

# Biologische Untersuchung Mittelland-Reuss und Untere Lorze 2021

*Fachbericht  
Äusserer Aspekt und  
pflanzlicher Bewuchs inkl. Kieselalgen  
Untersuchungen März 2021*



Bericht Nr. 2018-B-01  
Datum Entwurf: 25.10.2021  
Datum Endfassung: 23.2.2022

---

## **Impressum**

### *Auftraggeber*

**Kanton Aargau**, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt.  
Entfelderstrasse 22, 5001 Aarau, Lukas De Ventura

**Kanton Luzern**, Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement, Umwelt und Energie (uwe). Libellenrain 15, Postfach 3439, 6002 Luzern, Robert Lovas

**Kanton Zug**, Baudirektion, Amt für Umwelt AfU. Aabachstrasse 5, Postfach, 6301 Zug, Peter Keller

**Kanton Zürich**, Baudirektion, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL, Gewässerschutz, Oberflächengewässerschutz. Hardturmstrasse 105, 8005 Zürich, Patrick Steinmann

### *Auftragnehmer*

AquaPlus AG, Gotthardstrasse 30, CH-6300 Zug

Hydra AG, Lukasstrasse 29, CH-9008 St. Gallen

### *Projektleitung*

Barbara Imhof, AquaPlus AG

### *Feld- und Laborarbeiten*

Yvonne Bernauer, Christa Gufler, Joachim Hürlimann, AquaPlus AG

### *Taucharbeiten*

John Hesselschwerdt, Boris Unger und Dorothée Makarow, Hydra AG

### *Fachbericht Äusserer Aspekt, pflanzlicher Bewuchs und Kieselalgen*

Christa Gufler, Joachim Hürlimann, Yvonne Bernauer, AquaPlus AG

### *Fotos auf der Titelseite*

Links oben: befestigtes Ufer der Reuss bei Gösslikon, rechts oben: Aufnahme Äusserer Aspekt und pflanzlicher Bewuchs, links unten: Algenbewuchs der Gewässer-  
sohle der Reuss bei Merenschwand-Ottenbach, rechts unten: Mikroskopisches  
Bild von Kieselalgen

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>1 Ausgangslage und Auftrag</b>	<b>4</b>
<b>2 Material und Methoden</b>	<b>7</b>
2.1 Feldarbeit	7
2.2 Laborarbeit	8
2.3 Auswertung	8
<b>3 Resultate und Schlussfolgerungen im Fließverlauf</b>	<b>14</b>
3.1 Sondenmesswerte	14
3.2 Äusserer Aspekt	15
3.3 Korngrößenverteilung	18
3.4 Pflanzlicher Bewuchs	19
3.5 Kieselalgen	26
<b>4 Fazit</b>	<b>40</b>
<b>5 Literaturverzeichnis</b>	<b>41</b>
<hr/>	
<b>6 ANHANG</b>	<b>44</b>
<b>A Stellendokumentation</b>	
<b>Reuss</b>	
Messstelle Reussegg	REU_013
Messstelle Emmenbrücke-Rathausen	REU_020
Messstelle Gisikon-Honau	REU_030
Messstelle Chamau	REU_040
Messstelle Merenschwand-Ottenbach	REU_050
Messstelle Rottenschwil	REU_060
Messstelle Bremgarten (unterhalb Kraftwerk)	REU_080
Messstelle Bremgarten (oberhalb ARA)	REU_081
Messstelle Gössikon	REU_110
Messstelle Gnadental	REU_121
Messstelle Mellingen	REU_130
Messstelle Birnenstorf	REU_150
<b>Untere Lorze</b>	
Messstelle Cham	ULO_010
Messstelle Hagendorn Restwasserstrecke	ULO_020
Messstelle Hagendorn Unterwasser-Kanal	ULO_021
Messstelle Maschwanden	ULO_031
<b>B Felddaten und Sondenmesswerte</b>	
<b>C Äusserer Aspekt</b>	
<b>D Korngrößenverteilung</b>	
<b>E Pflanzlicher Bewuchs</b>	
<b>F Kieselalgen</b>	

## Zusammenfassung

Die biologische Untersuchung der Mittelland-Reuss und der Unteren Lorze wurde im März 2021 durchgeführt und fand an insgesamt 16 Messstellen in den Kantonen Aargau, Luzern, Zug und Zürich statt. Die Reuss wurde dabei an 12 Messstellen und die Untere Lorze an 4 Messstellen beprobt. Eine Messstelle bestand mit einer Ausnahme jeweils aus 3 respektive 5 Transektstellen, verteilt über die ganze Flussbreite. Diese Untersuchungskampagne 2021 stellt die Fortsetzung des Langzeitmonitorings dar, welches im Jahr 2011 begann. Drei der 12 Messstellen der Reuss waren zusätzliche Stellen, welche in Zusammenhang mit dem Projekt 'Geschiebesanierung Kraftwerk Bremgarten Zufikon (KWBZ)' gleichzeitig untersucht wurden. Die Resultate dieser drei Messstellen werden in die Berichterstattung des biologischen Reussmonitorings integriert.

Für biologische Untersuchungen an grösseren Flüssen sind spezielle Probenahme- und Beurteilungsmethoden anzuwenden. Die üblichen Methoden des Modulstufenkonzepts des BAFU sind nur für watbare Gewässer geeignet, was bei den untersuchten Messstellen der Reuss und der Unteren Lorze weitgehend nicht der Fall ist. So wurden die mittleren Transektstellen tauchend beprobt, während die Uferbereiche watbar waren. Im vorliegenden Fachbericht werden die Sondenmesswerte, der Äussere Aspekt, die Korngrößenverteilung, der pflanzliche Bewuchs sowie die Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität mittels Kieselalgen besprochen.

### Abwasseranteil

In die Reuss wie auch in die Untere Lorze wird viel gereinigtes Abwasser von zahlreichen Kläranlagen eingeleitet. Insgesamt handelt es sich um das Abwasser von rund 0.925 Millionen Einwohnerwerte (EW).

### Sondenmesswerte

Die Wassertemperatur und die Sauerstoffverhältnisse zeigten im Fliessverlauf der Reuss und der Unteren Lorze keine Tendenz der Zu- oder Abnahme. Die Leitfähigkeit hingegen nahm bei beiden Gewässern im Fliessverlauf zu, was durch den Zufluss der Kleinen Emme und der Unteren Lorze sowie die Einleitung von gereinigtem Abwasser der zahlreichen Kläranlagen bedingt wurde.

### Äusserer Aspekt

Der Äussere Aspekt wies in der Reuss und in der Unteren Lorze vor allem im Bereich der Parameter der Gewässersohle Beeinträchtigungen auf (Abfälle, Geruch im Sediment, Verschlammung, Abfälle Siedlungsentwässerung, Eisensulfid und Kolmation der Gewässersohle). Es handelte sich grösstenteils um leichte bis höchstens mittelstarke Beeinträchtigungen. Die fliessende Welle war bis auf wenig Schaum nicht beeinträchtigt. Die mittleren drei Transektstellen wiesen bis auf eine allfällige Kolmation in der Regel ebenfalls keine Beeinträchtigungen auf. Die Anforderungen an die ökologischen Ziele gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV, 1998) Anhang 2 wurden hinsichtlich des Äusseren Aspektes bei den Parametern der fliessenden Welle fast durchgehend erfüllt. Bei den Parametern der Gewässersohle war die Erfüllung dieser Anforderungen bei einigen Parametern fraglich respektive nicht erfüllt. Die festgestellten Beeinträchtigungen der Gewässersohle in der Reuss dürften in Zusammenhang mit dem eingeleiteten gereinigten Abwasser wie auch mit der zum Teil fehlenden Geschiebedynamik (Seeausfluss, Stauwurzelbereich, Uferverbauungen) zu tun haben. In der Unteren Lorze beeinflussen im Fliessverlauf der Seeausfluss und die Seeregulierung, die Ablagerungen der leeren Schalen der Wandermuschel (Neobiota), die Wehranlagen mit Staubereichen der Wasserkraftanlagen, die Uferverbauungen, die gereinigten Ab-

wässer der Kläranlage Schönau sowie deren Entlastung und das Restwasserregime in der Restwasserstrecke die Geschiebedynamik und damit die Gewässersohle generell negativ.

### **Korngrößen**

Im Mittelwert über alle Transektstellen hinweg weist die Reuss eine Korngrößenverteilung von rund 60 % «Steine < 10 cm» und rund 40 % «Steine > 10 cm» auf. Die Stauhaltung bewirkte im Flachsee eine komplette Änderung in der Korngrößenverteilung, indem die Gewässersohle bei REU\_060 (Rottenschwil, Stauwurzelbereich) vollständig aus Feinsediment/Schlamm bestand. Diese Substratänderung führte zu markanten Auswirkungen auf die pflanzliche Besiedlung.

Die Korngrößenverteilung der Unteren Lorze setzte sich aus einem Anteil von rund 90 % «Steine < 10 cm» und rund 10 % «Steine > 10 cm» zusammen und weist damit gegenüber der Reuss deutlich feinere Korngrößen auf.

### **Pflanzlicher Bewuchs**

Der pflanzliche Bewuchs bestand bei den Messstellen der Reuss vor allem aus Algen und bezüglich Deckung nur zu geringen Anteilen aus submersen Moosen und Wasserpflanzen. Bei den Messstellen der Unteren Lorze hingegen war der pflanzliche Bewuchs durch Algen und Wasserpflanzen gekennzeichnet. Submerse Moose kamen wie auch in der Reuss nur mit geringen Anteilen vor.

Im Fliessverlauf der Reuss sind bezüglich der Algenbewuchsdichte sowie dem Vorhandensein der Indikationsgruppen A (sensible Arten) und B (weniger sensible Arten) und dem weitgehenden Fehlen der Indikationsgruppe D (Störzeiger, starke Eutrophierung) keine offensichtlichen Anzeichen einer übermässigen Eutrophierung ersichtlich. Die aber doch stetig vorhandenen Arten der Indikationsgruppe C (Störzeiger, Eutrophierung) sowie das Vorkommen von *Vaucheria* sp. ab der Messstelle REU\_013 sind ein deutlicher Hinweis, dass die Verhältnisse in der Reuss das Aufkommen von Störzeigern ermöglicht. Wir gehen davon aus, dass dies ein Effekt ist, von der Einleitung der gereinigten Abwässer der zahlreichen auch grossen Kläranlagen. Das häufige Auftreten der krustenförmigen Rotalge *Hildenbrandia rivularis* wie auch der Braunalge *Heribaudiella fluviatilis* sind hingegen ein Anzeichen für eine stabile Sohle respektive für eine eingeschränkte Geschiebedynamik in der Reuss.

Im Fliessverlauf der Unteren Lorze machten sich die eingeleiteten gereinigten Abwässer und die Entlastung der ARA Schönau bemerkbar. Die Algenbewuchsdichte insgesamt, die resultierende pflanzliche Biomasse und damit verbunden die Folgeprozesse (Mineralisierung, Sedimentation, Kolmation) wie auch das dichte Vorkommen von Störzeigern (Indikationsgruppe C) sind Anzeichen für eine deutliche Eutrophierung der Unteren Lorze flussabwärts. Ebenso ersichtlich ist die fehlende Dynamik an den Messstellen der Unteren Lorze, welche die hohen Deckungsgrade der fädigen Algen *Cladophora glomerata* und *Vaucheria* sp. mitbedingt.

### **Kieselalgen**

Insgesamt wurden an den 60 untersuchten Transektstellen der Reuss und Unteren Lorze 179 Kieselalgenarten nachgewiesen. Mit 10 bis 49 Arten pro Transektstelle und einem Mittelwert von 28 Arten wurden in der Reuss für Flüsse eher wenig Arten gefunden. Die Untere Lorze wies mit 21 bis 42 Arten pro Transektstelle im Vergleich nur wenig mehr Arten auf (Mittelwert: 30 Arten). Für diese gemäss den Erwartungen für Flüsse unterdurchschnittliche Artenvielfalt, ist vermutlich die gebietsfremde Kieselalgenart *Achnanthydium delmontii* verantwortlich. Sie beeinflusst die Artenvielfalt massiv, indem durch ihre Dominanz die Wahrscheinlichkeit hinsichtlich des Auftretens anderer (standortgerechter) Arten im Rahmen der Zählungen sinkt. So konnte die Art an allen Transektstellen der Reuss mit hohen re-

spektive sehr hohen Anteilen nachgewiesen werden. 35 der 50 untersuchten Transektstellen der Reuss wiesen sogar einen Anteil von > 50 % auf. In der Unteren Lorze trat *A. delmontii* auch an 5 der 10 Transektstellen auf. Die Anteile reichten dabei von rund 5 bis 53 %.

Betrachtet man die indizierten Verhältnisse hinsichtlich DI-CH Wert (Mittelwert Transektstellen) im Fliessverlauf, so sind die obersten Messstellen der Reuss REU\_013 (Reussegg) und REU\_020 (Emmenbrücke-Rathausen) mit 2.9 respektive 3.1 durch die tiefsten DI-CH Werte gekennzeichnet. Im weiteren Fliessverlauf bewegt sich der DI-CH Wert (Mittelwert Transektstellen) über die Messstellen hinweg in einem ähnlichen Bereich (um DI-CH 3.5). Die Verschlechterung der biologisch indizierten Wasserqualität ab der Messstelle REU\_030 (Gisikon-Honau) dürfte durch die gereinigten Abwässer der grösseren Kläranlagen bedingt sein.

Die DI-CH Werte (Mittelwert Transektstellen) der Unteren Lorze bewegen sich im Jahr 2021 zwischen 3.6 und 4.2. Sämtliche untersuchten Transektstellen der Reuss und Unteren Lorze befinden sich im Jahr 2021 in der Zustandsklasse «gut» respektive «sehr gut» und erfüllen somit hinsichtlich DI-CH Wert die ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung Anhang 1 (GSchV, 1998). Bezüglich Standortgerechtigkeit hingegen sind 49 von 50 Transektstellen der Reuss sowie alle Transektstellen der Unteren Lorze durch keine standortgerechte Lebensgemeinschaft gekennzeichnet. Grund dafür ist der hohe Anteil der gebietsfremden Kieselalge *A. delmontii* sowie der zu kleine Anteil an sehr nährstoffsensiblen Arten (D-Wert < 2.5). Die leichte Verschlechterung des DI-CH Wertes bei den Messstellen der Reuss im Vergleich zur Untersuchung im Jahr 2011 ist grösstenteils nicht durch eine Verschlechterung der Wasserqualität bedingt, sondern lässt sich weitgehend durch das extrem häufige Aufkommen der gebietsfremden Kieselalgenart *A. delmontii* erklären. Dieses Taxon war im Jahr 2011 noch nicht bekannt und wurde, soweit es damals schon auftrat, zusammen mit einer ökologisch besser eingestufteten Art erfasst.

## Fazit

Die gewässerökologische Ausprägung der Reuss unterhalb des Vierwaldstättersees wie auch der Unteren Lorze unterhalb des Zugersees werden durch vier wesentliche Einflussfaktoren bestimmt. Es sind dies die Geschiebedynamik, die mehrheitlich verbauten Ufer und damit die fehlende Möglichkeit von Seitenerosion und der Bildung von Hinterwassern, die gereinigten Abwässer der zahlreichen Kläranlagen (rund 0.925 Millionen EW) sowie das dominierende Vorkommen von gebietsfremden Arten. Die Einleitung des gereinigten Abwassers manifestierte sich in beiden Gewässern durch eine Zunahme der Leitfähigkeit und in der Unteren Lorze lokal bei Hagendorn durch eine Übersättigung respektive in Maschwanden durch eine Untersättigung des Sauerstoffgehaltes. Der Äussere Aspekt der Gewässersohle war des öfteren leicht bis mittel stark beeinträchtigt (Verschlammung, Eisensulfid, Geruch des Feinsedimentes, Kolmation, Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung). Der pflanzliche Bewuchs wies regelmässig Algen auf, die eine mässige Eutrophierung tolerieren. Zudem lässt das Vorkommen der Krustenalgen *Hildenbrandia rivularis* (Rotalge) und *Heribaudiella fluviatilis* (Braunalge) auf eine über lange Zeit stabile Gewässersohle schliessen. Die Kieselalgen indizieren einen mehrheitlich guten bis sehr guten Zustand, wobei sich im Fliessverlauf die indizierte Wasserqualität verschlechterte. Die zum Teil extrem dominierende gebietsfremde Kieselalge *Achnanthydium delmontii* verdrängte (standortgerechte) Arten und beeinflusste damit die Artenvielfalt.

## 1 Ausgangslage und Auftrag

Die Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern und Zug untersuchen seit 1974 gemeinsam die Wasserqualität der Mittelland-Reuss und ihrer Zuflüsse unterhalb des Vierwaldstättersees. Vor mehr als 10 Jahren beschlossen die Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern, Zug und Zürich zusätzlich koordinierte biologische Untersuchungen an der Reuss, der Kleinen Emme und der Unteren Lorze durchzuführen. Die biologischen Voruntersuchungen wurden dabei erstmals im 2010 und die Hauptuntersuchungen im 2011 durchgeführt (AquaPlus 2011, AquaPlus 2012, AquaPlus & Hydra 2012, Hydra 2011, Hydra 2012). Im Jahr 2021 wurden die Untersuchungen an den Messstellen der Reuss und der Unteren Lorze wiederholt und sollen im 10 Jahres-Rhythmus fortgesetzt werden (De Ventura, 2020).

Für biologische Untersuchungen an grösseren Flüssen sind spezielle Probenahme- und Beurteilungsmethoden anzuwenden. Die üblichen Methoden des Modulstufenkonzepts des BAFU sind nur für watbare Gewässer geeignet, was bei den Messstellen der Reuss und Unteren Lorze weitgehend nicht der Fall ist. So wurden die mittleren Transektstellen tauchend beprobt, während die Uferbereiche watbar waren.

Der Auftrag wurde an die folgenden beiden Unternehmen erteilt, welche viel Erfahrung mit der Untersuchung von grossen Fließgewässern haben:

- AquaPlus AG, Zug  
Projektleitung, Sondenmessungen, Äusserer Aspekt, pflanzlicher Bewuchs, Kieselalgen
- Hydra AG, St. Gallen  
Taucharbeiten, Makrozoobenthos, eDNA-Probenahme

Die beiden beauftragten Unternehmen erstellen je einen eigenständigen Fachbericht. Der Fachbericht der Firma AquaPlus AG enthält den Teil des Äusseren Aspektes, der Sondenmessungen sowie den pflanzlichen Bewuchs (Algen, Moose, Wasserpflanzen) inklusive Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität mit Hilfe der Kieselalgen. Der Fachbericht der Hydra AG enthält den Teil Makrozoobenthos (wirbellose Kleintiere der Gewässersohle) und das Thema eDNA (Neozoen, Wassertierkrankheiten). Des Weiteren erstellen beide beauftragten Unternehmen gemeinsam einen Kurzbericht, welche die wichtigsten Kernaussagen der beiden Fachberichte zusammenfasst.

### Stellenauswahl

Im Wesentlichen wurden an der Reuss und Unteren Lorze dieselben Messstellen beprobt wie in den Hauptuntersuchungen im Jahr 2011. Die drei Messstellen der kleinen Emme sind im Gegensatz zu 2011 nicht mehr Bestandteil des Untersuchungsprogramms. Bei folgenden Messstellen gab es eine Verschiebung der Koordinaten:

- REU\_030 (Gisikon-Honau): Die ursprünglichen Koordinaten (672616 / 219654) wurden infolge eines Hochwasserschutzprojektes rund 225 m fluss-

- aufwärts verschoben (672515 / 219453). Die Aufnahmen des Jahres 2021 dienen als Aufnahme des IST-Zustandes vor der Aufwertung.
- REU\_040 (Chamau): Die ursprünglichen Koordinaten (673160 / 228225) lagen ausserhalb der Flieisstrecke. Die neuen Koordinaten wurden auf der gleichen Höhe auf die Flieisstrecke gelegt (673130 / 227992).
  - ULO\_021 (Hagendorn-Unterwasser-Kanal): Diese Messstelle wurde 170 m flussaufwärts verschoben (675312 / 228481). Sie befindet sich nun oberhalb der Strassenbrücke. Die ursprüngliche Messstelle (675155 / 228550) befand sich unterhalb der Brücke und oberhalb des Spielplatzes.

Im Rahmen des Monitoringprogrammes 2021 wurden in der Reuss in Zusammenhang mit dem Projekt 'Geschiebesanierung Kraftwerk Bremgarten Zufikon (KWBZ)' drei Messstellen zusätzlich mittels je 3 Transektstellen untersucht. An zwei der drei Messstellen wurden mit Ausnahme der Kieselalgen dieselben Aufnahmen gemacht wie im Monitoring 2021. Es sind dies die folgenden Messstellen:

- REU\_080 (Bremgarten, unterhalb Kraftwerk): Die Messstelle befindet sich unterhalb des Laufwasserkraftwerks Bremgarten-Bruggmühle (mit Kieselalgen).
- REU\_081 (Bremgarten, oberhalb ARA): Die Messstelle befindet sich im Bereich 'Chesselbode' und wenig oberhalb der ARA Bremgarten und damit oberhalb der ARA-Einleitung (ohne Kieselalgen).
- REU\_121 (Gnadental): Die Messstelle befindet sich auf Höhe der ehemaligen Klosteranlage bei Gnadental im Bereich unterhalb der dort vorhandenen Inseln (ohne Kieselalgen).

Die 16 Messstellen der Reuss und Unteren Lorze wurden in der Regel so gelegt, dass Einflussfaktoren wie bspw. Kläranlagen nicht dominierend wirkten. Die Messstellen REU\_040 (Chamau), REU\_050 (Merenschwand-Ottenbach) und REU\_060 (Rottenschwil) sowie REU\_110 (Göslikon) liegen in einem Auengebiet von nationaler Bedeutung. Die Messstelle REU\_060 (Rottenschwil) befindet sich im Stauwurzelbereich des Flachsees.

### **Einflussfaktoren**

Die folgenden Einflussfaktoren sind in der Reuss und der Unteren Lorze für die Gewässerbiologie von grosser Bedeutung:

- **Vierwaldstättersee/Zugersee** mit nährstoffarmen (oligotrophem) Wasser des Vierwaldstättersees respektive nährstoffreichem (eutrophem) Wasser des Zugersees, für Seeausflüsse typisch gedämpftes Abflussregime und wenig Geschiebetrieb.
- **Zufluss Kleine Emme** als einziger grosser Zufluss mit erhöhter Geschiebe- und Trübstofffracht während Hochwasserereignissen und im Vergleich zum Vierwaldstättersee natürlicherweise höherer Leitfähigkeit.

- **Hochwasserereignis:** Ende Januar bis Anfang Februar 2021 fand ein grösseres Hochwasserereignis statt, wobei am 29.01.2021 im Tagesmittel bei Mühlau 256 m<sup>3</sup>/s (Spitzenwert 317 m<sup>3</sup>/s) und bei Mellingen im Tagesmittel 345 m<sup>3</sup>/s (Spitzenwert 406 m<sup>3</sup>/s) gemessen wurden. Dies sind für die Jahreszeit deutlich erhöhte Abflusswerte. Die Probenahmekampagne erfolgte vom 8. bis 19. März 2021. Insofern lag das Ereignis mehr als einen Monat zurück.
- **Ökomorphologie** mit oft weitgehend verbauten Ufern.
- **Neobiota** (gebietsfremde Arten) mit grosser Dominanz und damit Verdrängung auch von heimischen Arten sowie der Beeinträchtigung der Beschaffenheit der Gewässersohle durch Ablagerungen der leeren Schalen der Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*).
- **Wasserkraft** mit Stauhaltungen mit Einfluss auf die Abfluss- und Strömungsverhältnisse, Geschiebetrieb, Kolmation der Gewässersohle und Sedimentation.
- **Flachsee** mit Stauwurzelbereich bei Rottenschwil mit Einfluss auf die Strömungsverhältnisse, Geschiebetrieb, Kolmation der Gewässersohle und Sedimentation.
- **Kläranlagen** respektive die Einleitung von gereinigtem Abwasser mit Zuführung von Nährstoffen und gelöstem organischen Kohlenstoff. Total werden in die Reuss und in die Untere Lorze zusammen rund 0.925 Millionen Einwohnerwerte (EW) an gereinigtem Abwasser eingeleitet.
- **Siedlungsgebiete** mit viel versiegelten Flächen (Häuser, Gewerbe, Industrie) und entsprechenden Entlastungen aus der Kanalisation (Mischwasser, Regenwasser).
- **Strassen** und die Einleitung von Strassenabwasser (Partikel, Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle).
- **Landwirtschaftliche Nutzungen** (vor allem Ackerbau und Grünland) mit difusen Einleitungen.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Feldarbeit

Die biologischen Untersuchungen der Reuss und der Unteren Lorze wurden vom 8. bis 19. März 2021 an insgesamt 16 Messstellen durchgeführt (Abbildung 1, Tabelle 1). Die Reuss wurde dabei an 12 Messstellen und die Untere Lorze an 4 Messstellen beprobt. Jede Messstelle wurde gemäss Methodik für grosse Fließgewässer der Firma Hydra AG (Hydra, 2017) im Querschnitt von links nach rechts mit 3 respektive 5 Transektmessstellen beprobt (Uli: Ufer links, Mli: Mitte links, Mi: Mitte, Mre: Mitte rechts, Ure: Ufer rechts). Eine Ausnahme bildete die Messstelle REU\_020 (Restwasserstrecke) an der Untere Lorze. Diese wurde aufgrund des geringen Abflusses und der geringen benetzten Breite nur mit einer Transektstelle beprobt. Die Transektmessstellen wurden gewässerökologisch charakterisiert sowie deren geografische Lage erfasst (Tabelle 1). Die Feldaufnahmen, welche durch das Unternehmen AquaPlus AG in diesem Bericht abgehandelt werden, umfassten:

Die gewählten Methoden erlauben die Beurteilung der ökologischen Ziele sowie Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV (1998) Anhang 1 und 2. Die verschiedenen Methoden tangieren dabei unterschiedliche Aspekte der aufgeführten Ziele und Anforderungen.

- Aufnahme des Äusseren Aspektes mit den Parametern Trübung, Verfärbung, Geruch, Schaum, Verschlämzung, heterotropher Bewuchs, Eisensulfid, Feststoffe und Abfälle gemäss Modul-Stufen-Konzept (BAFU, 2007a),
- Probenahme des pflanzlichen Bewuchses (makroskopisch erkennbare Algenlager und Moose, submerse Makrophyten) zur Bestimmung der Arten im Labor und Bewuchsdichteschätzungen nach Thomas & Schanz (1976) im Feld,
- Probenahme Kieselalgen mit anschliessender Präparation und Bestimmung im Labor gemäss Modul-Stufen-Konzept (BAFU, 2007b),
- Erfassung der Begleitparameter Wassertemperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoffkonzentration und -sättigung mittels Multisonde HQ40d (Hach Lange GmbH),
- Messung der Wassertiefe und der Fliessgeschwindigkeit an den Ufer-Transektstellen mittels MiniAir20 (Schiltknecht Messtechnik AG). Die Wassertiefen und die Fliessgeschwindigkeiten der mittleren Transektstellen entsprechen den Schätzungen des Tauchers.

Die Probenahme sowie die Aufnahmen des Äusseren Aspektes und des pflanzlichen Bewuchses der Transektstellen in der Flussmitte (Mli, Mi, Mre) erfolgte jeweils durch den Taucher der Firma Hydra AG.

Der **pflanzliche Bewuchs** (Algen, submerse Moose und Makrophyten) wurde mittels Bewuchsdichte-Schätzung gemäss der sechsstufigen Bildskala von Thomas & Schanz (1976) erhoben (Abbildung 2). Die Erhebung des pflanzlichen Bewuchses hatte zum Ziel die makroskopisch auffälligen Arten zu erfassen. Eine möglichst vollständige Artenliste war nicht das Ziel des Auftrages. Der pflanzliche Bewuchs der mittleren drei Tauchstellen wurden aufgrund der Beobachtungen der Taucher selber, der Unterwasserfotos sowie den beprobten Steinen erhoben. Dabei wurden vermutlich die Deckungen der krustenförmigen Rotalge *Hildenbrandia rivularis* sowie der ebenfalls krustenförmigen Braunalge *Heribaudiella fluviati-*

lis unterschätzt oder übersehen. Sie treten oft gemeinsam auf und sind auf den Steinunterseiten zu finden. Die Steinunterseiten konnten aber anlässlich der Tauchaufnahmen nicht systematisch auf diese Algen hin untersucht werden. Von auffälligen Algenlagern wurden Proben zur späteren mikroskopischen Bestimmung entnommen. Die submersen Moose und Makrophyten wurden so weit wie möglich im Feld bestimmt. Die Verifizierungen der Moosbestimmungen auf Artniveau erfolgten durch Frau Senta Stix, FUB Forschungsstelle für Umweltbeobachtung AG, Rapperswil.

Die Probenahme der **Kieselalgen** erfolgte gemäss dem Modul-Stufen-Konzept Kieselalgen (BAFU, 2007b). Dabei wurden pro Transektstelle von 5 Steinen eine gleich grosse Aufwuchsfläche mittels Abkratzutensilien gemäss Douglas (1958) abgekratzt. Die Proben wurden im Anschluss mit Formaldehyd (37 %) auf eine Endkonzentration von rund 2 bis 4 % fixiert.

## 2.2 Laborarbeit

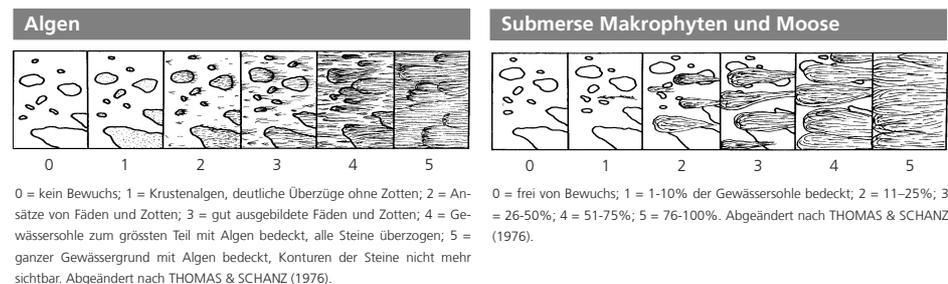
Die mikroskopische Bestimmung der **benthischen Algen** erfolgte nach LANUV (2009) und bei Bedarf mit weiterer Spezialliteratur.

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

## 2.3 Auswertung

Beim **pflanzlichen Bewuchs** werden neben den Bewuchsdichten der Algen, submersen Moose und Makrophyten diverse Organismengruppen mit autökologischen Hinweisen thematisiert. Die Sensibilitäten bezüglich Saprobie und Trophie

Die Beurteilung der Algenbewuchsdichte erlaubt eine Einschätzung zur pflanzlichen Produktivität von Gewässern. Ab einer Bewuchsdichte  $\geq 4$  liegt eine atypische Veralung gemäss Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV 1998) vor.



**Abb. 2: Bewuchsdichte Algen, submerse Moose und Makrophyten**

Bewuchsdichte-Schätzung gemäss Thomas & Schanz (1976) für Algen (links) sowie submerse Moose und Makrophyten (rechts).

Die Beurteilung der Indikationsgruppen gemäss LANUV (2009) ermöglicht die Bewertung der ökologischen Qualität eines Gewässers hinsichtlich Saprobie und Trophie. Die Beurteilung basiert auf indikativen Algentaxa, welche in vier Bewertungskategorien A (sensible Arten) bis D (Störzeiger für sehr starke Eutrophierung) eingeteilt werden.

Der Kieselalgen-Index (DI-CH) indiziert den Zustand der Fließgewässer bezüglich der Nährstoffbelastung. Die Auswertung basiert auf der relativen Häufigkeit indikativer Kieselalgentaxa.

der einzelnen Algenarten entspricht den Angaben in LANUV (2009). Bei der Schätzung der Algenbewuchsdichte werden makroskopisch erkennbare Kieselalgen mitberücksichtigt. Die Auswertung der Indikationsgruppen erfolgt gemäss Wasserrahmenrichtlinie ohne Kieselalgen (LANUV, 2009).

Mit den **Kieselalgenuntersuchungen** wird der biologische Zustand der Fließgewässer der Schweiz anhand des Kieselalgen-Indexes DI-CH (Diatomeen Index Schweiz) charakterisiert. Die Zustandsbeschreibungen haben einen bekannten Bezug zu chemischen Parametern, die anthropogene Stoffbelastungen anzeigen, und sind somit ein wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Überprüfung der ökologischen Zielsetzung gemäss Anhang 1 der Gewässerschutzverordnung (GSchV, 1998). Der DI-CH reicht von 1 (nährstoffarmes Wasser) bis 8 (nährstoffreiches und organisch belastetes Wasser) und wird in 5 Klassen eingeteilt: «sehr gut», «gut», «mässig», «unbefriedigend», «schlecht» (Tabelle 2). Der DI-CH basiert auf Daten von grösstenteils kleineren und mittleren watbaren Fließgewässern. Bei der Eichung wurden jedoch Daten von sehr kleinen Bächen und grossen Flüssen weniger berücksichtigt, so dass die Anwendung wohl zulässig ist, jedoch von Fall zu Fall kritisch hinterfragt werden muss. Die Auswertungen beruhen alle auf den relativen Häufigkeiten, welche an jeder Stelle für jede gefundene Kieselalgenart aufgrund der Zählung eruiert wurden.

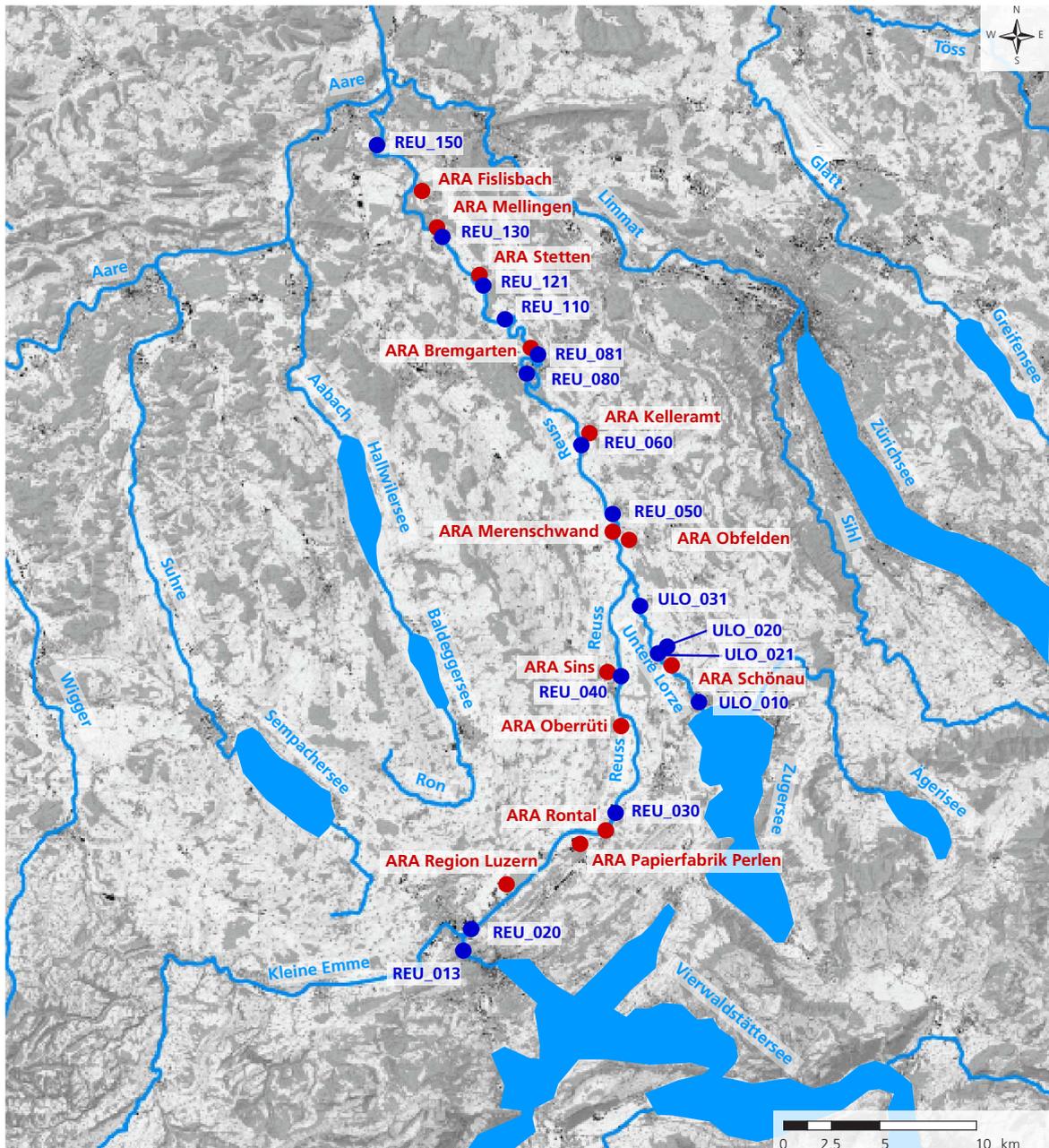
Die Überprüfung der ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung Anhang 1 (GSchV, 1998) erfolgt für jede Transektstelle nach dem in Abbildung 3 aufgeführten Vorgehen und bezieht neben der Beurteilung des DI-CH Wertes noch weitere Kriterien mit ein. Die verschiedenen Klassierungen zusammen ergeben ein Gesamtbild der Transektstelle und erlauben eine mehrfach abgestützte Beurteilung des Gewässerzustandes. Da innerhalb einer Kieselalgenprobe die einzelnen Klassierungen voneinander abweichen können, ist im Normalfall für die 5-teilige Gesamtbewertung («sehr gut», «gut», «mässig», «unbefriedigend», «schlecht») und den Zielerfüllungsgrad («sehr gut erfüllt», «gut erfüllt», «knapp nicht erfüllt», «nicht erfüllt») diejenige Klassierung massgebend, welche die schlechteste Zustandsklasse indiziert.

