppe GI (max.) :</b>		9
<b>Werte</b>		DK 0.85
<b>IG</b>		1.00
<b>IBCH 2019</b>		0.91

Gewässer : Gamsa

Datum : 27.03.23

Startpunkt unten (X/Y) : 639'891

122'552

Ortname : Unterhalb Fassung Niedrosta

Höhe : 1695

FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit V*			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	S**						
mobile Blöcke > 250 mm	2	10			6 (6 cm)	7 (7 cm)		Substrat Deckungsprozent: 10%
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)		7						
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6			1 (7 cm)	3 (9 cm)		Substrat Deckungsprozent: 55%
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	1	5			2 (5 cm)	4 (9 cm)		Substrat Deckungsprozent: 4%
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						Belag feine org. Sedimente vollflächig vorhanden, zusammen mit anderen Substraten beprobt
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	1	2				8 (5 cm)		Substrat Deckungsprozent: 1%
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	3	1			5 (10 cm)			Substrat Deckungsprozent: 30%
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0						

AQ/ps\_ver\_20210301

↑ Substrate nach abnehmender Bewohnbarkeit von 10 (sehr gut) bis 0 (minimal) geordnet

V\*Fließgeschwindigkeit, S\*\*Substrate

↑ Deckungsgrad : (1) wenig (1-5%) / (2) mittel (6-10%) / (3) häufig (11-50%) / (4) sehr häufig (&gt;50%)

dominantes Substrat : 6 / Grobkies, Steine

Gewässerabschnitt / mittlere Breite [m] : 2.5

x 10 = Länge Gewässerabschnitt [m] : 25.0



Gewässer : Gamsa		Datum : 27.03.23		Startpunkt (X/Y) : 639'891   122'552	
Ortsname : Unterhalb Fassung Niedrosta		Höhe : 1695		BestimmerIn : Remo Wenger	
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime : 4		KW : 0.78	
<div>PORIFERA</div> <div>CNIDARIA</div> <div>BRYOZOA</div>		<div>C. sowerbii*</div>			
<div>PLATYHELMINTHES</div> <div>Dendrocoelidae</div> <div>Dugesidae</div> <div>Planariidae</div> <div>"NEMATHELMINTHES"</div>		<div>D. tigrina*</div>			
<div>ANNELIDA</div> <div>Hirudinea</div> <div>Erpobdellidae</div> <div>Glossiphoniidae</div> <div>Hirudidae (Tachet)</div> <div>Piscicolidae</div>					
<div>Oligochaeta</div>		<div>Polychaeta*</div>			
<div>MOLLUSCA</div> <div>Gastropoda</div> <div>Acroloxidae</div> <div>Ancylidae (Tachet)</div> <div>Bithyniidae</div> <div>Ferrissidae (Tachet)</div> <div>Hydrobiidae</div> <div>Lymnaeidae</div> <div>Neritidae</div> <div>Physidae</div> <div>Planorbidae</div> <div>Valvatidae</div> <div>Viviparidae</div> <div>Bivalvia</div> <div>Corbiculidae*</div> <div>Dreissenidae*</div> <div>Sphaeriidae</div> <div>Unionidae</div>		<div>P. antipodarum*</div> <div>H. acuta*</div>			
<div>ARTHROPODA</div> <div>Arachnida (Inf.-Cl.) Acari</div> <div>Hydracarina</div> <div>Malacostraca (Crustacea)</div> <div>Branchiopoda</div> <div>Amphipoda</div> <div>Corophiidae*</div> <div>Gammaridae</div> <div>Niphargidae</div> <div>Isopoda</div> <div>Asellidae</div> <div>Janiridae*</div> <div>Mysida</div> <div>Mysidae*</div> <div>Decapoda</div> <div>Astacidae</div> <div>Cambaridae*</div>		<div>2</div> <div>Crangonyctidae*</div> <div>Dikeroqammarus sp.*</div>			
<div>Insecta</div> <div>Ephemeroptera</div> <div>Ameletidae</div> <div>Baetidae</div> <div>Caenidae</div> <div>Ephemerellidae</div> <div>Ephemeridae</div> <div>Heptageniidae</div> <div>Leptophlebiidae</div> <div>Oligoneuridae</div> <div>Polymitarcyidae</div> <div>Potamanthidae</div> <div>Siphonuridae</div> <div>Odonata</div> <div>Aeshnidae</div> <div>Calopterygidae</div> <div>Coenagrionidae</div> <div>Cordulegasteridae</div> <div>Corduliidae</div> <div>Gomphidae</div> <div>Lestidae</div> <div>Libellulidae</div> <div>Platycnemididae</div> <div>Plecoptera</div> <div>Capniidae</div> <div>Chloroperlidae</div> <div>Leuctridae</div> <div>Nemouridae</div> <div>Perlidae</div> <div>Perlodidae</div> <div>Taeniopterygidae</div>					
<div>weitere Neozoa</div>					
<div>Ergebnisse IBCH</div>		<div>Σ EPT : 1</div>			
<div>FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders</div>		<div>Σ Neozoa* : 0</div>			
<div>Remo Wenger</div>		<div>Σ Abundanzen : 99</div>			
<div>Heteroptera</div> <div>Aphelocheiridae</div> <div>Corixidae</div> <div>Gerridae</div> <div>Hebridae</div> <div>Hydrometridae</div> <div>Mesovellidae</div> <div>Naucoridae</div> <div>Nepidae</div> <div>Notonectidae</div> <div>Pleidae</div> <div>Veliidae</div>					
<div>Megaloptera</div> <div>Sialidae</div>					
<div>Neuroptera</div> <div>Osmylidae</div> <div>Sisyridae</div>					
<div>Coleoptera</div> <div>Curculionidae</div> <div>Chrysomelidae</div> <div>Dryopidae</div> <div>Dytiscidae</div> <div>Elmidae</div> <div>Gyrinidae</div> <div>Halplidae</div> <div>Helophoridae</div> <div>Hydraenidae</div> <div>Hydrochidae</div> <div>Hydrophilidae</div> <div>Hydroscaphidae</div> <div>Hygrobiidae</div> <div>Noteridae</div> <div>Psephenidae</div> <div>Scirtidae (=Helodidae)</div> <div>Spercheidae</div>					
<div>Hymenoptera</div>					
<div>Trichoptera</div> <div>Apataniidae</div> <div>Beraeidae</div> <div>Brachycentridae</div> <div>Ecnomidae</div> <div>Glossosomatidae</div> <div>Goeridae</div> <div>Helicopsychidae</div> <div>Hydropsychidae</div> <div>Hydroptilidae</div> <div>Lepidostomatidae</div> <div>Leptoceridae</div> <div>Limnephilidae</div> <div>Molannidae</div> <div>Odontoceridae</div> <div>Philopotamidae</div> <div>Phryganeidae</div> <div>Polycentropodidae</div> <div>Psychomyiidae</div> <div>Ptilocolepidae</div> <div>Rhyacophilidae</div> <div>Sericostomatidae</div>		<div>3</div> <div>13</div>			
<div>Lepidoptera</div>					
<div>Diptera</div> <div>Anthomyiidae/Muscidae</div> <div>Athericidae</div> <div>Blephariceridae</div> <div>Ceratopogonidae</div> <div>Chaoboridae</div> <div>Chironomidae</div> <div>Culicidae</div> <div>Cylindrotomidae</div> <div>Dixidae</div> <div>Dolichopodidae</div> <div>Empididae</div> <div>Ephydriidae</div> <div>Limoniidae/Pediciidae</div> <div>Psychodidae</div> <div>Ptychopteridae</div> <div>Rhagionidae</div> <div>Scatophagidae</div> <div>Sciomyzidae</div> <div>Simuliidae</div> <div>Stratiomyidae</div> <div>Syrphidae</div> <div>Tabanidae</div> <div>Thaumaleidae</div> <div>Tipulidae</div>		<div>1</div> <div>83</div>			
<div>weitere Neozoa</div>					
<div>Σ taxa : 4</div>		<div>Werte</div>		<div>DK 0.17</div>	
<div>Σ taxa korrigiert : 9</div>		<div>0 bis 1</div>		<div>IG 0.28</div>	
<div>Zeigergruppe GI (max.) : 3</div>		<div>IBCH 2019</div>		<div>0.21</div>	

Gewässer : Gamsa

Datum : 27.03.23

Startpunkt unten (X/Y) : 639'925

122'045

Ortname : Oberhalb Fassung Niedrosta

Höhe : 1720

FeldbearbeiterIn (leg): Remo Wenger

Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Bemerkungen
Bewohnbarkeit V*			2	4	5	3	1	
Substrate	Deckungsgrad ↓	S**						
mobile Blöcke > 250 mm	3	10		1 (24 cm)	3 (20 cm)			Substrat Deckungsprozent: 20%
Moose (Bryophyten)		9						
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)		8						
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)		7						
grössere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	4	6		2 (19 cm)	4 (18 cm)			Substrat Deckungsprozent: 60%
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	2	5		6 (9 cm)	8 (8 cm)			Substrat Deckungsprozent: 2%
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)		4						
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm Randpfützen		3						zusammen mit anderen Substraten beprobt
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	1	2			7 (22 cm)			Substrat Deckungsprozent: 1%
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	3	1			5 (35 cm)			Substrat Deckungsprozent: 17%
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0						

AQ/ps\_ver\_20210301

↑ Substrate nach abnehmender Bewohnbarkeit von 10 (sehr gut) bis 0 (minimal) geordnet

V\*Fließgeschwindigkeit, S\*\*Substrate

↑ Deckungsgrad : (1) wenig (1-5%) / (2) mittel (6-10%) / (3) häufig (11-50%) / (4) sehr häufig (>50%)

dominantes Substrat : 6 / Grobkies, Steine

Gewässerabschnitt / mittlere Breite [m] : 4.5

x 10 = Länge Gewässerabschnitt [m] : 45.0

Gewässer : GamsaDatum : 27.03.23Startpunkt (X/Y) : 639'925 | 122'045

Ortsname : Oberhalb Fassung NiedrostaHöhe : 1720BestimmerIn : Remo Wenger

TAXALISTE

IBCH-Q-Regime : 4KW : 0.78

PORIFERA

Cnidaria

Bryozoa

C. sowerbii\*

Platyhelminthes

Dendrocoelidae

Dugesidae

Planariidae

15

"Nemathelminthes"

Annelida

Hirudinea

Erpobdellidae

Glossiphoniidae

Hirudidae (Tachet)

Piscicolidae

Oligochaeta

Polychaeta\*

Mollusca

Gastropoda

Acroloxidae

Ancylidae (Tachet)

Bithyniidae

Ferrissidae (Tachet)

Hydrobiidae

Lymnaeidae

Neritidae

Physidae

Planorbidae

Valvatidae

Viviparidae

Bivalvia

Corbiculidae\*

Dreissenidae\*

Sphaeriidae

Unionidae

P. antipodarum\*

H. acuta\*

Arthropoda

Arachnida (Inf.-Cl.) Acari

Hydracarina

4

Malacostraca (Crustacea)

Branchiopoda

Amphipoda

Corophiidae\*

Gammaridae

Niphargidae

Crangonyctidae\*

Dikeroqammarus sp.\*

Isopoda

Asellidae

Janiridae\*

Mysida

Mysidae\*

Decapoda

Astacidae

Cambaridae\*

Insecta

Ephemeroptera

Ameletidae

Baetidae

2

28

Caenidae

Ephemerellidae

Ephemeridae

Heptageniidae

5

68

Leptophlebiidae

Oligoneuridae

Polymitarcyidae

Potamanthidae

Siphonuridae

Odonata

Aeshnidae

Calopterygidae

Coenagrionidae

Cordulegasteridae

Corduliidae

Gomphidae

Lestidae

Libellulidae

Platycnemididae

Plecoptera

Capniidae

Chloroperlidae

9

3

Leuctridae

6

251

Nemouridae

5

26

Perlidae

9

29

Perlodidae

1

Taeniopterygidae

weitere Neozoa

Ergebnisse IBCH

FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders

Remo Wenger

Σ EPT :

10

Σ Neozoa\* :

0

Σ Abundanzen :

602

Heteroptera

Aphelocheiridae

Corixidae

Gerridae

Hebridae

Hydrometridae

Mesovellidae

Naucoridae

Nepidae

Notonectidae

Pleidae

Veliidae

Megaloptera

Sialidae

Neuroptera

Osmyidae

Sisyridae

Coleoptera

Curculionidae

Chrysomelidae

Dryopidae

Dytiscidae

Elmidae

Gyrinidae

Halplidae

Helophoridae

Hydraenidae

Hydrochidae

Hydrophilidae

Hydroscaphidae

Hygrobiidae

Noteridae

Psephenidae

Scirtidae (=Helodidae)

Spercheidae

Hymenoptera

Trichoptera

Apataniidae

Beraeidae

Brachycentridae

Ecmonidae

Glossosomatidae

Goeridae

Helicopsychidae

Hydropsychidae

Hydroptilidae

Lepidostomatidae

Leptoceridae

3

110

Limnephilidae

Molannidae

Odontoceridae

Philopotamidae

Phryganeidae

Polycentropodidae

Psychomyidae

2

Ptilocolepidae

4

6

Rhyacophilidae

Sericostomatidae

Lepidoptera

Diptera

Anthomyiidae/Muscidae

Athericidae

Blephariceridae

Ceratopogonidae

Chaoboridae

Chironomidae

1

29

Culicidae

Cylindrotomidae

Dixidae

Dolichopodidae

Empididae

Ephydriidae

Limoniidae/Pediciidae

Psychodidae

Ptychopteridae

Rhagionidae

Scatophagidae

Sciomyzidae

Simuliidae

Stratiomyidae

Syrphidae

Tabanidae

Thaumaleidae

Tipulidae

4

weitere Neozoa

Σ taxa :

15

Σ taxa korrigiert :

33

Zeigergruppe GI (max.) :

