

Hochwasserschutz Minster Erfolgskontrolle

Schlussbericht



Bericht Nr. 1157-B-01
Datum Entwurf: 14.02.2022
Datum Endfassung: 12.04.2022

Impressum

Auftraggeber: Wuhrkooperation Minster
Jessenenstrasse 20 · CH-8843 Oberiberg

Auftragnehmer: AquaPlus AG
Gotthardstrasse 30 · CH-6300 Zug

AutorInnen: Lukas Boller · Yvonne Keiser · Isabella Hegglin-Blumenthal

Mitarbeit: Mathieu Camenzind · Nicole Egloff · Andres Hagmayer · Heidi Zimmermann

Zitievorschlag: AquaPlus AG 2022: Hochwasserschutz Minster - Erfolgskontrolle. Schlussbericht, 64 S. + Anhang

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Auftrag und Inhalt Bericht	1
2 Ziele und Fragestellungen	2
3 Allgemeines Vorgehen	3
3.1 Untersuchungsperimeter	3
3.2 Untersuchungsaspekte der Wirkungskontrolle	3
3.3. Weitere Aspekte	4
4 Fischbestand - Ergebnisse und Diskussion	5
4.1 Artvorkommen und fischereiliche Verhältnisse	5
4.2 Vorgehen	5
4.3 Bewertung nach MSK Modul Fische, Stufe F	6
4.4 Quantitative Auswertungen	9
4.6 Fazit	15
5 Fischhabitate - Ergebnisse und Diskussion	16
5.1 Vorgehen	16
5.2 Allgemeine Bewertung der Habitatstruktur	17
5.3 Spezifisches Habitatangebot für Fische	30
5.4 Ufereignung im Hochwasserfall	40
5.5 Fazit	43
6 Durchgängigkeit - Ergebnisse und Diskussion	44
6.1 Vorgehen	44
6.2 Beurteilung der Durchgängigkeit	44
6.3 Fazit	47
7 Gewässerökologie - Ergebnisse und Diskussion	48
7.1 Vorgehen	48
7.2 Äusserer Aspekt und Kolmation	48
7.3 Pflanzlicher Bewuchs	49
7.4 Wasserwirbellose	50
7.5 Fazit	53

8	Vegetation - Ergebnisse und Diskussion	54
8.1	Vorgehen	54
8.2	Beurteilung der Vegetation	54
8.3	Neophyten	57
8.4	Weiteres	58
8.5	Fazit	58
9	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	59
9.1	Auswirkungen und Zielerreichung	59
9.2	Empfehlungen	60
10	Literaturverzeichnis	63

ANHANG

- A** Quantitative Bestandesschätzungen Fische
- B** Methodik Habitatkartierung
- C** Verteilung Choriotope in den Mesohabitaten
- D** Methodik Äusserer Aspekt und Wirbellose
- E** Stellendokumentationen Äusserer Aspekt und Wirbellose
- F** Taxaliste Wasserwirbellose

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Nach dem Hochwasserereignis vom 20. Juni 2007 beschlossen der Bezirk Schwyz und die Gemeinden Unter- und Oberiberg die Realisierung eines Hochwasserschutzprojekts an der Minster im Abschnitt Surbrunnen – Waagmündung.

Das Projekt beinhaltete die Verbreiterung des Gerinnes und den Bau eines Schwemmholzfanges im Gebiet Surbrunnen. Die wasserbaulichen Massnahmen wurden in zwei Baulose aufgeteilt. Baulos 1 (Waagmündung bis Dorf) wurde zwischen November 2011 und Oktober 2012 und Baulos 2 (Dorf bis Surbrunnen) zwischen April 2014 und Mai 2015 ausgeführt. Im Mai und August 2017 wurden im Gebiet Surbrunnen noch einzelne Abschlussarbeiten getätigt.

Kurz nach Fertigstellung der Bauarbeiten ereignete sich am 24. Juni 2016 ein grösseres Hochwasserereignis mit einer geschätzten Jährlichkeit von HQ_{50} – HQ_{90} und lag damit deutlich über dem Bemessungsereignis (HQ_{30}) im Bereich von Landwirtschaftsflächen (Planer Hochwasserschutz Minster 2016). Entsprechend traten dort lokal auch Schäden an den neu erstellten Verbauungen (Blockbelegung, Blockrampe Jässenenbrücke usw.) auf. Im Rahmen von Sofortmassnahmen wurden die Schäden, wo nötig, noch im selben Jahr behoben. Dies führte stellenweise zu einer stärkeren Verbauung der Sohle. An anderen Stellen (z.B. oberhalb Unteriberg) wurden die verschobenen Blöcke hingegen belassen.

1.2 Auftrag und Inhalt Bericht

Zur Überprüfung, ob und in welchem Ausmass die im Hochwasserschutzprojekt festgelegten ökologischen Ziele (gemäss AQUAPLUS 2010) erreicht werden konnten, sollte eine Erfolgskontrolle umgesetzt werden. Am 12. Januar 2018 wurde der Firma AquaPlus AG von der Wuhrkoorporation Minster der Auftrag erteilt, eine solche durchzuführen.

Mit der Erfolgskontrolle wird ein Vergleich zwischen dem Ausgangszustand vor Umsetzung der Massnahmen (2009) und dem heutigen Projektzustand 2018 – 2021 aufgezeigt sowie eine Beurteilung der Zielerreichung durchgeführt (Wirkungskontrolle). Der Zeitpunkt der Kontrolle rund 3 bis 6 Jahre nach Abschluss der wasserbaulichen Bauarbeiten wird als ideal betrachtet. Eine Umsetzungskontrolle erfolgte bereits im Rahmen der ökologischen Baubegleitung.

Der vorliegende Bericht zeigt das methodische Vorgehen auf, präsentiert die Ergebnisse, nimmt Stellung zur Wirkung der umgesetzten Massnahmen und macht Empfehlungen für zukünftige Wasserbauprojekte.

2 Ziele und Fragestellungen

Im Rahmen der Hochwasserschutz-Planung wurden verschiedene gewässerökologische Entwicklungsziele und Massnahmen formuliert sowie ein Begrünungskonzept entwickelt (AQUAPLUS 2010). Unter anderem wurden für das Gerinne und den Uferbereich der Minster folgende Ziele formuliert:

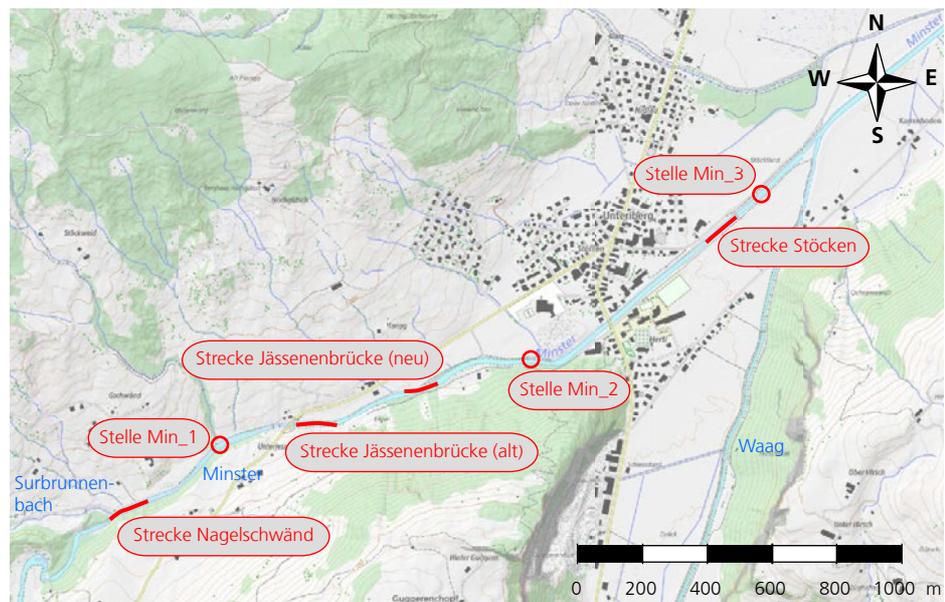
- Ausbildung einer gewässertypspezifischer Strukturvielfalt im Gewässer und Uferbereich, insbesondere als Lebensraum für Fische und Wasserwirbellose
- Sicherstellung einer gewässergerechten Ufervegetation
- Gewährleistung der aquatischen Durchgängigkeit im Fließverlauf.

3 Allgemeines Vorgehen

3.1 Untersuchungsperimeter

Als Untersuchungsperimeter wurde der Abschnitt der Minster zwischen der Mündung des Surbrunnenbachs und dem Zusammenfluss mit der Waag gewählt (Abb. 3.1). Für die Erfolgskontrolle wurden je nach untersuchtem Aspekt verschiedene Untersuchungsstrecken (Fische, Habitat) bzw. -stellen (Wasserwirbellose) beurteilt (Abb. 3.1).

Abb. 3.1: Untersuchungsstrecken und -stellen der Erfolgskontrolle zwischen der Mündung des Surbrunnenbachs und dem Zusammenfluss mit der Waag.



3.2 Untersuchungsaspekte der Wirkungskontrolle

Anhand einer sogenannten Wirkungskontrolle wurde beurteilt, wie sich die im Hochwasserschutzprojekt umgesetzten Massnahmen ökologisch ausgewirkt haben. Im Vordergrund stand ein Vergleich der heutigen Situation (2018 – 2021) mit dem Ausgangszustand 2009. Der Schwerpunkt lag dabei auf fischökologischen Aspekten und beinhaltete in erster Linie Aussagen zum vorhandenen Habitatangebot und zur Auswirkung auf die Fischfauna. Zusätzlich wurden die Wasserwirbellosen (Makrozoobenthos) beprobt und die Entwicklung der Vegetation beurteilt. Das methodische Vorgehen orientiert sich zwar nicht an der BAFU-Methode, da diese erst seit Kurzem vorliegt (WEBER ET AL. 2020), wies aber eine ähnliche Herangehensweise auf.

Ein Überblick zu den Bearbeitungsschwerpunkten und den Erhebungsorten findet sich in der Abbildung 3.1 und der Tabelle 3.1. Weitere Details zum Vorgehen sind in den folgenden Kapiteln bei den jeweiligen Untersuchungsaspekten aufgeführt.

Tab. 3.1: Übersicht über die Untersuchungsstrecken und -stellen

Untersuchungsstrecke/-stelle	Länge [m]	Gefälle [%]	Lage <i>Beschrieb (Landmarken)</i>	Koordinaten		Bearbeitungs- schwerpunkt
				<i>unten</i>	<i>oben</i>	
Nagelschwänd	116	2.0	Unten: Stahlpfosten Oben: Mündung Surbrunnenbach	2'702'133 1'212'136	2'702'030 1'212'073	Befischungen Mesohabitate
Jässenbrücke (alt)	121	1.4	Unten: Markanter Block am rechten Ufer Oben: Unterste Schwelle	2'702'635 1'212'372	2'702'765 1'212'392	Befischungen
Jässenbrücke (neu)*	119	1.8	Unten: Baumstumpf am rechten Ufer Oben: Kaskade mit Blockhaufen am linken Ufer	2'702'940 1'212'476	2'702'050 1'212'515	Befischungen
Stöcken	107	1.1	Unten: 30 m oberhalb Rote Brücke Oben: 6. Reihe im Blockteppich	2'703'931 1'212'998	2'703'850 1'212'928	Befischungen Mesohabitate
Min_3	-	-	oberhalb Waagmündung	2'704'142 1'213'197		Wasserwirbellose
Min_2	-	-	oberhalb Dorf	2'703'317 1'212'570		Wasserwirbellose
Min_1	-	-	oberhalb Jässenbrücke	2'702'367 1'212'304		Wasserwirbellose
Gesamter Untersuchungsperimeter	2550	1.8	Oben: Mündung Surbrunnenbach Oben: Waagmündung	2'704'211 1'213'267	2'702'030 1'212'073	Vegetation

* Die Untersuchungsstrecke Jässenbrücke wurde für die Nachkontrolle gegenüber dem Ausgangszustand aus Gründen der Zugänglichkeit etwas nach unten verschoben.