Neben der Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität mittels DI-CH, D-Gruppen und Differentialartenanalyse werden für jede Transektstelle weitere Parameter wie Artenvielfalt, planktische Arten, Neophyten (gebietsfremde Arten) und Teratologie diskutiert. Teratologien sind durch Stressoren ausgelöste Missbildungen der Schalen ausserhalb der natürlichen phänotypischen Variabilität. Ursachen können natürlich sein (Silikatmangel, hohe UV-Strahlung im Gebirge) oder auch unnatürlich (Schwermetall- oder Kohlenwasserstoffbelastungen).

Die ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung Anhang 1 (GSchV, 1998) lauten:

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

- a) *naturnah und standortgerecht sein sowie sich selbst reproduzieren und regulieren;*
- b) *eine Vielfalt und eine Häufigkeit der Arten aufweisen, die typisch sind für nicht oder nur schwach belastete Gewässer des jeweiligen Gewässertyps.'*



**Abb. 1: Untersuchungsgebiet mit Messstellen der Mittelland-Reuss (n=12) und der Unteren Lorze (n=4) sowie den Standorten der Abwasserreinigungsanlagen (ARA).**

Messstellen Reuss: REU\_013 Reussegg, REU\_020 Emmenbrücke-Rathausen, REU\_030 Gisikon-Honau, REU\_040 Cham, REU\_050 Merenschwand-Ottenbach, REU\_060 Rottenschwil, REU\_080 Bremgarten, unterhalb Kraftwerk, REU\_081 Bremgarten, oberhalb ARA, REU\_110 Göslikon, REU\_121 Gnadental, REU\_130 Mellingen, REU\_150 Birmenstorf.

Messstellen Untere Lorze: ULO\_010 Cham, ULO\_020 Hagendorn Restwasserstrecke, ULO\_021 Hagendorn Unterwasserkanal, ULO\_031 Maschwanden.

Abwasserreinigungsanlagen (Einwohnerwerte EW): ARA Region Luzern (Buhholz) (207'000 EW<sup>1</sup>), ARA Papierfabrik Perlen (380'000 EW<sup>1</sup>), ARA Rontal (42'000 EW<sup>1</sup>), ARA Oberrüti (3'000 EW<sup>2</sup>), ARA Sins (12'100 EW<sup>2</sup>), ARA Schönau (155'000 EW<sup>1</sup>), ARA Obfelden (7'620 EW<sup>2</sup>), ARA Merenschwand (Reuss-Schachen) (13'000 EW<sup>2</sup>), ARA Kelleramt (21'300 EW<sup>2</sup>), ARA Bremgarten (25'000 EW<sup>2</sup>), ARA Stetten (19'500 EW<sup>2</sup>), ARA Mellingen (21'000 EW<sup>2</sup>), ARA Fislisbach (ARA Rehmatte-Birmenstorf) (20'000 EW<sup>2</sup>). Angaben gemäss Bleny-Speicher (2021), GIS Kanton AG (2021), GIS Kanton ZH (2021), Keller (2021), Weber (2021).

<sup>1</sup> Angeschlossene und <sup>2</sup> dimensionierte Einwohnerwerte.

**Tab. 1: Geografische Angaben zu den Messstellen der Mittelland-Reuss (n=12) und der Unteren Lorze (n=4) im Jahr 2021.** Uli: Ufer links, Mli: Mitte links, Mi: Mitte, Mre: Mitte rechts, Ure: Ufer rechts. Die Probenahme der Teilmessstellen Mitte links, Mitte und Mitte rechts erfolgten tauchend. Weiterführende Charakterisierung der Transekt- und Messstellen siehe Anhang A.

Gewässer	Messstelle	Bezeichnung	KT	Datum	Koordinaten		m ü. M.
Reuss	Reussegg	REU_013_1_Uli	LU	8.3.2021	664285	212902	430
Reuss	Reussegg	REU_013_2_Mli	LU	8.3.2021	664303	212909	430
Reuss	Reussegg	REU_013_3_Mi	LU	8.3.2021	664330	212919	430
Reuss	Reussegg	REU_013_4_Mre	LU	8.3.2021	664341	212913	430
Reuss	Reussegg	REU_013_5_Ure	LU	8.3.2021	664346	212921	430
Reuss	Emmenbrücke-Rathausen	REU_020_1_Uli	LU	8.3.2021	664633	213345	430
Reuss	Emmenbrücke-Rathausen	REU_020_2_Mli	LU	8.3.2021	664672	213367	430
Reuss	Emmenbrücke-Rathausen	REU_020_3_Mi	LU	8.3.2021	664678	213366	430
Reuss	Emmenbrücke-Rathausen	REU_020_4_Mre	LU	8.3.2021	664693	213369	430
Reuss	Emmenbrücke-Rathausen	REU_020_5_Ure	LU	8.3.2021	664901	213505	430
Reuss	Gisikon-Honau	REU_030_1_Uli	LU	9.3.2021	672506	219487	410
Reuss	Gisikon-Honau	REU_030_2_Mli	LU	9.3.2021	672500	219470	410
Reuss	Gisikon-Honau	REU_030_3_Mi	LU	9.3.2021	672513	219471	410
Reuss	Gisikon-Honau	REU_030_4_Mre	LU	9.3.2021	672546	219459	410
Reuss	Gisikon-Honau	REU_030_5_Ure	LU	9.3.2021	672548	219452	410
Reuss	Chamau	REU_040_1_Uli	AG	10.3.2021	673237	227633	390
Reuss	Chamau	REU_040_2_Mli	ZG	10.3.2021	673139	227995	390
Reuss	Chamau	REU_040_3_Mi	ZG	10.3.2021	673146	227993	390
Reuss	Chamau	REU_040_4_Mre	ZG	10.3.2021	673153	227991	390
Reuss	Chamau	REU_040_5_Ure	ZG	10.3.2021	673024	228367	390
Reuss	Merenschwand-Ottenbach	REU_050_1_Uli	AG	11.3.2021	672358	236736	380
Reuss	Merenschwand-Ottenbach	REU_050_2_Mli	AG	11.3.2021	672358	236746	380
Reuss	Merenschwand-Ottenbach	REU_050_3_Mi	ZH	11.3.2021	672680	236475	380
Reuss	Merenschwand-Ottenbach	REU_050_4_Mre	ZH	11.3.2021	672689	236473	380
Reuss	Merenschwand-Ottenbach	REU_050_5_Ure	ZH	11.3.2021	672682	236489	380
Reuss	Rottenschwil	REU_060_1_Uli	AG	18.3.2021	670767	241017	380
Reuss	Rottenschwil	REU_060_2_Mli	AG	18.3.2021	670779	241010	380
Reuss	Rottenschwil	REU_060_3_Mi	AG	18.3.2021	670784	241016	380
Reuss	Rottenschwil	REU_060_4_Mre	AG	18.3.2021	670790	241026	380
Reuss	Rottenschwil	REU_060_5_Ure	AG	18.3.2021	670853	241038	380
Reuss	Bremgarten (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> ) <sup>1</sup>	REU_080_1_Uli	AG	15.3.2021	667832	244808	365
Reuss	Bremgarten (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> ) <sup>1</sup>	REU_080_2_Mli	AG	15.3.2021	667853	244850	365
Reuss	Bremgarten (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> ) <sup>1</sup>	REU_080_3_Mi	AG	15.3.2021	667866	244854	365
Reuss	Bremgarten (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> ) <sup>1</sup>	REU_080_4_Mre	AG	15.3.2021	667872	244856	365
Reuss	Bremgarten (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> ) <sup>1</sup>	REU_080_5_Ure	AG	15.3.2021	667854	244872	365
Reuss	Bremgarten (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> ) <sup>2</sup>	REU_081_1_Uli	AG	15.3.2021	668599	245288	365
Reuss	Bremgarten (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> ) <sup>2</sup>	REU_081_3_Mi	AG	15.3.2021	668626	245305	365
Reuss	Bremgarten (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> ) <sup>2</sup>	REU_081_5_Ure	AG	15.3.2021	668682	245205	365

<sup>1</sup> unterhalb Kraftwerk    <sup>2</sup> unterhalb ARA

Biologische Untersuchung Mittelland-Reuss und Untere Lorze 2021

<b>Gewässer</b>	<b>Messstelle</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>KT</b>	<b>Datum</b>	<b>Koordinaten</b>		<b>m ü. M.</b>
Reuss	Göslikon	REU_110_1_Uli	AG	16.3.2021	666741	247634	355
Reuss	Göslikon	REU_110_2_Mli	AG	16.3.2021	666748	247640	355
Reuss	Göslikon	REU_110_3_Mi	AG	16.3.2021	666743	247647	355
Reuss	Göslikon	REU_110_4_Mre	AG	16.3.2021	666723	247693	355
Reuss	Göslikon	REU_110_5_Ure	AG	16.3.2021	666732	247701	355
Reuss	Gnadental (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> )	REU_121_1_Uli	AG	17.3.2021	665403	249580	350
Reuss	Gnadental (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> )	REU_121_3_Mi	AG	17.3.2021	665490	249606	350
Reuss	Gnadental (Zusatzstelle <sub>KWBZ</sub> )	REU_121_5_Ure	AG	17.3.2021	665580	249639	350
Reuss	Mellingen	REU_130_1_Uli	AG	18.3.2021	663210	252166	345
Reuss	Mellingen	REU_130_2_Mli	AG	18.3.2021	663185	252219	345
Reuss	Mellingen	REU_130_3_Mi	AG	18.3.2021	663186	252226	345
Reuss	Mellingen	REU_130_4_Mre	AG	18.3.2021	663188	252235	345
Reuss	Mellingen	REU_130_5_Ure	AG	18.3.2021	663245	252230	345
Reuss	Birmenstorf	REU_150_1_Uli	AG	19.3.2021	659723	257296	335
Reuss	Birmenstorf	REU_150_2_Mli	AG	19.3.2021	659722	257271	335
Reuss	Birmenstorf	REU_150_3_Mi	AG	19.3.2021	659663	257106	335
Reuss	Birmenstorf	REU_150_4_Mre	AG	19.3.2021	659660	257094	335
Reuss	Birmenstorf	REU_150_5_Ure	AG	19.3.2021	659648	257078	335
Untere Lorze	Cham	ULO_010_1_Uli	ZG	9.3.2021	677498	225978	410
Untere Lorze	Cham	ULO_010_3_Mi	ZG	9.3.2021	677514	225971	410
Untere Lorze	Cham	ULO_010_5_Ure	ZG	9.3.2021	677520	225973	410
Untere Lorze	Hagendorn RW-Strecke	ULO_020	ZG	11.3.2021	675340	228692	395
Untere Lorze	Hagendorn UW-Kanal	ULO_021_1_Uli	ZG	10.3.2021	675294	228483	395
Untere Lorze	Hagendorn UW-Kanal	ULO_021_3_Mi	ZG	10.3.2021	675290	228492	395
Untere Lorze	Hagendorn UW-Kanal	ULO_021_5_Ure	ZG	10.3.2021	675300	228492	395
Untere Lorze	Maschwanden	ULO_031_1_Uli	ZG	12.3.2021	674067	231763	385
Untere Lorze	Maschwanden	ULO_031_3_Mi	ZG	12.3.2021	674075	231758	385
Untere Lorze	Maschwanden	ULO_031_5_Ure	ZH	12.3.2021	674081	231721	385

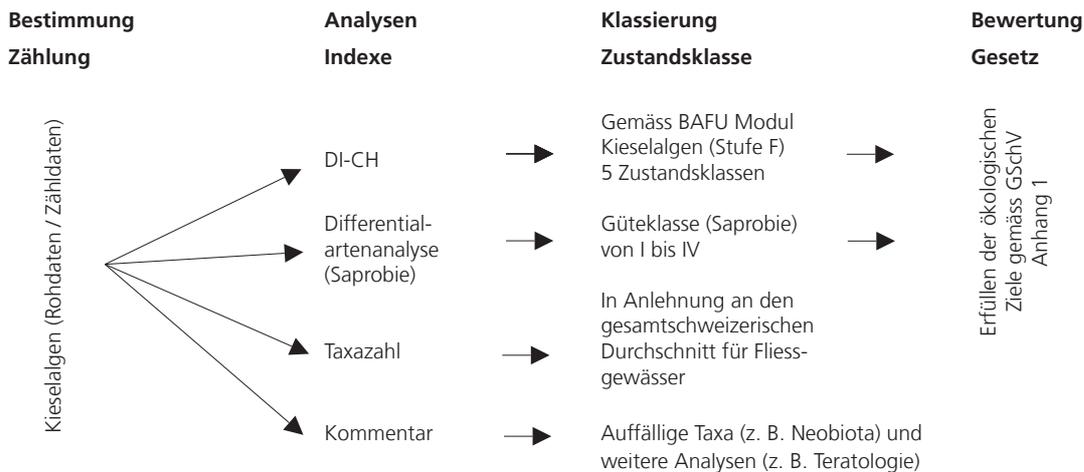
Die Stellendokumentationen, die Felddaten und Sondenmesswerte, die Korngrößenverteilung, die Daten des Äusseren Aspektes und des pflanzlichen Bewuchses sowie die Zählraten der Kieselalgenproben sämtlicher untersuchten Transektstellen sind in den Anhängen A bis F aufgeführt. Die Rohdaten liegen auch elektronisch in einer Exceltabelle vor, welche den Auftraggebern abgegeben wurde.

**Tab. 2: Klassen des DI-CH Wertes und der D-Werte mit ihren jeweiligen numerischen Werten, der Beurteilung sowie der Farbcodierung.** Bei den D-Werten werden zusätzlich in der Klasse «sehr gut» die Taxa mit einem D-Wert < 2.5 unterschieden und optisch gesondert ausgewiesen (BAFU, 2007b).

DI-CH	Beurteilung	Farbcode	D-Werte	Beurteilung	Farbcode
1.00 - 3.49	sehr gut		1, 1.5, 2	sehr gut	
3.50 - 4.49	gut		2.5, 3	sehr gut	
4.50 - 5.49	mässig		3.5, 4	gut	
5.50 - 6.49	unbefriedigend		4.5, 5	mässig	
6.50 - 8.00	schlecht		5.5, 6	unbefriedigend	
			6.5, 7, 7.5, 8	schlecht	

**Abb. 3: Methodischer Ablauf zur Überprüfung der ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung Anhang 1 (GSchV, 1998).**

Die Zustandsklasse jeder untersuchten Transektstelle wird mit mehreren Kriterien überprüft. Die verschiedenen Klassierungen zusammen ergeben ein Gesamtbild der Transektstelle und erlauben eine mehrfach abgestützte Beurteilung des Gewässerszustandes. Die farbig hinterlegten Flächen kennzeichnen die definierten Erkennungsfarben der einzelnen Indizes und ihrer Zustandsklassen (blau = «sehr gut», grün = «gut», gelb = «mässig», orange = «unbefriedigend», rot = «schlecht»). Da innerhalb einer Kieselalgenprobe die einzelnen Klassierungen voneinander abweichen können, ist im Normalfall für die 5-teilige Gesamtbewertung («sehr gut», «gut», «mässig», «unbefriedigend», «schlecht») und den Zielerfüllungsgrad («sehr gut erfüllt», «gut erfüllt», «knapp nicht erfüllt», «nicht erfüllt») diejenige Klassierung massgebend, welche die schlechteste Zustandsklasse indiziert.



DI-CH	Differentialartenanalyse	Taxazahl	Kommentar	Gesamtbewertung	GSchV Anhang 1
1.00 - 3.49	I		Keine Klassierung möglich. Bezug zur Bewertung von Fall zu Fall.	sehr gut	sehr gut erfüllt
	I (I-II)				
	I-II	≥40			
3.50 - 4.49	I-II (II)	10 - 39		gut	gut erfüllt
	II				
4.50 - 5.49	II (II-III)	<10		mässig	knapp nicht erfüllt
	II-III				
5.50 - 6.49	III			unbefriedigend	nicht erfüllt
6.50 - 8.00	III-IV und IV			schlecht	nicht erfüllt

### 3 Resultate und Schlussfolgerungen im Fliessverlauf

Im folgenden Kapitel werden Themen Sondenmesswerte, Äusserer Aspekt, Korngrössenverteilung, pflanzlicher Bewuchs und Kieselalgen stellenübergreifend abgehandelt. Es geht dabei insbesondere um Gemeinsamkeiten und um Änderungen im Fliessverlauf sowie um den Vergleich mit früheren Untersuchungen. Die Resultate der Erhebungen pro Messstelle können den Stellendokumentationen im Anhang A entnommen werden.

#### 3.1 Sondenmesswerte

Die Wassertemperatur und die Sauerstoffverhältnisse zeigten im Fliessverlauf der Reuss und der Unteren Lorze keine Tendenz der Zu- oder Abnahme. Die Leitfähigkeit hingegen nahm bei beiden Gewässern im Fliessverlauf zu, was durch den Zufluss der Kleinen Emme und der Unteren Lorze sowie die Einleitung von gereinigtem Abwasser der zahlreichen Kläranlagen bedingt wurde. Die Rohdaten der Feld- und Sondenmesswerte befinden sich im Anhang B.

##### Messstellen Mittelland-Reuss

Die Wassertemperatur an der Reuss lag im Mittel über alle Messstellen hinweg bei 6.4 °C. Eine Temperaturzunahme im Fliessverlauf war nicht ersichtlich.

Die Sauerstoffkonzentration zeigte im Fliessverlauf keine Tendenz der Zu- oder Abnahme. Die Sauerstoffkonzentration betrug im Mittel über alle Messstellen hinweg 11.3 mg/l (97.1 % Sättigung). Einzig beim linken Ufer der Messstelle REU\_040\_1\_Uli (Chamau) stellten wir eine leichte Übersättigung von 112 % fest (12.1 mg/l).

Die Leitfähigkeiten nahmen im Fliessverlauf der Reuss zumindest im oberen Lauf bis REU\_030 (Gisikon-Honau) stärker zu wie anschliessend bis REU\_081 (Birmenstorf, oberhalb ARA). Während oben an der Messstelle REU\_013 (Reussegg) die Leitfähigkeit [25 °C] 233 µS/cm (Mittelwert Ufer-Transektstellen) betrug, nahm sie an der untersten Messstelle REU\_150 (Birmenstorf) Werte von 317 µS/cm ein. Die Zunahme der Leitfähigkeit über die ganze Fliessstrecke war demnach rund 27 %. Eine erste starke Zunahme der Leitfähigkeit bewirkte die Kleine Emme (REU\_020\_1\_Uli: 341 µS/cm) zusammen mit den eingeleiteten Abwässern der Kläranlagen des Kantons Luzern. In REU\_030 Gisikon-Honau (271 µS/cm) war dann die Leitfähigkeit im Vergleich zur Messstelle REU\_013 Reussegg (233 µS/cm) um rund 40 µS/cm höher (= 16 %). Anschliessend nahm die Leitfähigkeit bis REU\_130 (Mellingen) stetig zu.

##### Messstellen Untere Lorze

Die Wassertemperaturen an der Unteren Lorze lagen je nach Transektstelle zwischen 6.0 und 7.8 °C (Restwasserstrecke). Die höchste Wassertemperatur wurde dabei bei der Messstelle ULO\_020 nachgewiesen, welche von allen Messstellen an der Unteren Lorze infolge Restwassermenge durch den geringsten Abfluss (0.5 m<sup>3</sup>/s) und die geringste Wassertiefe (0.3 m) gekennzeichnet war. Im Mittelwert

wies die Untere Lorze über alle Messstellen hinweg eine Wassertemperatur von 6.7 °C auf und war damit im Mittel geringfügig wärmer als die Messstellen der Reuss mit 6.4 °C.

Die Sauerstoffkonzentration respektive -sättigung an den Transektstellen der Unteren Lorze lag zwischen 10.2 und 13.2 mg/l respektive 87.9 und 117.8 %. Im Mittelwert betrug die Sauerstoffkonzentration 11.7 mg/l (102.8 % Sättigung). Die Messstellen ULO\_020 Hagendorn-Restwasserstrecke (117.8 %) und ULO\_21 Hagendorn-Unterwasser-Kanal (Uli: 108.9 %, Ure: 113.9 %) waren durch eine leichte Übersättigung gekennzeichnet. Diese Übersättigung kann auf die höhere pflanzliche Biomasse (tagsüber erhöhte Produktion) zurückgeführt werden, wobei diese höhere pflanzliche Biomasse sicher auch durch die Einleitung der gereinigten Abwässer der ARA Schönau (wärmeres und nährstoffreiches Wasser) gefördert wurde. In REU\_031 Maschwanden war dann das Wasser mit 88 bis 97 % leicht untersättigt, was auf sauerstoffzehrende Prozesse hindeutet; bewirkt vermutlich ebenfalls durch die Einleitung der gereinigten Abwässer der ARA Schönau, welche in der Lorze einen erhöhten DOC-Gehalt (gelöste organischer Kohlenstoff) bewirken.

Die Leitfähigkeiten nahmen im Fliessverlauf der Unteren Lorze zu. Die Leitfähigkeit der obersten Messstelle ULO\_010 (Cham) war mit 282  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Mittelwert Ufer-Transektstellen) am geringsten. Im Vergleich dazu war die Leitfähigkeit (Mittelwert Ufer-Transektstellen) bei den Messstellen ULO\_020 (Restwasserstrecke) mit 306  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (plus 8%), ULO\_021 (Unterwasser-Kanal) mit 344  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (plus 18 %) und ULO\_031 (Maschwanden) mit 331  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (plus 15 %) höher. An der Messstelle REU\_021 wurde an der linken Ufer-Transektstelle eine Leitfähigkeit von 376  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und an der rechten Ufer-Transektstelle eine Leitfähigkeit von 311  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nachgewiesen. Der Unterschied erklärt sich durch die gereinigten Abwässer der ARA Schönau, welche rund 400 m oberhalb der Messstelle linksseitig einmünden und bei der Probenahmestelle im Gewässerquerschnitt noch nicht vollständig durchmischt zu sein scheinen.

### 3.2 Äusserer Aspekt

Die Anforderungen an die ökologischen Ziele gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV, 1998) Anhang 2 wurden hinsichtlich des Äusseren Aspektes bei den Parametern der **fliessenden Welle** bei den Messstellen der Reuss und der Unteren Lorze fast durchgehend erfüllt. Bei den Parametern der **Gewässersohle** war die Erfüllung dieser Anforderungen bei einigen Parametern fraglich respektive nicht erfüllt (Tabelle 3). Die Rohdaten des Äusseren Aspektes können dem Anhang C entnommen werden.

#### Messstellen Mittelland-Reuss

Der Äussere Aspekt manifestierte sich bei den Messstellen der Reuss hauptsächlich mit Beeinträchtigungen der Gewässersohle in den Uferbereichen (Tabelle 3). Die fliessende Welle war bis auf wenig Schaum nicht beeinträchtigt. Die mittleren drei Transektstellen wiesen bis auf eine allfällige Kolmation in der Regel ebenfalls keine Beeinträchtigung auf. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass der Äussere Aspekt basierend auf Tauchaufnahmen nicht gleich umfassend beurteilt werden

konnte, wie die Uferbereiche. Dennoch ist es naheliegend, dass die gut durchströmten Bereiche weniger bis keine Verschlämmung oder andere Beeinträchtigungen aufwiesen. Die meisten Beeinträchtigungen der Gewässersohle traten bei den Messstellen REU\_110 (Göslikon) und REU\_121 (Gnadental) auf. Eisensulfid und Kolmation waren jene Parameter des Äusseren Aspektes, welche bei den Messstellen der Reuss am häufigsten auftraten. Abfälle der Siedlungsentwässerung (Hygieneartikel) waren an den Messstellen REU\_040 (Chamau), REU\_110 (Göslikon) und REU\_121 (Gnadental) in geringer Anzahl nachweisbar. Weiter trat an drei Messstellen Verschlämmung und an vier Messstellen Geruch im Sediment auf. Das Hochwasser von Ende Januar 2021 mit Spitzenwerten von weit über 300 bis 400 m<sup>3</sup>/s vermochte offenbar die Gewässersohle zumindest in den Uferbereichen nicht nachhaltig über eine längere Periode positiv zu beeinflussen. Der zum Teil fehlende Geschiebetrieb, die je nach Ort ausgeglichenen Strömungsverhältnisse und die zum Teil auch sehr flachen und schwach durchströmten Ufer begünstigen die Akkumulation von Partikeln und die oft befestigten Ufer führen zu einer stabilen Gewässersohle mit der Folge der oben aufgeführten aus Sicht der Gewässerökologie negativen Ausprägung der Gewässersohle.

**Tab. 3: Äusserer Aspekt der Gewässersohle pro Messstelle und im Fließverlauf der Mittelland-Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021.**

Dargestellt sind nur die Beeinträchtigungen der Gewässersohle, wobei Abfälle weggelassen wurden. Die dargestellten Beeinträchtigungen stellen eine Synthese dar und zeigen jeweils die schlechteste Beurteilung pro Messstelle. Bis auf die Kolmation der Gewässersohle traten fast alle Beeinträchtigungen im Uferbereich auf.

Messstelle	Geruch Sediment	Verschlämmung	Abfälle Siedlungsentw.	Heterotropher Bewuchs	Eisensulfid (%)	Kolmation Gewässersohle
REU_013 (Reussegg)	gering	keine	keine	kein	1-10	leicht/mittel
REU_020 (Emmenbrücke-Rathausen)	kein	keine	keine	kein	kein	keine
REU_030 (Gisikon-Honau)	kein	keine	keine	kein	1-10	leicht/mittel
REU_040 (Chamau)	kein	keine	wenige	kein	kein	leicht/mittel
REU_050 (Merenschwand-Ottenbach)	kein	keine	keine	kein	kein	keine
REU_060 (Rottenschwil)	gering	viel	keine	kein	> 25	keine
REU_080 (Bremgarten, unterh. KW)	kein	wenig	keine	kein	1-10	leicht/mittel
REU_081 (Bremgarten, oberh. ARA)	kein	keine	keine	kein	kein	keine
REU_110 (Göslikon)	gering	wenig	wenige	vereinzelt	1-10	leicht/mittel
REU_121 (Gnadental)	gering	keine	wenige	kein	1-10	leicht/mittel
REU_130 (Mellingen)	kein	keine	keine	kein	1-10	leicht/mittel
REU_150 (Birmenstorf)	kein	wenig <sup>N</sup>	keine	kein	kein	leicht/mittel
ULO_010 (Cham)	kein	keine	keine	kein	kein	leicht/mittel
ULO_020 (Hagendorn RW-Strecke)	kein	mittel	keine	kein	10-25	leicht/mittel
ULO_021 (Hagendorn UW-Kanal)	kein	keine	keine	kein	kein	leicht/mittel
ULO_031 (Maschwanden)	kein	wenig <sup>N</sup>	keine	kein	1-10	leicht/mittel

#### Legende

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
  - Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
  - Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- <sup>N</sup> Ursache natürlich

Es gab an keiner Stelle eine offensichtliche oder eindeutige und sehr starke Beeinträchtigung hinsichtlich den Parametern des Äusseren Aspektes, welche auf eine starke organische Belastung durch die gereinigten Abwässer hindeuten würde. Bis auf zwei Ausnahmen wurden alle Beeinträchtigungen höchstens der Klasse 2 (Erfüllung der Anforderungen der Gewässerschutzverordnung Anhang 2 fraglich) zugeordnet. Die festgestellten Beeinträchtigungen der Gewässersohle dürften in Zusammenhang mit dem eingeleiteten gereinigten Abwasser wie auch mit der zum Teil fehlenden Geschiebedynamik (Seeausfluss, Flachsee, Uferverbauungen und damit fehlende Seitenerosion) zu tun haben. Die Messstelle REU\_060 (Rotenschwil) war durch fast 100 % Feinsand/Schlamm charakterisiert, dies bedingt durch den Stauwurzelbereich des Flachsees. Wir erachten dies als eine atypische Flusssohle und beurteilen diese daher als unnatürlich (Ursache anthropogen).

Im Untersuchungsjahr 2011 wies der Äussere Aspekt über den ganzen Fliessverlauf ebenfalls meist geringe und nur wenige Beeinträchtigungen auf. Die leichten Beeinträchtigungen betrafen in der Regel die Kolmation, die Trübung, die Schaumbildung, Eisensulfidflecken, Geruch (Sediment) und Abfälle aus der Siedlungsentwässerung (WC-Papier). Starke Beeinträchtigungen betrafen nur die Gewässersohle in Form einer starken Kolmation.

### **Messstellen Untere Lorze**

Bei der Unteren Lorze manifestierte sich der Äussere Aspekt ebenfalls hauptsächlich mit Beeinträchtigungen der Gewässersohle in den Uferbereichen (Tabelle 3). Alle untersuchten Messstellen waren durch eine leichte bis mittlere Kolmation gekennzeichnet. Weiter traten bei zwei Messstellen wenig Eisensulfid sowie bei einer Messstelle eine leichte Verschlammung auf. Die fliessende Welle sowie die mittleren Transektstellen wiesen bis auf eine allfällige Kolmation hingegen keine Beeinträchtigungen auf.

Bei den Messstellen der Unteren Lorze gab es hinsichtlich den Parametern des Äusseren Aspektes an keiner Stelle eine offensichtliche oder eindeutige und sehr starke Beeinträchtigung, welche auf eine starke organische Belastung durch die gereinigten Abwässer hindeuten würde. Die Beeinträchtigungen wurden höchstens der Klasse 2 zugeordnet. Die Erfüllung der ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung (GSchV, 1998) Anhang 2 ist in diesen Fällen fraglich. Die gereinigten Abwässer der Kläranlage Schönau sowie deren Entlastung, der im Winter und Frühling erhöhte P-Gehalt der Lorze bedingt durch den Abfluss aus dem Zugersee, das Restwasserregime in der Restwasserstrecke, die leeren Schalen der Wandermuscheln (Neozoon) sowie die fehlende Geschiebedynamik als Folge des Seeauslaufes, aber auch der Seeregulierung wie auch der Uferverbauungen (fehlende Seitenerosion) beeinträchtigen die Gewässersohle der Unteren Lorze aus gewässerökologischer Sicht negativ. Die Gewässersohle der Messstelle ULO\_010 (Cham, Seeauslauf) war wie im Untersuchungsjahr 2011 grösstenteils durch leere Schalen von Wandermuscheln (*Dreissena polymorpha*) bedeckt.

Im Untersuchungsjahr 2011 war der Äussere Aspekt über den gesamten Fliessverlauf ebenfalls nur durch geringe Beeinträchtigungen gekennzeichnet.

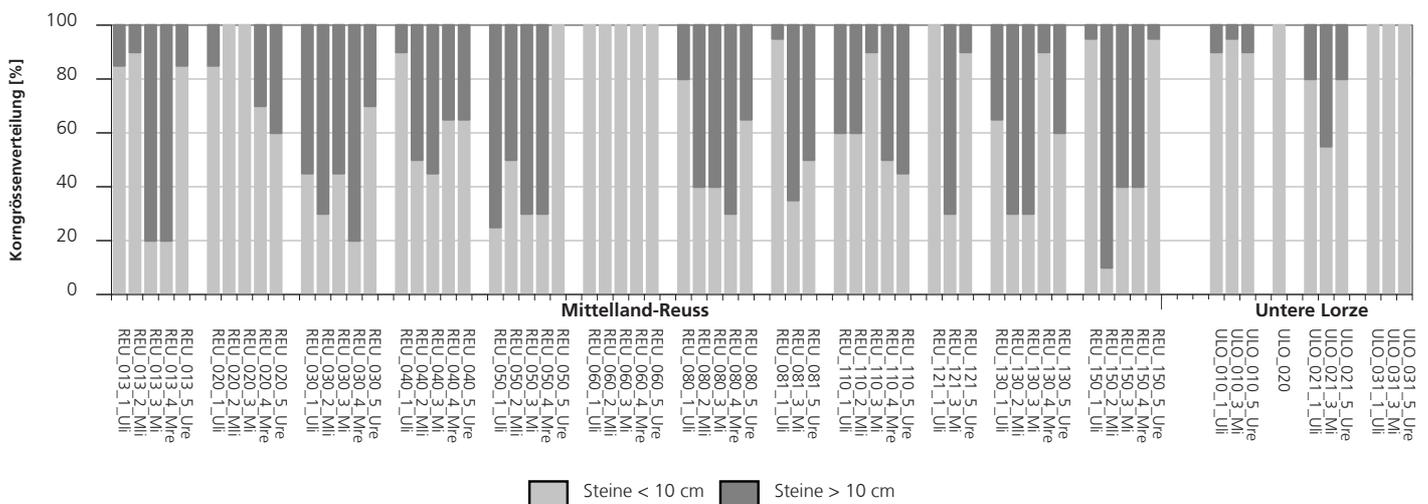
### 3.3 Korngrößenverteilung

Für die Analyse der Korngrößenverteilung wurden die Korngrößen (Perret, 1997) in die Kategorien «Steine < 10 cm» (Korngrößen 3, 4, 5 und 6) und «Steine > 10 cm» (Korngrößen 1 und 2) zusammengefasst (Abbildung 4). Die Kategorie «Steine < 10 cm» umfasst dabei faustgrosse Steine sowie kleinere Korngrößen und die Kategorie «Steine > 10 cm» kopfgrosse Steine sowie grössere Korngrößen. Bei erhöhtem Abfluss in der Reuss dürften faustgrosse Steine vermutlich beweglich sein, sofern die Sohle nicht komplett kolmatiert ist. Die Rohdaten der Korngrößenverteilung befinden sich im Anhang D.

#### Messstellen Mittelland-Reuss

Im Mittelwert über alle Transektstellen hinweg weist die Reuss eine Korngrößenverteilung von rund 60 % «Steine < 10 cm» und rund 40 % «Steine > 10 cm» auf. Die Messstelle REU\_013 (Reussegg), welche sich in der Nähe des Seeausflusses befindet und die Stelle REU\_020 (Emmenbrücke-Rathausen), welche unmittelbar unterhalb der Einmündung der Kleinen Emme liegt, waren tendentiell durch eher kleinere Korngrößen gekennzeichnet. Die Messstellen REU\_030 (Gisikon-Honau) bis REU\_050 (Merenschwand-Ottenbach) waren sich hinsichtlich Korngrößenverteilung ähnlich. Die darauffolgende Messstelle REU\_060 (Rottenschwil) hingegen bestand aufgrund des Stauwurzelbereiches des Flachsees fast zu 100 % aus Feinsediment/Schlamm (< 1 mm) und hebt sich deutlich von allen anderen Messstellen der Reuss ab. Der Flachsee fungiert zudem als Geschiebefalle und hält sämtliches Geschiebe der Reuss zurück. Die Messstellen REU\_080 (Bremgarten, unterhalb Kraftwerk) bis REU\_150 (Birmenstorf) sind bezüglich Korngrößenverteilung ähnlich den Messstellen oberhalb des Flachsees (Abbildung 4).

Die mittleren Transektstellen wiesen im Vergleich zu den Uferstellen oft etwas grössere Korngrößen auf. Vermutlich ist dies durch die dort vorherrschende höhere Fliessgeschwindigkeit bedingt, welche kleinere Fraktionen eher wegtransportiert. Die Uferbereiche wiesen entsprechend eher kleinere Korngrößen auf (zum



**Abb. 4: Korngrößenverteilung pro Transektstelle der Mittelland-Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021.**

Korngrößen gemäss Perret (1977) zusammengefasst in die Kategorien «Steine < 10 cm» (Korngrößen 3, 4, 5 und 6) und «Steine > 10 cm» (Korngrößen 1 und 2). Uli: Ufer links, Mli: Mitte links, Mi: Mitte, Mre: Mitte rechts, Ure: Ufer rechts. Rohdaten siehe Anhang D.

Teil Kiesbänke). Dies obwohl gewisse Ufer mit grossen Steinen (Blöcken) befestigt waren. Der Anteil dieser Blöcke war offenbar im Verhältnis zur bepropten Uferfläche gering. Dennoch beeinflussen diese verbauten Ufer die Korngrößenverteilung an den entsprechenden Transektstellen hin zu einem höheren Anteil der Kategorie «Steine > 10 cm» (Abbildung 4).

### Messstellen Untere Lorze

Im Mittelwert über alle Transektstellen hinweg wies die Untere Lorze einen Anteil von rund 90 % «Steine < 10 cm» und rund 10 % «Steine > 10 cm» auf. Die Gewässersohle der Unteren Lorze wird somit gegenüber der Reuss durch deutlich feinere Korngrößen geprägt. Die Messstellen ULO\_020 (Restwasserstrecke) und ULO\_031 (Maschwanden) enthielten ausschliesslich Korngrößen der Kategorie «Steine < 10 cm» (Abbildung 4).

