



Zustand der Appenzellischen Fließgewässer 2019

Beurteilung nach dem Modulstufenkonzept Stufe F



Auftraggeber:

Amt für Umwelt Appenzell A.Rh., Kasernenstrasse 17A, 9102 Herisau
und
Amt für Umwelt Appenzell I.Rh., Gaiserstrasse 8, 9050 Appenzell

Impressum

Limnex-Projekt 2506
5200 Brugg
25. April 2020

Bearbeitung

Urs Vogel
David Tanno
Roman Gerber
Stephanie Schmidlin

Auftraggeber

Amt für Umwelt Appenzell A.Rh.
Kasernenstrasse 17A
9102 Herisau

Amt für Umwelt Appenzell I.Rh.
Gaiserstrasse 8
9050 Appenzell

Titelbild

Urnäsch Hundwilertobel oberhalb der Wasserfassung am 8.4.2019 bei einer Abflussmenge von 2.7 m³/s.
Die Unterseite des Steines zeigt eine massenhafte Besiedlung durch Kriebelmückenlarven (Simuliidae).
(Foto: © Limnex AG)

Inhalt

1	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	5
2	Einleitung	10
3	Methodik und Bewertung	11
3.1	Äusserer Aspekt, pflanzlicher Bewuchs und Korngrössen	11
3.2	Kieselalgen	12
3.3	Makrozoobenthos	13
3.4	Wasserqualität und Abflussmengen	15
3.5	Bewertungsstufen gemäss Modul-Stufen-Konzept	16
3.6	Einhaltung der Ziele gem. GSchV, Anhang 1 und 2	17
3.7	Untersuchungsstellen und -programm	17
4	Resultate	20
4.1	Einzugsgebiet Glatt	20
4.1.1	Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013	20
4.1.1.1	Gewässerökologischer Zustand 2019	20
4.1.1.2	Entwicklung seit 2013	22
4.1.2	Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen	23
4.1.3	Wasserqualität und Abflussmengen	24
4.1.4	Makrozoobenthos	25
4.1.5	Kieselalgen	27
4.2	Einzugsgebiet Urnäsch	28
4.2.1	Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013	28
4.2.1.1	Gewässerökologischer Zustand 2019	28
4.2.1.2	Entwicklung seit 2013	30
4.2.2	Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen	31
4.2.3	Wasserqualität und Abflussmengen	33
4.2.4	Makrozoobenthos	33
4.2.5	Kieselalgen	35
4.3	Einzugsgebiet Sitter	37
4.3.1	Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013	37
4.3.1.1	Gewässerökologischer Zustand 2019	37
4.3.1.2	Entwicklung seit 2013	39
4.3.2	Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen	40
4.3.3	Wasserqualität und Abflussmengen	41
4.3.4	Makrozoobenthos	42
4.3.5	Kieselalgen	44

4.4	Einzugsgebiet Rotbach	45
4.4.1	Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013	45
4.4.1.1	Gewässerökologischer Zustand 2019	45
4.4.1.2	Entwicklung seit 2013	47
4.4.2	Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen	48
4.4.3	Wasserqualität und Abflussmengen	49
4.4.4	Makrozoobenthos	50
4.4.5	Kieselalgen	51
4.5	Einzugsgebiet Goldach	53
4.5.1	Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013	53
4.5.1.1	Gewässerökologischer Zustand 2019	53
4.5.1.2	Entwicklung seit 2013	55
4.5.2	Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen	56
4.5.3	Wasserqualität und Abflussmengen	57
4.5.4	Makrozoobenthos	58
4.5.5	Kieselalgen	59
4.6	Einzugsgebiet Rheintal	60
4.6.1	Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013	60
4.6.1.1	Gewässerökologischer Zustand 2019	60
4.6.1.2	Entwicklung seit 2013	62
4.6.2	Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen	63
4.6.3	Wasserqualität und Abflussmengen	64
4.6.4	Makrozoobenthos	65
4.6.5	Kieselalgen	67
5	Literaturverzeichnis	68
6	Anhang	70
6.1	Rohdaten Äusserer Aspekt und Korngrössen	70
6.2	Rohdaten Wasserqualität und Abflussmengen	74
6.3	Rohdaten Makrozoobenthos	77
6.4	Rohdaten Kieselalgen	81

1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die beiden Kantone Appenzell Innerrhoden (AI) und Appenzell Ausserrhoden (AR) führen seit 1993 ca. alle fünf Jahre eine umfassende Untersuchung der appenzellischen Fließgewässer bezüglich der Wasser- und Lebensqualität für Fauna und Flora durch. Dabei wird überprüft, ob die „ökologischen Ziele für Gewässer“ bzw. die „Anforderungen an die Wasserqualität“ gemäss der Gewässerschutzverordnung (GSchV, Anhang 1 und 2) vom 28. Oktober 1988 (Stand 1. Juni 2018) eingehalten werden. Die Untersuchungen erfolgten grundsätzlich auf Basis des Modul-Stufen-Konzeptes des Bundes (MSK, BUWAL 1998a).

Insgesamt wurden in den beiden Kantonen 62 Stellen untersucht. Davon liegen 13 Stellen im Kanton Appenzell Innerrhoden (Stellennummer jeweils mit Zusatz „AI“ gekennzeichnet). An allen Stellen wurden die Kieselalgen, die Hydrologie und der Äussere Aspekt sowie die Korngrößen untersucht. An 26 ausgewählten Stellen sind zudem Stichproben zur Bestimmung der chemischen Wasserqualität entnommen worden. Die Untersuchung der benthischen Kleintiere (Makrozoobenthos) erfolgte an 22 ausgewählten Stellen.

Die Resultate der Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden (siehe auch Tab. 1):

- Der biologische Zustand der appenzellischen Gewässer – beurteilt anhand der Kieselalgen und des Makrozoobenthos – kann generell als gut bis sehr gut bezeichnet werden. Beim Makrozoobenthos sind häufig Massenvorkommen von Kriebel- und Zuckmückenlarven zu beobachten, was für die meist röhralen Gewässer aber nicht typisch ist und auf den häufigen Eintrag von organischen Stoffen hinweist, welche den filtrierenden Insektenlarven als Nahrungsgrundlage dient.
- Der Kieselalgenindex weist einzig den Klösterlibach bei Gmünden (Stelle 4.2) als „mässig“ belastet aus. Dieser Zustand hat sich seit 2013 etwas verbessert, beim Äusseren Aspekt hingegen ist die Situation heute schlechter, da starke Schaum- und Schlammbildung auftreten und zudem unnatürliche Algenwucherungen vorkommen. Die gesetzlichen Anforderungen können im Klösterlibach somit klar nicht eingehalten werden. Eine Verbesserung der Situation wird für 2024/25 erwartet, wenn die ARA Mühltoibel (Teufen) aufgehoben und das Abwasser in die ARA Au St. Gallen abgeleitet wird.
- Der IBCH-Wert des Makrozoobenthos weist lediglich zwei der 22 Stellen als „mässig“ belastet aus. Es handelt sich um den Rotbach bei Rotenwis und die Glatt bei Zellersmüli.
 - Im Rotbach bei Rotenwis (Stelle 4.11) fanden 2018 zwei Fischsterben und im 2019 nochmals ein Fischsterben statt. Der „mässig“ gute Zustand des Makrozoobenthos könnte eine Folge dieses Ereignisses sein, da der Zustand 2013 noch gut war. Daneben ist der Rotbach aber auch bei der Wasserqualität „mässig“ belastet, da die Phosphor-, Nitrit- und DOC-Konzentrationen erhöht sind und heterotropher Bewuchs sowie Schaumbildung beobachtet wurden. Im Rotbach bei Rotenwis weist der anhand des Makrozoobenthos berechnete SPEAR-Index auf eine mässige Pestizidbelastung hin. Da der Index auch Spuren von Medikamenten in Gewässern anzeigen kann, muss als Ursache neben landwirtschaftlichen Einträgen auch die Klinik Gais in Betracht gezogen werden. Weitere Abklärungen zur Quelle der chemischen Belastung und zur Pestizid- oder allenfalls Medikamentenproblematik sind zu empfehlen.
 - Die Glatt bei Zellersmüli (Stelle 2.1) liegt unterhalb der ARA Herisau und weist neben den Defiziten beim Makrozoobenthos auch „mässiges“ Vorkommen von Schaum und Eisensulfidflecken auf. Zudem ist der Algenbewuchs an dieser Stelle sehr hoch (Bewuchsstufe 5 von 6). Trotz erhöhter Phosphor-, Stickstoff und DOC-Konzentrationen ist die Wasserqualität aber weitgehend „gut“, nur die Chloridwerte sind sehr hoch, was auch in früheren Untersuchungen schon festgestellt wurde. Die gesetzlichen Anforderungen gemäss GSchV können v.a. bezüglich „unnatürlichen Wucherungen von Algen“ hier nicht eingehalten werden, beim Äusseren Aspekt und dem Makrozoobenthos werden sie knapp nicht eingehalten. Obwohl die ARA Herisau die gegenüber der GSchV verschärften Einleitgrenzwerte weitgehend einhält, ist ein Einfluss auf die Gewässerqualität ersichtlich. Hohe Nährstoffkonzentrationen sind vor allem auf ein

Ein Vergleich mit den Untersuchungen von 2013 zeigt deutliche Verbesserungen in der Gesamtbewertung des Untersuchungsgebietes (siehe Tab. 1, letzte beide Spalten und Abb. 1). Im Jahr 2013 wurden noch 21 Stellen als „unbefriedigend“ oder „schlecht“ bewertet und konnten die gesetzlichen Anforderungen deutlich nicht einhalten. Von diesen Stellen können die gesetzlichen Vorgaben heute nur im Klösterlibach bei Gmünden (Stelle 4.2) klar nicht einhalten werden, bei den übrigen Stellen werden sie heute entweder knapp nicht eingehalten oder sind gesetzeskonform. Zudem ist 2019 bei weiteren 4 Gewässerstellen auch der Algenbewuchs stark und nicht gesetzeskonform (der Algenbewuchs wird in der Gesamtbewertung von 2013 und 2019 gem. Tab. 1 nicht berücksichtigt). Der Fallbach bei Tanntobel (Stelle 6.7) gehörte 2013 auch zu den stark belasteten Gewässern, ist heute aber in einem „sehr guten“ Zustand. Bei 6 Stellen, welche 2013 noch den gesetzlichen Vorgaben entsprachen, ist der Zustand heute nur noch „mässig“ gut und knapp nicht gesetzeskonform (Glatt Ober Müli, 2 Stellen Urnäsch Hundwilertobel, Sitter St. Anna, Goldach Bach und Bad).

Die Gründe für diese Verbesserungen dürften v.a. die deutlich tieferen Konzentrationen an Phosphor und die leicht tieferen Werte beim Ammonium, Nitrit und DOC sein. Zudem wurde 2019 auch deutlich weniger heterotropher Bewuchs festgestellt als noch 2013 und so ist heute diesbezüglich keine Stelle mehr mittel stark oder stark belastet. Die Gründe dürften v.a. die Aufhebung von 10 Kläranlagen und der Ausbau weiterer Anlagen sein. Ob auch Verbesserungen in der Bewirtschaftung von Grünflächen ebenfalls dazu beigetragen haben ist nicht bekannt.

Die Untersuchungen lassen auch methodische Schlussfolgerungen zu. So kann aus unserer Sicht in Zukunft auf die Bestimmung des Makroindex verzichtet werden, da er für den heutigen Zustand der Gewässer zuwenig sensitiv ist und der IBCH als zeitgemässer Ersatz zur Verfügung steht. Auch der Kieselalgenindex könnte gezielter nur auf Stellen mit Defiziten bei der Wasserqualität eingesetzt werden. Da die Beurteilung der chemischen Wasserqualität sehr stark vom Zeitpunkt der Probenerhebung und von den Abflussverhältnissen abhängt, empfehlen wir in Zukunft eher 4-5 als 3 Stichproben für die Analyse zu entnehmen, wie es auch vom BAFU für das Screeningverfahren empfohlen wird (BAFU, 2010). Die Aufnahme der Korngrößenverteilung kann zudem in Zukunft auf die Hauptprobenahme im Frühjahr beschränkt werden, da die zusätzlichen Aufnahmen im Sommer und Herbst für die Bewertung der Fließgewässer nicht von Bedeutung sind.

Tabelle 1 Überblick über die Resultate der gewässerökologischen Untersuchungen von 2019 an 62 Stellen der Kantone AI und AR sowie Angaben zur Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen gemäss GSchV in den Untersuchungsjahren 2013 und 2019. Die Farbgebung und Bewertung entspricht dem Modul-Stufen-Konzept (siehe Kap. 3). Für die Gesamtbewertung der Anforderungen gemäss GSchV wurde der Algenbewuchs nicht berücksichtigt.

Nr.	Gewässer	Ort	IBCH 2019	DI-CH 2019	WQ 2019	AA 2019	Algen 2019	Anforderungen GSchV 2019	Anforderungen GSchV 2013
Einzugsgebiet Glatt									
2.4	Glatt	Ober Müli, oh Eggelib.	–	2.81	–	mässig	2	knapp nicht eingeh.	eingehalten
2.5	Eggelibach	Ober Müli	–	2.33	–	mässig	1	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
2.3	Glatt	Ober Müli	15	2.18	gut	mässig	2	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
2.2	Glatt	oh ARA Herisau	–	2.13	–	sehr gut	2	eingehalten	knapp nicht eingeh.
2.1	Glatt	Zellersmüli	12	3.01	gut	mässig	5	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
2.7	Wissenbach	Untere Müli	–	1.74	–	sehr gut	1	eingehalten	eingehalten
2.62	Wissenbach	Tobelmüli	16	2.61	gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
2.61	Glatt	Tobelmüli	14	2.75	gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
Einzugsgebiet Urnäsch									
3.9	Urnäsch	Schwägälp vor ARA	–	1.46	–	sehr gut	2	eingehalten	eingehalten
3.91	Urnäsch	Schwägälp nach ARA	–	2.26	–	sehr gut	2	eingehalten	knapp nicht eingeh.
3.8	Urnäsch	Sonnenflue	15	1.95	sehr gut	sehr gut	2	eingehalten	eingehalten
3.7	Urnäsch	Schwantelen	–	2.2	–	sehr gut	1	eingehalten	eingehalten
3.6	Urnäsch	Sölzer	–	2.25	–	sehr gut	1	eingehalten	eingehalten
1AI	Schwarz	Sonder	–	4.23	mässig	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
3.10	Wissbach	Furt	16	2.89	gut	mässig	2	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
3.5	Urnäsch	Zürchersmühle	14	2.39	gut	mässig	2	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
3.4	Murbach	Murbachrank	–	2.73	–	mässig	4	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
3.3	Urnäsch	Hundwilertobel oh Fassung	–	2.45	–	mässig	4	knapp nicht eingeh.	eingehalten
3.31	Urnäsch	Hundwilertobel Restwasser	–	2.69	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	eingehalten
3.21	Sonderbach	Moos	–	3.27	–	mässig	5	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
3.2	Urnäsch	Hundwilertobel uh Sonderbach	–	2.56	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
3.1	Urnäsch	Kubel	16	2.71	gut	mässig	2	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
Einzugsgebiet Sitter									
2AI	Wissbach	Glandenstein	–	1.88	–	sehr gut	3	eingehalten	eingehalten
3AI	Schwendibach	Loosmühle	14	1.91	sehr gut	sehr gut	3	eingehalten	eingehalten
4AI	Brüelbach	Tobel	–	1.97	–	sehr gut	2	eingehalten	eingehalten
5AI	Müllerlibach	Brücke Steinegg	–	2.58	–	mässig	4	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
6AI	Sitter	St. Anna	–	1.62	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	eingehalten
7AI	Kaubach	Bödeli	–	2.73	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
8AI	Sitter	Lank	–	2.15	gut	mässig	2	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
9AI	Sitter	ARA Unterschlatt	14	2.31	gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
4.4	Sitter	Au	–	2.41	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
10AI	Sitter	Schopfen	15	2.11	gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
4.3	Sitter	Gmündentobel	–	2.82	–	mässig	2	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
4.2	Klösterlibach	Gmünden	–	5.00	–	schlecht	6	nicht eingehalten	nicht eingehalten
4.1	Sitter	Zweibruggen	14	2.08	gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
4.6	Wattbach	Zweibruggen	–	2.48	–	mässig	2	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
Einzugsgebiet Rotbach									
4.11	Rotbach	Rotenwis	12	2.53	gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
12AI	Mendlebach	Kantonsgrenze	–	3.1	mässig	mässig	6	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
4.10	Rotbach	Grüt	–	3.18	–	mässig	4	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
4.9	Rotbach	Au	16	3.37	–	mässig	5	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
4.12	Goldibach	Schönenbüel	–	3.86	–	mässig	4	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
4.8	Rotbach	Schönenbüel	–	3.53	–	mässig	4	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
4.7	Rotbach	Gmündentobel	15	3.45	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
Einzugsgebiet Goldach									
5.9	Goldach	Bach	15	2.45	sehr gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	eingehalten
5.8	Goldach	Bad	–	2.21	–	mässig	2	knapp nicht eingeh.	eingehalten
5.6	Moosbach	Chastenloch	–	2.37	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
5.5	Goldach	Chastenloch uh Moosbach	–	2.28	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
5.7	Goldach	Chastenloch uh Säglibach	14	2.08	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
5.42	Mühlbach	ARA Speicher	–	3.83	–	mässig	2	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
5.41	Holderenbach	Zweibrücken	–	3.74	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
5.3	Goldach	Zweibrücken	15	2.34	–	mässig	4	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
5.2	Landgraben	Achmüli	–	3.14	–	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
5.1	Goldach	Achmüli	14	2.43	gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
Einzugsgebiet Rheintal									
6.1	Mattenbach	Matten	14	3.24	gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
6.2	Gstaldenbach	Büelen	–	3.99	mässig	mässig	4	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
6.3	Gstaldenbach	Hinterlochen	14	3.94	gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
6.4	Klusbach	Schönenbüel	–	3.82	mässig	mässig	4	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
6.5	Klusbach	Tobelmüli	14	3.51	gut	mässig	4	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
6.6	Griffelbach	Allmendsberg	–	2.94	gut	mässig	2	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.
13AI	Fallbach	Sönderli	–	3.03	sehr gut	mässig	3	knapp nicht eingeh.	nicht eingehalten
6.7	Fallbach	Tantobel	–	2.59	sehr gut	sehr gut	4	eingehalten	nicht eingehalten
11AI	Aubach	Waldhaus	–	3.24	–	mässig	2	knapp nicht eingeh.	knapp nicht eingeh.

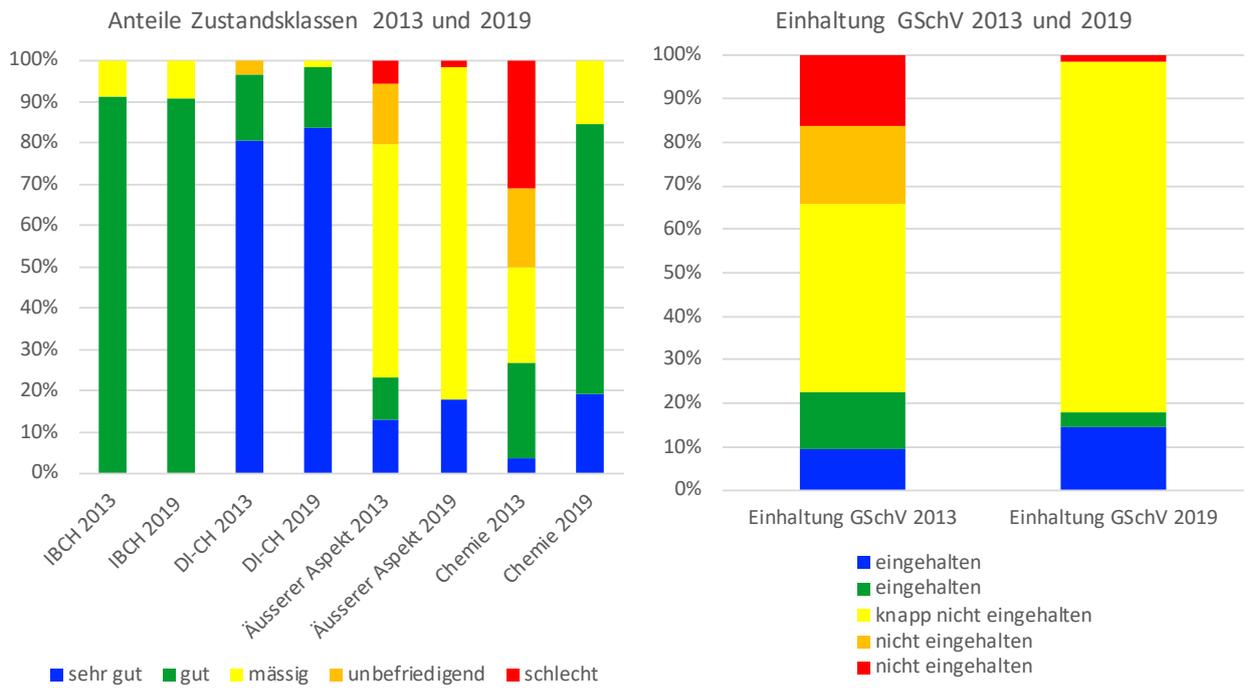


Abbildung 1

Linkes Diagramm: Prozentuale Anteile der jeweils 5 Zustandsklassen des Modul-Stufen-Konzeptes aller Untersuchungsstellen im 2013 und 2019 bezüglich IBCH, DI-CH, Äusseren Aspekt und chemischen Zustand.
Rechtes Diagramm: Prozentuale Anteile bezüglich Einhaltung der Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) für die Untersuchungsjahre 2013 und 2019.

2 Einleitung

Die beiden Kantone Appenzell Innerrhoden (AI) und Appenzell Ausserrhoden (AR) führen seit 1993 ca. alle fünf Jahre eine umfassende Untersuchung der appenzellischen Fließgewässer bezüglich der Wasser- und Lebensqualität für Fauna und Flora durch. Dabei wird überprüft, ob die „ökologischen Ziele für Gewässer“ bzw. die „Anforderungen an die Wasserqualität“ gemäss der Gewässerschutzverordnung (GSchV, Anhang 1 und 2) vom 28. Oktober 1988 (Stand 1. Juni 2018) eingehalten werden.

Die Untersuchungen erfolgten grundsätzlich auf Basis des Modul-Stufen-Konzeptes des Bundes (MSK, BUWAL 1998a), wobei folgende Module zur Beurteilung der Gewässer zur Anwendung kamen:

- Modul Chemie (BAFU, 2010)
- Modul Äusserer Aspekt (Binderheim und Göggel 2007)
- Modul Makrozoobenthos (Stucki 2010)
- Modul Kieselalgen, Zweiteichung (BUWAL 2002; Hürlimann und Niederhauser, 2007)

Insgesamt wurden in den beiden Kantonen 62 Stellen untersucht. Davon liegen 13 Stellen im Kanton Appenzell Innerrhoden (Stellennummer jeweils mit Zusatz „AI“ gekennzeichnet). An allen Stellen wurden die Kieselalgen, die Hydrologie und der Äussere Aspekt untersucht. An 26 ausgewählten Stellen sind zudem Stichproben zur Bestimmung der Wasserqualität entnommen worden. Die Untersuchung der benthischen Kleintiere (Makrozoobenthos) erfolgte an 22 Stellen. Die Resultate dieser Untersuchungen und die Beurteilung des heutigen Gewässerzustandes sind im nachfolgenden Bericht ausgeführt.

Anhand der Untersuchungen von 2013 werden zudem Veränderungen beim Gewässerzustand aufgezeigt und kommentiert. Dabei wird ein allfälliger Handlungsbedarf aufgrund der Ergebnisse der Untersuchungen erarbeitet und allfällige Empfehlungen zu Gewässerschutzmassnahmen abgegeben.

Neben den erwähnten Untersuchungen erfolgte im Herbst 2019 zudem eine fischereiliche Untersuchung an ausgewählten Stellen des Kantons Appenzell Ausserrhoden. Die Resultate sind in einem separaten Bericht dargestellt (Fornat, 2019). Die Bachforellenbestände des Kantons Appenzell Innerrhoden werden jährlich von der Innerrhoder Fischereiverwaltung und dem Fischereiverein Innerrhoden kontrolliert.

Die Organisation, Felderhebung, Auswertung und Berichterstattung wurde federführend von der Firma Limnex AG wahrgenommen. Die chemischen Analysen erfolgten im zertifizierten Labor der Bachema in Schlieren. Die Kieselalgen-Bestimmungen wurden von der Firma Aqua Plus in Zug ausgeführt.

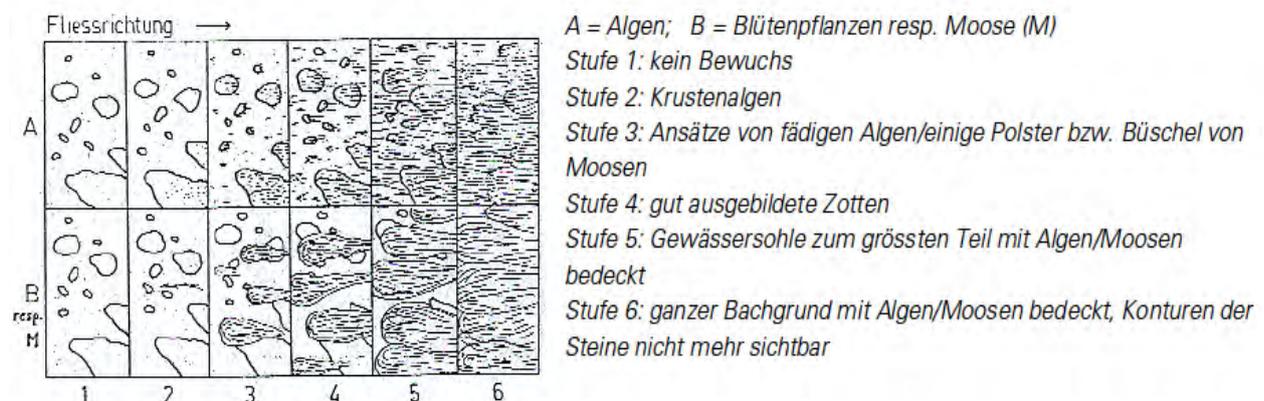
3 Methodik und Bewertung

3.1 Äusserer Aspekt, pflanzlicher Bewuchs und Korngrössen

Der Äussere Aspekt wurde anhand der dreistufigen Skala nach dem BAFU Modul Äusserer Aspekt F (Binderheim und Göggel, 2007) beurteilt. Dieser umfasst eine Sinnesprüfung (Geruch, Trübung, Verfärbung, Schaum- und Schlamm bildung), die Beurteilung des Ausmasses von Eisensulfidflecken und heterotrophem Bewuchs sowie die Grob beurteilung der Kolmation. Zusätzlich wird das Vorhandensein von Totholz im benetzten Bereich überprüft. Die Gesamtbeurteilung des Äusseren Aspektes erfolgt nach dem „worst case“-Prinzip, wobei die schlechteste Bewertung über das ganze Jahr betrachtet der Gesamtbeurteilung entspricht; das Vorkommen von Abfällen wird für die Gesamtbewertung nicht berücksichtigt.

Mit dem Äusseren Aspekt können die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV Anhang 2) überprüft werden. Die Beurteilung erfolgte anhand einer dreistufigen Bewertungsskala (keine, leichte/mittlere und starke Beeinträchtigung). Tabelle 4 (Kap. 3.6) zeigt im Überblick die Bewertungsklassen, die farbliche Einstufung und den Erfüllungsgrad der ökologischen Ziele gem. GschV.

Die Bewuchsdichte des Gewässerbodens bezüglich Aufwuchsalgen, Moosen und höheren Wasserpflanzen (Makrophyten) wurde nach Thomas und Schanz (1976) mit einer 6-stufigen Skala geschätzt. Die Stufen der Bewuchsdichten sehen wie folgt aus (Bewertungsstufen gem. MSK siehe Tab. 3):



Die 5 Bewertungsstufen sind in Kap. 3.5 (Tabelle 3) dargestellt.

Die Beurteilung der Korngrössen erfolgte auf einem Abschnitt von ca. 30m Länge und beschränkte sich auf die benetzten Flächen. Dabei sind folgende 6 Korngrössenklassen unterschieden worden:

- Anstehender Fels und Felsbrocken
- Kopfgrosses Geröll ($\varnothing > 100$ mm)
- Grobkies ($\varnothing 100 - 20$ mm)
- Feinkies ($\varnothing 20 - 2$ mm)
- Sand ($\varnothing 2 - 1$ mm)
- Feinsand ($\varnothing < 1$ mm)

Die prozentualen Anteile der einzelnen Klassen wurden im Frühjahr bei der ersten Untersuchung möglichst genau geschätzt. Bei den Aufnahmen im Sommer und Herbst 2019 wurde lediglich überprüft, ob sich die Zusammensetzung wesentlich geändert hat.

3.2 Kieselalgen

Die Kieselalgen wurden bei jeder Untersuchungsstelle durch Abschaben von ca. 10 Teilflächen auf drei bis fünf über das Bachbett verteilten Steinen gewonnen (siehe Abb. 2). Die vereinigte Probe wurde mit Formol fixiert und gemäss MSK Modul im Labor weiterverarbeitet. Die Aufbereitung der Proben und Bestimmung der Arten erfolgte im Unterauftrag durch die Firma Aqua Plus in Zug. Pro Probe wurden jeweils 500 Schalen bestimmt und ausgezählt. Neben der Taxazahl und dem Diversitätsindex wurde der DI-CH (Diatomeen Index Schweiz) bestimmt, welcher die Güte eines Fliessgewässers indiziert. Anhand des DI-CH wurde darauf jedes Gewässer in eine der fünf Zustandsklassen eingeteilt (1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mässig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht). Die Klasseneinteilung des DI-CH wurde in der definitiven Version des MSK Moduls Kieselalgen gegenüber dem Entwurf angepasst (Zweiteichung; BUWAL 2002; Hürlimann und Niederhauser, 2007).

Weiter wurde für alle Untersuchungsstellen die Summe sauerstoffbeeinflusster Arten ermittelt; sie sagt aus, ob sich viele Arten mit ausgeprägter Vorliebe für O₂-reiches Wasser in der Probe befinden. Steigt deren Anteil über 50 %, so kann eine bestehende Nähr- oder Schadstoffbelastung des Wassers durch die gute Belüftung „wettgemacht“ werden, die Wasserqualität von Kieselalgen also zu gut indiziert sein.



Abbildung 2 Entnahme der Kieselalgenproben von 3-5 Steinen im Aubach Waldhaus (Stelle 11A1) am 8.4.2019.

3.3 Makrozoobenthos

Das Modul Makrozoobenthos Stufe F (Stucki, 2010) bezieht sich bei seiner Methodik auf 0.5 m² pro Stelle und berücksichtigt dabei die wichtigsten Choriotope (8 Teilproben plus 4 Zusatzproben wenn weitere Choriotope vorhanden sind).

Im Kiesbett wurden an jeder Untersuchungsstelle per Kicksampling (ca. 25 x 25 cm Bodenfläche, Maschenweite: 280 µm) 8 Teilproben entnommen. Grössere Steine wurden vorsichtig vom Gewässerboden in ein Probenahmegefäss transferiert und alle Tiere abgespült und gesammelt (Abb. 3). Seltene Teillebensräume (Choriotope wie Steinblöcke, Moospolster, Totholz usw.) wurden mittels Abbürsten oder Kicksampling (Maschenweite: 280 µm) beprobt. Alle Teilproben einer Untersuchungsstelle wurden zu einer Gesamprobe vereinigt. Die Proben wurden im Feld mit Ethanol fixiert und zur Bestimmung ins Labor überführt.

Das Makrozoobenthos (MZB) wurde nicht nur auf die für den IBCH nach MSK Modul verlangte taxonomische Stufe bestimmt (Familienniveau oder höher), sondern möglichst bis auf die Art. Die Häufigkeit der Makroinvertebraten in den Proben wurde ausgezählt – in den meisten Fällen musste die Probe aufgeteilt werden (Splitting) – und nicht nur geschätzt, womit zusammen mit dem Flächenbezug eine Schätzung der Individuendichte erfolgen konnte.

Für die Indikation des Gewässerzustandes wurden neben der Individuendichte folgende Kenngrössen bestimmt (die Bewertungsstufen gem. MSK zeigt Tab. 3):

- **Taxazahl:** Grobes Mass für die Artenvielfalt.
- **Makroindex (MI):** Grad der Beeinträchtigung eines Gewässers, beurteilt anhand der Zusammensetzung des Makrozoobenthos auf Art-, Gattungs- oder Familienniveau (Perret 1977). Der MI geht davon aus, dass ein durchschnittliches, unbelastetes Gewässer in der Schweiz mehrere Steinfliegen und köchertragende Köcherfliegenarten aufweist. Die Insektentaxa überwiegen die Nicht-Insektentaxa. Mit steigender Gewässerbelastung steigt der MI von 1 nach 8 an (Tab. 2).
- **IBCH:** Grad der Beeinträchtigung eines Gewässers beurteilt anhand der Zusammensetzung des Makrozoobenthos auf Familienniveau (Stucki, 2010). Der IBCH soll im kommenden Jahr den schweizerischen Verhältnissen besser angepasst werden.
- **IBCH-Robustheit:** Die Robustheitsprüfung wird vorgenommen, um zu prüfen wie verlässlich der IBCH ist. Dabei wird das Taxa mit der höchsten Indikatorgruppe aus der Liste entfernt. Ändert sich der Wert, wird der Gewässerzustand meistens überschätzt.
- **EPT-Familien:** Mass für die Vielfalt bei den drei empfindlichsten MZB-Familien.
- **SPEAR_{pesticide}-Index:** Mass für die Exposition und die insektizide Wirkung von Pestiziden in Fließgewässern aufgrund der Merkmalsausprägungen des Makrozoobenthos. Der Index ist als Bioindikator für landwirtschaftliche Pestizide mit typisch kurzfristiger Pulsbelastung im Fließgewässer optimiert. Die Index-Werte liegen zwischen 1 und 100. Die Wasserqualität wird in fünf Klassen ausgedrückt (www.systemecology.eu/de/spear/).
- **Diversitäts-Index:** Mass für die Artenvielfalt eines Gewässers.
- **Saprobien-Index (SI):** Mass für die organische Belastung eines Gewässers. Die Berechnung erfolgt nach Zelinka & Marvan (1961).
- **Rhithron-Ernährungsindex (RETI):** Mass für die Gewässergüte, beurteilt anhand der Zusammensetzung der Ernährungstypen (Weider, Zerkleinerer, Detritusfresser, Filtrierer) im Längsverlauf eines Gewässers.
- **Längenzonierungs-Index (LZI):** Mass für die standortgerechte Zusammensetzung im Längsverlauf des Fließgewässers.