3.3 Weitere Aspekte

Unterstützend zu den Feldaufnahmen wurden weitere Daten ausgewertet, um einzelne Ergebnisse der Erfolgskontrolle besser einordnen zu können:

- Parallel zur Erfolgskontrolle laufen ergänzende Abklärungen zur **Fischbesatzoptimierung** im Auftrag der Abteilung Fischerei des Kantons Schwyz. Daten aus diesen Untersuchungen wurden, so weit als möglich, ebenfalls mitberücksichtigt.

4 Fischbestand - Ergebnisse und Diskussion

4.1 Artvorkommen und fischereiliche Verhältnisse

Innerhalb des Untersuchungsperimeters kommen in der Minster die Fischarten Bachforelle (*Salmo trutta*) und Groppe (*Cottus gobio*) vor. Beide Arten gelten gemäss der Roten Liste (KIRCHHOFER ET AL. 2007) als potenziell gefährdet.

Die Minster im Untersuchungsperimeter gehört zum Fischereirevier Nr. 70 und ist fischereilich von eher untergeordneter Bedeutung. Seit 2007 wurden pro Jahr im Mittel rund 250 Bachforellen gefangen (Daten: Abt. Fischerei, SZ).

4.2 Vorgehen

Um einen Vergleich der Fischbestände im heutigen Zustand nach Umsetzung der Hochwasserschutz-Massnahmen mit dem Ausgangszustand zu ermöglichen, wurden quantitative **Elektrobefischungen** durchgeführt (Abb. 4.1).

Befischt wurde jeweils mit zwei Anoden in Zusammenarbeit mit der Abteilung Fischerei des Kantons Schwyz. Um ein Entweichen von Fischen zu vermeiden wurde jeweils an ein Hindernis heran gefischt. Alle gefangenen Fische wurden entnommen, mit Nelkenöl narkotisiert, vermessen und gewogen. Besondere Merkmale wie Deformationen, Verpilzungen, flächige Schuppenverluste, Parasitenbefall oder Verletzungen wurden ebenfalls notiert. Nach der Vermessung wurden die Fische so lange in einem Becken gehältert, bis sie sich wieder vollständig erholt hatten. Anschliessend wurden sie wieder verteilt über die Gewässerstrecke ausgesetzt.

Die Erhebungen des Ausgangszustands erfolgten in den drei Strecken Nagelschwänd, Jässenenbrücke und Stöcken am 28.10.2009. Im Rahmen der Nachkontrolle fanden Befischungen am 25.10.2018 und am 19.10.2021 statt (Abb. 3.1). Zusätzliche Befischungen erfolgten im Zuge ergänzender Untersuchungen zur Optimierung der fischereilichen Bewirtschaftung an der Minster im Oktober 2020.

Für die Datenauswertung wurden zwei unterschiedliche Vorgehensweisen gewählt. Zum einen erfolgte eine **halbquantitative Auswertung nach dem Modul Fische**, Stufe F des Modulstufenkonzepts (MSK) nach SCHAGER & PETER (2004). Berücksichtigt wurden dazu nur Fische des 1. Befischungsdurchgangs. Die Auswertung erfolgte anhand der Excel-Anwendung «Fish Assess» Version 2.3 (WECHSLER ET AL. 2013).

Zum anderen wurde eine **quantitative Auswertung** durchgeführt, die eine Bestandesschätzung der Dichte ermöglicht. Berücksichtigt wurden dazu Fische aller Befischungsdurchgänge. Für die Bestandesschätzung wurde die Excel-Anwendung «Remove» Version 1.4 (KAUFMANN ET AL. 2007) zu Hilfe genommen. Die Biomasseabschätzung erfolgt anhand der Bestandesschätzung und auf Basis von Längen-Gewichtsbeziehungen.

Abb. 4.1: Elektrobefischung in der Strecke Stöcken am 25.10.2018.



4.3 Bewertung nach MSK Modul Fische, Stufe F

Bei den Befischungen wurden nur Bachforellen und Groppen gefangen. Die Tabelle 4.1 zeigt eine Übersicht der für die Auswertung nach MSK Modul Fische, Stufe F verwendeten und aufbereiteten Fischdaten in den einzelnen Untersuchungsstrecken bzw. -jahren.

In der Tabelle 4.2 sind die Gesamtbewertungen sowie die Bewertungen der einzelnen Parameter aufgeführt.

Tab. 4.1: Übersicht über die Befischungsdaten Aufbereitet als Basis für die Bewertung nach MSK Modul Fische, Stufe F (SCHAGER & PETER 2004) unter Berücksichtigung des 1. Befischungsdurchgangs.

	Nagelschwänd				Jässenenbrücke				Stöcken			
	2009*	2018*	2020	2021	2009*	2018*	2020	2021	2009*	2018*	2020	2021
mittlere Breite (m)	8.7	8.8	9.8	8.6	7.3	9.3	12.4	9.9	10.4	5.0	9.4	8.3
Streckenlänge (m)	116	121	121	121	121	119	119	119	116	107	107	107
Befischte Fläche (ha)	0.10	0.11	0.12	0.10	0.09	0.11	0.15	0.12	0.12	0.05	0.10	0.09
Ökoregion	Voralpen											
Fischregion	Forellen-region											
gefangene Fischarten	BF	BF, G										
# gefangene BF	41	111	40	15	34	44	15	11	15	32	36	22
# BF/ha	406	1042	337	144	385	398	102	93	124	598	358	248
# gefangene 0+ - BF	25	90	17	1	14	14	7	3	8	17	13	6
# 0+ - BF/ha	248	845	143	10	158	127	47	25	66	318	129	68
0+ / > 0+ BF	1.56	4.29	0.74	0.07	0.70	0.47	0.88	0.38	1.14	1.13	0.57	0.38
# gefangene Indikatorarten	-	9 (G)	21 (G)	22 (G)	8 (G)	3 (G)	10 (G)	5 (G)	3 (G)	29 (G)	12 (G)	11 (G)
# Indikatorarten/ha	-	89 (G)	177 (G)	211 (G)	91 (G)	27 (G)	68 (G)	42 (G)	25 (G)	542 (G)	119 (G)	124 (G)
versch. Altersstd. / 0+ -Fische von Indikatorarten	-	ja (G)										
# Anomalien	1	1		0	1	0		0	1	0		0
Anomalien (%)	2	1		0	2	0		0	6	0		0

BF: Bachforelle; G: Groppe

* mit Besatz

Das **Artenspektrum** entsprach mit Ausnahme der Strecke Nagelschwänd 2009, wo die Groppe fehlte, IMMER den Erwartungen und kann als «typisch» bezeichnet werden. Da sowohl die Bachforelle als auch die Groppe als Indikatorarten gelten und keine anderen Fischarten gefangen wurden, lag in allen Strecken eine **Dominanz** der Indikatorarten von 100 % vor.

Bezüglich **Populationsstruktur** der Bachforelle waren für die Bewertung immer die 0⁺-Dichten mit 10 – 845 Ind/ha massgebend, was für ein voralpines Gewässer im «schlechten» bis «mässigen» Bereich liegt. Aufgrund verschiedener nachgewiesener Altersklassen wurde die Populationsstruktur der Groppe immer als «gut» eingestuft.

Mit ca. 100 – 1000 Ind./ha können die Bachforellendichten für ein voralpines Gewässer als «schlecht» bis «mässig» bezeichnet werden. Groppen konnten mit Ausnahme der Strecke Stöcken 2018, die eine mittlere Individuendichte (542 Ind/ha) aufwies, jeweils nur in geringen Dichten von 25 – 211 Ind/ha festgestellt werden. Entsprechend wurden die **Fischdichten der Indikatorarten** insgesamt mit «schlecht» bis «mässig» bewertet.

Anomalien und **Deformationen** konnten auffälligerweise nur 2009 in allen drei Strecken festgestellt werden. Ansonsten fanden sich Anomalien lediglich 2020 bei Nagelschwänd. Bei allen festgestellten Anomalien trat immer nur genau eine Bachforellenanomalien auf (z.B. deformierte Augen, verkümmerte Brustflosse).

Aufgrund der geringen Anzahl gefangener Fische und der prozentualen Einteilung wird dies methodisch nach SCHAGER & PETER (2004) als «wiederkehrend» und sogar als «häufig» bewertet.

Tab. 4.2: Beurteilung der Fischfauna in den Untersuchungsstrecken der Minster für die einzelnen Untersuchungsjahre nach MSK Modul Fische, Stufe F gemäss SCHAGER & PETER (2004).

Parameter	Nagelschwänd				Jässenenbrücke				Stöcken			
	2009*	2018*	2020	2021	2009*	2018*	2020	2021	2009*	2018*	2020	2021
1 Artenspektrum und Dominanzverhältnis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1a Artenspektrum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1b Dominanzverhältnis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Populationsstruktur der Indikatorarten	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2a Populationsstruktur Bachforelle	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
2a1 0+ / >0+-Verhältnis Bachforelle	1	0	3	4	3	4	2	4	2	0	3	4
2a2 0+- Dichte Bachforelle	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
2b Populationsstruktur andere Indikatorarten	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Fischdichte der Indikatorarten	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
3a Bachforellendichte	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
3b Dichte andere Indikatorarten	-	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
4 Anomalien und Deformationen	2	0	2	0	2	0	0	0	4	0	0	0
Bewertung¹	11	3	8	6	8	6	6	6	10	4	6	6
gutachterliche Bewertung									2			

¹ Bewertung nach Schager & Peter (2004)

² Gutachterliche Korrektur der zu starken Gewichtung einer einzelnen Deformation.

0 Punkte = gut; 4 Punkte = schlecht

	sehr gut
	gut
	mässig
	unbefriedigend
	schlecht

In der **Gesamtbewertung** ergaben sich im Ausgangszustand 2009 ein «unbefriedigender» bis «mässiger» fischökologischer Zustand. Im **Projektzustand** 2018 – 2021 ergab die Bewertung für alle Strecken mehrheitlich einen **«mässigen»** Zustand. Nur 2018 wurden die Strecken Nagelschwänd und Stöcken als «gut» eingestuft.

Im Fall der Strecke Stöcken 2009 entsprach eine einzelne Deformation einem Anteil von 6 %, was mit häufig bzw. mit 4 Punkten (= schlecht) bewertet wurde. Aus gutachterlicher Sicht wird dies als eine zu stark negative Bewertung eingeschätzt. Deshalb wurde die Gesamtbewertung gutachterlich um eine Klasse nach oben korrigiert, von «unbefriedigend» auf «mässig».

4.4 Quantitative Auswertungen

4.4.1 Bestandesdichten

Insgesamt lagen die nach Remove (KAUFMANN ET AL. 2007) abgeschätzten Fischdichten zwischen 170 – 1533 Ind/ha (Tab. 4.3). Der Vergleich zwischen 2009 und aktuellen Zahlen zeigt für die Strecken Nagelschwänd und Stöcken bis 2018 jeweils eine deutliche Zunahme der Fischbestände, welche in den darauf folgenden Jahren aber wieder auf das ursprüngliche Niveau absanken. Bei der Jässenenbrücke ist die Gesamtfischdichte seit 2009 rückläufig.

Tab. 4.3: Dichten und Biomassen der quantitativen Bestandesschätzungen nach Remove (KAUFMANN ET AL. 2007) in den Untersuchungsstrecken der Minster für die einzelnen Untersuchungsjahre.