### 3.4 Pflanzlicher Bewuchs

Der pflanzliche Bewuchs war bei den Messstellen der Reuss hauptsächlich durch Algen und bei den Messstellen der Unteren Lorze durch Algen und submerse Wasserpflanzen gekennzeichnet. Die Rohdaten des pflanzlichen Bewuchses können dem Anhang E entnommen werden.

### Messstellen Mittelland-Reuss

Der pflanzliche Bewuchs bestand bei den Messstellen der Reuss vor allem aus Algen (39 Taxa, Gattungen oder Arten, ohne Kieselalgen) und bezüglich Deckung nur zu geringen Anteilen aus submersen Moosen (7 Arten) und submersen Wasserpflanzen (5 Arten).

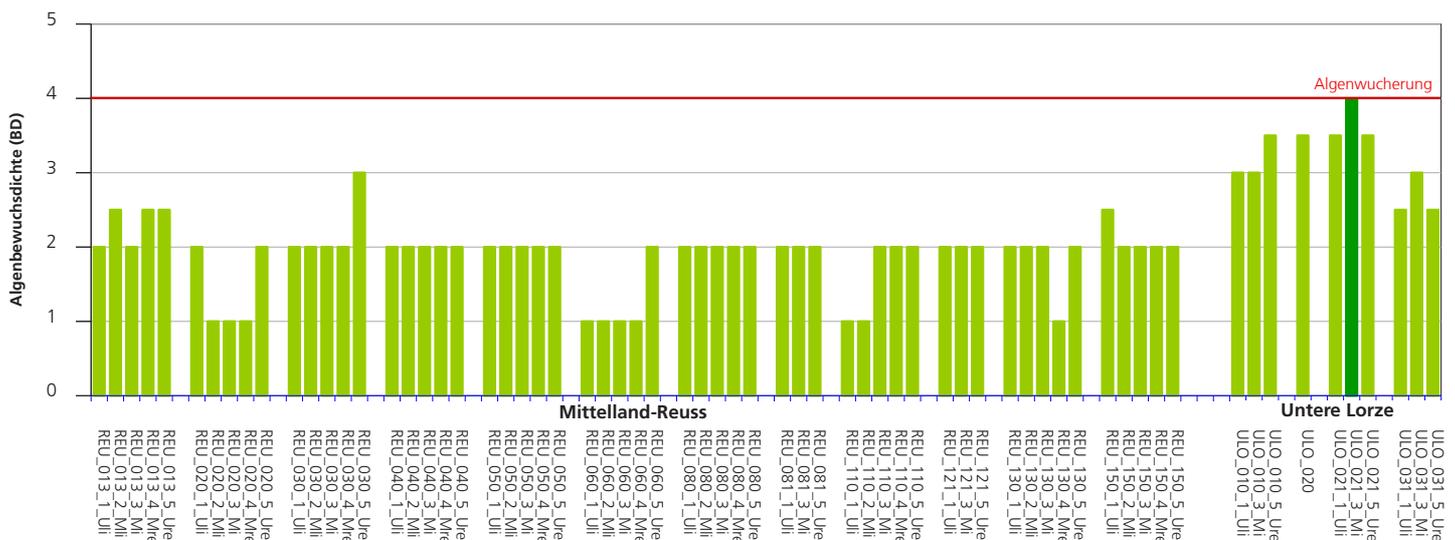
Das Moos *Cinclidotus danubicus* beobachteten wir am häufigsten (an sechs Transektstellen), während *Fontinalis antipyretica*, *Rhynchostegium riparioides*, *Cinclidotus riparius*, *Hygroamblystegium fluviatile*, *Leptodictyum riparium* und *Plagiomnium rostratum* seltener vorkamen (1 bis 3 Transektstellen). *C. danubicus* bevorzugt eutrophe, aber nicht verschmutzte Gewässer. Die Art trat nur in geringen Bewuchsdichten auf. Bei den Wasserpflanzen wurde das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) am häufigsten beobachtet (an fünf Transektstellen). *Elo-dea nuttallii*, *Iris* sp., *Phragmites australis* und *Ranunculus fluitans* wurden seltener nachgewiesen (1 bis 3 Transektstellen). Sowohl die submersen Moose wie auch die Wasserpflanzen traten mit einer Deckung von maximal 1-10 % der Gewässersohle auf. Einzig *Iris* sp. war an der Transektstelle REU\_060\_1\_Uli (Rottenschwil) mit 11-25 % Deckung häufiger vertreten.

In der Reuss beobachteten wir 39 verschiedene Algentaxa (Gattungen oder Arten, ohne Kieselalgen), wobei die Blaualgen mit 19 Taxa die häufigsten waren, gefolgt von 12 Taxa der Grünalgen und 5 Taxa der Rotalgen. Pro Transektstelle traten zwischen 0 (REU\_020\_2\_Mli, REU\_020\_3\_Mi, REU\_020\_4\_Mre, REU\_060\_1\_Uli, REU\_060\_2\_Mli, REU\_060\_3\_Mi) und 12 Taxa (REU\_150\_1\_Uli) auf.

Die Algen bedeckten mit unterschiedlichen Wuchsformen (krustig, häutig, fädig, epiphytischer Aufwuchs) die Gewässersohle, wobei die fädigen Algen den makro-

skopischen Eindruck der Reuss prägten. Die Algenbewuchsdichte erreichte bei den meisten Transektstellen (41 von 56 Transektstellen) der Reuss die Bewuchsdichte 2 (Ansätze von Fäden und Zotten), gefolgt von der Bewuchsdichte 1 (Krustenalgen; 10 von 56 Transektstellen). Bei REU\_060 (Rottenschwil) wie auch unterhalb der Mündung der kleinen Emme (REU\_020, mittleren drei Stellen) war die Algenbewuchsdichte tief. Hier traten fast nur Krustenalgen auf. Die Sohlenbeschaffenheit war bei diesen Transektstellen sehr ungünstig (zu beweglich) für das Aufkommen von fädigen Algen. So dominierte bei REU\_060 (Rottenschwil) Feinsediment/Schlamm (< 1 mm) und bei REU\_020 (Emmenbrücke-Rathausen) «Steine < 10 cm». Nur fünf Transektstellen nahmen höhere Bewuchsdichten ein (Bewuchsdichte 2.5 respektive 3). Es waren dies drei Transektstellen der Messstelle REU\_013 (Reussegg) sowie die Transektstellen REU\_030\_5\_Ure (Gisikon-Honau) und REU\_150\_1\_Uli (Birmenstorf) (Abbildung 5). Im Vergleich dazu waren die Algenbewuchsdichten im Untersuchungsjahr 2011 an einigen Transektstellen stärker ausgeprägt. 15 Transektstellen wiesen im 2011 eine Algenbewuchsdichte 3 und 7 Transektstellen sogar eine Algenbewuchsdichte  $\geq 4$  auf. Ab Bewuchsdichte  $\geq 4$  liegt eine atypische Veralgung (Algenwucherung) gemäss Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV, 1998) vor. Möglicherweise hat das Hochwasser von Ende Januar 2021 die Algenbewuchsdichte stark dezimiert.

In Tabelle 4 ist der Algenbewuchs der Transektstellen pro Indikationsgruppe zusammengefasst dargestellt. Diese gemäss Wasserrahmenrichtlinie (LANUV, 2009) beigezogene Autökologie der Algen zeigt, dass viele in der Reuss gefundenen Algenarten der Indikationsgruppe B (weniger sensible Arten; 49 von 56 Transektstellen), aber auch der Indikationsgruppe C (Störzeiger, Eutrophierung, mässigen bis unbefriedigenden Zustand anzeigend; 34 von 56 Transektstellen) zugeordnet werden können. Die Indikationsgruppe A (sensible Arten) trat an 28 Transektstellen auf. Die Indikationsgruppe D (Störzeiger, sehr starke Eutrophierung, unbefriedigenden bis schlechten Zustand anzeigend) fanden wir mit dem Taxon



**Abb. 5: Algenbewuchsdichte (BD) pro Transektstelle der Mittelland-Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021 im Fliessverlauf.** Bewuchsdichte (BD) gemäss Thomas & Schanz (1976): BDO: Kein Bewuchs, BD1: Krustenalgen, BD2: Ansätze von Fäden und Zotten, BD3: gut ausgebildete Fäden und Zotten, BD4: Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, BD5: ganzer Bachgrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Rote Linie: Ab Bewuchsdichte  $\geq 4$  liegt eine atypische Veralgung vor (Algenwucherung gemäss Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV, 1998)). Transektstellen, bei welchen dies zutrifft, sind dunkelgrün eingefärbt.



diese Art eher selten und wenn z. B. bei Seeausflüssen. Im Allgemeinen nehmen wir an, dass diese Art infolge der dunklen Farbe häufig übersehen oder verwechselt wird, sofern kein Augenmerk darauf gelegt wird. *H. fluviatilis* tritt oft zusammen mit *Hildenbrandia rivularis* auf (Anhang E).

Im Flussverlauf der Reuss sind bezüglich der Algenbewuchsdichte sowie dem Vorhandensein der Indikationsgruppen A und B und dem weitgehenden Fehlen der Indikationsgruppe D (gemäss LANUV, 2009) keine offensichtlichen Anzeichen einer übermässigen Eutrophierung ersichtlich. Die aber doch stetig vorhandenen Arten der Indikationsgruppe C (Störzeiger, Eutrophierung, mässigen bis unbefriedigenden Zustand anzeigend) sowie das Vorkommen von *Vaucheria* sp. ab der Messstelle REU\_013 (Reussegg) sind ein deutlicher Hinweis, dass die Verhältnisse in der Reuss das Aufkommen von Störzeigern ermöglicht. Wir gehen davon aus, dass dies ein Effekt ist von der Einleitung der gereinigten Abwässer der zahlreichen auch grossen Kläranlagen. Das häufige Auftreten der krustenförmigen Rotalge *Hildenbrandia rivularis* wie auch der Braunalge *Heribaudiella fluviatilis* sind hingegen ein Anzeichen für eine stabile Sohle respektive für eine eingeschränkte Geschiebedynamik in der Reuss.

### Messstellen Untere Lorze

Der pflanzliche Bewuchs bestand bei den Messstellen der Unteren Lorze vor allem aus Algen (10 Taxa, Gattungen oder Arten, ohne Kieselalgen) und Wasserpflanzen. Submerse Moose nahmen bezüglich Deckung nur geringe Anteile ein. Submerse Moose und Wasserpflanzen konnten jeweils mit 2 Arten nachgewiesen werden.

Die beiden Moose *Leptodictyum riparium* und *Rhynchostegium riparioides* beobachteten wir an einer respektive an zwei Transektstellen mit geringer Deckung (1-10 %). Bei den Wasserpflanzen konnte an 8 der 10 untersuchten Transektstellen das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) nachgewiesen werden und war somit wie in der Reuss auch in der Unteren Lorze das am häufigsten beobachtete Wasserpflanze. Die höchste Deckung der Art *Myriophyllum spicatum* wies die Messstelle ULO\_020 (Restwasserstrecke) mit 26-50 % auf. *Ranunculus fluitans* kam an 4 von 10 Transektstellen der Unteren Lorze mit geringer Deckung vor (1-10 % im Unterwasser-Kanal Hagendorn) respektive 11-25 % bei Mäschwänden).

Auch in der Unteren Lorze bedeckten die Algen mit unterschiedlichen Wuchsformen (krustig, häutig, fädig, epiphytischer Aufwuchs) die Gewässersohle. Wir beobachteten 10 Taxa, wobei die Grünalgen mit fünf Taxa (vor allem *Cladophora glomerata*), die Rotalgen mit zwei Taxa (*Hildenbrandia rivularis*, *Bangia atropurpurea*) und die Mischgruppe der Heterokontophyta (Braunalge *Heribaudiella fluviatilis*, Gelbgrünalge *Vaucheria* sp.) mit 2 Taxa dominierten. Bei den Blaualgen traten durchaus mehrere Taxa auf; deren Bestimmung war aber unsicher, so dass wir sie als haut- oder krustenförmige *Cyanophyceae* erfassten. Der makroskopische Eindruck ist in der Unteren Lorze deutlich stärker als in der Reuss durch die fädigen Algen geprägt. Die Algenbewuchsdichte erreichte bei 8 von 10 Transektstellen Bewuchsdichten von 3 bis 4 (BD3: gut ausgebildete Fäden und Zotten, BD4: Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt). Die Transektstelle ULO\_021\_3\_Mi (Unterwasser-Kanal Hagendorn) wies mit einer Bewuchsdichte

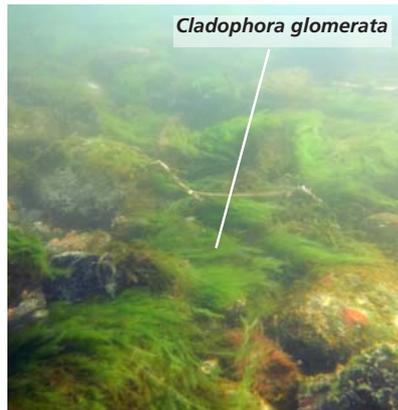
von 4 über alle Transektstellen der Reuss und Unteren Lorze hinweg die grösste Bewuchsdichte auf. Der Algenbewuchs war bei dieser Transektstelle so hoch, dass die Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt war. An dieser Transektstelle erachten wir dies als Wucherung von Algen (Veralgung), so dass die Anforderungen an die Fliessgewässer gemäss Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV, 1998) nicht erfüllt wurden. Die beiden Ufer-Transektstellen der Messstelle REU\_021 waren mit einer Bewuchsdichte von 3.5 etwas weniger stark wie die mittlere Transektstelle bewachsen. Die Algenbewuchsdichte insgesamt, die resultierende pflanzliche Biomasse und damit verbunden die Folgeprozesse (Mineralisierung, Sedimentation, Verschlammung) sind an dieser Messstelle ein deutliches Anzeichen für eine Eutrophierung. Im Vergleich zur Messstelle ULO\_010 manifestierte sich im Unterwasser-Kanal ULO\_021 und in der Restwasserstrecke ULO\_020 des Kraftwerkes Hagendorn das gereinigte Abwasser der ARA Schönau respektive deren Entlastungen mit einer erhöhten Algenbiomasse respektive höheren Flächenbedeckung durch die fädigen Algen *Cladophora glomerata* (ULO\_021) und *Vaucheria sp.* (ULO\_020) (Abbildung 5). Im Untersuchungsjahr 2011 waren die untersuchten Transektstellen durch geringere Bewuchsdichten gekennzeichnet (BD2 bis BD3).

Die Auswertung der Indikationsgruppen des Algenbewuchses gemäss Wasserrahmenrichtlinie (LANUV, 2009) zeigt, dass die meisten in der Unteren Lorze gefundenen Algenarten der Indikationsgruppe B (weniger sensible Arten) und der Indikationsgruppe C (Störzeiger, Eutropierung, mässigen bis unbefriedigenden Zustand anzeigend) zugeordnet werden können. Beide Indikationsgruppen traten gleich häufig auf (9 von 10 Transektstellen). Arten der Indikationsgruppe A (sensible Arten) kamen nur an den drei Transektstellen der Messstelle ULO\_031 (Maschwanden) vor. Die Indikationsgruppe D (Störzeiger, sehr starke Eutropierung, unbefriedigenden bis schlechten Zustand anzeigend) fanden wir zumindest makroskopisch an keiner Transektstelle. Im Vergleich zur Reuss traten Arten der Indikationsgruppe C an der Unteren Lorze bei den meisten Transektstellen mit einer grösseren Dichte auf (HK WRRL 4: häufig, aber weniger als 1/3 des Bachbettes bedeckend; HK WRRL 5: massenhaft, mehr als 1/3 des Bachbettes bedeckend). Damit wies die Untere Lorze makroskopisch wahrnehmbar eine erhöhte Dichte an Störzeigern auf.

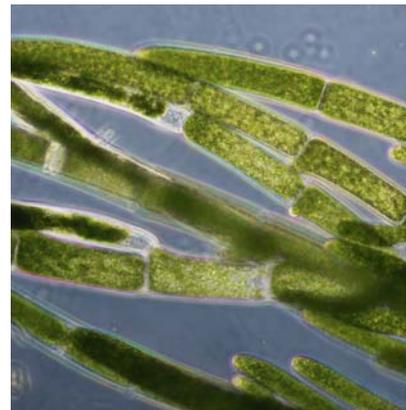
Ein Grossteil der Gewässersohle der Messstelle ULO\_020 (Restwasserstrecke) war mit *Vaucheria sp.* (Deckungsgrad 51-75 %) bedeckt (Abbildung 7). Die drei Transektstellen der Messstelle ULO\_021 (Unterwasser-Kanal) hingegen wiesen mit 51-75 % einen hohen Deckungsgrad der Art *Cladophora glomerata* auf (Abbildung 6). An den drei Transektstellen der Messstelle ULO\_031 kamen jeweils beide Arten mit Deckungsgraden von 1-10 % respektive 11-25 % vor. *Vaucheria sp.* und bei hoher Deckung *Cladophora glomerata* (HK WRRL 5: massenhaft, mehr als 1/3 des Bachbettes bedeckend) gelten als Störzeiger (LANUV, 2009). Die erhöhte pflanzliche Produktion der beiden Arten ist atypisch und dürfte durch die gereinigten Abwässer der ARA Schönau (Messstelle ULO\_021) sowie deren Entlastung beim Regenbecken der ARA Schönau (Messstelle ULO\_020) mitbedingt worden sein. Beide Arten tolerieren erhöhte Nährstoffkonzentrationen und gereinigtes Abwasser aus Kläranlagen. Für eine hohe Dichte ist zusätzlich stabiles Substrat (grosse Steine, anstehender Fels), gute Lichtverhältnisse sowie wenig Dynamik erforderlich. Im Weiteren fiel auf, dass die Ufer der Messstellen ULO\_010 (Cham) und ULO\_021 (Unterwasser-Kanal) jeweils einen höheren Kieselalgenbewuchs



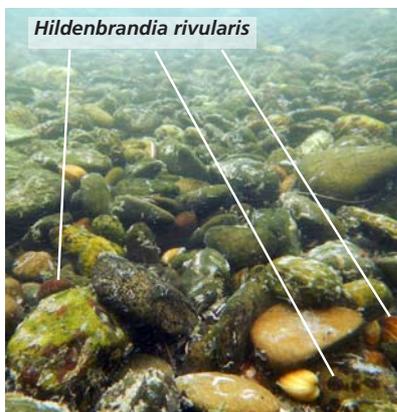
Ansätze von Fäden der Grünalge *C. glomerata* bei einem Deckungsgrad von 1-10 % an Stelle REU\_110\_4\_Mre. Bild Hydra AG.



Mit einem Deckungsgrad von 50-75 % an der Stelle ULO\_021\_3\_Mi wird Grünalge *C. glomerata* als Störzeiger eingestuft. Bild Hydra AG.



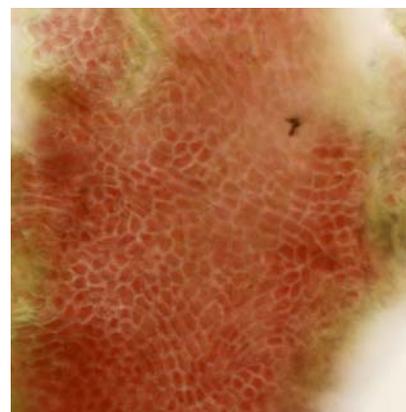
Mikroskopisches Bild der fädigen Grünalge *Cladophora glomerata*.



Regelmässiges Vorkommen der Rotalge *Hildenbrandia rivularis* in der Reuss, wie hier an Stelle REU\_050\_2\_Uli. Bild Hydra AG.



Das Vorkommen von *Hildenbrandia rivularis* ist ein Hinweis auf eine stabile Sohle respektive fehlenden Geschiebetrieb.



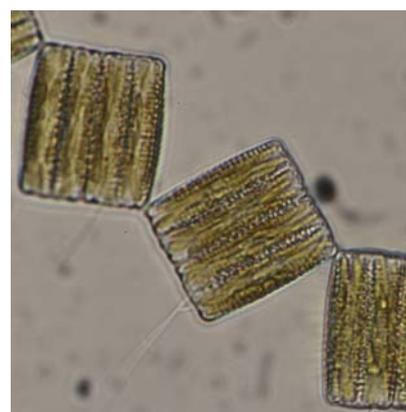
Mikroskopisches Bild der Krustenalge *Hildenbrandia rivularis*.



Krustiger Kieselalgenbewuchs (Bewuchsdichte 1) an der Stelle REU\_020\_4\_Mre.



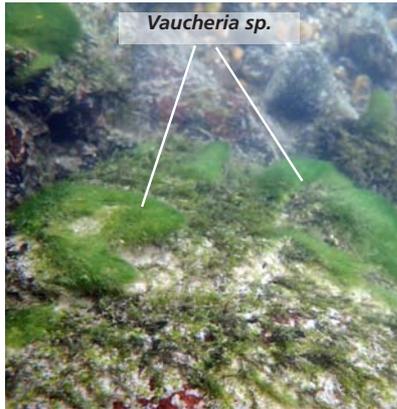
Kieselalgenbewuchs in Form deutlicher Fäden an der Stelle ULO\_010\_5\_Ure bei einer Gesamtdichte von 51-75 %.



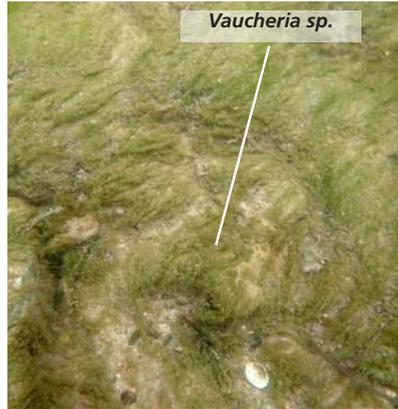
Mikroskopisches Bild der kolonienbildenden Kieselalge *Diatoma sp.*

**Abb. 6: Exemplarische Zusammenstellung des pflanzlichen Bewuchses an den Transektstellen der Mittelland-Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021.**

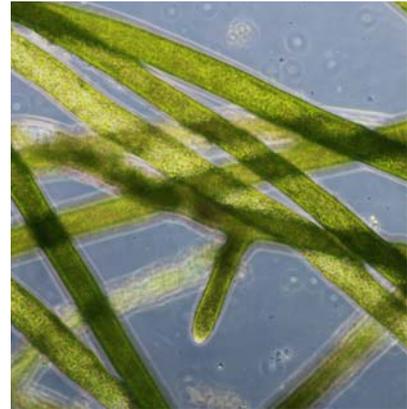
Unterwasseraufnahmen der Gewässersohle sowie makroskopische und mikroskopische Aufnahmen der fädigen Grünalge *C. glomerata*, der krustigen Rotalge *Hildenbrandia rivularis* und von Kieselalgen.



Regelmässiges Vorkommen der fädigen Gelbgrünalge *Vaucheria sp.* bei einem Deckungsgrad von 11-25 % an Stelle REU\_030\_5\_Ure.



Mit einem Deckungsgrad von 50 -75 % an Messstelle ULO\_020 wird die Gelbgrünalge *Vaucheria sp.* als Störzeiger eingestuft. Bild Hydra AG.



Mikroskopisches Bild der fädigen Gelbgrünalge *Vaucheria sp.*



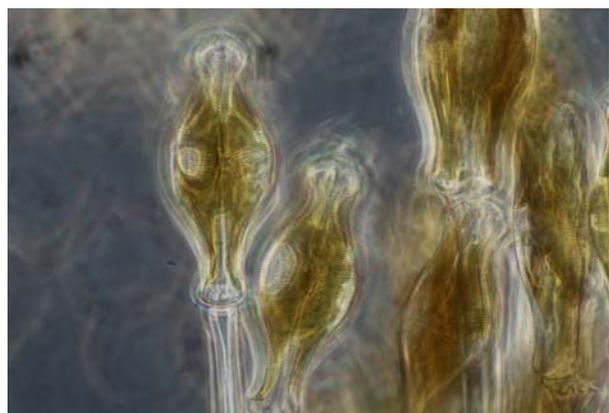
Verschlammte Gewässersohle mit Kieselalgenbewuchs an der Stelle REU\_060\_3\_Mi im Rückstauereich des Flachsees. Das Vorkommen von anderen Algen wird durch das Fehlen von Hartsubstrat stark eingeschränkt. Bild Hydra AG.



Regelmässiges Vorkommen der Rotalge *Batrachospermum confusum* an 3 von 5 Transektstellen der Messstelle REU\_013. Diese Art wurde in der Reuss nur noch an der Transektstelle REU\_020\_5\_Ure nachgewiesen. Die Gattung gilt als Indikator für eine gute ökologische Gewässerqualität (LANUV, 2009).



Einziger makroskopischer Nachweis der gebietsfremden Kieselalge *Didymosphenia geminata* an Stelle REU\_150\_1\_Uli.



Mikroskopisches Bild der gebietsfremden Kieselalge *Didymosphenia geminata* von der Stelle REU\_013\_5\_Mre. Mikroskopisch wurde *D. geminata* in der Reuss an 11 Transektstellen dokumentiert. An der Unteren Lorze konnte *D. geminata* nicht nachgewiesen werden.

**Abb. 7: Exemplarische Zusammenstellung des pflanzlichen Bewuchses an den Transektstellen der Mittelland-Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021.**

Unterwasseraufnahmen der Gewässersohle sowie makroskopische und mikroskopische Aufnahmen der fädigen Gelbgrünalge *Vaucheria sp.*, der fädigen Rotalge *Batrachospermum confusum* und der Kieselalge *Didymosphenia geminata*.

aufwiesen wie die Flussmitte. Die Transektstelle ULO\_010\_5\_Ure wies mit 51-75 % einen sehr hohen Deckungsgrad der Kolonie bildenden Kieselalgenart *Diatoma sp.* auf (Abbildung 6). Die krustenförmige Rotalge *Hildenbrandia rivularis* (Abbildung 6) und die Braunalge *Heribaudiella fluviatilis*, welche bei zu viel Geschiebeaktivität eines Gewässers nicht vorkommen, wurden an den Transektstellen REU\_021 (Hagendorn-Unterwasser-Kanal) und REU\_031 (Maschwanden) der Unteren Lorze in geringer Dichte gefunden (1-10 %).

Im Fliessverlauf der Unteren Lorze machten sich die eingeleiteten gereinigten Abwässer und die Entlastung der ARA Schönau bemerkbar. Die Algenbewuchsdichte insgesamt, die resultierende pflanzliche Biomasse und damit verbunden die Folgeprozesse (Mineralisierung, Sedimentation, Kolmation) wie auch das dichte Vorkommen von Störzeigern (Indikationsgruppe C) sind Anzeichen für eine deutliche Eutrophierung der Unteren Lorze flussabwärts. Ebenso ersichtlich ist die fehlende Dynamik an den Messstellen der Unteren Lorze, welche die hohen Deckungsgrade der fädigen Algen *Cladophora glomerata* und *Vaucheria sp.* mitbedingt.

### 3.5 Kieselalgen

Insgesamt wurden an den 60 untersuchten Transektstellen der Reuss und Unteren Lorze 179 Kieselalgenarten nachgewiesen. Die Rohdaten der Kieselalgen sind im Anhang F aufgeführt.

#### Artenvielfalt

##### **Messstellen Mittelland-Reuss**

An den untersuchten Messstellen der Reuss wurden an 50 Transektstellen Kieselalgenproben ausgewertet. Es sind dies 10 Messstellen von der Messstelle REU\_013 (Seeausfluss Vierwaldstättersee) bis zur Messstelle REU\_150 (Mündung in die Aare). Total wurden an den 50 Transektstellen 149 Kieselalgenarten gefunden. Grössere Flüsse, Stauräume oder Seeausflüsse haben durch die zusätzlichen ökologischen Nischen einen grösseren Artenschnitt im Vergleich zu kleineren wasserreichen Fließgewässern. Die mittlere Taxazahl in Schweizer Flüssen liegt zwischen 30 und 40 Taxa oder mehr. Mit 10 bis 49 Arten pro Transektstelle und einem Mittelwert von 28 Arten wurden in der Reuss für Flüsse eher wenig Arten gefunden. Die Transektstellen am Ufer (Uli, Ure) der Reuss waren mit einem Mittelwert von 32 Taxa erwartungsgemäss deutlich artenreicher als die tieferen drei Transektstellen in der Mitte (24 Taxa). Dies vermutlich daher, da die Ufer strukturreicher sind und unterschiedliche Substrate und damit mehr ökologische Nischen aufweisen als die tieferen Transektstellen in der Flussmitte. Vermutlich ist auch die erhöhte Strömung mitverantwortlich für die tieferen Taxazahlen bei den Transektstellen in der Flussmitte der Reuss (Mittelwert Ufer: 0.5 m/s; Mittelwert Mitte: 1.3 m/s). Des Weiteren ist die Summe der drei häufigsten Arten bei den Transektstellen am Ufer etwas tiefer als jene bei den mittleren Transektstellen (Mittelwert Ufer: 72 %; Mittelwert Mitte: 82 %). Ein tieferer relativer Anteil der Summe der drei häufigsten Arten erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass auch nicht zahlreiche Arten innerhalb einer Zählung von 500 Schalen erfasst werden können (Tabelle 5).

### **Messstellen Untere Lorze**

An den 10 untersuchten Transektstellen der Unteren Lorze wurden insgesamt 93 Kieselalgenarten gefunden. Die Untere Lorze wies mit 21 bis 42 Arten pro Transektstelle im Vergleich zur Reuss nur wenig mehr Arten auf (Mittelwert: 30 Arten). Bei der Unteren Lorze waren die Transektstellen am Ufer (Uli, Ure) ebenfalls artenreicher als die tieferen Transektstellen in der Mitte des Fließgewässers (Mittelwert Ufer: 31; Mittelwert Mitte: 25 Taxa). Auch hier ist die Fließgeschwindigkeit (Mittelwert Ufer: 0.9 m/s; Mittelwert Mitte: 1.2 m/s) sowie die Summe der drei häufigsten Arten (Mittelwert Ufer: 57 %; Mittelwert Mitte: 70 %) bei den mittleren Transektstellen höher als am Ufer. Die Messstelle ULO\_020 wurde nicht in die Berechnungen miteinbezogen, da diese keine Transektstellen aufweist (Tabelle 8).

### **Lebensgemeinschaften**

#### **Messstellen Mittelland-Reuss**

Von den insgesamt 149 Taxa, welche an den 10 Messstellen respektive 50 Transektstellen der Reuss gefunden wurden, galten 8 davon als Hauptarten und 7 weitere als Begleitarten. Als Hauptarten werden Taxa betrachtet, welche mindestens an einer Stelle eine relative Häufigkeit von  $\geq 10\%$  erreichen. Begleitarten sind Taxa, die an mindestens einer Stelle mit einer relativen Häufigkeit von 5 bis  $< 10\%$  auftreten. Die im Untersuchungsjahr 2021 gefundenen Hauptarten sind in der Schweiz weit verbreitete Taxa. Von den Hauptarten bevorzugt nur *Achnanthydium pyrenaicum* sehr sauberes und weitgehend unbelastetes Wasser (D-Wert 1.5). Alle weiteren im Untersuchungsgebiet vorkommenden Hauptarten, mit Ausnahme von *Amphora pediculus* sind typisch für mehrheitlich gering bis mittel nährstoffbelastete Fließgewässer der Schweiz. *Amphora pediculus* hingegen toleriert höhere organische Belastungen und Nährstoffkonzentrationen (D-Wert  $\geq 4.5$ ). Die häufigsten an den Transektstellen der Reuss vorhandenen Taxa waren *Achnanthydium delmontii*, *A. pyrenaicum* und *A. minutissimum* var. *minutissimum* (Tabelle 5).

Die Lebensgemeinschaften der Reuss waren bezüglich der relativen Anteile pro Taxon bei den untersuchten Transektstellen oft nicht ausgewogen. Die Werte der Evenness lagen zwischen 24 und 76 % (Mittelwert: 46 %). 18 von 50 Transektstellen wiesen sogar Werte unterhalb 40 % auf und lassen somit auf ein sehr stark dominierendes Taxon schliessen. Die tiefen Evenness Werte der untersuchten Transektstellen sind unter anderem durch das häufig dominierende und gebietsfremde Taxon *A. delmontii* (bei 45 von 50 Transektstellen die Art mit der maximalen rH der Lebensgemeinschaft) respektive durch die hohen Anteile der drei häufigsten Arten bedingt (Mittelwert: 78 %; Minimum: 48 %, Maximum: 95 %).

#### **Messstellen Untere Lorze**

An den 4 Messstellen respektive 10 Transektstellen der Unteren Lorze wurden insgesamt 93 Taxa gefunden. 11 davon galten als Hauptarten (mindestens ein Vorkommen mit rH von  $\geq 10\%$ ) und 4 weitere als Begleitarten (mindestens ein Vorkommen mit rH 5 bis  $< 10\%$ ). Die im Untersuchungsjahr 2021 gefundenen Hauptarten sind in der Schweiz weit verbreitete Taxa mit Ausnahme von *E. comperi*; einer weiteren gebietsfremden Art. Diese kam nur in 17 von 8'977 der in

der Datenbank von AquaPlus erfassten Zähllisten vor. Bis auf eine Ausnahme waren dies immer Zähllisten der Unteren Lorze. Keine der vorkommenden Hauptarten bevorzugt sehr sauberes und weitgehend unbelastetes Wasser (D-Wert  $\leq 2$ ). Alle im Untersuchungsgebiet vorkommenden Hauptarten, mit Ausnahme von *Amphora pediculus* und *Sellaphora nigri* sind typisch für mehrheitlich gering bis mittel nährstoffbelastete Fließgewässer der Schweiz. *Amphora pediculus* hingegen toleriert höhere und *Sellaphora nigri* hohe organische Belastungen und Nährstoffkonzentrationen (D-Wert  $\geq 4.5$ ). *Nitzschia dissipata*, *Amphora pediculus*, *Nitzschia fonticola*, *Stephanodiscus parvus* und *Navicula reichardtiana* kamen bei allen 10 Transektstellen der Unteren Lorze vor (Tabelle 6).

## Plankton

### Messstellen Mittelland-Reuss

Der Anteil der Plankter war an den meisten Transektstellen der Reuss tief und erreichte nur geringe relative Häufigkeiten (Tabelle 7). Bei 35 von 50 Transektstellen war der Anteil  $\leq 2$  %. Die Messstellen REU\_013 Reussegg (Mittelwert Transektstellen: 4.3 %) und REU\_060 Rottenschwil (Mittelwert Transektstellen: 9.2 %)

**Tab. 5: Hauptarten der Kieselalgen-Lebensgemeinschaften an den Transektstellen der Mittelland-Reuss im Jahr 2021.** Hauptarten kommen mindestens an einer der Transektstellen mit einer relativen Häufigkeit (rH) von  $\geq 10$  % vor.

Taxon	D-Wert [-]	G-Wert [-]	minimale rH [%]	maximale rH [%]	Vorkommen [Stellen]
<i>Achnanthydium delmontii</i> <sup>1</sup>	3.5	1.0	8.8	87.4	50
<i>Achnanthydium pyrenaicum</i>	1.5	1.0	0.4	36.4	48
<i>Achnanthydium minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i>	3.0	0.5	0.8	33.0	48
<i>Nitzschia dissipata</i>	3.5	1.0	0.2	15.4	46
<i>Gomphonema tergestinum</i>	3.0	2.0	0.2	14.4	17
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>	3.0	0.5	0.2	13.2	34
<i>Achnanthydium pfisteri</i>	-	-	0.2	12.0	40
<i>Amphora pediculus</i>	5.0	0.5	0.2	10.6	43

**Tab. 6: Hauptarten der Kieselalgen-Lebensgemeinschaften an den Transektstellen der Unteren Lorze im Jahr 2021.** Hauptarten kommen mindestens an einer der Transektstellen mit einer relativen Häufigkeit (rH) von  $\geq 10$  % vor.

Taxon	D-Wert [-]	G-Wert [-]	minimale rH [%]	maximale rH [%]	Vorkommen [Stellen]
<i>Achnanthydium delmontii</i> <sup>1</sup>	3.5	1.0	5.2	53.0	5
<i>Nitzschia dissipata</i>	3.5	1.0	3.6	33.0	10
<i>Amphora pediculus</i>	5.0	0.5	1.6	31.2	10
<i>Achnanthydium minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i>	3.0	0.5	0.8	29.2	9
<i>Gomphonema minutum</i>	2.5	2.0	0.4	20.0	7
<i>Nitzschia fonticola</i>	3.5	1.0	0.6	20.0	10
<i>Navicula cryptotenella</i>	4.0	0.5	0.6	17.0	9
<i>Eolimna comperei</i> <sup>2</sup>	-	-	0.4	14.2	5
<i>Stephanodiscus parvus</i>	4.0	1.0	3.2	13.4	10
<i>Sellaphora nigri</i>	7.0	1.0	0.2	12.0	7
<i>Navicula reichardtiana</i>	4.0	1.0	0.2	10.6	10

<sup>1</sup> gebietsfremdes Taxon, früher zusammen mit *Achnanthydium pyrenaicum* (= *Achnanthes biasolettiana*) gezählt.