9

Werte

DK

0.77

0 bis 1

IG

1.00

IBCH\_2019

0.86



## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM00.2

Gewässer : GAMSA

Datum : 28.04.23

Startpunkt (X/Y) : 638708

128079

Ortsname : Mündung

Höhe : 660

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.0

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja nein x

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt

eingeschränkt x

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen x

zerstreut

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine

vereinzelt &lt;10% x x

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig x x

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 15 16

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	starker Laubfall <input checked="" type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input checked="" type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/>	Gletscher <input type="checkbox"/>

Uferrutschung ☐ Bergbach ☐Kieswerk <-- Andere ☒

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Farbe gelöst <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Farbe partikulär <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐ Ranunculus ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input checked="" type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/>	faulig <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Kolmation	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Feststoffe*	keine <input checked="" type="checkbox"/>	andere Abfälle	keine <input type="checkbox"/> Hygieneartikel <input type="checkbox"/>
	vereinzelte <input type="checkbox"/>		vereinzelte <input checked="" type="checkbox"/> WC-Papier <input type="checkbox"/>
	viele <input type="checkbox"/>		viele <input type="checkbox"/> Kehrichtsäcke <input type="checkbox"/>

\* (aus Siedlungsentwässerung) Verpackungen ☒<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Heterotroph. Bewuchs	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	vereinzelt <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>
	mittel <input type="checkbox"/>		Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>

viel ☐<-- Andere ☐

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Moose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Makrophyten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 3

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 30

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera ☐Plecoptera ☐Trichoptera ☐

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM00.2

Gewässer : GAMSA

Datum : 29.08.23

Startpunkt (X/Y) : 638708

128079

Ortsname : Mündung

Höhe : 660

FeldbearbeiterIn (leg) : OP

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.5

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja nein x

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt

eingeschränkt x

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen x

zerstreut

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine

vereinzelt &lt;10% x x

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig x x

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 15 16

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine	natürlich	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	leicht/mittel x	anthropogen x	Baustelle	Seeausfluss
	stark	unbekannt	Wasserkraftwerk	Gletscher

Uferrutschung Bergbach

Kieswerk und starker Regen &lt;-- Andere x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine x	natürlich	Farbe gelöst	Baustelle
	leicht/mittel	anthropogen	Farbe partikulär	Moorausfluss
	stark	unbekannt		Seeausfluss

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein x	natürlich	starker Laubfall	Drainage
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	viel	unbekannt	Gülle	Seeausfluss

&lt;-- Andere Ranunculus

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein x	natürlich	Abwassereinleitung	Gülle
	leicht/mittel	anthropogen	Waschmittel	faulig
	stark	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	mittel <25%	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel >25%	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Kolmation	keine	natürlich	Wasserkraftwerk und Kieswerk	
	leicht/mittel x	anthropogen x		
	stark	unbekannt		

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Feststoffe*	keine x	andere Abfälle	keine	Hygieneartikel
	vereinzelte		vereinzelte x	WC-Papier
	viele		viele	Kehrichtsäcke

\* (aus Siedlungsentwässerung) Verpackungen x

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Heterotroph. Bewuchs	kein x	natürlich	Gülle	
	vereinzelt	anthropogen	Drainage	
	wenig	unbekannt	starker Laubfall	

Abwassereinleitung

&lt;-- Andere

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	x		
	Moose	x		
	Makrophyten	x		

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] :

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] :

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera

Plecoptera

Trichoptera

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM00.2

Gewässer : GAMSA

Datum : 28.10.23

Startpunkt (X/Y) : 638708

128079

Ortsname : Mündung

Höhe : 660

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.0

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja nein x

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen x

zerstreut

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine

vereinzelt &lt;10% x x

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig x x

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 15 16

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	starker Laubfall <input checked="" type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input checked="" type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/>	Gletscher <input type="checkbox"/>
		Uferrutschung <input type="checkbox"/>	Bergbach <input type="checkbox"/>	
		Kieswerk	<-- Andere <input checked="" type="checkbox"/>	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Farbe gelöst <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Farbe partikulär <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		Seeausfluss <input type="checkbox"/>
			<-- Andere <input type="checkbox"/>	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input checked="" type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
			<-- Andere <input type="checkbox"/>	Ranunculus <input type="checkbox"/>

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input checked="" type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/>	faulig <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		
		unklar ob Umfeld oder Gewässer	<-- Andere <input checked="" type="checkbox"/>	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		
			<-- Andere <input type="checkbox"/>	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Kolmation	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk und Kieswerk	
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input checked="" type="checkbox"/>		
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Feststoffe*	keine <input checked="" type="checkbox"/>	andere Abfälle	keine <input type="checkbox"/>	Hygieneartikel <input type="checkbox"/>
	vereinzelte <input type="checkbox"/>		vereinzelte <input checked="" type="checkbox"/>	WC-Papier <input type="checkbox"/>
	viele <input type="checkbox"/>		viele <input type="checkbox"/>	Kehrichtsäcke <input type="checkbox"/>
			Verpackungen <input checked="" type="checkbox"/>	
			<-- Andere <input type="checkbox"/>	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Heterotroph. Bewuchs	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	
	vereinzelt <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>	
	wenig <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	
	mittel <input type="checkbox"/>		Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	
	viel <input type="checkbox"/>			
			<-- Andere <input type="checkbox"/>	

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Moose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Makrophyten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 3

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 30

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera ☐Plecoptera ☐Trichoptera ☐



## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM01.6

Gewässer : GAMSA

Datum : 28.04.23

Startpunkt (X/Y) : 639360

127185

Ortsname : SSE unterhalb Fassung

Höhe : 777

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.0

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja x nein

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen x

zerstreut

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 14

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	starker Laubfall <input checked="" type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/>	Gletscher <input type="checkbox"/>

Uferrutschung ☐<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Farbe gelöst <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Farbe partikulär <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/>	faulig <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Kolmation	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Fassung <input type="checkbox"/>	
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input checked="" type="checkbox"/>		
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Feststoffe*	keine <input checked="" type="checkbox"/>	andere Abfälle	keine <input type="checkbox"/>	Hygieneartikel <input type="checkbox"/>
	vereinzelte <input type="checkbox"/>		vereinzelte <input checked="" type="checkbox"/>	WC-Papier <input type="checkbox"/>
	viele <input type="checkbox"/>		viele <input type="checkbox"/>	Kehrichtsäcke <input type="checkbox"/>

\* (aus Siedlungsentwässerung)

Aus Industrie &lt;-- Andere x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Heterotroph. Bewuchs	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	
	vereinzelt <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>	
	wenig <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	
	mittel <input type="checkbox"/>		Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	

viel ☐<-- Andere ☐

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Moose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Makrophyten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 3

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 30

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera ☐Plecoptera ☐Trichoptera ☐

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM01.6

Gewässer : GAMSA

Datum : 29.08.23

Startpunkt (X/Y) : 639360

127185

Ortsname : SSE unterhalb Fassung

Höhe : 777

FeldbearbeiterIn (leg) : op

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.0

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja x nein

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen x

zerstreut

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 14

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine	natürlich x	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	leicht/mittel x	anthropogen	Baustelle	Seeausfluss
	stark	unbekannt	Wasserkraftwerk	Gletscher
			Uferrutschung	Bergbach

starker Regen &lt;-- Andere x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine x	natürlich	Farbe gelöst	Baustelle
	leicht/mittel	anthropogen	Farbe partikulär	Moorausfluss
	stark	unbekannt		Seeausfluss

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein x	natürlich	starker Laubfall	Drainage
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	viel	unbekannt	Gülle	Seeausfluss

&lt;-- Andere Ranunculus

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein x	natürlich	Abwassereinleitung	Gülle
	leicht/mittel	anthropogen	Waschmittel	faulig
	stark	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	mittel <25%	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel >25%	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Kolmation	keine x	natürlich	Fassung	
	leicht/mittel	anthropogen		
	stark	unbekannt		

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Feststoffe*	keine x	andere Abfälle	keine	Hygieneartikel
	vereinzelte		vereinzelte x	WC-Papier
	viele		viele	Kehrichtsäcke

\* (aus Siedlungsentwässerung) Verpackungen

Aus Industrie &lt;-- Andere x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Heterotroph. Bewuchs	kein x	natürlich	Gülle	
	vereinzelt	anthropogen	Drainage	
	wenig	unbekannt	starker Laubfall	
	mittel		Abwassereinleitung	
	viel			

&lt;-- Andere

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen		x	
	Moose	x		
	Makrophyten	x		

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] :  
x10 -> Länge des Gewässerabschnittes [m] :

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera

Plecoptera

Trichoptera

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM01.6

Gewässer : GAMSA

Datum : 28.10.22

Startpunkt (X/Y) : 639360

127185

Ortsname : SSE unterhalb Fassung

Höhe : 777

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.0

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja x nein

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen x

zerstreut

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 14

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	starker Laubfall <input checked="" type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/>	Gletscher <input type="checkbox"/>

Uferrutschung ☐<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Farbe gelöst <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Farbe partikulär <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/>	faulig <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Kolmation	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Fassung <input type="checkbox"/>	
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input checked="" type="checkbox"/>		
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Feststoffe*	keine <input checked="" type="checkbox"/>	andere Abfälle	keine <input type="checkbox"/>	Hygieneartikel <input type="checkbox"/>
	vereinzelte <input type="checkbox"/>		vereinzelte <input checked="" type="checkbox"/>	WC-Papier <input type="checkbox"/>
	viele <input type="checkbox"/>		viele <input type="checkbox"/>	Kehrichtsäcke <input type="checkbox"/>

\* (aus Siedlungsentwässerung)

Aus Industrie &lt;-- Andere x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Heterotroph. Bewuchs	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	
	vereinzelt <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>	
	wenig <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	
	mittel <input type="checkbox"/>		Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	

viel ☐<-- Andere ☐

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Moose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Makrophyten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 3

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 30

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera ☐Plecoptera ☐Trichoptera ☐



## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM02.0

Gewässer : GAMSA

Datum : 28.04.23

Startpunkt (X/Y) : 639419

126920

Ortsname : Schlucht oberhalb SSE

Höhe : 813

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.0

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja x nein

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen

zerstreut x

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 15

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine x	natürlich	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	leicht/mittel	anthropogen	Baustelle	Seeausfluss
	stark	unbekannt	Wasserkraftwerk	Gletscher

Uferrutschung Bergbach

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine x	natürlich	Farbe gelöst	Baustelle
	leicht/mittel	anthropogen	Farbe partikulär	Moorausfluss
	stark	unbekannt		Seeausfluss

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein x	natürlich	starker Laubfall	Drainage
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	viel	unbekannt	Gülle	Seeausfluss

&lt;-- Andere Ranunculus

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein x	natürlich	Abwassereinleitung	Gülle
	leicht/mittel	anthropogen	Waschmittel	faulig
	stark	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	mittel <25%	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel >25%	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Kolmation	keine x	natürlich	
	leicht/mittel	anthropogen	
	stark	unbekannt	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Feststoffe*	keine x	andere Abfälle	keine Hygieneartikel
	vereinzelte		vereinzelte x WC-Papier
	viele		viele Kehrrietsäcke

\* (aus Siedlungsentwässerung) Verpackungen

Aus Industrie &lt;-- Andere x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Heterotroph. Bewuchs	kein x	natürlich	Gülle
	vereinzelt	anthropogen	Drainage
	wenig	unbekannt	starker Laubfall
	mittel		Abwassereinleitung

viel

&lt;-- Andere

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen		x	
	Moose	x		
	Makrophyten	x		

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 3

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 30

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera

Plecoptera

Trichoptera

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM02.0

Gewässer : GAMSA

Datum : 29.08.23

Startpunkt (X/Y) : 639419

126920

Ortsname : Schlucht oberhalb SSE

Höhe : 813

FeldbearbeiterIn (leg) : op

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.0

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja x nein

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen x

zerstreut

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 15

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine	natürlich x	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	leicht/mittel x	anthropogen	Baustelle	Seeausfluss
	stark	unbekannt	Wasserkraftwerk	Gletscher
			Uferrutschung	Bergbach

starker Regen &lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine x	natürlich	Farbe gelöst	Baustelle
	leicht/mittel	anthropogen	Farbe partikulär	Moorausfluss
	stark	unbekannt		Seeausfluss

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein x	natürlich	starker Laubfall	Drainage
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	viel	unbekannt	Gülle	Seeausfluss

&lt;-- Andere Ranunculus

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein x	natürlich	Abwassereinleitung	Gülle
	leicht/mittel	anthropogen	Waschmittel	faulig
	stark	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	mittel <25%	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel >25%	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Kolmation	keine x	natürlich	
	leicht/mittel	anthropogen	
	stark	unbekannt	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Feststoffe*	keine x	andere Abfälle	keine Hygieneartikel
	vereinzelte		vereinzelte x WC-Papier
	vielen		vielen Kehrachtsäcke
	* (aus Siedlungsentwässerung)		Verpackungen

Aus Industrie &lt;-- Andere x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Heterotroph. Bewuchs	kein x	natürlich	Gülle
	vereinzelt	anthropogen	Drainage
	wenig	unbekannt	starker Laubfall
	mittel		Abwassereinleitung
	viel		

&lt;-- Andere

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen		x	
	Moose	x		
	Makrophyten	x		

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] :  
x10 -> Länge des Gewässerabschnittes [m] :

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera

Plecoptera

Trichoptera

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM02.0

Gewässer : GAMSA

Datum : 28.10.22

Startpunkt (X/Y) : 639419

126920

Ortsname : Schlucht oberhalb SSE

Höhe : 813

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.0

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja x nein

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen

zerstreut

kein\_vereinzelt x

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 15

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine x	natürlich	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	leicht/mittel	anthropogen	Baustelle	Seeausfluss
	stark	unbekannt	Wasserkraftwerk	Gletscher

Uferrutschung Bergbach

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine x	natürlich	Farbe gelöst	Baustelle
	leicht/mittel	anthropogen	Farbe partikulär	Moorausfluss
	stark	unbekannt		Seeausfluss

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein	natürlich ?	starker Laubfall ?	Drainage
	wenig/mittel x	anthropogen	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	viel	unbekannt	Gülle	Seeausfluss