Die Berechnung der letzten vier Indices erfolgte mit dem Programm ECOPROF (Version 3.2.3, Moog et al. 2010; www.ecoprof.at).

Für alle auf Artniveau bestimmten Arten wurde in den Roten Listen (Lubini 2012) überprüft, ob sie als gefährdet eingestuft sind. Von den in Frage kommenden Invertebraten-Gruppen existieren „offizielle“ Rote Listen bisher für die Köcher- Stein- und Eintagsfliegen, Wasserkäfer, Netzflügler, Libellen und Weichtiere. Auch für die Schweiz prioritäre Arten wurden auf der Taxaliste gekennzeichnet (BAFU 2011).

Tabelle 2 zeigt im Überblick die 8 Bewertungsklassen des Makroindex (1=sehr gut, 8=schlecht). Die farbliche Einstufung und der Erfüllungsgrad der ökologischen Ziele gem. GschV ist in Kapitel 3.5 dargestellt.

Tabelle 2 Bestimmungsmatrix für den Makroindex nach Perret (1977). SE = Systematische Einheit.

Nr.	Tiergruppe	SE Insecta / SE Non-Insecta				
		< 1	1-2	2-6	> 6	
1	SE Plecoptera	> 4	-	-	2	1
		3-4	-	3	2	2
2	SE Plecoptera und SE köchertragende Trichoptera	> 4	-	3	3	3
		≤ 4	5	4	3	3
3	SE Ephemeroptera ohne Baetidae	> 2	5	4	4	3
		≤ 2	6	5	5	-
4	<i>Gammarus</i> spp. und/oder <i>Hydropsyche</i> spp.		7	6	5	-
5	<i>Asellus</i> sp. und/oder Tubificidae		8	7	-	-



Abbildung 3 Entnahme von Makrozoobenthosproben am 16.4.2019 mittels Kicksampling und Fixierung der Proben mit reinem Alkohol bei der Untersuchungsstelle 9AI (Sitter ARA Unterschlatt).

3.4 Wasserqualität und Abflussmengen

Die chemischen Untersuchungen und Beurteilungen erfolgten ebenfalls nach dem Modul-Stufen-Konzept (Liechti, 2010). Dabei kam das Screeningverfahren für kleinere Fließgewässer zur Anwendung, wobei anstatt den vorgesehenen minimalen 4-5 Stichproben nur 3 Stichproben entnommen wurden.

Die Wasserproben wurden bei den Untersuchungsstellen jeweils in der Gewässermitte entnommen, wobei die Probengefässe zuerst einmal mit Bachwasser gespült wurden. Die entnommene Probe wurde so schnell wie möglich in der mitgeführten Kühlbox gelagert. Die gesammelten Wasserproben eines Tages wurden am Abend zusammengeführt und per Post-Nachtexpress (in gekühlten Versandboxen) an das Labor (Bachema AG, Schlieren) versandt, wo es am nächsten Morgen eintraf und die Proben umgehend analysiert werden konnten. Mit diesem Vorgehen konnten die Bedingungen für eine schnelle Bestimmung und durchgehende Kühlkette (v.a. der chemisch instabilen Parameter wie Nitrit, Ammonium) eingehalten werden.

In allen Wasserproben wurden folgende Parameter durch das Labor bestimmt: Gesamt-P, $\text{PO}_4\text{-P}$, Nitrat, Nitrit, Ammonium, DOC, Chlorid. Die Leitfähigkeit, der pH und die Temperatur wurden vor Ort gemessen.

Bei der Screeningmethode (siehe oben) sind für die Beurteilung keine statistischen Auswertungs-Methoden vorgesehen, die Beurteilung erfolgt anhand des gemessenen Maximalwertes der Stichproben.

Die 5 Bewertungsstufen gem. MSK für die untersuchten chemischen Parameter sind in Kap. 3.5 (Tab. 3) dargestellt.

Für die Bestimmung der Abflussmenge wurde in einem möglichst homogen fließenden Querschnitt die benetzte Breite sowie an fünf gleichmässig über die Breite verteilten Stellen die Wassertiefen bestimmt und gemittelt. An den Stellen an denen die Wassertiefe erfasst wurde, sind auch die Strömungen in ca. 60% der Wassertiefe gemessen worden (die Strömung in dieser Tiefe entspricht ca. der mittleren Strömung über die ganze Wassertiefe). Aus der mittleren Wassertiefe und der benetzten Breite konnte die benetzte Fläche berechnet werden und mit der mittleren Strömung über den Querschnitt des Fließgewässers multipliziert werden, was die Abflussmenge ergab. Bei dieser Methode handelt es sich lediglich um eine Groberfassung des Abflusses.



Abbildung 4 Groberfassung der Abflussmenge durch Messung der benetzten Breite sowie der Strömung und der Wassertiefe an fünf Stellen im Messquerschnitt im Sonderbach bei Moos unterhalb der ARA Hundwil (Stelle 3.21).

3.5 Bewertungsstufen gemäss Modul-Stufen-Konzept

Die 5-stufige Bewertung der Kieselalgen, des Makrozoobenthos, des Äusseren Aspektes und der Wasserqualität erfolgt gemäss dem Modul-Stufen-Konzept (BAFU, 1998a). Die Einteilung der übrigen Parameter in die 5 Bewertungsstufen beruht auf Erfahrungswerten und diversen Untersuchungen der vergangenen Jahre u.a. in den Kantonen Appenzell und St. Gallen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt für die in Kapitel 3.1- 3.4 erwähnten Bewertungskriterien die Zuordnung der fünf Zustandsklassen.

Tabelle 3 Indexwerte für die Bewertung des Makrozoobenthos, der Kieselalgen, des Äusseren Aspektes und des pflanzlichen Bewuchses sowie des chemischen Zustandes und Zuordnung zu den fünf Zustandsklassen gemäss Modul-Stufen-Konzept.

Bewertung	Kriterien und Indices Gewässerökologie							
Zustand	Makro-index	IBCH	DI-CH	Äusserer Aspekt	Pflanzlicher Bewuchs	SPEARpesticide-Index	Saprobien-Index	Diversitäts-Index
sehr gut	1-2	17 – 20	1.0-3.49	1	1	>44	1.0-1.79	>3
gut	3	13 – 16	3.50-4.49		2	33-44	1.8-2.29	2-3
mässig	4	9 – 12	4.5-5.49	2	3-4	22-33	2.3-2.69	1-2
unbefriedigend	5-6	5 – 8	5.5-6.49		5	11-22	2.7-3.49	
schlecht	7-8	0 – 4	6.5-8	3	6	<11	3.5-4.0	<1

Bewertung	Kriterien und Indices Wasserqualität			
Zustand	PO ₄ -P mg/l P	P total unfiltr. mg/l P	Nitrat-N mg/l N	DOC mg/l C
sehr gut	<0.02	<0.04	<1.5	<2.0
gut	0.02 bis <0.04	0.04 bis <0.07	1.5 bis <5.6	2.0 bis <4.0
mässig	0.04 bis <0.06	0.07 bis <0.10	5.6 bis <8.4	4.0 bis <6.0
unbefriedigend	0.06 bis <0.08	0.10 bis <0.14	8.4 bis <11.2	6.0 bis <8.0
schlecht	≥0.08	≥0.14	≥11.2	≥8.0

Bewertung	Kriterien und Indices Wasserqualität				
Zustand	Nitrit-N (Cl <10 mg/l) mg/l N	Nitrit-N (Cl 10-20 mg/l) mg/l N	Nitrit-N (Cl >20 mg/l) mg/l N	Ammonium-N (>10°C oder pH>9) mg/l N	Ammonium-N (<10°C) mg/l N
sehr gut	<0.01	<0.02	<0.05	<0.04	<0.08
gut	0.01 bis <0.02	0.02 bis <0.05	0.05 bis <0.10	0.04 bis <0.2	0.08 bis <0.4
mässig	0.02 bis <0.03	0.05 bis <0.075	0.10 bis <0.15	0.2 bis <0.3	0.4 bis <0.6
unbefriedigend	0.03 bis <0.04	0.075 bis <0.10	0.15 bis <0.20	0.3 bis <0.4	0.6 bis <0.8
schlecht	≥0.04	≥0.10	≥0.20	≥0.4	≥0.8

3.6 Einhaltung der Ziele gem. GSchV, Anhang 1 und 2

Die Ziele der Gewässerschutzverordnung (Anhang 1 und 2) können eingehalten werden, wenn die beiden untersten Stufen der 5-stufigen Bewertungsskala des MSK („sehr gut“ oder „gut“) erreicht, aber nicht überschritten werden. Liegt die Bewertung einer Untersuchungsstelle im gelben Bereich („mässig“) können die Ziele der GSchV knapp nicht eingehalten werden oder die Situation ist allenfalls fraglich. Bei den beiden obersten Bewertungsstufen („unbefriedigend“ und „schlecht“) werden die Ziele deutlich nicht resp. sehr deutlich nicht eingehalten (siehe Tab. 4)

Tabelle 4 Bewertungstabelle für den Äusseren Aspekt, den pflanzlichen Bewuchs, das Makrozoobenthos (gem. IBCH) und die Kieselalgen (gem. DI-CH) sowie Erfüllungsgrad der ökologischen Ziele gemäss GSchV. Anhand der Farben kann die Einhaltung der ökologischen Ziele der GSchV (Anhang 1 und 2) überprüft werden.

Bewertungen gem. Kapitel 3.5					Zustand	Erfüllungsgrad Gewässerschutzverordnung (GSchV, Anhang 1 und 2)
Äusserer Aspekt	Pflanzlicher Bewuchs	Kieselalgen	Makrozoobenthos	Wasserqualität		
1	1	1.0-3.49	17-20		sehr gut	Ökologische Ziele gemäss GSchV eingehalten
	2	3.5-4.49	13-16		gut	Ökologische Ziele gemäss GSchV eingehalten
2	3-4	4.5-5.49	9-12		mässig	Ökologische Ziele gemäss GSchV knapp nicht eingehalten resp. Situation fraglich
	5	5.5-6.49	5-8		unbefriedigend	Ökologische Ziele gemäss GSchV deutlich nicht eingehalten
3	6	6.5-8	0-4		schlecht	Ökologische Ziele gemäss GSchV sehr deutlich nicht eingehalten

3.7 Untersuchungsstellen und -programm

In Tabelle 5 sind alle untersuchten Stellen mit Koordinaten und Höhenlage sowie Untersuchungsparametern aufgeführt. Die geographische Lage der Stellen geht aus Abbildung 5 hervor. Insgesamt wurden in den beiden Kantonen 62 Stellen untersucht. Davon liegen 13 Stellen im Kanton Appenzell Innerrhoden (Stellennummer jeweils mit Zusatz „AI“ gekennzeichnet). An allen Stellen wurden die Kieselalgen, die Hydrologie und der Äussere Aspekt sowie die Korngrössen untersucht. An 26 ausgewählten Stellen sind zudem Stichproben zur Bestimmung der Wasserqualität entnommen worden. Die Untersuchung der benthischen Kleintiere (Makrozoobenthos) erfolgte an 22 ausgewählten Stellen. Die Untersuchungen fanden im Frühjahr (29. März, 1./3./8./9./15./16. April), Frühsommer (5./6. Juni) und Herbst (11./12. September) statt.

Bemerkung zum Rotbach Rotenwis (Stelle 4.11): die Untersuchungsstelle wurde im Gewässer nach unten verschoben, da an der vorgesehenen Stelle eine Sohlabsenkung und eine Aufweitung ausgeführt wurden, zudem fanden im 2018 unterhalb der Badi und der Klinik Gais je ein Fischsterben statt.

Tabelle 5 Übersicht über alle 62 Untersuchungsstellen mit Koordinaten, Höhenlage und Angaben zu den durchgeführten Untersuchungen.

Nr.	Gewässer	Ort	Koordinaten	Höhe m.ü.M.	Bemerkung	Chemie	Hydrologie	Ausserer Aspekt	Kieselaugen	Makrozoobenthos
Einzugsgebiet Glatt										
2.4	Glatt	Ober Müli, oh Eggelib.	2 737 575 / 1 247 750	789	vor Zufluss Eggelibach					
2.3	Glatt	Ober Müli, uh Eggelib.	2 737 546 / 1 247 930	782	nach Zufluss Eggelibach	3x	3x	3x		
2.2	Glatt	oh ARA Herisau	2 737 950 / 1 250 740	698	vor ARA					
2.1	Glatt	Zellersmüli	2 737 280 / 1 251 110	686	nach ARA Herisau, vor Wehr	3x	3x	3x		
2.61	Glatt	Tobelmüli	2 735 425 / 1 251 275	618	nach Zufluss Wissenbach	3x	3x	3x		
2.5	Eggelibach	Ober Müli	2 737 508 / 1 247 752	790	vor Mündung in Glatt					
2.7	Wissenbach	Untere Müli	2 734 650 / 1 248 000	740	nach unt. Müli, vor Kantonsgrenze					
2.62	Wissenbach	Tobelmüli	2 735 360 / 1 251 160	619	bei Mündung in Glatt	3x	3x	3x		
Einzugsgebiet Urnäsch										
3.9	Urnäsch	Schwägälp vor ARA	2 741 475 / 1 235 600	1274	vor ARA Schwägälp					
3.91	Urnäsch	Schwägälp nach ARA	2 741 510 / 1 235 660	1270	nach ARA Schwägälp					
3.8	Urnäsch	Sonnenflue	2 739 820 / 1 237 700	957	nach Zufluss Tossbach (Referenz)	3x	3x	3x		
3.7	Urnäsch	Schwantelen	2 738 660 / 1 240 590	837	nach Zufluss Dürrenbach					
3.6	Urnäsch	Sölzer	2 739 110 / 1 241 340	824	nach Zufluss Nüringbach					
3.5	Urnäsch	Zürchersmühle	2 740 310 / 1 243 630	793	nach Zufluss Wissbach u. ARA Furt	3x	3x	3x		
3.3	Urnäsch	Hundwilertobel oh Fassung	2 740 725 / 1 247 250	687	nach Einm. Badtobelbach (Vollabfl.)					
3.31	Urnäsch	Hundwilertobel Restwasser	2 741 080 / 1 247 400	680	nach Einm. Badtobelbach (RW)					
3.2	Urnäsch	Hundwilertobel uh Sonderbach	2 742 400 / 1 248 875	650	nach Zufluss Sonderbach					
3.1	Urnäsch	Kubel	2 742 500 / 1 251 590	590	vor Mündung in die Sitter	3x	3x	3x		
3.10	Wissbach	Furt	2 740 400 / 1 243 140	800	vor Mündung in die Urnäsch	3x	3x	3x		
3.4	Murbach	Murbachrank	2 739 860 / 1 245 500	764						
3.21	Sonderbach	Moos	2 742 334 / 1 248 425	705	nach ARA Hundwil					
Einzugsgebiet Sitter										
4.4	Sitter	Au	2 745 300 / 1 247 450	679	nach ARA List					
4.3	Sitter	Gmündentobel	2 744 400 / 1 249 670	638	vor Zufluss Rotbach					
4.1	Sitter	Zweibruggen	2 743 350 / 1 251 650	598	nach Zufluss Wattbach	3x	3x	3x		
4.11	Rotbach	Rotenwis	2 753 076 / 1 248 028	946	oberhalb Gais (Referenz)	3x	3x	3x		
4.10	Rotbach	Grüt	2 751 100 / 1 247 500	889	nach Zufluss Zwislen-/Mendelbach					
4.9	Rotbach	Au	2 748 270 / 1 248 970	794	nach ARA Bühler-Gais					
4.8	Rotbach	Schönenbüel	2 747 510 / 1 249 480	768	nach Zufluss Goldibach					
4.7	Rotbach	Gmündentobel	2 744 420 / 1 249 810	634	vor Mündung in die Sitter					
4.12	Goldibach	Schönenbüel	2 747 660 / 1 249 780	776	vor Mündung in Rotbach					
4.2	Klösterlibach	Gmünden	2 744 510 / 1 250 390	701	nach ARA Teufen					
4.6	Wattbach	Zweibruggen	2 743 530 / 1 251 620	600	vor Mündung in die Sitter					
Einzugsgebiet Goldach										
5.9	Goldach	Bach	2 754 610 / 1 252 530	811	nach Zufluss Sägibach (Referenz)	3x	3x	3x		
5.8	Goldach	Bad	2 753 240 / 1 253 210	755	nach Zufluss Bruederbach					
5.5	Goldach	Chastenloch uh Moosbach	2 752 870 / 1 253 790	695	nach Zufluss Moosbach					
5.7	Goldach	Chastenloch uh Säglibach	2 752 670 / 1 253 840	686	nach Zufluss Sägli-bach (ARA Trogen)					
5.3	Goldach	Zweibrücken	2 752 360 / 1 254 550	650	nach Zufluss Holderenbach					
5.1	Goldach	Achmüli	2 751 790 / 1 255 290	613	vor Kantonsgrenze	3x	3x	3x		
5.6	Moosbach	Chastenloch	2 752 920 / 1 253 770	697	vor Mündung in die Goldach					
5.42	Mühlbach	ARA Speicher	2 751 650 / 1 253 930	845	nach ARA Speicher					
5.41	Holderenbach	Zweibrücken	2 752 390 / 1 254 500	654	vor Mündung in die Goldach					
5.2	Landgraben	Achmüli	2 751 890 / 1 255 310	615	vor Mündung in die Goldach					
Einzugsgebiet Rheintal										
6.1	Mattenbach	Matten	2 757 950 / 1 258 330	618		3x	3x	3x		
6.2	Gstaldenbach	Büelen	2 757 880 / 1 255 950	809	oberhalb Heiden (oh EW Heiden)	3x	3x	3x		
6.3	Gstaldenbach	Hinterlochen	2 759 180 / 1 259 100	478	vor Kantonsgrenze (uh EW Heiden)	3x	3x	3x		
6.4	Klusbach	Schönenbüel	2 760 340 / 1 256 340	746	unterhalb Neienriet	3x	3x	3x		
6.5	Klusbach	Tobelmüli	2 760 140 / 1 259 120	442	vor Kantonsgrenze	3x	3x	3x		
6.6	Griffelbach	Allmendensberg	2 762 590 / 1 257 850	617	vor Kantonsgrenze	3x	3x	3x		
6.7	Fallbach	Tantobel	2 762 020 / 1 254 370	610	vor Kantonsgrenze	3x	3x	3x		
Einzugsgebiet Appenzell Innerrhoden										
1AI	Schwarz	Sonder	2 743 056 / 1 242 863	870	vor Mündung in Wissenbach	3x	3x	3x		
2AI	Wissbach	Glandenstein	2 750 630 / 1 241 826	817	vor Mündung in Sitter		3x	3x		
3AI	Schwendibach	Loosmühle	2 751 000 / 1 241 552	821	vor Mündung des Brüelbach	3x	3x	3x		
4AI	Brüelbach	Tobel	2 751 090 / 1 241 576	821	vor Mündung in Schwendibach		3x	3x		
5AI	Mülleribach	Brücke Steinegg	2 750 210 / 1 243 090	790	vor Mündung in Sitter		3x	3x		
6AI	Sitter	St. Anna	2 750 010 / 1 243 300	786	oberhalb ARA Appenzell		3x	3x		
7AI	Kaubach	Bödeli	2 747 918 / 1 245 114	752	vor Mündung in Sitter		3x	3x		
8AI	Sitter	Lank	2 747 900 / 1 245 857	740	unterhalb ARA Appenzell	3x	3x	3x		
9AI	Sitter	ARA Unterschlatt	2 746 637 / 1 246 012	725	unterhalb ARA Unterschlatt	3x	3x	3x		
10AI	Sitter	Schopfen	2 744 960 / 1 248 240	663	unterhalb ARA Haslen	3x	3x	3x		
11AI	Aubach	Waldhaus	2 754 490 / 1 244 621	785	vor Kantonsgrenze		3x	3x		
12AI	Mendlebach	Kantonsgrenze	2 751 487 / 1 247 100	899	vor Kantonsgrenze	3x	3x	3x		
13AI	Fallbach	Sönderli	2 760 622 / 1 254 206	726	unterhalb Dorf Oberegg	3x	3x	3x		

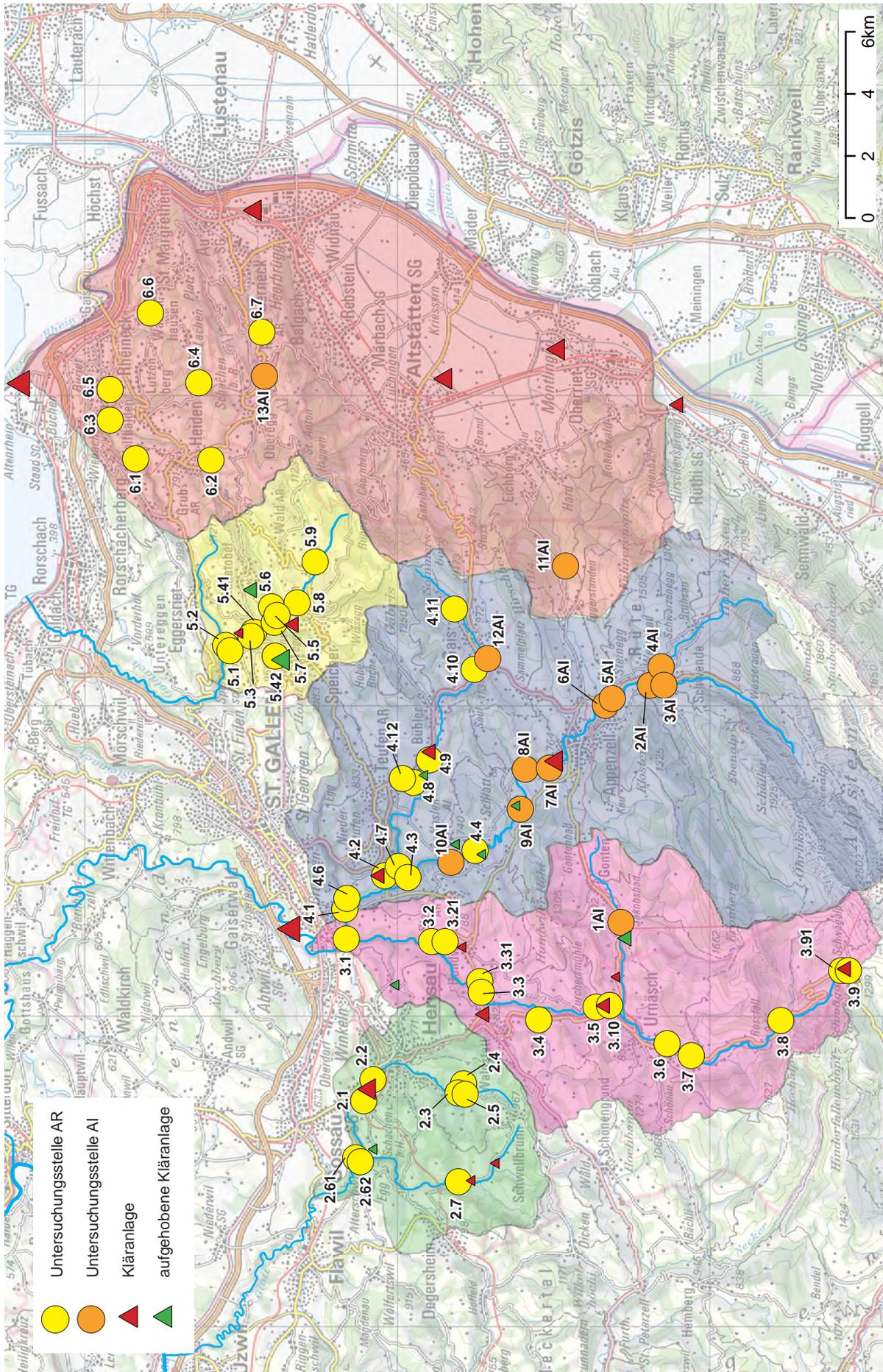


Abbildung 5 Lage der 62 Untersuchungsstellen in den beiden Kantonen Appenzell Innerrhoden (orange Punkte) und Appenzell Ausserrhoden (gelbe Punkte). Quelle: Bundesamt für Landestopografie swiss topo.

Methodik / Bewertung / Untersuchungsstellen

4 Resultate

4.1 Einzugsgebiet Glatt

4.1.1 Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013

4.1.1.1 Gewässerökologischer Zustand 2019

Abbildung 6 zeigt die Lage und gewässerökologische Gesamtbewertung für alle Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Glatt.

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Glatt – beurteilt anhand des Makrozoobenthos (IBCH) und der Kieselalgen (DI-CH) – präsentierte sich im Jahr 2019 generell als gut bis sehr gut (Tabelle 6). Davon ausgenommen ist die Glatt unterhalb der ARA Herisau (Stelle 2.1), wo das Makrozoobenthos nur einen mässig guten Zustand mit einem IBCH von 12 aufweist. An dieser Stelle werden die gesetzlichen Anforderungen knapp nicht erfüllt resp. deren Erfüllung ist zumindest fraglich. Bei den Kieselalgen wurde generell keine Beeinträchtigung festgestellt. Weiter unten in der Glatt, nach dem Zufluss des Wissenbaches (Stelle 2.61) ist der biologische Zustand zwar wieder gut, die Beurteilung des IBCH ist jedoch nicht robust, womit die Beurteilung dieser Stelle auch schlechter ausfallen könnte und die gesetzlichen Anforderungen damit nicht mehr erfüllt würden (siehe Kap. 4.1.4). Die Ursache der biologischen Beeinträchtigungen sind wohl der ARA Herisau geschuldet, welche jedoch im Jahr 2015 mit einer PAK-Stufe ausgebaut wurde.

Die deutlich kleineren ARAs in Schwellbrunn und bei Unter Müli hatten keine Auswirkungen auf den Wissenbach bei Unter Müli (Stelle 2.7), wo die Beurteilung des Gewässerzustandes anhand des DI-CH und des Äusseren Aspektes sehr gute Verhältnisse ergibt.

Beim Äusseren Aspekt können die gesetzlichen Anforderungen bei vielen Parametern, wie Schlamm- bildung, Verfärbung, Geruch, Feststoffe und heterotropher Bewuchs, eingehalten werden. An allen drei Stellen der Glatt unterhalb der ARA Herisau wurde jedoch Schaumbildung und an Stelle 2.1 (erst Stelle unterhalb ARA) zusätzlich auch Eisensulfid in mittlerer Ausprägung beobachtet, weshalb hier die gesetzlichen Anforderungen noch nicht ganz eingehalten werden können. Im Mündungsbereich von Glatt und Eggelibach wurde in beiden Gewässern ebenfalls gesetzlich nicht konforme Schaumbildung beobachtet. Da hier keine Kläranlage besteht sind vermutlich diffuse Stoffeinträge dafür verantwortlich.

Die gesetzlichen Anforderungen bezüglich Algenbewuchs können an beiden Stellen unterhalb der ARA Herisau und im Wissenbach vor der Mündung in die Glatt nicht erfüllt werden.

Der chemische Gewässerzustand ist an allen vier Untersuchungsstellen gut und erfüllt die gesetzlichen Vorgaben. Einzig unterhalb der ARA Herisau (Stelle 2.1) und in abgeschwächter Form auch bei der folgenden Untersuchungsstelle in der Glatt (Stelle 2.61) ist der Chlorid-Gehalt im Wasser mit Werten bis zu 110 mg/l deutlich erhöht. Die Cl-Quellen sind nebst häuslichem Abwasser die Industrie (Direkt- und Indirekteinleiter in Glatt) sowie der Winterdienst von Gemeinde und Kanton (Strassensalzung). Das Gesetz enthält diesbezüglich keine Grenzwerte.

Eine geringe Pestizidbelastung anhand des Makrozoobenthos (SPEAR-Index) konnte nur im Wissenbach vor der Mündung in die Glatt festgestellt werden. Ein möglicher Grund sind diffuse Einträge aus dem Einzugsgebiet.

Fazit

Die Gewässer im Einzugsgebiet der Glatt präsentieren sich im Jahr 2019 in einem weitgehend guten bis mässig guten Zustand. Davon ausgenommen ist v.a. die Glatt unterhalb der ARA Herisau, wo durch starken Algenbewuchs, Schaum- und Eisensulfidbildung die gesetzlichen Anforderungen nicht eingehalten werden können. An 6 von 8 Stellen ist die Beurteilung des Äusseren Aspektes ebenfalls nur „mässig“ (v.a. Schaumbildung, Kolmation und Trübung), weshalb an diesen Stellen die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen zumindest fraglich ist.

Obwohl die ARA Herisau die gegenüber der GSchV verschärfte Einleitgrenzwerte weitgehend einhält, ist ein Einfluss auf die Gewässerqualität ersichtlich. Hohe Nährstoffkonzentrationen sind vor allem auf ein schlechtes Verdünnungsverhältnis in der Glatt (hoher Abwasseranteil) zurückzuführen.

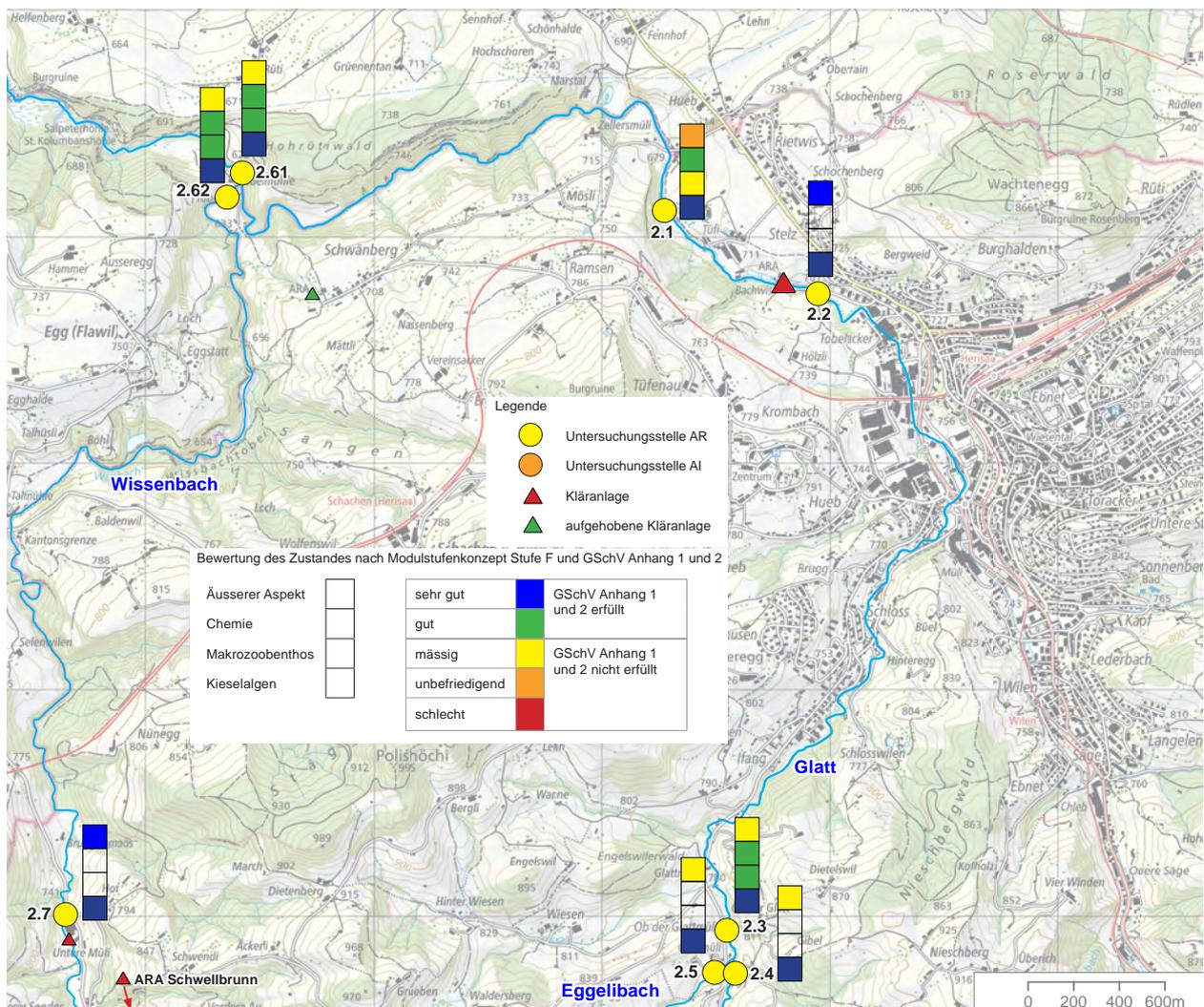


Abbildung 6 Einzugsgebiet der Glatt mit allen im Jahr 2019 untersuchten Stellen sowie der ökologischen Gesamtbewertung. Quelle: Bundesamt für Landestopografie swisstopo.