<sup>2</sup> gebietsfremdes Taxon, früher mit *Navicula agrestis* oder *Navicula subminuscula* (*Eolimna subminuscula*) verwechselt.

wiesen höhere Anteile auf. Grund dafür ist die Nähe der Messstelle REU\_013 Reussegg zum Vierwaldstättersee (2.6 km) respektive der Messstelle REU\_060 Rottenschwil zum Flachsee (Rückstaubereich). In der Reuss waren Taxa der oligo- bis mesotraphenten bis höchstens leicht eutraphenten Gattung *Cyclotella* insbesondere im Oberlauf gehäuft wie die eher eutraphenten Taxa der Gattung *Stephanodiscus*, welche vermutlich aus der Unteren Lorze eingebracht wurden.

### **Messstellen Untere Lorze**

Im Vergleich zur Reuss war der Anteil der Plankter an den Transektstellen der Unteren Lorze wesentlich höher (Tabelle 8). Die Werte lagen zwischen 3.2 % bis 13.8 %. Der Mittelwert über alle Transektstellen hinweg betrug 8.4 %. Der Anteil an Plankter blieb im Fließverlauf konstant hoch (Mittelwert Transektstellen: 8.5 bis 8.9 %). Die Messstelle ULO\_020 (Restwasserstrecke) wies mit 5 % einen geringeren Anteil auf. Gehäuft kamen Taxa der eutraphenten Gattung *Stephanodiscus* vor (vor allem *S. parvus*).

### **Teratologie**

#### **Messstellen Mittelland-Reuss**

Der Anteil der Teratologie (Missbildungen) an den Transektstellen der Reuss war mit Werten mehrheitlich zwischen 0 bis 1 % tief (Mittelwert: 0.8 %, an 9 Transektstellen Werte von 1.2 bis 5.6 %, Tabelle 7). 42 von 50 Transektstellen wiesen Teratologien auf. Nur drei Transektstellen erreichten Anteile > 2 %. Die Missbildungen wurden vor allem durch das Taxon *Achnanthydium delmontii* verursacht, welches vermutlich infolge hoher Dominanz (schnelles Wachstum, kurze Generationszeit mittels Zellteilung) natürlicherweise zu Deformationen der Schalen neigt. Wir gehen daher davon aus, dass das beobachtete Auftreten der Teratologie in der Reuss ein natürliches Phänomen ist und keine gewässerökologische Bedeutung hat.

#### **Messstellen Untere Lorze**

Die Transektstellen der Unteren Lorze wiesen praktisch keine Teratologien auf (Tabelle 8). Nur bei zwei von 10 Transektstellen kamen Teratologien in sehr geringen Anteilen vor (0.4 und 0.8 %).

### **Neophyten**

Da es auch bei Algen biogeographische Verbreitungsmuster gibt, werden einzelne Kieselalgentaxa als gebietsfremd betrachtet. Momentan sind die Schadenspotentiale von gebietsfremden Kieselalgen in der Schweiz jedoch noch unklar. Es gibt bekannte Fälle wie *Didymosphenia geminata*, die z. B. in Neuseeland durch Bildung gewaltiger Biomassen ökologische Probleme verursacht. Von anderen Taxa ist unklar, wie weit sie einheimische Arten verdrängen und etablierte Biozönosen des Phytobenthos stören können (AquaPlus, 2020a).

Ein für die Schweiz als gebietsfremd eingestuftes Taxon, welches in der Reuss und in der Unteren Lorze im Untersuchungsjahr 2021 dominierend vorkam, ist *Achnanthydium delmontii*. Dieses Taxon wurde im Jahr 2012 aus französischen Fließgewässern als neues Taxon beschrieben (Pérès et al., 2012). Früher wurde das Ta-

xon möglicherweise zu der ähnlichen *Achnanthydium pyrenaicum* gezählt und damit übersehen. Insgesamt traten in der Reuss und in der Unteren Lorze 6 gebietsfremde Arten auf (Abb. 8).

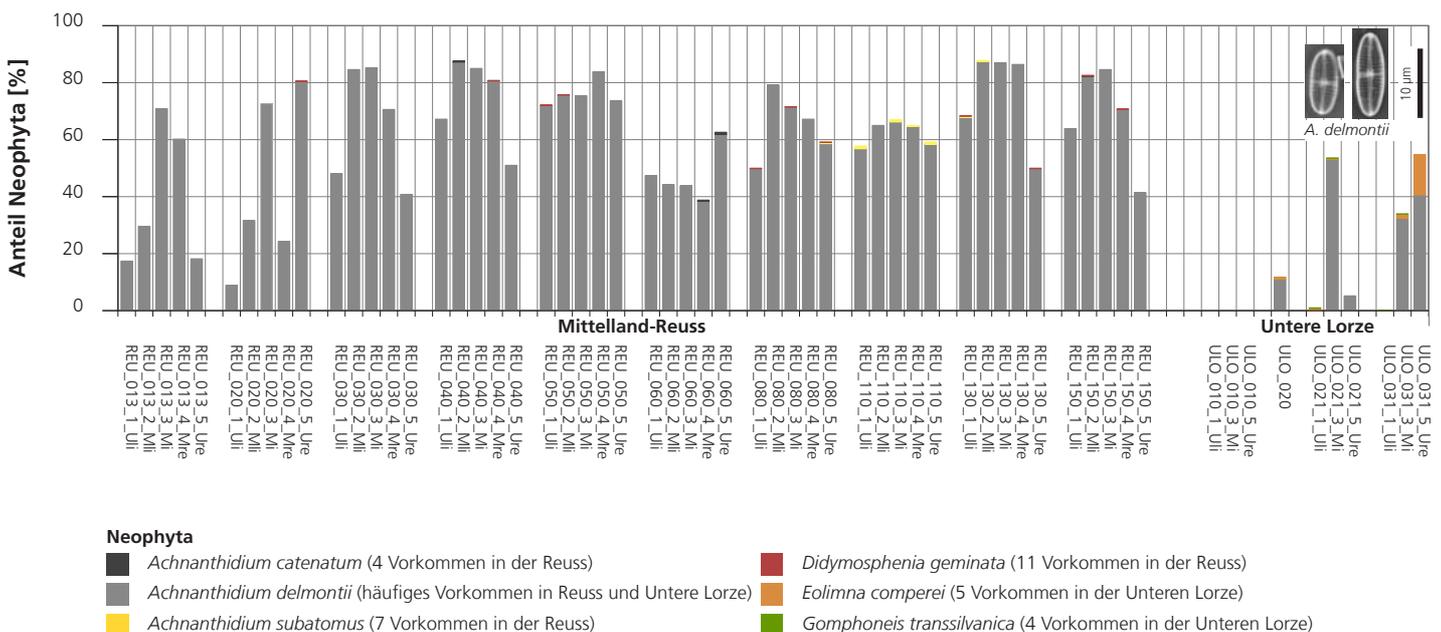
### Messstellen Mittelland-Reuss

*Achnanthydium delmontii* kam an allen Transektstellen der Reuss mit hohen respektive sehr hohen Anteilen vor. Die Anteile reichten von 8.8 bis 87.4 % (Mittelwert: 61.8 %), wobei 35 der 50 untersuchten Transektstellen sogar einen Anteil von > 50 % aufwiesen (Abbildung 8). Auffällig war, dass *A. delmontii* die mittlere Flusssohle in den meisten Fällen mit höheren Anteilen besiedelte wie die Uferbereiche. Die gebietsfremde Art *A. delmontii* dürfte für Mensch, Nutztiere und Infrastruktur keine Probleme geben. Das Taxon beeinflusst aber die Artenvielfalt in einem Fließgewässer sehr stark, indem es mit den hohen Zelldichten andere (standortgerechte) Arten verdrängt, respektive die Wahrscheinlichkeit sinkt, dass eine Art im Rahmen einer Zählung erfasst wird.

Als weitere gebietsfremde Kieselalgen wurde im Untersuchungs Jahr 2021 an den Transektstellen der Reuss *Achnanthydium catenatum* (Minimum: 0.2 %, Maximum: 0.8 %, Anzahl Transektstellen: 4), *A. subatomus* (Minimum: 0.4 %, Maximum: 1 %, Anzahl Transektstellen: 7) und *Didymosphenia geminata* (Minimum: 0.2 %, Maximum: 0.2 %, Anzahl Transektstellen: 11) mit sehr geringen Anteilen nachgewiesen (Abbildung 8).

### Messstellen Untere Lorze

*Achnanthydium delmontii* kam auch an 5 von 10 Transektstellen der Unteren Lorze vor. Die Anteile reichten dabei von 5.2 bis 53 %. Weiter wurden in der Unteren Lorze die gebietsfremden Kieselalgenarten *Eolimna comperei* und *Gomphoneis transsilvanica* nachgewiesen. *E. comperei* kam bei 5 von 10 Transektstel-



**Abb. 8: Anteil Neophyta pro Transektstelle der Mittelland-Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021 im Fließverlauf.** Anteil Neophyta in Prozent an der gesamten Kieselalgen-Lebensgemeinschaft (100 % = 500 Schalen).

len der Unteren Lorze mit Anteilen von 0.4 und 14.2 % vor. *G. transsilvanica* wurde an vier Transektstellen mit je 1 Schale nachgewiesen. Die Transektstellen der Messstelle ULO\_010 wiesen keine Schalen gebietsfremder Kieselalgenarten auf (Abbildung 8).

### **Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität**

#### **Messstellen Mittelland-Reuss**

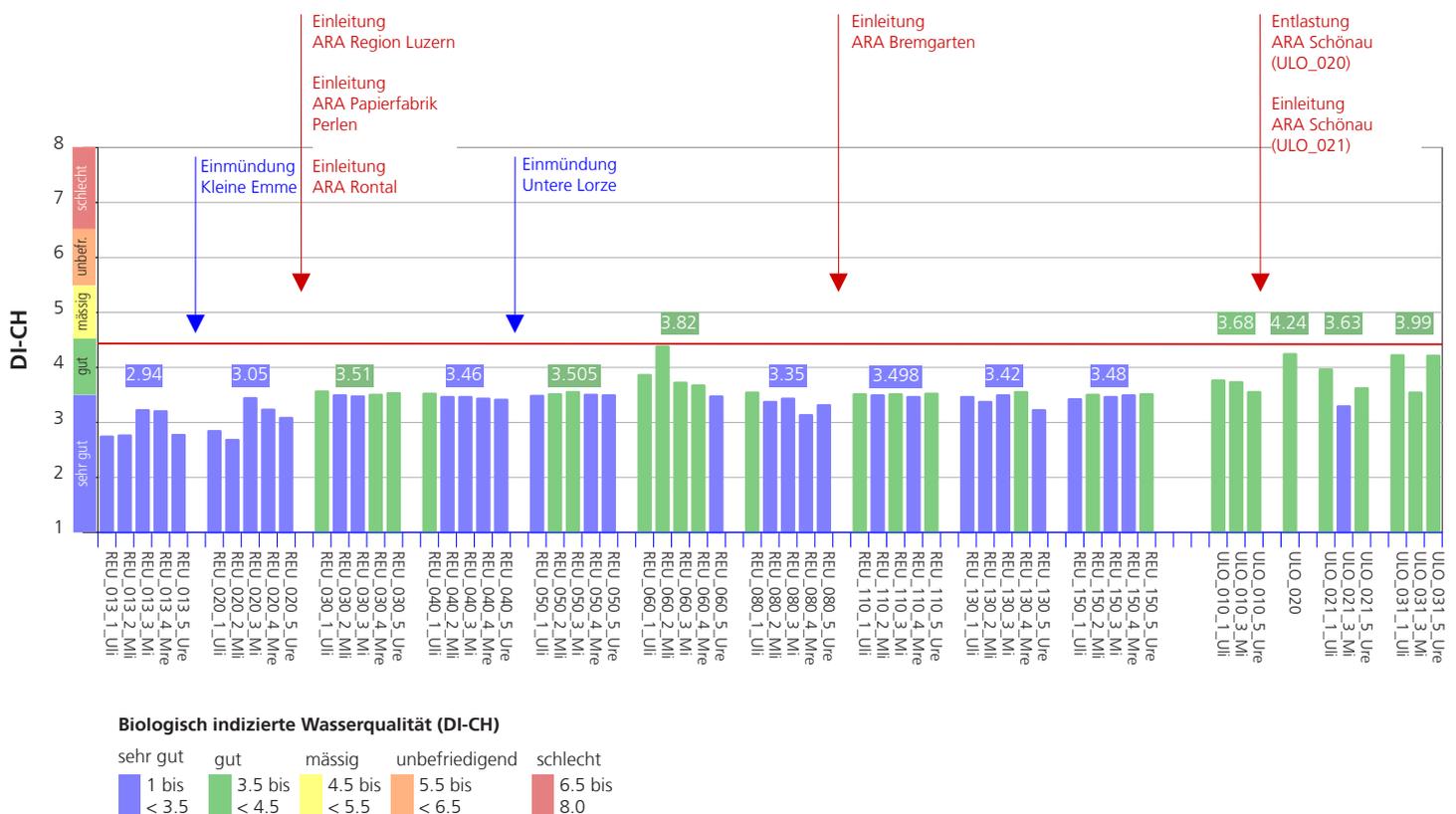
Sämtliche untersuchte Transektstellen der Reuss befinden sich im Jahr 2021 in der Zustandsklasse «gut» respektive «sehr gut» und erfüllen somit hinsichtlich DI-CH Wert die ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung Anhang 1 (GSchV, 1998). Betrachtet man die indizierten Verhältnisse hinsichtlich DI-CH-Wert (Mittelwert Transektstellen) im Fließverlauf, so sind die obersten Messstellen der Reuss REU\_013 (Reussegg) und REU\_020 (Emmenbrücke-Rathausen) mit 2.9 respektive 3.1 durch die tiefsten DI-CH Werte gekennzeichnet. Bei der Messstelle REU\_020 ist bei den beiden linken Transektstellen (REU\_020\_1\_Uli, REU\_020\_2\_Mli) der Einfluss der kleinen Emme erkennbar (tiefere DI-CH-Werte im Vergleich zu der mittleren sowie den beiden rechten Transektstellen). Im weiteren Fließverlauf bewegt sich der DI-CH Wert (Mittelwert Transektstellen) über die Messstellen hinweg in einem ähnlichen Bereich (um DI-CH 3.5). Einzig die Messstelle REU\_060 (Rottenschwil) wies mit 3.8 im Mittel einen höheren DI-CH Wert auf. Die Messstelle REU\_060 ist im Vergleich zu den anderen Messstellen durch eine andere Charakteristik gekennzeichnet (Rückstaubereich, Substrat Feinsediment, etc.). Die Unterschiede bezüglich DI-CH Wert sind vermutlich durch die vorherrschenden Gegebenheiten bedingt (Substrat Feinsediment statt Stein, Wassertiefe, etc., Abbildung 7). Die Verschlechterung der biologisch indizierten Wasserqualität ab der Messstelle REU\_030 (Gisikon-Honau) dürfte vermutlich durch die gereinigten Abwässer der grösseren Kläranlagen ARA Region Luzern, ARA Papierfabrik Perlen sowie ARA Rontal bedingt sein. Die gereinigten Abwässer weiterer Kläranlagen im Fließverlauf dürften dazu beitragen allfällige Selbstreinigungseffekte der Reuss wieder auszugleichen (Abbildung 9).

Da die Lebensgemeinschaften der 50 Transektstellen der Reuss sehr stark durch das gebietsfremde Taxon *Achnanthydium delmontii* geprägt wurden (Anteile je nach Transektstelle zwischen rund 9 und 87 %, Mittelwert Transektstellen rund 62 %), interessiert wie dieses Taxon mit einem D-Wert von 3.5 und einem G-Wert von 1 den DI-CH Wert beeinflusst. Um dies zu prüfen, wurde der DI-CH Wert neu berechnet, indem die D- und G-Werte des Taxons *A. delmontii* weggelassen wurden. Damit indizieren alle anderen Taxa den DI-CH Wert. Als Resultat zeigte sich, dass die DI-CH Werte der Messstellen (= Mittelwert Transektstellen) maximal um 0.2 Einheiten schlechter respektive 0.4 Einheiten besser wären. Im Mittel über alle Transektstellen der Reuss hinweg wäre der DI-CH Wert um 0.08 Einheiten besser. Betrachtet man die einzelnen Transektstellen, so liegt die maximale Abweichung bei -0.6 respektive +1.2 DI-CH Einheiten. 17 von 50 Transektstellen wiesen eine Abweichung von  $\geq 0.2$  DI-CH Einheiten auf, jedoch nur 8 von 50 Transektstellen eine Abweichung von  $\geq 0.4$  DI-CH Einheiten. Damit wird ersichtlich, dass bei den meisten Transektstellen alle anderen Taxa in etwa dieselben gewässerökologischen Verhältnisse indizieren und *A. delmontii* wohl Einfluss auf die Struktur der

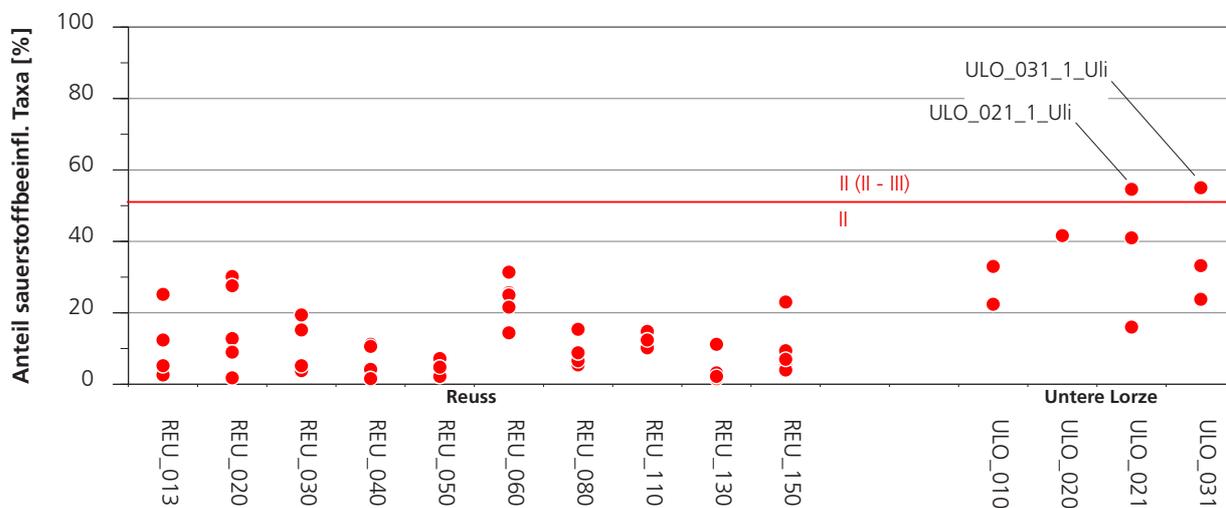
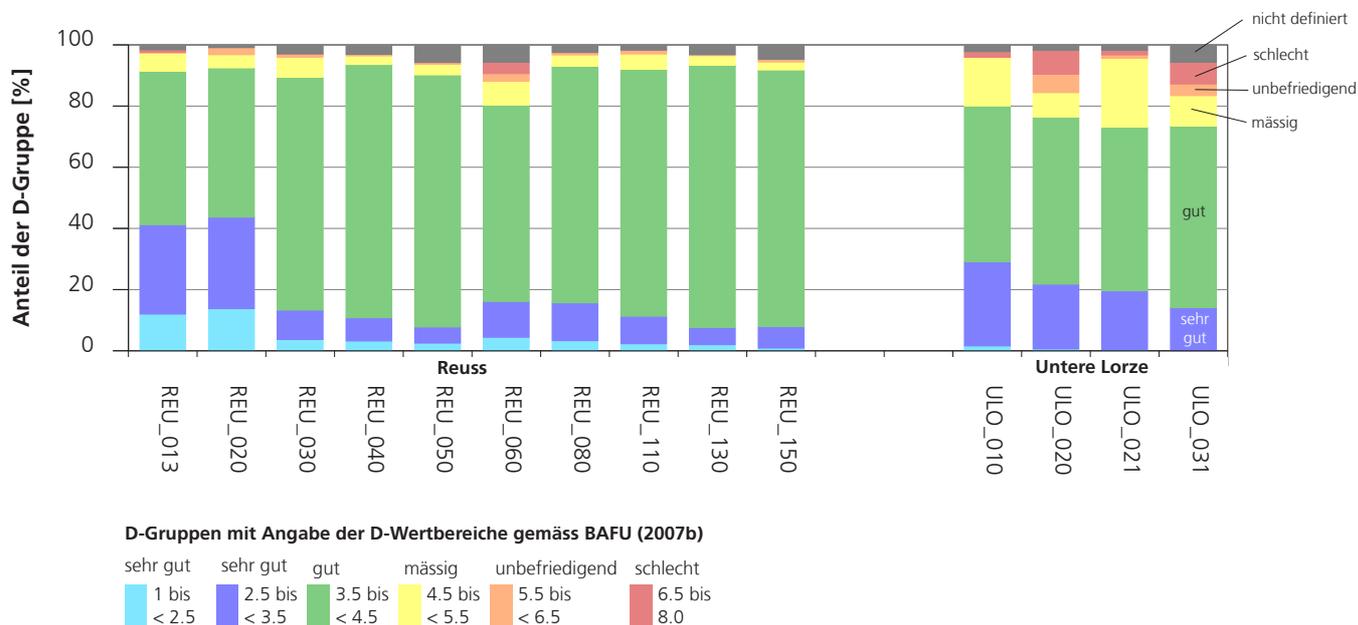
Lebensgemeinschaft hatte, aber nicht wesentlich auf den Indexwert DI-CH. *A. delmontii* scheint autökologisch mit einem D-Wert von 3.5 einigermaßen richtig eingestuft zu sein. Grosse Abweichungen im DI-CH-Wert traten bei Transektstellen auf, bei welchen die Summe der drei häufigsten Arten hohe Anteile einnahmen (Mittelwert: 85 %) (Anhang F).

Die Lebensgemeinschaften wiesen auf Ebene der D-Gruppen im Fließverlauf erkennbare Änderungen auf. Dazu wurden die Arten je nach Empfindlichkeit gegenüber Nährstoff- und Abwasserbelastungen einer der fünf D-Gruppen «sehr gut», «gut», «mässig», «unbefriedigend» oder «schlecht» zugeordnet.

Bei den Messstellen REU\_013 (Reussegg) und REU\_020 (Emmenbrücke-Rathausen) nahmen die Arten mit D-Werten < 3.5 (Zustandsklasse «sehr gut») die höchsten Werte ein, während diese anschliessend deutlich tiefer ausfielen. Gleichzeitig nahm der Anteil der Arten der Zustandsklasse «gut» (D-Werte von ≥ 3.5 bis < 4.5) zu und blieb im weiteren Fließverlauf konstant hoch. Die Messstelle REU\_060 (Rottenschwil) wies im Vergleich zu den anderen Messstellen die höchsten Anteile der D-Gruppen «mässig», «unbefriedigend» und «schlecht» auf. Die Unterschiede bezüglich D-Gruppen sind wie auch beim DI-CH Wert durch die andere Charakteristik der Messstelle und somit der vorherrschenden Gegebenheiten



**Abb. 9: Kiesalgen-Indexwerte DI-CH pro Transektstelle der Mittelland-Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021 im Fließverlauf.** Die Farbskala bei der Y-Achse entspricht den Zustandsklassen gemäss BAFU Modul Kiesalgen (BAFU 2007b). Rote Linie: Ab einem DI-CH von ≥ 4.5, werden die ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung Anhang 1 nicht mehr erfüllt (GSchV, 1998). Blaue Pfeile: Einmündungen grösserer Zuflüsse in die Reuss. Rote Pfeile: Einleitungen von gereinigtem Abwasser grösserer Kläranlagen in die Reuss und die Untere Lorze (dargestellt sind nur Kläranlagen > 25'000 EW, die Lage weiterer Kläranlagen inklusive Angabe Einwohnerwerte EW ist in Abbildung 1 ersichtlich).



**Sauerstoffbeeinflusste Arten der Reuss und der Unteren Lorze:**

*Amphora pediculus*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula* var. *placentula*, *Diatoma ehrenbergii*, *D. vulgaris*, *Fragilaria pinnata* var. *pinnata*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum*, *Meridion circulare* var. *circulare*, *Navicula capitatoradiata*, *N. tripunctata*, *Nitzschia fonticola*, *N. sociabilis*, *Rhoicosphenia abbreviata*.

**Abb. 10: Darstellung der D-Gruppen und der sauerstoffbeeinflussten Taxa pro Messstelle (Mittelwerte Transektstellen) der Mittelland-Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021 im Fliessverlauf.**

**Oben:** Anteile der D-Gruppen. Die Farben und Bezeichnungen entsprechen den Zustandsklassen gemäss BAFU Modul Kiesalgen (BAFU 2007b).

**Unten:** Summe der sauerstoffbeeinflussten Taxa, toleranten und resistenten Differentialarten (mit roten Punkten dargestellt sind die Einzelwerte der 1, 3 respektive 5 Transektmessstellen pro Messstelle). Nimmt der Wert einen Anteil von  $\geq 50\%$  ein ergibt dies im vorliegenden Fall die Gewässergüte II (mit Tendenz zu II-III).

bedingt (Substrat Feinsediment statt Stein, Wassertiefe, etc., Abbildung 6). Die D-Gruppen spiegeln somit noch prägnanter die Erkenntnisse der DI-CH Werte im Fliessverlauf wieder. Die gereinigten Abwässer bewirkten offenbar eine erkennbare Verschiebung der Artenzusammensetzungen und somit der Lebensgemeinschaften ab der Messstelle REU\_030 (Gisikon-Honau, Abbildung 10).

Betrachtet man diejenigen Arten, welche bei guten, weitgehend gesättigten Sauerstoffverhältnissen auch erhöhte organische Belastungen tolerieren, dann wird ersichtlich, dass sich die Lebensgemeinschaften der Reuss im Fliessverlauf relativ ähnlich sind. Im Vergleich mit den Transektstellen der Unteren Lorze (Mittelwert: 32 %, Min: 20 %, Max: 46 %) nahmen die Transektstellen der Reuss (Mittelwert: 10 %, Min: 4 %, Max: 19 %) bezüglich der Summe der sauerstoffbeeinflussten Taxa, toleranten und resistenten Taxa geringere Anteile ein.

### **Messstellen Untere Lorze**

Die DI-CH Werte (Mittelwert Transektstellen) der Unteren Lorze bewegen sich im Jahr 2021 zwischen 3.6 und 4.2 (Abbildung 9). Bis auf eine Transektstelle befinden sich alle in der Zustandsklasse «gut». Alle Transektstellen erfüllten hinsichtlich DI-CH Wert die ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung Anhang 1 (GSchV, 1998).

Betrachtet man die D-Gruppen in der Unteren Lorze, so ist ersichtlich, dass die Anteile der D-Gruppen «mässig», «unbefriedigend» und «schlecht» im Vergleich zu jenen der Reuss deutlich höher ausfallen. Die Arten mit D-Werten < 3.5 (Zustandsklasse «sehr gut») nahmen im Fliessverlauf der Unteren Lorze ab, während die Anteile der anderen D-Gruppen zunahmten (Abbildung 10).

Betrachtet man die Summe der sauerstoffbeeinflussten Taxa, toleranten und resistenten Taxa in der Unteren Lorze, so sind die Transektstellen im Vergleich zu den Transektstellen der Reuss durch höhere Anteile gekennzeichnet. Bei den Transektstellen ULO\_021\_1\_Uli (Cham) und ULO\_031\_1\_Uli (Maschanwanden) führte der hohe Anteil unter Berücksichtigung der Differentialartengruppen sogar zu einer Gewässergüte II (mit Tendenz zu II-III) und folglich zu einer Beurteilung des gewässerökologischen Zustandes, bei welchem die ökologischen Ziele knapp nicht erfüllt wurden (Abbildung 10, Tabelle 7).

### **Standortgerechtigkeit**

Gemäss Anhang 1 (ökologische Ziele) der Gewässerschutzverordnung müssen Lebensgemeinschaften neben anderen Kriterien auch standortgerecht sein. Mangels offiziellem Verfahren wurden die untersuchten Kieselalgen-Lebensgemeinschaften basierend auf dem Verfahren nach AquaPlus hinsichtlich ihrer Standortgerechtigkeit beurteilt. Die Kennwerte zur Beurteilung waren der DI-CH Wert, der Anteil an Arten mit D-Werten  $\geq 5.5$  und  $< 2.5$ , die Gleichmässigkeit der Populationsstruktur (= Evenness), die Taxazahl, der maximale Anteil des häufigsten Taxons pro Probe (= Dominanz) sowie der relative Anteil an gebietsfremden Arten (= Neophyten). Damit werden art- und indexspezifische Kennwerte beigezogen, so dass die Struktur der Lebensgemeinschaft wie auch indikative Gruppen (DI-CH, D-Gruppen) in die Beurteilung einfliessen. Die angewandte Methode befindet sich noch in der Testphase. Dennoch zeigt sich, dass der Anspruch auf eine stand-

ortgerechte Lebensgemeinschaft deutlich höher ist, wie das blosser Erfüllen der biologisch indizierten Wasserqualität (DI-CH Wert).

### **Messstellen Mittelland-Reuss**

Hinsichtlich DI-CH Wert erfüllten alle Transektstellen der Reuss die Anforderungen gemäss Gewässerschutzverordnung Anhang 1 (GSchV, 1998). Bezüglich Standortgerechtigkeit hingegen sind 49 der 50 untersuchten Kieselalgenproben durch keine standortgerechte Lebensgemeinschaft gekennzeichnet. Bei einer Transektstelle gilt die Erfüllung der Standortgerechtigkeit als unklar (REU\_020\_1\_Uli, Reussegg). Die nicht (respektive unklare) Erfüllung der Standortgerechtigkeit ist bei allen Transektstellen auf den hohen Neophyten-Anteil (*Achnanthydium delmontii*) zurückzuführen. 46 der 50 Transektstellen weisen zudem einen zu kleinen Anteil an sehr nährstoffsensiblen Arten (D-Wert < 2.5) auf. Bei 18 der 50 Transektstellen ist weiter die Gleichmässigkeit der Populationsstruktur (Evenness) nicht gegeben (Anhang F).

### **Messstellen Untere Lorze**

In der Unteren Lorze erfüllten alle 10 Transektstellen hinsichtlich DI-CH Wert die Anforderungen gemäss Gewässerschutzverordnung Anhang 1 (GSchV, 1998). Keine der 10 Transektstellen hingegen wies eine standortgerechte Lebensgemeinschaft auf. Grund ist bei sämtlichen untersuchten Transektstellen der zu kleine Anteil an sehr nährstoffsensiblen Arten (D-Wert < 2.5). Bei 4 von 10 Transektstellen gilt zusätzlich der zu hohe Neophyten-Anteil als nicht erfüllt (Anhang F).

### **Vergleich mit früheren Untersuchungen**

#### **Messstellen Mittelland-Reuss**

Vergleicht man die indizierten Verhältnisse hinsichtlich DI-CH Wert der Untersuchungsjahre 2011 und 2021 der Reuss so zeigen die Transektstellen im Jahr 2021 i.d.R. schlechtere Verhältnisse an (Tabelle 7). Dieser Unterschied dürfte zu einem grossen Teil auf das Auftreten des gebietsfremden Taxons *Achnanthydium delmontii* (D-Wert 3.5) zurückzuführen sein. Während im Jahr 2011 dieses Taxon infolge damals noch fehlendem Taxabeschrieb noch zusammen mit *Achnanthydium pyrenaicum* (D-Wert 1.5) bestimmt wurde, konnten die zwei Arten im Jahr 2021 unterschieden werden. Im Rahmen von stichprobenartigen Nachprüfungen zeigte sich, dass *A. delmontii* in den Proben von 2011 bereits vorkam, jedoch weniger häufig. Würden die Zählungen aus dem Jahr 2011 wiederholt, träten in der Berechnung des DI-CH Wertes auch die D-Werte des leicht schlechter indizierenden Taxons *A. delmontii* auf, was eine leichte Verschlechterung des DI-CH Wertes zur Folge hätte. Die Verschlechterung des DI-CH Wertes im Vergleich zur Untersuchung im Jahr 2011 ist somit grösstenteils nicht durch eine Verschlechterung der Wasserqualität bedingt, sondern lässt sich durch eine methodische Anpassung respektive durch das Splitting einer Art in zwei Arten erklären. Dasselbe Situation trat bereits in der Aare in den Jahren 2008 und 2018 und in der Limmat in den Jahren 2010 und 2020 auf (AquaPlus, 2018; AquaPlus, 2020b).

### **Messstellen Untere Lorze**

Vergleicht man die indizierten Verhältnisse hinsichtlich DI-CH Wert der Unteren Lorze der Untersuchungsjahre 2011 und 2021 so ist ersichtlich, dass sich die DI-CH Werte in ähnlichen Bereichen bewegen. Ausgenommen ist die Messstelle REU\_031 (Maschwanden), bei welcher die DI-CH Werte (Mittelwert Transektstellen) im Jahr 2011 um 0.9 Einheiten schlechter ausfielen als im Jahr 2021 (Tabelle 8).

**Tab. 7: Resultate der Auswertung der Kieselalgen-Lebensgemeinschaften der Transektstellen der Mittelland-Reuss der Untersuchungsjahre 2011 und 2021.**

Uli: Ufer links, Mli: Mitte links, Mi: Mitte, Mre: Mitte rechts, Ure: Ufer rechts. Die Probenahme der Transektstellen Mitte links, Mitte und Mitte rechts erfolgten dabei tauchend. Verfahren und Methodenbeschrieb siehe Kapitel 2.3. \*Schlechtere Bewertung bedingt durch den erhöhten Anteil an sauerstoffbeeinflussten Taxa (siehe auch Abbildung 10 und dazugehöriger Text).

Stellenbezeichnung	Taxazahl	Anteil der 3 häufigsten Arten [%]	Anteil Plankton [%]	Anteil Teratologie [%]	Anteil Neophyten [%]	Untersuchung im Jahr 2021				Untersuchung im Jahr 2011					
						DI-CH	Güteklasse	Gesamtbewertung	Erfüllung GSchV Anhang 1	DI-CH	Güteklasse	Gesamtbewertung	Erfüllung GSchV Anhang 1		
Untersuchung im Jahr 2021						Untersuchung im Jahr 2021				Untersuchung im Jahr 2011					
REU_013_1_Uli	48	47.4	3.4	1.2	17.4	2.74	2.94	II	gut	gut erfüllt	3.34	2.33	II	gut	gut erfüllt
REU_013_2_Mli	35	70.4	2.0	1.4	29.6	2.76		II	gut	gut erfüllt	2.09		II (II-III)*	mässig	knapp nicht erfüllt
REU_013_3_Mi	20	89.2	3.4	0.2	70.8	3.22		II	gut	gut erfüllt	2.05		I-II	sehr gut	sehr gut erfüllt
REU_013_4_Mre	28	82.6	3.8	0.4	60.2	3.20		II	gut	gut erfüllt	2.20		II	gut	gut erfüllt
REU_013_5_Ure	42	57.2	8.8	0.2	18.2	2.77		II	gut	gut erfüllt	1.99		I-II	sehr gut	sehr gut erfüllt
REU_020_1_Uli	30	54.0	1.2	0.0	8.8	2.84	3.05	II	gut	gut erfüllt	2.63	2.27	II	gut	gut erfüllt
REU_020_2_Mli	35	77.6	1.0	0.4	31.6	2.68		II	gut	gut erfüllt	2.42		I-II	sehr gut	sehr gut erfüllt
REU_020_3_Mi	24	86.4	1.4	0.0	72.6	3.44		II	gut	gut erfüllt	2.40		I-II	sehr gut	sehr gut erfüllt
REU_020_4_Mre	25	55.0	0.6	0.4	24.2	3.23		II	gut	gut erfüllt	2.23		II	gut	gut erfüllt
REU_020_5_Ure	16	93.0	0.2	0.4	80.6	3.08		II	gut	gut erfüllt	1.67		I-II	sehr gut	sehr gut erfüllt
REU_030_1_Uli	30	72.4	1.8	0.4	48.0	3.56	3.51	II	gut	gut erfüllt	2.72	2.55	II	gut	gut erfüllt
REU_030_2_Mli	21	89.6	1.0	0.6	84.6	3.49		II	gut	gut erfüllt	2.22		II	gut	gut erfüllt
REU_030_3_Mi	16	91.2	0.4	0.2	85.2	3.47		II	gut	gut erfüllt	2.02		II	gut	gut erfüllt
REU_030_4_Mre	29	80.8	3.6	0.8	70.6	3.50		II	gut	gut erfüllt	2.84		II	gut	gut erfüllt
REU_030_5_Ure	40	61.4	6.0	0.4	40.8	3.53		II	gut	gut erfüllt	2.97		II	gut	gut erfüllt
REU_040_1_Uli	31	77.4	2.6	0.2	67.2	3.52	3.46	II	gut	gut erfüllt	2.71	2.66	II	gut	gut erfüllt
REU_040_2_Mli	16	92.6	0.0	2.4	87.6	3.46		II	gut	gut erfüllt	2.42		II	gut	gut erfüllt
REU_040_3_Mi	19	90.2	1.0	0.4	85.0	3.46		II	gut	gut erfüllt	2.36		II	gut	gut erfüllt
REU_040_4_Mre	21	88.8	0.0	0.4	80.8	3.43		II	gut	gut erfüllt	2.77		II	gut	gut erfüllt
REU_040_5_Ure	31	78.8	1.6	0.4	51.0	3.41		II	gut	gut erfüllt	3.05		II	gut	gut erfüllt
REU_050_1_Uli	32	83.8	2.0	0.4	72.2	3.48	3.51	II	gut	gut erfüllt	3.34	3.11	II	gut	gut erfüllt
REU_050_2_Mli	25	84.4	1.2	0.8	75.8	3.51		II	gut	gut erfüllt	2.92		II	gut	gut erfüllt
REU_050_3_Mi	19	89.6	1.0	0.2	75.4	3.55		II	gut	gut erfüllt	2.88		II	gut	gut erfüllt
REU_050_4_Mre	18	91.2	0.4	0.2	83.8	3.499		II	gut	gut erfüllt	2.98		II	gut	gut erfüllt
REU_050_5_Ure	23	81.8	1.6	0.6	73.6	3.49		II	gut	gut erfüllt	3.42		II	gut	gut erfüllt

Tab. 7: Fortsetzung

Uli: Ufer links, Mli: Mitte links, Mi: Mitte, Mre: Mitte rechts, Ure: Ufer rechts. Die Probenahme der Transektstellen Mitte links, Mitte und Mitte rechts erfolgten dabei tauchend. Verfahren und Methodenbeschrieb siehe Kapitel 2.3. \*Schlechtere Bewertung bedingt durch den erhöhten Anteil an sauerstoffbeeinflussten Taxa (siehe auch Abbildung 10 und dazugehöriger Text).