		Nagelschwänd				Jässenenbrücke				Stöcken			
Jahr		2009 ²	2018 ²	2020	2021	2009 ²	2018 ²	2020	2021	2009 ²	2018 ²	2020	2021
Befischte Fläche (ha)		0.10	0.11	0.12	0.10	0.09	0.11	0.15	0.12	0.12	0.05	0.10	0.09
Fischarten		BF	BF, G	BF, G	BF, G	BF, G	BF, G	BF, G	BF, G	BF, G	BF, G	BF, G	BF, G
Anzahl gefangene Fische [Ind.] ¹	BF	44	136	44	18	39	50	17	11	17	47	56	25
	G	0	11	33	28	13	3	16	9	7	35	18	13
	Tot	44	147	77	46	52	53	33	20	24	82	74	38
Dichte [Ind./ha] ¹	BF	436	1277	371	173	442	452	115	93	141	879	557	281
	G	0	103	278	269	147	27	108	76	58	654	179	146
	Tot	436	1381	649	442	589	479	224	170	199	1533	736	428
Biomasse tot. [kg]		1.3	3.7	2.9	2.1	1.7	2.5	1.4	1.1	0.7	1.5	3.1	2.5
Biomasse tot. [kg/ha]		13.1	35.1	24.2	20.7	18.9	22.6	9.5	9.0	5.6	27.4	30.4	27.8

BF: Bachforelle; G: Groppe; Tot: Total.

¹ Für die Dichteberechnungen wurden die nach Remove (KAUFMANN ET AL. 2007) abgeschätzten Werte verwendet.

² mit Besatz

Werden die gefangenen Fischarten einzelnen betrachtet, lagen die abgeschätzten **Bachforellendichten** je nach Strecke und Jahr zwischen 93 – 1277 Ind/ha (Abb. 4.2, Tab. 4.3 und ANHANG A), was für ein voralpines Gewässer als geringe bis mittlere Abundanzen bezeichnet werden kann.

In den Strecken Nagelschwänd und Stöcken vergrößerten sich die Forellenbestände zwischen 2009 und 2018 deutlich, gingen seither aber eben so deutlich wieder zurück. Bei der Jässenenbrücke blieb die Dichte zwischen 2009 und 2018 mehr oder wenig unverändert, ging aber seither ebenfalls zurück. Der Bestandesrückgang seit 2018 hängt vermutlich in erster Linie mit dem Besatzstopp seit 2019 bzw. einer eher geringen Naturverlaichung zusammen und ist weniger auf strukturelle Defizite zurückzuführen. Dagegen sind die deutlich grösseren Forellenbestände 2018 im Vergleich mit 2009 (beide Jahre mit Besatz) als Folge des durch die wasserbaulichen Massnahmen vergrößerte Strukturangebotes zu inter-

pretieren. D.h. die zusätzlichen Strukturen ermöglichen besetzten Jungfischen tendenziell ein besseres Aufwachsen.

Abb. 4.2: Bestandesdichten der Bachforelle nach Längsklassen

in den Untersuchungsstrecken der Minster für die einzelnen Untersuchungsjahre.

* mit Besatz

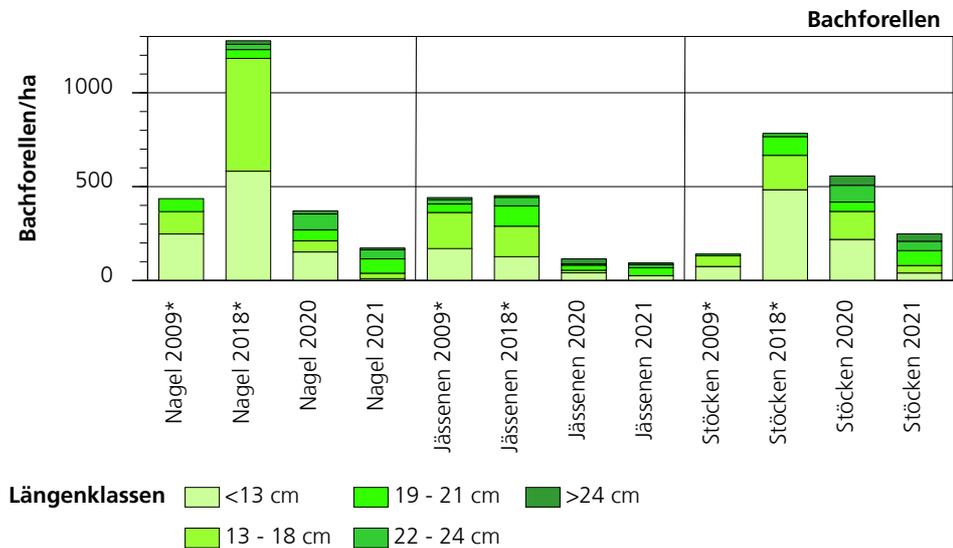
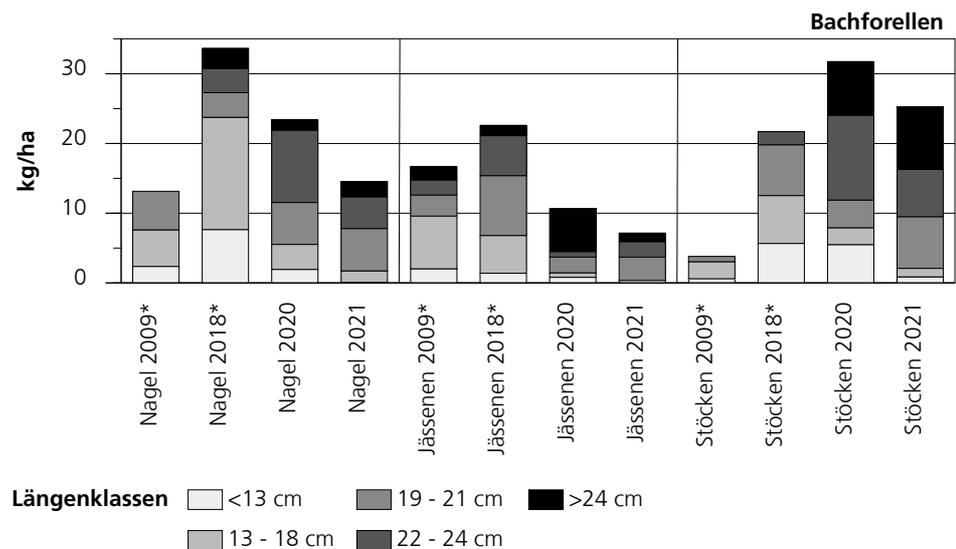


Abb. 4.3: Biomassen der Bachforelle nach Längsklassen

in den Untersuchungsstrecken der Minster für die einzelnen Untersuchungsjahre.

* mit Besatz



Insgesamt fanden sich **Groppendichten** von 0¹ – 654 Ind/ha (Abb. 4.4 und Tab. 4.3). Dies entspricht geringen bis mittleren Abundanz. Bestandsschätzungen für Groppen sind aufgrund ihrer deutlich geringeren Fängigkeit eher ungenau, weshalb im Normalfall auch bei quantitativen Befischungen von einer Unterschätzung der Population ausgegangen werden muss.

In den drei Untersuchungsstrecken entwickelten sich die Groppenbestände zwischen 2009 und 2021 sehr unterschiedlich. Bei Nagelschwänd war in der Tendenz eine Zunahme feststellbar. Im Ausgangszustand fehlten hier Groppen noch vollständig. Bei der Jässenenbrücke waren grosse Schwankungen nachweisbar und bei Stöcken sind die Zahlen nach einer massiven Zunahme seit 2018 wieder

¹ In der Strecke Nagelschwänd konnten 2009 keine Groppen nachgewiesen werden.

rückläufig. Im Allgemeinen entwickelten sich die Groppenbestände grundsätzlich eher positiv.

Abb. 4.4: Bestandesdichten der Groppe nach Längenklassen in den Untersuchungsstrecken der Minster für die einzelnen Untersuchungsjahre.

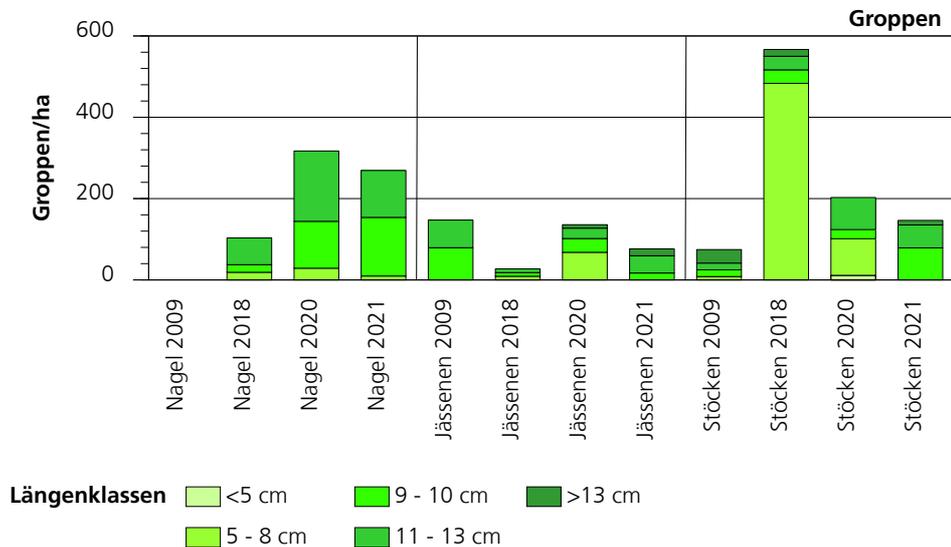
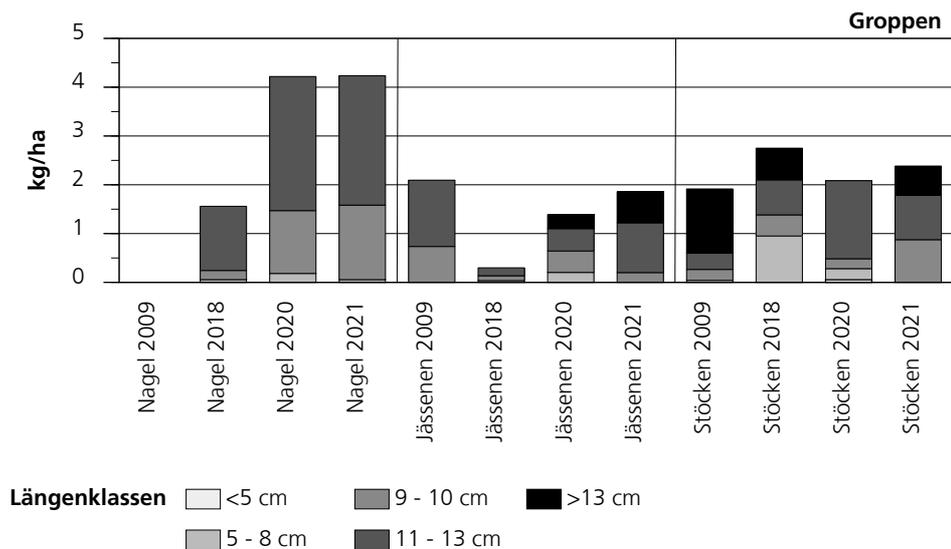


Abb. 4.5: Biomassen der Groppe nach Längenklassen in den Untersuchungsstrecken der Minster für die einzelnen Untersuchungsjahre.



4.4.2 Biomassen

Die auf die Hektare hochgerechneten Totalbiomassen lagen zwischen 5.6 und 35.1 kg/ha (Tab. 4.3). Zwischen 2009 und 2018 war in allen drei Untersuchungsstrecken eine mehr oder weniger ausgeprägte Zunahme der Biomasse zu verzeichnen. Seither entwickelten sich die Biomassen in allen Strecken unterschiedlich. Bei Nagelschwänd nahm sie wieder ab, blieb aber höher als im Ausgangszustand. Auch bei der Jässenenbrücke nahm die Biomasse ab und liegt heute tiefer als vor Umsetzung der Massnahmen. In der Strecke Stöcken pendelte sie sich auf einem für die Minster vergleichsweise hohen Niveau ein.

Bei den **Bachforellen** waren **Biomassen** zwischen 3.8 und 33.7 kg/ha zu verzeichnen (Abb. 4.3). Die Entwicklung der Bachforellenbiomassen in den Untersuchungsstrecken entsprach damit ziemlich genau dem Verlauf der Gesamtbiomassen, da der relative Gewichtsanteil der Bachforellen das Gesamtgewicht dominierte. Hauptgrund für die unterschiedliche Biomasseentwicklung im Vergleich zur Entwicklung der Dichten war der erhöhte Anteil grösserer Fische mit über 21 cm Länge. Exemplarisch dafür steht die Strecke Stöcken, bei der zwischen 2018 und 2020 trotz rückläufiger Dichte ein Zuwachs der Biomasse nachzuweisen war (Abb. 4.2 und 4.3).