4.1.1.2 Entwicklung seit 2013

Über die Entwicklung des Zustandes der Gewässer im Einzugsgebiet der Glatt durch die Untersuchungen von 2003, 2008 und 2013 wurde im Bericht von 2013 (Ambio, 2014) folgendes festgestellt:

Seit Aufnahme der biologischen Güteparameter ins fünfjährige Untersuchungsprogramm 2003 sind keine wesentlichen Veränderungen feststellbar. Der biologische Zustand der Gewässer ist in den letzten 10 Jahren im Einzugsgebiet praktisch gleich geblieben. Weder der Kieselalgenindex noch der Makroindex und der IBCH haben sich in diesem Zeitraum merklich verändert. Hinsichtlich der Belastung durch chemische Stoffe ist über die letzten 20 Jahre ein abnehmender Trend bei der organischen Belastung (DOC, BSB5), dem Ammonium, Nitrit und dem Gesamtposphor festzustellen. Insbesondere die Häufigkeit extremer Werte hat tendenziell abgenommen. Hingegen ist die Phosphatbelastung über den gesamten Zeitraum gleichbleibend hoch.

Die chemischen Untersuchungen im Frühjahr und Sommer 2019 erfolgten im Vergleich zu 2013 bei meist deutlich tieferen Abflüssen, im Herbst war es umgekehrt. Über alle Probenahmen gesehen, sind die Daten der beiden Untersuchungsjahre somit – trotz geringer Stichprobenzahl – einigermaßen vergleichbar. Die Untersuchungen von 2019 haben v.a. beim chemischen Zustand eine deutliche Verbesserung gegenüber 2013 ergeben. Im 2013 konnten die Anforderungen an die Wasserqualität klar nicht eingehalten werden (siehe Tabelle 6) und der Zustand war „unbefriedigend“ resp. meistens sogar „schlecht“. Die aktuelle Untersuchung von 2019 weist nun durchgehend „gute“ Verhältnisse auf. Im 2013 waren v.a. die Gesamt- und die Ortho-Phosphor-Konzentrationen sowie das DOC stark erhöht. Heute sind die Konzentrationen deutlich geringer und erfüllen die gesetzlichen Anforderungen.

Beim Äusseren Aspekt sind die Verhältnisse ähnlich wie 2013. Unterhalb der ARA Herisau haben sich diese jedoch um 2 Bewertungsstufen von „schlecht“ auf „mässig“ verbessert, in der Glatt oberhalb des Egelibaches (Stelle 2.4) jedoch etwas verschlechtert.

Bei den biologischen Verhältnissen hat sich die Gesamtbeurteilung des Makrozoobenthos anhand des IBCH seit 2013 nicht verändert, bei den Kieselalgen sind die Verhältnisse heute besser als im 2013 und können im 2019 als durchgehend „sehr gut“ bezeichnet werden.

Tabelle 6 Gesamtbeurteilung der biologischen und chemischen Verhältnisse sowie des Äusseren Aspektes im Einzugsgebiet der Glatt in den Jahren 2019 und 2013.

Nr.	Gewässer	IBCH 2019	IBCH 2013	DI-CH 2019	DI-CH 2013	Äusserer Aspekt 2019	Äusserer Aspekt 2013	Chemie 2019	Chemie 2013
2.4	Glatt oh Eggelibach	–	–	2.81	3.39	mässig	gut	–	–
2.5	Eggelibach Ober Müli	–	–	2.33	3.41	mässig	mässig	–	–
2.3	Glatt uh Eggelibach	15	14	2.18	2.70	mässig	mässig	gut**	unbefr.
2.2	Glatt oh ARA Herisau	–	–	2.13	3.48	sehr gut	mässig	–	–
2.1	Glatt uh ARA Herisau	12	11	3.01	3.78	mässig	schlecht	gut	schlecht
2.7	Wissenbach Untere Müli	–	–	1.74	1.84	sehr gut	sehr gut		
2.62	Wissenbach Mündung Glatt	16	14	2.61	3.70	mässig	mässig	gut	schlecht
2.61	Glatt uh Wissenbach	14*	13	2.75	3.95	mässig	mässig	gut	schlecht

* = Die Einstufung ist nicht robust und könnte auch schlechter ausfallen;

** = Der hohe Gesamt-P-Wert vom 15.4.19 wurde nicht berücksichtigt, da er vermutlich auf Bauarbeiten im Gewässer (Mobilisierung von Feinstoffen) zurückzuführen ist.

4.1.2 Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen

Die detaillierten Resultate des Äusseren Aspektes, des Pflanzenbewuchses und der Korngrössenbeurteilung für die Untersuchungen von 2019 sind im Anhang 6.1 zusammengestellt.

Die Gesamtbewertung des Äusseren Aspektes im EZG der Glatt zeigt für zwei Stellen einen sehr guten Zustand auf (Tab. 7). Das ist einerseits die Glatt oberhalb der ARA Herisau und andererseits der Wissenbach unterhalb der ARA Schwellbrunn. Bei den übrigen Stellen ist der Gesamtzustand nur mässig, womit die Ziele der GSChV knapp nicht eingehalten werden können resp. die Situation fraglich ist. An diesen Stellen wurde eine geringe bis mittlere Schaumbildung oder Eisensulfidbildung (Stelle 2.1, Glatt unterhalb ARA Herisau) beobachtet. Heterotropher Bewuchs wurde im ganzen Einzugsgebiet zu keiner Jahreszeit festgestellt. Der Äussere Aspekt zeigt im Wissenbach unterhalb der beiden ARAs bei Schwellbrunn einen sehr guten Zustand, dieser verschlechtert sich jedoch im Wissenbach bis zur Mündung um ein Stufe, da leichte Schaumbildung beobachtet wurde, welche vermutlich nicht durch die Kläranlagen verursacht wird.

Der pflanzliche Bewuchs war an drei Stellen auffällig:

- In der Glatt unterhalb der ARA Herisau (Stelle 2.1) zeigte die Algendichte v.a. im Frühjahr und Herbst eine mittlere bis starke Ausprägung. An dieser Stelle können die Anforderungen der GSChV (Anhang 2, Ziff. 11, Abs. 1a), welche „keine unnatürlichen Wucherungen von Algen..“ fordert, klar nicht eingehalten werden.
- Im Wissenbach vor der Mündung in die Glatt (Stelle 2.62) und in der Glatt nach der Mündung des Wissenbaches (Stelle 2.61) wurde ein mittlerer Algenbewuchs festgestellt. Die Einhaltung der GSChV ist hier zumindest fraglich.

Die Korngrößenverteilung wurde an allen Stellen von kopfgroßem Geröll (>10cm), Grobkies (2-10cm) und von Feinkies (0.2-2cm) dominiert und veränderte sich nicht zwischen Frühjahr, Sommer und Herbst (siehe Anhang 6.1).

Table 7 Zusammenfassende Beurteilung des Äusseren Aspektes (ÄA) im Einzugsgebiet der Glatt sowie Detailinformationen zu den ausgewählten Parametern Schaumbildung, Eisensulfid, Heterotropher- und Algenbewuchs. Die Gesamtbeurteilung erfolgt nach dem Worst-Case-Prinzip (ohne Einbezug der Algen, siehe Kap. 3.1).

Nr.	Gewässer	Gesamt-Bewertung ÄA	Schaum	Eisen-sulfid	Heterotropher Bewuchs	Algenbewuchs nach Schanz
2.4	Glatt oh Eggelibach	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2
2.5	Eggelibach	mässig	wenig/mittel	kein	kein	1
2.3	Glatt uh Eggelibach	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2
2.2	Glatt oh ARA Herisau	sehr gut	kein	kein	kein	2
2.1	Glatt uh ARA Herisau	mässig	kein	wenig/mittel	kein	5
2.7	Wissenbach Untere Müli	sehr gut	kein	kein	kein	1
2.62	Wissenbach Mündung Glatt	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
2.61	Glatt uh Wissenbach	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3

4.1.3 Wasserqualität und Abflussmengen

Die Wasserqualität wurde an 4 Stellen im Einzugsgebiet der Glatt untersucht. Drei Stellen liegen entlang der Glatt, die vierte Stelle im Wissenbach vor der Mündung in die Glatt. Im Untersuchungsgebiet gibt es heute noch 3 Kläranlagen, eine grosse in Herisau (oberhalb Stelle 2.1) und zwei kleine im Wissenbach. Die ARA Herisau wurde 2015 mit einer PAK-Stufe (Pulveraktivkohle) ausgebaut, die ARA Schwänberg oberhalb der Glatt-Stelle 2.61 im Jahr 2016 aufgehoben. Die gemessenen Konzentrationen der Stickstoff- und Phosphor-Parameter sowie die DOC-Konzentrationen waren praktisch durchwegs tief, was in der Gesamtbewertung für alle Stellen einen guten Gewässerzustand ergibt. Einzig in der Glatt bei Ober Müli war der Gesamt-P-Wert im 15.4.19 stark erhöht, was gemäss unserer Einschätzung aber auf Bauarbeiten zurückzuführen ist (Mobilisierung von Feinstoffen, braune Eintrübung des Wassers) und für die Gesamtbewertung somit nicht berücksichtigt wird.

Die pH-Werte liegen mit Werten zwischen 7.3 und 8.5 im normalen Wertebereich. Die Leitfähigkeiten sind an beiden Stellen in der Glatt unterhalb der ARA Herisau durch die Einleitung des gereinigten Abwassers deutlich erhöht.

In der Glatt bei Zellersmüli wurden bei allen drei Probenahmen stark erhöhte Chloridwerte (Maximalwert: 110 mg/l) festgestellt. In der Folge waren die Werte auch in der Glatt weiter unten bei Stelle 2.61 zeitweise noch erhöht. Die Chlorid-Quellen sind nebst häuslichem Abwasser die Industrie (Direkt- und Indirekteinleiter) sowie Strassensalzung des Winterdienstes.

Die Abflussmengen wurden in im Frühjahr 2019 an allen Stellen geschätzt, im Sommer und Herbst jedoch nur noch an den vier Stellen mit chemischen Untersuchungen (siehe Tab. 8). Ein Vergleich mit der BAFU-Messstelle in der Sitter bei Appenzell (Referenz) zeigt, dass alle chemischen Untersuchungen im Bereich des Mittelwassers erfolgten.

Tabelle 8 Resultate der chemischen Untersuchungen zur Wasserqualität an 4 Gewässerstellen im Einzugsgebiet der Glatt im 2019. Bei tiefen Analyse-Werten an der Nachweisgrenze, werden die Werte der Nachweisgrenze aufgeführt (Nitrit: 0.002 mg/l N; Ammonium: 0.008 mg/l N). Der hohe Gesamt-P-Wert in der Glatt bei Ober Müli vom 15.4.19 ist auf Bauarbeiten zurückzuführen.

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			PO4-P [mg/l]			Ptot [mg/l]			NO3-N [mg/l]			NO2-N [mg/l]*			NH4-N [mg/l]*			DOC (mg/l)		
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H
2.3	Glatt	Ober Müli, uh Eggeli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.033	0.016	0.016	0.180	0.010	0.020	1.65	1.38	1.40	0.011	0.005	0.002	0.054	0.023	0.008	3.5	1.3	1.5
2.1	Glatt	Zellersmüli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.029	0.039	0.026	0.060	0.010	0.030	4.38	4.54	2.91	0.007	0.005	0.004	0.008	0.023	0.008	2.8	3.2	2.5
2.61	Glatt	Tobelmüli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.013	0.036	0.023	0.030	0.060	0.020	2.62	2.85	1.74	0.007	0.011	0.005	0.016	0.039	0.023	2.2	2.2	2.2
2.62	Wissenbach	Tobelmüli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.007	0.020	0.020	0.020	0.030	0.020	1.54	1.33	1.36	0.006	0.010	0.006	0.031	0.047	0.031	1.8	1.6	2.1

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			Cl [mg/l]			Temp. [°C]			Abfluss [m3/s]			pH-Wert			Leitf. [µS/cm]			Gesamtbewertung Modul Chemie
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	
2.3	Glatt	Ober Müli, uh Eggeli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	11.9	12.0	8.4	7.9	13.7	12.7	0.282	0.045	0.076	7.5	8.5	8.4	366.0	474.0	451.0	gut**
2.1	Glatt	Zellersmüli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	113	75.4	110.0	7	15.7	15.5	0.670	0.070	0.527	8	8.1	8.2	857	831.0	860.0	gut
2.61	Glatt	Tobelmüli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	49.6	47.8	15.5	6.5	14.6	13.2	0.611	0.418	0.956	7.3	8.4	8.4	645.0	688.0	488.0	gut
2.62	Wissenbach	Tobelmüli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	10.4	8.6	6.0	4.6	14.9	12.9	0.261	0.219	0.911	7.5	8.3	8.1	448.0	470.0	466.0	gut

4.1.4 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos (MZB) wurde im Einzugsgebiet der Glatt an 4 Stellen untersucht. Drei Stellen liegen in der Glatt, zwei davon unterhalb der ARA Herisau. Eine weitere Untersuchungsstelle liegt im Wissenbach vor der Mündung in die Glatt. Die Resultate der Untersuchung sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Die Beurteilung der Resultate sieht wie folgt aus:

- Der gewässerökologische Zustand der Glatt bei Obermüli (Stelle 2.3) kann anhand des IBCH als gut bezeichnet werden. Diese Stelle hat die grösste Anzahl an Taxa und EPT-Familien aller vier Stellen. Die EPT dominieren entsprechend die Gewässerstelle mit einem Anteil von ca. 75% (siehe Abb. 7). Die organische Belastung anhand des Saprobienindex (SI) ist nur gering und eine Belastung durch Pestizide (SPEAR-Index) wird nicht angezeigt. An dieser Stelle kommt auch eine potenziell gefährdete Steinfliegenart (*Nemoura minima*) vor, welche in der Roten Liste aufgeführt ist.
- In der Glatt unterhalb der ARA Herisau (Stelle 2.1) ist der Einfluss der ARA deutlich erkennbar, der IBCH sinkt auf einen Wert von 12 und indiziert damit lediglich einen mässigen Gewässerzustand. Diese Beurteilung ist robust, da bei Weglassen der höchsten Indikatorgruppe die Bewertungsstufe nicht ändert. An dieser Stelle dominieren mit über 50% Anteil die detritusfressenden Zuckmücken, was auf eine gewisse organische Belastung hinweist. Auch der Anteil an abwassertoleranten Würmern ist der höchste im Einzugsgebiet (Abb. 7). Die organische Belastung anhand des Saprobienindex (SI) ist aber nur gering und eine Belastung durch Pestizide (SPEAR-Index) wird nicht angezeigt. Rote-Liste-Arten wurden hier keine gefunden.
- Auch in der Glatt unterhalb des Wissenbaches (Stelle 2.61) sind die Auswirkungen der ARA und ev. des Wissenbaches anhand des IBCH noch knapp erkennbar, allerdings nur nach dem Robustheitstest (IBCH-Wert: 12). Die organische Belastung anhand des Saprobienindex (SI) ist nur gering und eine Belastung durch Pestizide (SPEAR-Index) wird nicht angezeigt. Die hier vorkommende Käferlarve *Orectochilus villosus* ist auf der Roten Liste als potenziell gefährdet eingestuft.
- Der Wissenbach vor der Mündung in die Glatt (Stelle 2.62) ist gewässerökologisch in einem guten Zustand (IBCH: 16), die Bewertung ist nach dem Robustheitstest zwar geringer (IBCH: 13), die Bewertungsstufe bleibt aber auf „grün“. Sowohl der SI, als auch der SPEAR-Index zeigen eine geringe Belastung mit Pestiziden und organischen Stoffen an. Auch hier wurde die potenziell gefährdete Käferlarve der Roten Liste (*Orectochilus villosus*) gefunden.
- Anhand des Makroindex (MI) ergeben sich nur geringe Unterschiede zwischen den Untersuchungs-

stellen, da der Index hier zuwenig empfindlich reagiert.

- Die Längenzonierung (LZI) zeigt für alle 4 Untersuchungsstellen metarhitrale Verhältnisse an, diese werden auch durch die Abwassereinleitungen nicht verändert.
- Der Ernährungstypenindex (RETI) liegt an allen Stellen unter 0.50 Punkten, da die Simuliden (passive Filtrierer) und die Chironomiden (Detritusfresser) teilweise massenhaft vorkommen. Solche Werte entsprechen nicht rhitralen Verhältnissen.

Abbildung 7 Prozentuale Zusammensetzung des Makrozoobenthos an den vier Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Glatt am 15.4.2019.

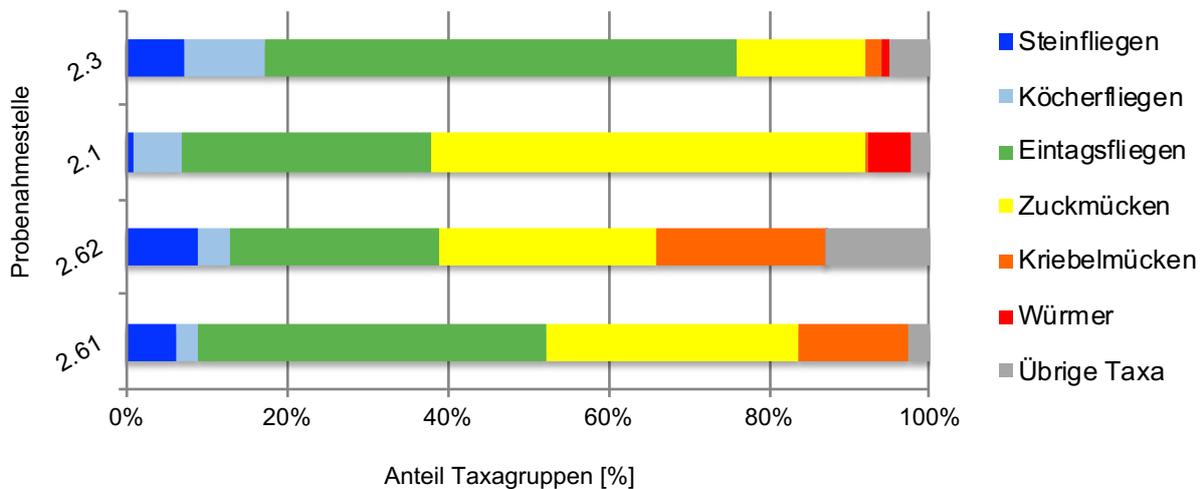


Tabelle 9 Untersuchungsstellen für das Makrozoobenthos mit Angaben zu folgenden Indices: Anzahl IBCH-Familien und Taxa, Makroindex (MI), IBCH, Saprobien-Index (SI), SPEARpesticide-Index, Rhitron-Ernährungstypen-Index (RETI) und Längenzonierungs-Index (LZI).

Nr.	Gewässer	IBCH-Familien	Taxa-zahl	MI	IBCH	Robust-heit IBCH	Anz. EPT Familien	SPEAR	SI	LZI	RETI
2.3	Glatt	23	35	1	15	13	13	62.0	1.99	4.23	0.47
2.1	Glatt	19	25	2	12	11	9	45.5	2.04	4.21	0.42
2.62	Wissenbach	25	33	1	16	13	11	43.7	1.89	4.23	0.36
2.61	Glatt	18	29	1	14*	12	9	48.7	2.07	4.15	0.42

4.1.5 Kieselalgen

Die Kieselalgen indizieren im Einzugsgebiet der Glatt durchwegs einen sehr guten Zustand der Gewässer. Der DI-CH erreicht Werte zwischen 1.74 und 3.01, wobei der höchste (schlechteste) Wert unterhalb der ARA Herisau und der tiefste (beste) Wert im Wissenbach bei Untere Müli festgestellt wurde. An allen Stellen ergibt sich die Bewertungsklasse 1. Die Anteile der sauerstoffbeeinflussten Arten liegen alle unter 50%, weshalb keine zu gute Indikation erwartet wird. Unterhalb der Kläranlage Herisau (Stelle 2.1) sind die Anteile der stickstoffsensiblen Arten mit 8.2% am geringsten, was den Nährstoffeintrag aus der ARA abbildet.

Table 10 Kennwerte des Kieselalgenbewuchs an den Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Glatt im Frühjahr 2019. SBA = Anteil sauerstoffbeeinflusster Arten in %.

Nr.	Gewässer	Standortbezeichnung	Taxa-zahl	Diver-sität	SBA [%]	N sensibel [%]	DI-CH	DI-CH Klasse
2.4	Glatt	Ober Müli, oh Eggelibach	28	2.68	9.6	11.4	2.81	1
2.5	Eggelibach	Ober Müli	23	3.31	23.6	18.8	2.33	1
2.3	Glatt	Ober Müli, uh Eggelibach	18	2.97	11.4	17.8	2.18	1
2.2	Glatt	oh ARA Herisau	15	2.02	6.8	46.6	2.13	1
2.1	Glatt	uh ARA Herisau	26	2.86	12.2	8.2	3.01	1
2.7	Wissenbach	Untere Müli	13	0.92	2.2	87.8	1.74	1
2.62	Wissenbach	Tobelmüli, Mündung in Glatt	26	2.96	3.8	12.8	2.61	1
2.61	Glatt	Tobelmüli, uh Wissenbach	12	2.05	9	19.6	2.75	1

4.2 Einzugsgebiet Urnäsch

4.2.1 Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013

4.2.1.1 Gewässerökologischer Zustand 2019

Abbildung 8 zeigt die Lage und gewässerökologische Gesamtbewertung für alle Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Urnäsch.

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Urnäsch – beurteilt anhand des Makrozoobenthos (IBCH) und der Kieselalgen (DI-CH) – präsentierte sich im Jahr 2019 generell als gut bis sehr gut (Tabelle 11). Die gesetzlichen Anforderungen können somit erfüllt werden.

Der chemische Gewässerzustand ist an 4 Untersuchungsstellen gut bis sehr gut und erfüllt ebenfalls die gesetzlichen Vorgaben. Nur in der Schwarz (Stelle 1AI) ist ein DOC-Wert so hoch, dass der Zustand nur noch mässig gut ist und die gesetzlichen Anforderungen knapp nicht eingehalten werden können. Leicht erhöhte DOC-Werte wurden auch im Wissbach (Stelle 3.10) und in der Urnäsch unterhalb der Wissbachmündung (Stellen 3.1 und 3.5) gemessen. Diese Stellen liegen alle unterhalb von Kläranlagen, welche die Quelle der organischen Stoffe sein dürften.

Beim Äusseren Aspekt können die gesetzlichen Anforderungen bei diversen Parametern, wie Schlamm, Trübung, Verfärbung, Geruch und v.a. Kolmation an mehreren Stellen nicht eingehalten werden. Auch der pflanzliche Bewuchs ist in der Schwarz hoch und im Sonderbach sehr hoch und kann damit die gesetzlichen Anforderungen der GSchV („keine unnatürlichen Wucherungen von Algen...“) nicht erfüllen. Ausser in der Schwarz liegt die Ursache dieser erhöhten Belastung bei den Kläranlagen. Die grösste Beeinträchtigung der Gewässer besteht im Sonderbach unterhalb der ARA Hundwil, wo neben sehr starkem Algenbewuchs und Kolmation auch Geruchs- und Schaumbildung beobachtet wurde.

Eine Pestizidbelastung, beurteilt anhand des Makrozoobenthos (SPEAR-Index) konnte nicht festgestellt werden.

Fazit

Die Gewässer im Einzugsgebiet der Urnäsch präsentieren sich im Jahr 2019 in einem weitgehend guten bis teilweise nur mässig guten Zustand. Unbefriedigend ist die Situation im Sonderbach unterhalb der ARA Hundwil. Diese ARA wird im Jahr 2022 aufgehoben und an die ARA Teufen angeschlossen. Auch der Zustand der Schwarz ist nicht ganz befriedigend, wobei hier die Quelle der Beeinträchtigung nicht bekannt ist.

Die übrigen Kläranlagen im Einzugsgebiet der Urnäsch belasten die Gewässer nur mässig, weshalb weitere Massnahmen sinnvoll, aber nicht dringend sind.

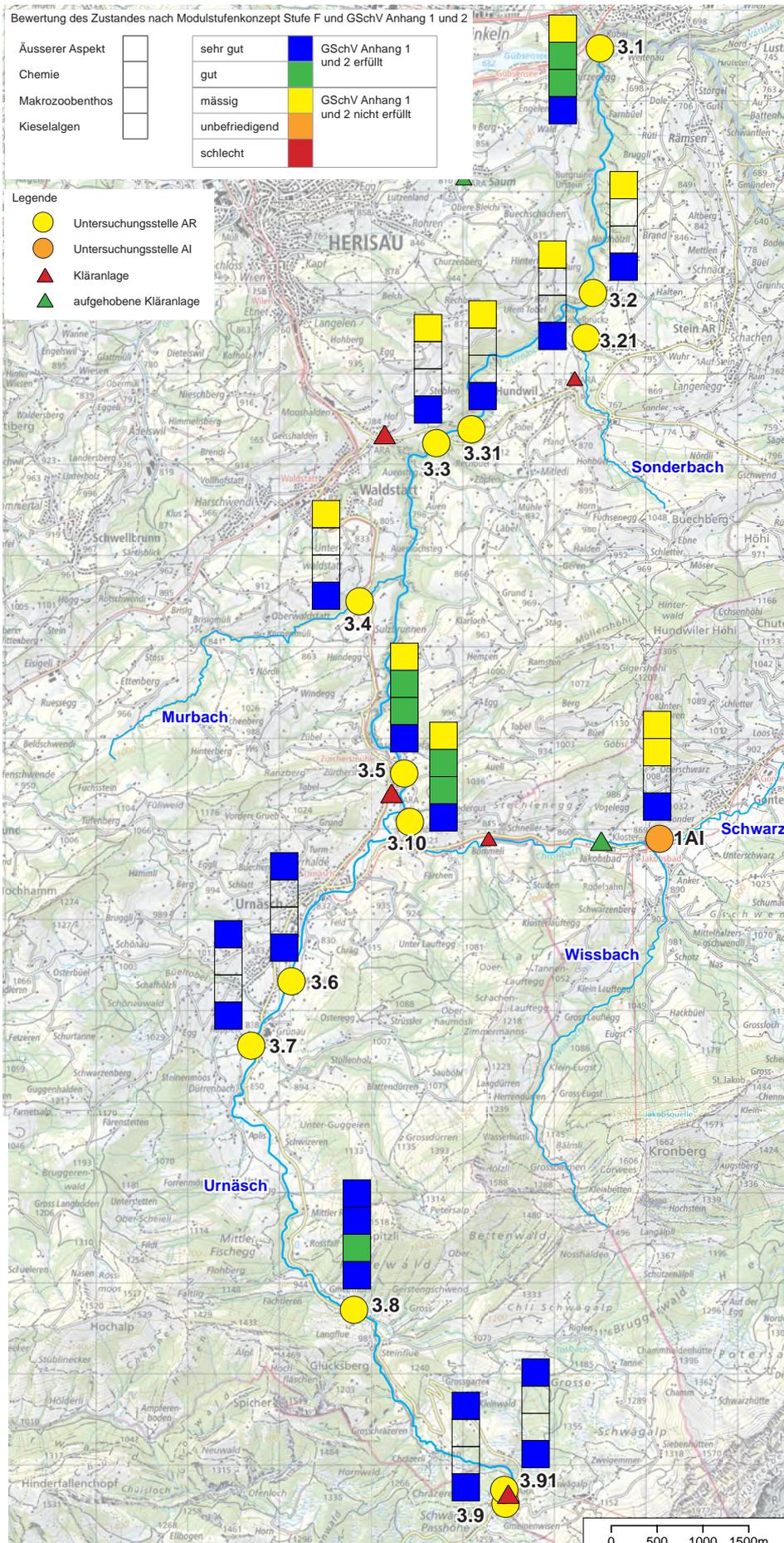


Abbildung 8 Einzugsgebiet der Urnäsch mit allen im Jahr 2019 untersuchten Stellen sowie der ökologischen Gesamtbewertung. Quelle: Bundesamt für Landestopografie swisstopo.

4.2.1.2 Entwicklung seit 2013

Über den Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Urnäsch durch die Untersuchungen 2013 (AmBio, 2014) wurde zusammenfassend folgendes festgehalten:

- *Die Biologischen Indikatoren weisen insgesamt auf bessere Verhältnisse hin als dies aus dem chemischen Stichproben hervorgeht.*
- *Der Kieselalgenindex DI-CH zeigt für alle untersuchten Stellen einen „sehr guten“ Zustand an.*
- *Der IBCH und der Makroindex weisen an allen Stellen im Einzugsgebiet auf eine „gute“ (Makroindex) bis „sehr gute“ (IBCH) biologische Gewässergüte hin.*
- *Die Phosphatkonzentrationen lagen unterhalb der ARA Urnäsch bis zur Stelle Kubel bei mindestens einer von 3 Stichproben innerhalb der Zustandsklasse „mässig“ bis „unbefriedigend“. Die ökologischen Ziele der GSchV sind damit noch nicht erreicht.*
- *An den Zuflüssen waren nur beim Wissbach die chemischen Anforderungen der GSchV nicht eingehalten. Dies bezüglich DOC und Nitrit.*
- *Im äusseren Aspekt ist das Vorkommen von heterotrophem Bewuchs bei den Frühjahrsproben in der Schwarz, im Wissbach und in der Urnäsch unmittelbar nach deren Zufluss, sowie im Sonderbach unterhalb der ARA Hundwil zu bemängeln.*

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Urnäsch hat sich seit 2013 nicht verändert. (siehe Tab. 11). Die Kieselalgen indizieren heute nach wie vor einen sehr guten und das Makrozoobenthos einen guten Zustand.

Beim Äusseren Aspekt hat sich die Einstufung im Wissbach Furt (Stelle 3.10) und im Sonderbach Moos (Stelle 3.2) von „unbefriedigend“ auf „mässig“ verbessert, da 2019 kein heterotropher Bewuchs mehr festgestellt wurde. Ober- und unterhalb der Wasserfassung im Hundwilertobel hat sich der Äussere Aspekt seit 2013 etwas verschlechtert, da 2019 etwas mehr Schlamm- und Schaumbildung sowie erhöhte Kolmation festgestellt wurde. Der Zustand der Urnäsch Schwägalp (Stelle 3.91, uh ARA) hat sich ebenfalls gebessert, da 2019 keine Kolmation festgestellt wurde. Grosse Veränderungen haben sich insgesamt aber seit 2013 nicht ergeben, zumindest kommt heute aber keine „unbefriedigende“ Beurteilung mehr vor.

Die chemischen Untersuchungen im Frühjahr und Sommer 2019 erfolgten im Vergleich zu 2013 bei teilweise deutlich tieferen Abflüssen, im Herbst waren die Abflüsse deutlich höher. Über alle Probenahmen gesehen, sind die Daten der beiden Untersuchungsjahre somit – trotz geringer Stichprobenzahl – einigermassen vergleichbar. Seit 2013 haben sich der chemische Zustand in der Urnäsch Sonnenflue (Stelle 3.8) nicht verändert und ist immer noch sehr gut. Auch in der Schwarz (Stelle 1 AI) ist der Zustand immer noch „mässig“. Bei den übrigen 3 Stellen hat sich der Zustand jedoch z.T. deutlich verbessert. Im Wissbach Furt werden die deutlich erhöhten Werte von 2013 beim Nitrit, Gesamt-P und Ortho-Phosphor heute nicht mehr gemessen. Der Zustand im Wissbach hat somit von „schlecht“ zu „gut“ geändert. (Tab. 11). Auch in der Urnäsch unterhalb der ARA Urnäsch (Stelle 3.5) hat der Zustand seit 2013 von „unbefriedigend“ auf „gut“ geändert, da die Konzentration an $\text{PO}_4\text{-P}$ zurückgegangen sind. Dies gilt auch für die Urnäsch bei Kubel (Stelle 3.1), wo der chemische Zustand heute „gut“ ist und sich seit 2013 ebenfalls verbessert hat.

Table 11 Gesamtbeurteilung der biologischen und chemischen Verhältnisse sowie des Äusseren Aspektes im Einzugsgebiet der Urnäsch in den Jahren 2019 und 2013.

Nr.	Gewässer	IBCH 2019	IBCH 2013	DI-CH 2019	DI-CH 2013	Äusserer Aspekt 2019	Äusserer Aspekt 2013	Chemie 2019	Chemie 2013
3.9	Urnäsch Schwägalp vor ARA			1.46	1.35	sehr gut	sehr gut	–	–
3.91	Urnäsch Schwägalp nach ARA			2.26	1.20	sehr gut	mässig	–	–
3.8	Urnäsch Sonnenflue	15	15	1.95	1.62	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
3.7	Urnäsch Schwantelen			2.20	1.97	sehr gut	sehr gut	–	–
3.6	Urnäsch Sölzer			2.25	1.84	sehr gut	sehr gut	–	–
1A1	Schwarz Sonder			4.23	3.38	mässig	mässig	mässig	mässig
3.10	Wissbach Furt	16	14	2.89	3.37	mässig	unbefr.	gut	schlecht
3.5	Urnäsch Zürchersmühle	14	13	2.39	2.04	mässig	mässig	gut	unbefr.
3.4	Murbach Murbachrank			2.73	2.93	mässig	mässig	–	–
3.3	Urnäsch Hundwilerobel oh Fassung			2.45	1.91	mässig	gut	–	–
3.31	Urnäsch Hundwilerobel Restwasser			2.69	2.18	mässig	gut	–	–
3.21	Sonderbach Moos			3.27	3.11	mässig	unbefr.	–	–
3.2	Urnäsch Hundwilerobel uh Sonderbach			2.56	2.32	mässig	mässig	–	–
3.1	Urnäsch Kubel	16	14	2.71	2.00	mässig	mässig	gut	mässig

4.2.2 Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen

Die detaillierten Resultate des Äusseren Aspektes, des Pflanzenbewuchses und der Korngrössenbeurteilung für die Untersuchungen von 2019 sind im Anhang 6.1 zusammengestellt.

Die Gesamtbewertung des Äusseren Aspektes im EZG der Urnäsch zeigt in der Urnäsch von der Schwägalp bis zur Mündung des Wissbaches sehr gute Verhältnisse. Die Kläranlage auf der Schwägalp hat keinen negativen Einfluss auf den Äusseren Aspekt. Der starke Moosbewuchs im Bereich der Kläranlage hat natürliche Ursachen.