Stellen- bezeichnung	Taxa- zahl	Anteil der 3 häufigsten Arten [%]	Anteil Plankton [%]	Anteil Terato- logie [%]	Anteil Neo- phyten [%]	Untersuchung im Jahr 2021				Untersuchung im Jahr 2011					
						DI-CH	Güte- klasse	Ge- sam- bewer- tung	Erfüllung GSchV Anhang 1	DI-CH	Güte- klasse	Ge- sam- bewer- tung	Erfüllung GSchV Anhang 1		
Untersuchung im Jahr 2021						Untersuchung im Jahr 2021				Untersuchung im Jahr 2011					
REU_060_1_Uli	38	61.0	6.2	0.0	47.4	3.86	3.82	II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_060_2_Mli	41	56.2	10.4	0.0	44.2	4.38		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_060_3_Mi	49	56.6	15.0	0.0	43.8	3.72		II	gut	gut erfüllt	2.79	2.79	II	gut	gut erfüllt
REU_060_4_Mre	48	57.4	9.8	0.0	38.8	3.67		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_060_5_Ure	43	72.4	4.4	1.6	62.6	3.47		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_080_1_Uli	37	66.6	2.6	0.2	50.0	3.54	3.36	II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_080_2_Mli	23	87.2	0.2	0.8	79.2	3.37		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_080_3_Mi	25	84.2	0.4	1.8	71.6	3.43		II	gut	gut erfüllt	1.89	1.89	II	gut	gut erfüllt
REU_080_4_Mre	30	78.0	1.0	0.2	67.2	3.13		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_080_5_Ure	27	77.8	1.6	0.0	59.2	3.31		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_110_1_Uli	35	69.8	3.2	0.6	57.8	3.51	3.498	II	gut	gut erfüllt	3.33	3.25	II	gut	gut erfüllt
REU_110_2_Mli	23	81.6	0.2	0.4	65.0	3.49		II	gut	gut erfüllt	3.54		II	gut	gut erfüllt
REU_110_3_Mi	24	77.6	1.4	1.0	67.0	3.51		II	gut	gut erfüllt	2.81		II	gut	gut erfüllt
REU_110_4_Mre	22	82.6	0.8	0.2	65.0	3.46		II	gut	gut erfüllt	3.21		II	gut	gut erfüllt
REU_110_5_Ure	31	77.0	1.2	0.4	59.2	3.52		II	gut	gut erfüllt	3.34		II	gut	gut erfüllt
REU_130_1_Uli	23	82.8	0.4	0.8	68.4	3.46	3.42	II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_130_2_Mli	14	93.0	0.2	0.6	87.8	3.37		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_130_3_Mi	18	92.4	0.6	0.4	87.0	3.49		II	gut	gut erfüllt	2.69	2.69	II	gut	gut erfüllt
REU_130_4_Mre	10	94.6	0.2	2.0	86.4	3.55		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_130_5_Ure	33	73.0	0.8	0.6	50.0	3.22		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
REU_150_1_Uli	23	84.2	0.6	2.4	63.8	3.42	3.48	II	gut	gut erfüllt	3.60	3.32	II	gut	gut erfüllt
REU_150_2_Mli	16	89.8	0.4	2.0	82.6	3.50		II	gut	gut erfüllt	3.44		II	gut	gut erfüllt
REU_150_3_Mi	14	93.0	0.4	5.6	84.6	3.46		II	gut	gut erfüllt	2.59		II	gut	gut erfüllt
REU_150_4_Mre	26	82.0	0.2	0.0	70.8	3.49		II	gut	gut erfüllt	2.97		II	gut	gut erfüllt
REU_150_5_Ure	35	64.2	2.8	0.8	41.4	3.51		II	gut	gut erfüllt	3.99		II (II-III)*	mässig	knapp nicht erfüllt

**Tab. 8: Resultate der Auswertung der Kieselalgen-Lebensgemeinschaften der Transektstellen der Unteren Lorze der Untersuchungsjahre 2011 und 2021.**

Uli: Ufer links, Mli: Mitte links, Mi: Mitte, Mre: Mitte rechts, Ure: Ufer rechts. Die Probenahme der Transektstellen Mitte links, Mitte und Mitte rechts erfolgten dabei tauchend. Verfahren und Methodenbeschrieb siehe Kapitel 2.3. \*Schlechtere Bewertung bedingt durch den erhöhten Anteil an sauerstoffbeeinflussten Taxa (siehe auch Abbildung 10 und dazugehöriger Text).

Stellen- bezeichnung	Taxa- zahl	Anteil der 3 häufigsten Arten [%]	Anteil Plankton [%]	Anteil Terato- logie [%]	Anteil Neo- phyten [%]	2021				2011					
						DI-CH	Güte- klasse	Ge- sam- bewer- tung	Erfüllung GSchV Anhang 1	DI-CH	Güte- klasse	Ge- sam- bewer- tung	Erfüllung GSchV Anhang 1		
		<b>Untersuchung im Jahr 2021</b>					<b>Untersuchung im Jahr 2021</b>				<b>Untersuchung im Jahr 2011</b>				
ULO_010_1_Uli	33	55.4	13.8	0.0	0.0	3.76	3.68	II	gut	gut erfüllt	3.45	3.64	II (II-III)*	mässig	knapp nicht erfüllt
ULO_010_3_Mi	31	65.6	7.2	0.0	0.0	3.73		II	gut	gut erfüllt	3.86		II	gut	gut erfüllt
ULO_010_5_Ure	29	68.2	5.6	0.0	0.0	3.55		II	gut	gut erfüllt	3.61		II	gut	gut erfüllt
ULO_020	42	51.0	5.0	0.0	11.8	4.24	4.24	II	gut	gut erfüllt	4.05	4.05	II	gut	gut erfüllt
ULO_021_1_Uli	35	62.2	9.8	0.0	1.0	3.96	3.62	II (II-III)*	mässig	knapp nicht erfüllt	-	-	-	-	-
ULO_021_3_Mi	21	79.6	3.2	0.8	53.6	3.29		II	gut	gut erfüllt	3.66	3.66	II	gut	gut erfüllt
ULO_021_5_Ure	30	46.4	12.6	0.0	5.2	3.62		II	gut	gut erfüllt	-	-	-	-	-
ULO_031_1_Uli	31	43.6	7.2	0.0	0.2	4.22	3.99	II (II-III)*	mässig	knapp nicht erfüllt	5.28	4.92	II (II-III)*	mässig	knapp nicht erfüllt
ULO_031_3_Mi	23	66.0	8.2	0.0	34.0	3.54		II	gut	gut erfüllt	4.85		II	mässig	knapp nicht erfüllt
ULO_031_5_Ure	28	66.8	11.2	0.4	54.8	4.21		II	gut	gut erfüllt	4.64		II	mässig	knapp nicht erfüllt

## 5 Fazit

### Messstellen Mittelland-Reuss

Die gewässerökologische Ausprägung der Reuss unterhalb des Vierwaldstätter-sees wird durch vier wesentliche Einflussfaktoren bestimmt. Es sind dies die Geschiebedynamik, die mehrheitlich verbauten Ufer, die gereinigten Abwässer der zahlreichen Kläranlagen (rund 0.925 Millionen EW) sowie das dominierende Vorkommen einer gebietsfremden Kieselalge. Gemäss Schälchi et al. (2005) zeigt '*die Reuss bis zum Stauwurzelbereich des Kraftwerks Bremgarten-Zufikon einen intakten Geschiebehaushalt*'. Das von der Kleinen Emme in die Reuss transportierte Geschiebe wird aber vollständig im Stauwurzelbereich des Flachsees abgelagert. Wiederum gemäss Schälchli et al. (2005) besteht '*flussabwärts des Kraftwerks ein ausgeprägtes Geschiebedefizit, das zu einer erheblichen flussbaulichen und ökologischen Beeinträchtigung des Flusses führt*'. Da die Ufer zudem mehrheitlich verbaut sind und damit eine ausgeprägte Seitenerosion verhindert wird, mangelt es an Geschiebe, an Geschiebedynamik sowie an Hinterwasserrefugien sowie an Substrat-, Tiefen- und Strömungsvielfalt. Dies manifestiert sich in einer stabilen kolmatierten Sohle und das Vorhandensein von Eisensulfid und Geruch im Feinsediment. Zudem besiedeln die krustenförmige Rotalge *Hildenbrandia rivularis* sowie die krustenförmige Braunalge *Heribaudiella fluviatilis*, beides Arten die eine stabile Gewässersohle benötigen, die Steine fast an jeder Transektstelle, wobei nach dem Kraftwerk Bremgarten-Zufikon gehäufte wie oberhalb.

Die Einleitung der gereinigten Abwässer förderten das Aufkommen von Störzern (Algen der Indikatorgruppe C) und führten lokal auch zu erhöhter Algenbewuchsdichte (z. B. REU\_030 Gisikon-Honau, rechtes Ufer). Die Verschlechterung der biologisch indizierten Wasserqualität ab der Messstelle REU\_030 (Gisikon-Honau) dürfte durch die gereinigten Abwässer der zahlreichen grösseren Kläranlagen bedingt sein. Alle Transektstellen der Reuss waren zudem stark durch das Vorkommen der gebietsfremden Kieselalgenart *A. delmontii* beeinflusst, welche hohe respektive sehr hohe Anteile einnahm und somit andere (standortgerechte) Arten verdrängte, respektive die Wahrscheinlichkeit sinkt, dass eine Art im Rahmen der Zählung erfasst wird. Damit wurde auch die Artenvielfalt beeinträchtigt.

### Messstellen Untere Lorze

Die Untere Lorze stellt aufgrund der gewässerökologischen Erhebungen ein beeinflusstes Fliessgewässer dar. Die wichtigsten Einflussfaktoren sind ähnlich wie bei der Reuss die Geschiebedynamik, die Uferverbauungen, welche Seitenerosionen verhindern, die gereinigten Abwässer und wenn auch weniger ausgeprägt, das Vorkommen gebietsfremder Arten. Während bei der Messstelle ULO\_010 (Cham) der eutrophe Zugersee, die Seeregulierung und die leeren Schalen der Wandermuscheln die Beschaffenheit der Gewässersohle und die Lebensgemeinschaften bestimmen, sind es in der Restwasserstrecke ULO\_020 die geringe Abflussdynamik sowie die Entlastungen der ARA Schönau und im Unterwasser-Kanal ULO\_021 die Einleitung der gereinigten Abwässer der ARA Schönau. Die Messstellen der Unteren Lorze präsentieren sich als belastetes Fliessgewässer mit hohem pflanzlichen Wachstumspotential bedingt durch die Eutrophierung durch den Zugersee sowie der gereinigten Abwässer als auch durch die fehlenden Dynamik (Seeausfluss, Seeregulierung, verbaute Ufer).

## 6 Literaturverzeichnis

- AquaPlus (2011): Biologische Untersuchung der Mittelland-Reuss, Kleinen Emme und Unteren Lorze. Voruntersuchung 2010 - Teilbereich pflanzlicher Bewuchs. Im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern, Zug und Zürich. 99 Seiten inkl. Anhänge.
- AquaPlus (2012): Biologische Untersuchung der Mittelland-Reuss, Kleinen Emme und Unteren Lorze. Fachbericht Äusserer Aspekt und Flora. Untersuchungen vom März 2011. Im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern, Zug und Zürich. 365 Seiten inkl. Anhänge.
- AquaPlus (2018): Kieselalgen der Aare. Biologisch indizierte Wasserqualität zwischen Thunersee und Bielersee. Fachbericht zu den Untersuchungen des Jahres 2018 inklusive Vergleich mit der Untersuchung des Jahres 2008. Im Auftrag des Gewässer- und Bodenschutzlabors (GBL) des Kantons Bern. 31 Seiten inkl. Anhänge.
- AquaPlus (2020a): Gebietsfremde Algen in der Schweiz. Grundlagen und Situationsanalyse. Bericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften, Bern. 61 Seiten inkl. Anhänge.
- AquaPlus (2020b): Biologische Untersuchung der Limmat 2020. Fachbericht Äusserer Aspekt und Flora. Untersuchungen vom 16. - 20. März 2020. Bericht im Auftrag des Kantons Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt und des Kantons Zürich, Baudirektion, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL, 147 Seiten inkl. Anhänge.
- AquaPlus & Hydra (2012): Biologische Untersuchung der Mittelland-Reuss, Kleinen Emme und Unteren Lorze. Kurzbericht Äusserer Aspekt, Flora und Fauna. Untersuchungen vom März 2011. Im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern, Zug und Zürich. 13 Seiten inkl. Anhänge.
- BAFU (2007a): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 07101. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 S.
- BAFU (2007b): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Umwelt-Vollzug Nr. 0740. Bundesamt für Umwelt, Bern. 130 S.
- Bleny-Speicher H. (2021): Einwohnerwerte ARA Region Luzern (Buholz) und ARA Rontal. Kanton Luzern, Umwelt und Energie (Uwe), Teamleiterin Abwasser. Mündliche Mitteilung vom 22.10.2021.
- De Ventura (2020): Konzept Biologische Untersuchung Mittelland-Reuss und Untere Lorze 2021 (Stand 13.11.2020). Departement Bau, Verkehr und Umwelt. Aarau. 6 S.
- Douglas, B. (1958): The ecology of the attached diatoms and other algae in a small stony stream. J. Ecol. 46: 295-322.
- Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand vom 1. Januar 2021), Gesetzes-Nr. 814.201.

- GIS Kanton AG (2021): Einwohnerwerte Kläranlagen. Abgerufen am 12.10.2021 von [https://www.ag.ch/app/agisviewer4/v1/agisviewer.html?egrid=CH487176397710&basemap=base\\_landeskarten\\_sw&thema=176](https://www.ag.ch/app/agisviewer4/v1/agisviewer.html?egrid=CH487176397710&basemap=base_landeskarten_sw&thema=176)
- GIS Kanton ZH (2021): Einwohnerwerte Kläranlagen. Abgerufen am 12.10.2021 von <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/wasser-gewaesser/gewaesserschutz/abwasserreinigungsanlagen.html>
- Hofmann, G., Lange-Bertalot, H., Werum, M. (2013): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. 2. korrigierte Auflage. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Hydra (2011): Biologische Untersuchung der Mittelland-Reuss, Kleinen Emme und Unteren Lorze. Voruntersuchung 2010 - Teilbereich Makrozoobenthos. Im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern, Zug und Zürich. 83 Seiten inkl. Anhänge.
- Hydra (2012): Biologische Untersuchung der Mittelland-Reuss, Kleinen Emme und Unteren Lorze. Fachbericht Makrozoobenthos. Untersuchungen vom März 2011. Im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern, Zug und Zürich. 200 Seiten inkl. Anhänge.
- Hydra (2017): Methode zur Untersuchung und Beurteilung grosser Fließgewässer Teil 2: MSK-Bewertungsmethode Makroinvertebraten in grossen Fließgewässern; Methodenevaluation, Konzeptvorschlag. Stand: 31.01.2018, 115 Seiten.
- Keller P. (2021): Einwohnerwerte ARA Schönau. Baudirektion Kanton Zug, Amt für Umwelt, Projektleiter Gewässerschutz. Mündliche Mitteilung vom 20.10.2021.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (1986): Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae (Vol. 2/1). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991a): Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae (Vol. 2). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991b): Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae, kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4 (Vol. 2/4). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (2007): Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Unveränderter Nachdruck (Vol. 2/2). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.
- Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D. (1996): Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen. Kalkreich - Oligodystroph - schwach gepuffertes Weichwasser. Iconographia Diatomologica Volume 2, Koeltz Scientific Books, Königstein, 390 S.
- LANUV (2009): Benthische Algen ohne Diatomeen und Characeen - Bestimmungshilfe. LANUV-Arbeitsblatt 9. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen. 474 S.

- Perret, P. (1977): Zustand der schweizerischen Fließgewässer in den Jahren 1974 / 1975 (Projekt Mapos). Eidgenössisches Amt für Umweltschutz und EAWAG. Bern. 276 S.
- Pérès, F., Barthès, A., Ponton, E., Coste, M., Ten-Hage, L., Le Cohu, R. (2012): *Achnanthydium delmontii* sp. nov., a new species from French rivers. *Fottea* 12: 189–198.
- Schälchli, Abegg + Hunzinger (2005): Geschiebe- und Schwebstoffproblematik in Schweizer Fließgewässern. Zürich, 24 S.
- Straub F. (1981): Utilisation des membranes filtrantes en teflon dans la préparation des Diatomées epilithiques. *Cryptogamie, Algologie* 2(2), 153.
- Swisstopo (2021): Geoportal des Bundes. Abgerufen am 16.04.2021 von <https://map.geo.admin.ch>
- Thomas, E. A. & Schanz, F. (1976): Beziehungen zwischen Wasserchemismus und Primärproduktion in Fließgewässern, ein limnologisches Problem. *Vjsschr. Natf. Ges. Zürich*, 121 (4), 309-317.
- Weber R. C. (2021): Einwohnerwerte ARA Papierfabrik Perlen. Head of corporate communications. Mündliche Mitteilung vom 27.10.2021.

## **6 Anhang**

**A Stellendokumentation**

**B Felddaten und Sondenmesswerte**

**C Äusserer Aspekt**

**D Korngrößenverteilung**

**E Pflanzlicher Bewuchs**

**F Kieselalgen**

## 6 Anhang A

### Stellendokumentation

#### Reuss

Messstelle Reussegg	REU_013
Messstelle Emmenbrücke-Rathausen	REU_020
Messstelle Gisikon-Honau	REU_030
Messstelle Chamau	REU_040
Messstelle Merenschwand-Ottenbach	REU_050
Messstelle Rottenschwil	REU_060
Messstelle Bremgarten (unterhalb Kraftwerk)	REU_080
Messstelle Bremgarten (oberhalb ARA)	REU_081
Messstelle Gössikon	REU_110
Messstelle Gnadental	REU_121
Messstelle Mellingen	REU_130
Messstelle Birmenstorf	REU_150

#### Untere Lorze

Messstelle Cham	ULO_010
Messstelle Hagedorn Restwasser-Kanal	ULO_020
Messstelle Hagedorn Unterwasser-Kanal	ULO_021
Messstelle Maschwanden	ULO_031

Die Stellendokumentationen umfassen folgende Punkte:

Charakterisierung der Messstelle

- Lage und wichtige Nutzungen
- Hydrologie und weitere Kennwerte
- Strömungs- und Tiefenverhältnisse
- Korngrößenverteilung
- Fotos

Äusserer Aspekt

- Fließende Welle und Gewässersohle
- Bewertung hinsichtlich GSchV Anhang 2

Pflanzlicher Bewuchs

- Bewuchsdichten Algen, Moose und Wasserpflanzen

Kieselalgen

- Anteil gebietsfremder Arten
- Biologisch indizierte Wasserqualität (DI-CH, D-Gruppen)
- Bewertung hinsichtlich GSchV Anhang 1

## REU\_013 - Reuss Ruessegg

Koordinaten: 664300 / 213000



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle der Reuss REU\_013 Ruessegg liegt rund 2.6 km unterhalb des Vierwaldstättersees und rund 0.3 km oberhalb der Mündung der Kleinen Emme in die Reuss. Direkt nach dem Vierwaldstättersee respektive rund 2.1 km oberhalb der Messstelle REU\_013 Ruessegg befindet sich das Laufkraftwerk Mühlenplatz der EWL.

Die Reuss weist hier eine Breite von 70 m auf.

Bei den Ufer-Transektstellen sowie der Transektstelle REU\_013\_2\_Mli dominiert jeweils gut bewegliches Feinsediment mit Korngrößen kleiner ca. 10 cm. Bei den anderen beiden Transektstellen mit Strömungsgeschwindigkeiten über 1 m/s dominiert klar grobes, wenig mobiles Substrat.

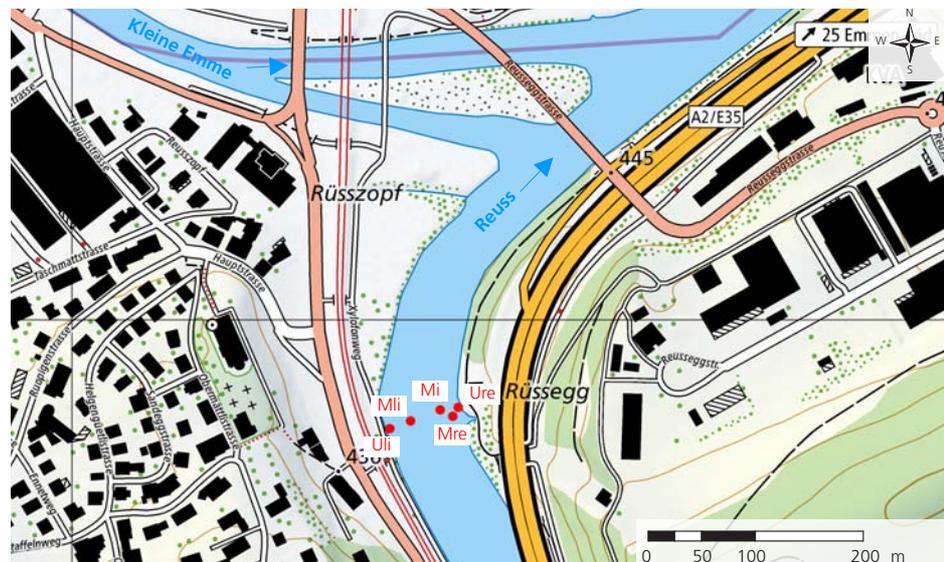


Ufer links (Blick aufwärts)



Ufer rechts (Blick aufwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	2255
Benetzte Breite (m)	70
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	70
Gefälle (%)	0.1

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_013_1_Uli	REU_013_2_Mli	REU_013_3_Mi	REU_013_4_Mre	REU_013_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.5	1.5	1.2	1.4	0.5
Strömung (m/s)	0.4	0.3	1.2	1.5	0.7
Anteil Grobsediment (%)*	15	10	80	80	15
Anteil Feinsediment (%)**	85	90	20	20	85

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Die Messstelle REU\_013 war beim Äusseren Aspekt bei beiden Ufer-Transektstellen durch fauligen Geruch im Sediment sowie Eisensulfidflecken gekennzeichnet (1-10 %). Die mittleren Transektstellen wiesen eine leichte bis mittlere Kolmation auf.

Parameter	REU_013_1_Uli	REU_013_2_Mli	REU_013_3_Mi	REU_013_4_Mre	REU_013_5_Ure	
Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	1	1	1	1
Gewässersohle	Abfälle	1	1	1	1	1
	Geruch Sediment	2 <sup>U</sup>	-	-	-	2 <sup>U</sup>
	Verschlämung	1	1	1	1	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	2 <sup>U</sup>	1	1	1	2 <sup>U</sup>
	Kolmation	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	1

■ Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt      <sup>U</sup> Ursache unbekannt  
■ Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich      <sup>A</sup> Ursache anthropogen  
■ Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt      - nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Bezüglich des pflanzlichen Bewuchses wiesen die Algen bei allen Transektstellen die Bewuchsdichte 2 resp. 2-3 auf. Submerse Moose waren nicht vorhanden. Bei allen Transektstellen traten Makrophyten mit einem Deckungsgrad von 1-10 % auf.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_013_1_Uli	REU_013_2_Mli	REU_013_3_Mi	REU_013_4_Mre	REU_013_5_Ure	
Deckung	Algen	2	2-3	2	2-3	2-3
	Submerse Moose	0	0	0	0	0
	Makrophyten	1	1	1	1	1

**Algen Bewuchsdichte**

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

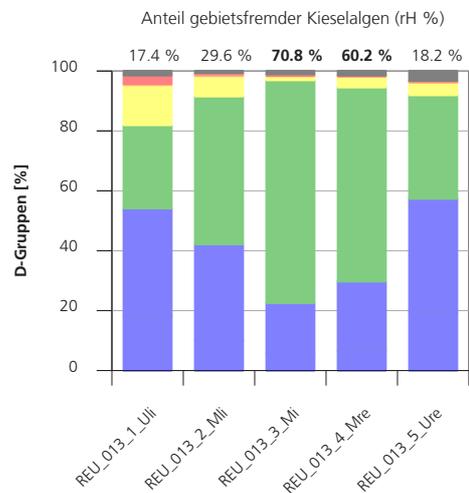
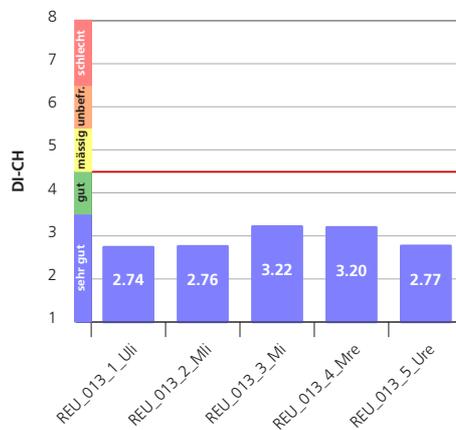
**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

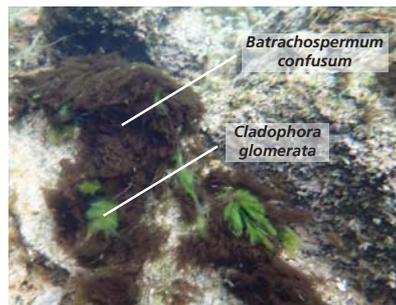
Der Kieselalgenindex DI-CH erreichte bei den 5 Transektstellen Indexwerte zwischen 2.7 und 3.2. Alle Transektstellen befanden sich in der Zustandsklasse «sehr gut». Bei den D-Gruppen dominierten die Zustandsklassen «gut» und «sehr gut». In der Gewässerröhre dominieren gebietsfremde Kieselalgen.



**Situation vor Ort**



Stein mit Eisensulfidflecken (REU\_013\_5\_Ure).



Unterwasseraufnahme Stein mit Bewuchs der Rotalge *Batrachospermum confusum* und der Grünalge *Cladophora glomerata* (REU\_013\_5\_Ure).



Abgegratzte Steine der Kieselalgen-Probenahme (REU\_013\_5\_Ure).

## REU\_020 - Emmenbrücke-Rathausen

Koordinaten: 664700 / 213380



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Etwa 100 m unterhalb der Einmündung der Kleinen Emme in die Reuss liegt die Messstelle REU\_020 (Emmenbrücke-Rathausen). Die gereinigten Abwässer des Verbandskanal REAL werden in die ARA Region Luzern geleitet und tangieren die Messstelle REU\_020 nicht. Die Einleitstelle des Entlastungsbauwerks HE5 der Gemeinde Emmen tangiert die untersuchten Transektstellen nicht.

Die Reuss weist an der untersuchten Messstelle eine Breite von ca. 60 m auf.

Die Nähe zur Einmündung der Kleinen Emme spiegelt sich an dieser Messstelle an der Sedimentbeschaffenheit wieder. Diese ist vor allem im linken Bereich der Reuss von feinkiesig und beweglichem Substrat dominiert.

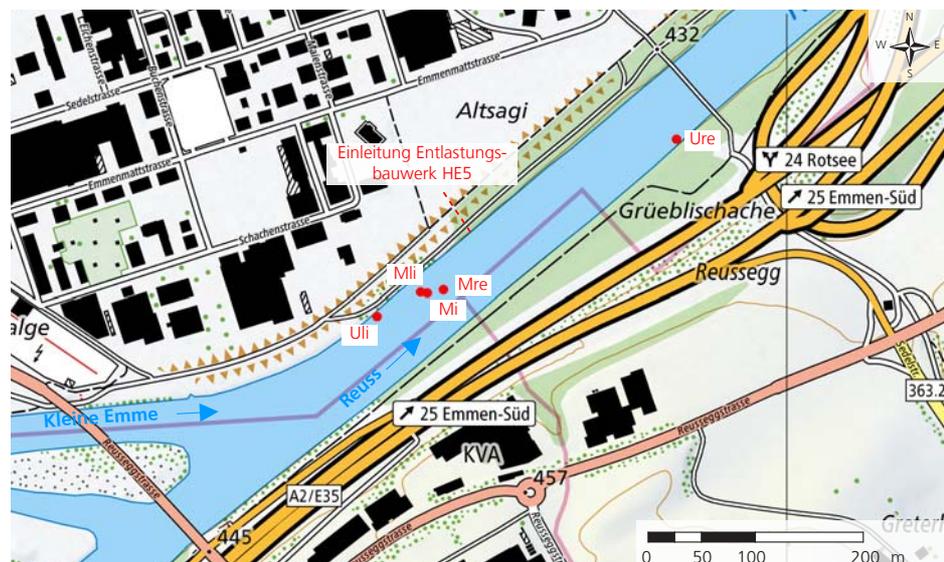


Ufer links (Blick abwärts)



Ufer rechts (Blick abwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	2735
Benetzte Breite (m)	60
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	80
Gefälle (%)	0.2

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_020_1_Uli	REU_020_2_Mli	REU_020_3_Mi	REU_020_4_Mre	REU_020_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.4	1.1	1.2	1.1	0.4
Strömung (m/s)	1.0	1.2	1.2	1.5	0.6
Anteil Grobsediment (%)*	15	0	0	30	40
Anteil Feinsediment (%)**	85	100	100	70	60

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Die Untersuchung des Äusseren Aspektes wies bei den Parametern der fliessenden Welle keine Beeinträchtigungen auf. Bei den Parametern der Gewässersohle konnten bei beide Ufer-Transektstellen wenig Abfälle gefunden werden.

Parameter	REU_020_1_Uli	REU_020_2_Mli	REU_020_3_Mi	REU_020_4_Mre	REU_020_5_Ure	
Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	1	1	1	1
Gewässersohle	Abfälle	2 <sup>A</sup>	1	1	1	2 <sup>A</sup>
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlammung	1	1	1	1	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	1	1	1	1	1
	Kolmation	1	1	1	1	1

■ Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt      U Ursache unbekannt  
■ Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich      A Ursache anthropogen  
■ Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt      - nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Hinsichtlich des Algenbewuchses wiesen beide Ufer-Transektstellen mit der Bewuchsdichte 2 etwas höhere Bewuchsdichten auf, als die mittleren Transektstellen. Submerse Moose wurden nur an den beiden Ufer-Transektstellen gefunden, für Makrophyten gab es keinen Nachweis.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_020_1_Uli	REU_020_2_Mli	REU_020_3_Mi	REU_020_4_Mre	REU_020_5_Ure	
Deckung	Algen	2	1	1	1	2
	Submerse Moose	1	0	0	0	1
	Makrophyten	0	0	0	0	0

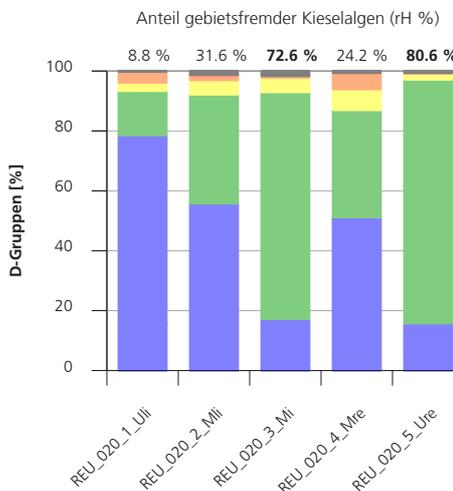
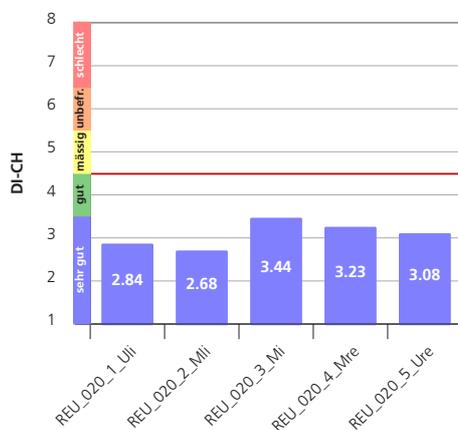
**Algen Bewuchsdichte**  
 0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten;  
 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten;  
 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen;  
 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen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

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

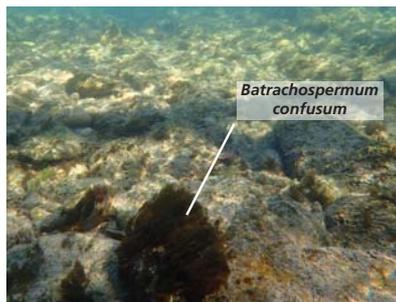
Hinsichtlich des Kieselalgenindex DI-CH blieben die Werte aller Messstellen unter 3.5 und konnten somit der Zustandsklasse «sehr gut» zugeordnet werden. Bei den D-Gruppen dominierte die Zustandsklasse «sehr gut» nur bei den Transektstellen Uli, Mli und Mre.



**Situation vor Ort**



Vorkommen der für diese Jahreszeit typischen Goldalge *Hydrurus foetidus* (REU\_020\_1\_Uli).



Unterwasseraufnahme der Rotalge *Batrachospermum confusum* (REU\_020\_5\_Ure).



Unterwasseraufnahme des Wassermoooses *Rhynchospermum riparioides* (REU\_020\_5\_Ure).

## REU\_030 - Gisikon-Honau

Koordinaten: 672515 / 219453



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_030 (Gisikon-Honau) liegt rund 10 km unterhalb der Messstelle REU\_020. Oberhalb der untersuchten Stelle befinden sich drei grosse Abwasserreinigungsanlagen: ARA Region Luzern (Buholz) (207'000 EW<sup>1</sup>), ARA Papierfabrik Perlen (380'000 EW<sup>1</sup>) und ARA Rontal (42'000 EW<sup>1</sup>), deren gereinigtes Abwasser in die Reuss eingeleitet werden. Die Messstelle weist somit eine hohe Fracht an gereinigtem Abwasser auf.

Die Reuss ist bei Gisikon-Honau rund 70 m breit, die Ufer sind beidseitig verbaut und der Lauf des Gewässers ist kanalisiert.

Mit Ausnahme der rechten Ufer-Transektstelle dominiert in diesem Abschnitt der Reuss grobes, wenig mobiles Substrat grösser ca. 10 cm.

### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	2850
Benetzte Breite (m)	70
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	75
Gefälle (%)	0.1

<sup>1</sup> Angeschlossene Einwohnerwerte (EW)



Ufer links (Blick abwärts)



Ufer rechts (Blick abwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_030_1_Uli	REU_030_2_Mli	REU_030_3_Mi	REU_030_4_Mre	REU_030_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.6	1.0	1.2	1.0	0.6
Strömung (m/s)	0.7	1.0	1.5	0.9	0.7
Anteil Grobsediment (%)*	55	70	55	80	30
Anteil Feinsediment (%)**	45	30	45	20	70

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Die Untersuchung des Äusseren Aspektes wies bei den Parametern der fliessenden Welle an beiden Ufer-Transektstellen stabilen Schaum unbekannter Herkunft auf. Zudem wurden an beiden Ufer-Transektstellen Abfälle gefunden. An der Gewässersohle der Messstelle REU\_030\_1\_Uli wurde zudem Eisensulfid und bei REU\_030\_4\_Mre leichte Kolmation, beides mit unbekannter Ursache, nachgewiesen.