Die **Groppen** wiesen hochgerechnete **Biomassen** von 0.0² bis 4.2 kg/ha auf (Abb. 4.5). In den einzelnen Strecken war ebenfalls eine unterschiedliche Entwicklung festzustellen: Eine Zunahme der Groppenbiomassen, die sich in den letzten Jahren zu stabilisieren scheint, war bei Nagelschwänd zu verzeichnen. Bei der Jässenenbrücke fand nach einem deutlichen Einbruch 2018, eine erneute Zunahme auf das ursprüngliche Niveau statt. Und bei Stöcken blieb die Biomasse zwischen 2009 und 2021 ungefähr stabil.

4.4.3 Populationsstruktur

In den Abbildungen 4.6 bis 4.8 sind die Längenhistogramme der gefangenen **Bachforellen** in den befischten Strecken dargestellt. Sie zeigen jeweils einen Vergleich zwischen den einzelnen Befischungsjahren. Die Abbildung 4.9 bis 4.11 zeigen dieselben Informationen für die Groppe.

Die Altersklassen 0⁺ (<14 cm Länge) und 1⁺ (14 – 19 cm Länge) dominierten den Bestandaufbau der Bachforelle mehrheitlich, was aber zumindest teilweise auf Besatz zurückzuführen ist (Abb. 4.2). Im Jahr 2021 ohne Besatz konnten hingegen nur wenige Jungfische gefangen werden, die Naturverlaichung und das Aufwachsen der Jungfische scheint nur eingeschränkt zu funktionieren. Im Ausgangszustand 2009 waren v.a. in den Strecken Nagelschwänd und Stöcken kaum grössere Tiere (>21 cm) zu finden. In den letzten zwei Jahren hat der Anteil an grösseren Fischen bis über das Fangmass von 24 cm hinaus zugenommen. Die wasserbaulichen Massnahmen lassen eine leicht positive Auswirkungen auf grössere Fischindividuen erkennen.

Mit dem Rückbau der Sperren bei der Jässenenbrücke verschwanden auch die grossen Schwellenkolke unterhalb (vgl. Abb. 6.1 und 6.2). Solche tiefen Stellen sind bevorzugte Habitate für grössere Bachforellen, die auch aus fischereilicher Sicht interessant sind. Ausserdem bilden Kolke in der Minster allgemein einen eher seltenen Lebensraum (vgl. 5.7 und 5.8). Wie die Befischungsergebnisse zeigen, sind grössere fangfähige Bachforellen >24 cm Länge seit Abschluss der Bauarbeiten aber nicht zurückgegangen. Im Gegenteil haben sie in den letzten Jahren sogar leicht zugenommen, insbesondere in der Strecke Stöcken (vgl. Abb. 4.2).

Mit Ausnahme der Strecke Nagelschwänd 2018 waren in allen Strecken und in allen Untersuchungsjahren Defizite im Altersaufbau der Bachforelle erkennbar. Zwischen Ausgangszustand und Projektzustand haben sich die Defizite tendenziell von fehlenden Adultfischen hin zu fehlenden Jungfischen verschoben. Durch die Besatztätigkeiten bis 2018 wurden die Informationen v.a. zu den Jungfischen

² In der Strecke Nagelschwänd konnten 2009 keine Groppen nachgewiesen werden.

aber verzerrt. Natürlichweise wären wohl in allen Jahren eher wenige Jungfische zu erwarten gewesen.

Abb. 4.6: Längenklassenverteilung Bachforelle

in der Strecke Nagelschwänd am 28.10.2009 (n = 44), 25.10.2018 (n = 133), 22.10.2020 (n = 44) und am 19.10.2021 (n = 18).
Gestrichelte rote Linie = Fangmindestmass von 24 cm

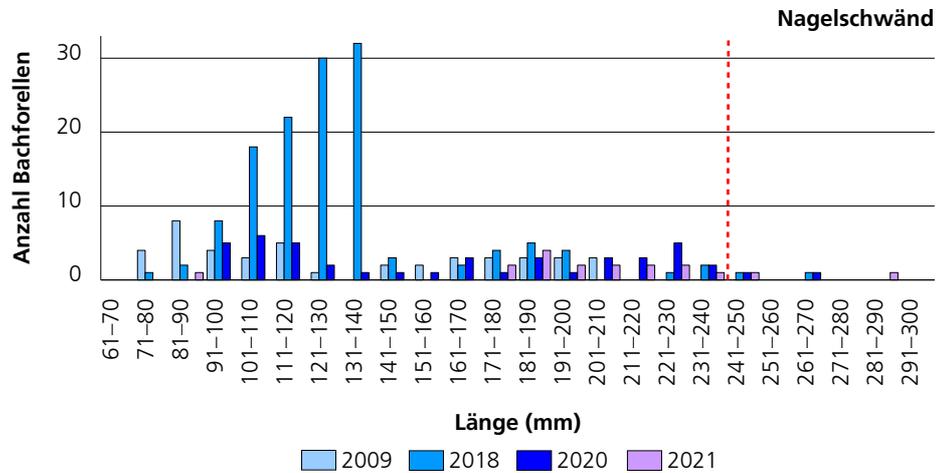


Abb. 4.7: Längenklassenverteilung Bachforelle

in der Strecke Jässenenbrücke am 28.10.2009 (n = 39), 25.10.2018 (n = 50), 22.10.2020 (n = 17) und am 19.10.2021 (n = 11).

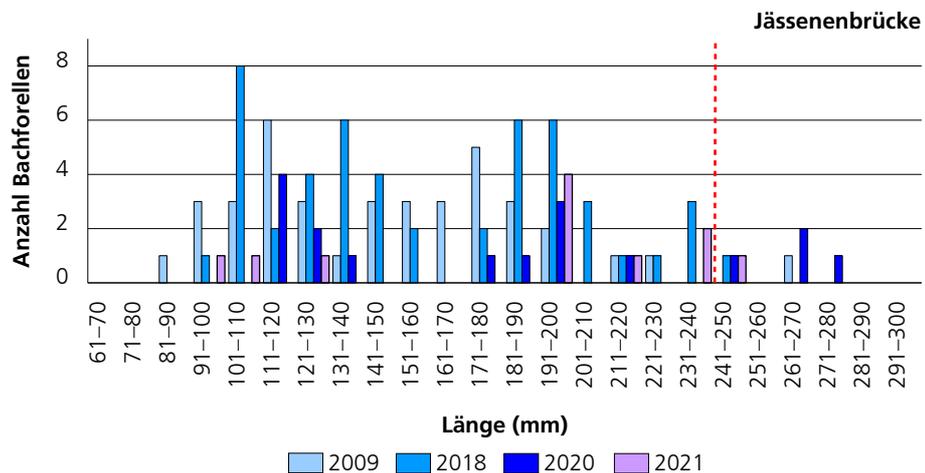
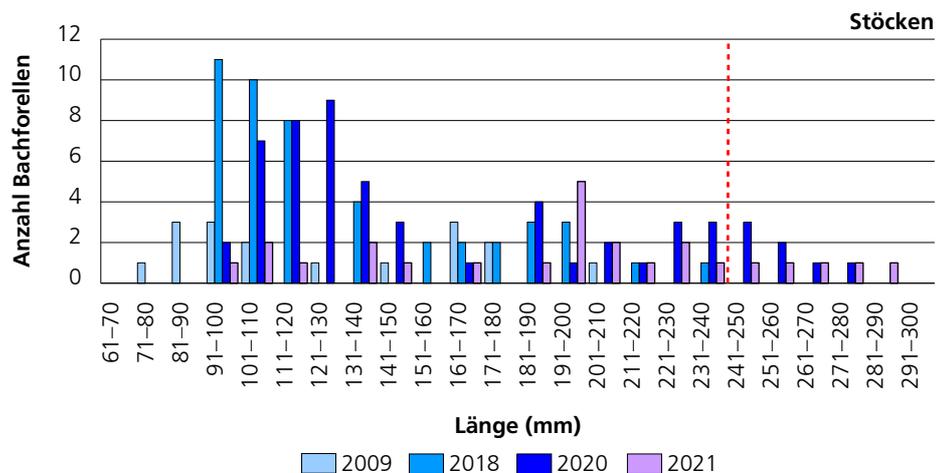


Abb. 4.8: Längenklassenverteilung Bachforelle

in der Strecke Stöcken am 28.10.2009 (n = 17), 25.10.2018 (n = 42), 22.10.2020 (n = 56) und am 19.10.2021 (n = 25).
Gestrichelte rote Linie = Fangmindestmass von 24 cm



Die Zusammensetzung der **Groppenbestände** in den einzelnen Strecken und Jahren war sehr unterschiedlich. Nachdem bei Nagelschwänd im Ausgangszustand 2009 noch keine Groppen nachweisbar waren, hat sich seit 2018 ein einigermaßen natürlicher Altersaufbau eingestellt. Ähnliches zeigte sich auch bei der Jässenenbrücke, wenn auch in geringeren Dichten. In der Strecke Stöcken dominierten 2018 die Jungfische den Bestand deutlich (Abb. 4.4). Es kann hier von einem natürlichen Altersaufbau gesprochen werden. Ganz kleine Groppen (<5 cm Länge) konnten nie nachgewiesen werden, allerdings lassen sich diese Tiere auch nur sehr schlecht fangen. Auffällig war das komplette Fehlen von jungen Groppen (<8 cm Länge) im Jahr 2021. Möglicherweise ist dies auf den nassen und abflussreichen Sommer zurückzuführen, der die Entwicklung der Junggroppen beeinträchtigte. Der Nachweis von jungen Groppen im Projektzustand in alle Strecken (Ausnahme 2021) darf als positives Zeichen gewertet werden.

Abb. 4.9: Längenklassenverteilung Groppe

in der Strecke Nagelschwänd am 28.10.2009 (n = 0), 25.10.2018 (n = 11), 22.10.2020 (n = 33) und am 19.10.2021 (n = 28). Gestrichelte rote Linie = Fangmindestmass von 24 cm

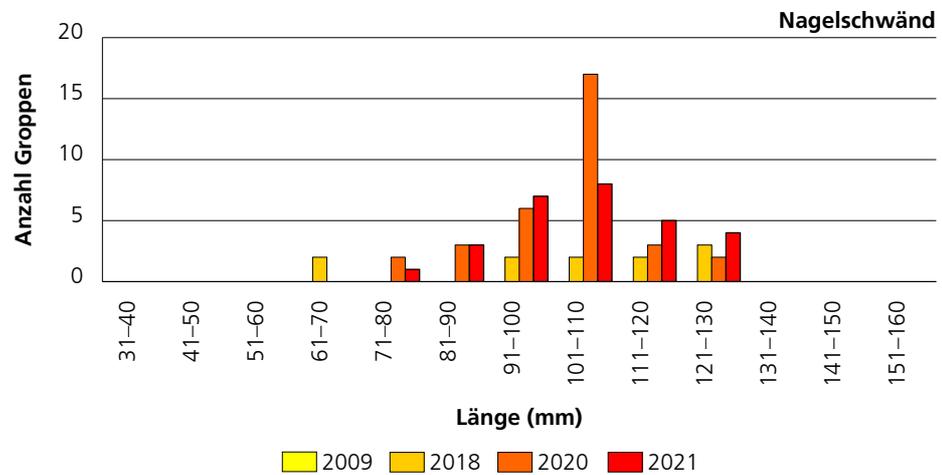


Abb. 4.10: Längenklassenverteilung Groppe

in der Strecke Jässenenbrücke am 28.10.2009 (n = 13), 25.10.2018 (n = 3), 22.10.2020 (n = 16) und am 19.10.2021 (n = 9).