&lt;-- Andere Ranunculus

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein x	natürlich	Abwassereinleitung	Gülle
	leicht/mittel	anthropogen	Waschmittel	faulig
	stark	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	mittel <25%	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel >25%	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Kolmation	keine x	natürlich	
	leicht/mittel	anthropogen	
	stark	unbekannt	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Feststoffe*	keine x	andere Abfälle	keine Hygieneartikel
	vereinzelte		vereinzelte x WC-Papier
	vielen		vielen Kehrrietsäcke

\* (aus Siedlungsentwässerung) Verpackungen

Aus Industrie &lt;-- Andere x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Heterotroph. Bewuchs	kein x	natürlich	Gülle
	vereinzelt	anthropogen	Drainage
	wenig	unbekannt	starker Laubfall

Abwassereinleitung

&lt;-- Andere

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen		x	
	Moose	x		
	Makrophyten	x		

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 3

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 30

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera

Plecoptera

Trichoptera



## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM06.7

Gewässer : GAMSA

Datum : 27.04.23

Startpunkt (X/Y) : 639891

122552

Ortsname : Nanztal (unterhalb Fassung Nidrista)

Höhe : 1692

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.5

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja nein x

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt

eingeschränkt x

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen

zerstreut

kein\_vereinzelt x

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 16

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel <input checked="" type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/>	Gletscher <input type="checkbox"/>

Uferrutschung ☐<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Farbe gelöst <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Farbe partikulär <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/>	faulig <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Kolmation	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Fassung <input type="checkbox"/>	
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input checked="" type="checkbox"/>		
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Feststoffe*	keine <input checked="" type="checkbox"/>	andere Abfälle	keine <input checked="" type="checkbox"/>	Hygieneartikel <input type="checkbox"/>
	vereinzelte <input type="checkbox"/>		vereinzelte <input type="checkbox"/>	WC-Papier <input type="checkbox"/>
	viele <input type="checkbox"/>		viele <input type="checkbox"/>	Kehrichtsäcke <input type="checkbox"/>

\* (aus Siedlungsentwässerung)

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Heterotroph. Bewuchs	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	
	vereinzelt <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>	
	wenig <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	
	mittel <input type="checkbox"/>		Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	

viel ☐<-- Andere ☐

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Moose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Makrophyten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 2.5

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 25

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera ☐Plecoptera ☐Trichoptera ☐

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM06.7

Gewässer : GAMSA

Datum : 29.08.23

Startpunkt (X/Y) : 639889

122720

Ortsname : Nanztal (unterhalb Fassung Nidrista)

Höhe : 1692

FeldbearbeiterIn (leg) : op

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.5

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja nein x

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen

zerstreut

kein\_vereinzelt x

Verbauung des links rechts

Böschungsfusses keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des links rechts

Verbauungsmaterials durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 16

Beschaffenheit links rechts

Uferbereich gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein x	natürlich x	starker Laubfall	Gülle
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel x	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine x	natürlich	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	leicht/mittel	anthropogen	Baustelle	Seeausfluss
	stark	unbekannt	Wasserkraftwerk	Gletscher

Uferrutschung

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine x	natürlich	Farbe gelöst	Baustelle
	leicht/mittel	anthropogen	Farbe partikulär	Moorausfluss
	stark	unbekannt		Seeausfluss

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein x	natürlich	starker Laubfall	Drainage
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	viel	unbekannt	Gülle	Seeausfluss

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein x	natürlich	Abwassereinleitung	Gülle
	leicht/mittel	anthropogen	Waschmittel	faulig
	stark	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	mittel <25%	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel >25%	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Kolmation	keine	natürlich	Fassung	
	leicht/mittel x	anthropogen x		
	stark	unbekannt		

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Feststoffe*	keine x	andere Abfälle	keine x	Hygieneartikel
	vereinzelte		vereinzelte	WC-Papier
	viele		viele	Kehrichtsäcke

\* (aus Siedlungsentwässerung)

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Heterotroph. Bewuchs	kein x	natürlich	Gülle	
	vereinzelt	anthropogen	Drainage	
	wenig	unbekannt	starker Laubfall	
	mittel		Abwassereinleitung	
	viel			

&lt;-- Andere

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	x		
	Moose	x		
	Makrophyten	x		

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] :

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] :

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera

Plecoptera

Trichoptera

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM06.7

Gewässer : GAMSA

Datum : 27.10.22

Startpunkt (X/Y) : 639889

122720

Ortsname : Nanztal (unterhalb Fassung Nidrista)

Höhe : 1692

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 3.5

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja nein x

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen

zerstreut

kein\_vereinzelt x

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 16

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel <input checked="" type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/>	Gletscher <input type="checkbox"/>

Uferrutschung ☐<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Farbe gelöst <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Farbe partikulär <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/>	faulig <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Kolmation	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Fassung <input type="checkbox"/>	
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input checked="" type="checkbox"/>		
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Feststoffe*	keine <input checked="" type="checkbox"/>	andere Abfälle	keine <input checked="" type="checkbox"/>	Hygieneartikel <input type="checkbox"/>
	vereinzelte <input type="checkbox"/>		vereinzelte <input type="checkbox"/>	WC-Papier <input type="checkbox"/>
	viele <input type="checkbox"/>		viele <input type="checkbox"/>	Kehrichtsäcke <input type="checkbox"/>

\* (aus Siedlungsentwässerung)

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Heterotroph. Bewuchs	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	
	vereinzelt <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>	
	wenig <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	
	mittel <input type="checkbox"/>		Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	
	viel <input type="checkbox"/>			

<-- Andere ☐

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Moose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Makrophyten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 3.5

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 35

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera ☐Plecoptera ☐Trichoptera ☐



## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM07.4

Gewässer : GAMSA

Datum : 28.04.23

Startpunkt (X/Y) : 639922

122048

Ortsname : Nanztal (oberhalb Fassung Nidrista)

Höhe : 1722

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 4.5

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja x nein

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen

zerstreut x

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 16

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/>	Gletscher <input type="checkbox"/>

Uferrutschung ☐<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Farbe gelöst <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Farbe partikulär <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/>	faulig <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Kolmation	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Feststoffe*	keine <input checked="" type="checkbox"/>	andere Abfälle	keine <input checked="" type="checkbox"/>
	vereinzelte <input type="checkbox"/>		vereinzelte <input type="checkbox"/>
	viele <input type="checkbox"/>		viele <input type="checkbox"/>

\* (aus Siedlungsentwässerung)

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Heterotroph. Bewuchs	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	vereinzelt <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>
	mittel <input type="checkbox"/>		Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>

viel ☐<-- Andere ☐

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Moose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Makrophyten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 4.5

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 45

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera ☐Plecoptera ☐Trichoptera ☐

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM07.4

Gewässer : GAMSA

Datum : 29.08.23

Startpunkt (X/Y) : 639922

122048

Ortsname : Nanztal (oberhalb Fassung Nidrista)

Höhe : 1722

FeldbearbeiterIn (leg) : op

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 4.5

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja x nein

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen

zerstreut x

kein\_vereinzelt

Verbauung des links rechts

Böschungsfusses keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des links rechts

Verbauungsmaterials durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 16

Beschaffenheit links rechts

Uferbereich gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein x	natürlich x	starker Laubfall	Gülle
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine x	natürlich	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	leicht/mittel	anthropogen	Baustelle	Seeausfluss
	stark	unbekannt	Wasserkraftwerk	Gletscher

Uferrutschung

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine x	natürlich	Farbe gelöst	Baustelle
	leicht/mittel	anthropogen	Farbe partikulär	Moorausfluss
	stark	unbekannt		Seeausfluss

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein x	natürlich	starker Laubfall	Drainage
	wenig/mittel	anthropogen	Abwassereinleitung	Moorausfluss
	viel	unbekannt	Gülle	Seeausfluss

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein x	natürlich	Abwassereinleitung	Gülle
	leicht/mittel	anthropogen	Waschmittel	faulig
	stark	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% x	natürlich	starker Laubfall	Gülle
	mittel <25%	anthropogen	Abwassereinleitung	Drainage
	viel >25%	unbekannt		

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Kolmation	keine	natürlich x	
	leicht/mittel x	anthropogen	
	stark	unbekannt	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Feststoffe*	keine x	andere Abfälle	keine x Hygieneartikel
	vereinzelte		vereinzelte WC-Papier
	viele		viele Kehrichtsäcke

\* (aus Siedlungsentwässerung)

&lt;-- Andere

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Heterotroph. Bewuchs	kein x	natürlich	Gülle
	vereinzelt	anthropogen	Drainage
	wenig	unbekannt	starker Laubfall

Abwassereinleitung

&lt;-- Andere

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	x		
	Moose	x		
	Makrophyten	x		

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] :

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] :

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera

Plecoptera

Trichoptera

## IBCH

## Feld-Protokollblatt-Kopfdaten

ID :

GAM07.4

Gewässer : GAMSA

Datum : 27.10.22

Startpunkt (X/Y) : 639922

122048

Ortsname : Nanztal (oberhalb Fassung Nidrista)

Höhe : 1722

FeldbearbeiterIn (leg) : OP/RW

## ÖKOMORPHOLOGIE (Nähe Startpunkt)

mittlere Sohlenbreite Angaben in [m] 4.5

Eindolung ja nein x

viele natürliche Abstürze ja x nein

Variabilität der ausgeprägt x

Wasserspiegelbreite eingeschränkt

keine

Variabilität der Wassertiefe ausgeprägt x

eingeschränkt

keine

Sohlenverbauung keine x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Material der Steinschüttung\_Rauhbett

Sohlenverbauung andere (dicht)

Totholz im Bachbett Ansammlungen

zerstreut x

kein\_vereinzelt

Verbauung des Böschungsfusses links rechts

keine x x

vereinzelt &lt;10%

mässig 10-30%

grössere 30-60%

überwiegend &gt;60%

vollständig 100%

Durchlässigkeit des Verbauungsmaterials links rechts

durchlässig

undurchlässig

Breite Uferbereich links rechts

Angabe in [m] 16 16

Beschaffenheit Uferbereich links rechts

gewässergerecht x x

gewässerfremd

künstlich

## ÄUSSERER ASPEKT

Zutreffendes ankreuzen x

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schlamm	kein <input type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Trübung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Wasserkraftwerk <input type="checkbox"/>	Gletscher <input type="checkbox"/>

Uferrutschung ☐<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Verfärbung	keine <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Farbe gelöst <input type="checkbox"/>	Baustelle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Farbe partikulär <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Schaum	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Moorausfluss <input type="checkbox"/>
	viel <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>	Seeausfluss <input type="checkbox"/>

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Geruch	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	leicht/mittel <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Waschmittel <input type="checkbox"/>	faulig <input type="checkbox"/>
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen	
Eisensulfid	kein 0% <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	mittel <25% <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Abwassereinleitung <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	viel >25% <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>		

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Kolmation	keine <input type="checkbox"/>	natürlich <input checked="" type="checkbox"/>	
	leicht/mittel <input checked="" type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	
	stark <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Feststoffe*	keine <input checked="" type="checkbox"/>	andere Abfälle	keine <input checked="" type="checkbox"/>
	vereinzelte <input type="checkbox"/>		vereinzelte <input type="checkbox"/>
	viele <input type="checkbox"/>		viele <input type="checkbox"/>

\* (aus Siedlungsentwässerung)

<-- Andere ☐

	Präsenz	Ursache	Bemerkungen
Heterotroph. Bewuchs	kein <input checked="" type="checkbox"/>	natürlich <input type="checkbox"/>	Gülle <input type="checkbox"/>
	vereinzelt <input type="checkbox"/>	anthropogen <input type="checkbox"/>	Drainage <input type="checkbox"/>
	wenig <input type="checkbox"/>	unbekannt <input type="checkbox"/>	starker Laubfall <input type="checkbox"/>

Abwassereinleitung ☐<-- Andere ☐

		keine / wenig <10%	mittel	viel >50%
Pflanzenbewuchs	Algen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Moose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Makrophyten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AQ/ps\_ver\_20150128

## Zusätzliche Bemerkungen (BDM-EPT &amp; NAWA)

Mittlere Breite des Gewässers [m] : 4.5

x10 -&gt; Länge des Gewässerabschnittes [m] : 45

## gefangene Adultiere

Ephemeroptera ☐Plecoptera ☐Trichoptera ☐



## **ANHANG 4**

Diatomées et qualité des eaux de rivières : méthodes du bureau PhycoEco

# Diatomées et qualité des eaux de rivières : méthodes du bureau PhycoEco

F. Straub, 10e édition novembre 2021

## Table des matières

<b>1. Préambule .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Descriptif des méthodes .....</b>	<b>2</b>
2.1. Prélèvement, préparation, analyse des diatomées et vitesse de l'eau .....	2
2.2. Relevés de terrain .....	3
2.3. Densité de diatomées et biomasse .....	3
2.4. Taux de fragmentation des valves de diatomées.....	3
2.5. Base taxonomique.....	4
2.6. Diversité floristique.....	4
2.7. Diversité structurale du peuplement .....	4
2.8. Degré de similitude des assemblages de diatomées.....	6
2.9. Taux de formes tératologiques.....	7
2.10. L'indice de perturbation physique (DIPI) .....	9
2.11. L'Indice Diatomique Suisse (DI-CH) .....	9
2.12. Le diagnostic du niveau saprobique de l'eau.....	11
2.13. Le diagnostic du niveau trophique de l'eau .....	13
2.14. Diatomées et valeur patrimoniale des milieux naturels.....	13
2.15. Utilisation d'échantillons historiques de diatomées.....	14
2.16. Adaptation à la station.....	15
<b>3. Bibliographie .....</b>	<b>16</b>
<b>4. Annexes .....</b>	<b>19</b>

## 1. PREAMBULE

Les méthodes sélectionnées ci-dessous sont destinées à apprécier la qualité des eaux courantes de rivières uniquement. C'est la raison pour laquelle, seule la communauté de diatomées épilithiques (qui vit sur les galets) en plein courant est étudiée, communauté dépendante uniquement des apports de l'eau. Pour des recherches plus globales, d'estimation de l'état de santé du milieu dans sa globalité et de biodiversité, des méthodes complémentaires peuvent être ajoutées, pour étudier aussi les autres compartiments de l'écosystème (rive, bras morts, sables, limons, herbier) via les autres communautés de diatomées qui y vivent.