Parameter	REU_030_1_Uli	REU_030_2_Mli	REU_030_3_Mi	REU_030_4_Mre	REU_030_5_Ure	
Fließ. Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	2 <sup>U</sup>	1	1	1	2 <sup>U</sup>
Gewässersohle	Abfälle	2 <sup>A</sup>	1	1	1	2 <sup>A</sup>
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlämmung	1	1	1	1	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	2 <sup>U</sup>	1	1	1	1
	Kolmation	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1

■ Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt      <sup>U</sup> Ursache unbekannt  
■ Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich      <sup>A</sup> Ursache anthropogen  
■ Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt      - nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Über die gesamte Gewässerbite wurde Algenbewuchs nachgewiesen. Bei REU\_030\_5\_Ure kamen gut ausgebildete Fäden und Zotten (BD3) vor. Submerse Moose wurden an beiden Ufer-Transektstellen gefunden. Makrophyten kamen keine vor.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_030_1_Uli	REU_030_2_Mli	REU_030_3_Mi	REU_030_4_Mre	REU_030_5_Ure	
Deckung	Algen	2	2	2	2	3
	Submerse Moose	1	0	0	0	1
	Makrophyten	0	0	0	0	0

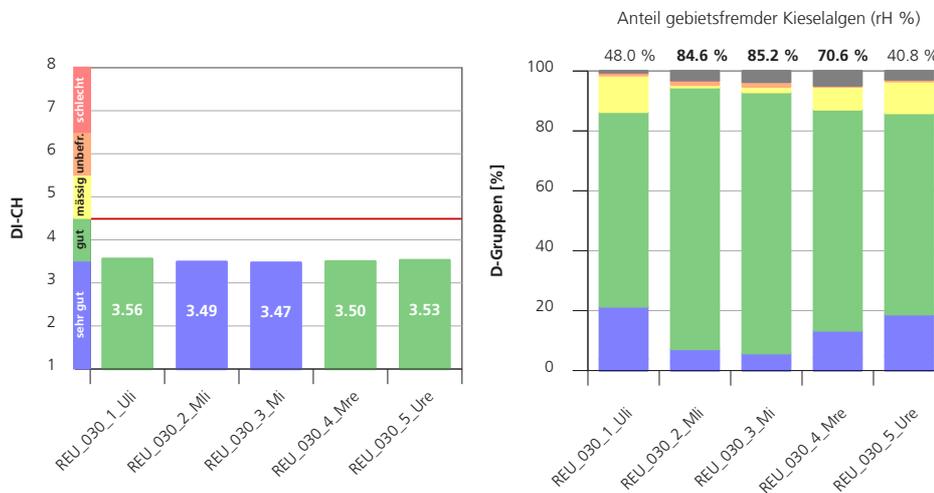
**Algen Bewuchsdichte**  
 0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten;  
 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten;  
 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen;  
 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen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

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Der Kieselalgendindex DI-CH der mittleren Messstellen REU\_030\_2\_Mli und REU\_030\_3\_Mi liegt noch knapp in der Zustandsklasse «sehr gut». Die anderen Transektstellen fielen in die Zustandsklasse «gut». Bei allen Transektstellen waren die D-Gruppen der Zustandsklasse «gut» am häufigsten vertreten.



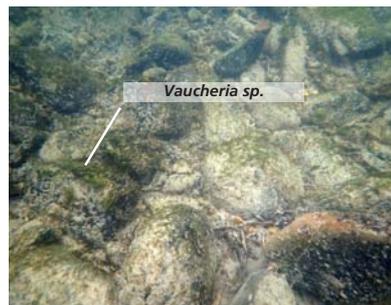
**Situation vor Ort**



Stein mit Eisensulfidflecken (REU\_030\_1\_Uli).



Vorkommen der Rotalge *Hildenbrandia rivularis* (REU\_030\_1\_Uli).



Unterwasseraufnahme der Gelbgrünalge *Vaucheria sp.* (REU\_030\_1\_Uli).

## REU\_040 - Chamau

Koordinaten: 673130 / 227992



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_040 (Chamau) befindet sich rund 10 km unterhalb der Messstelle REU\_030 (Gisikon-Honau). Die Transektstellen verteilen sich über einen rund 750 m langen Abschnitt entlang der Reuss. Im renaturierten Bereich des linken Ufers liegt die Messstelle REU\_040\_1\_Uli. Die Messstelle REU\_040\_5\_Ure befindet sich in einem Auen-schutzgebiet unterhalb der Einmündung eines Hinterwassers. Die ARA Oberrüti (3'000 EW<sup>1</sup>) leitet ihre gereinigten Abwässer rund 3 km oberhalb der Messstelle in den Binnenkanal, welcher linksseitig in die Reuss einmündet. Die ARA Sins (12'100 EW<sup>1</sup>) entwässert ihre gereinigten Abwässer linksseitig unterhalb der Messstelle (gestrichelte Linie).

Die Reuss weist an dieser Messstelle eine benetzte Breite von ca. 65 m auf.

### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	2900
Benetzte Breite (m)	65
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	73
Gefälle (%)	0.1

<sup>1</sup> Dimensionierte Einwohnerwerte (EW)

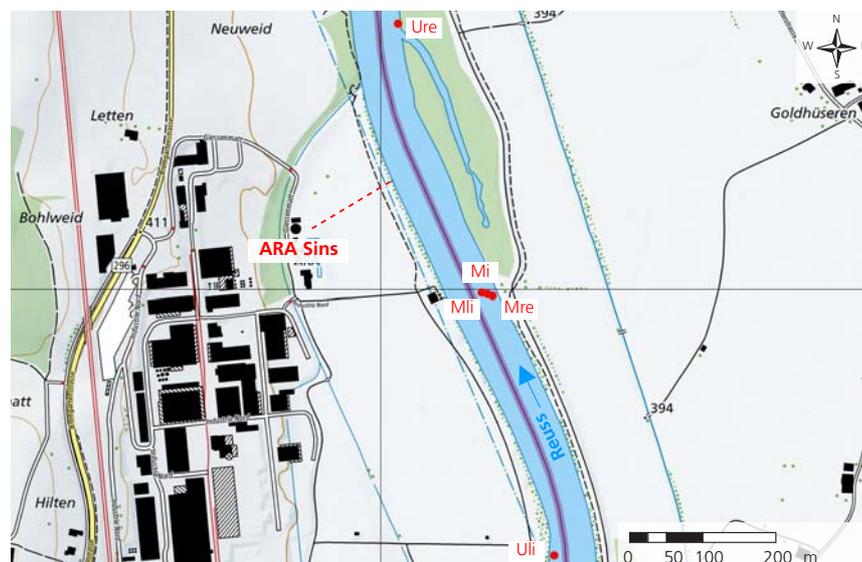


Ufer links (Blick aufwärts)



Ufer rechts (Blick aufwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_040_1_Uli	REU_040_2_Mli	REU_040_3_Mi	REU_040_4_Mre	REU_040_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.2	1.2	1.1	1.0	0.4
Strömung (m/s)	0.3	1.0	0.9	0.8	0.5
Anteil Grobsediment (%)*	10	50	55	35	35
Anteil Feinsediment (%)**	90	50	45	65	65

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

### Äusserer Aspekt

Die Untersuchung des Äusseren Aspektes zeigte bei den Parametern der fliessenden Welle keine Beeinträchtigungen. Hinsichtlich der Parameter der Gewässersohle wurden bei Messstelle REU\_040\_1\_Uli Abfälle sowie Abfälle aus der Siedlungsentwässerung festgestellt. Bei den drei mittleren Transektstellen wurde eine leichte Kolmation der Gewässersohle von unbekannter Ursache dokumentiert.

Parameter	REU_040_1_Uli	REU_040_2_Mli	REU_040_3_Mi	REU_040_4_Mre	REU_040_5_Ure	
Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	1	1	1	1
Gewässersohle	Abfälle	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlämung	1	1	1	1	1
	Abfälle Siedlungsentw.	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	1	1	1	1	1
	Kolmation	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	1

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- U Ursache unbekannt
- A Ursache anthropogen
- nicht erhoben

### Pflanzlicher Bewuchs

Die Algenbewuchsdichte aller Transektstellen entsprach der Bewuchsdichte 2, was Ansätzen von Fäden und Zotten entspricht. Weder submerse Moose noch Makrophyten wurden an dieser Messstelle der Reuss nachgewiesen.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_040_1_Uli	REU_040_2_Mli	REU_040_3_Mi	REU_040_4_Mre	REU_040_5_Ure	
Deckung	Algen	2	2	2	2	2
	Submerse Moose	0	0	0	0	0
	Makrophyten	0	0	0	0	0

#### Algen Bewuchsdichte

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

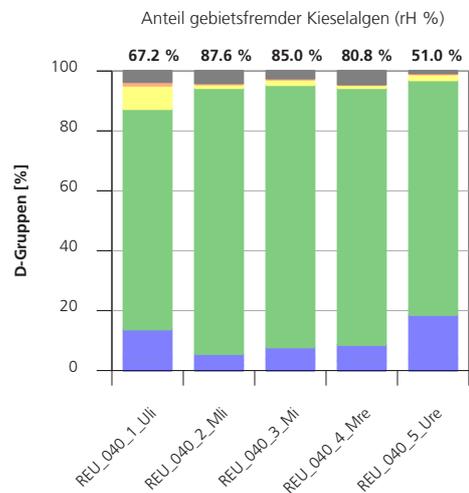
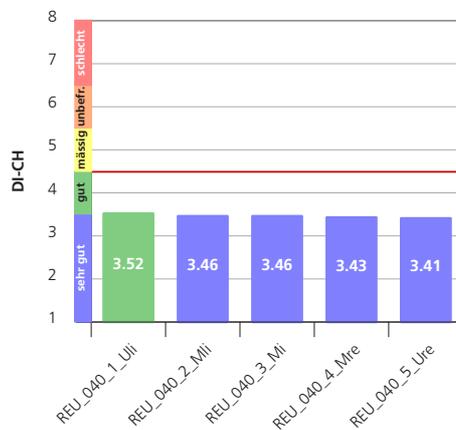
#### Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

### Biologisch indizierte Wasserqualität

Der Kieselalgenindex DI-CH erreichte bei der linken Ufer-Transektstelle einen Wert knapp über 3.5 und fiel somit in die Zustandsklasse «gut». Die anderen vier Transektstellen blieben unter 3.5 und werden somit als «sehr gut» eingestuft. Wie bei den Messstellen flussaufwärts dominierten die gebietsfremden Kieselalgen.



### Situation vor Ort



Abfälle aus der Siedlungsentwässerung (REU\_040\_1\_Uli).



Stein mit Vorkommen der Rotalge *Hildenbrandia rivularis* und der Braunalge *Heribaudiella fluviatilis* (REU\_040\_3\_Mi).



Unterwasseraufnahme der Untergrundverhältnisse mit vereinzelt Vorkommen der Grünalge *Cladophora glomerata* (REU\_040\_4\_Mre). Bild Hydra AG.

## REU\_050 - Merenschwand-Ottenbach

Koordinaten: 672440 / 236640



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_050 (Merenschwand-Ottenbach) liegt rund 9 km flussabwärts der Messstelle REU\_040 (Chamau). Rechtsseitig zweigt oberhalb der Messstelle der Oberwasserkanal zum historischen Wasserkraftwerk Ottenbach ab. Etwa 3.5 km oberhalb liegt die Einmündung der Unteren Lorze in die Reuss. Im Abschnitt zwischen der vorgängigen Messstelle und dieser liegen drei Kläranlagen (ARA Sins: 12'100 EW<sup>1</sup>, ARA Obfelden: 7'630 EW<sup>1</sup>, ARA Merenschwand: 13'000 EW<sup>1</sup>). Die untersuchte Messstelle liegt auch im Einflussbereich der ARA Schönau (155'000 EW<sup>2</sup>). Alle fünf Transektstellen liegen in einem Auenschutzgebiet.

Die Reuss weist an dieser Stelle eine Breite von 70 m auf.

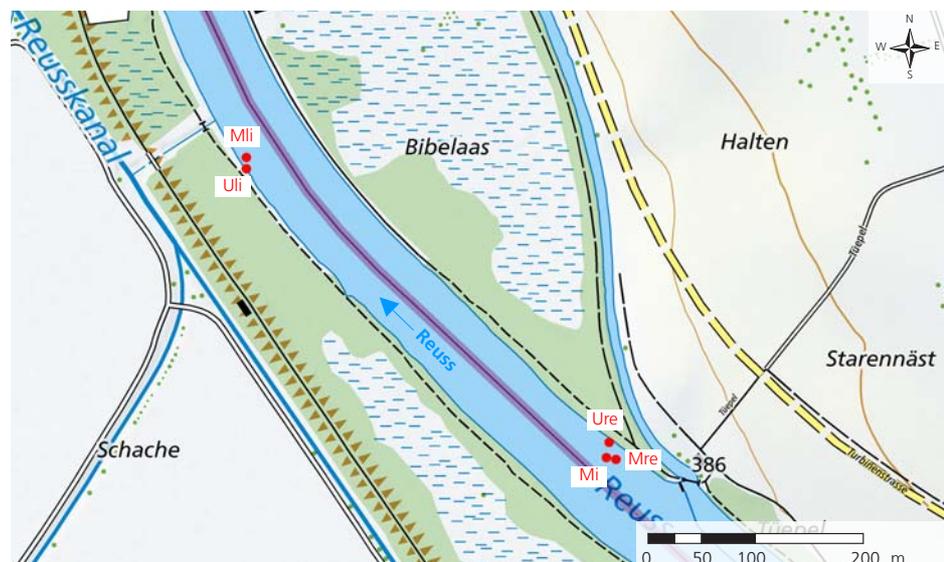


Ufer links (Blick aufwärts)



Ufer rechts (Blick abwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	3215
Benetzte Breite (m)	70
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	80
Gefälle (%)	0.1

<sup>1</sup> Dimensionierte Einwohnerwerte (EW)  
<sup>2</sup> Angeschlossene Einwohnerwerte (EW)

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_050_1_Uli	REU_050_2_Mli	REU_050_3_Mi	REU_050_4_Mre	REU_050_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.4	1.3	1.1	0.9	0.4
Strömung (m/s)	0.3	1.1	1.4	1.5	0.3
Anteil Grobsediment (%)*	75	50	70	70	0
Anteil Feinsediment (%)**	25	50	30	30	100

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Hinsichtlich des Äusseren Aspektes fielen bei den Parametern der fliessenden Welle nur wenig stabiler Schaum von unbekannter Ursache bei zwei der mittleren Transektstellen auf. Bis auf wenige Abfälle bei der rechten Ufer-Transektstelle waren die Parameter der Gewässersohle unauffällig.

Parameter	REU_050_1_Uli	REU_050_2_Mli	REU_050_3_Mi	REU_050_4_Mre	REU_050_5_Ure	
Flie ss. Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	1
Gewässersohle	Abfälle	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlämmung	1	1	1	1	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	1	1	1	1	1
	Kolmation	1	1	1	1	1

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- <sup>U</sup> Ursache unbekannt
- <sup>A</sup> Ursache anthropogen
- nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Algenbewuchsdichte entsprach bei allen Transektstellen die Bewuchsdichte 2 (Ansätze von Fäden und Zotten). Nur bei der Transektstelle REU\_050\_1\_Uli wurde ein submerses Moos (*Cinclidotus danubicus*) nachgewiesen. Bei den Makrophyten gab es keinen Nachweis.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_050_1_Uli	REU_050_2_Mli	REU_050_3_Mi	REU_050_4_Mre	REU_050_5_Ure	
Deckung	Algen	2	2	2	2	2
	Submerse Moose	1	0	0	0	0
	Makrophyten	0	0	0	0	0

**Algen Bewuchsdichte**

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

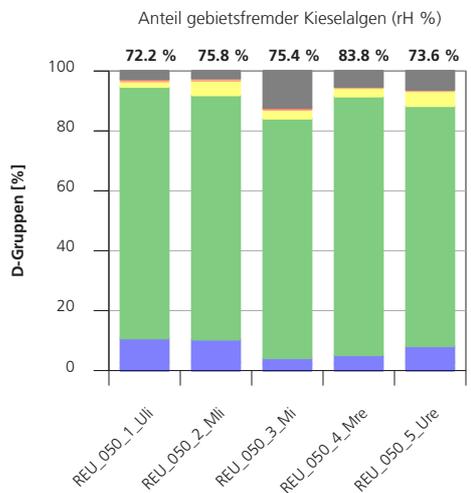
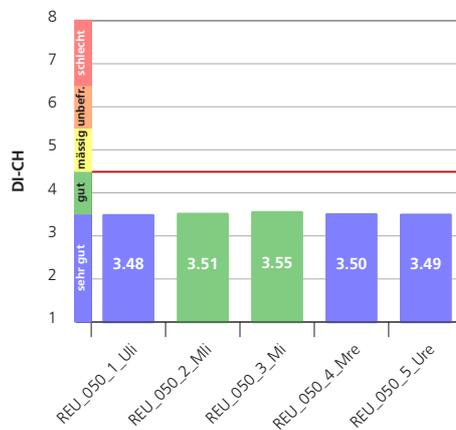
**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

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

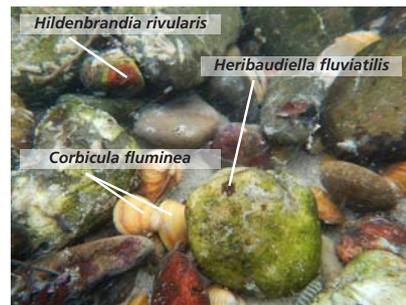
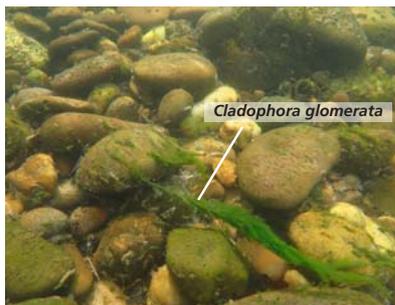
Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Der Kieselalgendindex DI-CH der Transektstellen Uli, Mre und Ure liegt in der Zustandsklasse «sehr gut». Die anderen beiden Transektstellen fielen in die Zustandsklasse «gut». Bei allen fünf Transektstellen waren die D-Gruppen der Zustandsklasse «gut» deutlich dominierend.



**Situation vor Ort**



Fädige Grünalge *Cladophora glomerata* (REU\_050\_5\_Ure).

Mikroskopische Aufnahme der Grünalge *Cladophora glomerata* (REU\_050\_5\_Ure).

Unterwasseraufnahme der invasiven Korbchenmuschel *Corbicula fluminea* sowie der Rotalge *H. rivularis* und der Braunalge *H. fluviatilis* (REU\_050\_2\_Mli). Bild Hydra AG.

## REU\_060 - Rottenschwil

Koordinaten: 670792 / 241045



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_060 (Rottenschwil) liegt rund 5 km reussabwärts der Messstelle REU\_050 (Merenschwand-Ottenbach), sowie gut 1 km oberhalb des Flachssees, in dessen Rückstaubebereich. Die Messstelle befindet sich in einem Auen-schutzgebiet von nationaler Bedeutung. Die ARA Kelleramt (21'300 EW<sup>1</sup>) tangiert die Messstelle nicht.

Die Gewässerbreite der Messstelle beträgt rund 80 m.

Hinsichtlich der Sedimentbeschaffenheit, welche durch fast 100 % durch Feinsediment/Schlamm charakterisiert ist, hebt sich diese Messstelle deutlich von den anderen ab. Dies steht in engem Zusammenhang mit der in diesem Bereich gemessenen sehr geringen Strömungsgeschwindigkeit.

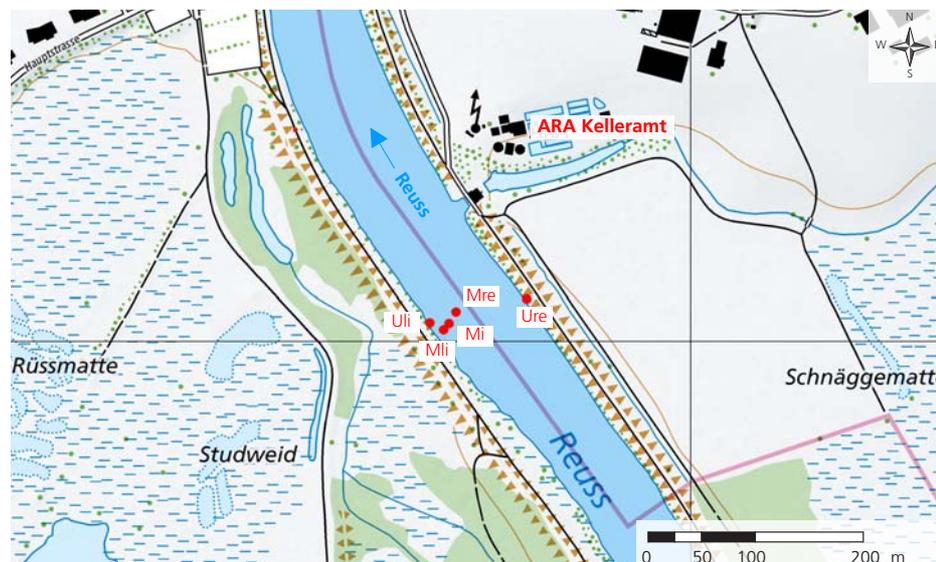


Ufer links (Blick aufwärts)



Ufer rechts (Blick aufwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	3310
Benetzte Breite (m)	80
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	120
Gefälle (%)	0

<sup>1</sup> Dimensionierte Einwohnerwerte (EW)

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_060_1_Uli	REU_060_2_Mli	REU_060_3_Mi	REU_060_4_Mre	REU_060_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.8	3.6	1.5	2.2	1.5
Strömung (m/s)	0.1	0.6	0.2	0.3	0.1
Anteil Grobsediment (%)*	0	0	0	0	0
Anteil Feinsediment (%)**	100	100	100	100	100

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Die Parameter der fließenden Welle waren bei allen fünf Transektstellen unauffällig. Die gesamte Gewässersohle war durch Feinsediment/Schlamm gekennzeichnet (anthropogen bedingt durch Stauwurzelsbereich). Als nicht natürlich wurden bei beiden Uferstellen sowohl Geruch als auch Eisensulfid im Sediment vermerkt. Letzteres bei Stelle REU\_060\_5\_Ure in einer Häufigkeit, dass dort die GSchV nicht erfüllt wurde.

Parameter	REU_060_1_Uli	REU_060_2_Mli	REU_060_3_Mi	REU_060_4_Mre	REU_060_5_Ure	
Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	1	1	1	1
Gewässersohle	Abfälle	1	1	1	1	1
	Geruch Sediment	2 <sup>U</sup>	-	-	-	2 <sup>U</sup>
	Verschlammung	3 <sup>A</sup>				
	Abfälle Siedlungsentw.	1	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	2 <sup>U</sup>	1	1	1	3 <sup>U</sup>
	Kolmation	1	1	1	1	1

■ Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt      <sup>U</sup> Ursache unbekannt  
■ Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich      <sup>A</sup> Ursache anthropogen  
■ Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt      - nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Algenbewuchsdichte lag bei allen fünf Transektstellen bei 1 (Krusten-algen). Submerse Moose konnten nicht nachgewiesen werden. Bei den Makrophyten kam an der linken Uferseite *Iris sp.* (Schwertlilie) und am rechten Ufer *Phragmites australis* (Schilfrohr) vor.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_060_1_Uli	REU_060_2_Mli	REU_060_3_Mi	REU_060_4_Mre	REU_060_5_Ure	
Deckung	Algen	1	1	1	1	2
	Submerse Moose	0	0	0	0	0
	Makrophyten	2	0	0	0	1

**Algen Bewuchsdichte**

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

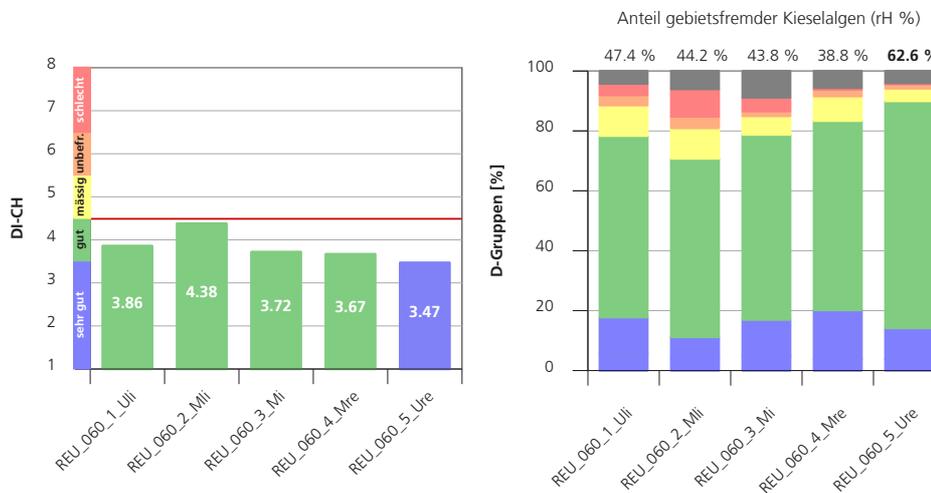
**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Der Kieselalgenindex DI-CH erreichte nur bei der Transektstelle REU\_060\_5\_Ure die Zustandsklasse «sehr gut». Die anderen vier Transektstellen fielen in die Zustandsklasse «gut». Hinsichtlich der D-Gruppen dominierten bei allen fünf Transektstellen jene der Zustandsklasse «gut».



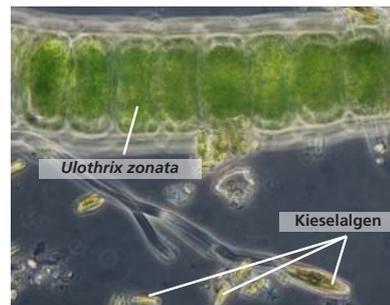
**Situation vor Ort**



Nachweis von Eisensulfid im Sediment (REU\_060\_5\_Ure).



Unterwasseraufnahme der Untergrundverhältnisse (REU\_060\_3\_Mi) mit Feinsediment/Schlamm als dominierendes Substrat. Bild Hydra AG.



Mikroskopische Aufnahme der Grünalge *Ulothrix zonata* sowie einiger Kieselalgen (REU\_060\_5\_Ure).

## REU\_080 - Bremgarten (unterhalb Kraftwerk)

Koordinaten: 667718 / 244944



Blick aufwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_080 (Bremgarten) liegt rund 6.5 km reussabwärts der Messstelle REU\_060 (Rottenschwil) und rund 300 m unterhalb der nacheinandergeschalteten Laufkraftwerke Bremgarten-Zufikon und Bremgarten-Bruggmühle. Rund 6.3 km oberhalb der Messstelle befindet sich die ARA Kelleramt (21'300 EW<sup>1</sup>). Das linke Ufer ist im Bereich der untersuchten Messstelle steil abfallend, während das rechte Ufer eher flach ist.

Die Gewässerbreite der Reuss beträgt an dieser Messstelle ca. 90 m.

An den beiden Ufer-Transektstellen dominierten Korngrößen kleiner ca. 10 cm. Hier wurde mit 0.4 m/s je auch die geringste Strömung gemessen.

### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	3335
Benetzte Breite (m)	90
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	100
Gefälle (%)	0.1

<sup>1</sup> Dimensionierte Einwohnerwerte (EW)

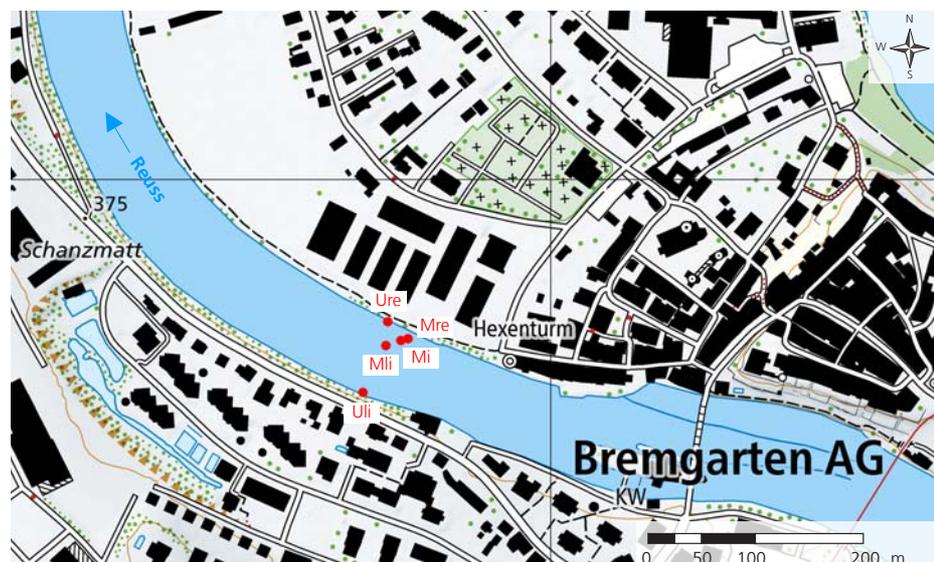


Ufer links (Blick abwärts)



Ufer rechts (Blick abwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_080_1_Uli	REU_080_2_Mli	REU_080_3_Mi	REU_080_4_Mre	REU_080_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.7	1.3	1.0	0.8	0.4
Strömung (m/s)	0.4	1.5	1.0	0.6	0.4
Anteil Grobsediment (%)*	20	60	60	70	35
Anteil Feinsediment (%)**	80	40	40	30	65

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Die Anforderungen der GSchV waren hinsichtlich der Parameter der fließenden Welle bei allen fünf Transektstellen erfüllt. Bei den Parametern der Gewässersohle war insbesondere bei der Kolmation die Erfüllung der GSchV fraglich. An den Ufer-Transektstellen konnten noch Abfälle, sowie teils Verschlammlung und Eisensulfid dokumentiert werden.

Parameter	REU_080_1_Uli	REU_080_2_Mli	REU_080_3_Mi	REU_080_4_Mre	REU_080_5_Ure	
Fließ. Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	1	1	1	1
Gewässersohle	Abfälle	2 <sup>A</sup>	1	1	1	2 <sup>A</sup>
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlammlung	2 <sup>U</sup>	1	1	1	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	2 <sup>U</sup>	1	1	1	1
	Kolmation	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	1

■ Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt      <sup>U</sup> Ursache unbekannt  
■ Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich      <sup>A</sup> Ursache anthropogen  
■ Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt      - nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Algenbewuchsdichte lag bei allen Transektstellen bei 2 (Ansätze von Fäden und Zotten). Submerse Moose konnten an beiden Uferstellen sowie bei REU\_080\_4\_Mre nachgewiesen werden. Bei den Makrophyten wurde *Myriophyllum spicatum* (Tausendblatt) am rechten Ufer gefunden.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_080_1_Uli	REU_080_2_Mli	REU_080_3_Mi	REU_080_4_Mre	REU_080_5_Ure	
Deckung	Algen	2	2	2	2	2
	Submerse Moose	1	0	0	1	1
	Makrophyten	0	0	0	0	1

**Algen Bewuchsdichte**

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

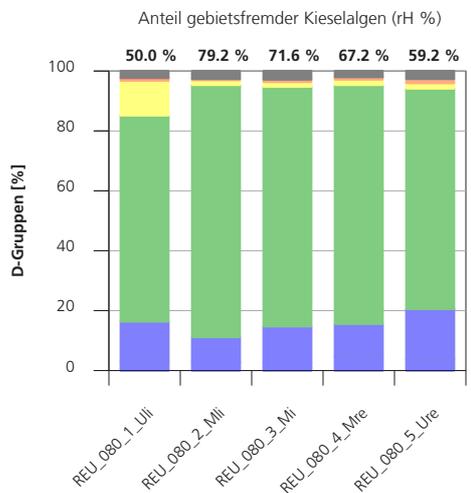
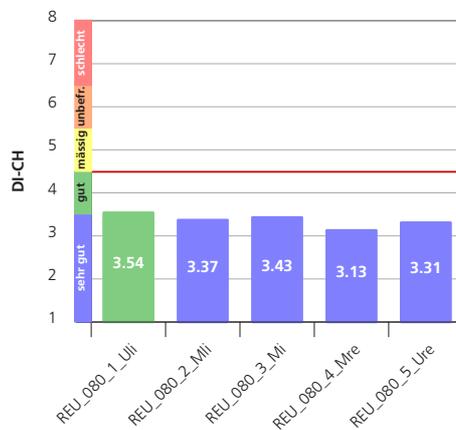
**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Mit Ausnahme der Stelle REU\_080\_1\_Uli konnten alle Transektstellen der Zustandsklasse «sehr gut» zugeordnet werden. REU\_080\_1\_Uli fiel knapp in die Zustandsklasse «gut». Hinsichtlich der D-Gruppen zeichnete sich bei allen fünf Transektstellen ein ähnliches Bild ab, wobei die Zustandsklasse «gut» stets dominierend war.



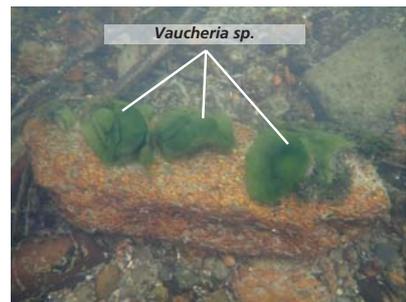
**Situation vor Ort**



Plastikflasche mit diversen Algenlagern der Rotalge *Hildenbrandia rivularis* und der Braunalge *Heribaudiella fluviatilis* (REU\_080\_1\_Uli).



Nachweis von Eisensulfid auf der Unterseite grösserer Steine (REU\_080\_1\_Uli).



Stein bewachsen mit der Gelbgrünalge *Vaucheria sp.* (REU\_080\_5\_Ure).

## REU\_081 - Bremgarten (oberhalb ARA)

Koordinaten: 668582 / 245352



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_081 (Bremgarten) liegt rund 2 km flussabwärts der Messstelle REU\_080 und kurz vor der ARA Bremgarten (25'000 EW<sup>1</sup>). Diese entwässert die gereinigten Abwässer unterhalb der Messstelle REU\_081 in die Reuss und tangiert diese somit nicht.



Ufer links (Blick aufwärts)



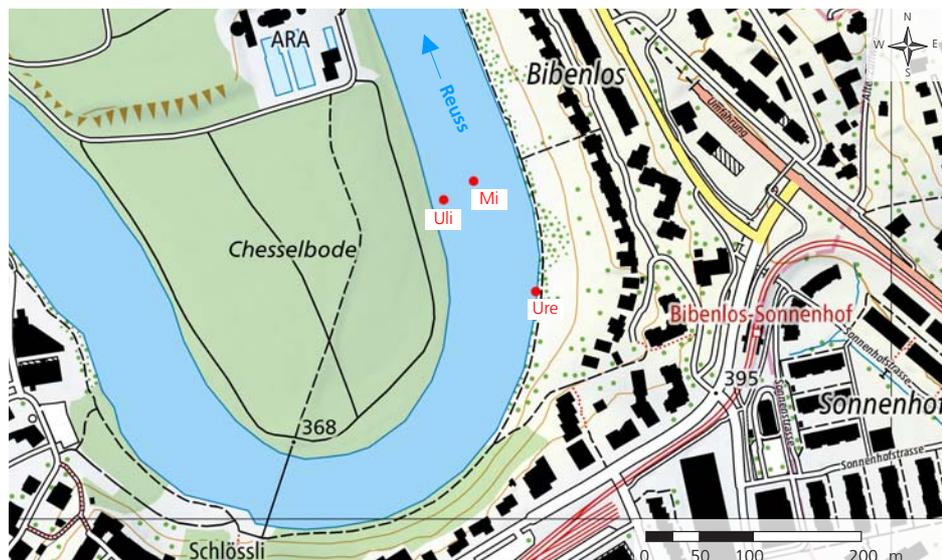
Ufer rechts (Blick abwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen

Die linke Uferseite wird durch eine breite, flache Kiesbank gebildet. Das rechte Ufer ist mit grossen Steinen verbaut und steil abfallend.

Die benetzte Breite beträgt an dieser Stelle der Reuss 80 m.

Die Korngrößenverteilung der drei Transektstellen unterscheiden sich deutlich. Links dominieren klar Korngrößen kleiner 10 cm, mittig jene grösser 10 cm und rechtsseitig ist der Anteil gleich hoch.



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	3335
Benetzte Breite (m)	80
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	100
Gefälle (%)	0.1

<sup>1</sup> Dimensionierte Einwohnerwerte (EW)

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_081_1_Uli	-	REU_081_3_Mi	-	REU_081_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.3	-	0.5	-	0.4
Strömung (m/s)	0.8	-	1.3	-	0.8
Anteil Grobsediment (%)*	5		65		50
Anteil Feinsediment (%)**	95		35		50

\* Korngrößen > ca. 10 cm \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Die Untersuchung des Äusseren Aspektes blieb bis auf den Parameter der Abfälle an der linken Ufer-Transektstelle unauffällig. Die mittlere und die rechte Transektstelle erfüllten bei allen Parametern die Anforderungen der GSchV.

Parameter	REU_081_1_Uli	-	REU_081_3_Mi	-	REU_081_5_Ure	
Welle	Trübung	1	-	1	-	1
	Verfärbung	1	-	1	-	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	-	1	-	1
Gewässersohle	Abfälle	2 <sup>A</sup>	-	1	-	1
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlämmung	1	-	1	-	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	-	1	-	1
	Heterotropher Bewuchs	1	-	1	-	1
	Eisensulfid	1	-	1	-	1
	Kolmation	1	-	1	-	1

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- U Ursache unbekannt
- A Ursache anthropogen
- nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Bewuchsdichte der Algen entsprach bei allen Transektstellen der Bewuchsdichte 2 (Ansätze von Fäden und Zotten). An beiden Ufer-Transektstellen war ein geringes Vorkommen des Moooses *Cinclidotus danubicus* zu finden. Makrophyten waren nicht vorhanden.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_081_1_Uli	-	REU_081_3_Mi	-	REU_081_5_Ure	
Deckung	Algen	2	-	2	-	2
	Moose	1	-	0	-	1
	Makrophyten	0	-	0	-	0

**Algen Bewuchsdichte**

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

**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

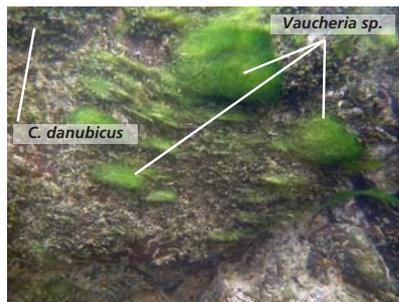
0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976).