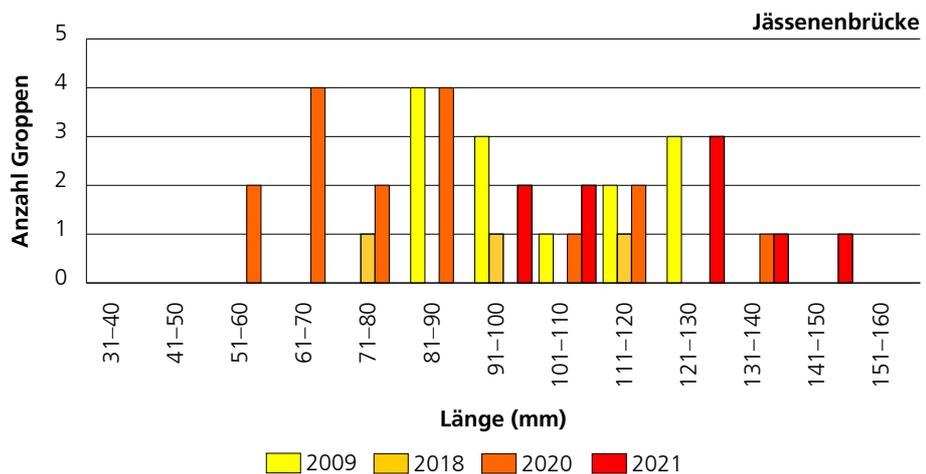
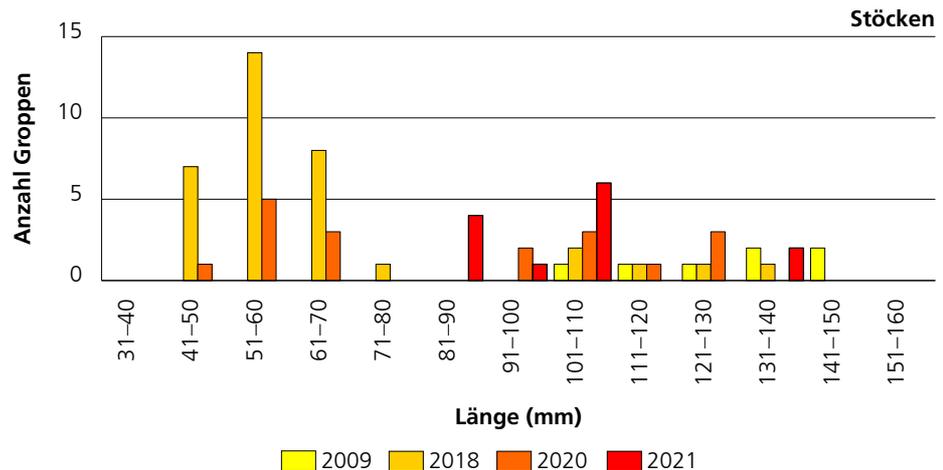


Abb. 4.11: Längenklassenverteilung Groppe in der Strecke Stöcken am 28.10.2009 (n = 7), 25.10.2018 (n = 35), 22.10.2020 (n = 18) und am 19.10.2021 (n = 13).



4.5 Fazit

Insgesamt war in allen Untersuchungsstrecken der Minster gemäss MSK Fische eine **geringe Verbesserung des fischökologischen Zustands** zwischen dem Ausgangszustand (2009) und dem Projektzustand (2018 – 2021) erkennbar. Alle drei Strecken werden aktuell als **«mässig»** bewertet.

Sowohl **Bachforellen** als auch **Groppen wiesen** in allen untersuchten Strecken und Jahren nur **geringe bis mittlere Dichten** auf. Nach einer anfänglichen Zunahme gegenüber dem Ausgangszustand, war bei den Bachforellen in den letzten Jahren wieder ein starker Rückgang zu verzeichnen. Dies hängt aber wahrscheinlich in erster Linie mit dem Besatzstopp und einer eher geringen Naturverlaichung zusammen. Entsprechende Defizite im Poulationsaufbau mit geringer Jungfischdichte sind deshalb heute vorhanden. Im Ausgangszustand fehlten hingegen v.a. grössere Fische. Dennoch darf vermutlich von positiven Auswirkungen der Massnahmen auf Fische ausgegangen werden: Einerseits konnten junge (besetzte) Bachforellen besser heranwachsen und andererseits haben grössere Fische tendenziell zugenommen.

Die Groppendichten nahmen in der Tendenz zu und sind heute mehrheitlich höher als im Ausgangszustand. Unterhalb der Mündung des Surbrunnenbachs sind heute wieder Groppen nachweisbar. Diese konnten dort im Ausgangszustand nicht festgestellt werden.

5 Fischhabitate - Ergebnisse und Diskussion

5.1 Vorgehen

Da Fische für ihre verschiedenen Lebensstadien unterschiedliche Strukturen benötigen, sind sie ein ausgezeichneter Indikator für die strukturelle und hydraulische Vielfalt eines Fließgewässers und damit auch für das Angebot an aquatischen Lebensräumen für andere Tierarten. Das Lebensraumangebot für die Bachforelle und die Groppe wurde für die Untersuchungsstrecken Nagelschwänd und Stöcken sowohl qualitativ als auch quantitativ beurteilt.

Die qualitative Bewertung der strukturellen Habitatqualität erfolgte auf Ebene der **Mesohabitate** (z. B. Kolk, Riffle, Hinterwasser)³ durch **Kartierung** unter Zuhilfenahme einer Drohne (nur 2018). Einerseits erfolgte die Beurteilung unspezifisch, d. h. nicht bezüglich einer bestimmten Art oder eines bestimmten Entwicklungsstadiums, andererseits erfolgte eine spezifische Beurteilung, d.h. hinsichtlich der Anforderungen einzelner Entwicklungsstadien der Bachforelle und der Groppe.

Zusätzlich wurde die Eignung der trockenen Uferbereiche als Refugium für Fische (in erster Linie Jungfische) im Hochwasserfall beurteilt.

Das methodische Vorgehen wird im Detail in ANHANG B beschrieben.

Die Kartierungen erfolgten im Ausgangszustand am 11.11.2009 bei einem erhöhten Niederwasserabfluss von ca. 450 l/s. Im Ist-Zustand am 9.10.2018 wies die Minster bei der Kartierung einen Niederwasserabfluss von ca. 250 l/s auf.

Einen Überblick der beiden Untersuchungsstrecken im Ausgangs- und im Ist-Zustand sowie ihre Veränderung zwischen 2009 und 2018 geben die Abbildungen 5.1 und 5.2.

³ Ein Fließgewässerabschnitt besteht aus einer Abfolge untereinander verbundener, diskreter, hydromorphologischer Einheiten. Es sind relativ homogene Bereiche des Gewässerbetts, die sich v. a. in der Wassertiefe, der Fließgeschwindigkeit und der Korngrößenzusammensetzung der Bachsohle (Substrat bzw. Choriotop) unterscheiden. Die hydromorphologischen Einheiten entsprechen bestimmten Habitattypen (Mesohabitate).

5.2 Allgemeine Bewertung der Habitatstruktur

In der **Strecke Nagelschwänd** dominierten 2009 im Ausgangszustand schnell fließende, turbulente hydraulische **Mesohabitate** (v.a. Riffle). Langsam fließende, seichte hydraulische Einheiten wie Gleiten und Flachwasserzonen waren weniger häufig anzutreffen. Kolke waren keine vorhanden und Hinterwasser nur in sehr geringer Ausdehnung (Abb. 5.3 und Tab. 5.1). Trockene Kies- und Schotterbänke umfassten ca. die Hälfte der Gesamtfläche des aktiven Gerinnes.

Im Vergleich dazu zeigte sich im Projektzustand 2018 ein deutlich höherer Anteil an Flachwasserbereichen (Abb. 5.3 und Tab. 5.1). Dies ist vorwiegend auf die starke Verbreiterung der Gerinnesohle für den Schwemmholzrückhalt an dieser Stelle zurückzuführen. Dadurch vergrößerte sich auch der Anteil an trockenen Kies- und Schotterbänke auf nahezu 2/3 der Gesamtfläche des aktiven Gerinnes. Zusätzlich führte der Einbau von Stahlpfosten als Schwemmholzfänger indirekt zu einer kleinräumigen Strukturaufwertung. Angeschwemmtes Holz, das an den Pfosten hängen bleibt, führte lokal zu Auskolkungen unterhalb sowie zu Kiesablagerung oberhalb (Abb. 5.4).

Tab. 5.1: Mesohabitate in der Strecke Nagelschwänd am 11.11.2009 und am 9.10.2018

Mesohabitat	Strömung	Tiefe	Turbulenz	Nagelschwänd			
				11.11.2009		9.10.2018	
				[m ²]	[%]	[m ²]	[%]
Riffle	mittel - hoch	seicht	mittel - hoch	775	30	445	13
Schnelle	mittel - hoch	seicht	hoch	182	7	85	2
Kaskade	mittel - hoch	seicht - tief	hoch	0	0	39	1
Gleite	gering - hoch	seicht - tief	gering	250	10	282	8
Run	mittel - hoch	tief	gering - mittel	0	0	11	0
Flachwasser	stehend - gering	seicht	gering	103	4	348	10
Hinterwasser	stehend - gering	tief	gering	18	1	0	0
Schwellenkolk	stehend - gering	tief	gering	0	0	38	1
Zusammenfluss	stehend - gering	tief	gering	0	0	43	1
trockene Kies-/Schotterbank	-	-	-	1'239	48	2'245	63
Summe				2'567	100	3'536	100