Je remercie tout particulièrement Joachim Hürlimann pour les nombreuses discussions que nous avons eues au sujet de ces méthodes. Mes remerciements sont aussi adressés à Soizic Morin pour les commentaires et compléments qu'elle m'a fournis pour le paragraphe 2.9 sur la tératologie, également pour toutes les corrections et propositions faites sur l'ensemble du texte.

## 2. DESCRIPTIF DES METHODES

### 2.1. Prélèvement, préparation, analyse des diatomées et vitesse de l'eau

Dans chaque station, au minimum trois pierres du cours d'eau, situées dans le courant et immergées à environ 10-15 cm de profondeur, sont choisies. Sur chacune, le périphyton vierge d'algues filamenteuses est gratté à l'aide de l'appareil de Douglas (DOUGLAS, 1958) sur une surface de 4.15 cm<sup>2</sup>. La suspension brute récoltée est mise dans un pilulier et additionnée de formol à 30%, à raison d'une concentration finale de 3% (pour les détails voir les annexes I et II).

Pour détruire la matière organique et nettoyer les frustules des diatomées, de l'acide chlorhydrique (HCl) et de l'eau oxygénée (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) sont ajoutés dans un pilulier de chaque station. Le traitement des échantillons est réalisé selon une des méthodes préconisées par le manuel d'application de la méthode suisse (STRAUB 1981 *in* HÜRLIMANN J. et NIEDERHÄUSER P., 2007 p. 129), légèrement modifiée : l'usage des acides à chaud a été remplacé par un traitement à H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à froid pendant 4 à 6 semaines.

Après oxydation, les suspensions sont filtrées sur membrane en téflon de porosité de 3 µm et nettoyées successivement avec de l'eau déminéralisée, du savon liquide, de l'eau déminéralisée et de l'alcool à 70°.

Les frustules nettoyés sont repris en suspension avec des volumes connus d'eau déminéralisée, pour pouvoir estimer quantitativement la densité des diatomées présentes dans le périphyton. La suspension propre (0,3 ml par préparation) est ensuite montée entre lame et lamelle dans du Naphrax.

L'observation des échantillons se fait au microscope en contraste de phase (grossissement 10×100).

Pour chaque station, un échantillon statistique d'au moins 500 valves entières est dénombré. Les différentes diatomées sont identifiées jusqu'à l'espèce, voire la variété, en suivant la taxonomie de base de KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-1991) complétée par les révisions les plus récentes. Les fragments sont relevés à part sans identification. Les formes tératologiques (monstrueuses) de diatomées sont aussi relevées à l'espèce. La surface de préparation microscopique nécessaire au dénombrement des 500 valves est relevée pour pouvoir calculer, via les dilutions successives, la densité de diatomées présente dans le périphyton.

A l'endroit du prélèvement des pierres, la vitesse du courant est estimée par dérive d'un bouchon fixé à une ligne de 2 m.

Cette méthode permet d'exprimer les caractéristiques des peuplements de diatomées et de calculer les différents indices de diagnostic de qualité, présentés ci-dessous.



## 2.2. Relevés de terrain

Lors de chaque prélèvement, les aspects généraux de qualité d'eau (aspect visuel, annexe III) sont relevés sur une grille d'analyse, qui reprend en un peu plus détaillés, les critères retenus par le module proposé dans le Système modulaire gradué de la Confédération. Pour cela j'ai conservé la grille de relevé conçue par le Bureau AquaPlus, de Zoug, car nous l'utilisons depuis 1990 et pour que la valorisation de des résultats puisse être constante dans notre banque de données. Il va de soit que l'on peut convertir en tout temps, au besoin, ces observations, dans les grilles standardisées de la Confédération.

Selon cette conception, la grille d'aspect visuel permet d'appliquer un indice de qualité visuelle de l'eau qui varie de 0 à 235 selon l'échelle ci-dessous :

Valeur indice	0	1 à 4	5 à 24	25 à 124	124 à 235
Préjudices	Sans	Légers	Modérés	Forts	Excessifs
Nécessité de traitement	Non	Non	Oui	Oui	Oui
			Epuración nécessaire	Mesures nécessaires	Mesures immédiates nécessaires

## 2.3. Densité de diatomées et biomasse

La densité de diatomées est exprimée en nombre de cellules de diatomées par cm<sup>2</sup>. Des variations de densité peuvent être liées à des fluctuations des concentrations d'engrais, de substances toxiques dans les eaux et de température. En rivière, la densité dépend aussi de l'énergie mécanique du courant, c'est pour cette raison que la vitesse de l'eau est estimée sur place, pour pondérer les interprétations de qualité d'eau (en cours d'eau lent, pour une même valeur nutritive de l'eau, la densité est en général plus élevée). En cas de fortes turbidités, le pouvoir d'érosion de l'eau est supérieur, si bien que la densité des diatomées (et du périphyton en général) est moindre. Cette analyse de densité des diatomées est réalisée en routine.

A partir des valeurs de densité de cellules de chaque taxons, on peut estimer la biomasse de chaque espèce, via son biovolume et en tenant compte arbitrairement d'une masse volumique de 1,0. En faisant la somme de ces biomasses spécifiques, on obtient une bonne estimation de la biomasse du peuplement. Cette estimation est réalisée sur demande pour des études écologiques détaillées.

## 2.4. Taux de fragmentation des valves de diatomées

Ce taux est exprimé en % par rapport à l'ensemble des diatomées et des restes présents selon la formule suivante :

$$\text{Taux de fragmentation [\%]} = 100 * \frac{\sum \text{fragments de valves}}{\sum \text{fragments de valves} + \sum \text{valves entières}}$$

Pour les relevés tous les moindres fragments portant des ornements de diatomées sont comptés comme unité et seules les valves à 100% intactes sont comptées à l'unité comme valves entières. Seuls les morceaux de bandes connectives sont comptés avec les fragments. Par contre les bandes connectives entières ne sont pas dénombrées.

En rivière, dans les eaux courantes à des vitesses  $\geq 0.2$  m/s, les taux de fragmentation sont normalement  $\leq 60\%$  lorsqu'on utilise la méthode de préparation à HCl et H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à froid. Des taux de 60 à 90% de fragmentation peuvent signaler soit des cas de mortalité liée à la toxicité des eaux (STRAUB et JEANNIN 2006), soit

des cas de mélange de peuplements par dérive et/ou accumulation. L'utilisation d'acides à chaud provoque une fragmentation artificielle plus élevée que la méthode préconisée ici et libère également plus de bandes connectives (Hürlimann. J. com. orale 7.2013). Dans ce cas un étalonnage du taux normal de fragmentation doit être fait.

Comme pour la densité des peuplements, ce taux doit être interprété avec prudence, car il dépend également de la vitesse de l'eau (les fragments s'accumulent dans les cours d'eau lents) et des variations de turbidité. Dans des secteurs plus calmes ou des bras morts (comme aussi dans les lacs), les taux de fragmentations sont plus élevés, car la sédimentation y est plus forte. Nous n'avons pas d'expérience pour l'instant, pour fixer une norme pour les eaux stagnantes.

## 2.5. Base taxonomique

Bien que de nombreuses révisions taxonomiques ont été publiées depuis, en particulier l'explosion de certains genres dans une multitude de nouveaux genres, la flore de KRAMMER et LANGE-BERTALOT 1986-1991 reste indispensable, surtout par le fait qu'elle est complète. C'est sur cette base que le catalogue floristique du manuel du DI-CH (HÜRLIMANN & NIEDERHÄUSER 2001, 2007) a été conçu. Récemment publié, l'ouvrage de HOFMANN *et al.* 2011, destiné à la routine des analyses en rivières, s'est révélé être très utile. Entre ces deux extrêmes, de multiples révisions sont utilisées, en particulier celles de K. Krammer pour *Cymbella* s.l., de H. Lange-Bertalot pour *Navicula* s.l et de E. Reichardt pour *Gomphonema* s. str. Il serait trop laborieux de citer toutes ces références ici, mais nous restons à disposition pour toute question complémentaire liée à ce sujet.

## 2.6. Diversité floristique

Le nombre d'espèces de diatomées relevées au dénombrement représente la richesse floristique observée du peuplement. Cette diversité est faible dans les eaux très propres de haute montagne, à très faible dans les eaux toxiques et fortement polluées des émissaires d'eaux usées. Les peuplements de diatomées sont les plus diversifiés dans les eaux légèrement engraisées de plaine. La flore principale représente le nombre de taxons relevés au cours du dénombrement standard de 500 valves par échantillon. Ce nombre peut être comparé aux données floristiques existantes pour le territoire suisse, car le standard fixe un effort constant de recherche. Pour comparaison, la flore principale du 50% des prélèvements réalisés dans les rivières suisses (n = 3694) est constituée par 20 à 30 taxons, prélèvements provenant en majorité du Plateau en zones agricoles et urbaines.

La flore observée comprend en plus des taxons moins abondants, qui sont relevés en plus du dénombrement, au cours d'un effort complémentaire de 0.4 heure de recherche par échantillon. Il s'agit d'une flore potentielle, qui est implantée dans le milieu et qui est prête à se développer, si les conditions changent (saisons, restauration du milieu ou dégradation). Ce nombre ne peut être comparé qu'au petit nombre de relevés pour lesquels cet aspect du peuplement a aussi été étudié.

La somme de la flore dominante et de la flore potentielle est la flore observée en cours d'analyse.

La flore totale (en particulier pour une station) n'est pas envisagée dans ce genre d'analyse, car pour l'appréhender, un très gros effort de recherche serait nécessaire en multipliant à la fois les prélèvements et l'effort d'investigation des sous-échantillons.

## 2.7. Diversité structurale du peuplement

Le degré de spécialisation du peuplement (une espèce domine ou plusieurs espèces se partagent l'espace) est exprimé par l'indice de diversité de Shannon (LEGENDRE et LEGENDRE 1994). Des peuplements de faible diversité structurale existent dans les milieux extrêmes, dans lesquels un facteur écologique limite l'implantation des espèces (p. ex. acidité, carence, froid, toxicité, agitation). On observe une forte diversité structurale dans les peuplements des eaux plutôt calmes, carbonatées, chaudes et légèrement engraisées de plaine.

Dans le manuel du DI-CH (HÜRLIMANN et NIEDERHAUSER 2007, p. 55), les valeurs présentées de l'indice de Shannon sont calculées en logarithmes de base 2. Sur 3694 échantillons, ils indiquent que la grande majorité des communautés étudiées dans les rivières suisses livrent des indices entre 2.75 et 3.75, avec une médiane située à 3.35. Les indices  $\leq 2.0$  sont révélateurs de situations exceptionnelles : oligotrophie, surcharges de carbonates comme dans les sources karstiques, peuplements pionniers de colonisation ou pollutions excessives.

Dans la base de données de PhycoEco l'indice de diversité de Shannon a été calculé avec le logarithme naturel. D'après ces mêmes 3694 échantillons, avec cette méthode de calcul, la majorité des communautés livrent de indices de 1.90 à 2.65, avec une médiane à 2.35. Les indices  $\leq 1.4$  révèlent les situations exceptionnelles citées ci-dessus. Le rapport entre les deux méthodes de calcul est illustré sur la figure 1 ci-dessous.

Lorsqu'on reprend des valeurs de biodiversité de la littérature pour comparaison, il faut essayer de découvrir avec quelle base les auteurs calculent l'indice de Shannon (que l'on peut théoriquement calculer avec n'importe quelle base logarithmique). En France il est parfois calculé avec le logarithme décimal, les Anglo-saxons utilisent souvent le logarithme naturel, HÜRLIMANN et NIEDERHAUSER 2007 ont préféré utiliser le logarithme de base 2, car avec cette méthode la dispersion des résultats est meilleure. Si l'utilisation de telle ou telle base logarithmique peut se justifier mathématiquement, il est fort probable, que la plupart des auteurs (comme nous d'ailleurs), utilisent une base en fonction de leur origine "culturelle".