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

An dieser Messstelle wurden die Kieselalgen nicht untersucht.

**Situation vor Ort**



Stein bewachsen mit dem submersen Moos *Cinclidotus danubicus* und der Gelbgrünalge *Vaucheria sp.* (REU\_081\_1\_Uli).



Stein bewachsen mit hautförmigen Lagern der Blaualge *Oscillatoria limosa* (REU\_081\_1\_Uli).



Untergundsituation in der Flussmitte (REU\_081\_3\_Mi). Ansätze von Fäden und Zotten, wie hier der Gelbgrünalge *Vaucheria sp.* Bild Hydra AG.

## REU\_110 - Göslikon

Koordinaten: 666990 / 247765



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_110 (Göslikon) liegt rund 5 km reussabwärts der vorherigen Messstelle REU\_081 (Bremgarten). Rund 4.7 km oberhalb der Messstelle leitet die ARA Bremgarten (25'000 EW<sup>1</sup>), ihre gereinigten Abwässer in die Reuss. Hinsichtlich der Wasserkraft wird der Reussabschnitt zwischen Bremgarten und Göslikon nicht genutzt. Die Lage der untersuchten Messstelle befindet sich in einem Auen-schutzgebiet.

Die Reuss hat im Bereich der Messstelle REU\_110 eine Breite von 65 m.

Der Anteil von Korngrößen kleiner 10 cm liegt bei den fünf Transektstellen zwischen 45 und 60 %.

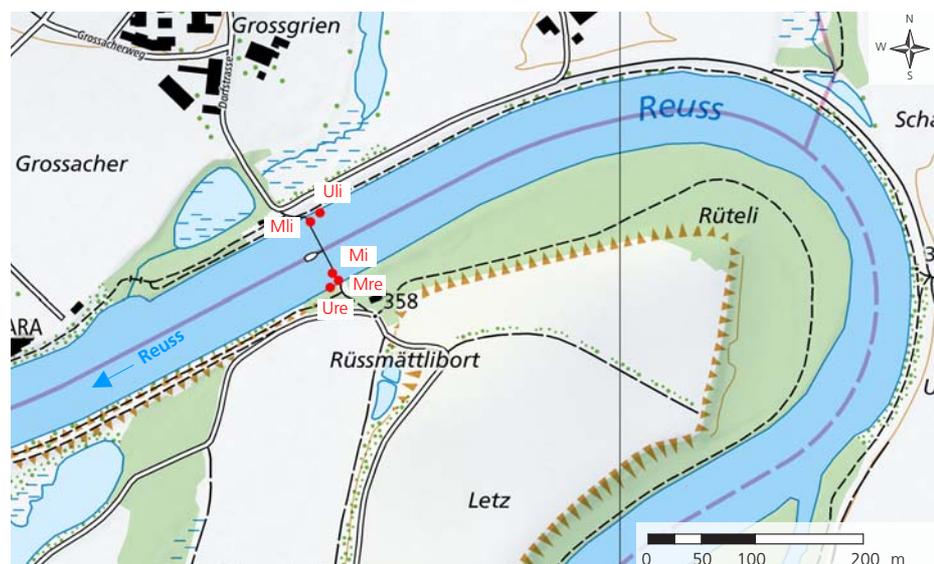


Ufer links (Blick abwärts)



Ufer rechts (Blick aufwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	3345
Benetzte Breite (m)	65
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	105
Gefälle (%)	0.2

<sup>1</sup> Dimensionierte Einwohnerwerte (EW)

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_110_1_Uli	REU_110_2_Mli	REU_110_3_Mi	REU_110_4_Mre	REU_110_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.2	1.3	1.5	1.1	0.8
Strömung (m/s)	0.2	0.5	1.0	0.5	0.3
Anteil Grobsediment (%)*	40	40	10	50	55
Anteil Feinsediment (%)**	60	60	90	50	45

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Im Unterschied zu den Parametern der fließenden Welle waren jene der Gewässersohle bei allen Transektstellen mindestens einmal in einem Bereich, bei dem die Erfüllung der Anforderungen der GSchV als fraglich gilt. Einzig der Parameter heterotropher Bewuchs war bei allen fünf Transektstellen unauffällig und fiel somit in die Zustandsklasse 1.

Parameter	REU_110_1_Uli	REU_110_2_Mli	REU_110_3_Mi	REU_110_4_Mre	REU_110_5_Ure	
Fließ. Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	1	1	1	1
Gewässersohle	Abfälle	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1
	Geruch Sediment	2 <sup>U</sup>	-	-	-	2 <sup>U</sup>
	Verschlämung	2 <sup>U</sup>	1	1	1	1
	Abfälle Siedlungsentw.	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	1	2 <sup>U</sup>	1	1	2 <sup>U</sup>
	Kolmation	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	1

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- <sup>U</sup> Ursache unbekannt
- <sup>A</sup> Ursache anthropogen
- nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Algenbewuchsdichte war bei den zwei linken Transektstellen geringer als bei den restlichen Transektstellen. Submerse Moose konnten an zwei von fünf Transektstellen nachgewiesen werden. Makrophyten waren nicht vorhanden.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_110_1_Uli	REU_110_2_Mli	REU_110_3_Mi	REU_110_4_Mre	REU_110_5_Ure	
Deckung	Algen	1	1	2	2	2
	Submerse Moose	1	0	1	1	0
	Makrophyten	0	0	0	0	0

**Algen Bewuchsdichte**

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

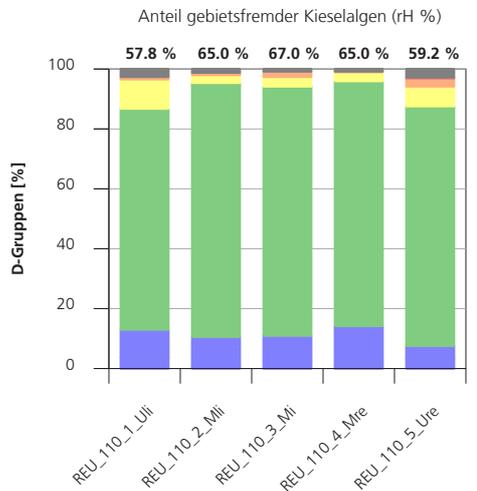
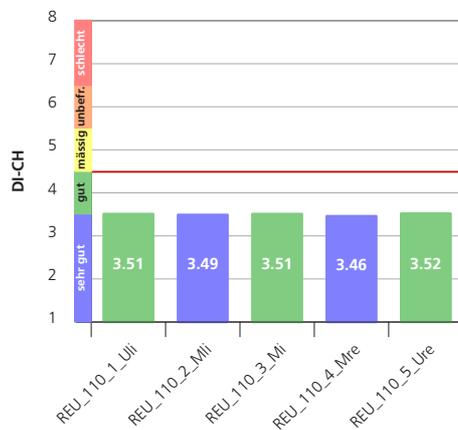
**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Der Kieselalgenindex DI-CH liegt bei allen Transektstellen zwischen 3.46 und 3.52 (Zustandsklassen «gut» und «sehr gut»). Bei den D-Gruppen dominiert die Zustandsklasse «gut».



**Situation vor Ort**



Befestigter Uferbereich, grosse Blöcke bewachsen mit dem submersen Moos *Clinidotus danubicus*. Vereinzelt (Siedlungs-)abfälle vorhanden (REU\_110\_1\_Uli).



Unterwasseraufnahme eines Steins mit Ansätzen von Fäden der Grünalge *Cladophora glomerata* (REU\_110\_3\_Mi).



Stein mit der krustigen Grünalge *Gongrosira incrustans* (REU\_110\_5\_Ure).

## REU\_121 - Gnadental

Koordinaten: 665554 / 249486



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_121 (Gnadental) befindet sich gute 3 km flussabwärts der Messstelle REU\_110 (Göslikon). Im Rahmen eines Hochwasserschutzprojektes wurde die Reuss im Bereich der Messstelle aufgeweitet, sodass am Gleithang eine breite Flachwasserzone entstanden ist.



Ufer links (Blick aufwärts)

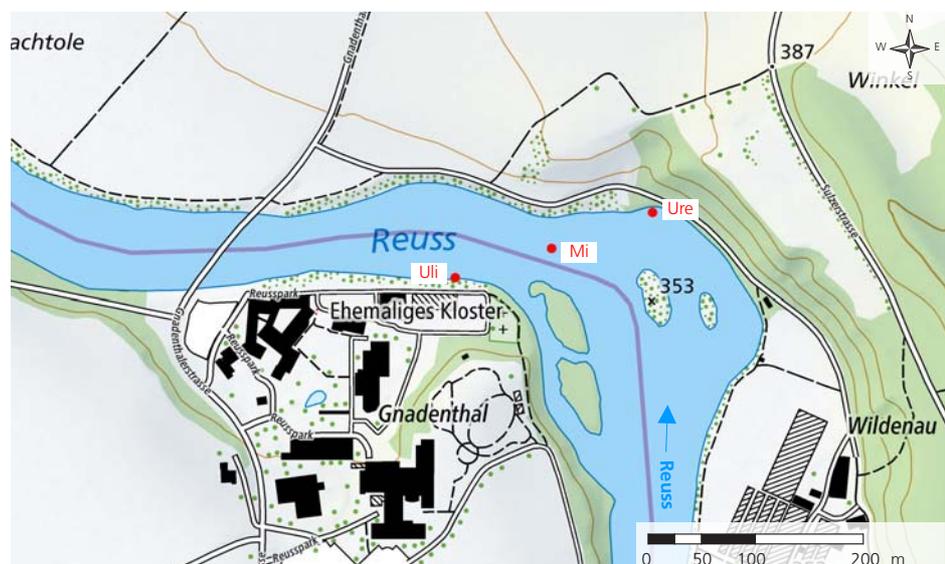


Ufer rechts (Blick abwärts)

Die Reuss weist an dieser Stelle eine benetzte Breite von rund 95 m auf.

Die Sedimentbeschaffenheit an den beiden Ufer-Transektstellen ist klar dominiert von Korngrößen kleiner 10 cm. In der Mitte ist es das Grobsediment, welches dominiert.

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	3365
Benetzte Breite (m)	95
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	110
Gefälle (%)	0.2

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_121_1_Uli	-	REU_121_3_Mi	-	REU_121_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.2	-	1.3	-	0.3
Strömung (m/s)	0.7	-	0.8	-	0.3
Anteil Grobsediment (%)*	0	-	70	-	10
Anteil Feinsediment (%)**	100	-	30	-	90

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Hinsichtlich des Äusseren Aspektes gab es im Gegensatz zu den Parametern der fliessenden Welle bei der Gewässersohle einige Auffälligkeiten. An den Uferbereichen fielen diverse Abfälle, Eisensulfid, Geruch des Sedimentes und Kolmation auf. Die mittleren Transektstelle war durch Kolmation gekennzeichnet.

Parameter	REU_121_1_Uli	-	REU_121_3_Mi	-	REU_121_5_Ure	
Flie ss. Welle	Trübung	1	-	1	-	1
	Verfärbung	1	-	1	-	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	-	1	-	1
Gewässersohle	Abfälle	2 <sup>A</sup>	-	1	-	1
	Geruch Sediment	1	-	-	-	2 <sup>U</sup>
	Verschlämmung	1	-	1	-	1
	Abfälle Siedlungsentw.	2 <sup>A</sup>	-	1	-	1
	Heterotropher Bewuchs	1	-	1	-	1
	Eisensulfid	1	-	1	-	2 <sup>U</sup>
	Kolmation	2 <sup>U</sup>	-	2 <sup>U</sup>	-	1

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- U Ursache unbekannt
- A Ursache anthropogen
- nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Hinsichtlich des Algenbewuchses zeigten sich an allen Transektstellen Ansätze von Fäden und Zotten (BD2). Submerse Moose wurden an den Stellen REU\_121\_1\_Uli und REU\_121\_3\_Mi nachgewiesen, Makrophyten kamen an der Messstelle nicht vor.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_121_1_Uli	-	REU_121_3_Mi	-	REU_121_5_Ure	
Deckung	Algen	2	-	2	-	2
	Submerse Moose	1	-	1	-	0
	Makrophyten	0	-	0	-	0

**Algen Bewuchsdichte**

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

**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

An dieser Stelle wurden die Kieselalgen nicht untersucht.

**Situation vor Ort**



Abfälle aus der Siedlungsentwässerung (Feuchttuch, Slip-einlage) (REU\_121\_5\_Ure).



Stein mit Egel und Eisensulfidflecken (REU\_121\_5\_Ure).



Abgekratzte Steine der Kieselalgen-Probenahme (REU\_121\_5\_Ure).

## REU\_130 - Mellingen

Koordinaten: 663215 / 252170



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_130 (Mellingen) liegt rund 3.5 km reussabwärts der Stelle REU\_121 (Gnadenthal). Dieser Abschnitt der Reuss ist bezüglich der Wasserkraft ungenutzt. Die ARA Stetten (19'500 EW<sup>1</sup>) leitet ihre gereinigten Abwässer rund 3 km oberhalb der untersuchten Messstelle ein.

Die Reuss weist an der untersuchten Messstelle eine Breite von ca. 60 m auf.

An den beiden Ufer-Transektstellen sowie bei der Transektstelle Mitte rechts liegt der Anteil an Korngrößen kleiner 10 cm über 50 %. Bei den anderen beiden Transektstellen dominiert klar das grobe, unbewegliche Substrat grösser 10 cm.



Ufer links (Blick abwärts)



Ufer rechts (Blick aufwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	3380
Benetzte Breite (m)	60
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	120
Gefälle (%)	0.2

<sup>1</sup> Dimensionierte Einwohnerwerte (EW)

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_130_1_Uli	REU_130_2_Mli	REU_130_3_Mi	REU_130_4_Mre	REU_130_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.7	1.0	1.1	1.2	0.5
Strömung (m/s)	0.7	0.6	0.8	1.3	0.6
Anteil Grobsediment (%)*	35	70	70	10	40
Anteil Feinsediment (%)**	65	30	30	90	60

\* Korngrößen > ca. 10 cm \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Bei der Untersuchung des Äusseren Aspektes zeigte sich im Bereich beider Ufer-Transektstellen stabiler Schaum unbekannter Ursache. Bei den Parametern der Gewässersohle konnten Eisensulfid und Kolmation nachgewiesen werden, welche die Erfüllung der Anforderungen der GSchV als fraglich einstufen.

Parameter	REU_130_1_Uli	REU_130_2_Mli	REU_130_3_Mi	REU_130_4_Mre	REU_130_5_Ure	
Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	2 <sup>U</sup>	1	1	1	2 <sup>U</sup>
Gewässersohle	Abfälle	1	1	1	1	1
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlammung	1	1	1	1	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	2 <sup>U</sup>	1	1	1	2 <sup>U</sup>
	Kolmation	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	1	2 <sup>U</sup>

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- <sup>U</sup> Ursache unbekannt
- <sup>A</sup> Ursache anthropogen
- nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Bewuchsdichte wurde bei der Transektstelle REU\_130\_4\_Mre der BD 1 zugeordnet. Die restlichen vier Transektstellen fielen in die BD2, da bereits Ansätze von Fäden und Zotten erkennbar waren. Zudem wurde am linken Ufer das Ufermoos *Leptodictyum riparium* nachgewiesen.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_130_1_Uli	REU_130_2_Mli	REU_130_3_Mi	REU_130_4_Mre	REU_130_5_Ure	
Deckung	Algen	2	2	2	1	2
	Submerse Moose	1	0	0	0	0
	Makrophyten	0	0	0	0	0

**Algen Bewuchsdichte**

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

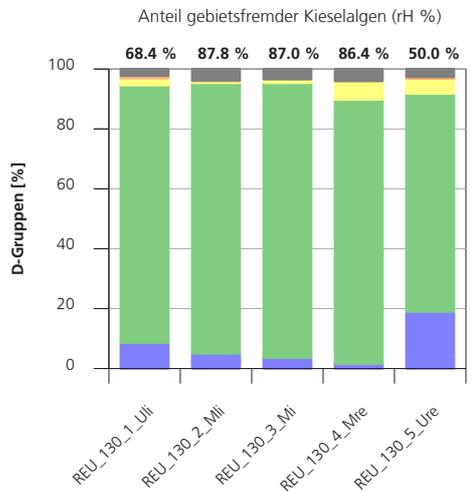
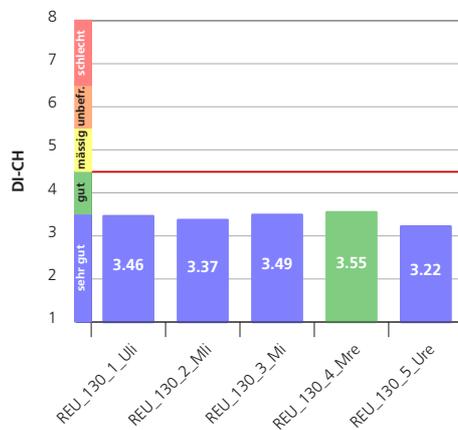
**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Der Kieselalgendindex DI-CH der Transektstelle REU\_130\_4\_Mre fiel knapp in die Zustandsklasse «gut». Die anderen vier Transektstellen entsprechen der Zustandsklasse «sehr gut». Bei allen Transektstellen waren die D-Gruppen der Zustandsklasse «gut» dominierend. Der Anteil gebietsfremder Arten war bei allen Transektstellen sehr hoch.



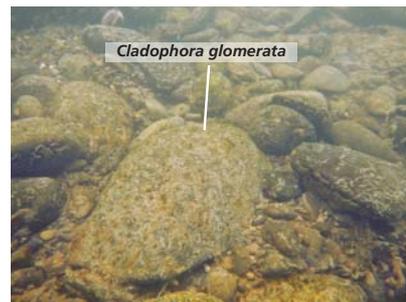
**Situation vor Ort**



Wenig stabiler Schaum (REU\_130\_1\_Uli). Vorkommen am linken und rechten Uferbereich.



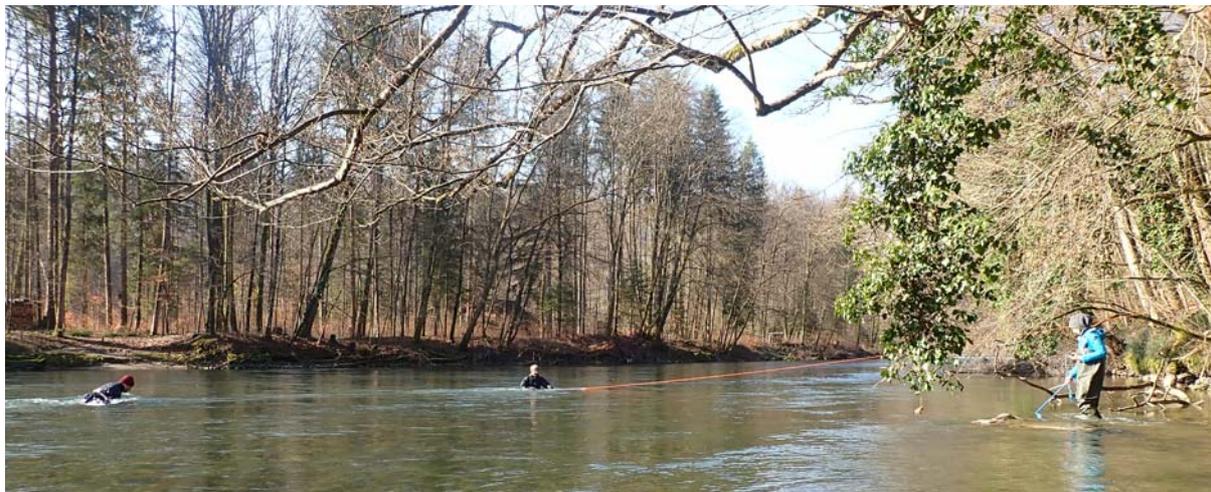
Stein mit Eisensulfidflecken und Bewuchs der Rotalge *Hildenbrandia rivularis* (REU\_130\_5\_Ure).



Steine mit Ansätzen von Fäden der Grünalge *Cladophora glomerata* (REU\_130\_3\_Mi). Bild Hydra AG.

## REU\_150 - Birmenstorf

Koordinaten: 659600 / 257070



Blick aufwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die Messstelle REU\_150 (Birmenstorf) liegt rund 8.5 km flussabwärts der Messstelle REU\_130 (Mellingen). In diesem Abschnitt durchfließt die Reuss grössere Waldgebiete und bleibt wasserkrafttechnisch ungenutzt. Die ARA Mellingen (21'000 EW<sup>1</sup>) und ARA Fislisbach (22'000 EW<sup>1</sup>) leiten weiter oberhalb der Messstelle ihre gereinigten Abwässer ein. Der Flusslauf der Reuss ist in diesem Bereich weitestgehend frei, die Ufer sind in einem natürlichem Zustand.

Auf Höhe der Transektstellen wird die Reuss durch eine Insel auf einer Länge von einigen hundert Metern in zwei Flussarme geteilt. Jeder Flussarm weist eine Breite von rund 60 m auf.

An den mittleren Stellen dominierten die Korngrößen > 10 cm.

### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	3420
Benetzte Breite (m)	60
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	104
Gefälle (%)	0.3

<sup>1</sup> Dimensionierte Einwohnerwerte (EW)

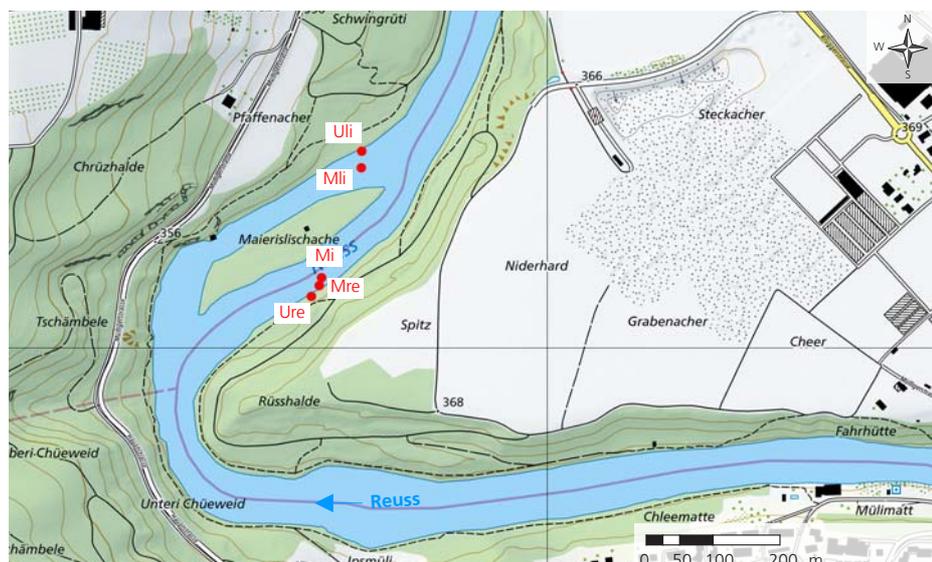


Ufer links (Blick aufwärts)



Ufer rechts (Blick aufwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	REU_150_1_Uli	REU_150_2_Mli	REU_150_3_Mi	REU_150_4_Mre	REU_150_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.4	0.9	1.0	0.8	0.5
Strömung (m/s)	0.7	1.3	1.5	0.6	0.6
Anteil Grobsediment (%)*	5	90	60	60	5
Anteil Feinsediment (%)**	95	10	40	40	95

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Hinsichtlich des Äusseren Aspektes erfüllten alle Parameter der fliessenden Welle die Anforderungen an die GSchV. Bei den Parametern der Gewässersohle wurde bei allen Transektstellen Kolmation festgestellt sowie Abfälle an der rechten Uferseite, was die Erfüllung der Anforderungen der GSchV als fraglich einstuft.

Parameter	REU_150_1_Uli	REU_150_2_Mli	REU_150_3_Mi	REU_150_4_Mre	REU_150_5_Ure	
Welle	Trübung	1	1	1	1	1
	Verfärbung	1	1	1	1	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	1	1	1	1
Gewässersohle	Abfälle	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlämmung	1	1	1	1	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	1	1	1	1
	Heterotropher Bewuchs	1	1	1	1	1
	Eisensulfid	1	1	1	1	1
	Kolmation	2 <sup>U</sup>				

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- <sup>U</sup> Ursache unbekannt
- <sup>A</sup> Ursache anthropogen
- nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Algenbewuchsdichte entsprach bei vier Transektstellen der Bewuchsdichte 2. Am linken Ufer war die Bewuchsdichte mit 2-3 leicht höher. Submerse Moose konnten an zwei Transektstellen nachgewiesen werden. Makrophyten kamen bei keiner Transektstelle vor.

Pflanzlicher Bewuchs	REU_150_1_Uli	REU_150_2_Mli	REU_150_3_Mi	REU_150_4_Mre	REU_150_5_Ure	
Deckung	Algen	2-3	2	2	2	2
	Submerse Moose	1	1	0	0	0
	Makrophyten	0	0	0	0	0

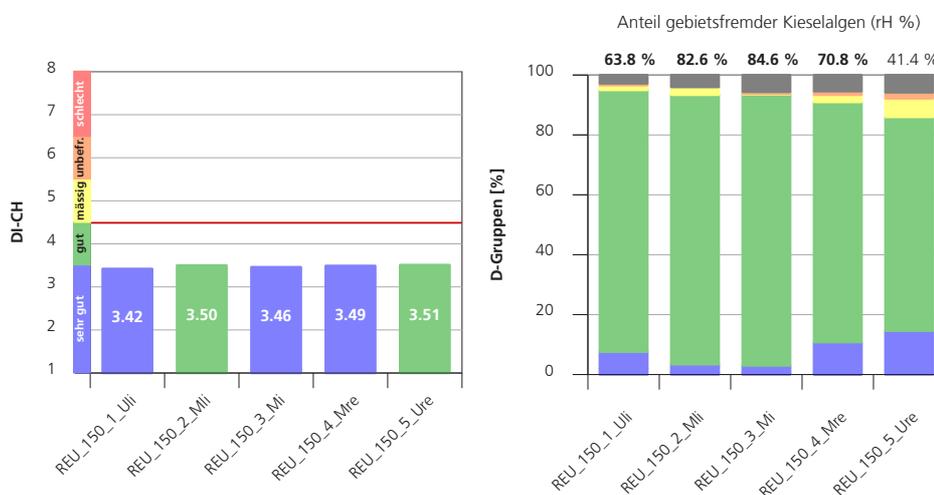
**Algen Bewuchsdichte**  
 0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der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

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Der Kieselalgenindex DI-CH lag bei den fünf Transektstellen zwischen 3.42 und 3.51. Zwei Transektstellen fielen in die Zustandsklasse «gut», die übrigen Transektstellen in die Zustandsklasse «sehr gut». Bei allen Transektstellen nahm die D-Gruppe der Zustandsklasse «gut» die höchsten Anteile ein.



**Situation vor Ort**



Stein mit langen Fäden der Goldalge *Hydrurus foetidus* (REU\_150\_1\_Uli).



Mikroskopischer Nachweis der gebietsfremden Kieselalge *Didymosphenia geminata* (REU\_150\_1\_Uli).



Stein mit fädigem Bewuchs der Grünalge *Cladophora glomerata* (REU\_150\_3\_Mi).

## ULO\_010 - Cham

Koordinaten: 677500 / 225990



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle ULO\_010 (Cham) liegt rund 150 m unterhalb des Seeausflusses des Zugersees. Die Ufer sind befestigt, wodurch die Untere Lorze kanalartig aus dem Zugersee geleitet wird. Zwischen See und Messstelle liegt ein Stauwehr, über das der Seepegel reguliert werden kann. Durch die Nähe zum See halten sich an der untersuchten Messstelle vermehrt Wasservögel auf.

Die Breite der Unteren Lorze an der untersuchten Messstelle beträgt rund 12 m.

Die Sedimentbeschaffenheit ist dominiert von Feinmaterial kleiner 10 cm, insbesondere durch leere Schalen der bei uns invasiven Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha*.

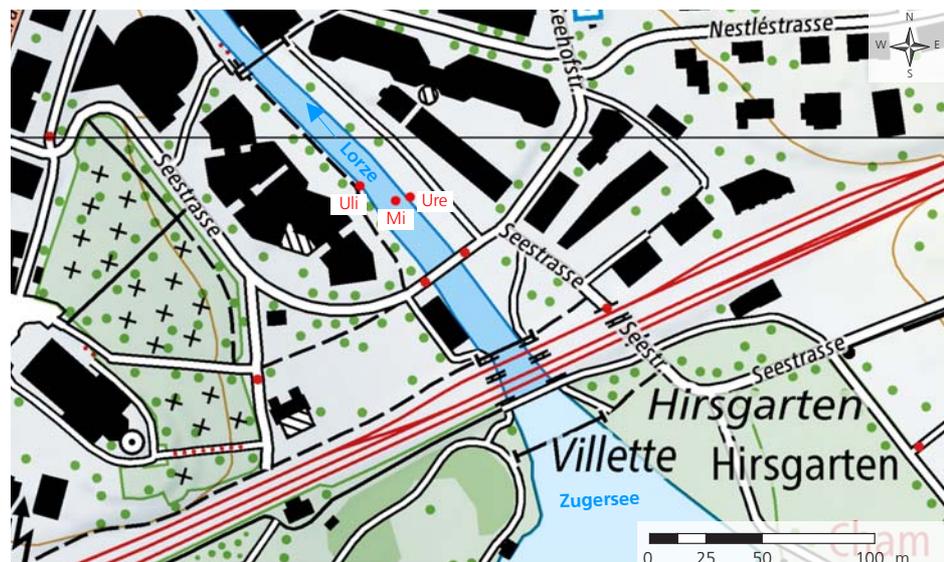


Ufer links (Blick abwärts)



Ufer rechts (Blick aufwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	250
Benetzte Breite (m)	12
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	8
Gefälle (%)	0.3

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	ULO_010_1_Uli	-	ULO_010_3_Mi	-	ULO_010_5_Ure
Wassertiefe (m)	1.0	-	1.4	-	0.6
Strömung (m/s)	0.7	-	0.8	-	0.6
Anteil Grobsediment (%)*	10	-	5	-	10
Anteil Feinsediment (%)**	90	-	95	-	90

\* Korngrößen > ca. 10 cm \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Bezüglich des Äusseren Aspektes ist einzig der Parameter der Kolmation bei allen drei untersuchten Transektstellen auffällig und stellt die Erfüllung der Anforderungen an die GSchV in Frage.

Parameter	ULO_010_1_Uli	-	ULO_010_3_Mi	-	ULO_010_5_Ure	
Fließ. Welle	Trübung	1	-	1	-	1
	Verfärbung	1	-	1	-	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	-	1	-	1
Gewässersohle	Abfälle	1	-	1	-	1
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlämmung	1	-	1	-	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	-	1	-	1
	Heterotropher Bewuchs	1	-	1	-	1
	Eisensulfid	1	-	1	-	1
	Kolmation	2 <sup>U</sup>	-	2 <sup>U</sup>	-	2 <sup>U</sup>

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- <sup>U</sup> Ursache unbekannt
- <sup>A</sup> Ursache anthropogen
- nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Algenbewuchsdichte entsprach bei zwei Transektstellen der Bewuchsdichte 3 und bei der rechten Uferseite einer Bewuchsdichte 3-4. Submerse Moose wurden keine nachgewiesen. An der linken Uferseite sowie der Mitte kam *Myriophyllum spicatum* (Tausendblatt) vor.

Pflanzlicher Bewuchs	ULO_010_1_Uli	-	ULO_010_3_Mi	-	ULO_010_5_Ure	
Deckung	Algen	3	-	3	-	3-4
	Submerse Moose	0	-	0	-	0
	Makrophyten	1	-	1	-	0

**Algen Bewuchsdichte**

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

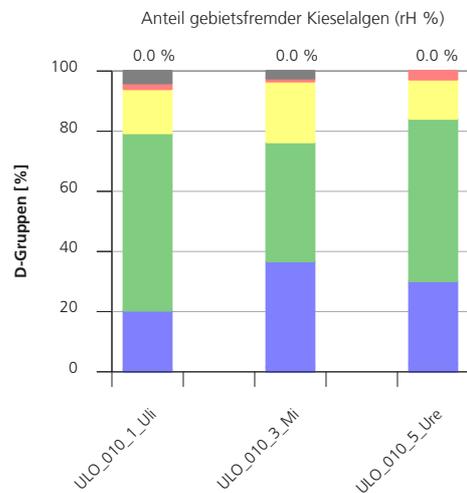
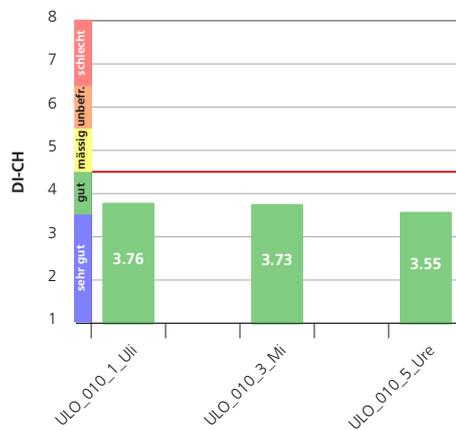
**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Der Kieselalgenindex DI-CH indiziert bei allen Transektstellen eine gute Wasserqualität. Die D-Gruppen der Zustandsklasse «sehr gut» und «gut» nahmen bei den Transektstellen Anteile zwischen 76.4 und 84.2 % ein und dominieren somit klar. Gleichzeitig ist der Anteil der D-Gruppen «mässig» im Vergleich zur Reuss auffällig erhöht.



**Situation vor Ort**



Untergrund mit starkem, fädigem Kieselalgenbewuchs der Gattung *Diatoma sp.* (ULO\_010\_5\_Ure).



Unterwasseraufnahme mit dominierendem Substrat Muschelschalen und Vorkommen der Wasserpflanze *Myriophyllum spicatum* (ULO\_010\_3\_Mi). Bild Hydra AG.



Abgekratzte Steine der Kieselalgen-Probenahme (ULO\_010\_5\_Ure).

## ULO\_020 - Hagedorn Restwasserstrecke

Koordinaten: 675340 / 228692



Blick aufwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle ULO\_020 (Hagedorn-Restwasserstrecke) liegt in einer Restwasserstrecke, fast 4 km unterhalb der Messstelle ULO\_010. Rund 1 km oberhalb der Messstelle leitet die ARA Schönau (155'000 EW<sup>1</sup>) im Entlastungsfall ungereinigtes Abwasser in die Untere Lorze, unmittelbar oberhalb der Wehranlage, sodass auch die Restwasserstrecke belastet wird.

Die Untere Lorze weist an der untersuchten Messstelle eine Breite von rund 5.5 m und eine Tiefe von 0.3 m auf.

Die Sedimentbeschaffenheit zeichnet sich durch 100 % Feinmaterial kleiner 10 cm aus.



Ufer links (Blick aufwärts)



Ufer rechts (Blick abwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	255
Benetzte Breite (m)	5.5
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	0.5
Gefälle (%)	0

<sup>1</sup> Angeschlossene Einwohnerwerte (EW)

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	-	-	ULO_020	-	-
Wassertiefe (m)	-	-	0.3	-	-
Strömung (m/s)	-	-	0.4	-	-
Anteil Grobsediment (%)*	-	-	0	-	-
Anteil Feinsediment (%)**	-	-	100	-	-

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Hinsichtlich des Äusseren Aspektes erfüllten alle Parameter der fließenden Welle die Anforderungen an die GSchV. Bei den Parametern der Gewässersohle konnten neben einer mittleren Verschlämung noch Abfälle, Eisensulfid und Kolmation nachgewiesen werden.

Parameter	-	-	ULO_020	-	-
Fließ. Welle	Trübung	-	1	-	-
	Verfärbung	-	1	-	-
	Geruch Wasser	-	-	-	-
	Schaum	-	1	-	-
Gewässersohle	Abfälle	-	2 <sup>A</sup>	-	-
	Geruch Sediment	-	1	-	-
	Verschlämung	-	2 <sup>U</sup>	-	-
	Abfälle Siedlungsentw.	-	1	-	-
	Heterotropher Bewuchs	-	1	-	-
	Eisensulfid	-	2 <sup>U</sup>	-	-
	Kolmation	-	2 <sup>U</sup>	-	-

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- U Ursache unbekannt
- A Ursache anthropogen
- nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Algenbewuchsdichte war durch gut ausgebildete Fäden und Zotten gekennzeichnet, welche die Gewässersohle nahezu grösstenteils bedeckte. Makrophyten erreichten eine Deckungsgrad von 26 bis 50%. Submerse Moose kamen nicht vor.