Abb. 5.1: Strecke Nagelschwänd

(a) vor Umsetzung der Massnahmen
11.11.2009 mit Blick gegen die Fließrichtung

(b) vor Umsetzung der Massnahmen
11.11.2009 mit Blick in Fließrichtung

(c) nach Umsetzung der Massnahmen
9.10.2018 mit Blick gegen die Fließrichtung

(d) nach Umsetzung der Massnahmen
9.10.2018 mit Blick in Fließrichtung

Abfluss 11.11.2009 =
ca. 450 l/s

Abfluss 25.10.2018 =
ca. 250 l/s



Abb. 5.2: Strecke Stöcken

(a) vor Umsetzung der Massnahmen
11.11.2009 mit Blick gegen die Fließrichtung



(b) vor Umsetzung der Massnahmen
11.11.2009 mit Blick in Fließrichtung



(c) nach Umsetzung der Massnahmen
9.10.2018 mit Blick gegen die Fließrichtung



(d) nach Umsetzung der Massnahmen
9.10.2018 mit Blick in Fließrichtung



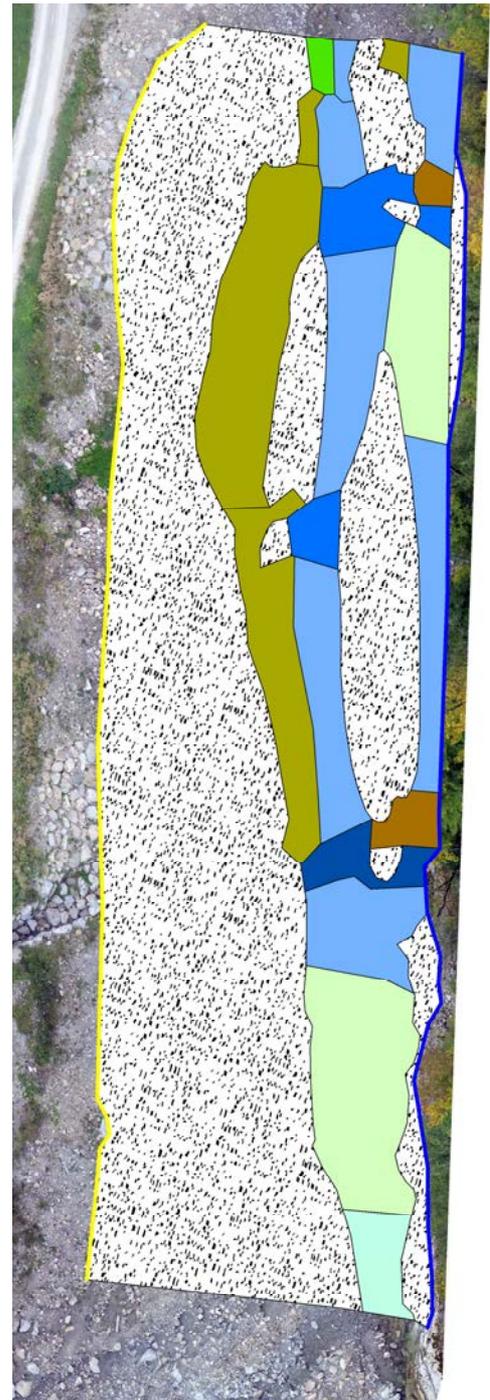
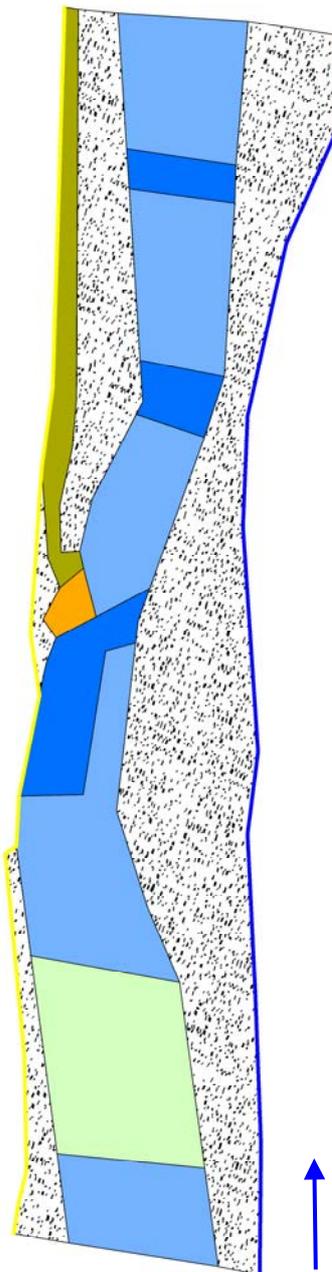
Abfluss 11.11.2009 =
ca. 450 l/s
Abfluss 25.10.2018 =
ca. 250 l/s

Mesohabitattyp

- Riffle
- Schnelle
- Kaskade
- Gleite
- Run
- Flachwasser
- Hinterwasser
- Zusammenfluss
- Schwellenkolk
- Kiesbank
- Block/Fels

Bewuchstyp

- Bäume
- Sträucher/Büsche
- Stauden/Gräser
- vegetationslos



2009

2018

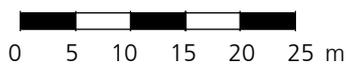


Abb. 5.3: Uferbewuchs und Mesohabitate in der Strecke Nagelschwänd im Ausgangszustand am 11.11.2009 bei einem Mittelwasserabfluss von ca. 450 l/s sowie im Projektzustand am 9.10.2018 bei einem Niederwasserabfluss von ca. 250 l/s.

Abb. 5.4: Stahlpfosten für den Schwemholzrückhalt mit lokaler Kolk- und Kiesbankbildung.



Die Strecke **Stöcken** wies 2009 im Ausgangszustand einen relativ homogenen Charakter auf. Über 80 % der benetzten Fläche wurde von Riffeln eingenommen. Im weiteren waren ufernah Flachwasserzonen und kleine Hinterwasser zu finden. Kolke fehlten jedoch vollständig (Abb. 5.5 und Tab. 5.2).

Im Projektzustand 2018 fand sich erneut praktisch eine identische Verteilung der Mesohabitate, allerdings waren diese kleinräumiger gegliedert (Abb. 5.5 und Tab. 5.2).

Tab. 5.2: Mesohabitate in der Strecke Stöcken am 11.11.2009 und am 9.10.2018

Mesohabitat	Strömung	Tiefe	Turbulenz	Stöcken			
				11.11.2009		9.10.2018	
				[m ²]	[%]	[m ²]	[%]
Riffle	mittel - hoch	seicht	mittel - hoch	1'168	78	928	54
Run	mittel - hoch	tief	gering - mittel	0	0	22	1
Flachwasser	stehend - gering	seicht	gering	169	11	109	6
Hinterwasser	stehend - gering	tief	gering	62	4	29	2
Blöcke	-	-	-	0	0	33	2
trockene Kies-/ Schotterbank	-	-	-	105	7	590	34
Summe				1'504	100	1'711	100

Mesohabitattyp

- Riffle
- Schnelle
- Kaskade
- Gleite
- Run
- Flachwasser
- Hinterwasser
- Zusammenfluss
- Schwellenkolk
- Kiesbank
- Block/Fels

Bewuchstyp

- Bäume
- Sträucher/Büsche
- Stauden/Gräser
- vegetationslos



2009

2018



Abb. 5.5: Uferbewuchs und Mesohabitate in der Strecke Stöcken im Ausgangszustand am 11.11.2009 bei einem Mittelwasserabfluss von ca. 450 l/s sowie im Projektzustand am 9.10.2018 bei einem Niederwasserabfluss von ca. 250 l/s.

Als **Deckungsstrukturen** für Fische in der Strecke Nagelschwänd dienten im Ausgangszustand ein kleines Hinterwasser, etwas Turbulenzen (Weisswasser) und grössere Steinblöcke (Tab. 5.3). Im Projektzustand war die Deckung etwas erhöht. Insgesamt wies die Strecke Nagelschwänd in beiden Jahren ein eher kleines Deckungsangebot auf. Die Abbildung 5.6 zeigt den prozentualen Deckungsanteil pro Mesohabitat. Daraus ist ersichtlich, dass die Deckung lokal (kl. Kolke) im Projektzustand gegenüber dem Ausgangszustand zugenommen hat.

Auch bei Stöcken fanden sich analog zur Strecke Nagelschwänd nur relativ wenig Deckungsstrukturen für Fische, vorwiegend in Form von Hinterwassern, Weisswasser und Steinblöcken (Tab. 5.3 und Abb. 5.6). Der Unterschied zwischen Ausgangszustand und Projektzustand war aber gering.

Tab. 5.3: Flächenanteile der Deckungsstrukturen in den Strecken Nagelschwänd und Stöcken am 11.11.2009 und am 9.10.2018

Deckungstyp	Nagelschwänd				Stöcken			
	11.11.2009		9.10.2018		11.11.2009		9.10.2018	
Typ	[m ²]	[%]						
unterspültes Ufer	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
überhängende Vegetation	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
eingetauchte Vegetation	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Kolke/Hinterwasser	18	1.4	81	6.3	62	4.4	29	2.7
Turbulenzen	9	0.7	5	0.4	5	0.4	0	0.0
Makrophyten	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Totholz/Wurzeln	0	0.0	0	0.0	1	0.1	0	0.0
Steinblöcke/Felsen	8	0.6	8	0.6	4	0.3	11	1.0
künstliche Strukturen	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Summe	35	2.6	94	7.3	72	5.1	40	3.7

Die **Uferbereichsbreite** muss bei beiden Strecken sowohl im Ausgangs- wie auch im Ist-Zustand als ungenügend eingestuft werden, obwohl die mittleren Uferbreiten durch das Hochwasserschutzprojekt und insbesondere bei Nagelschwänd vergrössert wurden (Tab. 5.7 und 5.8).

Beide Untersuchungsstrecke zeigten im Ausgangszustand eine mittlere **Tiefenvariabilität**. Im Projektzustand stieg sie sowohl bei Nagelschwänd als auch bei Stöcken auf «gross» an (Tab. 5.7) und Tab. 5.8).

Die **Variabilität der benetzten Breiten** war im Ausgangszustand in der Strecke Nagelschwänd mittelmässig ausgeprägt, bei Stöcken hingegen nur gering. Im Projektzustand verbesserte sich die Wasserbreitenvariabilität in beiden Strecken um ein Klassee auf «gross» bzw. «mittel» (Tab. 5.7 und Tab. 5.8).

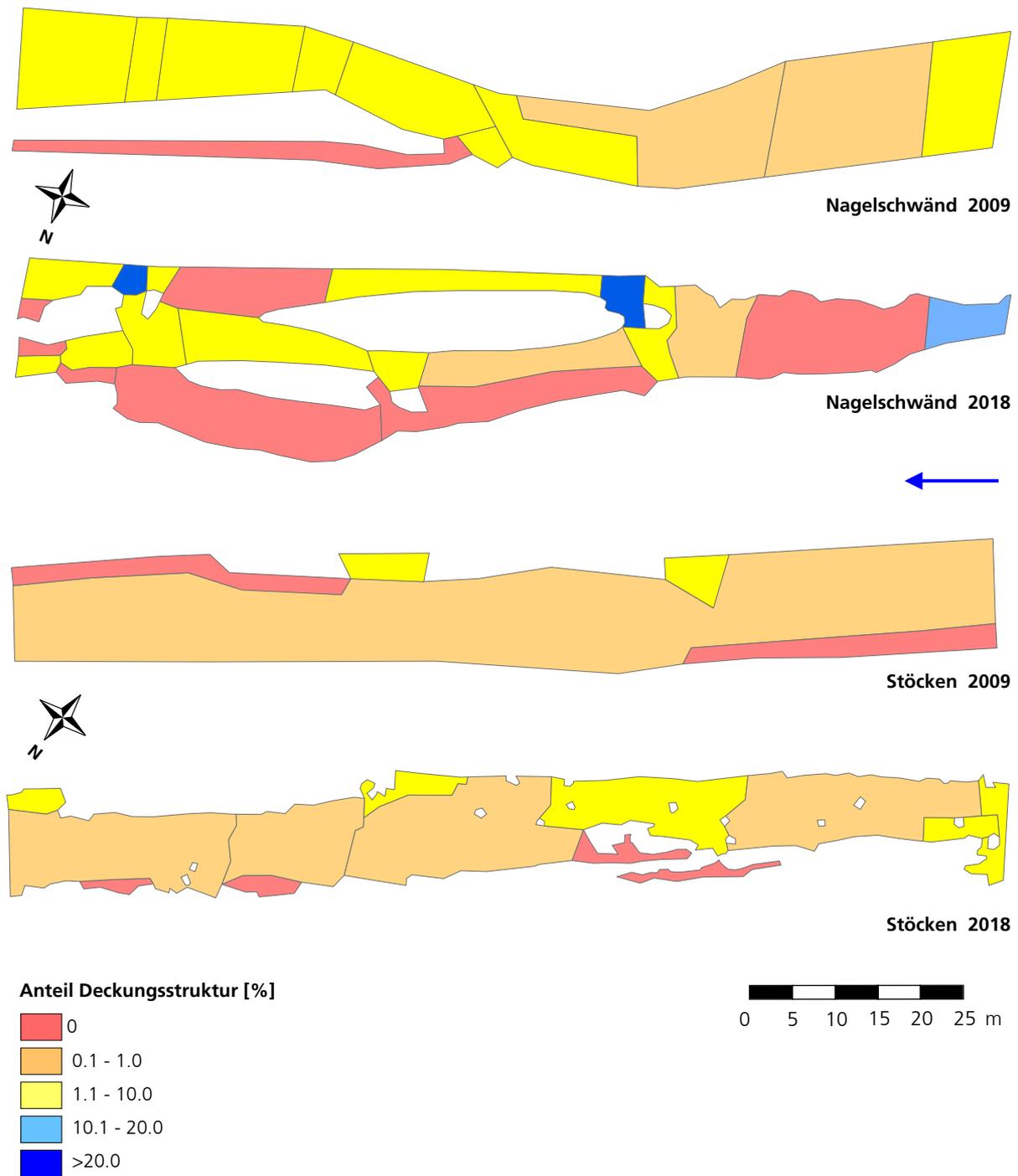


Abb. 5.6: Prozentualer Anteil der Deckungsstrukturen in den Untersuchungsstrecken innerhalb der Mesohabitate am 11.11.2009 und 9.10.2018.