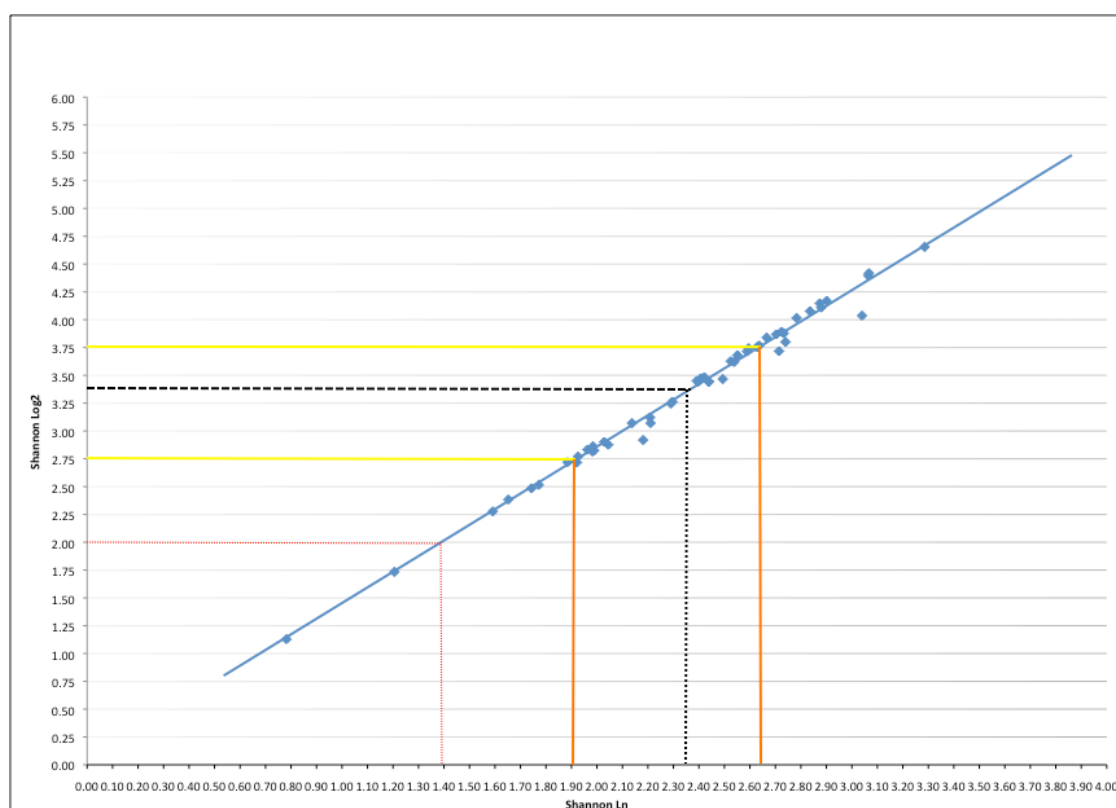


Figure 1 : correspondance entre les valeurs de l'indice de Shannon calculé en log2 et en ln

## 2.8. Degré de similitude des assemblages de diatomées

Pour juger du degré de similitude de deux peuplements différents et pour juger de la significativité des variations observées (p. ex. : l'un situé en aval de l'autre, ou au même endroit, l'un datant de l'automne et l'autre de l'hiver), une analyse multivariée simple est proposée, composée par le calcul et la comparaison de deux indices courants de similitude. La comparaison se fait sur un diagramme de similitude (fig. 2). Sur l'abscisse du diagramme figure le coefficient de communauté  $S_7$  de Jaccard (LEGENDRE & LEGENDRE 1984) :

$$S_7(y_1, y_2) = \frac{a}{a + b + c}$$

où  $y_1$  et  $y_2$  sont les deux échantillons comparés

$a$  = nombre d'espèces présentes dans  $y_1$  et  $y_2$

$b$  = nombre d'espèces présentes que dans  $y_1$

$c$  = nombre d'espèces présentes que dans  $y_2$

Le coefficient de Jaccard varie entre 0 (aucune ressemblance entre  $y_1$  et  $y_2$ ) et 1 (identité entre  $y_1$  et  $y_2$ ). Ce coefficient permet de dire dans quelle mesure les mêmes taxons sont présents dans les deux populations comparées. En écologie, on considère qu'une valeur  $S_7 \geq 0.6$  entre deux listes taxonomiques indique qu'elles proviennent d'un milieu semblable.

Sur l'ordonnée du diagramme figure le coefficient  $D$  de dominance-identité selon RENKONEN 1938 :

$$D_{1,2} = \frac{s}{\sum_{i=1}^s q_i}$$

où  $D_{1,2}$  = dominance-identité entre les communautés 1 et 2

$q_i$  = la plus petite des deux fréquences relatives de l'espèce  $i$

$s$  = nombre total d'espèces dans les deux communautés

Ce coefficient permet de comparer la **composition structurale** de deux communautés. Cette composition décrit avec quelle abondance relative les taxons sont représentés dans la population. Cette composition est sujette à variation sous l'effet de chaque facteur écologique. C'est donc une base essentielle de diagnostic de l'état de santé des milieux naturels par l'analyse des populations.

Le coefficient  $D$  varie entre 0% (aucune identité structurale entre les communautés 1 et 2) et 100% (identité totale entre les communautés 1 et 2). La valeur de  $D \geq 60\%$  indique un haut degré d'identité structurale (ENGELBERG 1987, HÜRLIMANN 1993), au-delà duquel les communautés ne peuvent pas être séparées objectivement. Ces deux coefficients permettent de construire le diagramme présenté en figure 2 (J. Hürli-mann, com. orale).



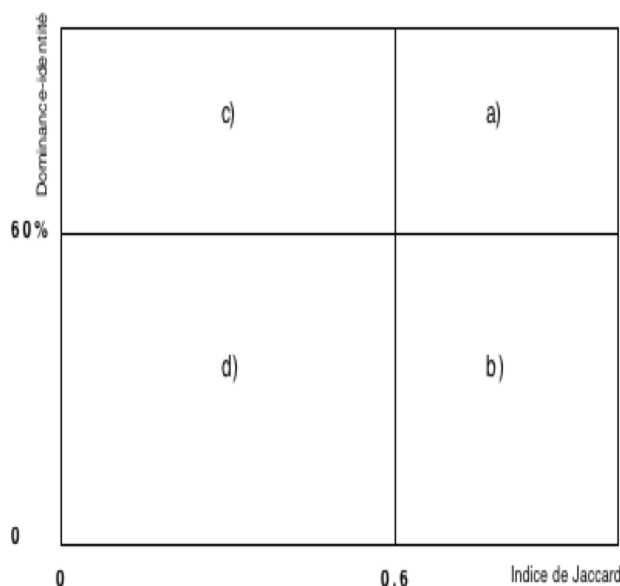


Figure 2 : cadre du diagramme de similitude servant à comparer deux communautés sur la base de l'indice de Jaccard et de la dominance-identité.

Sur ce diagramme, si le point de corrélation tombe en secteur a) les deux communautés sont à considérer comme semblables. Si le point tombe en secteur b) on peut considérer que les deux communautés sont formées des mêmes taxons, mais ceux-ci ne sont pas représentés avec la même abondance (cas de dérive d'une communauté sous l'influence d'un paramètre écologique particulier). Lorsque le point est situé en secteur c), il faut considérer que la base structurelle des deux communautés est identique, mais que de petites différences taxonomiques sont présentes (sous-associations). Lorsque le point tombe en secteur d) il faut considérer les communautés comme différentes, soumises à des facteurs écologiques différents.

## 2.9. Taux de formes tératologiques

Les formes tératologiques sont des malformations des valves. Elles peuvent avoir des causes naturelles (forte irradiation UV p. ex. en arctique ou en montagne d'après CREMER & WAGNER 2004, chocs thermiques, carence en silice, densité cellulaire élevée, etc.), mais aussi anthropique (eaux usées, concentrations élevées en ammoniacque et nitrites, métaux lourds, micropolluants, salinité élevée, radioactivité, résidus de combustion des hydrocarbures, etc. (d'après ESGUERRA & al. 2006, FALASCO & al. 2009, LAVOIE & al. 2017, OLENICI & al. 2020)). Ce taux est exprimé en % de l'ensemble des diatomées non fragmentées. Dans les tableaux des résultats bruts livrés en annexes des rapports, figurent les espèces trouvées également sous formes monstrueuses (surlignées en rose). Les causes de ces malformations sont de deux ordres. Lorsqu'elles sont héréditaires, tous les individus de l'espèce présentent la même déformation. Lorsqu'elles sont environnementales, seuls certains individus en portent la trace. Dans les populations naturelles, il est rare de trouver de telles formes, si bien qu'un taux de 1% de monstruosité semble déjà significatif (STRAUB & JEANNIN 2006). Avec l'avance de la recherche, nous pensons que des taux plus faibles que 1%, qui affectent en particulier des espèces polluo-résistantes sont à prendre en considération (STRAUB & al. 2014). Cela rejoint les observations de MORIN & al. 2012 sur les proportions de 0.27 à 0.94% relevées dans 202 échantillons provenant de cours d'eau classés selon un gradient croissant de pollution métallique. Pour relever les formes tératologiques, 5 sortes de malformations ont été définies (fig. 3) avec les diatomistes suisses. Ils sont basés sur des critères relativement bien visibles en microscopie optique.

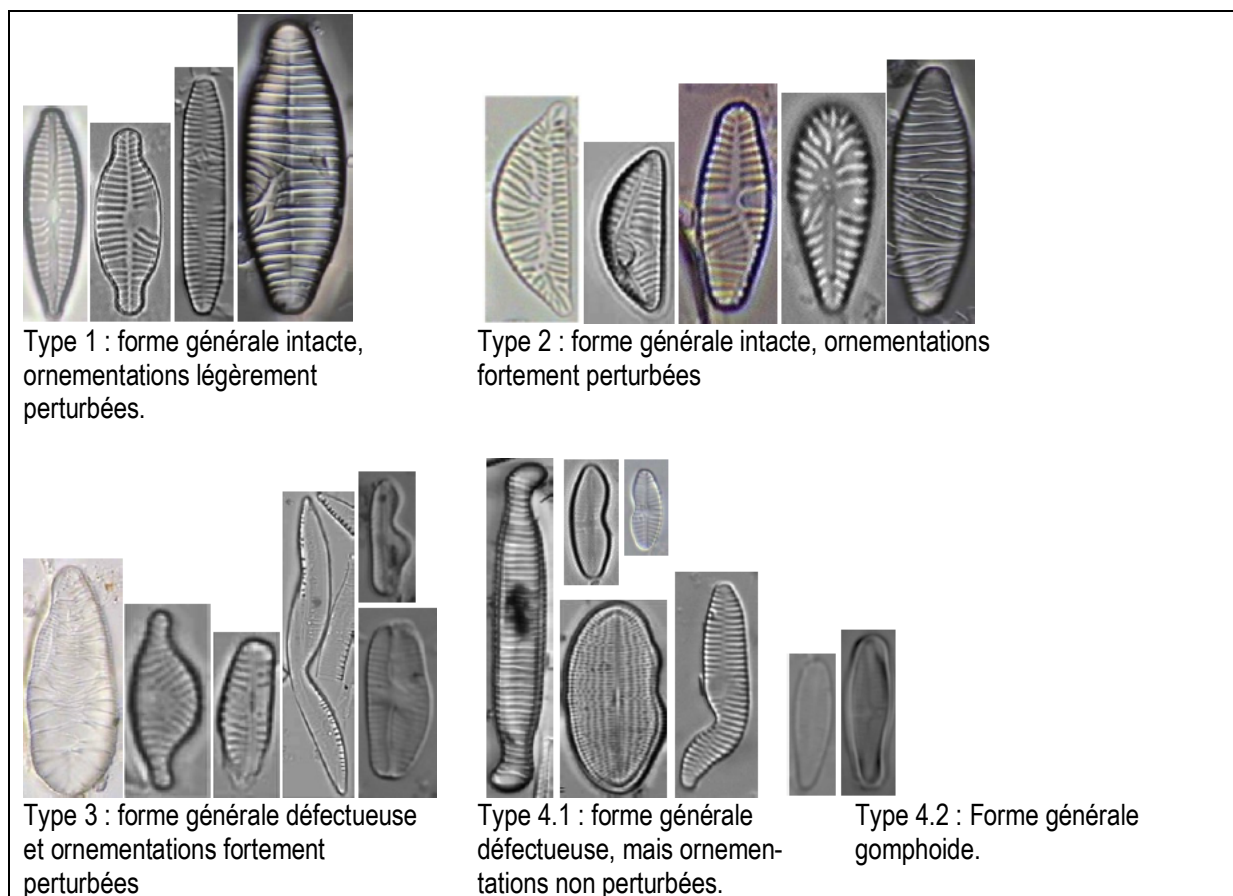


Figure 3 : Types tératologiques (perturbations de la morphologie des valves).

Attention : les valves ne sont pas représentées à la même échelle. Les clichés proviennent d'AquaPlus AG, PhycoEco, Falasco & al. 2009, Rimet & Ector 2006, ainsi que Rimet & al. 2006.

Cependant les conditions favorisant l'apparition des formes tératologiques sont peu connues. Une étude de la tératologie dans 42 stations d'épuration du canton de Zurich (bassins secondaires de décantation, exutoires, prélèvements d'avril 1989) a montré que la proportion peut être très élevée. Des fréquences relatives jusqu'à 13.2% ont été trouvées (moyenne de 2.2%,  $n = 42$ ). Parmi ces 42 échantillons, seulement 6 ne présentaient aucune forme tératologique ou seulement un taux  $< 0.5\%$  (proportions mesurées lors de l'atelier annuel sur les diatomées de l'association suisse pour l'étude des microphytes SAM/ASEM, qui s'est tenu à La Chaux-de-Fonds en 2012). Des proportions  $>10\%$  ont été retrouvées en aval d'une manufacture de produits chimiques sur le bassin Adour-Garonne, France (S. Morin, communication personnelle), ce qui est rare comme proportion.

Soizic Morin me signale par ailleurs qu'elle a trouvé des proportions  $>10\%$  en aval d'une manufacture de produits chimiques sur le bassin Adour-Garonne (France), ce qui est rare comme proportion.

La valeur indicative de ces types n'a pas encore été totalement évaluée, bien que l'on trouve en particulier les types 2 et 3 plutôt dans des eaux très polluées. Le type 4.2, que l'on a retenu plus récemment pourrait être lié au stress lié au manque de place dans des peuplements très denses d'espèces d'*Achnanthes*. Pour les rapports officiels, une classification en 5 classes d'abondance (somme de types 1 à 4, sans 4.2) a été retenue, classification issue du dénombrement des 42 échantillons de stations d'épuration et de notre expérience personnelle : sans (0%), peu ( $0\% < 0.5\%$ ), moyen ( $> 0.5\% < 1.0\%$ ), beaucoup ( $\geq 1.0\% < 5\%$ ) et énormément ( $\geq 5\%$ ).