Pflanzlicher Bewuchs	-	-	ULO_020	-	-
Deckung	Algen	-	3-4	-	-
	Submerse Moose	-	0	-	-
	Makrophyten	-	3	-	-

**Algen Bewuchsdichte**

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

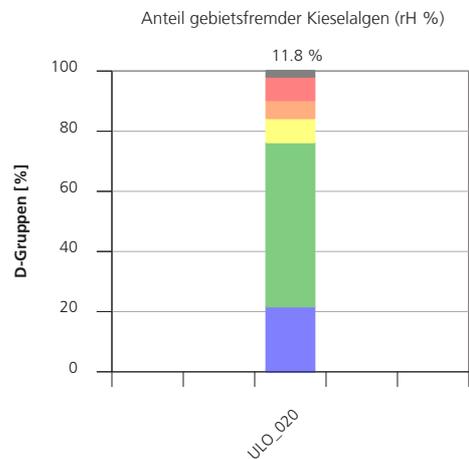
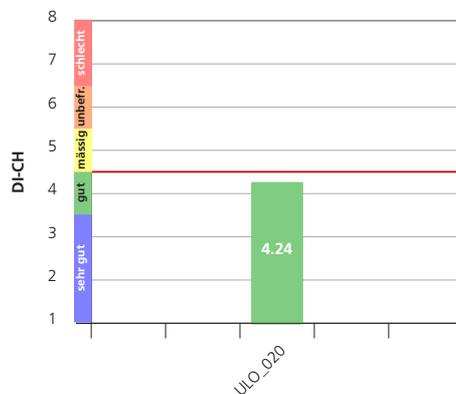
**Submerse Moose und Makrophyten Deckungsgrad**

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Der Kieselalgenindex DI-CH betrug 4.24 und liegt in der Zustandsklasse «gut». Bei den D-Gruppen dominierten jene der Zustandsklassen «sehr gut» und «gut». Der Anteil der Zustandsklassen, welche die Anforderungen der GSchV nicht erfüllen, nehmen jedoch mehr als 20 % ein.



**Situation vor Ort**



Stein mit Eisensulfidflecken (ULO\_020).



Gewässer teils verschlamm, vereinzelte Funde von Abfall (ULO\_020).



Grosse Teile der Gewässersohle sind mit der Gelbgrünale *Vaucheria sp.* bewachsen (ULO\_020).

## ULO\_021 - Hagedorn Unterwasser-Kanal

Koordinaten: 675312 / 228481



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle ULO\_021 (Hagedorn-Unterwasserkanal) liegt in etwa auf Höhe der Messstelle ULO\_020, jedoch im Unterwasserkanal der Unteren Lorze. Rund 540 m oberhalb von ULO\_021 liegt das Laufkraftwerk Hagedorn. Die ARA Schönau (155'000 EW<sup>1</sup>) leitet rund 400 m oberhalb der Messstelle ihre gereinigten Abwässer rechtsseitig in den Unterwasserkanal.

Die Untere Lorze weist im Bereich der Messstelle eine benetzte Breite von rund 11 m auf.

Das dominierende Substrat über die gesamte Gewässerbreite sind Korngrößen kleiner 10 cm.



Ufer links (Blick aufwärts), Bild Hydra AG



Ufer rechts (Blick aufwärts), Bild Hydra AG

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	255
Benetzte Breite (m)	11
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	9
Gefälle (%)	0.2

<sup>1</sup> Angeschlossene Einwohnerwerte (EW)

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	ULO_021_1_Uli	-	ULO_021_3_Mi	-	ULO_021_5_Ure
Wassertiefe (m)	1.0	-	1.0	-	1.0
Strömung (m/s)	0.7	-	1.2	-	0.7
Anteil Grobsediment (%)*	20	-	45	-	20
Anteil Feinsediment (%)**	80	-	55	-	80

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Hinsichtlich des Äusseren Aspektes erfüllten die beiden Ufer-Transektstellen bei allen Parametern die Anforderungen der GSchV. Bei der mittleren Transektstelle war einzig der Parameter der Kolmation auffällig, wodurch die Erfüllung der Anforderungen an die GSchV als fraglich einstuft wurde.

Parameter	ULO_021_1_Uli	-	ULO_021_3_Mi	-	ULO_021_5_Ure	
Fließ. Welle	Trübung	1	-	1	-	1
	Verfärbung	1	-	1	-	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	-	1	-	1
Gewässersohle	Abfälle	1	-	1	-	1
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlämmung	1	-	1	-	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	-	1	-	1
	Heterotropher Bewuchs	1	-	1	-	1
	Eisensulfid	1	-	1	-	1
	Kolmation	1	-	2 <sup>U</sup>	-	1

- Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt
- Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich
- Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt
- <sup>U</sup> Ursache unbekannt
- <sup>A</sup> Ursache anthropogen
- nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die beiden Ufer-Transektstellen wiesen eine Algenbewuchsdichte von 3-4 auf. Die mittleren Transektstelle war durch eine leicht höhere Bewuchsdichte gekennzeichnet (BD4). Submerse Moose wurden nur am linken Ufer und in der Mitte nachgewiesen. Makrophyten kamen an allen Transektstellen vor.

Pflanzlicher Bewuchs	ULO_021_1_Uli	-	ULO_021_3_Mi	-	ULO_021_5_Ure	
Deckung	Algen	3-4	-	4	-	3-4
	Submerse Moose	1	-	1	-	0
	Makrophyten	1	-	2	-	2

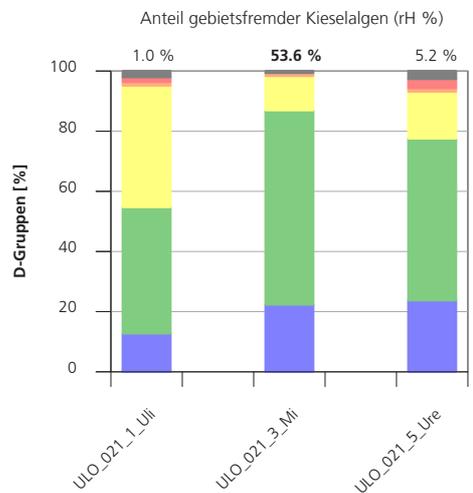
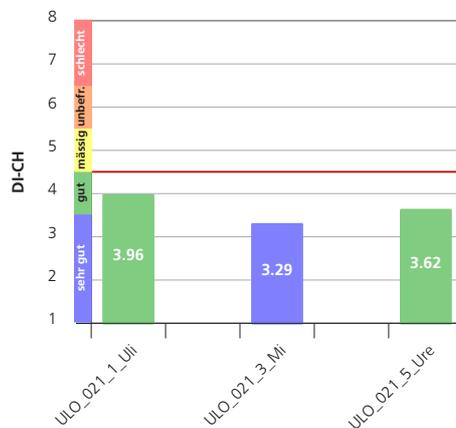
**Algen Bewuchsdichte**  
 0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten;  
 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten;  
 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen;  
 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen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

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

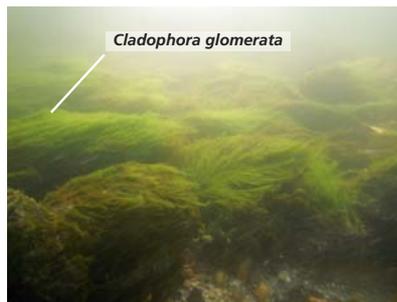
Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

Die Transektstelle ULO\_021\_3\_Mi erreichte hinsichtlich des Kieselalgenindex DI-CH die Zustandsklasse «sehr gut», während die anderen beiden Transektstellen in die Zustandsklasse «gut» fielen. Der Anteil der D-Gruppe der Zustandsklasse «mässig» ist bei der linken Uferstelle deutlich erhöht.



**Situation vor Ort**



Unterwasseraufnahme mit starkem Bewuchs der mobilen Blöcke mit der Grünalge *Cladophora glomerata* (ULO\_021\_3\_Mi). Bild Hydra AG.



Mikroskopisches Bild der Kieselalgen, zu sehen sind hauptsächlich Vertreter der Gattung *Diatoma* sp. (ULO\_021\_5\_Ure).



Abgekratzte Steine der Kieselalgen-Probenahme (ULO\_021\_3\_Mi).

## ULO\_031 - Maschwanden

Koordinaten: 674071 / 231773



Blick abwärts

### Lage und wichtige Nutzungen

Die untersuchte Messstelle REU\_031 (Maschwanden) liegt rund 4.5 km flussabwärts der Messstellen ULO\_020 und ULO\_021. Sie befindet sich inmitten eines Feuchtgebietes, ausserhalb des Siedlungsgebietes. In einer Distanz von rund 5 km oberhalb der Messstelle liegt die ARA Schönau (155'000 EW<sup>1</sup>), die ihre gereinigten Abwässer in die Untere Lorze leitet. Etwa 2.5 km oberhalb der Messstelle liegt das Wasserkraftwerk Frauental. Die Einmündung des Haselbachs liegt unterhalb der Messstelle und tangiert die Messstelle nicht.

Die Untere Lorze weist an der untersuchten Messstelle eine Breite von rund 14 m auf.

Der prozentuale Anteil von Sedimenten kleiner 10 cm liegt ausnahmslos bei 100 %.



Ufer links (Blick abwärts)



Ufer rechts (Blick abwärts)

### Übersicht und Lage Transektstellen



### Hydrologie und weitere Kennwerte

Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> )	265
Benetzte Breite (m)	14
Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	10
Gefälle (%)	0.1

<sup>1</sup> Angeschlossene Einwohnerwerte (EW)

### Tiefen- und Strömungsverhältnisse sowie Korngrößenverteilung

Parameter	ULO_031_1_Uli	-	ULO_031_3_Mi	-	ULO_031_5_Ure
Wassertiefe (m)	0.8	-	1.2	-	1.0
Strömung (m/s)	0.6	-	1.0	-	0.7
Anteil Grobsediment (%)*	0	-	0	-	0
Anteil Feinsediment (%)**	100	-	100	-	100

\* Korngrößen > ca. 10 cm    \*\* Korngrößen < ca. 10 cm

**Äusserer Aspekt**

Bei der Untersuchung des Äusseren Aspektes gab es bei den Parametern der fliessenden Welle keine Auffälligkeiten. In Hinblick auf die Gewässersohle gab es an der linken Uferstelle wenig Abfälle und Nachweis von Eisensulfid. An der mittleren Transektstelle war die Gewässersohle kolmatiert. Bei der rechten Uferseite erfüllten alle Parameter die Anforderungen der GSchV.

Parameter	ULO_031_1_Uli	-	ULO_031_3_Mi	-	ULO_031_5_Ure	
Fließ. Welle	Trübung	1	-	1	-	1
	Verfärbung	1	-	1	-	1
	Geruch Wasser	1	-	-	-	1
	Schaum	1	-	1	-	1
Gewässersohle	Abfälle	2 <sup>A</sup>	-	1	-	1
	Geruch Sediment	1	-	-	-	1
	Verschlämmung	1	-	1	-	1
	Abfälle Siedlungsentw.	1	-	1	-	1
	Heterotropher Bewuchs	1	-	1	-	1
	Eisensulfid	2 <sup>U</sup>	-	1	-	1
	Kolmation	1	-	2 <sup>U</sup>	-	1

■ Klasse 1 Anforderungen GSchV erfüllt      U Ursache unbekannt  
■ Klasse 2 Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich      A Ursache anthropogen  
■ Klasse 3 Anforderungen GSchV nicht erfüllt      - nicht erhoben

**Pflanzlicher Bewuchs**

Die Algenbewuchsdichte lag bei den Ufer-Transektstellen bei 2-3. Die mittlere Transektstelle war durch gut ausgebildete Fäden und Zotten gekennzeichnet (BD3). Submerse Moose wurden keine nachgewiesen. Makrophyten kamen über die gesamte Gewässerbreite mit erhöhter Deckung vor.

Pflanzlicher Bewuchs	ULO_031_1_Uli	-	ULO_031_3_Mi	-	ULO_031_5_Ure	
Deckung	Algen	2-3	-	3	-	2-3
	Submerse Moose	0	-	0	-	0
	Makrophyten	2	-	3	-	3

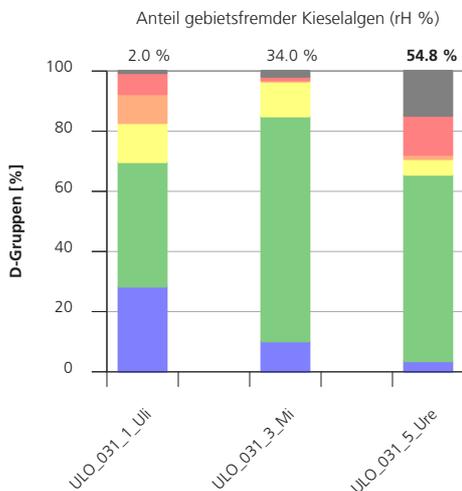
**Algen Bewuchsdichte**  
 0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten;  
 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten;  
 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen;  
 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen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

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

Taxaliste des pflanzlichen Bewuchses siehe Anhang E.

**Biologisch indizierte Wasserqualität**

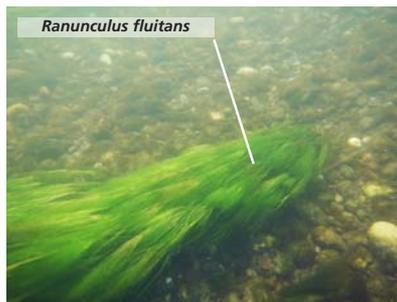
Hinsichtlich des Kieselalgenindex DI-CH fallen alle drei Transektstellen in die Zustandsklasse «gut». Bei der Betrachtung der D-Gruppen fällt auf, dass die Anteile der Zustandsklassen «mässig» und schlechter an beiden Uferstellen deutlich erhöht sind. Der Anteil gebietsfremder Arten variiert deutlich.



**Situation vor Ort**



Stein mit Eisensulfidflecken (ULO\_031\_1\_Uli).



Unterwasseraufnahme des lang flutenden Hahnenfusses *Ranunculus fluitans* (ULO\_031\_3\_Mi). Bild Hydra AG.



Steine mit Vorkommen der Rotalge *Hildenbrandia rivularis* (ULO\_031\_1\_Uli).

## **6 Anhang B**

### **Felddaten und Sondenmesswerte**

**Tab. B. Felddaten und Sondenmesswerte an den Transektstellen der Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021.**  
 Bezugsquelle: Angaben siehe Legende

Gewässer	Messstelle	Bezeichnung	KT	Datum	Koordinaten	Gemeinde <sup>1</sup>	Meereshöhe [m ü. M.] <sup>1</sup>	Beschattung [%] <sup>2</sup>	Benetzte Breite [m] <sup>1/2</sup>	Mittl. Fließgeschw. [m/s] <sup>3</sup>	Wassertiefe [m] <sup>2</sup>	Abflussmenge [m <sup>3</sup> /s] <sup>2/5</sup>	Wassertemp. [°C] <sup>4</sup>	Sauerstoffkonz. [mg/l] <sup>4</sup>	Sauerstoffsätt. [%] <sup>4</sup>	Leitfähigkeit [µs/cm] <sup>4</sup>	Mittl. Gefälle [%] <sup>1</sup>	Grosse Einzugsgebiet [km <sup>2</sup> ] <sup>1</sup>
Reuss	Reussegg	REU_013_1_Uli	LU	8.3.2021	664285	212902	Luzern	430	0	0.4	0.5		6.5	10.7	94.2	234		
		REU_013_2_Mli	LU	8.3.2021	664303	212909	Luzern	430	-	0.3	1.5		-	-	-	-		
		REU_013_3_Mi	LU	8.3.2021	664330	212919	Luzern	430	-	1.2	1.2	70	-	-	-	-	0.1	2255
		REU_013_4_Mire	LU	8.3.2021	664341	212913	Luzern	430	-	1.5	1.4		-	-	-	-		
		REU_013_5_Ure	LU	8.3.2021	664346	212921	Luzern	430	5	0.7	0.5		6.3	10.7	91.7	232		
Reuss	Emmenbrücke-Rathausen	REU_020_1_Uli	LU	8.3.2021	664633	213345	Emmen	430	5	1.0	0.4		6.1	11.6	99.5	341		
		REU_020_2_Mli	LU	8.3.2021	664672	213367	Emmen	430	-	1.2	1.1		-	-	-	-		
		REU_020_3_Mi	LU	8.3.2021	664678	213366	Emmen	430	-	1.2	1.2	80	-	-	-	-	0.2	2735
		REU_020_4_Mire	LU	8.3.2021	664693	213369	Emmen	430	-	1.5	1.1		-	-	-	-		
		REU_020_5_Ure	LU	8.3.2021	664901	213505	Emmen	430	10	0.6	0.4		6.8	10.9	97.4	231		
Reuss	Gisikon-Honau	REU_030_1_Uli	LU	9.3.2021	672506	219487	Root	410	30	0.7	0.6		6.0	10.6	90.1	276		
		REU_030_2_Mli	LU	9.3.2021	672500	219470	Root	410	-	1.0	1.0		-	-	-	-		
		REU_030_3_Mi	LU	9.3.2021	672513	219471	Root	410	-	1.5	1.2	75	-	-	-	-	0.1	2850
		REU_030_4_Mire	LU	9.3.2021	672546	219459	Root	410	-	0.9	1.0		-	-	-	-		
		REU_030_5_Ure	LU	9.3.2021	672548	219452	Root	410	30	0.7	0.6		6.5	11.4	97.8	266		
Reuss	Chamau	REU_040_1_Uli	AG	10.3.2021	673237	227633	Sins	390	0	0.3	0.2		9.8	12.1	112.0	263		
		REU_040_2_Mli	ZG	10.3.2021	673139	227995	Hünenberg	390	-	1.0	1.2		-	-	-	-		
		REU_040_3_Mi	ZG	10.3.2021	673146	227993	Hünenberg	390	-	0.9	1.1	73	-	-	-	-	0.1	2900
		REU_040_4_Mire	ZG	10.3.2021	673153	227991	Hünenberg	390	-	0.8	1.0		-	-	-	-		
		REU_040_5_Ure	ZG	10.3.2021	673024	228367	Hünenberg	390	5	0.5	0.4		6.3	11.3	96.4	260		
Reuss	Merenschwand-Ottenbach	REU_050_1_Uli	AG	11.3.2021	672358	236736	Merenschwand	380	5	0.3	0.4		7.8	11.2	102.0	272		
		REU_050_2_Mli	AG	11.3.2021	672358	236746	Merenschwand	380	-	1.1	1.3		-	-	-	-		
		REU_050_3_Mi	ZH	11.3.2021	672680	236475	Ottenbach	380	-	1.4	1.1	80	-	-	-	-	0.1	3215
		REU_050_4_Mire	ZH	11.3.2021	672689	236473	Ottenbach	380	-	1.5	0.9		-	-	-	-		
		REU_050_5_Ure	ZH	11.3.2021	672682	236489	Ottenbach	380	15	0.3	0.4		7.1	10.8	96.2	278		

**Fortsetzung Tab. B.**  
 Bezugsquelle: Angaben siehe Legende

Gewässer	Messstelle	Bezeichnung	KT	Datum	Koordinaten	Gemeinde <sup>1</sup>	Meereshöhe [m ü. M.] <sup>1</sup>	Beschattung [%] <sup>2</sup>	Benetzte Breite [m] <sup>1/2</sup>	Mittl. Fließgeschw. [m/s] <sup>3</sup>	Wassertiefe [m] <sup>2</sup>	Abflussmenge [m <sup>3</sup> /s] <sup>2/5</sup>	Wassertemp. [°C] <sup>4</sup>	Sauerstoffkonz. [mg/l] <sup>4</sup>	Sauerstoffsätt. [%] <sup>4</sup>	Leitfähigkeit [µs/cm] <sup>4</sup>	Mittl. Gefälle [%] <sup>1</sup>	Grösse Einzugsgebiet [km <sup>2</sup> ] <sup>1</sup>
Reuss	Rottenschwil	REU_060_1_Ulli	AG	18.3.2021	670767	241017	380	15	80	0.1	0.8	120	6.4	12.0	102.8	308	0	3310
		REU_060_2_Mli	AG	18.3.2021	670779	241010	380	-		0.6	3.6		-	-	-			
		REU_060_3_Mi	AG	18.3.2021	670784	241016	380	-		0.2	1.5		-	-	-			
		REU_060_4_Mre	AG	18.3.2021	670790	241026	380	-		0.3	2.2		-	-	-			
		REU_060_5_Ure	AG	18.3.2021	670853	241038	380	30		0.1	1.5		-	-	308			
Reuss	Bremgarten - unterh. Kraftw.	REU_080_1_Ulli	AG	15.3.2021	667832	244808	365	70	90	0.4	0.7	100	5.9	10.8	91.8	300	0.1	3335
		REU_080_2_Mli	AG	15.3.2021	667853	244850	365	-		1.5	1.3		-	-	-			
		REU_080_3_Mi	AG	15.3.2021	667866	244854	365	-		1.0	1		-	-	-			
		REU_080_4_Mre	AG	15.3.2021	667872	244856	365	-		0.6	0.8		-	-	-			
		REU_080_5_Ure	AG	15.3.2021	667854	244872	365	5		0.4	0.4		-	-	288			
Reuss	Bremgarten - oberhalb ARA	REU_081_1_Ulli	AG	15.3.2021	668599	245288	365	0	80	0.8	0.3	100	5.8	11.2	94.5	292	0.1	3335
		REU_081_3_Mi	AG	15.3.2021	668626	245305	365	-		1.3	0.5		-	-	-			
		REU_081_5_Ure	AG	15.3.2021	668682	245205	365	30		0.8	0.4		-	-	297			
Reuss	Göslikon	REU_110_1_Ulli	AG	16.3.2021	666741	247634	355	30	65	0.2	0.2	105	5.9	10.9	93.3	314	0.2	3345
		REU_110_2_Mli	AG	16.3.2021	666748	247640	355	-		0.5	1.3		-	-	-			
		REU_110_3_Mi	AG	16.3.2021	666743	247647	355	-		1.0	1.5		-	-	-			
		REU_110_4_Mre	AG	16.3.2021	666723	247693	355	-		0.5	1.1		-	-	-			
		REU_110_5_Ure	AG	16.3.2021	666732	247701	355	0		0.3	0.8		-	-	310			
Reuss	Gnadental	REU_121_1_Ulli	AG	17.3.2021	665403	249580	350	10	95	0.7	0.2	110	5.8	11.6	96.7	310	0.2	3365
		REU_121_3_Mi	AG	17.3.2021	665490	249606	350	-		0.8	1.3		-	-	-			
		REU_121_5_Ure	AG	17.3.2021	665580	249639	350	40		0.3	0.3		-	-	309			
Reuss	Mellingen	REU_130_1_Ulli	AG	18.3.2021	663210	252166	345	0	60	0.7	0.7	120	5.8	11.4	97.3	325	0.2	3380
		REU_130_2_Mli	AG	18.3.2021	663185	252219	345	-		0.6	1		-	-	-			
		REU_130_3_Mi	AG	18.3.2021	663186	252226	345	-		0.8	1.1		-	-	-			
		REU_130_4_Mre	AG	18.3.2021	663188	252235	345	-		1.3	1.2		-	-	-			
		REU_130_5_Ure	AG	18.3.2021	663245	252230	345	0		0.6	0.5		-	-	329			

**Fortsetzung Tab. B.**

Bezugsquelle Angaben siehe Legende

Gewässer	Messstelle	Bezeichnung	KT	Datum	Koordinaten	Gemeinde <sup>1</sup>	Meereshöhe [m ü. M.] <sup>1</sup>	Beschattung [%] <sup>2</sup>	Benetzte Breite [m] <sup>1/2</sup>	Mittl. Fließgeschw. [m/s] <sup>3</sup>	Wassertiefe [m] <sup>2</sup>	Abflussmenge [m <sup>3</sup> /s] <sup>2/5</sup>	Wassertemp. [°C] <sup>4</sup>	Sauerstoffkonz. [mg/l] <sup>4</sup>	Sauerstoffsätt. [%] <sup>4</sup>	Leitfähigkeit [µS/cm] <sup>4</sup>	Mittl. Gefälle [%] <sup>1</sup>	Grosse Einzugsgebiet [km <sup>2</sup> ] <sup>1</sup>
Reuss	Birmenstorf	REU_150_1_Uli	AG	19.3.2021	659723	257296	335	25	60	0.7	0.4	104	6.1	11.2	96.6	320	0.3	3420
		REU_150_2_Mli	AG	19.3.2021	659722	257271	335	-		1.3	0.9		-	-	-			
		REU_150_3_Mi	AG	19.3.2021	659663	257106	335	-		1.5	1		-	-	-			
		REU_150_4_Mre	AG	19.3.2021	659660	257094	335	-		0.6	0.8		-	-	-			
		REU_150_5_Ure	AG	19.3.2021	659648	257078	335	25		0.6	0.5		0.6	11.5	99.5	314		
Untere Lorze	Cham	ULO_010_1_Uli	ZG	9.3.2021	677498	225978	410	0	12	0.7	1	8	6.3	11.7	100.7	283	0.3	250
		ULO_010_3_Mi	ZG	9.3.2021	677514	225971	410	-		0.8	1.4		-	-	-			
		ULO_010_5_Ure	ZG	9.3.2021	677520	225973	410	5		0.6	0.6		0.6	10.8	93.7	281		
Lorze	Hagendorn RW-Strecke	ULO_020	ZG	11.3.2021	675340	228692	395	15	5.5	0.4	0.3	0.5	7.8	13.2	117.8	306.0	0.0	255
Untere Lorze	Hagendorn UW-Kanal	ULO_021_1_Uli	ZG	10.3.2021	675294	228483	395	40	11	0.7	1	9	7.6	12.1	108.9	376	0.2	255
		ULO_021_3_Mi	ZG	10.3.2021	675290	228492	395	-		1.2	1		-	-	-			
		ULO_021_5_Ure	ZG	10.3.2021	675300	228492	395	40		0.7	1		0.7	12.5	113.9	311		
Untere Lorze	Maschwanden	ULO_031_1_Uli	ZG	12.3.2021	674067	231763	385	10	14	0.6	0.8	10	6.0	10.2	87.9	332	0.1	265
		ULO_031_3_Mi	ZG	12.3.2021	674075	231758	385	-		1.0	1.2		-	-	-			
		ULO_031_5_Ure	ZH	12.3.2021	674081	231721	385	5		0.7	1		0.7	11.3	96.5	330		

**Legende**

- <sup>1</sup> Angaben gemäss Swisstopo (2021)
- <sup>2</sup> Schätzung
- <sup>3</sup> Messung mittels MiniAir20 (Schildknecht Messtechnik AG)
- <sup>4</sup> Messung mittels HQ40d (Hach Lange GmbH)
- <sup>5</sup> Angaben gemäss Hydromaten BAFU (2021)

## **6 Anhang C**

### **Äusserer Aspekt**

Tab. C. Parameter des Äusserer Aspektes an den Transektstellen der Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021.

Gewässer	Messstelle	Bezeichnung	Fließende Welle				Gewässersohle						
			Trübung	Verfärbung	Geruch Wasser	Schaum	Abfälle	Geruch Sediment	Verschlämzung	Abfälle Siedlungsentw.	Heterotropher Bewuchs	Eisensulfid	Kolmatation
Reuss	Reussegg	REU_013_1_Uli	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1
		REU_013_2_Mli	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_013_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_013_4_Mre	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_013_5_Ure	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1
	Emmenbrücke-Rathausen	REU_020_1_Uli	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1	1	1
		REU_020_2_Mli	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1
		REU_020_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1
		REU_020_4_Mre	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1
		REU_020_5_Ure	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1	1	1
	Gisikon-Honau	REU_030_1_Uli	1	1	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1
		REU_030_2_Mli	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1
		REU_030_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1
		REU_030_4_Mre	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_030_5_Ure	1	1	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1	1	1
	Chamau	REU_040_1_Uli	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	1
		REU_040_2_Mli	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_040_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_040_4_Mre	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_040_5_Ure	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Merenschwand-Ottenbach	REU_050_1_Uli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		REU_050_2_Mli	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1
		REU_050_3_Mi	1	1	-	2 <sup>U</sup>	1	-	1	1	1	1	1
		REU_050_4_Mre	1	1	-	2 <sup>U</sup>	1	-	1	1	1	1	1
		REU_050_5_Ure	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1	1	1
	Rottenschwil	REU_060_1_Uli	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	3 <sup>A</sup>	1	1	2 <sup>U</sup>	1
		REU_060_2_Mli	1	1	-	1	1	-	3 <sup>A</sup>	1	1	1	1
		REU_060_3_Mi	1	1	-	1	1	-	3 <sup>A</sup>	1	1	1	1
		REU_060_4_Mre	1	1	-	1	1	-	3 <sup>A</sup>	1	1	1	1
		REU_060_5_Ure	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	3 <sup>A</sup>	1	1	3 <sup>U</sup>	1
	Bremgarten - unterh. Kraftw.	REU_080_1_Uli	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	2 <sup>U</sup>	1	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>
		REU_080_2_Mli	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_080_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_080_4_Mre	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_080_5_Ure	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1	1	1
	Bremgarten - oberhalb ARA	REU_081_1_Uli	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1	1	1
		REU_081_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1
		REU_081_5_Ure	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Göslikon	REU_110_1_Uli	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	2 <sup>A</sup>	1	1	1
		REU_110_2_Mli	1	1	-	1	1	-	1	1	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>
		REU_110_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_110_4_Mre	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_110_5_Ure	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1
	Gnadental	REU_121_1_Uli	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_121_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_121_5_Ure	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1
	Mellingen	REU_130_1_Uli	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	1
		REU_130_2_Mli	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_130_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>
		REU_130_4_Mre	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1
REU_130_5_Ure		1	1	1	2 <sup>U</sup>	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	2 <sup>U</sup>	
Birmenstorf	REU_150_1_Uli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
	REU_150_2_Mli	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
	REU_150_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
	REU_150_4_Mre	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
	REU_150_5_Ure	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
Untere Lorze	Cham	ULO_010_1_Uli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
		ULO_010_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
		ULO_010_5_Ure	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
	Hagendorn Restwasserstrecke	ULO_020	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	2 <sup>U</sup>	1	1	2 <sup>U</sup>	
	Hagendorn Unterwasser-Kanal	ULO_021_1_Uli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		ULO_021_3_Mi	1	1	-	1	1	-	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
		ULO_021_5_Ure	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Maschwanden	ULO_031_1_Uli	1	1	1	1	2 <sup>A</sup>	1	1	1	1	2 <sup>U</sup>	
ULO_031_3_Mi		1	1	-	1	1	-	1	1	1	2 <sup>U</sup>		
		ULO_031_5_Ure	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

  Klasse 1      Anforderungen GSchV erfüllt      <sup>U</sup> Ursache unbekannt  
  Klasse 2      Erfüllung der Anforderungen GSchV fraglich      <sup>A</sup> Ursache anthropogen  
  Klasse 3      Anforderungen GSchV nicht erfüllt      - nicht erhoben

## **6 Anhang D**

### **Korngrößenverteilung**

Tab. D. Korngrößenverteilung an den Transektstellen der Reuss und Unteren Lorze im Jahr 2021.

Gewässer	Messstelle	Bezeichnung	Korngrößen nach Perret (1977)						Grundlage
			1	2	3	4	5	6	
Reuss	Reussegg	REU_013_1_Uli	5	10	20	40	15	10	1
		REU_013_2_Mli	0	10	0	80	10	0	2
		REU_013_3_Mi	0	80	10	10	0	0	2
		REU_013_4_Mre	0	80	10	10	0	0	2
	Emmenbrücke-Rathausen	REU_020_1_Uli	5	10	40	25	15	5	1
		REU_020_2_Mli	0	0	45	45	10	0	2
		REU_020_3_Mi	0	0	45	45	10	0	2
		REU_020_4_Mre	0	30	30	30	10	0	2
	Gisikon-Honau	REU_030_1_Uli	20	35	40	0	0	5	1
		REU_030_2_Mli	0	70	30	0	0	0	2
		REU_030_3_Mi	0	55	30	15	0	0	2
		REU_030_4_Mre	0	80	20	0	0	0	2
	Chamau	REU_040_1_Uli	10	0	65	15	5	5	1
		REU_040_2_Mli	0	50	30	10	10	0	2
		REU_040_3_Mi	0	55	15	10	20	0	2
		REU_040_4_Mre	0	35	35	10	20	0	2
	Merenschwand-Ottenbach	REU_050_1_Uli	35	40	20	5	0	0	1
		REU_050_2_Mli	10	40	30	10	10	0	2
		REU_050_3_Mi	0	70	30	0	0	0	2
		REU_050_4_Mre	0	70	20	10	0	0	2
	Rottenschwil	REU_060_1_Uli	0	0	0	0	0	100	1
		REU_060_2_Mli	0	0	0	0	0	100	2
		REU_060_3_Mi	0	0	0	0	0	100	2
		REU_060_4_Mre	0	0	30	30	40	0	2
	Bremgarten - unterh. Kraftw.	REU_080_1_Uli	5	15	55	10	10	5	1
		REU_080_2_Mli	0	60	30	10	0	0	2
		REU_080_3_Mi	0	60	30	10	0	0	2
		REU_080_4_Mre	0	70	20	10	0	0	2
	Bremgarten - oberhalb ARA	REU_080_5_Ure	0	35	25	25	15	0	1
		REU_081_1_Uli	0	5	30	60	5	0	1
	Göslikon	REU_110_1_Uli	20	20	10	5	5	40	1
		REU_110_2_Mli	0	40	40	10	10	0	2
		REU_110_3_Mi	0	10	40	40	10	0	2
		REU_110_4_Mre	0	50	40	10	0	0	2
	Gnadental	REU_121_1_Uli	0	0	75	15	10	0	1
		REU_121_3_Mi	5	65	25	5	0	0	2
Mellingen	REU_130_1_Uli	20	15	55	0	5	5	1	
	REU_130_2_Mli	0	70	30	0	0	0	2	
	REU_130_3_Mi	0	70	30	0	0	0	2	
	REU_130_4_Mre	0	10	60	30	0	0	2	
Birmenstorf	REU_150_1_Uli	15	25	50	0	5	5	1	
	REU_150_2_Mli	0	5	65	20	5	5	1	
	REU_150_3_Mi	0	90	10	0	0	0	2	
	REU_150_4_Mre	0	60	40	0	0	0	2	
Untere Lorze	Cham	ULO_010_1_Uli	5	5	10	20	50	10	1
		ULO_010_3_Mi	0	5	0	95	0	0	2
		ULO_010_5_Ure	5	5	30	40	15	5	1
	Hagendorn Restwasserstrecke	ULO_020	0	0	45	15	10	30	1
		ULO_021_1_Uli	20	0	45	35	0	0	1
	Hagendorn Unterwasser-Kanal	ULO_021_3_Mi	0	45	40	15	0	0	2
		ULO_021_5_Ure	20	0	40	40	0	0	1
	Maschwanden	ULO_031_1_Uli	0	0	5	65	25	5	1
		ULO_031_3_Mi	0	0	45	45	10	0	2
			ULO_031_5_Ure	0	0	5	85	10	0

	AquaPlus	Hydra
Skala	Korngrösse gemäss Perret (1977)	Korngrösse gemäss Tauchprotokoll
1	anstehender Fels und grösseres Gerölle	grosse Blöcke > 40 cm UND Fels/Technolithal
2	Kopfgrosses Gerölle (> 10 cm)	kleine Blöcke 20-40 cm Steine 6.3-20 cm
3	Grobkies (faust- bis nussgross; 2-10 cm)	Grobkies 2-6.3 cm
4	Feinkies (nuss- bis erbsengross; 0.2 mm-2 cm)	Fein-/Mittelkies 0.2 mm-2 cm UND sonstige (Muschelschill)
5	Sand (hirsekorngross; 1-2 mm)	Sand 0.063-2 mm
6	Feinsand und Silt (< 1 mm)	Schluff/Ton < 0.063 mm

**Bemerkung zur Spalte 'Grundlage'**

Die Skalen zu den Korngrößen von AquaPlus und Hydra sind nicht genau deckungsgleich. 1: AquaPlus hat daher die Korngrößen der Uferbereiche vor Ort mit der Skala von Perret (1977) selber geschätzt (siehe 1 in Spalte Grundlage) und 2: die Korngrößen der mittleren drei Stellen aufgrund der Tauchprotokolle der Hydra sowie der für die Makrozoobenthosproben heraufgeholtene Steine geschätzt (siehe 2 in Spalte Grundlage).

## **6 Anhang E**

### **Pflanzlicher Bewuchs**





Fortsetzung Tab. E.

Legende Bewuchsdichte (BD) abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976)

0	0 = kein Bewuchs
1	1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten
2	2 = Ansätze von Fäden und Zotten
3	3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten
4	4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen
5	5 = ganzer Bachgrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar

Legende Deckungsgrad (DG) abgeändert nach THOMAS & SCHANZ (1976)

0	0 = frei von Bewuchs
1	1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt
2	2 = 11-25%
3	3 = 26-50%
4	4 = 51-75%
5	5 = 76-100%

Legende Häufigkeitsklasse Wasserrahmenrichtlinie (HK WRRL) Phytobenthos ohne Diatomeen

0	0 = frei von Bewuchs
1	1 = mikroskopisch selten
2	2 = mikroskopisch häufig
3	3 = Einzelfund, makroskopisch selten, gerade noch erkennbar, bis 5% Deckung Zotten
4	4 = häufig, aber weniger als 1/3 des Bachbettes bedeckend
5	5 = massenhaft, mehr als 1/3 des Bachbettes bedeckend

## **6 Anhang F**

### **Kieselalgen**