An allen Stellen in der Urnäsch unterhalb der Mündung des Wissbaches sowie im Wissbach, in der Schwarz, im Murbach und im Sonderbach zeigt der Äussere Aspekt durchgehend nur noch mässig gute Verhältnisse an (siehe Tab. 12), damit können an diesen 9 Gewässerstellen die gesetzlichen Anforderungen knapp nicht eingehalten werden. Die Gründe dafür sind verbreitet auftretende Kolmation der Gewässersohle, Schaumbildung an den meisten dieser Stellen sowie Geruchsbildung im Sonderbach

(Stelle 3.21 unterhalb der ARA Hundwil) und Verfärbung des Wassers in der Schwarz (Stelle 1AI). Heterotropher Bewuchs, Bildung von Eisensulfidflecken und Feststoffe konnten im ganzen Einzugsgebiet jedoch nicht beobachtet werden.

Auch beim pflanzlichen Bewuchs sind die Verhältnisse bis zur Mündung des Wissbaches sehr gut oder der Bewuchs entspricht natürlichen Verhältnissen, wie etwa beim Moosbewuchs. An den meisten übrigen Stellen (ausser Stellen 3.1, 3.5 und 3.10) ist der Algenbewuchs mässig bis hoch, womit die gesetzlichen Anforderungen der GSChV (Anhang 2, Ziff. 11, Abs. 1a) nicht oder knapp nicht erfüllt werden können. Im Sonderbach unterhalb der ARA Hundwil (Stelle 3.21) besteht beim Algenbewuchs ein unbefriedigender und nicht gesetzeskonformer Zustand (Bewuchsstufe 5 von 6), was gemäss obenstehendem Text auch schon beim Geruch und der Schaumbildung festgestellt wurde. Die ARA Hundwil wird im Jahr 2022 aufgehoben und das Abwasser an die ARA Teufen weitergeleitet.

Die Korngrößenverteilung (Daten siehe Anhang 6.1) ist bei den obersten beiden Stellen der Urnäsch bei der Schwägalp, im Sonderbach und in der Restwasserstrecke der Urnäsch (Stellen 3.31, 3.2 und 3.1) durch kopfgrosses Sohlenmaterial und anstehenden Fels geprägt. Insbesondere in der Restwasserstrecke fehlen die Grob- und Feinkiesanteile weitgehend. An den übrigen Stellen dominieren meist kopfgrosses Geröll (>10cm) und Grobkies (2-10cm). Veränderungen in der Zusammensetzung während des Jahres sind nur im Herbst in der Schwarz und im Wissbach festgestellt worden. So haben sich in der Schwarz die Feinkiesanteile und im Wissbach die Geröllanteile erhöht.

Tabelle 12 Zusammenfassende Beurteilung des Äusseren Aspektes (ÄÄ) im Einzugsgebiet der Urnäsch sowie Detailinformationen zu den ausgewählten Parametern Schaumbildung, Eisensulfid, heterotropher- und Algenbewuchs. Die Gesamtbeurteilung erfolgt nach dem Worst-Case-Prinzip (ohne Einbezug der Algen, siehe Kap. 3.1).

Nr.	Gewässer	Gesamt-Bewertung ÄÄ	Schaum	Eisensulfid	Heterotropher Bewuchs	Algenbewuchs nach Schanz
3.9	Urnäsch Schwägalp	sehr gut	kein	kein	kein	2
3.91	Urnäsch Schwägalp	sehr gut	kein	kein	kein	2
3.8	Urnäsch Sonnenflue	sehr gut	kein	kein	kein	2
3.7	Urnäsch Schwantelen	sehr gut	kein	kein	kein	1
3.6	Urnäsch Sölzer	sehr gut	kein	kein	kein	1
1AI	Schwarz Sonder	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
3.10	Wissbach Furt	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2
3.5	Urnäsch Zürchersmühle	mässig	kein	kein	kein	2
3.4	Murbach Murbachrank	mässig	wenig/mittel	kein	kein	4
3.3	Urnäsch Hundwilertobel	mässig	wenig/mittel	kein	kein	4
3.31	Urnäsch Hundwilertobel	mässig	kein	kein	kein	3
3.21	Sonderbach Moos	mässig	wenig/mittel	kein	kein	5
3.2	Urnäsch Hundwilertobel	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
3.1	Urnäsch Kubel	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2

4.2.3 Wasserqualität und Abflussmengen

Die Wasserqualität wurde an 5 Stellen im Einzugsgebiet der Urnäsch untersucht. Drei Stellen liegen entlang der Urnäsch, zwei weitere Stellen in den beiden Seitenbächen Wissbach und Schwarz. Die chemischen Analysen zeigen für den Oberlauf der Urnäsch (Stelle 3.8) durchwegs sehr gute Verhältnisse an (siehe Tab. 13), im Unterlauf bei Zürchersmühle (unterhalb ARA Urnäsch) und Kubel sind die Verhältnisse immer noch gut, nur einzelne DOC-Werte und ein $\text{PO}_4\text{-P}$ -Wert ist leicht erhöht. Damit können die gesetzlichen Anforderungen in der Urnäsch erfüllt werden. Auch im Wissbach bei Furt (Stelle 3.10) ist die Wasserqualität, trotz zwei oberliegenden ARAs, mit sehr guten bis guten Verhältnissen gesetzeskonform. Nur der DOC-Gehalt im Wasser ist leicht erhöht. Im ganzen Einzugsgebiet können die gesetzlichen Anforderungen einzig in der Schwarz (Stelle 1AI) knapp nicht eingehalten werden, da der DOC-Wert im April 2019 einen Wert von 4.4 mg/l erreicht und damit eine mässige Beeinträchtigung anzeigt.

Der pH liegt mit Werten zwischen 7.4 und 8.7 meist im normalen Bereich. Die Leitfähigkeiten zeigen keine Auffälligkeiten, der höchste Wert wurde in der Schwarz gemessen (475 $\mu\text{S/cm}$).

Die Abflussmengen wurden im Frühjahr 2019 an allen Stellen geschätzt, im Sommer und Herbst jedoch nur noch bei 1AI und an den fünf Stellen mit chemischen Untersuchungen (Daten siehe Anhang 6.2). Ein Vergleich mit der BAFU-Messstelle in der Sitter bei Appenzell (Referenz) zeigt, dass alle chemischen Untersuchungen im Bereich des Mittelwassers erfolgten.

Tabelle 13 Resultate der chemischen Untersuchungen zur Wasserqualität an 5 Gewässerstellen im Einzugsgebiet der Urnäsch im 2019. Bei tiefen Analyse-Werten an der Nachweisgrenze, werden die Werte der Nachweisgrenze aufgeführt (Nitrit: 0.002 mg/l N; Ammonium: 0.008 mg/l N).

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			PO4-P [mg/l]			Ptot [mg/l]			NO3-N [mg/l]			NO2-N [mg/l]*			NH4-N [mg/l]*			DOC (mg/l)		
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H
3.8	Urnäsch	Sonnenflue	16.04.19	05.06.19	12.09.19	0.010	0.007	0.007	0.010	0.010	0.010	0.43	0.20	0.41	0.002	0.002	0.002	0.008	0.008	0.008	1.2	0.5	0.8
1AI	Schwarz	Sonder	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.013	0.020	0.023	0.040	0.030	0.030	1.45	1.42	1.31	0.005	0.007	0.004	0.016	0.016	0.008	4.4	2.5	3.7
3.10	Wissbach	Furt	16.04.19	05.06.19	12.09.19	0.010	0.013	0.013	0.020	0.020	0.010	1.11	0.93	1.04	0.002	0.003	0.002	0.008	0.016	0.008	2.7	1.5	2.2
3.5	Urnäsch	Zürchersmühle	16.04.19	05.06.19	12.09.19	0.007	0.007	0.010	0.020	0.010	0.010	0.84	0.54	0.79	0.002	0.002	0.002	0.008	0.016	0.008	2.1	0.8	1.5
3.1	Urnäsch	Kubel	15.04.19	06.06.19	11.09.19	0.010	0.010	0.025	0.030	0.020	0.030	1.13	0.72	1.29	0.005	0.003	0.002	0.008	0.016	0.008	2.1	1.1	2.5

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			Cl [mg/l]			Temp. [°C]			Abfluss [m3/s]			pH-Wert			Leitf. [$\mu\text{S/cm}$]			Gesamtbewertung
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	
3.8	Urnäsch	Sonnenflue	16.04.19	05.06.19	12.09.19	4.2	1.3	1.2	4.3	10.9	8.8	0.889	1.219	0.532	7.9	8.5	8.4	258.0	225.0	280.0	sehr gut
1AI	Schwarz	Sonder	15.04.19	05.06.19	11.09.19	3.8	5.4	2.9	5.3	18.9	11.2	0.129	0.096	0.251	7.8	8.3	7.8	385.0	468.0	475.0	mässig
3.10	Wissbach	Furt	16.04.19	05.06.19	12.09.19	2.2	2.5	2.0	6.3	13.0	11.4	1.013	0.270	0.561	7.4	8.5	8.5	337.0	382.0	412.0	gut
3.5	Urnäsch	Zürchersmühle	16.04.19	05.06.19	12.09.19	3.8	2.7	2.6	8.0	12.5	11.6	2.612	2.870	2.850	7.6	8.4	8.2	319.0	305.0	370.0	gut
3.1	Urnäsch	Kubel	15.04.19	06.06.19	11.09.19	8.6	4.2	5.8	6.6	14.7	13.3	2.288	1.915	0.416	7.6	8.7	8.3	361.0	327.0	420.0	gut

4.2.4 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos (MZB) wurde im Einzugsgebiet der Urnäsch an 4 Stellen untersucht. Drei Stellen liegen in der Urnäsch, eine oberhalb und zwei davon unterhalb der ARA Urnäsch. Eine weitere Untersuchungsstelle liegt im Wissbach vor der Mündung in die Urnäsch. Die Resultate der Untersuchung sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

Der gewässerökologische Zustand der Urnäsch und des Wissbaches kann anhand des MZB insgesamt als gut bezeichnet werden (Tab. 14). Mit IBCH-Werten zwischen 14 und 16, welche sich als robust erweisen, können die gesetzlichen Ziele für Gewässer (GSchV, Anhang 1) eingehalten werden. Trotzdem bestehen zwischen den Stellen auffällige Unterschiede:

- Die Zusammensetzung des Makrozoobenthos wird an den oberen drei Stellen von den Kriebelmücken und bei Kubel von den Eintagsfliegen und Zuckmücken dominiert (Abb. 9). Das Massenvorkommen von Zuckmücken und Kriebelmücken ist nicht typisch für diese rithralen Gewässer. An der

obersten Stelle in der Urnäsch (Stelle 3.8) wurden erwartungsgemäss die meisten Steinfliegen, an der untersten Stelle bei Kubel (Stelle 3.1) am meisten Würmer gefunden.

- An der obersten Stelle in der Urnäsch und im Wissbach kommen 15 resp. 14 EPT-Familien vor, was sehr guten Verhältnissen entspricht. Weiter flussabwärts sind die Verhältnisse aber immer noch gut.
- Die in Kapitel 4.2.3 festgestellte erhöhte organische Belastung unterhalb der Kläranlagen und in der Schwarz wird auch durch den Saprobienindex bestätigt, welcher unterhalb der Urnäsch Sonnenflue erhöhte Werte zeigt.
- Der Makroindex (MI) zeigt durchwegs sehr gute Verhältnisse an, es ergeben sich keine Unterschiede zwischen den Untersuchungsstellen, da der in die Jahre gekommene Index zu wenig empfindlich reagiert.
- Die Längenzonierung (LZI) zeigt in der Urnäsch Sonnenflue epirhitrale und bei den übrigen Stellen metarhitrale Verhältnisse an. Dies steht etwas im Widerspruch zum RETI, welcher an den oberen drei Stellen mit Werten unter 0.5 eher nicht rhitralen Verhältnissen entspricht. Dies beruht auf den nicht ganz gewässergerechten Massenvorkommen von Kriebel- und Zuckmücken.
- Im Einzugsgebiet der Urnäsch zeigte das Makrozoobenthos keine Belastung durch Pestizide an. Der SPEAR-Index erreicht deshalb überall Werte von über 44 Punkten.
- In der Urnäsch kommen vermutlich zwei Rote-Liste-Arten vor. Dabei handelt es sich um die beiden potenziell gefährdeten Arten *Ecclisopteryx cf. guttulata* (Köcherfliege, Stelle 3.8) und *Siphonurus lacustris* (Eintagsfliege, Stelle 3.5).

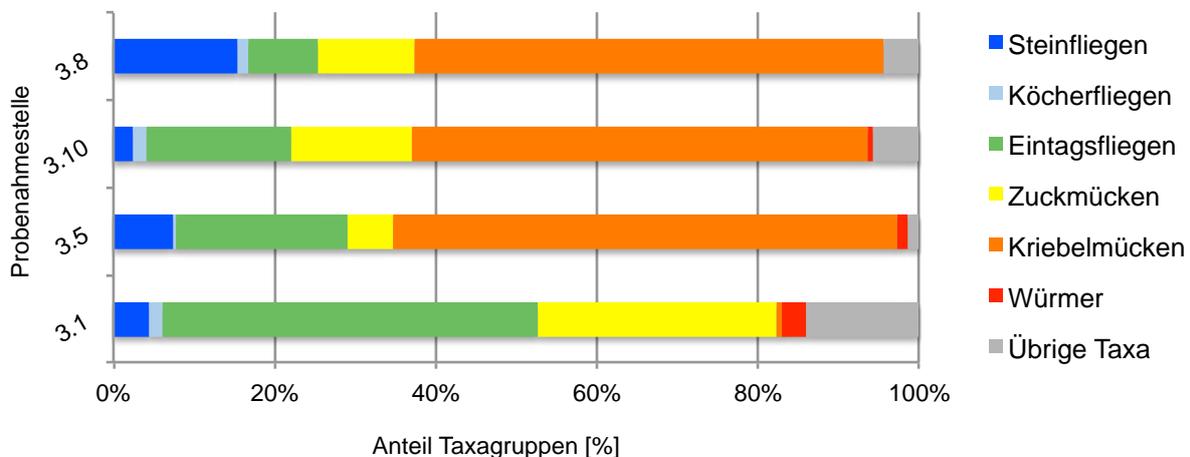


Abbildung 9 Prozentuale Zusammensetzung des Makrozoobenthos an den vier Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Urnäsch am 15./16.4.2019.

Tabelle 14 Untersuchungsstellen für das Makrozoobenthos mit Angaben zu folgenden Indices: Anzahl IBCH-Familien und Taxa, Makroindex (MI), IBCH, Saprobien-Index (SI), SPEARpesticide-Index, Rhitron-Ernährungstypen-Index (RETI) und Längenzonierungs-Index (LZI).

Nr.	Gewässer	IBCH-Familien	Taxa-zahl	MI	IBCH	Robust-heit IBCH	Anz. EPT Familien	SPEAR	SI	LZI	RETI
3.8	Urnäsch Sonnenflue	21	32	1	15	14	15	60.7	1.43	3.34	0.29
3.10	Wissbach Furt	25	36	1	16	13	14	55.1	2.05	4.11	0.26
3.5	Urnäsch Zürchers-mühle	20	28	1	14	14	11	64.2	1.84	4.12	0.27
3.1	Urnäsch Kubel	25	35	1	16	15	12	56.5	2.02	4.18	0.56

4.2.5 Kieselalgen

Die Kieselalgen indizieren im Einzugsgebiet der Urnäsch durchwegs einen sehr guten Zustand der Gewässerqualität. An allen Stellen ergibt sich die Bewertungsklasse 1. Der DI-CH erreicht Werte zwischen 1.46 und 4.23, die besten Werte sind im Oberlauf der Urnäsch bis zur Mündung des Wissbaches zu finden, der schlechteste Wert (aber immer noch mit einer sehr guten Bewertung) tritt im Sonderbach unterhalb der ARA Hundwil auf. Die Anteile der sauerstoffbeeinflussten Arten liegen alle unter 50%, weshalb keine zu gute Indikation erwartet wird.

Im Sonderbach unterhalb der Kläranlage Hundwil (Stelle 3.21) und in der Schwarz (Stelle 1 AI) sind die Anteile der stickstoffsensiblen Arten mit 5.8% resp. 3.2% am geringsten, was beim Sonderbach den Nährstoffeintrag aus der ARA Hundwil abbildet, bei der Schwarz jedoch auf diffuse Nährstoffeinträge zurückzuführen ist.

Tabelle 15 Kennwerte des Kieselalgenbewuchs an den Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Urnäsch im Frühjahr 2019. SBA = Anteil sauerstoffbeeinflusster Arten in %.

Nr.	Gewässer	Taxazahl	Diversität	SBA [%]	N sensibel [%]	DI-CH	DI-CH Klasse
3.9	Urnäsch Schwägalp	22	3.31	8	20.6	1.46	1
3.91	Urnäsch Schwägalp	23	3.29	27.8	20.4	2.26	1
3.8	Urnäsch Sonnenflue	19	3.19	17.8	27.4	1.95	1
3.7	Urnäsch Schwantelen	26	3.29	46.8	35.4	2.20	1
3.6	Urnäsch Sölzer	23	3.56	32.8	32.6	2.25	1
1A1	Schwarz Sonder	29	3.25	17.4	3.2	4.23	2
3.10	Wissbach Furt	24	3.42	21.4	15.8	2.89	1
3.5	Urnäsch Zürchersmühle	13	2.34	1.2	47.8	2.39	1
3.4	Murbach Murbachrank	25	3.42	10.6	17.6	2.73	1
3.3	Urnäsch Hundwilertobel	16	3.20	18.8	33.4	2.45	1
3.31	Urnäsch Hundwilertobel	26	3.28	6.6	25.8	2.69	1
3.21	Sonderbach Moos	26	2.91	26.6	5.8	3.27	1
3.2	Urnäsch Hundwilertobel	30	3.86	19.2	31	2.56	1
3.1	Urnäsch Kubel	25	3.41	10	42.2	2.71	1

4.3 Einzugsgebiet Sitter

4.3.1 Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013

4.3.1.1 Gewässerökologischer Zustand 2019

Abbildung 10 zeigt die Lage und gewässerökologische Gesamtbewertung für alle Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Sitter.

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Sitter (ohne Rotbach) – beurteilt anhand des Makrozoobenthos (IBCH) und der Kieselalgen (DI-CH) – präsentierte sich im Jahr 2019 generell als gut bis sehr gut (Tabelle 15). Die gesetzlichen Anforderungen können an den meisten Stellen erfüllt werden. Die einzige Ausnahme ist der Klösterlibach unterhalb der ARA Mühltoibel (Teufen), wo die Kieselalgen eine „mässige“ Belastung anzeigen, womit die gesetzlichen Anforderungen hier knapp nicht erfüllt werden.

Der chemische Gewässerzustand ist bei allen Untersuchungsstellen gut, im Schwendibach (Referenz oberhalb von Weissbad) sogar sehr gut, auch wenn die Konzentrationen von DOC und teilweise auch Gesamt-P, Ortho-P, Nitrat und Nitrit teilweise leicht erhöht sind. Die gesetzlichen Vorgaben können damit an allen Untersuchungsstellen erfüllt werden. Im Klösterlibach wurden keine chemischen Untersuchungen durchgeführt.

Beim Äusseren Aspekt können die gesetzlichen Anforderungen im Klösterlibach sehr deutlich nicht eingehalten werden, da viel Schlamm und Schaum beobachtet wurde, aber auch Kolmation, Geruch und Trübung, sowie sehr starker unnatürlicher Algenbewuchs. Die drei obersten Untersuchungsstellen im Wissbach, Schwendibach und Brüelbach zeigen sich hingegen in einem sehr guten Zustand. Bei den übrigen Stellen in der Sitter, im Müllerlibach, im Kaubach und im Wattbach ist der Zustand jeweils nur „mässig gut“, womit die gesetzlichen Anforderungen an diesen Stellen knapp nicht eingehalten werden können. So wurde an den meisten Stellen leichte Schaumbildung, aber vereinzelt auch heterotropher Bewuchs (Stellen 9A1 und 4.4), Kolmation und Trübung beobachtet.

Eine Pestizidbelastung, beurteilt anhand des Makrozoobenthos (SPEAR-Index), konnte im ganzen Einzugsgebiet nicht festgestellt werden.

Fazit

Die Gewässer im Einzugsgebiet der Sitter präsentieren sich im Jahr 2019 in einem guten (3 oberste Stellen) bis mässig guten Zustand. Unbefriedigend ist die Situation im Klösterlibach unterhalb der ARA Mühltoibel (Teufen). Diese ARA soll im Jahr 2024 aufgehoben und das Abwasser in die ARA Au St. Gallen abgeleitet werden.

Die übrigen Kläranlagen im Einzugsgebiet der Sitter sowie allfällige diffuse Einträge belasten die Gewässer nur mässig, weshalb weitere Massnahmen sinnvoll, aber nicht dringend sind.

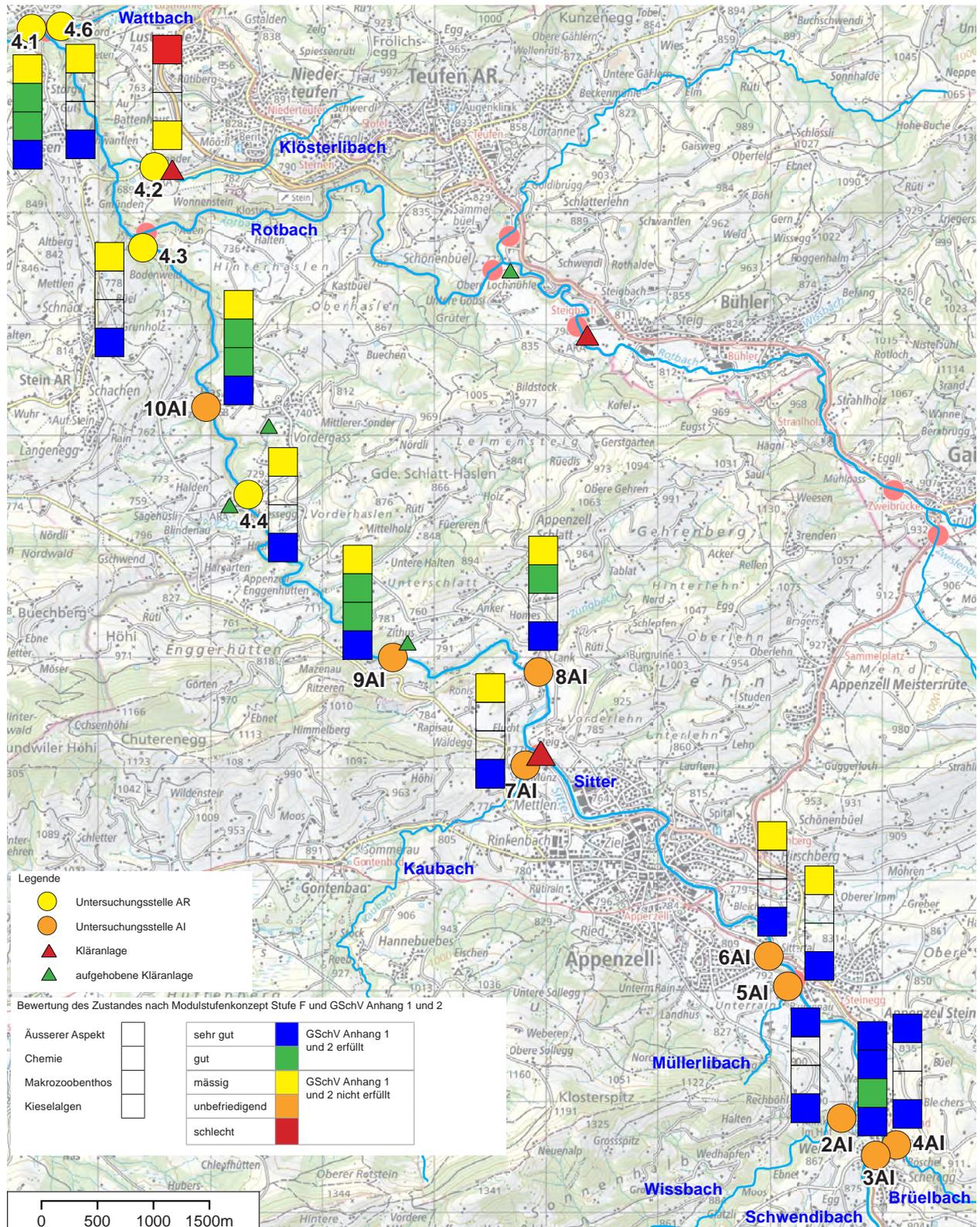


Abbildung 10 Einzugsgebiet der Sitter mit allen im Jahr 2019 untersuchten Stellen sowie der ökologischen Gesamtbewertung. Die Untersuchungsstellen am Rotbach (hellrote Punkte) werden im Kapitel 4.4 (Einzugsgebiet Rotbach) behandelt. Quelle: Bundesamt für Landestopografie swisstopo.

4.3.1.2 Entwicklung seit 2013

Über den Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Sitter durch die Untersuchungen 2013 (Ambio, 2014) wurde zusammenfassend folgendes festgehalten:

- *Im Sittereinzugsgebiet zeigen die biologischen Indikatoren an allen Stellen einen „guten“ bis „sehr guten“ Gewässerzustand an. Gemäß dem Kieselalgenindex DI-CH ist die Gewässergüte der Sitter an allen Stellen „sehr gut“ und im Müllerlibach „gut“. Die Zusammensetzung der wirbellosen Tiere weist an allen untersuchten Stellen auf einen „guten“ bis „sehr guten“ Zustand hin.*
- *Im Einzugsgebiet der Sitter sind die Gewässer im Äusseren Aspekt wenig beeinträchtigt. Äussere Anzeichen von Belastungen waren in der Sitter unterhalb der ARA Appenzell (leichte Trübung, sichtbarer heterotropher Bewuchs) und in der gesamten Restwasserstrecke zu sehen. Solche wurden auch im Klösterlibach unterhalb der ARA Teufen und im Müllerlibach festgestellt.*
- *Die höchsten Bewuchsdichten traten im Frühjahr in der Sitter bei Unterschlatt (9AI) und im Klösterlibach auf.*
- *Die Anforderungen bezüglich des chemischen Zustandes werden 2013 in der Sitter, im Müllerlibach und im Schwendibach vollumfänglich erfüllt. Die Nitrat-, Nitrit-, Ammonium- und DOC-Gehalte liegen innerhalb der Zustandsklassen „sehr gut“ und „gut“. Dies gilt auch mit Ausnahme eines kurzen Abschnitts der Sitter bei Schopfen (Stelle 10AI) und Zweibruggen (Stelle 4.1) für den Gesamtphosphor und das Phosphat. An diesen beiden Stellen lagen Gesamtphosphor- und Phosphatkonzentrationen bei mindestens einer von drei Stichproben in der Zustandsklasse „unbefriedigend“ resp. „mässig“.*

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Sitter hat sich seit 2013 mit einer Ausnahme (Klösterlibach) nicht verändert (siehe Tab. 16). Die Kieselalgen indizieren 2013 wie 2019, abgesehen vom Klösterlibach, durchwegs einen sehr guten und das Makrozoobenthos einen guten Zustand. Im Klösterlibach zeigte 2013 der DI-CH noch einen „unbefriedigenden“ Zustand an, dieser hat sich 2019 um eine Stufe verbessert, liegt aber immer noch bei „mässig“, und kann damit die gesetzlichen Anforderungen der GSchV auch heute knapp nicht erfüllen.

Beim Äusseren Aspekt hat sich die Einstufung an zwei Stellen (Wissbach 2AI und Sitter 8AI unterhalb der ARA Appenzell bei Lank) um jeweils eine Bewertungsstufe verbessert. Im Wissbach ist der Zustand heute „sehr gut“, in der Sitter Lank „mässig gut“. In der Sitter bei St. Anna (Stelle 6AI) werden heute im Vergleich zu 2013 geringe bis mittlere Trübung und Schaumbildung beobachtet. Im Klösterlibach ist die Schlamm- und Schaumbildung heute deutlich ausgeprägter als noch 2013 und der Zustand muss als „schlecht“ bezeichnet werden. An allen übrigen Stellen hat sich der Zustand seit 2013 nicht geändert und zeigt auch heute eine „mässige“ Beeinträchtigung.

Die chemischen Untersuchungen im Frühjahr und Sommer 2019 erfolgten im Vergleich zu 2013 bei meist deutlich tieferen Abflüssen, im Herbst war es umgekehrt. Über alle Probenahmen gesehen, sind die Daten der beiden Untersuchungsjahre somit – trotz geringer Stichprobenzahl – einigermaßen vergleichbar. Seit 2013 hat sich der chemische Zustand in der Sitter bei Schopfen (10AI) und Zweibruggen (4.1) deutlich verbessert. An beiden Stellen ist der Zustand heute „gut“. Im Schwendibach ergab sich eine Verbesserung auf hohem Niveau von „gut“ zu „sehr gut“. Die Verbesserungen des chemischen Zustandes beruhen vor allem auf den tieferen Konzentrationen beim Phosphor. Heute entspricht der chemische Zustand aller Untersuchungsstellen den gesetzlichen Anforderungen der GSchV, was 2013 noch nicht der Fall war.

Tabelle 16 Gesamtbeurteilung der biologischen und chemischen Verhältnisse sowie des Äusseren Aspektes im Einzugsgebiet der Sitter in den Jahren 2019 und 2013.

Nr.	Gewässer	IBCH 2019	IBCH 2013	DI-CH 2019	DI-CH 2013	Äusserer Aspekt 2019	Äusserer Aspekt 2013	Chemie 2019	Chemie 2013
2AI	Wissbach Glandenstein			1.88	1.98	sehr gut	gut		
3AI	Schwendibach Loosmühle	14	14	1.91	1.69	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut
4AI	Brüelbach Tobel			1.97	2.12	sehr gut	sehr gut		
5AI	Müllerlibach Br. Steinegg			2.58	3.63	mässig	mässig		
6AI	Sitter St. Anna			1.62	2.05	mässig	sehr gut		
7AI	Kaubach Bödeli			2.73	3.18	mässig	mässig		
8AI	Sitter Lank			2.15	2.72	mässig	unbefr.	gut	gut
9AI	Sitter ARA Unterschlatt	14	14	2.31	2.6	mässig	mässig	gut	gut
4.4	Sitter Au			2.41	2.80	mässig	mässig		
10AI	Sitter Schopfen	15	14	2.11	2.25	mässig	mässig	gut	unbefr.
4.3	Sitter Gmündentobel			2.82	2.91	mässig	mässig		
4.2	Klösterlibach Gmünden			5.00	5.88	schlecht	mässig		
4.1	Sitter Zweibruggen	14	14	2.08	3.18	mässig	mässig	gut	mässig
4.6	Wattbach Zweibruggen			2.48	2.90	mässig	mässig		

4.3.2 Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen

Die detaillierten Resultate des Äusseren Aspektes, des Pflanzenbewuchses und der Korngrössenbeurteilung für die Untersuchungen von 2019 sind im Anhang 6.1 zusammengestellt.

Die Gesamtbewertung des Äusseren Aspektes im EZG der Sitter zeigt an den drei obersten Stellen (2AI, 3AI und 4AI) sehr gute Verhältnisse. Einzig im Wissbach und Schwendibach ist der Algenbewuchs leicht erhöht. Im Müllerlibach und allen weiteren Untersuchungsstellen flussabwärts ist der Zustand beim Äusseren Aspekt höchstens noch „mässig“, im Klösterlibach sogar „schlecht“. Bei der einmaligen Untersuchung des Klösterlibaches am 1.4.19 wurde vor allem viel Schlamm und Schaum, aber auch Geruch, Kolmation und Trübung im Gewässer beobachtet, zudem war der Algenbewuchs mit Stufe 6 extrem hoch. Im Klösterlibach können die gesetzlichen Anforderungen sehr deutlich nicht eingehalten werden, was wohl durch Einleitung von gereinigtem Abwasser aus der ARA Mühltoibel (Teufen) verursacht wird. Bei den übrigen Stellen im Einzugsgebiet ab dem Müllerlibach ist fast durchgehend mässige Schaumbildung und teilweise erhöhte Trübung und Algenbewuchs zu beobachten. An zwei Stellen unterhalb der

ARA Appenzell (Stellen 9AI und 4.4) wurde zudem heterotropher Bewuchs festgestellt. Für all diese Stellen können die gesetzlichen Vorgaben knapp nicht eingehalten werden oder die Situation ist fraglich. Der mässige Moosbewuchs im Schwendi- und Müllerlibach dürfte natürliche Ursachen haben.

Die Korngrößenverteilung (Daten siehe Anhang 6.1) ist ausser bei den beiden Stellen 4.3 und 4.2 durch kopfgrosses Sohlenmaterial und Grobkies geprägt. Einzig in der Sitter im Gmündentobel und im Klösterlibach sinkt der Anteil an Grobkies sehr deutlich und neben kopfgrossem Geröll ist v.a. auch anstehender Fels dominant. Veränderungen in der Zusammensetzung während des Jahres haben wir nicht festgestellt.

Table 17 Zusammenfassende Beurteilung des Äusseren Aspektes (ÄA) im Einzugsgebiet der Sitter sowie Detailinformationen zu den ausgewählten Parametern Schaumbildung, Eisensulfid, heterotropher- und Algenbewuchs. Die Gesamtbeurteilung erfolgt nach dem Worst-Case-Prinzip (ohne Einbezug der Algen, siehe Kap. 3.1).