## 2.10. L'indice de perturbation physique (DIPI)

L'indice DIPI est une variante de l'indice d'envasement (siltation index) de BAHLS 1993. La variante a été développée suite à plusieurs essais par l'équipe de Maurizio Battegazzore et appliquée à des problèmes de perturbations physiques liées à des installations hydroélectriques dans des rivières italiennes (GALLO *et al.* 2013, BATTEGAZZORE *et al.* 2013). Cet indice est la somme des abondances relatives des espèces les plus motiles de diatomées trouvées dans les communautés épilithiques, c'est-à-dire celles des genres *Navicula* sensus Krammer et Lange-Bertalot 1986, *Nitzschia*, *Surirella*, plus la fréquence relative de *Didymosphenia geminata*.

$$\text{DIPI} = \frac{\text{Nb ind. de } Navicula \text{ s.l.} + \text{Nb ind. de } Nitzschia + \text{Nb ind. de } Surirella + \text{Nb ind. de } Didymosphenia \text{ geminata} * 100}{\text{Nb. total d'individus}}$$

L'utilisation de cette somme pour manifester des perturbations physiques dans des rivières à galets est justifiée par les principes suivants :

- en cas de perturbation qui causent le roulis des galets, les diatomées fixées soit par coussinets (*Cocconeis*, *Psammothidium*, etc), soit par pédicelles (*Gomphonema*, *Cymbella*) ou encore vivant dans des tubes muqueux (*Encyonema*) sont arrachées;
- les perturbations entraînent de l'érosion latérale et la remise en suspension des sédiments meubles (envasement), sédiments meubles qui sont justement colonisés par la guilda des diatomées les plus motiles de l'épipélon;
- de ce fait, en cas de forte perturbation, on ne retrouve plus que les représentants de cette guilda dans les communautés.
- l'adjonction de l'abondance relative de *Didymosphenia geminata* est particulièrement adaptée au domaine alpin, car cette espèce envahissante est favorisée par les lâchers irréguliers des installations hydroélectriques.

Selon l'échelle de BAHLS 1993 les valeurs de l'indice représentent des perturbations suivantes :

	<u>montagne</u>	<u>plaine</u>
pas de perturbation	< 20%	<60%
perturbations légères	20 à 39%	60-69%
perturbations moyennes	40 à 50%	70-80%
fortes perturbations	> 60%	>80%

En général les perturbations physiques se marquent également par des baisses de densité des peuplements (voir le § 2.3).

## 2.11. L'Indice Diatomique Suisse (DI-CH)

L'Office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage propose aux cantons depuis 1998 plusieurs méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse regroupées dans un système modulaire gradué (OFEFP, 1998).

Dans le module « Biologie » du système modulaire gradué suisse, une méthode « diatomées suisse » (DI-CH) a été développée (HÜRLIMANN & NIEDERHÄUSER, 2001). Elle a fait l'objet d'une nouvelle calibration en 2006, proposant aussi une échelle de classification basée sur 5 classes au lieu de 4 dans la version précédente (HÜRLIMANN & NIEDERHÄUSER 2007).

Le DI-CH poursuit deux buts principaux :

- mettre à la disposition des cantons une méthode basée sur l'ensemble des diatomées prélevées en Suisse et sur leur valeur écologique ;
- fournir aux cantons un outil pour vérifier les objectifs écologiques fixés par la nouvelle ordonnance sur la protection des eaux (DFI 2017, annexe 2, art. 1), plus particulièrement les teneurs en azote, phosphore, matières organiques et chlorures.

La méthode comprend 8 groupes de qualité d'eau, basés sur les concentrations de 6 paramètres chimiques de pollution anthropique : ammonium, nitrite, somme de l'azote inorganique, phosphore total, chlore, carbone organique dissous. 220 diatomées ont été retenues et 2 valeurs (D et G) leur ont été attribuées :

- la valeur indicatrice D, notée de 1 à 8, caractérise les conditions de vie optimales de l'espèce (de 1 pour les espèces très sensibles à 8 pour les espèces très tolérantes) ; cette valence écologique est distinguée par les paramètres physico-chimiques ;
- le facteur de pondération G, avec une valeur de 0.5 à 8, détermine la représentativité des espèces en tant qu'organisme indicateur (de 0.5 pour les formes abondantes peu représentatives, à 8 pour les formes caractéristiques d'amplitude écologique étroite et bon bioindicateur).

La note de qualité attribuée à chaque station est calculée selon la formule suivante de ZELINKA & MARVAN 1961 :

$$DI-CH = \frac{\sum_{i=1}^n D_i G_i H_i}{\sum_{i=1}^n G_i H_i}$$

où **DI-CH** = **indice diatomique suisse**

D<sub>i</sub> = valeur de classement du taxon i sur la base de sa préférence autoécologique  
 G<sub>i</sub> = pondération du taxon i  
 H<sub>i</sub> = fréquence relative du taxon i en %  
 n = nombre de taxons de l'échantillon

Chaque note obtenue (indice diatomées) correspond à un des 8 groupes de qualité d'eau (Tableau 1). Pour faciliter les comparaisons entre les modules, les huit groupes de départ sont distribués dans 5 classes du « système modulaire gradué R ». Les stations sont alors classées en deux catégories :

- celles obtenant un indice de 1 à 4.49 (couleur bleue et verte) respectent les objectifs écologiques fixés par l'OFEV et par la loi suisse (DFI 2017, annexe 1, art. 1, al. 1b) ;
- celles ayant un indice de 4.5 à 8 (couleur jaune, orange et rouge) n'atteignent pas les objectifs écologiques.

Indice diatomique DICH	1	2	3	4	5	6	7	8
Limites des classes	1.0-1.49	1.5-2.49	2.5-3.49	3.5-4.49	4.5-5.49	5.5-6.49	6.5-7.49	7.5-8.0
Classes d'état selon système modulaire gradué	Très bon			Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	

Tableau 1 : Grille de diagnostic pour l'interprétation de l'indice suisse DI-CH basé sur les diatomées.

La méthode « diatomées suisse » recommandée par l'OFEV a donc été choisie comme indice diatomique de pollution générale pour nos travaux, afin que le diagnostic corresponde exactement aux exigences de la loi suisse.



## 2.12. Le diagnostic du niveau saprobique de l'eau

Le niveau saprobique représente l'intensité des phénomènes de biodégradation de la matière organique qui ont lieu dans l'eau. En rivière, le taux d'oxygène n'étant souvent pas limitant, le niveau saprobique est proportionnel au taux de matières organiques oxydables. Les diatomées étant sensibles envers ces matières ou résistantes, elles sont très utiles pour ce diagnostic. Cet aspect de la qualité de l'eau est inclus dans l'indice DI-CH, mais de manière intégrée aux charges minérales (niveau trophique). Cette intégration (nécessaire pour des raisons légales) n'est pas idéale pour la description des phénomènes biologiques qui ont lieu effectivement. C'est pourquoi nous proposons de détailler cet aspect également.

Le diagnostic a été conduit selon la méthode préconisée par LANGE-BERTALOT 1978, 1979a et b, KRAMMER et LANGE-BERTALOT 1986-1991. Cette méthode consiste à assigner à chaque taxon un indice de sensibilité envers les matières organiques et les autres molécules réduites habituellement présentes dans les eaux résiduelles. Ces indices figurent dans la deuxième colonne du tableau de végétation donné en annexe. Ils ont été attribués empiriquement au cours d'études extensives de populations *in situ* ou au cours d'expérimentations ponctuelles en milieux artificiels (valeurs des indices tirés essentiellement de KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1986-1991, LANGE-BERTALOT 1993, HÜRLIMANN & STRAUB 1991, DENYS 1991, HOFMANN 1994, VAN DAM et al. 1994). L'indice de quatre degrés (1 = très sensible à 4 = très tolérant) indique jusqu'à laquelle des quatre classes saprobiques (I = oligosaprobie à IV = polysaprobie, KOLKWITZ 1950, LIEBMANN 1958, SLADACEK 1973) chaque taxon peut résister. Le diagnostic est posé à partir de la fréquence relative des quatre groupes de sensibilité à l'intérieur de l'assemblage de diatomées trouvé Tableau 2.

Cette méthode, contrairement à celles des indicateurs de classe, reconnaît pour des autotrophes vrais comme la plupart des diatomées, qu'il n'y a pas en principe de dépendance directe de ces organismes aux matières organiques, mais seulement une tolérance plus ou moins marquée.

Ainsi, on peut trouver tous les taxons, en faible abondance (forte concurrence) dans les basses classes de charge organique, tandis que dans les classes élevées, seuls quelques taxons tolérants peuvent vivre en abondance (faible concurrence). La définition des classes saprobiques ainsi que l'échelle de diagnostic à partir de assemblages de diatomées sont résumées au Tableau 2.

Pour affiner la méthode, en particulier pour diagnostiquer plus correctement les eaux de classe II dégradées, de la classe critique II-III et celles de la classe III, nous avons retenu les recommandations de SCHIEFELE 1987 et de REICHARDT 1991, c'est-à-dire tenir compte de la tolérance plus élevée de certains taxons en présence d'une bonne oxygénation ("*eutrophe Arten*"). Les valences autoécologiques de ces taxons sont suivies du symbole (O<sub>2</sub>!) dans les tableaux de végétation que nous livrons en annexe de nos travaux. En cas de bonne oxygénation, il faut forcer d'une demi-classe leur valence autoécologique et poser le diagnostic en associant leur fréquence relative à la demi-classe de tolérance supérieure, tout en suivant l'échelle de diagnostic classique (Tableau 2).

<u>Classes de qualités saprobiques</u>	<u>Proportion des groupes d'espèces différentielles de diatomées</u>	<u>Diagnostic approximatif selon le système modulaire gradué</u>
<b><u>I : oligosaprobie</u></b> Non chargé à peu chargé 95% < saturation O <sub>2</sub> < 105% DBO5 moyen < 2 mg/l	* très sensibles ≥ 90 % sensibles + tolérants + très tolérants ≤ 10 %	<b>Très bon</b>
<b><u>I-II : oligo-β-mésosaprobie</u></b> Peu chargé Déficit d'O <sub>2</sub> < 15 %	* très sensibles ≥ 50% sensibles + tolérants + très tolérants ≤ 50 %	<b>Très bon</b>
<b><u>II : β-mésosaprobie</u></b> Modérément chargé Déficit d'O <sub>2</sub> < 30% DBO5 moyen < 4 (6) mg/l	très sensibles ≤ 10%, sensibles ≥ 50% tolérants + très tolérants < 50%	<b>Bon</b> <b>Moyen</b>
<b><u>II-III : β-α-mésosaprobie</u></b> Charge critique Déficit d'O <sub>2</sub> < 50% DBO5 moyen < 7 (10) mg/l	0% < sensibles ≤ 50%, ≤ 50% tolérants + très tolérants < 90%	<b>Médiocre</b>
<b><u>III : α-mésosaprobie</u></b> fortement pollué Déficit d'O <sub>2</sub> < 75% DBO5 moyen < 13 mg/l	sensibles ≤ 10%, tolérants ≤ 50% très tolérants < 50%	<b>Mauvais</b>
<b><u>III-IV : α-méso-polysaprobie</u></b> très fortement pollué Déficit d'O <sub>2</sub> < 90% DBO5 moyen < 22 mg/l	10% < sensibles + tolérants < 50% très tolérants > 50%	<b>Mauvais</b>
<b><u>IV : polysaprobie</u></b> excessivement pollué Déficit d'O <sub>2</sub> > 90% DBO5 moyen < 22 (15) mg/l	sensibles + tolérants ≤ 10% très tolérants ≥ 90%	<b>Mauvais</b>

Tableau 2 : Grille de diagnostic des classes de qualité d'eau à partir des proportions des classes de sensibilités différentielles de diatomées. Conception du tableau modifié d'après ELBER et al. 1991, sur des données de KRAMMER et LANGE-BERTALOT 1986-1991 et \* HOFMANN 1987. Les indications fournies pour les classes de qualités I, I-II, sont à prendre avec réserve, car le diagnostic de ces classes dépend avant tout de la nature géologique du bassin versant (p ex. : polysaprobie naturelle des eaux riches en matières humiques, végétation spécialisée de milieux salins continentaux, richesse organique naturelle des lacs eutrophes carbonatés). Dès 20% de diatomées très sensibles, avec le reste formé de sensibles dont *Ach. pyrenaicum*, les eaux peuvent être qualifiées de très faiblement β-mésosaprobies de classe (I)-II.

Les variations de niveau saprobique peuvent être interprétées en termes d'augmentation ou de diminution (impact, dilution, autoépuration) de déficit d'oxygène dissous ou de demande biochimique en oxygène en 5 jours (DBO5).

## 2.13. Le diagnostic du niveau trophique de l'eau

Le niveau trophique représente la valeur nutritive de l'eau pour les algues et les autres végétaux. En présence de lumière en quantité suffisante, ce niveau est directement proportionnel aux concentrations d'engrais (phosphates, nitrates, potassium, sulfates, etc.). Les diatomées sont plus diversifiées dans les eaux eutrophes, que dans les eaux oligotrophes (seules quelques espèces supportent la pauvreté nutritive) ou que dans les eaux polytrophes à hypertrophes (dont la charge trophique excessive est cause de pollution secondaire et de toxicité associée, supportées que par quelques diatomées résistantes). Cet aspect est aussi inclus dans l'indice DI-CH, de manière intégrée comme pour la saprobie pour des raisons légales. Ici nous proposons également le calcul de cet indice pour mieux saisir les phénomènes biologiques qui ont lieu dans les rivières.

Le diagnostic a été conduit selon la méthode indiciaire proposée par SCHMEDITJE *et al.* 1998, qui pour les rivières, est la méthode la plus récente. L'indice trophique est interprété d'après la grille de diagnostic présentée sur le Tableau 3.

Indice trophique de SCHMEDITJE <i>et al.</i> 1998	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Limites des classes	1.0-1.24	1.25-1.74	1.75-2.24	2.25-2.74	2.75-3.24	3.25-3.74	3.75-4.0
Classes d'état selon SCHMEDITJE <i>et al.</i> 1998	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe	Eu- à Polytrophe	Polytrophe	Poly- à Hypertrophe	Hypertrophe
Pollution trophique	faible	moyenne	notoire	critique	forte	très forte	excessive
Correspondance approximative avec le système modulaire gradué	Très	bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mau-	vais
Taux de P-total [ $\mu\text{g/l}$ ]	<10	10-30	20-150	>150	*	*	*

Tableau 3 : Grille de diagnostic pour l'interprétation de l'indice trophique de SCHMEDITJE *et al.* 1998 basé sur les diatomées.