Der **Uferbewuchs** in der Strecke Nagelschwänd war im Ausgangszustand an den beiden Ufern sehr unterschiedlich ausgeprägt. Das linke Ufer wies kein Gehölz auf und bestand aus einem spärlich mit Stauden und Gräsern durchwachsenen Steilufer. Rechtsufrig dominierte ein natürlicher Gehölzsaum mit Bäumen. An dieser Zusammensetzung änderte sich auch im Ist-Zustand nichts (Abb. 5.3). In

den letzten Jahren kam hier aber deutlich mehr Bewuchs auf, teilweise auch mit Gehölz (vgl. Kap. 8).

In der Strecke Stöcken bestand der Uferbewuchs im Ausgangszustand rechts- wie linksufrig durchwegs aus Bäumen. Im Projektzustand fand sich ein Gemisch aus Büschen bis niedrigen Bäumen sowie krautiger Vegetation. Abschnittsweise war das rechte Ufer noch vegetationslos (Abb. 5.5).

Der Vegetationsindex nach RALEIGH ET AL. (1986) steht als Mass für den Eintrag an Fischnährtieren von ausserhalb des Gewässers (z.B. Raupen, die ins Waser fallen). Insbesondere hoch gewachsene Büsche haben einen sehr positiven Einfluss auf diesen Eintrag. Bei der Strecke Nagelschwänd änderte sich der Vegetationsindex zwischen Ausgangs- und Projektzustand nicht. Bei Stöcken nahm er hingegen deutlich zu (Tab. 5.4 und 5.5).

Tab. 5.4: Anteile der Uferbewuchstypen und Vegetationsindex in der Strecke Nagelschwänd am 11.11.2009 und am 9.10.2018

Uferbewuchs	linkes Ufer		rechtes Ufer		Uferbewuchs	linkes Ufer		rechtes Ufer	
	[m]	[%]	[m]	[%]		[m]	[%]	[m]	[%]
Nagelschwänd 2009					Nagelschwänd 2018				
Bäume	0	0	119	100	Bäume	0	0	119	100
Sträucher/Büsch	0	0	0	0	Sträucher/Büsch	0	0	0	0
Stauden/Gräser	118	100	0	0	Stauden/Gräser	119	100	0	0
vegetationslos	0	0	0	0	vegetationslos	0	0	0	0
Summe	118	100	119	100	Summe	119	100	119	100
Vegetationsindex	–	150	–	100	Vegetationsindex	–	150	–	100
Mittelwert	125				Mittelwert	125			

Tab. 5.5: Anteile der Uferbewuchstypen und Vegetationsindex in der Strecke Stöcken am 11.11.2009 und am 9.10.2018

Uferbewuchs	linkes Ufer		rechtes Ufer		Uferbewuchs	linkes Ufer		rechtes Ufer	
	[m]	[%]	[m]	[%]		[m]	[%]	[m]	[%]
Stöcken 2009					Stöcken 2018				
Bäume	117	100	117	100	Bäume	0	0	0	0
Sträucher/Büsch	0	0	0	0	Sträucher/Büsch	85	72	35	29
Stauden/Gräser	0	0	0	0	Stauden/Gräser	33	28	28	24
vegetationslos	0	0	0	0	vegetationslos	0	0	56	47
Summe	117	100	117	100	Summe	118	100	119	100
Vegetationsindex	–	100	–	100	Vegetationsindex	–	186	–	94
Mittelwert	100				Mittelwert	140			

Grobe Blöcke und grosse Steine dominierten die Sohle in der Strecke Nagelschwänd im Ausgangszustand. Steine und Grobschotter waren ebenfalls häufig anzutreffen. Feinere Fraktionen wie Kies waren hingegen seltener vorhanden. Im Projektzustand verschoben sich die **Choriotope** hin zu etwas feineren Fraktionen (Abb. 5.7). Insbesondere Grobkies, als ideales Laichsubstrat der Bachforelle von Bedeutung, war häufiger vorhanden. Bei Stöcken waren im Vergleich zur Strecke Nagelschwänd bereits im Ausgangszustand etwas kleinere Korngrössen vorzufin-

den (hauptsächlich Grobschotter bis grosse Steine). Aber auch hier verringerten sich die Korngrößen im Projektzustand etwas. Fein- bis Grobkies war häufiger nachzuweisen (Abb. 5.7). Weitere Details zur Choriotopeverteilung in den Mesohabitaten sind im ANHANG C zu finden.

In der Strecke Nagelschwänd war sowohl im Ausgangs- als auch im Projektzustand keine **äussere Kolmation** (Überdeckung der Bachsohle mit Feinmaterial) vorhanden. In der Strecke Stöcken waren 2009 punktuelle Ablagerungen anzutreffen. Bei der Nachkontrolle 2018 war keine äussere Kolmation feststellbar (Tab. 5.7 und Tab. 5.8).

War die **innere Kolmation** (Verstopfung der Zwischenräume in der Bachsohle) im Ausgangszustand in beiden Untersuchungsstrecken noch gering bis mittel, zeigte sich die Kiessohle im Projektzustand locker und durchlässig (Tab. 5.7 und Tab. 5.8). Im Rahmen der Erhebungen der Wasserwirbellosen war keine bis eine mittlere innere Kolmation festgestellt worden (vgl. Kap. 7).

Eine **zusammenfassende Bewertung** des Angebotes an Habitatstrukturen für Fische liefern die Tabellen 5.7 und 5.8. Insgesamt bot die Minster **im Ausgangszustand «unbefriedigende» bis «mässige» Habitatstrukturen für Fische**. Diese **verbesserten sich im Projektzustand** in beiden Untersuchungsstrecken aufgrund einer erhöhten Wasserspiegelbreiten- und Tiefenvariabilität sowie einer geringeren Kolmation auf **«gut»**. Nicht wesentlich verbessert hat sich hingegen das **Angebot an** Deckungsstrukturen und insbesondere von **Kolken**, welches als **Hauptdefizit** bestehen bleibt.

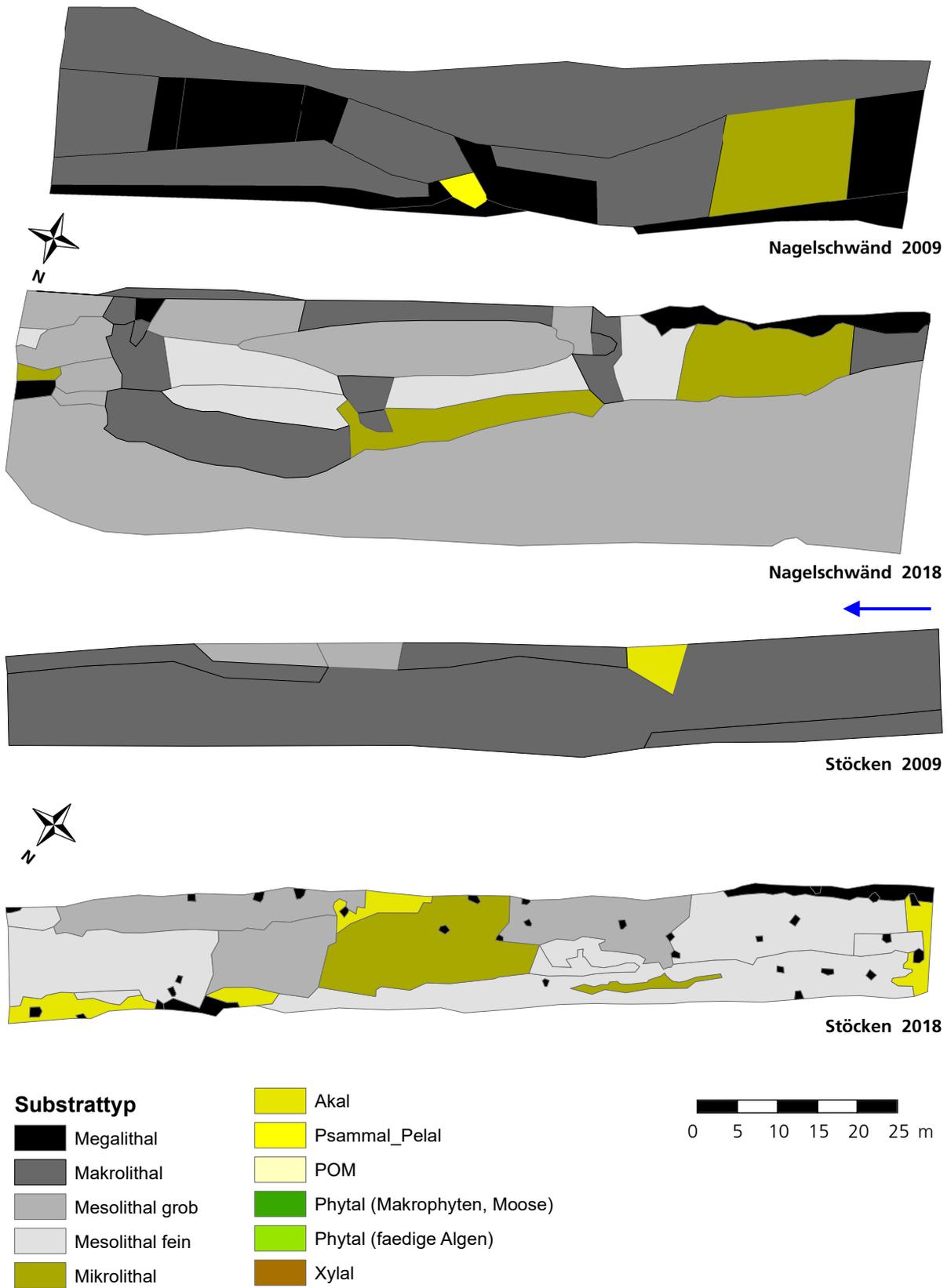


Abb. 5.7: Dominierendes Substrat in den Untersuchungsstrecken innerhalb der Mesohabitate am 11.11.2009 und 9.10.2018.

Tab. 5.7: Allgemeine Bewertung der strukturellen Habitatqualität in der Strecke Nagelschwänd nach RALEIGH ET AL. 1986, RICHMOND & FAUSCH 1995, SCHAGER & PETER 2004, SIMONSON ET AL. 1994. Zustand bei Niederwasserabflüssen von ca. 450 bzw. ca. 250 l/s.

Parameter	Bewertungsmaassstab			Nagelschwänd			
				11.11.2009		9.10.2018	
(Messgrösse)	Umschreibung	Skala	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte
auf Ebene Makrohabitat				ca. 450 l/s		ca. 250 l/s	
Wasserspiegelbreitenvariab. (Variationskoeffizient)	gross	>30	1	18.2	3	36.7	1
	mittel	10 - 30	3				
	keine/gering	≤10	5				
Tiefenvariabilität (Variationskoeffizient)	gross	>30	1	28.5	3	32.0	1
	mittel	10 - 30	3				
	keine/gering	≤10	5				
innere Kolmation (Zustandsklasse)	keine		1	X	3	X	1
	gering/mittel		3				
	stark/vollständig		5				
äussere Kolmation	keine	keine Ablagerungen	1	X	1	X	1
	gering	punktuelle Ablagerungen	2				
	mittel	kleinflächige Ablagerungen um die grösseren Steine	3				
	stark	grossflächige Überdeckung in strömungsarmen Bereichen	4				
	vollständig	ganze Sohle überdeckt	5				
Uferbereichsbreite (Mittelwert, Ausdehnung [m])	genügend		1	9.5	3	11.0	3
	ungenügend		3				
	keine		5				
Uferbewuchs (Vegetationsindex = allochthoner Input an Nährtieren)	optimal	>150	1	125	2	125	2
	gut	101 - 150	2				
	genügend	40 - 100	3				
	bedingt genügend	21 - 40	4				
	ungenügend	≤20	5				
auf Ebene Mesohabitat							
Kolke/Hinterwasser (Ausdehnung [% Fläche])	ideale Verhältnisse	16 - 60	1	1	5	6	5
	selten oder häufig	10 - 15 / 61 - 90	3				
	fehlend/dominierend	<10 / >90	5				
Deckungsangebot (ohne Kolke/Hinterwasser; Ausdehnung [% Fläche])	gross	>10	1	1	3	1	3
	mittel	1-10	3				
	kein oder gering	<1	5				
Gesamtbewertung							
Bewertung des Angebotes an qualitativ guten Habitatstrukturen (Mittelwertbildung unter der Annahme einer Kompensation zwischen den einzelnen Parametern)	sehr gut	1.0 - 1.5	1	2.9	3	2.1	2
	gut	1.6 - 2.5	2				
	mässig	2.6 - 3.5	3				
	unbefriedigend	3.6 - 4.5	4				
	schlecht	4.6 - 5.0	5				

Tab. 5.8: Allgemeine Bewertung der strukturellen Habitatqualität in der Strecke Stöcken nach RALEIGH ET AL. 1986, RICHMOND & FAUSCH 1995, SCHAGER & PETER 2004, SIMONSON ET AL. 1994. Zustand bei Niederwasserabflüssen von ca. 450 bzw. ca. 250 l/s.