Nr.	Gewässer	Gesamt-Bewertung ÄA	Schaum	Eisen-sulfid	Heterotropher Bewuchs	Algenbewuchs nach Schanz
2AI	Wissbach Glandenstein	sehr gut	kein	kein	kein	3
3AI	Schwendibach Loosmühle	sehr gut	kein	kein	kein	3
4AI	Brüelbach Tobel	sehr gut	kein	kein	kein	2
5AI	Müllerlibach Br. Steinegg	mässig	kein	kein	kein	4
6AI	Sitter St. Anna	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
7AI	Kaubach Bödeli	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
8AI	Sitter Lank	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2
9AI	Sitter ARA Unterschlatt	mässig	wenig/mittel	kein	wenig/mittel	3
4.4	Sitter Au	mässig	wenig/mittel	kein	wenig/mittel	3
10AI	Sitter Schopfen	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
4.3	Sitter Gmündentobel	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2
4.2	Klösterlibach Gmünden	schlecht	viel	kein	kein	6
4.1	Sitter Zweibruggen	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
4.6	Wattbach Zweibruggen	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2

4.3.3 Wasserqualität und Abflussmengen

Die Wasserqualität wurde an 5 Stellen im Einzugsgebiet der Sitter untersucht. Die chemischen Analysen zeigen für die Referenzstelle im Schwendibach sehr gute Verhältnisse an (siehe Tab. 17). Unterhalb der ARA Appenzell sind die Konzentrationen einzelner Stoffe (Gesamt-P, PO₄-P, Nitrit, Nitrat und DOC) teilweise leicht erhöht. Die Werte liegen aber durchwegs im „grünen“ Bereich und können damit als gut bezeichnet werden. Die gesetzlichen Anforderungen bezüglich Wasserqualität können damit überall eingehalten werden.

Der pH liegt mit Werten zwischen 7.6 und 8.6 meist im normalen Bereich. Die Leitfähigkeiten zeigen ebenfalls keine Auffälligkeiten und bewegen sich im Bereich von rund 200-400 µS/cm.

Die Abflussmengen wurden im Frühjahr 2019 an allen Stellen geschätzt, im Sommer und Herbst jedoch nur noch an den Innerrhoder Messstellen und den vier Stellen mit chemischen Untersuchungen (Daten siehe Anhang 6.2). Ein Vergleich mit der BAFU-Messstelle in der Sitter bei Appenzell (Referenz) zeigt, dass alle chemischen Untersuchungen im Bereich des Mittelwassers erfolgten.

Tabelle 18 Resultate der chemischen Untersuchungen zur Wasserqualität an 5 Gewässerstellen im Einzugsgebiet der Sitter im 2019. Bei tiefen Analyse-Werten an der Nachweisgrenze, werden die Werte der Nachweisgrenze aufgeführt (Nitrit: 0.002 mg/l N; Ammonium: 0.008 mg/l N).

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			PO4-P [mg/l]			Ptot [mg/l]			NO3-N [mg/l]			NO2-N [mg/l]*			NH4-N [mg/l]*			DOC (mg/l)		
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H
3AI	Schwendibach	Loosmühle	16.04.19	06.06.19	12.09.19	0.003	0.003	0.007	0.010	0.010	0.010	0.72	0.38	0.57	0.002	0.002	0.002	0.008	0.008	0.008	1.0	0.5	0.8
8AI	Sitter	Lank	15.04.19	06.06.19	11.09.19	0.026	0.010	0.023	0.056	0.020	0.030	1.33	0.84	1.33	0.012	0.003	0.009	0.023	0.008	0.023	2.4	0.8	1.8
9AI	Sitter	ARA Unterschlatt	16.04.19	05.06.19	11.09.19	0.016	0.010	0.023	0.030	0.020	0.040	1.31	0.70	1.27	0.005	0.005	0.008	0.008	0.008	0.016	2.1	0.8	1.8
10AI	Sitter	Schopfen	16.04.19	06.06.19	11.09.19	0.013	0.010	0.023	0.030	0.010	0.030	1.22	0.72	1.22	0.003	0.002	0.004	0.008	0.008	0.008	2.2	0.8	2.0
4.1	Sitter	Zweibruggen	16.04.19	06.06.19	11.09.19	0.013	0.020	0.026	0.030	0.030	0.040	1.97	1.72	1.47	0.005	0.005	0.003	0.016	0.016	0.008	2.8	1.3	2.5

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			Cl [mg/l]			Temp. [°C]			Abfluss [m3/s]			pH-Wert			Leitf. [µS/cm]			Gesamtbewertung
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	Modul Chemie
3AI	Schwendibach	Loosmühle	16.04.19	06.06.19	12.09.19	0.9	0.3	0.6	6.0	9.1	9.1	1.216	2.859	0.765	7.8	8.1	7.8	243.0	203.0	250.0	sehr gut
8AI	Sitter	Lank	15.04.19	06.06.19	11.09.19	5.3	2.0	3.5	9.2	10.3	11.2	5.123	5.586	3.478	7.9	8.4	8.2	312.0	239.0	360.0	gut
9AI	Sitter	ARA Unterschlatt	16.04.19	05.06.19	11.09.19	3.8	1.9	3.3	4.5	16.0	10.8	5.812	5.298	3.794	7.6	8.3	8.2	310.0	239.0	359.0	gut
10AI	Sitter	Schopfen	16.04.19	06.06.19	11.09.19	3.6	1.9	3.4	4.9	11.8	10.8	1.221	0.840	0.596	7.6	8.0	8.1	311.0	304.0	405.0	gut
4.1	Sitter	Zweibruggen	16.04.19	06.06.19	11.09.19	8.8	7.4	6.0	6.3	14.2	12.5	2.329	1.841	1.277	7.9	8.6	8.5	371.0	327.0	390.0	gut

4.3.4 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos (MZB) wurde im Einzugsgebiet der Sitter an 4 Stellen untersucht. Die Referenzstelle liegt im Schwendibach bei Weissbad (Stelle 3AI). Eine Stelle liegt in der Sitter unterhalb der ARA Appenzell (Stelle 9AI), eine weitere in der Restwasserstrecke der SAK (Stelle 10AI) und die unterste Untersuchungsstelle befindet sich am Ende derselben Restwasserstrecke oberhalb der Urnäschmündung und oberhalb des Kraftwerkes Kubel (Stelle 4.1).

Die Resultate der Untersuchung sind in Tabelle 19 zusammengefasst. Die detaillierten Resultate und Artenlisten befinden sich im Anhang 6.3.

Der gewässerökologische Zustand der Sitter kann anhand des MZB insgesamt als gut bezeichnet werden. Mit IBCH-Werten zwischen 14 und 15, welche sich als robust erweisen, können die gesetzlichen Ziele für Gewässer (GSchV, Anhang 1) eingehalten werden. Trotzdem bestehen zwischen den Stellen auffällige Unterschiede:

- Die Zusammensetzung des Makrozoobenthos wird an den unteren drei Stellen von den Kriebelmücken dominiert (Abb. 11). Das Massenvorkommen von Kriebelmücken ist nicht typisch für diese rhitrallen Gewässer. Alle Stellen liegen aber unterhalb der ARA Appenzell und die beiden untersten Stellen mit dem grössten Kriebelmücken-Anteil zudem in der Restwasserstrecke der SAK. Bei der Referenzstelle (Schwendibach) ist die Zusammensetzung etwas ausgeglichener, die dominanten Tiere sind hier die Kriebeltiere (Gammaridae), welche den grössten Anteil der „Übrigen Taxa“ ausmachen. Die meisten Steinfliegen finden sich erwartungsgemäss im Oberlauf der Gewässer, Köcherfliegen wurden eher selten gefunden.
- An allen Stellen kommen 11 bis 12 EPT-Familien vor, was guten Verhältnissen entspricht.
- Die Einleitung von gereinigtem Abwasser führt unterhalb der ARA Appenzell zu einer Erhöhung des Saprobienindex. Dadurch ändert sich die Bewertung von „sehr gut“ bei der Referenzstelle auf nur noch „gut“.
- Der Makroindex (MI) zeigt durchwegs sehr gute Verhältnisse. Die Beurteilung dürfte durch den in die Jahre gekommene Makroindex im Vergleich zum breiter abgestützten IBCH eher zu gut ausfallen.
- Die Längenzonierungs-Index (LZI) zeigt für alle Stellen metarhitrale Verhältnisse an. Dies steht etwas im Widerspruch zum RETI, welcher an den unteren drei Stellen mit Werten unter 0.5 eher nicht

rhitrallen Verhältnissen entspricht. Dies beruht, wie bereits in der Urnäsch festgestellt, auf den nicht ganz gewässergerechten Massenvorkommen von Kriebelmücken.

- Im Einzugsgebiet der Sitter zeigte das Makrozoobenthos keine Belastung durch Pestizide an. Der SPEAR-Index erreicht deshalb überall Werte von über 44 Punkten.
- Im Schwendibach (Referenz) kommen vermutlich zwei Rote-Liste-Arten vor. Dabei handelt es sich um die beiden potenziell gefährdeten Arten *Nemoura minima* (Steinfliege) und *Tinodes cf. rostocki* (Köcherfliege).

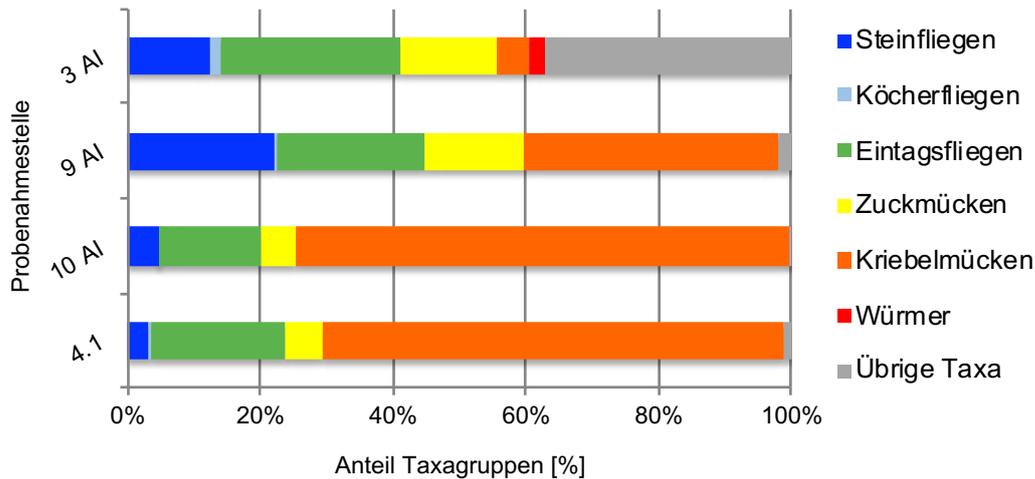


Abbildung 11 Prozentuale Zusammensetzung des Makrozoobenthos an den vier Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Sitter am 16.4.2019.

Tabelle 19 Untersuchungsstellen für das Makrozoobenthos mit Angaben zu folgenden Indices: Anzahl IBCH-Familien und Taxa, Makroindex (MI), IBCH, Saprobien-Index (SI), SPEARpesticide-Index, Rhitron-Ernährungstypen-Index (RETI) und Längenzonierungs-Index (LZI).

Nr.	Gewässer	IBCH-Familien	Taxa-zahl	MI	IBCH	Robustheit IBCH	Anz. EPT Familien	SPEAR	SI	LZI	RETI
3AI	Schwendibach Loosmühle	19	31	1	14	14	12	57.1	1.64	3.92	0.67
9AI	Sitter ARA Unterschlatt	19	32	1	14	14	11	62.0	1.80	4.18	0.36
10AI	Sitter Schopfen	21	30	1	15	14	12	60.1	1.82	4.23	0.18
4.1	Sitter Zweibruggen	18	32	1	14	14	11	54.5	1.90	4.23	0.19

4.3.5 Kieselalgen

Die Kieselalgen indizieren im Einzugsgebiet der Sitter einen meist sehr guten Zustand der Gewässerqualität (Tab. 19). Eine deutliche Ausnahme bildet der Klösterlibach (Stelle 4.2), wo die Wasserqualität nur noch mit „mässig“ angezeigt wird. An dieser Stelle tritt mit 3.2% der bei weitem geringste Anteil an stickstoff-sensiblen Arten auf, was auf eine deutliche Belastung hinweist. Da an dieser Stelle keine chemischen Untersuchungen durchgeführt wurden, ist eine Aussage über das Ausmass der Belastung einzelner Inhaltsstoffe nicht möglich. Die Ursache des knapp nicht gesetzeskonformen Zustandes dürfte bei der ARA Mühltoibel (Teufen) liegen.

Der DI-CH erreicht im Klösterlibach einen Wert von 5.0, in den übrigen Gewässern ist er mit Werten zwischen 1.62 und 2.82 sehr tief. Die Anteile der sauerstoffbeeinflussten Arten liegen meist unter 50%, weshalb keine zu gute Indikation erwartet wird. Einzig in der Restwasserstrecke der Sitter (Stellen 4.4 und 4.3) könnte die sehr gute Indikation ev. überschätzt sein.

Trotz der beeinträchtigten Wasserqualität weist der Klösterlibach die höchste Taxazahl und grösste Diversität auf. Das Ausmass der Einbusse bei der Wasserqualität wirkt sich noch nicht auf diese beiden Parameter aus.

Tabelle 20 Kennwerte des Kieselalgenbewuchs an den Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Sitter im Frühjahr 2019. SBA = Anteil sauerstoffbeeinflusster Arten in %.

Nr.	Gewässer	Taxazahl	Diversität	SBA [%]	N sensibel [%]	DI-CH
2AI	Wissbach Glandenstein	15	2.10	11.8	67.8	1.88
3AI	Schwendibach Loosmühle	20	2.64	4.8	60.2	1.91
4AI	Brüelbach Tobel	21	2.96	7.4	56.2	1.97
5AI	Müllerlibach Br. Steinegg	30	3.16	7	12.0	2.58
6AI	Sitter St. Anna	16	2.73	1.4	37.2	1.62
7AI	Kaubach Bödeli	22	3.36	14.2	26.2	2.73
8AI	Sitter Lank	19	3.36	24.6	37.4	2.15
9AI	Sitter ARA Unterschlatt	27	3.89	21.4	41.2	2.31
4.4	Sitter Au	14	2.00	67.4	15.6	2.41
10AI	Sitter Schopfen	17	3.20	28.6	56.4	2.11
4.3	Sitter Gmündentobel	26	3.34	55	15.2	2.82
4.2	Klösterlibach Gmünden	36	4.03	18	3.2	5.00
4.1	Sitter Zweibruggen	14	2.32	18.2	64.4	2.08
4.6	Wattbach Zweibruggen	24	3.61	17.4	20.4	2.48

4.4 Einzugsgebiet Rotbach

4.4.1 Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013

4.4.1.1 Gewässerökologischer Zustand 2019

Abbildung 12 zeigt die Lage und gewässerökologische Gesamtbewertung für alle Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet des Rotbaches.

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet des Rotbaches – beurteilt anhand des Makrozoobenthos (IBCH) und der Kieselalgen (DI-CH) – präsentierte sich im Jahr 2019 generell als gut bis sehr gut (Tabelle 21). Die gesetzlichen Anforderungen können somit weitgehend erfüllt werden. Ausgenommen ist die oberste Stelle im Rotbach bei Rotenwis, wo die Zusammensetzung des Makrozoobenthos deutlich beeinträchtigt ist. Ob dies noch im Zusammenhang mit den Fischsterben von 2018 und 2019 steht, werden erst zukünftige Untersuchungen zeigen.

Der chemische Gewässerzustand ist im Mendlebach nicht gesetzeskonform, da die Konzentrationen an Gesamt-P, $\text{PO}_4\text{-P}$, Nitrit und DOC deutlich erhöht sind. Ob ein Zusammenhang mit den bekannten Torf- und Moorkommen besteht, ist nicht bekannt. Im Rotbach bei Rotenwis ist der Zustand hingegen gut. Über den chemischen Zustand des Rotbaches unterhalb der Mendlebachmündung sind keine Aussagen möglich, da hier keine chemischen Untersuchungen durchgeführt wurden.

Beim Äusseren Aspekt können die gesetzlichen Anforderungen bei diversen Parametern, wie Schlamm- bildung, Verfärbung, Kolmation, heterotropher Bewuchs an mehreren Stellen nicht eingehalten werden. Schaumbildung wurde sogar durchgehend an allen Stellen in mässigem Ausmass beobachtet. Somit können die gesetzlichen Vorgaben an allen Stellen ober- wie unterhalb der Kläranlage Bühler knapp nicht eingehalten werden. Im Mendlebach und im Rotbach unterhalb der ARA Bühler wurden zudem unnatürliche Algenwucherungen beobachtet, weshalb die Anforderungen gem. GSchV Anhang 2, Abs. 1a („keine unnatürlichen Wucherungen von Algen...“) klar nicht eingehalten werden können.

Im Rotbach bei Rotenwis weist der anhand des Makrozoobenthos berechnete SPEAR-Index auf eine mässige Pestizidbelastung hin. Der SPEAR-Index kann nebst Pestizidbelastungen auch auf eine Belastung mit Medikamenten hinweisen. Aufgrund von Überprüfungen von Liegenschaftsentwässerungen kann die Klinik Gais als Quelle höchstwahrscheinlich ausgeschlossen werden. Trotzdem sind in diesem Bereich weitere Abklärungen nötig.

Fazit

Alle Stellen im Einzugsgebiet des Rotbaches zeigen bei mindestens einem Parameter nur einen mässig guten Zustand an, weshalb die gesetzlichen Anforderungen an allen Stellen knapp nicht eingehalten werden können. Den schlechtesten allgemeinen Zustand zeigen der Mendlebach (12AI) und der Rotbach bei Rotenwis (4.11). Ebenfalls kein gesetzeskonformer Zustand herrscht im Rotbach unterhalb der ARA Bühler (4.9), wo die Nährstoffeinträge zu Algenwucherungen führten.

Dringende Massnahmen im Einzugsgebiet des Rotbaches sind momentan nicht angezeigt, da die gesetzlichen Anforderungen nur knapp nicht eingehalten werden können. Weitere Verbesserungen beim Nährstoffeintrag aus der ARA Bühler sind aber wünschenswert, um das starke Algenwachstum im Rotbach unterhalb der ARA zu reduzieren. Weitere Untersuchungen im Rotbach bei Rotenwis und im Mendlebach sind angezeigt, um die Ursachen der festgestellten Beeinträchtigungen festzustellen oder deren nur kurzfristige Verschlechterung zu dokumentieren.

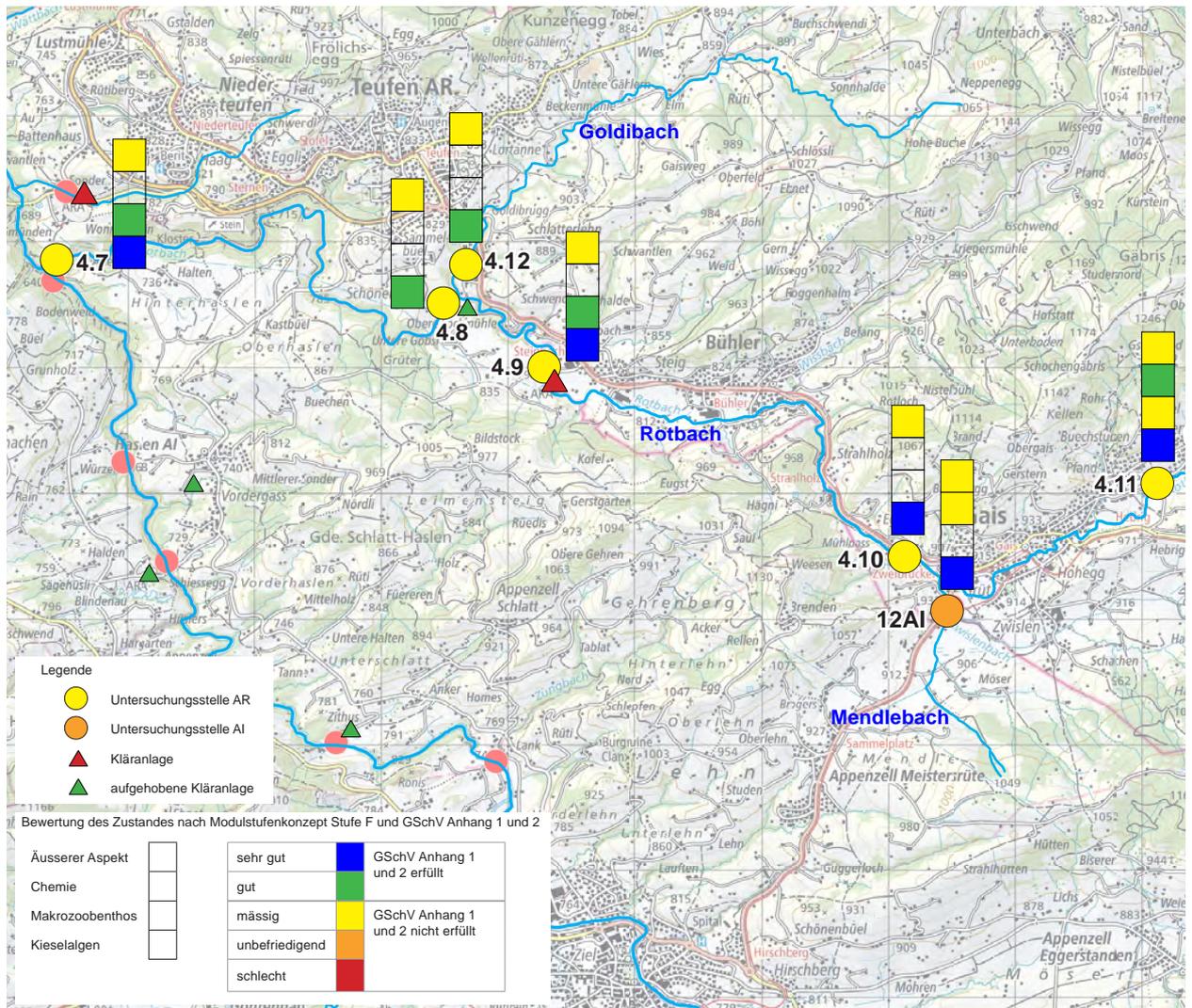


Abbildung 12 Einzugsgebiet des Rotbaches mit allen im Jahr 2019 untersuchten Stellen sowie der ökologischen Gesamtbewertung. Die Untersuchungsstellen an der Sitter (hellrote Punkte) werden im Kapitel 4.3 (Einzugsgebiet Sitter) behandelt. Quelle: Bundesamt für Landestopografie swisstopo.

4.4.1.2 Entwicklung seit 2013

Über den Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet des Rotbaches durch die Untersuchungen 2013 (Ambio, 2014) wurde zusammenfassend folgendes festgehalten:

- *Die biologischen Indikatoren zeigen insgesamt einen „guten“ bis „sehr guten“ Zustand an. Sowohl die Kieselalgen wie das Makrozoobenthos zeigen einen leichten Einfluss der ARA Bühler an.*
- *In Bezug auf den äusseren Aspekt waren im Frühjahr im Rotbach und Goldibach die Anforderungen bezüglich dem heterotrophen Bewuchs und der Schaumbildung knapp nicht eingehalten. Im Mendlebach waren sie jedoch erfüllt.*
- *Der chemische Zustand des Rotbaches entspricht insgesamt den Zustandsklassen „gut“ bis „sehr gut“, hingegen muss beim Mendlebach bezüglich Phosphor und Nitrit von einem „schlechten“ Zustand ausgegangen werden.*

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet des Rotbaches hat sich seit 2013 kaum verändert (siehe Tab. 21). Die Kieselalgen indizieren heute nach wie vor einen guten bis sehr guten und das Makrozoobenthos einen guten Zustand. Im Gegensatz zu 2013 ist jedoch der Rotbach bei Rotenwis bezüglich Makrozoobenthos deutlich schlechter bewertet. Ob diese Verschlechterung nachhaltig ist oder möglicherweise nur eine Spätfolge der Ursachen der Fischsterben von 2018 ist, werden weitere Untersuchungen zeigen müssen.

Beim Äusseren Aspekt hingegen sind seit 2013 v.a. unterhalb der Kläranlage Bühler (Stelle 4.9) deutliche Verbesserungen festzustellen. Die 2013 beobachtete starke Schaumbildung und der stark ausgeprägte heterotrophe Bewuchs sind 2019 zwar nicht verschwunden, aber deutlich zurückgegangen und nur noch mässig ausgeprägt. Die Aufhebung der innerrhodischen ARA Göbsi hat im Rotbach ebenfalls eine deutliche Verbesserung beim Äusseren Aspekt gezeigt. Die beiden Stellen im Einflussbereich der ehemaligen ARA zeigten 2013 noch einen „unbefriedigenden“ Zustand, heute ist der Zustand nur noch „mässig“ beeinträchtigt. Der Grund liegt v.a. beim heterotrophen Bewuchs, der 2013 noch mittelstark ausgeprägt war, heute hingegen nicht mehr vorkommt. Ebenfalls verbessert hat sich der Zustand im Rotbach bei Rotenwis, wo heute ebenfalls nur noch wenig heterotropher Bewuchs gefunden wurde. Einzig der Zustand des Mendlebaches (12A1) hat sich seit 2013 um eine Stufe verschlechtert, da heute mehr heterotropher Bewuchs und Schaumbildung beobachtet wird, zudem ist der Algenbewuchs im Mendlebach heute deutlich grösser als noch 2013.

Die chemischen Untersuchungen im Frühjahr und Sommer 2019 erfolgten im Vergleich zu 2013 bei meist deutlich tieferen Abflüssen, im Herbst war es umgekehrt. Über alle Probenahmen gesehen, sind die Daten der beiden Untersuchungsjahre somit – trotz geringer Stichprobenzahl – einigermaßen vergleichbar. Seit 2013 hat sich der chemische Zustand im Rotbach bei Rotenwis (4.11) nicht verändert, er ist nach wie vor „gut“. Im Mendlebach hingegen sind die hohen bis sehr hohen Phosphor-Konzentrationen seit 2013 deutlich zurückgegangen und zeigen heute nur noch eine „mässige“ Belastung an.

Tabelle 21 Gesamtbeurteilung der biologischen und chemischen Verhältnisse sowie des Äusseren Aspektes im Einzugsgebiet des Rotbaches in den Jahren 2019 und 2013.

Nr.	Gewässer	IBCH 2019	IBCH 2013	DI-CH 2019	DI-CH 2013	Äusserer Aspekt 2019	Äusserer Aspekt 2013	Chemie 2019	Chemie 2013
4.11	Rotbach Rotenwis	12	14	2.53	2.29	mässig	unbefr.	gut	gut
12AI	Mendlebach Kantonsgr.	–	–	3.10	3.63	mässig	gut	mässig	schlecht
4.10	Rotbach Grüt	–	–	3.18	2.54	mässig	mässig	–	–
4.9	Rotbach Au	16	15	3.37	3.16	mässig	schlecht	–	–
4.12	Goldibach Schönenbüel	–	–	3.86	3.37	mässig	mässig	–	–
4.8	Rotbach Schönenbüel	–	–	3.53	2.62	mässig	unbefr.	–	–
4.7	Rotbach Gmündentobel	15	13	3.45	2.51	mässig	unbefr.	–	–

4.4.2 Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen

Die detaillierten Resultate des Äusseren Aspektes, des Pflanzenbewuchses und der Korngrössenbeurteilung für die Untersuchungen von 2019 sind im Anhang 6.1 zusammengestellt.

Die Gesamtbewertung des Äusseren Aspektes im EZG des Rotbaches zeigt für alle Stellen eine „mässige“ Belastung an (Tab. 22). Somit können im gesamten Rotbach und seinen Zuflüssen (Mendlebach und Goldibach) die gesetzlichen Anforderungen gem. GSchV knapp nicht eingehalten werden. Im ganzen Einzugsgebiet wurde durchgehend und zu verschiedenen Jahreszeiten eine mässige Schaumbildung festgestellt. Zudem zeigten die beiden obersten Stellen im Einzugsgebiet (12AI und 4.11) sowie der Goldibach (4.12) und der Rotbach unterhalb der ARA Bühler (4.9) wenig heterotrophen Bewuchs und mässige Schlamm- und Schwebstoffbildung. Im Mendlebach war zudem auch eine Verfärbung des Wassers zu allen drei untersuchten Jahreszeiten sowie eine Kolmation im Frühjahr feststellbar. Auch die Gewässersohle des Goldibaches war leicht kolmatiert. Die Belastungen beruhen somit nicht alleine auf der Kläranlage Bühler, da auch die oberliegenden Gewässerstellen und die Seitenbäche vorbelastet sind. Eisensulfidflecken wurden keine beobachtet.

An allen Stellen im Einzugsgebiet haben wir unnatürlich erhöhten Algenbewuchs festgestellt, womit auch diesbezüglich die Anforderungen der GSchV (Anhang 2, Ziff. 11, Abs. 1a), welcher „keine unnatürlichen Wucherungen von Algen...“ verlangt, nicht eingehalten werden. Im Mendlebach und Rotbach unterhalb der ARA Bühler erreichten die Algen die beiden höchsten Stufen 5 und 6 der Bewuchsdichte nach Thomas & Schanz (Tab. 21), bei den übrigen Stellen war die Bewuchsdichte mit Werten von 3 bis 4 immer noch „mässig“.

Die Korngrössenverteilung (Daten siehe Anhang 6.1) wird bei den meisten Stellen vom kopfgrossen Sohlenmaterial (>10cm) und Grobkies (2-10cm) dominiert. Einzig im Goldibach (Stelle 4.12) dominieren anstehender Fels und Felsbrocken zu 70%. Im Mendlebach fehlen die kopfgrossen Steine fast vollständig, dafür ist dort der Feinkiesanteil (0.2-2 cm) deutlich höher. Veränderungen während des Jahres haben wir nur an der obersten Rotbach-Stelle festgestellt, wo die im Sommer noch festgestellten Sand und Feinsandanteile im Herbst nicht mehr vorgefunden wurden.

Tabelle 22 Zusammenfassende Beurteilung des Äusseren Aspektes (ÄÄ) im Einzugsgebiet des Rotbaches sowie Detailinformationen zu den ausgewählten Parametern Schaumbildung, Eisensulfid, heterotropher- und Algenbewuchs. Die Gesamtbeurteilung erfolgt nach dem Worst-Case-Prinzip (ohne Einbezug der Algen, siehe Kap. 3.1).

Nr.	Gewässer	Gesamt-Bewertung ÄÄ	Schaum	Eisen-sulfid	Heterotropher Bewuchs	Algenbewuchs nach Schanz
4.11	Rotbach Rotenwis	mässig	wenig/mittel	kein	wenig/mittel	3
12AI	Mendlebach Kantonsgrenze	mässig	wenig/mittel	kein	wenig/mittel	6
4.10	Rotbach Grüt	mässig	wenig/mittel	kein	kein	4
4.9	Rotbach Au	mässig	wenig/mittel	kein	wenig/mittel	5
4.12	Goldibach Schönenbüel	mässig	wenig/mittel	kein	wenig/mittel	4
4.8	Rotbach Schönenbüel	mässig	wenig/mittel	kein	kein	4
4.7	Rotbach Gmündentobel	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3

4.4.3 Wasserqualität und Abflussmengen

Die Wasserqualität im Einzugsgebiet des Rotbaches wurde nur im Oberlauf des Rotbaches (Stelle 4.11, unterhalb der Klinik Gais) und im Mendlebach (12AI) untersucht. Im Rotbach treten zwar leicht erhöhte Werte an Gesamt-P und DOC auf, sonst sind die Stoffkonzentrationen aber sehr tief. Die Gesamtbeurteilung ist an dieser Stelle damit gut und gesetzeskonform. Im Mendlebach hingegen ist die Wasserqualität nur „mässig“, da einzelne Werte beim Gesamt-P, PO₄-P, Nitrit und DOC deutlich erhöht waren. Die gesetzlichen Anforderungen können somit im Mendlebach knapp nicht eingehalten werden. An den übrigen Stellen des Rotbaches und im Goldibach erfolgten keine chemischen Untersuchungen. Aufgrund der Resultate beim Äusseren Aspekt mit durchgehend „mässiger“ Belastung, muss aber davon ausgegangen werden, dass auch an diesen Gewässerstellen die Wasserqualität beeinträchtigt ist.

Der pH im Mendlebach vom 15.4.19 zeigt einen sehr tiefen Wert von 6.5. Im Sommer und Herbst erreichte der pH hier aber wieder normale Werte. Die Werte im Rotbach lagen im Normalbereich. Die Leitfähigkeiten zeigen keine Auffälligkeiten und erreichten Werte von 335–490 µS/cm.

Die Abflussmengen wurden im Frühjahr 2019 an allen Stellen geschätzt, im Sommer und Herbst jedoch nur noch im Mendlebach und im Rotbach bei Rotenwis. Die Resultate sind im Anhang 6.2 zusammengestellt. Ein Vergleich mit der BAFU-Messstelle in der Sitter bei Appenzell (Referenz) zeigt, dass alle chemischen Untersuchungen im Bereich des Mittelwassers erfolgten.

Tabelle 23 Resultate der chemischen Untersuchungen zur Wasserqualität an 2 Gewässerstellen im Einzugsgebiet des Rotbaches im 2019. Bei tiefen Analyse-Werten an der Nachweisgrenze, werden die Werte der Nachweisgrenze aufgeführt (Nitrit: 0.002 mg/l N; Ammonium: 0.008 mg/l N).

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			PO4-P [mg/l]			Ptot [mg/l]			NO3-N [mg/l]			NO2-N [mg/l]*			NH4-N [mg/l]*			DOC (mg/l)		
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H
4.11	Rotbach	Rotenwis	15.04.19	06.06.19	11.09.19	0.013	0.007	0.010	0.060	0.020	0.020	1.08	0.99	0.86	0.008	0.004	0.003	0.031	0.016	0.008	2.9	1.6	2.4
12AI	Mendlebach	Kantonsgrenze	15.04.19	06.06.19	11.09.19	0.026	0.023	0.049	0.060	0.050	0.080	1.08	1.08	0.93	0.009	0.025	0.007	0.023	0.023	0.023	4.8	3.8	5.5

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			Cl [mg/l]			Temp. [°C]			Abfluss [m3/s]			pH-Wert			Leitf. [µS/cm]			Gesamtbewertung
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	
4.11	Rotbach	Rotenwis	15.04.19	06.06.19	11.09.19	3.5	2.8	2.5	8.8	12.6	13.6	0.139	0.023	0.127	7.5	8.5	8.5	335.0	397.0	395.0	gut
12AI	Mendlebach	Kantonsgrenze	15.04.19	06.06.19	11.09.19	5.0	8.0	3.9	4.3	21.2	16.0	0.022	0.004	0.038	6.5	8.5	8.2	415.0	490.0	480.0	mässig

4.4.4 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos (MZB) wurde im Einzugsgebiet des Rotbaches an 3 Stellen untersucht. Eine Stelle befindet sich oberhalb der ARA Bühler, die beiden übrigen Stellen unterhalb der ARA. Die Resultate der Untersuchung sind in Tabelle 24 zusammengefasst.