Dans nos régions, l'élévation du niveau trophique des eaux courantes a deux causes principales. C'est premièrement la résultante de la lixivation des terres agricoles, qui enrichissent en engrais les eaux de percolation. C'est aussi le résultat de la dégradation des matières organiques, qui proviennent des égouts, et qu'une certaine oxygénation de l'eau permet d'oxyder. Donc l'élévation du niveau trophique, dans certains cas révèle une activité essentielle des cours d'eau, c'est-à-dire leur capacité de minéralisation, qui est un aspect de leur pouvoir d'autoépuration. L'autre aspect de l'autoépuration est l'abaissement du niveau trophique, par consommation et/ou adsorption par les terrains riverains.

Avec l'étalonnage classique des classes de qualité trophique des eaux de, des variations d'indice trophique peuvent être interprétées en termes d'augmentation ou d'abaissement de la charge en phosphore total.

## 2.14. Diatomées et valeur patrimoniale des milieux naturels

Depuis la publication de la liste rouge des diatomées d'Allemagne (LANGE-BERTALOT 1996), dont les données parfois alarmantes sont valables en Europe centrale pour les régions de plaine et de moyenne montagne (chez nous pour le Plateau, le Jura et les Préalpes), une estimation de la valeur patrimoniale actuelle des eaux des systèmes aquatiques est possible, via ce groupe d'algues (WERUM 1991). Un complément de liste figure dans l'ouvrage de HOFMANN & al. 2011. L'auteur de la liste rouge, reconnaît que les régions

alpines sortent un peu de ce cadre, car elles n'ont pas été investiguées suffisamment : il tient à souligner, que dans l'arc alpin bien des espèces en danger sont certainement mieux représentées à l'heure actuelle. L'utilisation de listes rouges est précieuse pour guider les projets de protection et de restauration. Les degrés de raréfaction des taxons sont présentés sur le tableau ci-dessous.

Code	Degré de raréfaction
0	éteint ou disparu
1	menacé d'extinction
2	fortement en péril
3	en péril
G	considéré en péril
R	extrêmement rare
V	en régression
*	actuellement probablement pas menacé
**	certainement pas menacé
D	indications manquant
●	taxon récent qui devrait être présent dans la région

Tableau 4 : Catégories de raréfaction utilisées pour la liste rouge des diatomées de LANGE-BERTALOT 1996. En rouge les catégories de la liste rouge au sens strict. En jaune la catégorie des diatomées en régression. En vert les catégories de taxons encore non menacés. En blanc les taxons pour lesquelles nous manquons d'information, souvent pour cause de confusions taxonomiques.

Pour juger de la valeur patrimoniale des peuplements, nous pouvons exprimer pour chaque catégorie de raréfaction :

- le nombre d'espèces présentes dans chaque milieu ou dans la station à différentes époques;
- l'abondance relative [%] que représente chaque classe dans la composition des communautés.

Les espèces menacées ou en régression, sont typiques de milieux aquatiques non pollués, parfois acides (tourbières), situés souvent en amont des bassins versants. Tous ces milieux ont tendance à disparaître en Europe à cause de l'urbanisation et de l'agriculture intensive. Dans bien des cas les efforts de protection montrent que cette diminution n'est pas inéluctable.

## 2.15. Utilisation d'échantillons historiques de diatomées

Dans les collections suisses de diatomées, conservées dans les différents Musées d'Histoire naturelle, on trouve des échantillons de diatomées très bien conservés, localisés et datés. Lorsque ces échantillons n'ont pas été triés pour isoler la belle espèce (un examen rapide permet de le mettre en évidence), on peut considérer qu'ils contiennent les communautés d'époque complètes, potentiellement révélatrices des



conditions écologiques anciennes. Nous avons montré tout l'intérêt d'appliquer nos techniques modernes d'investigation à ces échantillons historiques et de les comparer à des prélèvements récents effectués dans les mêmes stations (HÜRLIMANN et al. 2001). Cette approche est très profitable pour reconstituer les variations de niveau trophique, de niveau saprobique et de valeur patrimoniale des milieux aquatiques au cours du temps. Cela permet d'apprécier la stabilité ou les transformations subies par les milieux naturels. Cette possibilité est souvent plus objective que l'utilisation de données d'observation anciennes, car dans bien des cas, les résultats des auteurs anciens (liés au niveau de connaissance d'époque), sont insuffisants ou trop partiels pour en tirer des conclusions écologiques modernes.

## 2.16. Adaptation à la station

Dans l'ordonnance suisse sur la protection des eaux (DIF 2017) il est précisé dans l'annexe 1, art.1 que les communautés des eaux superficielles doivent :

- être d'aspect naturel et typiques de la station, et pouvoir se reproduire et se réguler d'elles-mêmes ;*
- présenter une composition et une diversité d'espèces spécifiques à chaque type d'eau peu ou non polluée.*

Pour tenter d'évaluer l'intégrité des communautés de diatomées à ce point de vue nous avons retenu provisoirement les critères présentés ci-dessous (HÜRLIMANN & STRAUB 2017), critères que nous avons complétés récemment (HÜRLIMANN & STRAUB 2020) et qui sont en cours d'évaluation. Cette méthode n'est pas officiellement adoptée, elle n'a pas été soumise à critique et n'a pas été publiée scientifiquement.

Critères de diagnostic de l'adaptation à la station :

	Alpes (Préalpes et Alpes centrales)	Plateau (y compris le Jura)
	ADAPTATION à LA STATION	ADAPTATION à LA STATION
<b>ECOLOGIE</b>	<b>STAO1</b>	<b>STAO1</b>
DI-CH	atteinte, si le DI-CH $\leq 2.0$	atteinte, si le DI-CH $< 4.5$
Espèces d'eau polluées	atteinte, si la proportion des espèces de valeur D " $\geq 5.5$ " $< 10\%$	atteinte, si la proportion des espèces de valeur D " $\geq 5.5$ " $< 15\%$
Espèces d'eau propre	atteinte, si la proportion des espèces de valeur D " $< 2.5$ " $> 20\%$	atteinte, si la proportion des espèces de valeur D " $< 2.5$ " $> 10\%$
<b>COMMUNAUTES</b>	<b>STAO2</b>	<b>STAO2</b>
Equitabilité	atteinte, si l'équitabilité $> 0.4$	atteinte, si l'équitabilité $> 0.4$
Nombre d'espèces*	atteinte, si la flore principale $> 18$ , sinon "incertitude"	atteinte, si la flore principale $> 18$ , sinon "incertitude"
% de l'espèce dominante	atteinte, si aucun taxon n'a une proportion $> 50\%$	atteinte, si aucun taxon n'a une proportion $> 50\%$
	pas atteinte, si un taxon de valeur $D \geq 5$ a un $\% > 50$	pas atteinte, si un taxon de valeur $D \geq 5$ a un $\% > 50$
	en cas de "non" incertaine, lorsqu'un taxon a un $\% > 50 = D\text{-Wert } 3 \text{ bis } 4.5$	bei "nein" incertaine, lorsqu'un taxon a un $\% > 50 = D\text{-Wert } 4 \text{ bis } 4.5$
	atteinte, lorsqu'un taxon a un $\% > 50 = D\text{-Wert } \leq 2.5$	atteinte, lorsqu'un taxon a un $\% > 50 = D\text{-Wert } \leq 3.5$
<b>NEOPHYTES</b>	<b>STAO3</b>	<b>STAO3</b>
% total de néophytes	pas atteinte, lorsque la somme des néophytes $\geq 10\%$	pas atteinte, lorsque la somme des néophytes $\geq 10\%$
	incertaine, lorsque la somme des néophytes $\geq 2\%$ et $< 10\%$	incertaine, lorsque la somme des néophytes $\geq 2\%$ et $< 10\%$
	atteinte, lorsque la somme des néophytes $< 2\%$	atteinte, lorsque la somme des néophytes $< 2\%$
*	la flore principale est celle qui est relevée au cours du dénombrement de 500 valves	

### 3. BIBLIOGRAPHIE

- BAHLS, L. L. - 1993. *Periphyton bioassessment methods for Montana streams*. Water Quality Bureau, Helena, Montana, 132 p.
- BATTEGAZZORE, M., GASTALDI, E., GIORDANO, L., MATTONE, I. & MOLINERI, P. - 2013. Utilisation des diatomées pour l'évaluation des lâchers d'eau d'un système d'installations hydroélectriques d'une vallée alpine : le cas de la rivière Varaita (Région du Piémont, Italie du nord-ouest). In Rimet, F. et al. (eds). *Livre des résumés et programme, 32e Colloque de l'ADLaF*, Thonon 16-20 septembre 2013 : 27-29.
- CREMER, H. & WAGNER, B. (2004). Planktonic diatom communities in High Arctic lakes (Store Koldewey, Northeast Greenland). *Canadian Journal of Botany* 82(12): 1744-1757.
- DENYS L., 1991. A check-list of the diatoms in the holocene deposits of the western belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. I. Introduction, ecological code and complete list. *Service géologique de Belgique, Professional paper* 246 : 1-41.
- DFI 2017. Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998 (Etat le 1 mai 2017). Office fédéral des imprimés et du matériel, Berne, no 814.201.
- DOUGLAS B. 1958. The ecology of the attached diatoms and other algae in a small stony stream. *J. Ecol.*, 46 : 295-322.
- ELBER F., MARTI K. & NIEDERBERGER K., 1991. Pflanzenökologische und limnologische Untersuchung der Reussdelta-Gebietes (Kanton Uri). *Ver. Geobot. Inst. ETHZ, Stift. Rübel, Zürich*, Heft 105 : 1-272.
- ENGELBERG K., 1987. Die Diatomeen-Zönose in einem Mittelgebirgsbach und die Abgrenzung jahreszeitlicher Aspekte mit Hilfe der Dominanz-Identität. *Arch. Hydrobiol.*, 110 (2), 217-236.
- ESGUERRA, O. C., RIVOGNAC, L., GEORGES, A & HORN, M. 2006. Les formes tératologiques chez les diatomées. 1 Introduction. *Diatomania* 10, 18-38.
- FALASCO, E. BONA, F. BADINO, G. HOFFMANN, L. & ECTOR, L. 2009. Diatom teratological forms and environmental alterations: a review. *Hydrobiologia* 623, 1-35.
- GALLO, L., BATTEGAZZORE, M., CORAPI, A., DE FILIPPIS, A., MEZZOTERO, A. & LUCADAMO, L. - 2013. Environmental analysis of a regulate Mediterranean stream based on epilithic diatom communities - the Crati River case (southern Italy). *Diatom Research* 28 (2) : 143-156.
- HOFMANN G. 1987. *Diatomeengesellschaften saurer Gewässer des Odenwaldes und ihre Veränderungen durch anthropogene Faktoren*. Diplomarbeit an der Universität Frankfurt am Main : 1-264 .
- HOFMANN G. 1994. « Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie ». *Bibliotheca Diatomologica* 30. J. Cramer, Berlin, Stuttgart. 241 p.
- HOFMANN G., WERUM M. & LANGE-BERTALOT H. 2011. *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*. Koeltz Scientific Books, Königstein, 908 pp.
- HÜRLIMANN J. 1993. *Kieselalgen als Bioindikatoren aquatischer Ökosysteme zur Beurteilung von Umweltbelastungen und Umweltveränderungen*. Dissertation, Universität Zürich 1-118.

- HÜRLIMANN J. et NIEDERHÄUSER P., 2001. *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse : Diatomées - niveau R (région)*. L'Environnement pratique - Information concernant la qualité des eaux. OFEFP, Berne.
- HÜRLIMANN J. et NIEDERHÄUSER P. 2007: *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Diatomées Niveau R (région)*. État de l'environnement n° 0740. Office fédéral de l'environnement, Berne. 132 p. (<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00077/index.html?lang=fr>)
- HÜRLIMANN J. & STRAUB F., 1991. Morphologische und ökologische charakterisierung von Sippen um den *Fragilaria capucina* - komplex sensu Lange-Bertalot 1980. *Diatom Research* 6 (1) : 21-47.
- HÜRLIMANN, J. & STRAUB, F. 2017. *NAWA TREND Biologie, 2e campagne (2015). Rapport technique diatomées et aspect général*. Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Document 1311-B-01.
- HÜRLIMANN, J. & STRAUB, F. 2020. *Gebietsfremde Algen in der Schweiz. Grundlagen und Situationanalyse*. Bundesamt für Umwelt, BAFU, Ittigen, 58 p.
- HÜRLIMANN J., ELBER F., NIEDERBERGER K., STRAUB F., STÖCKLI A. & NIEDERHAUSER P., 2001. Historische Kieselalgenproben als biologische Referenzen zur Bewertung von Fließgewässern des Schweizer Mittellandes - erste Ergebnisse. *Studies on Diatoms, Lange-Bertalot-Festschrift*, A.R.G. Ganter Verlag K.G., Ruggell, 401-415.
- KOLKWITZ R., 1950. Oekologie der Saprobien. Ueber die Beziehungen der Wasserorganismen zur Umwelt. *Schriftenreihe des Verein für Wasser-, Boden-, und Lufthygiene* 4, Piscator Ver., Berlin-Dahlem : 1-64.
- KRAMMER K., LANGE-BERTALOT H., 1986-1991. « Süßwasserflora von Mitteleuropa ». *Band 2, 1.-4. Teil*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- LANGE-BERTALOT H., 1978. Diatomeen-Differentialarten anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 51 : 393-427.
- LANGE-BERTALOT H., 1979a. Pollution tolerance of Diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia, Beiheft* 64 : 285-304.
- LANGE-BERTALOT H., 1979b. Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung, exemplarisch für den unteren Main. *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 56 : 184-219.
- LANGE-BERTALOT H., 1993. 85 New Taxa and much more than 100 taxonomic clarifications supplementary to Süßwasserflora von Mitteleuropa vol. 2. *Bibliotheca diatomologica* 27 : 1-454.
- LANGE-BERTALOT H., (unter Mitarbeit von A. Steindorf) 1996. Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28: 633-677.
- LAVOIE, I., HAMILTON, P. B., MORIN, S., KIM TIAM, S., KAHLERT, M., GONÇALVES, S., FALASCO, E., FORTIN, C., GONTERO, B., HEUDRE, D., KOJADINOVIC-SIRINELLI, M., MANOYLOV, K., PANDEY, L. K. & TAYLOR, J. C. 2017. Diatom teratologies as biomarkers of contamination: Are all deformities ecologically meaningful? *Ecological Indicators* 82: 539-550.
- LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984. *Ecologie numérique 1. Le traitement multiple des données écologiques*. (2e éd.). Coll. d'écologie 12, Masson, Paris, 260 p.