Die Untersuchungsstelle im Rotbach bei Rotenwis (Stelle 4.11) wurde im Gewässer nach unten verschoben, da an der vorgesehenen Stelle eine Sohlabsenkung und eine Aufweitung ausgeführt wurden, zudem fanden im 2018 und 2019 unterhalb der Badi und der Klinik Gais insgesamt drei Fischsterben statt.

Der gewässerökologische Zustand des Rotbaches ist unterhalb der ARA Bühler gut bis sehr gut und erfüllt damit die gesetzlichen Ziele für Gewässer (GSchV, Anhang 1). Im Rotbach bei Rotenwis (Stelle 4.11) hingegen ist der Zustand nur mässig gut und der IBCH-Wert ist an dieser Stelle nicht robust (Tab. 24). Die Bewertung mit einem IBCH von 12 (mässig gut) fällt vermutlich zu gut aus, da sich durch Weglassen der höchsten Indikatorgruppe bei der Berechnung des IBCH nur noch ein unbefriedigender Zustand ergeben würde. Im Detail sehen die Resultate wie folgt aus:

- Das Makrozoobenthos wird an den beiden unteren Stellen (4.7 und 4.9) von den Kriebelmücken dominiert (Abb. 13). Daneben sind aber die empfindlicheren Gruppen der EPT gut vertreten. Im Rotbach bei Rotenwis (Stelle 4.11) hingegen kann ein Massenvorkommen von Zuckmücken beobachtet werden (Anteil über 80%). Der Anteil der EPT ist hier deutlich tiefer als an den anderen Stellen im Rotbach und die Eintagsfliegen fehlen fast vollständig. Das Massenvorkommen von Zuckmücken und Kriebelmücken ist nicht typisch für diese Gewässer.
- Auch bei der Anzahl EPT-Familien zeigt sich die oberste Stelle als mässig beeinträchtigt und hat mit 6 Familien nur halb so viele wie die beiden anderen Stellen.
- Der Saprobienindex wird durch die ARA Bühler leicht erhöht, erreicht aber immer noch gute Werte.
- Der Makroindex (MI) zeigt durchwegs sehr gute Verhältnisse an, es ergeben sich keine Unterschiede zwischen den Untersuchungsstellen, da der in die Jahre gekommene Index zu wenig empfindlich reagiert.
- Die Längenzonierung (LZI) zeigt im Rotbach bei Rotenwis epirhitrale und bei den übrigen Stellen metarhitrale Verhältnisse an. Dies steht etwas im Widerspruch zum RETI, welcher mit Werten unter 0.5 eher nicht rhitralen Verhältnissen entspricht. Dies beruht auf den nicht ganz gewässergerechten Massenvorkommen von Kriebel- und Zuckmücken.
- Der Rotbach bei Rotenwis ist die einzige MZB-Untersuchungsstelle im gesamten Untersuchungsgebiet der Kantone Appenzell AI und AR, bei welcher der SPEAR-Index ein „mässige“ Belastung anzeigte. Ob diesbezüglich ein Zusammenhang mit den beobachteten Fischsterben vom 2018 und 2019 im Rotbach besteht ist unbekannt.
- Im Rotbach wurden keine Rote-Liste-Arten gefunden.

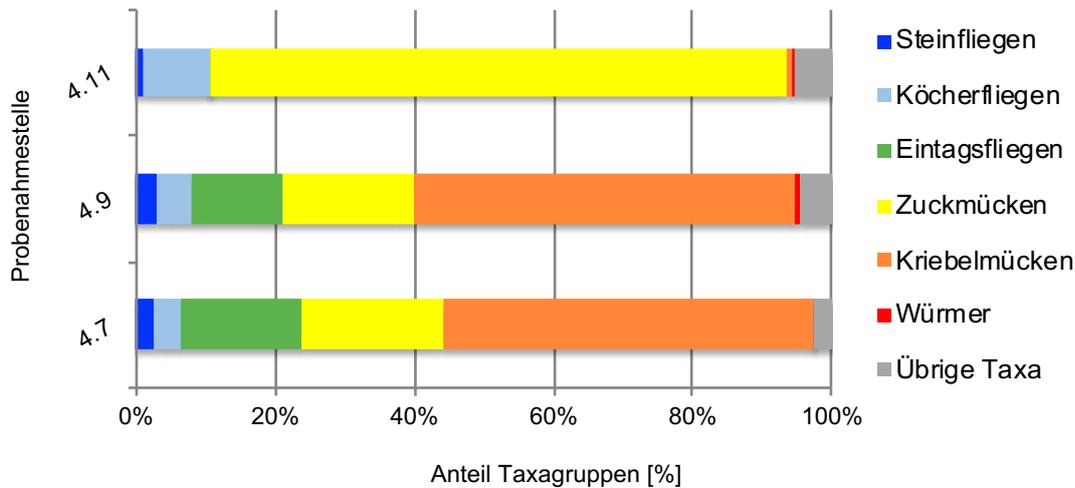


Abbildung 13 Prozentuale Zusammensetzung des Makrozoobenthos an den drei Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet des Rotbaches im April 2019.

Tabelle 24 Untersuchungsstellen für das Makrozoobenthos im Einzugsgebiet des Rotbaches mit Angaben zu folgenden Indices: Anzahl IBCH-Familien und Taxa, Makroindex (MI), IBCH, Saprobien-Index (SI), SPEARpesticide-Index, Rhitron-Ernährungstypen-Index (RETI) und Längenzonierungs-Index (LZI).

Nr.	Gewässer	IBCH-Familien	Taxa-zahl	MI	IBCH	Robustheit IBCH	Anz. EPT Familien	SPEAR	SI	LZI	RETI
4.11	Rotbach Rotenwis	17	21	1	12	8	6	27.3	1.24	3.40	0.41
4.9	Rotbach Au	25	33	1	16	15	12	48.2	1.99	4.22	0.23
4.7	Rotbach Gmündentobel	21	34	1	15	14	12	57.7	1.91	4.31	0.23

4.4.5 Kieselalgen

Die Kieselalgen indizieren im Einzugsgebiet des Rotbaches einen guten bis sehr guten Zustand der Gewässerqualität. An den meisten Stellen ergibt sich die Bewertungsklasse 1. Nur im Goldibach (4.12) und im Rotbach unterhalb der Goldibachmündung (4.8) ist die Bewertung mit jeweils Stufe 2 leicht erhöht. Der DI-CH erreicht Werte zwischen 2.53 und 3.86, der beste Wert tritt im Rotbach bei Rotenwis und der schlechteste Wert im Goldibach auf. Die Anteile der sauerstoffbeeinflussten Arten liegen alle unter 50%, weshalb keine zu gute Indikation erwartet wird.

Im Mendlebach ist der Anteil der stickstoffsensiblen Arten mit 1.8% am geringsten.

Tabelle 25 Kennwerte des Kieselalgenbewuchs an den Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet des Rotbaches im Frühjahr 2019. SBA = Anteil sauerstoffbeeinflusster Arten in %.

Nr.	Gewässer	Taxazahl	Diversität	SBA [%]	N sensibel [%]	DI-CH	DI-CH Klasse
4.11	Rotbach Rotenwis	15	1.69	2.6	18.4	2.53	1
12AI	Mendlebach Kantonsgrenze	19	2.00	4.2	1.8	3.10	1
4.10	Rotbach Grüt	21	3.43	24	8.6	3.18	1
4.9	Rotbach Au	22	3.01	17	6.8	3.37	1
4.12	Goldibach Schönenbüel	26	3.72	18.4	5.2	3.86	2
4.8	Rotbach Schönenbüel	20	3.05	16	6.6	3.53	2
4.7	Rotbach Gmündentobel	19	3.50	28.6	8.6	3.45	1

4.5 Einzugsgebiet Goldach

4.5.1 Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013

4.5.1.1 Gewässerökologischer Zustand 2019

Abbildung 14 zeigt die Lage und gewässerökologische Gesamtbewertung für alle Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Goldach.

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Goldach – beurteilt anhand des Makrozoobenthos (IBCH) und der Kieselalgen (DI-CH) – präsentierte sich im Jahr 2019 generell als gut bis sehr gut (Tabelle 26). Der Einfluss der Kläranlagen ist beim Makrozoobenthos zwar erkennbar, aber die gesetzlichen Anforderungen können durchgehend erfüllt werden.

Auch der chemische Gewässerzustand ist an beiden Untersuchungsstellen im Ober- und Unterlauf der Goldach gut bis sehr gut, auch wenn heute noch die kleine ARA Habset (bei Tüfswendi) in Betrieb ist und die mittelgrosse ARA Brändli (bei Trogen) im November 2019 aufgehoben wurde.

zwei kleinere Kläranlagen im Einzugsgebiet in Betrieb sind.

Beim Äusseren Aspekt können die gesetzlichen Anforderungen an allen 10 Untersuchungsstellen knapp nicht eingehalten werden und der Gewässerzustand wird überall als „mässig“ gut eingestuft. Dies beruht überwiegend auf der häufig beobachteten leichten Schaumbildung. Vereinzelt treten aber auch Schlamm- bildung, Eisensulfidflecken und Kolmation auf. Die mässig starken Beeinträchtigungen treten sowohl ober- wie unterhalb der Kläranlagen auf. Diese Anlagen führen somit nicht zu einer Verschlechterung des Gewässerzustandes. Der Algenbewuchs ist an den meisten Stellen erhöht, die Kläranlagen führen aber zu keinem erhöhten Algenwachstum.

Der SPEAR-Index zeigte keine Pestizidbelastung im Einzugsgebiet der Goldach an.

Fazit

Trotz des guten biologischen Zustandes der Gewässer im Einzugsgebiet der Goldach, können die gesetzlichen Anforderungen bezüglich dem Äusseren Aspekt knapp nicht eingehalten werden.

Dringende Massnahmen sind momentan nicht angezeigt. Eine weitere Reduktion der Nährstoffeinträge durch die Kläranlagen und die Landwirtschaft sind jedoch wünschenswert.

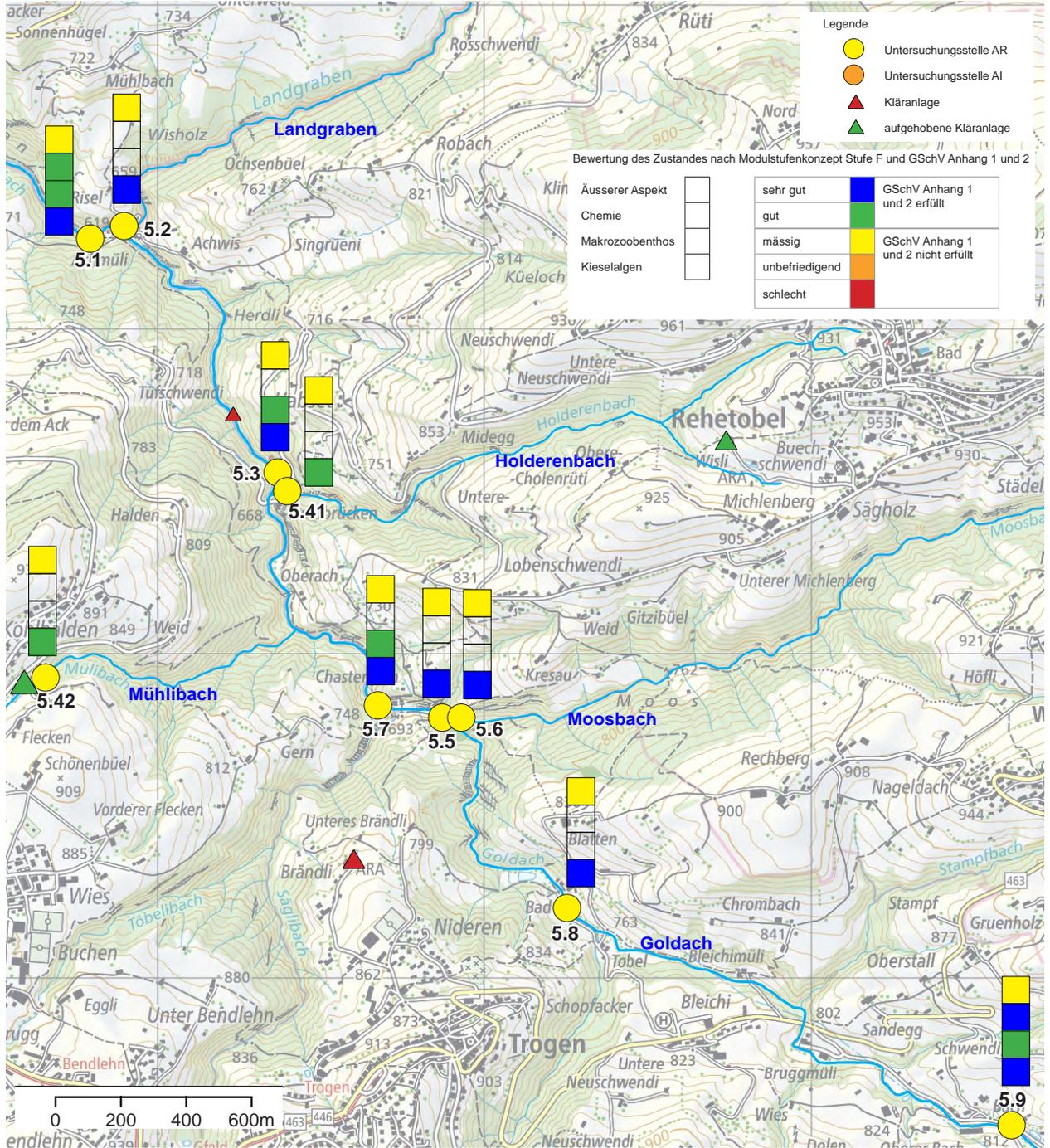


Abbildung 14 Einzugsgebiet der Goldach mit allen im Jahr 2019 untersuchten Stellen sowie der ökologischen Gesamtbewertung. Quelle: Bundesamt für Landestopografie swisstopo.

4.5.1.2 Entwicklung seit 2013

Über den Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Goldach durch die Untersuchungen 2013 (Am-bio, 2014) wurde zusammenfassend folgendes festgehalten:

- *Die biologischen Indikatoren zeigen insgesamt einen „guten“ bis „sehr guten“ Gewässerzustand an. Hinsichtlich der organischen Stoffe zeigen die Kieselalgen in der Goldach eine stetige Belastungszunahme zwischen den Stellen 5.9 und 5.3 auf. Die ökologischen Ziele der GSchV aufgrund der Kieselalgenindikation sind erreicht.*
- *Die Goldach war zuoberst und an der Kantonsgrenze bei Achmüli im Äusseren Aspekt fast unbeeinträchtigt. Geringfügig getrübt wurde dieses Bild nur durch die einmal auftretende, leichte Schaumbildung bei der Achmüli. Im Mittellauf neigte sie vor allem im Frühjahr zu geringer Schaumbildung, die in stärkerer Masse auch im Moosbach, Mülibach und Landgraben auftrat. In der Goldach unterhalb der Moosbachmündung sowie im Mülibach unterhalb der ARA Speicher wurden sichtbare Ciliatenkolonien festgestellt. Holderenbach und Mülibach wiesen noch Abwassergeruch auf.*
- *Die Goldach erfüllt die Anforderungen bezüglich des chemischen Zustandes vollumfänglich. Bei der Achmüli lag die Phosphatkonzentration bei mindestens einer von drei Stichproben in der Zustandsklasse „mässig“ und erreicht damit das ökologische Ziel der GSchV noch nicht.*

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der Goldach hat sich seit 2013 kaum verändert, er ist nach wie vor gut bis sehr gut (siehe Tab. 26). Die 2013 anhand der Kieselalgen noch festgestellte leichte Belastungszunahme im Längsverlauf der Goldach ist heute aber kaum mehr vorhanden. Bei den obersten beiden Stellen hat die Belastung insgesamt eher leicht zugenommen, während sie bei den übrigen Stellen (inkl. Seitenbäche) seit 2013 eher abgenommen hat, dies v.a. auch unterhalb der ARA Trogen, in der Goldach beim Chastenloch und bei Zweibrücken. Unterhalb der aufgehobenen ARA Speicher hat sich der DI-CH ebenfalls verbessert.

Beim Äusseren Aspekt hat sich der Zustand bei den obersten beiden Stellen (5.9 und 5.8) verschlechtert. War der Zustand 2013 noch bei „sehr gut“ und „gut“, so ist er heute nur noch „mässig“ gut. Bei Stelle 5.9 wurde 2019 neu Schlamm, Eisensulfid und Kolmation festgestellt. Die Gründe für diese Verschlechterung sind nicht bekannt, da keine Punktquellen wie z.B. Kläranlagen bekannt sind.

Die chemischen Untersuchungen im Frühjahr und Sommer 2019 erfolgten im Vergleich zu 2013 bei deutlich tieferen Abflüssen, im Herbst war es umgekehrt. Über alle Probenahmen gesehen, sind die Daten der beiden Untersuchungsjahre somit – trotz geringer Stichprobenzahl – einigermaßen vergleichbar. Im Gegensatz zum Äusseren Aspekt hat sich der chemische Zustand bei Stelle 5.9 von „gut“ auf „sehr gut“ verbessert. Auch am unteren Ende des Einzugsgebietes (Stelle 5.1) ist der Zustand heute „gut“ und somit besser als vor 6 Jahren. Da sich der chemische Zustand sowohl am Ober- wie am Unterende des Einzugsgebietes verbessert hat, kann der allfällige positive Einfluss der aufgehobenen Kläranlagen (Rehetobel 2016 und Speicher 2018) nicht genau abgeschätzt werden.

Tabelle 26 Gesamtbeurteilung der biologischen und chemischen Verhältnisse sowie des Äusseren Aspektes im Einzugsgebiet der Goldach in den Jahren 2019 und 2013.

Nr.	Gewässer	IBCH 2019	IBCH 2013	DI-CH 2019	DI-CH 2013	Äusserer Aspekt 2019	Äusserer Aspekt 2013	Chemie 2019	Chemie 2013
5.9	Goldach Bach	15	15	2.45	2.13	mässig	sehr gut	sehr gut	gut
5.8	Goldach Bad			2.21	2.10	mässig	gut		
5.6	Moosbach Chastenloch			2.37	2.64	mässig	mässig		
5.5	Goldach Chastenloch			2.28	2.83	mässig	mässig		
5.7	Goldach Chastenloch	14	14	2.08	2.82	mässig	mässig		
5.42	Mühlbach ARA Speicher			3.83	4.41	mässig	mässig		
5.41	Holderenbach Zweibrücken			3.74	3.92	mässig	mässig		
5.3	Goldach Zweibrücken	15	14	2.34	3.05	mässig	mässig		
5.2	Landgraben Achmüli			3.14	3.15	mässig	mässig		
5.1	Goldach Achmüli	14	14	2.43	2.98	mässig	mässig	gut	mässig

4.5.2 Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen

Die detaillierten Resultate des Äusseren Aspektes, des Pflanzenbewuchses und der Korngrössenbeurteilung für die Untersuchungen von 2019 sind im Anhang 6.1 zusammengestellt.

Die Gesamtbewertung des Äusseren Aspektes im EZG der Goldach zeigt für alle Stellen eine „mässige“ Belastung an (Tab. 27). Die gesetzlichen Anforderungen gem. GSchV können somit im ganzen EZG knapp nicht eingehalten werden. Dies beruht v.a. auf der beobachteten Schaumbildung an allen Stellen ausser im Moosbach und im Landgraben, wo die Gewässersohle aber „mässig“ stark kolmatiert war. In der Goldbach bei Bach sind zudem leichte Schlammbildungen und wenige Eisensulfidflecken beobachtet worden. Die mässige Belastung der Gewässer im Einzugsgebiet ist somit flächendeckend, womit als Ursache neben den Kläranlagen auch diffuse Einträge aus dem Einzugsgebiet verantwortlich sind. Verfärbungen des Wassers und Geruchsbildung wurden keine beobachtet. Auch heterotropher Bewuchs kam lediglich an der untersten Goldachstelle bei Achmüli vereinzelt vor.

Ausser im Goldach Bad und im Mühlbach war der Algenbewuchs überall leicht erhöht und erreichte auf der 6-stufigen Skala von Thomas & Schanz Werte von 3–4, was einem „mässig“ guten Zustand entspricht. Algenwucherungen im Sinne der gesetzlichen Anforderungen (GSchV Anhang 2, Ziff. 11, Abs. 1a) wurden aber keine festgestellt.

Die Korngrössenverteilung (Daten siehe Anhang 6.1) wird bei den meisten Stellen vom kopfgrossem Sohlenmaterial (>10cm) und Grobkies (2-10cm) dominiert. Im Mühlbach (Stelle 5.42) waren anstehender Fels und Felsbrocken hingegen absolut dominant (Anteil 90%). Ausser im Landgraben fehlte der Feinkiesanteil (0.2-2 cm) und die noch kleineren Gesteinsfraktionen vollständig. Veränderungen während des Jahres haben wir nicht festgestellt.

Tabelle 27 Zusammenfassende Beurteilung des Äusseren Aspektes (ÄÄ) im Einzugsgebiet der Goldach sowie Detailinformationen zu den ausgewählten Parametern Schaumbildung, Eisensulfid, heterotropher- und Algenbewuchs. Die Gesamtbeurteilung erfolgt nach dem Worst-Case-Prinzip (ohne Einbezug der Algen, siehe Kap. 3.1).

Nr.	Gewässer	Gesamt-Bewertung ÄÄ	Schaum	Eisen-sulfid	Hetero-tropher Bewuchs	Algenbe-wuchs nach Schanz
5.9	Goldach Bach	mässig	kein	wenig/mittel	kein	3
5.8	Goldach Bad	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2
5.6	Moosbach Chastenloch	mässig	kein	kein	kein	3
5.5	Goldach Chastenloch, oh ARA	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
5.7	Goldach Chastenloch, uh ARA	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
5.42	Mühlbach ARA Speicher	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2
5.41	Holderenbach Zweibrücken	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3
5.3	Goldach Zweibrücken	mässig	wenig/mittel	kein	kein	4
5.2	Landgraben Achmüli	mässig	kein	kein	kein	3
5.1	Goldach Achmüli	mässig	wenig/mittel	kein	vereinzelt	3

4.5.3 Wasserqualität und Abflussmengen

Die Wasserqualität im Einzugsgebiet der Goldach wurde nur im Oberlauf der Goldach bei Bach (Stelle 5.9) und im Unterlauf bei Achmüli (5.1) untersucht. Der chemische Zustand der oberen Stelle ist sehr gut. Kein Untersuchungsparameter zeigt erhöhte Werte an und auch die pH-, Leitfähigkeits- und Chlorid-Werte zeigen keine Auffälligkeiten. Auch am Unterende des Untersuchungsgebietes bei Achmüli ist der chemische Gewässerzustand immer noch gut, auch wenn einzelne Nitrit-, DOC- und Chloridwerte höher waren als im Oberlauf der Goldach. Die gesetzlichen Anforderungen können somit eingehalten werden.

Die Abflussmengen wurden im Frühjahr 2019 an allen Stellen geschätzt, im Sommer und Herbst jedoch nur noch an der obersten und untersten Stelle der Goldach. Die Resultate sind im Anhang 6.2 zusammengestellt. Ein Vergleich mit der BAFU-Messstelle in der Sitter bei Appenzell (Referenz) zeigt, dass alle chemischen Untersuchungen im Bereich des Mittelwassers erfolgten

Tabelle 28 Resultate der chemischen Untersuchungen zur Wasserqualität an 2 Gewässerstellen im Einzugsgebiet der Goldach im 2019. Bei tiefen Analyse-Werten an der Nachweisgrenze, werden die Werte der Nachweisgrenze aufgeführt (Nitrit: 0.002 mg/l N; Ammonium: 0.008 mg/l N).

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			PO4-P [mg/l]			Ptot [mg/l]			NO3-N [mg/l]			NO2-N [mg/l]*			NH4-N [mg/l]*			DOC (mg/l)		
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H
5.9	Goldach	Bach	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.003	0.007	0.010	0.020	0.010	0.020	1.11	1.08	1.13	0.002	0.004	0.002	0.008	0.016	0.008	1.2	1.1	1.5
5.1	Goldach	Achmüli	16.04.19	06.06.19	11.09.19	0.013	0.013	0.013	0.030	0.020	0.020	1.67	1.20	1.18	0.004	0.003	0.002	0.016	0.016	0.008	2.0	1.4	1.8

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			Cl [mg/l]			Temp. [°C]			Abfluss [m3/s]			pH-Wert			Leitf. [µS/cm]			Gesamtbewertung
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	Modul Chemie
5.9	Goldach	Bach	15.04.19	05.06.19	11.09.19	9.5	7.0	5.1	6.3	15.9	11.7	0.116	0.080	0.311	7.6	8.6	8.6	390.0	387.0	406.0	sehr gut
5.1	Goldach	Achmüli	16.04.19	06.06.19	11.09.19	16.5	12.3	7.8	8.3	14.2	12.3	0.721	0.262	1.068	7.9	8.7	8.6	420.0	415.0	424.0	gut

4.5.4 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos (MZB) wurde an 4 Stellen im Längsverlauf der Goldach untersucht. Der gewässerökologische Zustand der Goldach ist an allen Stellen „gut“ und erfüllt damit die gesetzlichen Ziele für Gewässer (GSchV, Anhang 1). Die berechneten IBCH-Werte sind auch robust, da sich durch Weglassen der höchsten Indikatorgruppe bei der Berechnung des IBCH nichts ändert. Im Detail sehen die Resultate wie folgt aus:

- Obwohl die Gesamtbeurteilung des Makrozoobenthos für alle Stellen identisch ist, fällt auf, dass die Kriebelmücken im Längsverlauf der Goldach zunehmende Dominanz aufweisen (Abb. 15). Ihr Anteil wächst von rund 25% bei Bach auf über 70% an den untersten beiden Stellen. Die Anteile der Zuckmücken, Köcher-, Eintagsfliegen und Übrige Taxa (v.a. Krebstiere und Käferlarven) nehmen hingegen im Längsverlauf deutlich ab. Nur die Eintagsfliegen haben relativ konstante Anteile von 10-15% an der Gesamtpopulation. Das Massenvorkommen von Kriebelmücken v.a. an den untersten beiden Stellen ist nicht typisch für diese Gewässer.
- Die beiden Untersuchungsstellen 5.7 und 5.1 liegen jeweils unterhalb der Kläranlagen bei Trogen (ARA Brändli) und Tüfswendi (ARA Habset). Entsprechend sind an diesen Stellen die Anzahl EPT- resp. IBCH-Familien, die Taxazahl und der IBCH leicht tiefer und damit etwas schlechter als an den jeweils oberliegenden Stellen. Die Gesamtbewertung ist aber auch an diesen beiden Stellen „gut“. Interessanterweise wurden an den beiden Stellen zudem je Einzelexemplare der Rote-Liste-Art *Nemoura minima* gefunden (potenziell gefährdete Steinfliegen-Art).
- Der Saprobienindex zeigt für die oberste Stelle der Goldach eine leicht erhöhte organische Belastung an, dieser Befund wird allerdings von den chemischen Untersuchungen nicht bestätigt (siehe Kap. 4.5.3).
- Der Makroindex (MI) zeigt durchwegs sehr gute Verhältnisse an, es ergeben sich keine Unterschiede zwischen den Untersuchungsstellen, da der in die Jahre gekommene Index zu wenig empfindlich reagiert.
- Die Längenzonierung (LZI) weist die Goldach an den beiden oberen Stellen als epirhitrales Gewässer aus, der erhöhte Index für die unteren beiden Stellen zeigt einen Wechsel zu metarhitralen Verhältnissen. Dies steht etwas im Widerspruch zum RETI, welcher mit Werten unter 0.5 eher nicht rhitralen Verhältnissen entspricht. Dies beruht auf den nicht ganz gewässergerechten Massenvorkommen von Kriebel- und Zuckmücken.
- Im Einzugsgebiet der Goldach zeigte das Makrozoobenthos keine Belastung durch Pestizide an. Der SPEAR-Index erreicht deshalb überall Werte von über 44 Punkten.

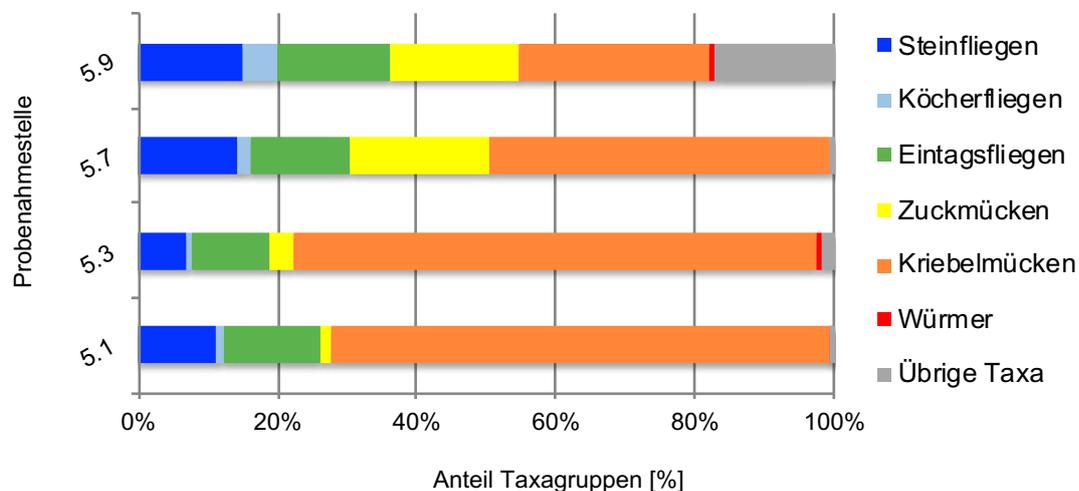


Abbildung 15 Prozentuale Zusammensetzung des Makrozoobenthos an den vier Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Goldach im April 2019.

Tabelle 29 Untersuchungsstellen für das Makrozoobenthos im Einzugsgebiet der Goldach mit Angaben zu folgenden Indices: Anzahl IBCH-Familien und Taxa, Makroindex (MI), IBCH, Saprobien-Index (SI), SPEARpesticide-Index, Rhitron-Ernährungstypen-Index (RETI) und Längenzonierungs-Index (LZI).

Nr.	Gewässer	IBCH-Familien	Taxa-zahl	MI	IBCH	Robustheit IBCH	Anz. EPT Familien	SPEAR	SI	LZI	RETI
5.9	Goldach Bach	22	37	1	15	15	13	57.4	1.89	3.88	0.40
5.7	Goldach Chasteloch	19	32	1	14	14	11	62.7	1.53	3.59	0.28
5.3	Goldach Zweibrücken	24	36	1	15	15	13	58.0	1.46	3.29	0.20
5.1	Goldach Achmüli	19	30	1	14	14	11	69.1	1.57	3.40	0.22

4.5.5 Kieselalgen

Die Kieselalgen indizieren im Einzugsgebiet der Goldach einen guten bis sehr guten Zustand der Gewässerqualität. An den meisten Stellen ergibt sich die Bewertungsklasse 1. Nur im Mühlbach und Holderenbach ist der DI-CH mit Werten von 3.83 und 3.74 leicht erhöht, obwohl die Kläranlagen Speicher und Rehetobel, welche in diese Bäche entwässerten, im 2018 resp. 2016 aufgehoben wurden. Hier sind auch die Anteile an stickstoffsensiblen Arten am geringsten. Die besten DI-CH-Werte sind in der Goldach bei Bad und unterhalb der ARA Trogen festgestellt worden. Die Anteile der sauerstoffbeeinflussten Arten liegen alle unter 50%, weshalb keine zu gute Indikation erwartet wird.

Sowohl die Taxazahl wie die Diversität nimmt im Längsverlauf der Goldach tendenziell ab. Die Diversität in den Seitenbächen ist durchgehend hoch.

Tabelle 30 Kennwerte des Kieselalgenbewuchs an den Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet der Goldach im Frühjahr 2019. SBA = Anteil sauerstoffbeeinflusster Arten in %.

Nr.	Gewässer	Taxazahl	Diversität	SBA [%]	N sensibel [%]	DI-CH	DI-CH Klasse
5.9	Goldach Bach	24	3.71	18	16.2	2.45	1
5.8	Goldach Bad	23	2.77	3.8	42	2.21	1
5.6	Moosbach Chastenloch	29	3.70	11.8	16.2	2.37	1
5.5	Goldach Chastenloch, oh ARA	16	2.96	6.6	19.4	2.28	1
5.7	Goldach Chastenloch, uh ARA	11	2.24	3.6	34	2.08	1
5.42	Mühlbach ARA Speicher	21	3.12	37.6	3	3.83	2
5.41	Holderenbach Zweibrücken	27	3.86	34.8	3.6	3.74	2
5.3	Goldach Zweibrücken	11	1.78	0.8	45	2.34	1
5.2	Landgraben Achmüli	19	3.46	25.4	15	3.14	1
5.1	Goldach Achmüli	13	1.96	6	49	2.43	1

4.6 Einzugsgebiet Rheintal

4.6.1 Zusammenfassende Gesamtbeurteilung und Entwicklung seit 2013

4.6.1.1 Gewässerökologischer Zustand 2019

Abbildung 16 zeigt die Lage und gewässerökologische Gesamtbewertung für alle Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet des Rheintals.