- LIEBMANN H., 1958. Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Biologie des Trinkwassers, Badewassers, Frischwassers, Vorfluters und Abwassers. Band 1. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena: 1-640.
- MORIN, S., CORDONIER, A., LAVOIE, I., ARINI, A., BLANCO, S., DUONG, T. T., TORNÉS, E., BONET, B., CORCOLL, N., FAGGIANO, L., LAVIALE, M., PÉRÈS, F., BECARES, E., COSTE, M., FEURTET-MAZEL, A., FORTIN, C., GUASCH, H. & SABATER, S. 2012. Consistency in diatom response to metal-contaminated environments. In: H. Guasch, A. Ginebreda and A. Geislinger (eds). *Emerging and Priority Pollutants in Rivers*. Springer, Heidelberg, Handbook of Environmental Chemistry 19: 117-146.
- OFEFP, 1998. « Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse, système modulaire gradué ». *Informations concernant la protection des eaux n°26*, 43 p.
- OLENICI, A., BACIU, C., BLANCO, S. & MORIN, S. 2020. Naturally and Environmentally Driven Variations in Diatom Morphology: Implications for Diatom-Based Assessment of Water Quality. In: Cristóbal, G., Blanco, S. & Bueno, G. (eds). *Modern Trends in Diatom Identification*, Springer, Developments in Applied Phycology 10 : 39-50.
- REICHARDT E., 1991. Beiträge zur Diatomeenflora der Altmühl III : Wasserqualität und Diatomeenbesatz. *Arch. Hydrobiol., Alg. Studies* 62 : 107-132.
- RENKONEN O., 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo* 6/1, 231. Cité par ENGELBERG, K. 1987.
- RIMET, F., HEUDRE, D., MATTE, J.-L. & MAZUER, P. – 2006. *Qualité de l'eau des rivières du bassin houiller en 2006 évaluée au moyen des diatomées - note sur l'utilisation exclusive des diatomées dans le cadre d'études de bassin versant*. Direction régionale de l'environnement, Lorraine, 57 p.
- RIMET, F. & ECTOR, L. – 2006. Impacts d'un hydrocarbure, le fluoranthène, sur les assemblages de diatomées benthiques et la morphologie de leur frustule en microcosme, *Diatomania* 10, 42-47.
- SCHIEFELE S., 1987. *Indikationswert benthischer Diatomeen in der Isar zwischen Mittenwald und Lands-hut*. Diplomarbeit am Lehrstuhl für systematische Botanik an der Ludwig-Maximilians-Universität München : 1-207.
- SCHMEDTJE U., BAUER A., GUTOWSKI A., HOFMANN G., LEUKART P., MELZER A., MOLLENHAUER D., SCHNEIDER S. & TREMP, H., 1998. Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. *Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München. Informationberichte Heft 4/99*, 516 p.
- SLADECEK, V., 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol., Beih.* 7 (1-4) : 1- 218.
- STRAUB F. & JEANNIN P.-Y., 2006. « Efficacité autoépuration de tracés aérien et karstique d'un effluent de station d'épuration (La Ronde, Jura suisse) : valeur indicative des diatomées ». *Symbioses*, n°14, p. 35-41.
- VAN DAM H., MERTENS A. & SINKELDAM J., 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28 (1) : 117-133.
- WERUM M., 2001. Diatomeen in Quellen hessischer Mittelgebirge: Gefährdung nach Roter Liste in Korrelation zu anthropogenen Eingriffen und Geologie. *Studies on Diatoms, Lange-Bertalot-Festschrift*, A.R.G. Ganter Verlag K.G., Ruggell, 369-381.



ZELINKA M. & MARVAN P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.* 57, 389-407.

## 4. ANNEXES

Annexe I : Prélèvements de diatomées : en vue des indications de qualités des eaux, d'application des indices de qualité et d'estimation des densités. Protocole détaillé.

Annexe II : Plan de l'appareil selon Douglas 1958 composé d'une bouteille à fond ouvert entouré d'une éponge d'étanchéité, une pipette à brosse et une tétine en caoutchouc

Annexe III : Aspect visuel : critères d'évaluation et de diagnostic

## Annexe I

Prélèvements de diatomées : en vue des indications de qualités des eaux, d'application des indices de qualité et d'estimation des densités.

### Protocole détaillé

- 1) Choisir au minimum trois pierres le plus plates possibles dans le courant (éviter des courants de moins de 0.2 m/s). Choisir des pierres sans algues filamenteuses. Si c'est impossible, enlever les algues filamenteuses avec des brucelles, avant de prélever sur les pierres.
- 2) Amener les pierres au bord et décrire le périphyton : épaisseur, couleur, présence de concrétions
- 3) Bien rincer l'appareil selon Douglas 1958 et la pipette à brosse avec l'eau du lieu.
- 4) Immerger la première pierre de telle façon que le périphyton soit environ sous 1 cm d'eau.
- 5) Appliquer le col du de l'appareil sur la pierre, en tenant l'éponge serrée, pour éviter qu'elle ne donne trop d'eau à l'intérieur.
- 6) Appliquer l'éponge sur la pierre en pressant bien l'appareil de telle façon qu'il ne bouge pas.
- 7) Gratter le périphyton délimité par le col de l'appareil, avec la pipette à brosse.
- 8) Aspirer la suspension et la recueillir dans une bouteille pour prélèvements
- 9) Continuer à gratter et aspirer jusqu'à ce que tout le périphyton soit enlevé.
- 10) Répéter cela sur la seconde pierre. Déverser le périphyton dans la même bouteille.
- 11) Répéter cela sur la troisième pierre. Déverser le périphyton dans la même bouteille.
- 12) Au besoin répéter cela avec une 4<sup>e</sup> ou une 5<sup>e</sup> pierre. Cet échantillon est utilisé pour l'analyse des diatomées qui débouche sur les calculs d'indice comme le DI-CH
- 13) Prélever enfin une surface de périphyton sur une des pierres et mettre le contenu dans une autre bouteille de prélèvement, dans laquelle on peut aussi recueillir des échantillons des algues filamenteuses qui poussent dans la station (échantillon à but qualitatif, conservé à l'état brut, pour l'étude des autres algues également)-
- 14) Fixer les deux bouteilles de prélèvement au formol à 30%, de telle façon que la concentration finale soit de 3%.
- 15) A l'endroit, où les pierres ont été prélevées faire trois mesures de la vitesse de l'eau, soit au moulinet, soit au bouchon dérivant attaché à une ligne de 2 mètres.
- 16) Envoyer les échantillons par poste en précisant combien de surfaces de prélèvements ont été grattées.
- 17) De retour au bureau, bien laver l'éponge au savon, brosser l'intérieur de la pipette avec une brosse de faible diamètre et laisser sécher.

## Annexe II

Plan de l'appareil selon Douglas 1958 composé d'une bouteille à fond ouvert entouré d'une éponge d'étanchéité, une pipette à brosse et une tétine en caoutchouc

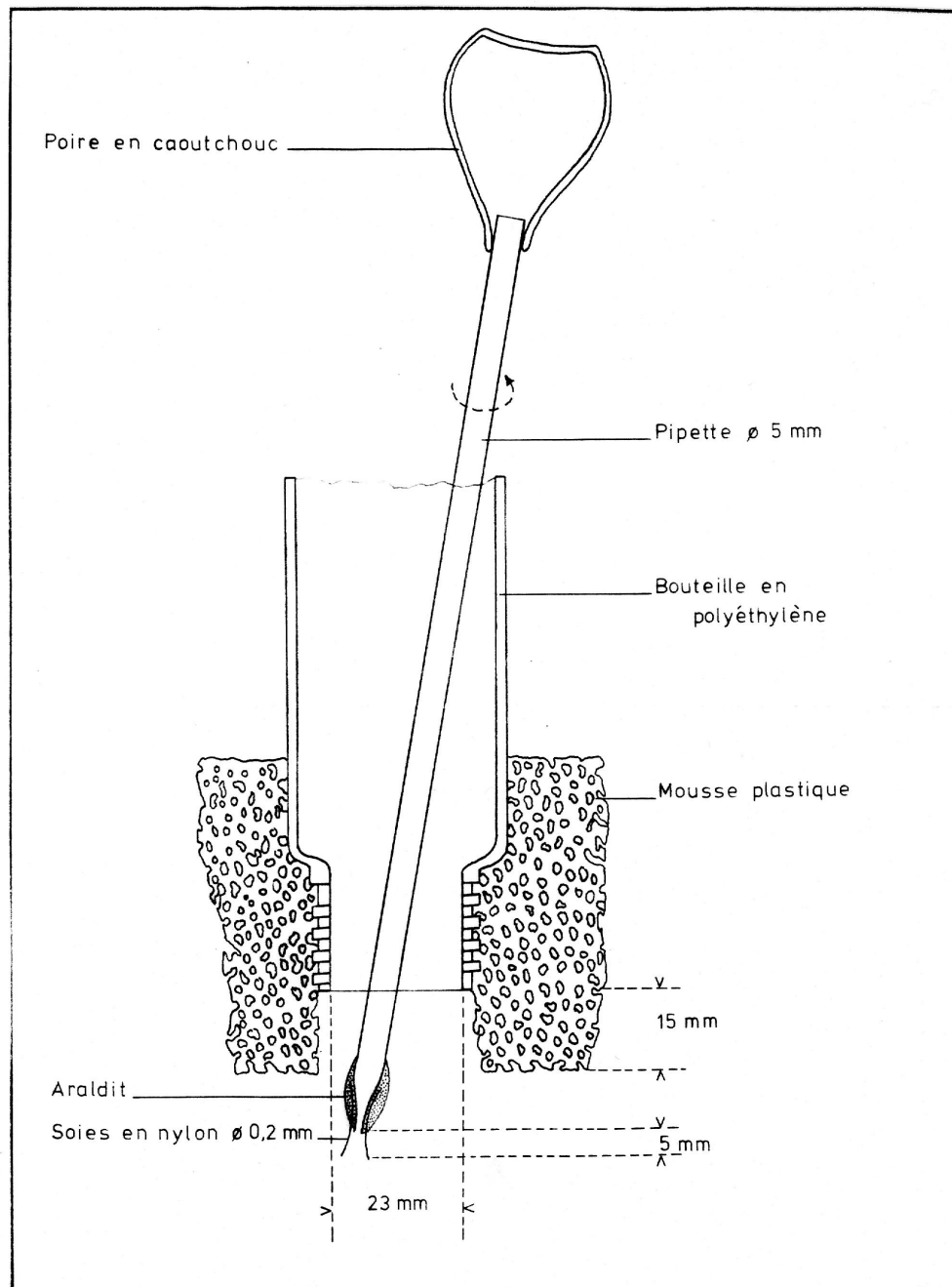


Figure 4 : Appareil à gratter l'épilithon d'après DOUGLAS 1958. Echelle 1:1.

### Référence :

DOUGLAS, B. - 1958. The ecology of the attached diatoms and other algae in a small stony stream. *Journal of Ecology* 46: 295-322.

### Annexe III (exemple de fiche remplie)

Aspect visuel: critères d'évaluation et de diagnostic					
<b>Annexe I</b>	<b>La Ronde</b>	<b>Station 1' = canal</b>	<b>02.10.2018</b>		
<b>Procédure</b>					
1. L'aspect visuel est apprécié sur le terrain selon la table A. 2. A chaque descripteur est attribué un certain nombre de points, selon que son état est estimé comme "non naturel", p.ex. "peu d'écume": 1 point, "fréquence de taches de sulfures de fer >30%: 25 points. 3. Addition du nombre total de points du tableau A et évaluation à l'aide du tableau B.					
<b>Tab. A. Echelle d'appréciation des descripteurs de l'aspect visuel des eaux courantes. X = cette catégorie d'expression du préjudice est sautée ou l'expression maximale du préjudice est déjà atteinte.</b>					
<b>Préjudice</b>	<b>sans</b>	<b>peu</b>	<b>modéré</b>	<b>fort</b>	
<b>Points attribués à chaque descripteur</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	
<b>Descripteurs évalués</b>					
- Turbidité artificielle	sans	légère	modérée	forte	
- Coloration artificielle	sans	X	légère	distincte	
- Ecume ( mousse stable)	sans	peu	moyennement	beaucoup	
- Odeur( d'eau usée, de purin)	sans	X	légère	forte	
- Déchets anthropiques	sans	peu	moyennement	beaucoup	
- Détritus/Vase (organiques) : fin	sans/ peu	X	moyennement	beaucoup	
- Détritus (organique) : grossier	sans / peu	moyennement	beaucoup	X	
- Quantité de sédiment (minéral)	sans / peu	moyennement	beaucoup	X	
- Colonies de bactéries, protozoaires ou champignons visibles à l'œil nu	sans	X	isolées / peu	abondantes	
- Fréquence des taches de sulfure de fer par pierre	0%	<10%	10 - 30%	>30%	<b>Total des points</b>
- Huiles et hydrocarbures surnageants	sans	x	moyennement	beaucoup	
<b>Somme des points par degré de préjudice</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>50</b>	<b>65</b>
<b>Remarques :</b>					
<b>Tab. B. Echelle d'évaluation de l'aspect visuel des eaux courantes</b>					
● Somme des points du tab. A	0	1 - 4	5 - 24	25 - 124	≥125
● Préjudice	sans	léger	modéré	fort	excessif
● Nécessité de traitement	non	non	oui Epurat nécessaire	oui Mesures nécessaires	oui Mesures immé- diates nécessaires
Conception : AquaPlus Elber Hürlimann Niederberger Modifié : PhycoEco Oct. 2008					