Der biologische Zustand der drei untersuchten Gewässer im Einzugsgebiet des Rheintals – beurteilt anhand des Makrozoobenthos (IBCH) und der Kieselalgen (DI-CH) – präsentierte sich im Jahr 2019 generell als gut bis sehr gut (Tabelle 31). Den besten Zustand weisen der Aubach, der Fallbach und der Griffelbach auf. Im Klus- und Gstaldenbach ist der Zustand etwas schlechter, kann aber immer noch als „gut“ und gesetzeskonform bezeichnet werden. Der Mattenbach ist bezüglich Kieselalgen in einem „sehr guten“, bezüglich dem Makrozoobenthos immer noch in einem „guten“ Zustand.

Auch der chemische Gewässerzustand weist den Fallbach an beiden Stellen als sehr sauberes Gewässer aus. Die Wasserqualität im Griffel- und Mattenbach wie auch an den beiden unteren Stellen im Klus- und Gstaldenbach ist auch noch „gut“. Die beiden oberen Stellen des Klus- und Gstaldenbaches (Stellen 6.2 und 6.4) erfüllen hingegen beim DOC und PO₄-P die gesetzlichen Anforderungen nicht und sind beide „mässig“ belastet. Die Gründe für diese Belastungen sind diffuser Natur (z.B. aus Landwirtschaft), da es im Einzugsgebiet keine Kläranlagen gibt.

Beim Äusseren Aspekt können die gesetzlichen Anforderungen nur im Fallbach bei Tanntobel (Stelle 6.7) vollständig eingehalten werden. Alle übrigen Stellen weisen eine „mässige“ Beeinträchtigung auf, welche vorwiegend auf erhöhter Schaumbildung und Kolmation der Gewässersohle beruht. An diesen Stellen werden die gesetzlichen Vorgaben knapp nicht eingehalten. Vereinzelt wurde aber auch erhöhte Trübung und Schlammabsetzung beobachtet. Nicht gesetzeskonformer heterotropher Bewuchs konnte nur im Klusbach bei Schönenbüel festgestellt werden.

Der SPEAR-Index zeigte keine Pestizidbelastung im Einzugsgebiet des Rheintals an.

Fazit

Trotz des guten biologischen Zustandes der Gewässer im Einzugsgebiet des Rheintals, können die gesetzlichen Anforderungen bezüglich dem Äusseren Aspekt ausser im Fallbach bei Tanntobel knapp nicht eingehalten werden.

Dringende Massnahmen zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustandes sind momentan nicht angezeigt. Eine weitere Reduktion der diffusen Nährstoffeinträge ist aber empfehlenswert.

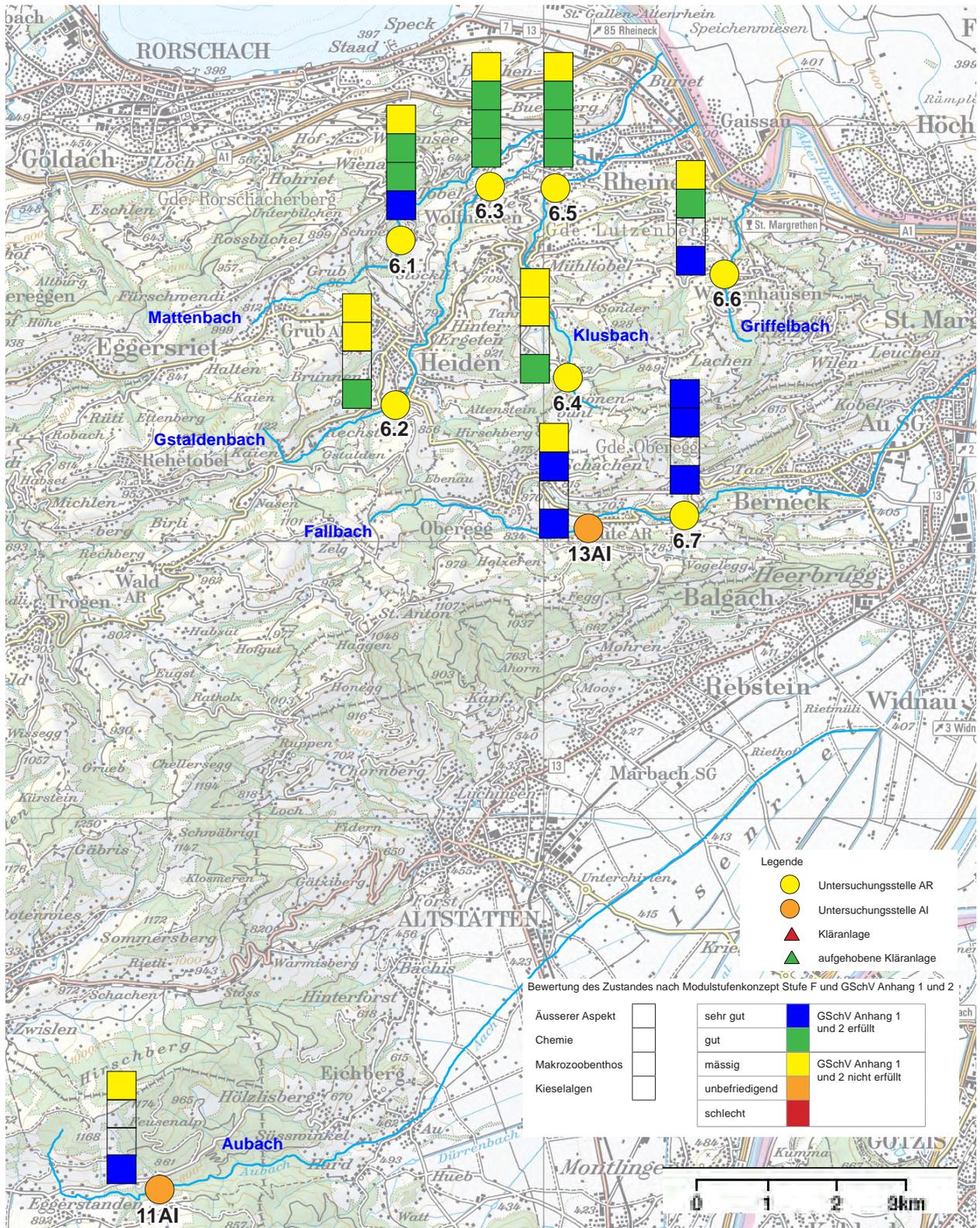


Abbildung 16 Einzugsgebiet der Rheintaler Gewässer mit allen im Jahr 2019 untersuchten Stellen sowie der ökologischen Gesamtbewertung. Quelle: Bundesamt für Landestopografie swisstopo.

4.6.1.2 Entwicklung seit 2013

Über den Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet des Rheintals durch die Untersuchungen 2013 (AmBio, 2014) wurde zusammenfassend folgendes festgehalten:

- *Im Gstaldenbach unterhalb Heiden zeigen der DI-CH und der Makroindex eine „schlechte“ bzw. „mässige“ Gewässergüte an. An allen andern Gewässerstellen im Einzugsgebiet des Rheintals zeigt die biologische Gewässergüte einen „guten“ bis „sehr guten“ Zustand an.*
- *Der Gstaldenbach ist vor der Kantonsgrenze übereinstimmend mit dem Befund beim Makrozoobenthos auch im Äusseren Aspekt deutlich beeinträchtigt.*
- *Bezüglich Nitrat, Nitrit und Ammonium zeigten alle Stichproben einen „guten“ bis „sehr guten“ Zustand an. Dies gilt auch mehrheitlich für den DOC, welcher im Oberlauf des Klusbaches wie schon erwähnt das ökologische Ziel formal nicht mehr erreicht, dort aber natürlicherweise erhöht ist (Moorgebiet). Die Phosphorbelastung ist 2013 gemessen an den chemischen Zustandsklassen der mit Ausnahme des Klusbaches an der Kantonsgrenze in allen Gewässern zu hoch. Der Phosphatwert oder der Gesamtphosphor lag zwischen den Zustandsklassen „mässig“ und „schlecht“.*

Der biologische Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet des Rheintals hat sich v.a. bei den beiden Untersuchungsstellen im Gstaldenbach seit 2013 deutlich verbessert (Tab. 31). Die Kieselalgen zeigten vor 6 Jahren bei der oberen Stelle bei Büelen noch einen „unbefriedigenden“ Zustand an, heute ist der Zustand mit „gut“ um zwei Stufen besser. Im Gstaldenbach bei Hinterlochen hat sich v.a. der Zustand des Makrozoobenthos von „mässig“ auf „gut“ geändert, was auf die verbesserten chemischen Verhältnisse im 2019 und vermutlich auch auf die natürlichen Abflussverhältnisse bei Hinterlochen während des Umbaus des Kraftwerkes WKG (kein Schwallbetrieb) zurückzuführen ist. Die Kieselalgen im Klusbach bei Tobelmüli werden heute zwar eine Stufe schlechter als 2013 eingestuft, der DI-CH-Wert hat sich aber nur geringfügig geändert und auch der Zustand beim Makrozoobenthos ist gleich geblieben. Bei allen übrigen Gewässern haben sich die DI-CH- und IBCH-Werte leicht verbessert, auch wenn nur im Mattenbach dadurch eine bessere Bewertungsstufe erreicht wird.

Beim Äusseren Aspekt hat sich der Zustand im Fallbach bei Tanntobel (Stelle 6.7) und im Mattenbach (Stelle 6.1) deutlich um 2 Bewertungsstufen verbessert, da 2019 weniger Trübung resp. keine Schaumbildung mehr festgestellt wurde. Auch im Mattenbach hat sich der „unbefriedigende“ Zustand beim heterotrophen Bewuchs seit 2013 auf „mässig“ gut verbessert. Bei den übrigen Stellen hat sich der Zustand zwischen 2013 und 2019 nicht geändert und ist nach wie vor nur „mässig“ gut.

Die chemischen Untersuchungen erfolgten im Frühjahr und Sommer 2019 im Vergleich zu 2013 bei meist deutlich tieferen Abflüssen, im Herbst war es umgekehrt. Über alle Probenahmen gesehen, sind die Daten der beiden Untersuchungsjahre somit – trotz geringer Stichprobenzahl – einigermassen vergleichbar. Bei der Wasserqualität gibt es die grössten Veränderungen im Vergleich zu 2013. So hat sich der chemische Zustand in fast allen Gewässern deutlich verbessert, nur im Klusbach bei Tobelmüli (Stelle 6.5) ist der Zustand mit jeweils „gut“ gleich geblieben. Die Verbesserungen beruhen v.a. auf den deutlich tieferen Gesamt-P und PO₄-P-Konzentrationen, welche im 2019 gemessen wurden. Heute ist der Zustand fast durchwegs gut bis sehr gut, nur im Gstaldenbach bei Büelen (Stelle 6.2) sind die Konzentrationen heute immer noch deutlich erhöht. Im Klusbach bei Schönenbüel sind zudem die DOC-Konzentrationen wie 2013 immer noch „mässig“ hoch.

Tabelle 31 Gesamtbeurteilung der biologischen und chemischen Verhältnisse sowie des Äusseren Aspektes im Einzugsgebiet der Rheintaler Gewässer in den Jahren 2019 und 2013.

Nr.	Gewässer	IBCH 2019	IBCH 2013	DI-CH 2019	DI-CH 2013	Äusserer Aspekt 2019	Äusserer Aspekt 2013	Chemie 2019	Chemie 2013
6.1	Mattenbach Matten	14	13	3.24	3.58	mässig	schlecht	gut	mässig
6.2	Gstaldenbach Büelen			3.99	5.59	mässig	mässig	mässig	schlecht
6.3	Gstaldenbach Hinterlochen	14	12	3.94	4.21	mässig	mässig	gut	unbefr.
6.4	Klusbach Schönenbüel			3.82	4.27	mässig	unbefr.	mässig	schlecht
6.5	Klusbach Tobelmüli	14	14	3.51	3.37	mässig	mässig	gut	gut
6.6	Griffelbach Allmendsberg			2.94	3.30	mässig	mässig	gut	mässig
13AI	Fallbach Sönderli			3.03	3.29	mässig	mässig	sehr gut	schlecht
6.7	Fallbach Tantobel			2.59	2.95	sehr gut	mässig	sehr gut	unbefr.
11AI	Aubach Waldhaus			3.24	3.40	mässig	mässig		

4.6.2 Äusserer Aspekt, Pflanzenbewuchs und Korngrössen

Die detaillierten Resultate des Äusseren Aspektes, des Pflanzenbewuchses und der Korngrössenbeurteilung für die Untersuchungen von 2019 sind im Anhang 6.1 zusammengestellt.

Die Gesamtbewertung des Äusseren Aspektes im Einzugsgebiet des Rheintals (siehe Tab. 32 und Anhang 6.1) zeigt einzig für den Fallbach bei Tanntobel einen guten und gesetzeskonformen Zustand. Alle übrigen Gewässer zeigen eine geringe bis mittlere Ausprägung einzelner Beurteilungskriterien, die gesetzlichen Anforderungen können damit an diesen 8 Stellen knapp nicht eingehalten werden. Die Gründe sind v.a. häufig beobachtete Schaumbildung und Kolmation der Gewässersohle, aber auch Trübung (v.a. Gstaldenbach bei Hinterlochen und Aubach) und vereinzelt Schlamm- und Schwebstoffbildung. Zudem wies der Klusbach bei Schönenbüel wenig und der Gstaldenbach bei Hinterlochen vereinzelt heterotrophen Bewuchs auf. Geruchsbildung und Eisensulfidflecken wurden an keiner Stelle festgestellt.

Die mässige Belastung der Gewässer im Einzugsgebiet ist somit fast flächendeckend. Da keine Kläranlagen im Einzugsgebiet vorkommen dürfte die Ursache auf diffuse Einträge aus dem Einzugsgebiet zurückzuführen sein.

Der Algenbewuchs war sowohl im Gstaldenbach und im Klusbach an jeweils beiden Stellen und auch zu verschiedenen Jahreszeiten deutlich erhöht und erreichte auf der 6-stufigen Skala von Thomas & Schanz Werte von 3–4, was einem „mässig“ guten Zustand entspricht. An diesen Stellen waren auch die Phosphor- und DOC-Konzentrationen leicht bis mässig erhöht. Algenwucherungen im Sinne der gesetzlichen Anforderungen (GSchV Anhang 2, Ziff. 11, Abs. 1a) wurden aber keine festgestellt. Der erhöhte Algenbewuchs an den beiden Stellen im Fallbach dürfte natürlichen Ursprungs sein, da diese Gewässer kein chemische Belastungen aufweisen (siehe Kap. 4.6.3)

Die Korngrößenverteilung (Daten siehe Anhang 6.1) wird bei den meisten Stellen von kopfgrossem Sohlenmaterial (>10cm) und Grobkies (2-10cm) dominiert. Einzig im Klusbach Schönenbüel und im Griffelbach sind anstehender Fels und Felsbrocken mit Anteilen von 40-80% dominant. Das Feinkies (0.2-2 cm) erreicht Anteile von 1-15%, Sand und Feinsand waren ausser im Mattenbach kaum vertreten.

Tabelle 32 Zusammenfassende Beurteilung des Äusseren Aspektes (ÄÄ) im Einzugsgebiet des Rheintals sowie Detailinformationen zu den ausgewählten Parametern Schaumbildung, Eisensulfid, heterotropher- und Algenbewuchs. Die Gesamtbeurteilung erfolgt nach dem Worst-Case-Prinzip (ohne Einbezug der Algen, siehe Kap. 3.1).
*=natürlicher Algenbewuchs.

Nr.	Gewässer	Gesamt-Bewertung ÄÄ	Schaum	Eisen-sulfid	Heterotropher Bewuchs	Algenbewuchs nach Schanz
6.1	Mattenbach Matten	mässig	kein	kein	kein	3
6.2	Gstaldenbach Büelen	mässig	wenig/mittel	kein	kein	4
6.3	Gstaldenbach Hinterlochen	mässig	wenig/mittel	kein	vereinzelt	3
6.4	Klusbach Schönenbüel	mässig	wenig/mittel	kein	wenig	4
6.5	Klusbach Tobelmüli	mässig	wenig/mittel	kein	kein	4
6.6	Griffelbach Allmendsberg	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2
13AI	Fallbach Sönderli	mässig	wenig/mittel	kein	kein	3*
6.7	Fallbach Tantobel	sehr gut	kein	kein	kein	4*
11AI	Aubach Waldhaus	mässig	wenig/mittel	kein	kein	2

4.6.3 Wasserqualität und Abflussmengen

Die Wasserqualität im Einzugsgebiet des Rheintals wurde an allen 8 Stellen untersucht. Der chemische Zustand ist an beiden Stellen im Fallbach sehr gut. Auch der Griffelbach sowie der Mattenbach bei Matten zeigen sich in einem guten Zustand. In beiden Bächen war der DOC-Gehalt in lediglich einer Stichprobe leicht erhöht, im Mattenbach zusätzlich ein Nitrat-Wert. Im Gstalden- und Klusbach ist die Wasserqualität jeweils im Unterlauf deutlich besser als im Oberlauf. Der Zustand an den beiden Stellen 6.2 und 6.4 ist entsprechend nur „mässig“ gut, bei den unteren Stellen jedoch wieder „gut“. Im Gstaldenbach bei Büelen sind die Phosphor-Konzentrationen und im Klusbach Schönenbüel ein DOC-Wert deutlich erhöht. Die gesetzlichen Anforderungen an die Wasserqualität können somit nur im Gstaldenbach bei Büelen und im Klusbach Schönenbüel knapp nicht eingehalten werden. Punktuelle Einleitungen aus Kläranlagen existieren keine, weshalb die Ursache für die „mässig“ Belastung nicht bekannt ist.

Die pH- und Leitfähigkeitswerte zeigen keine Auffälligkeiten. Beim Chlorid wurden am 15.4.19 an den meisten Stellen erhöhte Chloridwerte gemessen. Da diese fast ausschliesslich nur im April (kurz nach Schneefall) gemessen wurden, gehen wir davon aus, dass es sich um abgeschwemmtes Strassensalz handelt.

Die Abflussmengen wurden an allen Stellen im Frühjahr, Sommer und Herbst geschätzt. Die Resultate sind im Anhang 6.2 zusammengestellt. Ein Vergleich mit der BAFU-Messstelle in der Sitter bei Appenzell (Referenz) zeigt, dass alle chemischen Untersuchungen im Bereich des Mittelwassers erfolgten.

Tabelle 33 Resultate der chemischen Untersuchungen zur Wasserqualität an 8 Gewässerstellen im Einzugsgebiet des Rheintals im 2019. Bei tiefen Analyse-Werten an der Nachweisgrenze, werden die Werte der Nachweisgrenze aufgeführt (Nitrit: 0.002 mg/l N; Ammonium: 0.008 mg/l N).

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			PO4-P [mg/l]			Ptot [mg/l]			NO3-N [mg/l]			NO2-N [mg/l]*			NH4-N [mg/l]*			DOC (mg/l)		
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H
6.1	Mattenbach	Matten	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.010	0.010	0.013	0.020	0.010	0.030	1.54	1.40	1.47	0.003	0.002	0.002	0.008	0.008	0.008	1.7	1.4	2.0
6.2	Gstaldenbach	Buelen	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.039	0.055	0.046	0.056	0.010	0.060	1.22	1.15	1.18	0.004	0.007	0.003	0.016	0.016	0.008	2.4	2.2	2.9
6.3	Gstaldenbach	Hinterlochen	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.016	0.023	0.029	0.030	0.040	0.040	1.29	1.24	1.27	0.005	0.004	0.003	0.008	0.008	0.008	2.0	2.0	2.8
6.4	Klusbach	Schönenbuel	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.013	0.020	0.020	0.030	0.030	0.030	2.03	1.88	1.81	0.010	0.004	0.003	0.016	0.008	0.008	3.5	3.1	4.4
6.5	Klusbach	Tobelmüli	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.007	0.016	0.020	0.020	0.020	0.040	1.79	1.51	1.65	0.003	0.003	0.003	0.008	0.008	0.008	2.1	1.9	2.8
6.6	Griffelbach	Allmendsberg	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.007	0.013	0.016	0.020	0.010	0.030	1.40	1.24	1.29	0.003	0.002	0.005	0.008	0.008	0.008	1.7	1.6	2.0
13AI	Fallbach	Sonderli	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.016	0.016	0.016	0.020	0.030	0.030	1.27	1.18	1.24	0.004	0.002	0.002	0.016	0.008	0.008	1.6	1.4	1.9
6.7	Fallbach	Tantobel	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.010	0.016	0.016	0.020	0.020	0.030	1.33	1.31	1.31	0.002	0.002	0.002	0.008	0.008	0.008	1.4	1.4	1.9

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			Cl [mg/l]			Temp. [°C]			Abfluss [m3/s]			pH-Wert			Leitf. [µS/cm]			Gesamtbewertung
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	
6.1	Mattenbach	Matten	15.04.19	05.06.19	11.09.19	33.5	19.5	10.8	3.7	14.9	12.0	0.085	0.020	0.079	7.5	8.5	8.4	519.0	449.0	468.0	gut
6.2	Gstaldenbach	Buelen	15.04.19	05.06.19	11.09.19	20.4	16.7	9.2	3.3	15.3	11.2	0.034	0.014	0.145	7.8	8.6	8.5	462.0	455.0	426.0	massig
6.3	Gstaldenbach	Hinterlochen	15.04.19	05.06.19	11.09.19	32.2	20.1	9.1	5.9	15.1	12.4	0.118	0.058	0.367	7.6	8.5	8.4	491.0	450.0	425.0	gut
6.4	Klusbach	Schönenbuel	15.04.19	05.06.19	11.09.19	12.4	9.0	6.2	4.4	13.0	11.7	0.015	0.013	0.056	7.9	8.4	8.4	453.0	445.0	415.0	massig
6.5	Klusbach	Tobelmüli	15.04.19	05.06.19	11.09.19	25.0	11.7	8.0	5.9	14.9	11.7	0.044	0.115	0.318	7.7	8.4	8.5	476.0	438.0	433.0	gut
6.6	Griffelbach	Allmendsberg	15.04.19	05.06.19	11.09.19	33.4	16.0	11.1	5.4	14.5	11.9	0.007	0.006	0.029	7.7	8.4	8.5	496.0	436.0	419.0	gut
13AI	Fallbach	Sonderli	15.04.19	05.06.19	11.09.19	15.4	8.5	5.3	5.3	15.8	11.0	0.083	0.032	0.173	7.8	8.5	8.5	432.0	412.0	423.0	sehr gut
6.7	Fallbach	Tantobel	15.04.19	05.06.19	11.09.19	29.4	13.0	8.0	5.6	15.7	11.9	0.095	0.097	0.262	7.8	8.4	8.5	482.0	432.0	441.0	sehr gut

4.6.4 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos (MZB) wurde im Einzugsgebiet des Rheintals im Matten-, Gstalden- und Klusbach (Stellen 6.1, 6.3 und 6.5) untersucht. Der Zustand dieser Gewässer kann anhand des Makrozoobenthos als gut bezeichnet werden (Tab. 34). Die berechneten IBCH-Werte sind aber im Gstalden- und Klusbach nicht robust, da durch weglassen der höchsten Indikatorgruppe bei der Berechnung des IBCH nur die Wertstufe 12 erreicht würde. Die gesetzlichen Ziele für Gewässer (GSchV, Anhang 1) können im Mattenbach somit klar, in den beiden anderen Gewässern vermutlich nur knapp eingehalten werden. Im Detail sehen die Resultate wie folgt aus:

- Der gute Zustand des Makrozoobenthos im Mattenbach beruht v.a. auf dem hohen Anteil von Steinfliegen, welcher über 40% erreicht (Abb. 17). Der Mattenbach hat damit die grösste Steinfliegenpopulation aller untersuchten appenzellischen Gewässer. Dieser gute Zustand zeigt sich auch im Makroindex mit der besten Bewertung (Indexstufe 1). Daneben finden sich im Mattenbach aber auch viele Eintagsfliegen und Zuckmücken. In den beiden anderen Gewässern dominieren hingegen die Eintagsfliegen und die Zuckmücken, die Kriebelmücken sind hier nicht so dominant wie in vielen appenzellischen Gewässern und bei den übrigen Taxa sind die Kleinkrebse (Gammaridae) und die Käferlarven die häufigsten Vertreter. Rote-Liste Arten wurden im Einzugsgebiet des Rheintals keine gefunden.
- Trotz des guten Zustandes ist die Anzahl Taxa und IBCH-Familien im Mattenbach am geringsten.
- Der Saprobienindex weist den Mattenbach als am wenigsten von organischen Stoffen belastetes Gewässer aus, aber auch der Gstalden- und Klusbach zeigen mit Indexwerten von 1.92 und 2.01 nur wenig erhöhte organische Belastung an. Die DOC-Werte (Kap. 4.6.3) ergaben ein sehr ähnliches Bild.
- Der Längenzonierungsindex (LZI) weist die drei untersuchten Gewässer als metarhitrale Gewässer aus. Dies steht im Gstalden- und Klusbach aber etwas im Widerspruch zum RETI, welcher mit Wer-

ten unter 0.5 eher nicht rhytralen Verhältnissen entspricht. Dies beruht dort v.a. auf den nicht ganz gewässergerechten Vorkommen von Kriebel- und Zuckmücken.

- Im Einzugsgebiet der Goldach zeigte das Makrozoobenthos keine Belastung durch Pestizide an. Der SPEAR-Index erreicht deshalb überall Werte von über 44 Punkten.

Abbildung 17 Prozentuale Zusammensetzung des Makrozoobenthos an den vier Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet des Rheintals im März/April 2019.

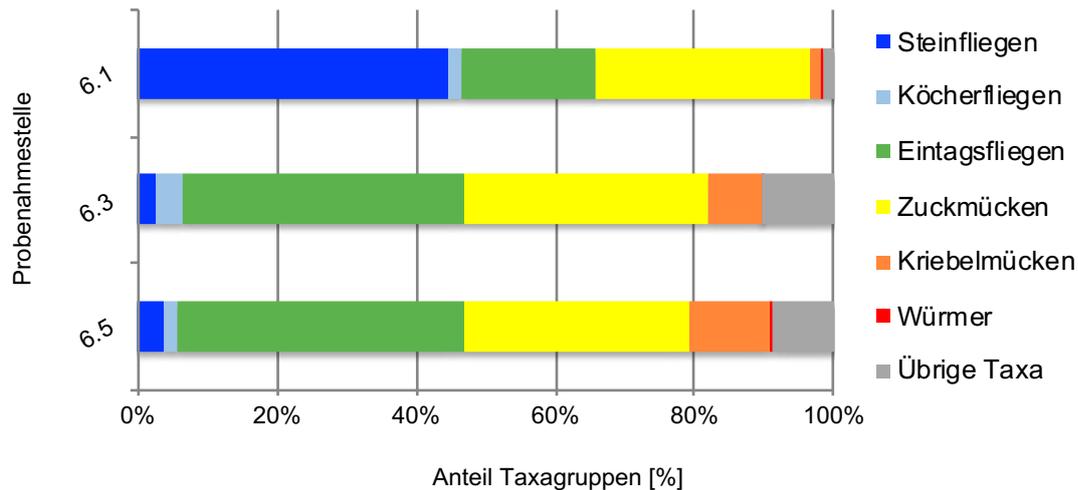


Tabelle 34 Untersuchungsstellen für das Makrozoobenthos im Einzugsgebiet des Rheintals mit Angaben zu folgenden Indices: Anzahl IBCH-Familien und Taxa, Makroindex (MI), IBCH, Saprobien-Index (SI), SPEARpesticide-Index, Rhitron-Ernährungstypen-Index (RETI) und Längenzonierungs-Index (LZI).

Nr.	Gewässer	IBCH-Familien	Taxa-zahl	MI	IBCH	Robustheit IBCH	Anz. EPT Familien	SPEAR	SI	LZI	RETI
6.1	Mattenbach Matten	17	26	1	14	13	9	68.5	1.79	3.87	0.60
6.3	Gstaldenbach Hinterlochen	20	28	2	14	12	9	46.6	2.01	4.31	0.45
6.5	Klusbach Tobelmüli	19	28	2	14	12	10	53.5	1.92	4.08	0.43

4.6.5 Kieselalgen

Die Kieselalgen indizieren im Einzugsgebiet des Rheintals einen guten bis sehr guten Zustand der Gewässerqualität. Kläranlagen gibt es keine im Einzugsgebiet. Der beste Zustand weist der Fallbach bei Tanntobel auf, aber auch der Fallbach bei Sönderli, der Griffelbach, der Aubach und der Mattenbach sind in einem sehr guten Zustand. Der DI-CH im Gstalden- und Klusbach ist zwar mit Werten von 3.51 bis 3.99 leicht erhöht, aber auch hier ist der Zustand immer noch gut. Die Anteile der sauerstoffbeeinflussten Arten liegen alle unter 50%, weshalb keine zu gute Indikation erwartet wird. Die stickstoffsensiblen Arten sind in allen Bächen mit Anteilen von 0.6–16.0% nur wenig vertreten. Die Diversität ist in den meisten Gewässern mit Werten zwischen 2.83 bis 3.43 ebenfalls gut bis sehr gut. Die höchste Diversität wird im Klusbach bei Schönenbüel mit einem Wert von 3.97 erreicht. Auch die Taxazahl ist an dieser Stelle am höchsten.

Tabelle 35 Kennwerte des Kieselalgenbewuchs an den Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet des Rheintals im Frühjahr 2019. SBA = Anteil sauerstoffbeeinflusster Arten in %.

Nr.	Gewässer	Taxazahl	Diversität	SBA [%]	N sensibel [%]	DI-CH	DI-CH Klasse
6.1	Mattenbach Matten	20	3.10	24.6	10.2	3.24	1
6.2	Gstaldenbach Büelen	24	3.43	13.2	6.0	3.99	2
6.3	Gstaldenbach Hinterlochen	27	3.24	26.0	0.6	3.94	2
6.4	Klusbach Schönenbüel	33	3.97	26.2	5.2	3.82	2
6.5	Klusbach Tobelmüli	20	2.83	8.4	6.8	3.51	2
6.6	Griffelbach Allmendsberg	23	2.85	15.6	2.6	2.94	1
13AI	Fallbach Sönderli	30	3.34	10.6	13.2	3.03	1
6.7	Fallbach Tantobel	16	3.07	8.6	6.8	2.59	1
11AI	Aubach Waldhaus	25	3.27	15.6	16.0	3.24	1

5 Literaturverzeichnis

- Ambio (2014). Zustand der appenzellischen Fliessgewässer 2013. Beurteilt nach dem Modulstufenkonzept Stufe F. 104 S.
- BAFU (2011): Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103: 132 S.
- Binderheim E., Göggel W. (2007): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Schriftenreihe Umwelt Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern: 43 S.
- BUWAL (1998a): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Modul-Stufen-Konzept. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 26, herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 41 S.
- BUWAL (1998b): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie – Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27, herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 49 S.
- BUWAL (2002): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen – Stufe F (flächendeckend). Entwurf, herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 111 S.
- Fornat (2019). Zustand der appenzellischen Fliessgewässer 2019. Beurteilung von Teststrecken nach dem Modul Fische Stufe F.
- Hürlimann J., Niederhauser P. (2007). Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Umwelt-Vollzug Nr. 0740. Bundesamt für Umwelt, Bern, 130 S.
- Liechti Paul (2010). Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe. Umwelt-Vollzug Nr. 1005. Bundesamt für Umwelt, Bern. 44 S.
- Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H., Wagner A. (2012): Rote Listen Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1212: 111 S.
- Moog O., Schmidt-Kloiber A., Vogl R., Koller-Kreimel V. (2010): ECOPROF – Version 3.2. Software zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Fliessgewässern nach WRRL.
- Perret P. (1977): Zustand der Schweizerischen Fliessgewässer in den Jahren 1974/1975 (Projekt MAPOS). Eidgenössisches Amt für Umweltschutz und EAWAG, Bern. 276 S.
- Stucki P. 2010: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Makrozoobenthos Stufe F. Umwelt-Vollzug Nr. 1026. Bundesamt für Umwelt, Bern. 61 S.
- Thomas, E.A. & Schanz, F. (1976): Beziehungen zwischen Wasserchemismus und Primärproduktion in Fliessgewässern, ein limnologisches Problem. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich 121: 309-317.
- Wilhm, J.L., Dorris, D.C. (1968): Biological parameters of water quality. Bioscience 18: 477 - 481.
- Zelinka, M. & Marvan, P. (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57: 389-407.

Webseiten im Internet:

www.ecoprof.at; Bewertung nach WRRL

www.map.geo.admin.ch; Kartenansichten

www.systemecology.eu/spear/spear-calculator/ ;SPEAR Calculator

6 Anhang

6.1 Rohdaten Äusserer Aspekt und Korngrössen

Gesamterstellung (ohne Abfälle und natürliche Ursachen)	Einzugsgebiet Glatt										Einzugsgebiet Urmäsch											
	2.4	2.5	2.3	2.2	2.1	2.7	2.62	2.61	3.9	3.91	3.8	3.7	3.6	1A1	3.10	3.5	3.4	3.3	3.31	3.21	3.2	3.1
Gewässerstellen	Glatt	Eggenbach	Glatt	Glatt	Glatt	Wissenbach	Wissenbach	Glatt	Urmäsch	Urmäsch	Urmäsch	Urmäsch	Urmäsch	Schwarz	Wissbach	Urmäsch	Murbach	Urmäsch	Urmäsch	Sonderbach	Urmäsch	Urmäsch
Ausserer Aspekt	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Gesamterteilung (ohne Abfälle und natürliche Ursachen)	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein
Schlamm (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 2a)	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein
Trübung (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 2b)	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	
Verfärbung (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 2b)	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	
Schaum (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 2b)	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel	wenigmittel
Geruch (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 2b)	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein
Eisensulfid (GSchV, Anhang 2, Ziff. 12; Abs. 1a)	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein
Kohlration (GSchV, Anhang 2, Ziff. 12; Abs. 2b)	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel	leichtmittel
Feststoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	
Abfälle	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache	verursache
Het. Bewuchs (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 1a)	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein
Pflanzenbewuchs	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Algen (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 1a)	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein
Moose (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 1a)	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein
Maikrophyten (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 1a)	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein	kein
Bewuchsdicke (1-6)	2	1	2	2	5	1	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	4	4	3	5	3	2
Algen (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 1a)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Moose (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 1a)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2
Maikrophyten (GSchV, Anhang 2, Ziff. 11; Abs. 1a)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Korngrößen	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Anstehender Fels und Felbrocken	0%	1%	5%	2%	0%	5%	0%	5%	60%	4%	1%	1%	1%	15%	10%	5%	43%	2%	60%	70%	70%	5%
Kopfgrosses Geröll (> 100 mm)	40%	30%	10%	15%	5%	60%	60%	30%	28%	40%	40%	62%	62%	20%	15%	60%	25%	76%	25%	20%	25%	70%
Grobkies (> 20 - 100 mm)	25%	35%	40%	45%	40%	24%	40%	40%	10%	50%	50%	30%	30%	55%	40%	29%	30%	10%	10%	5%	3%	20%
Feinkies (> 2 - 20 mm)	5%	10%	22%	40%	35%	10%	6%	2%	2%	1%	1%	5%	5%	7%	29%	5%	5%	1%	1%	5%	2%	2%
Sand (> 2 - 1 mm)	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Feinsand (> < 1 mm)	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Anstehender Fels und Felbrocken	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung
Kopfgrosses Geröll (> 100 mm)	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung
Feinkies (> 20 - 100 mm)	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung
Sand (> 2 - 1 mm)	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung
Feinsand (> < 1 mm)	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung

* natürliche Ursachen

6.2 Rohdaten Wasserqualität und Abflussmengen

Nr.	Gewässer	Ort	Datum		PO4-P [mg/l]			NO3-N [mg/l]			NO2-N [mg/l]*			NH4-N [mg/l]*			DOC (mg/l)			Cl [mg/l]			Temp. [°C]			Abfluss [m³/s]			pH-Wert			Leitf. [µS/cm]			Gesamtbewertung			
			F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H	F	S	H						
Einzugsgebiet Glatt																																						
2.3	Glatt	Ober Müli, un/Eggli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.016	0.016	0.100	0.010	0.020	1.65	1.38	1.40	0.011	0.005	0.002	0.054	0.023	0.008	3.3	1.3	1.5	11.9	12.0	8.4	7.9	13.7	12.7	0.282	0.045	0.076	7.5	8.5	8.4	366.0	474.0	451.0	gut
2.1	Glatt	Zellersmüll	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.029	0.039	0.026	0.020	0.030	4.38	4.53	2.91	0.007	0.005	0.004	0.008	0.023	0.008	2.8	3.2	2.5	113	75.4	110.0	7	15.7	15.5	0.670	0.070	0.527	8	8.1	8.2	857	831.0	860.0	gut
2.61	Glatt	Tobelmüll	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.013	0.016	0.023	0.030	0.060	2.62	2.85	1.74	0.007	0.011	0.005	0.016	0.039	0.008	2.9	2.7	2.3	49.6	47.8	15.5	6.5	14.6	13.2	0.611	0.418	0.956	7.3	8.4	8.4	645.0	688.0	488.0	gut
2.62	Wissensbach	Tobelmüll	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.007	0.009	0.026	0.020	0.030	1.94	1.33	1.36	0.006	0.019	0.006	0.031	0.047	0.031	1.8	1.6	2.1	10.4	8.6	6.0	4.6	14.9	12.9	0.261	0.219	0.911	7.5	8.3	8.1	448.0	470.0	466.0	gut
Einzugsgebiet Urnäsch																																						
3.8	Urnäsch	Sonnenflue	16.04.19	05.06.19	12.09.19	0.010	0.007	0.007	0.010	0.010	0.43	0.20	0.41	0.002	0.002	0.002	0.008	0.008	0.008	1.2	0.5	0.8	4.2	1.3	1.2	4.3	10.9	8.8	0.889	1.219	0.552	7.9	8.5	8.4	258.0	225.0	280.0	sehr gut
1A1	Schwarz	Sonder	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.013	0.020	0.023	0.030	0.030	1.45	1.42	1.31	0.005	0.007	0.004	0.016	0.016	0.008	4.4	2.9	2.7	3.8	5.4	2.9	5.3	18.9	11.2	0.129	0.096	0.251	7.8	8.3	7.8	385.0	468.0	475.0	mässig
3.10	Urnäsch	Furt	16.04.19	05.06.19	12.09.19	0.010	0.013	0.020	0.020	0.010	1.11	0.93	1.04	0.002	0.003	0.002	0.008	0.016	0.008	2.1	1.5	2.2	2.2	2.5	2.0	6.3	13.0	11.4	1.013	0.270	0.561	7.4	8.5	8.5	337.0	382.0	412.0	gut
3.5	Urnäsch	Zürcherstrühle	16.04.19	05.06.19	12.09.19	0.007	0.010	0.020	0.010	0.04	0.54	0.79	0.002	0.002	0.002	0.008	0.016	0.008	2.1	0.8	1.5	3.8	2.7	2.8	8.0	12.5	11.6	2.612	2.870	2.850	7.6	8.4	8.2	319.0	305.0	370.0	gut	
3.1	Urnäsch	Kübel	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.010	0.020	0.030	0.030	1.13	0.72	1.29	0.005	0.003	0.002	0.008	0.016	0.008	2.1	1.1	2.5	8.6	4.2	5.8	6.6	14.7	13.3	2.288	1.915	0.416	7.6	8.7	8.3	361.0	327.0	420.0	gut	
Einzugsgebiet Goldach																																						
5.9	Goldach	Bach	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.003	0.007	0.010	0.020	0.010	1.11	1.08	1.13	0.002	0.004	0.002	0.008	0.016	0.008	1.2	1.1	1.5	9.5	7.0	5.1	6.3	15.9	11.7	0.116	0.080	0.311	7.6	8.6	8.6	390.0	387.0	406.0	sehr gut
5.1	Goldach	Achmüll	16.04.19	06.06.19	11.09.19	0.013	0.013	0.030	0.020	0.020	1.67	1.20	1.18	0.004	0.003	0.002	0.016	0.016	0.008	2.0	1.4	1.8	16.5	12.3	7.8	8.3	14.2	12.3	0.721	0.262	1.068	7.9	8.7	8.6	420.0	415.0	424.0	gut
Einzugsgebiet Rheintal																																						
6.1	Mellenbach	Mälen	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.010	0.010	0.020	0.010	0.030	1.54	1.40	1.47	0.003	0.002	0.002	0.008	0.008	0.008	1.7	1.4	2.5	33.5	19.5	10.8	3.7	14.9	12.0	0.085	0.020	0.079	7.5	8.5	8.4	519.0	449.0	468.0	gut
6.2	Gsaldenbach	Buelen	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.005	0.046	0.050	0.010	0.060	1.22	1.15	1.18	0.004	0.007	0.003	0.016	0.016	0.008	2.4	2.9	2.9	20.4	16.7	9.2	3.3	15.3	11.2	0.034	0.014	0.145	7.8	8.6	8.5	462.0	455.0	426.0	mässig
6.3	Gsaldenbach	Hinterföchen	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.016	0.023	0.025	0.030	0.040	0.90	1.29	1.24	0.005	0.004	0.003	0.008	0.008	0.008	2.0	2.0	2.8	32.2	20.1	9.1	5.9	15.1	12.4	0.118	0.058	0.367	7.6	8.5	8.4	491.0	450.0	425.0	gut
6.4	Klusbach	Schönenbühl	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.013	0.020	0.025	0.030	0.030	2.03	1.80	1.81	0.010	0.004	0.003	0.016	0.008	0.008	3.5	3.1	4.4	12.4	9.0	6.2	4.4	13.0	11.7	0.015	0.013	0.056	7.9	8.4	8.4	453.0	445.0	415.0	mässig
6.5	Klusbach	Tobelmüll	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.007	0.016	0.020	0.020	0.020	1.99	1.53	1.65	0.003	0.003	0.003	0.008	0.008	0.008	2.1	1.9	2.8	25.0	11.7	8.0	5.9	14.9	11.7	0.044	0.115	0.318	7.7	8.4	8.5	476.0	438.0	433.0	gut
6.6	Griffelbach	Almendensberg	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.007	0.013	0.016	0.020	0.010	0.30	1.40	1.24	0.003	0.002	0.005	0.008	0.008	0.008	1.7	1.6	2.0	33.4	16.0	11.1	5.4	14.5	11.9	0.007	0.006	0.029	7.7	8.4	8.5	496.0	436.0	419.0	gut
13A1	Fallbach	Sonderli	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.016	0.016	0.020	0.030	0.030	1.27	1.18	1.24	0.004	0.002	0.002	0.016	0.008	0.008	1.6	1.4	1.9	15.4	8.5	5.3	5.3	15.8	11.0	0.083	0.032	0.173	7.8	8.5	8.5	432.0	412.0	423.0	sehr gut
6.7	Fallbach	Franobel	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.010	0.016	0.020	0.020	0.030	1.33	1.31	1.31	0.002	0.002	0.002	0.008	0.008	0.008	1.4	1.4	1.9	29.4	13.0	8.0	5.6	15.2	11.9	0.095	0.097	0.262	7.8	8.4	8.5	482.0	432.0	441.0	sehr gut
Einzugsgebiet Sitter																																						
3A1	Schwendbach	Loosmühle	16.04.19	06.06.19	12.09.19	0.003	0.003	0.007	0.010	0.010	0.72	0.38	0.57	0.002	0.002	0.002	0.008	0.008	0.008	1.0	0.5	0.8	0.9	0.3	0.6	6.0	9.1	9.1	1.216	2.859	0.765	7.8	8.1	7.8	243.0	203.0	250.0	sehr gut
8A1	Sitter	Lank	15.04.19	06.06.19	11.09.19	0.026	0.010	0.023	0.050	0.020	0.30	1.33	0.84	0.012	0.003	0.009	0.023	0.008	0.023	2.4	0.8	1.8	5.3	2.0	3.5	9.2	10.3	11.2	5.123	5.586	3.478	7.9	8.4	8.2	312.0	239.0	360.0	gut
9A1	Sitter	ARA/Unterschliatt	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.016	0.010	0.023	0.030	0.020	0.40	1.31	0.70	0.005	0.005	0.005	0.008	0.008	0.016	2.1	0.8	1.8	3.8	1.9	3.3	4.5	16.0	10.8	5.812	5.298	3.794	7.6	8.3	8.2	310.0	239.0	359.0	gut
10A1	Sitter	Schapfen	16.04.19	06.06.19	11.09.19	0.013	0.010	0.023	0.030	0.010	0.30	1.22	0.72	0.003	0.002	0.004	0.008	0.008	0.008	2.2	0.8	1.0	3.6	1.9	3.4	4.9	11.8	10.8	1.221	0.840	0.596	7.6	8.0	8.1	311.0	304.0	405.0	gut
4.1	Sitter	Zweibuggen	16.04.19	06.06.19	11.09.19	0.013	0.020	0.026	0.030	0.030	0.90	1.97	1.47	0.005	0.005	0.003	0.016	0.016	0.008	2.8	1.3	2.5	8.8	7.4	6.0	6.3	14.2	12.5	2.329	1.841	1.277	7.9	8.6	8.5	371.0	327.0	390.0	gut
Einzugsgebiet Rotbach																																						
4.11	Rotbach	Rotenwis	15.04.19	06.06.19	11.09.19	0.013	0.007	0.010	0.050	0.020	1.08	0.99	0.86	0.008	0.004	0.003	0.031	0.016	0.008	2.9	1.6	2.4	3.5	2.8	2.5	8.8	12.6	13.6	0.139	0.023	0.127	7.5	8.5	8.5	335.0	397.0	395.0	gut
12A1	Mendelbach	Kantonsgrenze	15.04.19	06.06.19	11.09.19	0.026	0.026	0.049	0.050	0.050	1.08	1.08	0.93	0.009	0.023	0.007	0.023	0.023	0.023	4.8	3.8	5.5	5.0	8.0	3.9	4.3	21.2	16.0	0.022	0.004	0.038	6.5	8.5	8.2	415.0	490.0	480.0	mässig

*Bei tiefen Werten an der Nachweishgrenze wurde der Wert der Nachweishgrenze aufgeführt. Nachweishgrenze: Nitrit (0.002 mg/l N), Ammonium (0.008 mg/l N)

** Die erhöhte Gesamt-P-Wert (2.3, Glatt Ober Müli, 15.4.2019) ist vermutlich auf einmalige Bauarbeiten zurückzuführen und wird somit für die Gesamtbewertung (worst case) nicht berücksichtigt.

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			Abfluss [m3/s]		
			F	S	H	F	S	H
Einzugsgebiet Glatt								
2.3	Glatt	Ober Müli, uh Eggelbach	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.28	0.05	0.08
2.1	Glatt	Zellersmüli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.67	0.07	0.53
2.61	Glatt	Tobelmüli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.61	0.42	0.96
2.62	Wissenbach	Tobelmüli	15.04.19	05.06.19	12.09.19	0.26	0.22	0.91
2.2	Glatt	oh ARA Herisau	09.04.19	-	-	0.09	-	-
2.4	Glatt	Ober Müli, oh Eggelbach	09.04.19	-	-	0.03	-	-
2.5	Eggelbach	Ober Müli	09.04.19	-	-	0.01	-	-
2.7	Wissenbach	Untere Müli	09.04.19	-	-	0.12	-	-
Einzugsgebiet Urnäsch								
3.9	Urnäsch	Schwägälp vor ARA	08.04.19	-	-	0.05	-	-
3.91	Urnäsch	Schwägälp nach ARA	08.04.19	-	-	0.07	-	-
3.8	Urnäsch	Sonnenflue	16.04.19	05.06.19	12.09.19	0.89	1.22	0.53
3.7	Urnäsch	Schwantelen	09.04.19	-	-	1.68	-	-
3.6	Urnäsch	Sölzer	10.04.19	-	-	1.38	-	-
TAI	Schwarz	Sonder	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.13	0.10	0.25
3.10	Wissenbach	Furt	16.04.19	05.06.19	12.09.19	1.01	0.27	0.56
3.5	Urnäsch	Zürchersmühle	16.04.19	05.06.19	12.09.19	2.61	2.87	2.85
3.4	Murbach	Murbachbrank	08.04.19	-	-	0.20	-	-
3.3	Urnäsch	Hundwilertobel oh Fassung	09.04.19	-	-	2.72	-	-
3.31	Urnäsch	Hundwilertobel Restwasser	08.04.19	-	-	0.12	-	-
3.21	Sonderbach	Moos	09.04.19	-	-	0.02	-	-
3.2	Urnäsch	Hundwilertobel uh Sonderbach	08.04.19	-	-	0.20	-	-
3.1	Urnäsch	Kubel	15.04.19	06.06.19	11.09.19	2.29	1.92	0.42
Einzugsgebiet Goldach								
5.9	Goldach	Bach	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.12	0.08	0.31
5.8	Goldach	Bad	29.03.19	-	-	0.30	-	-
5.6	Moosbach	Charstenloch	29.03.19	-	-	0.05	-	-
5.5	Goldach	Charstenloch uh Moosbach	29.03.19	-	-	0.34	-	-
5.7	Goldach	Charstenloch uh Sägilbach	03.04.19	-	-	0.47	-	-
5.42	Mühlbach	ARA Speicher	29.03.19	-	-	0.02	-	-
5.41	Holderenbach	Zweibrücken	29.03.19	-	-	0.02	-	-
5.3	Goldach	Zweibrücken	03.04.19	-	-	0.34	-	-
5.2	Landgraben	Achmüll	29.03.19	-	-	0.07	-	-
5.1	Goldach	Achmüll	16.04.19	06.06.19	11.09.19	0.72	0.26	1.07

Nr.	Gewässer	Ort	Datum			Abfluss [m3/s]		
			F	S	H	F	S	H
Einzugsgebiet Rheintal								
6.1	Mattenbach	Matten	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.09	0.02	0.08
6.2	Gstaidenbach	Buelen	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.03	0.01	0.15
6.3	Gstaidenbach	Hinterloch	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.12	0.06	0.37
6.4	Klussbach	Schönenbuel	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.02	0.01	0.06
6.5	Klussbach	Tobelmüli	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.04	0.12	0.32
6.6	Griffelbach	Allmendenberg	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.01	0.01	0.03
TAI	Falbach	Sönderli	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.08	0.03	0.17
6.7	Falbach	Tanobel	15.04.19	05.06.19	11.09.19	0.10	0.10	0.26
TAI	Albach	Waldhaus	08.04.19	06.06.19	11.09.19	0.20	0.01	0.12
Einzugsgebiet Sitter								
2AI	Wissbach	Glandenslein	01.04.19	06.06.19	12.09.19	0.84	0.94	0.81
3AI	Schwendlbach	Loosmühle	16.04.19	06.06.19	12.09.19	1.22	2.86	0.77
4AI	Brueilbach	Tobel	01.04.19	06.06.19	12.09.19	0.55	0.19	0.29
5AI	Mülleribach	Brucke Steinegg	01.04.19	06.06.19	11.09.19	0.03	0.02	0.06
6AI	Sitter	St. Anna	01.04.19	06.06.19	11.09.19	2.5*	4.2*	2.3*
7AI	Kraubach	Bodelli	01.04.19	06.06.19	11.09.19	0.19	0.03	0.25
8AI	Sitter	Lank	15.04.19	06.06.19	11.09.19	5.12	5.59	3.48
9AI	Sitter	ARA Unterschlatt	16.04.19	05.06.19	11.09.19	5.81	5.30	3.79
4.4	Sitter	Au	03.04.19	-	-	0.50	-	-
10AI	Sitter	Schöpfen	16.04.19	06.06.19	11.09.19	1.22	0.84	0.60
4.3	Sitter	Gmundentobel	03.04.19	-	-	0.33	-	-
4.2	Klosteribach	Gmünden	01.04.19	-	-	0.03	-	-
4.1	Sitter	Zweibruggen	16.04.19	06.06.19	11.09.19	2.33	1.84	1.28
4.6	Walibach	Zweibruggen	03.04.19	-	-	0.03	-	-
Einzugsgebiet Rotbach								
4.11	Rotbach	Rotenwis	15.04.19	06.06.19	11.09.19	0.14	0.02	0.13
12AI	Mendlebach	Kantonsgrenze	15.04.19	06.06.19	11.09.19	0.02	0.004	0.04
4.10	Rotbach	Grüt	29.03.19	-	-	0.15	-	-
4.9	Rotbach	Au	01.04.19	-	-	0.32	-	-
4.12	Goldbach	Schönenbuel	01.04.19	-	-	0.09	-	-
4.8	Rotbach	Schönenbuel	29.03.19	-	-	0.56	-	-
4.7	Rotbach	Gmundentobel	03.04.19	-	-	0.33	-	-

* Abfluss-Tagesmittelwert der BAFU-Messstation Sitter-Appenzell

6.3 Rohdaten Makrozoobenthos

Einzugsgebiet	EZG Glatz				EZG Urnsch				EZG Sitter-Rotbach AR				EZG Goldsch				EZG Rhinthal				EZG Sitter AI			
	Glatz	Glatz	Wissenbach	Urnsch	Urnsch	Urnsch	Wissenbach	Sitter	Rotbach	Rotbach	Rotbach	Rotbach	Goldsch	Goldsch	Goldsch	Goldsch	Mettlachbach	Geat-dieb	Klus-dieb	Schwefelbach	Sitter	Sitter		
Stelle	23	21	251	38	35	31	251	41	411	49	47	59	57	53	51	61	63	63	64	9A1	10A1			
Datum	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19	05.04.19			
X-Koordinate	737546	737280	735425	740310	742300	740600	740600	743350	749376	749770	744420	754910	752370	752360	751740	757950	759160	760140	751000	746657	744960			
Y-Koordinate	247938	251110	251273	237700	243630	251590	243140	251950	248028	248970	249810	252330	253840	254550	259120	259330	259100	259120	241552	246012	248240			
Höhe lt. M. [m]	782	686	618	957	793	590	800	598	946	794	634	811	886	650	613	618	478	442	821	725	663			
Taxe [Ind./m2]																								
Zweiflügler (Diptera): Zuckmücken																								
Chironomidae	498	1766	1556	674	482	748	1158	676	5072	1618	1596	1386	1966	592	112	1852	1072	1196	740	1648	506			
Total Zuckmücken	498	1766	1556	674	482	748	1158	676	5072	1618	1596	1386	1966	592	112	1852	1072	1196	740	1648	506			
Zweiflügler (Diptera): Kriebelmücken																								
Synaldis	64	8	590	372	4	26	606	6810	50	162	1650	74	182	1228	1364	54	236	420	86	3934	5052			
Simulium			82	3226	4852	6	4290	1324	2	4438	2476	1988	4608	10918	4434	28			156	230	2160			
Total Kriebelmücken	64	8	672	3226	5224	10	4316	8134	52	4600	4126	2062	4790	12146	5798	82	236	420	244	4164	7202			
Zweiflügler (Diptera)																								
Anthomyiidae																								
Atheridae	4			4	10	54	70		2	16	48		2	8	2									
Blepharididae																								
Urosalpinx	24	1	2	38	2	2	2	2	60	40	2	2	2	2	2	6								
Eristalidae	2	24	48					36																
Empididae																								
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				
Limoniidae/Pediciae	51	17	28	6	34	2	28	4	4	62	2	4	24	24	2	80	4	82	30	4				

Einzugsgebiet	EZG Glatt				EZG Urnäsch				EZG Sitter-Rotbach AR				EZG Goldach				EZG Rhodental				EZG Sitter AI							
	Glatt	Glatt	Wissenbach	Urnäsch	Urnäsch	Urnäsch	Wissenbach	Sitter	Rotbach	Rotbach	Rotbach	Goldach	Goldach	Goldach	Goldach	Goldach	Goldach	Goldach	Goldach	Goldach	Goldach	Goldach	Sitter	Sitter	Sitter	Sitter		
Stelle	23	21	2,61	3,9	3,5	3,1	4,1	4,11	4,9	4,7	5,9	5,7	5,3	5,1	6,1	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
Datum	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	15.04.19	
X-Koordinate	737.540	737.280	735.742	739.920	740.310	742.900	743.950	743.076	748.270	744.420	754.610	756.970	756.960	757.900	757.960	759.180	760.760	761.740	763.000	764.660	765.000	766.660	768.000	769.660	771.000	772.660	774.000	
Y-Koordinate	247.930	251.110	251.275	237.700	243.630	251.990	243.140	248.028	248.970	249.810	252.930	253.840	254.950	255.290	255.330	259.100	259.120	261.562	261.562	261.562	261.562	261.562	261.562	261.562	261.562	261.562	261.562	261.562
Höhe ü. M. [m]	782	686	618	957	793	590	800	946	794	634	811	886	650	613	618	478	442	821	821	821	821	821	821	821	821	821	821	
Taxe [Ind./m2]																												
IBCH	15	12	14	15	14	16	16	12	15	15	14	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Robustheit IBCH	13	11	12	13	14	15	13	8	15	14	15	14	14	13	12	12	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Anzahl IBCH Familien	23	19	18	25	21	20	25	17	25	21	22	19	24	17	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	
Makroindex (M)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Anzahl EPT-Familien	13	9	9	11	15	11	14	6	12	12	13	11	11	9	9	10	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11	11	
Diversitätsindex	2.19	1.39	1.66	2.41	1.73	1.64	2.16	0.81	1.72	2.02	2.45	1.83	1.41	1.65	1.92	1.86	2	2.62	2.09	1.49	1.53	1.49	1.53	1.49	1.53	1.49	1.53	
Saprobienindex	1.99	2.04	2.07	1.89	1.43	1.84	2.02	1.24	1.99	1.91	1.89	1.53	1.46	1.57	1.79	2.01	1.92	1.64	1.80	1.82	1.90	1.82	1.90	1.82	1.90	1.82	1.90	
SPEARpesticide-index (Familien)	62.0	45.5	48.7	43.7	60.7	64.2	56.5	27.3	48.2	57.7	57.4	62.7	58.0	69.1	68.5	46.6	53.5	57.1	62.0	60.1	54.5	60.1	54.5	60.1	54.5	60.1	54.5	
RETI	0.47	0.42	0.42	0.36	0.29	0.27	0.56	0.41	0.23	0.23	0.40	0.28	0.20	0.22	0.60	0.45	0.43	0.67	0.36	0.18	0.19	0.18	0.19	0.18	0.19	0.18	0.19	
LZI (gewichtet)	4.23	4.21	4.15	3.34	4.12	4.18	4.11	3.40	4.22	4.31	3.88	3.59	3.29	3.40	3.87	4.31	4.08	3.92	4.18	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	

Legende [Rote Liste: Priorität]

Rote Liste: NT = potenziell gefährdet; VU = verletzlich; EN = stark gefährdet; CR = vom Aussterben bedroht

Liste Prioritäre Arten der Schweiz: 5 = mässig; 3 = mittel; 2 = hoch; 1 = sehr hoch

NZ = Neozoe

6.4 Rohdaten Kieselalgen

Gewässername	Sitter						
	8AI	9AI	10AI	11AI	12AI	13AI	Fallbach
Nr.	Anteil in %						
Zählliste							
<i>Achnanthes laevis</i> OESTRUP							
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>jackii</i> sensu DICH 2006 (RABENHORST)						0.8	0.6
<i>Achnantheidum affine</i> (GRUNOW) CZARNECKI							
<i>Achnantheidum atomoides</i> MONNIER, LANGE-BERTALOT & ECTOR							2.0
<i>Achnantheidum caledonicum</i> (LANGE-BERTALOT) LANGE-BERTALOT							
<i>Achnantheidum delmontii</i> PERES, LE COHU & BARTHES	14.4	9.8	2.0				0.4
<i>Achnantheidum lineare</i> sensu lato	0.8	0.6				1.6	0.6
<i>Achnantheidum minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i> (KUETZING) CZAF	10.4	12.0	7.2	40.2	68.4	42.8	
<i>Achnantheidum nanum</i> (MEISTER) NOVAIS et JUETTNER 2015							
<i>Achnantheidum pfisteri</i> LANGE-BERTALOT							
<i>Achnantheidum pyrenaicum</i> (HUSTEDT) KOBAYASI	19.2	21.6	7.0				6.2
<i>Achnantheidum rostropyrenaicum</i> JÜTTNER & COX	4.4	2.2	1.2				0.8
<i>Adiafia minuscula</i> var. <i>muralis</i> (GRUNOW) LANGE-BERTALOT					0.4		1.2
<i>Amphora copulata</i> (KUETZING) SCHOEMAN & ARCHIBALD							
<i>Amphora inariensis</i> KRAMMER							
<i>Amphora indistincta</i> LEVKOV					0.6		0.4
<i>Amphora pediculus</i> (KUETZING) GRUNOW	2.4	1.6		8.2	2.4	3.0	
<i>Caloneis lancetella</i> (SCHULZ) LANGE-BERTALOT & WITKOWSKI							
<i>Cocconeis pediculus</i> EHRENBURG		1.2	0.2				
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> sensu Krammer & Lange-Bertalo							0.6
<i>Craticula accomoda</i> (HUSTEDT) D. G. MANN							
<i>Cymbella compacta</i> OESTRUP							
<i>Cymbella excisa</i> var. <i>excisa</i> KUETZING							
<i>Denticula tenuis</i> KUETZING		0.4					
<i>Diatoma ehrenbergii</i> KUETZING		0.8					
<i>Diatoma mesodon</i> (EHRENBURG) KUETZING							
<i>Diatoma moniliformis</i> ssp. <i>moniliformis</i> KUETZING							
<i>Diatoma problematica</i> LANGE-BERTALOT				0.4	0.8	1.0	
<i>Diatoma vulgare</i> BORY DE SAINT-VINCENT							
<i>Diploneis oblongella</i> (NAEGELI) CLEVE-EULER							
<i>Encyonema minutum</i> (HILSE) D. G. MANN	3.0	4.8		0.4		3.2	
<i>Encyonema silesiacum</i> var. <i>silesiacum</i> (BLEISCH) D. G. MANN				0.8			
<i>Encyonema ventricosum</i> (C. AGARD) GRUNOW	0.6	3.4			0.4	2.2	
<i>Eolimna subminuscula</i> (MANGUIN) LANGE-BERTALOT					1.6		
<i>Fallacia subhamulata</i> (GRUNOW) D. G. MANN							
<i>Fallacia sublucidula</i> (HUSTEDT) D. G. MANN							
<i>Fistulifera pelliculosa</i> (BREBISSON ex KUETZING) LANGE-BERTALOT							
<i>Fistulifera saphrophila</i> (LANGE-BERTALOT & BONIK) LANGE-BERTALOT				4.0			
<i>Fragilaria candidagilae</i> ALMEIDA et al						0.4	0.4
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i> (GRUNOW) LANGE-BERTALOT		0.6					
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (KUETZING) LANGE-BERTALOT		0.4		0.4	9.2	1.2	
<i>Fragilaria ulna</i> (NITZSCH) LANGE-BERTALOT							
<i>Gomphonema angustivalva</i> REICHARDT	0.4	0.6	2.8				
<i>Gomphonema cymbellinum</i> REICHARDT & LANGE-BERTALOT							
<i>Gomphonema EHRENBURG</i>							
<i>Gomphonema elegantissimum</i> REICHARDT & LANGE-BERTALOT	8.6	3.0	20.8	5.6		1.0	
<i>Gomphonema lateripunctatum</i> REICHARDT & LANGE-BERTALOT				1.8	2.8		
<i>Gomphonema micropumilum</i> REICHARDT	4.6	3.4	6.8	6.4			
<i>Gomphonema micropus</i> KUETZING							
<i>Gomphonema minutum</i> (C. AGARDH) C. AGARDH							
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i> (HORNEMANN) BREBISSON	20.6	11.8	27.4	5.6	1.0	1.4	
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>saphrophilum</i> LANGE-BERTALOT							
<i>Gomphonema pumiloides</i> -Kleinformen Arbeitsname E. Reichardt 20	0.8	1.2	4.4	0.8	0.6		
<i>Gomphonema pumilum</i> (GRUNOW) REICHARDT & LANGE-BERTALOT		1.6	10.6				
<i>Gomphonema tergestinum</i> (GRUNOW) M. SCHMIDT	0.6	1.2	5.0				
<i>Luticola saxophila</i> (W. BOCK) D. G. MANN							
<i>Mayamaea asellus</i> (WEINHOLD) LANGE-BERTALOT				0.6			
<i>Mayamaea atomus</i> (KUETZING) LANGE-BERTALOT				0.6			
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permissis</i> (HUSTEDT) LANGE-BERTALOT				3.2	3.2	1.4	
<i>Melosira varians</i> C. AGARDH							
<i>Meridion circulare</i> var. <i>circulare</i> (GREVILLE) C. AGARDH					0.8		
<i>Navicula antonii</i> LANGE-BERTALOT	1.0			0.6			
<i>Navicula cryptotenella</i> LANGE-BERTALOT		1.6	0.4	0.8	0.2	8.2	
<i>Navicula gregaria</i> DONKIN						0.4	
<i>Navicula lanceolata</i> (C. AGARDH) EHRENBURG							
<i>Navicula reichardtiana</i> LANGE-BERTALOT		1.2		1.0		1.2	
<i>Navicula rhynchocephala</i> KUETZING							
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. MUELLER) BORY DE SAINT-VINCENT		1.0	1.0			0.8	
<i>Navicula veneta</i> KUETZING							
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>acicularis</i> (KUETZING) W. SMITH							
<i>Nitzschia amphibia</i> GRUNOW		0.2					
<i>Nitzschia archibaldii</i> LANGE-BERTALOT							
<i>Nitzschia costei</i> TUDESQUE, RIMET & ECTOR							
<i>Nitzschia dissipata</i> (KUETZING) GRUNOW	0.8	4.6		10.4	0.8	10.8	
<i>Nitzschia draveillensis</i> COSTE & RICARD							
<i>Nitzschia fonticola</i> GRUNOW	1.6	5.0				0.4	
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>inconspicua</i> (GRUNOW) GRUNOW							
<i>Nitzschia HASSALL</i>							
<i>Nitzschia heufferiana</i> GRUNOW							
<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>linearis</i> (C. AGARDH) W. SMITH							
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i> (KUETZING) W. SMITH						0.6	
<i>Nitzschia paleacea</i> GRUNOW							
<i>Nitzschia pura</i> HUSTEDT	5.6	4.2	0.8				
<i>Nitzschia pusilla</i> GRUNOW						1.6	
<i>Nitzschia recta</i> var. <i>recta</i> HANTZSCH							0.8
<i>Nitzschia sociabilis</i> HUSTEDT					1.8	4.0	
<i>Nitzschia tenuis</i> W. SMITH							
<i>Planorthisidium dubium</i> (GRUNOW) ROUND & BUKHTIYAROVA							
<i>Planorthisidium frequentissimum</i> (LANGE-BERTALOT) LANGE-BERTALOT						1.8	
<i>Planorthisidium lanceolatum</i> (BREBISSON ex KUETZING) LANGE-BERTALOT							
<i>Platessa conspicua</i> (MAYER) LANGE-BERTALOT							
<i>Reimeria sinuata</i> (GREGORY) KOCIOLEK & STOERMER			0.6	2.4	4.2	1.4	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. AGARDH) LANGE-BERTALOT						1.0	
<i>Sellaphora nigri</i> (DE NOTARIS) C.E. WETZEL et ECTOR						1.2	0.6
<i>Sellaphora pupula</i> (KUETZING) MERESCHKOWSKY							
<i>Sellaphora saugerresii</i> (DESM.) C.G. WETZEL et D. G. MANN							
<i>Simonsenia delognei</i> (GRUNOW) LANGE-BERTALOT							
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> GRUNOW							
<i>Stephanodiscus parvus</i> STOERMER & HAKANSSON		0.2					
<i>Surirella angusta</i> KUETZING							
<i>Surirella neglecta</i> REICHARDT					0.4		
Taxazahl	19	27	17	25	19	30	
Diversität (Log. Basis 2)	3.36	3.89	3.20	3.27	2.00	3.34	
DI-CH Index (Zweiteichung)	2.15	2.31	2.11	3.24	3.10	3.03	
Zustandsklasse (Zweiteichung)	1	1	1	1	1	1	1