Parameter	Bewertungsmaassstab			Stöcken			
				11.11.2009		9.10.2018	
(Messgrösse)	Umschreibung	Skala	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte
auf Ebene Makrohabitat				ca. 450 l/s		ca. 250 l/s	
Wasserspiegelbreitenvariab. (Variationskoeffizient)	gross	>30	1	8.8	5	16.7	3
	mittel	10 - 30	3				
	keine/gering	≤10	5				
Tiefenvariabilität (Variationskoeffizient)	gross	>30	1	22.0	3	33.1	1
	mittel	10 - 30	3				
	keine/gering	≤10	5				
innere Kolmation (Zustandsklasse)	keine		1	X	3	X	1
	gering/mittel		3				
	stark/vollständig		5				
äussere Kolmation	keine	keine Ablagerungen	1	X	2	X	1
	gering	punktuelle Ablagerungen	2				
	mittel	kleinflächige Ablagerungen um die grösseren Steine	3				
	stark	grossflächige Überdeckung in strömungsarmen Bereichen	4				
	vollständig	ganze Sohle überdeckt	5				
Uferbereichsbreite (Mittelwert, Ausdehnung [m])	genügend		1	8.5	3	9.0	3
	ungenügend		3				
	keine		5				
Uferbewuchs (Vegetationsindex = allochthoner Input an Nährtieren)	optimal	>150	1	100	3	140	2
	gut	101 - 150	2				
	genügend	40 - 100	3				
	bedingt genügend	21 - 40	4				
	ungenügend	≤20	5				
auf Ebene Mesohabitat							
Kolke/Hinterwasser (Ausdehnung [% Fläche])	ideale Verhältnisse	16 - 60	1	4	5	3	5
	selten oder häufig	10 - 15 / 61 - 90	3				
	fehlend/dominierend	<10 / >90	5				
Deckungsangebot (ohne Kolke/Hinterwasser; Ausdehnung [% Fläche])	gross	>10	1	0.8	5	1	3
	mittel	1-10	3				
	kein oder gering	<1	5				
Gesamtbewertung							
Bewertung des Angebotes an qualitativ guten Habitatstrukturen (Mittelwertbildung unter der Annahme einer Kompensation zwischen den einzelnen Parametern)	sehr gut	1.0 - 1.5	1	3.6	4	2.4	2
	gut	1.6 - 2.5	2				
	mässig	2.6 - 3.5	3				
	unbefriedigend	3.6 - 4.5	4				
	schlecht	4.6 - 5.0	5				

5.3 Spezifisches Habitatangebot für Fische

Ein direkter quantitativer Vergleich des Habitatangebotes zwischen dem Ausgangszustand 2009 und dem Projektzustand 2018 ist nicht möglich, da im Ausgangszustand die Einschätzung vorwiegend qualitativ erfolgte. Ein qualitativer Vergleich war hingegen möglich und wurde entsprechend durchgeführt.

5.3.1 Laichhabitat Bachforelle

Die Bachforelle vergräbt ihre Eier in Laichgruben im Kiesbett. Die Eignung als Laichhabitat wird durch die Korngrössenzusammensetzung der Bachsohle (Laichsubstrat), die Fließgeschwindigkeit und die Wassertiefe bestimmt (Abb. 5.8). Eine ausreichende Sauerstoffversorgung der im Kieslückensystem abgelegten Eier ist eine wesentliche Voraussetzung für deren erfolgreiche Entwicklung. Dazu ist eine genügende Frischwasserversorgung notwendig, die durch starke Überströmung des Laichplatzes gewährleistet wird. Gleichzeitig muss der Kies offenporig und gut durchströmbar sein, eine erhöhte Kolmation ist daher unzulässig. Zusätzlich müssen genügend Deckungsstrukturen in der näheren Umgebung von potenziellen Laichplätzen vorhanden sein, in welchen sich die laichenden Tiere zwischen den Laichakten geschützt ausruhen können.

Abb. 5.8: Potenzieller Laichplatz der Bachforelle mit Kies in der Strecke Stöcken am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.



Der Anteil an geeignetem **Laichhabitat** für die Bachforelle lag im Ist-Zustand in der Strecke Nagelschwänd bei rund 20 % der benetzten Fläche. Daneben waren rund 45 % bedingt geeignete Flächen vorhanden. Optimale Areale fehlten hingegen vollständig (Abb. 5.14). In der Strecke Stöcken war der Anteil geeigneter Flächen höher (66 %), aber auch hier fehlten optimale Laichplätze (Abb. 5.15).

Zwischen dem Ausgangszustand 2009 und dem Projektzustand 2018 hat sich das potenzielle **Laichhabitatangebot in beiden Untersuchungsstrecken verbessert** und kann heute insgesamt als **geeignet** eingestuft werden (Tab. 5.9). Dies

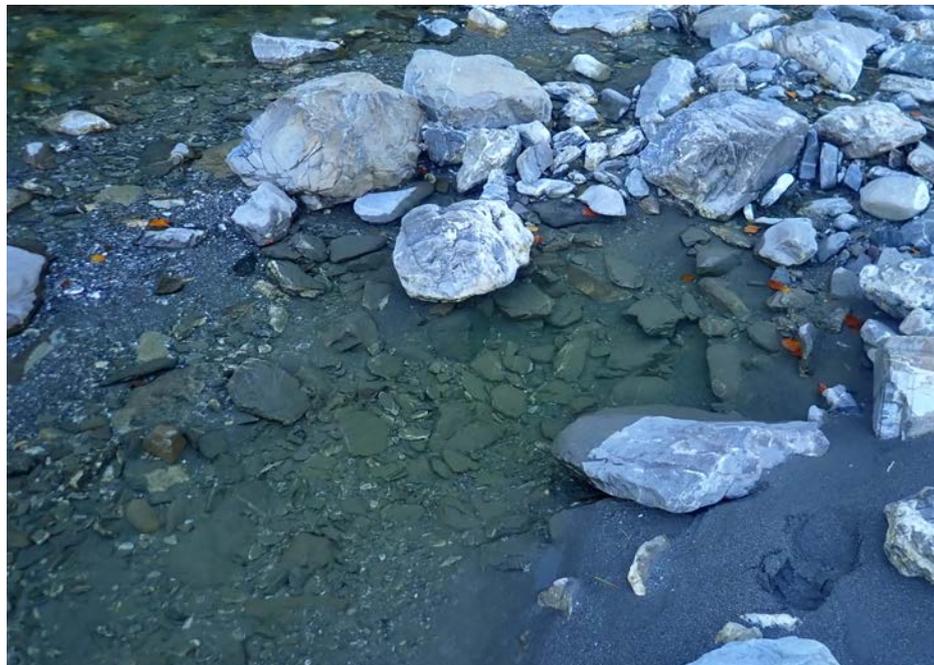
ist in erster Linie auf einen erhöhten Anteil an geeignetem Laichsubstrat zurückzuführen (vgl. Abb. 5.7).

Die Ergebnisse der (noch laufenden) Laichgrubenkartierung weisen allerdings nur auf eine geringe Laichaktivität hin. Das vorhandene Potenzial an Laichhabitat wird also nur schlecht ausgenutzt. In geringem Ausmass funktioniert die Naturverlaichung der Bachforelle, wie die Befischungsergebnisse indirekt zeigen (vgl. Kap. 4). Zudem fehlen Hinweise auf eine erhöhte Kolmation. Viel eher scheint eine Kombination aus gehäuften Winterhochwassern, gelegentlichem Durchfrieren des Gewässers bei geringem Winterabfluss und dem eher bescheidenen Habitatangebot für Adulttiere dafür verantwortlich zu sein.

5.3.2 Larvalhabitat Bachforelle

Larven benötigen seichte, wenig durchströmte Flachwasserzonen mit ausreichend Steinen und Blöcken als Deckung als Schutz vor Räubern (Abb. 5.9).

Abb. 5.9: Potenzieller Larvallebensraum der Bachforelle mit wenig Strömung und Deckungsstrukturen (Blöcke, Steine) in der Strecke Nagelschwänd am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.



Geeignetes oder optimales **Larvalhabitat** für die Bachforelle lag im Projektzustand in der Summe der Strecke Nagelschwänd bei rund 50 % der benetzten Fläche. (Abb. 5.14). In der Strecke Stöcken war der Anteil an gut bis sehr gut geeigneten Flächen sogar noch etwas höher (Abb. 5.15).

Sowohl im Ausgangszustand wie im Projektzustand konnten in beiden Untersuchungsstrecken insgesamt **sehr gute potenzielle Habitatverhältnisse für Bachforellenlarven** festgestellt werden (Tab. 5.9). In der Strecke Nagelschwänd führte die Verbreiterung der Sohle zu einer Erweiterung der Flachwasserzonen (Abb. 5.3), die, sofern ausreichend Abfluss vorhanden ist, auch gut genutzt werden können. Die Befischungsergebnisse konnten diese Einschätzung allerdings nicht bestätigen (vgl. Kap 4). Möglicherweise sind eine geringe Naturverlaichung

und die hohe Dynamik mit viel Geschiebetrieb die Ursachen für die geringen Jungfischdichten.

5.3.3 Juvenilhabitat Bachforelle

Das optimale Juvenilhabitat der Bachforelle sind strömungsarme Strukturen, die gleichzeitig genügend Deckung bieten. Ideal wären Kolke. Da diese aber meist von grösseren, kannibalistischen Bachforellen besiedelt werden, weichen die jungen Fische in seichtere, stärker strömende Habitats (Riffle, Schnellen) aus (Abb. 5.10).

Abb. 5.10: Potenzieller Juvenilebensraum der Bachforelle mit unterschiedlicher Strömung und Deckungsstrukturen (Blöcke) in der Strecke Nagelschwänd am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.



Nahezu 2/3 der benetzten Fläche in der Strecke Nagelschwänd eigneten sich im Projektzustand gut bis sehr gut als **Juvenilhabitat** für die Bachforelle (Abb. 5.14). Die Strecke Stöcken wies eine gute bis sehr gute Eignung auf nahezu der gesamten benetzten Flächen auf (Abb. 5.15).

Das potenzielle Juvenilhabitat wies in beiden Untersuchungsstrecken sowohl im Ausgangs- wie im Projektzustand insgesamt **gute bis sehr gute potenzielles Habitatverhältnisse für juvenile Bachforellen** auf (Tab. 5.9). Bei Nagelschwänd waren keine Veränderungen nachweisbar, **bei Stöcken** liess sich hingegen eine **leichte Verbesserung** erkennen. Die Befischungsergebnisse konnten diese Einschätzung allerdings nur teilweise bestätigen (vgl. Kap 4). Möglicherweise wirken auch bei den juvenilen Bachforellen die Naturverlaichung und die Dynamik mit als Ursache für die bescheidene Dichten.

5.3.4 Adulthabitat Bachforelle

Das Adulthabitat der Bachforelle wird primär durch Kolke und Hinterwasser, d.h. durch tiefere, langsam strömende Stellen gebildet (Abb. 5.11).

Abb. 5.11: Potenzieller Adultlebensraum der Bachforelle mit geringer Strömung und erhöhter Wassertiefe in der Strecke Nagelschwänd am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.



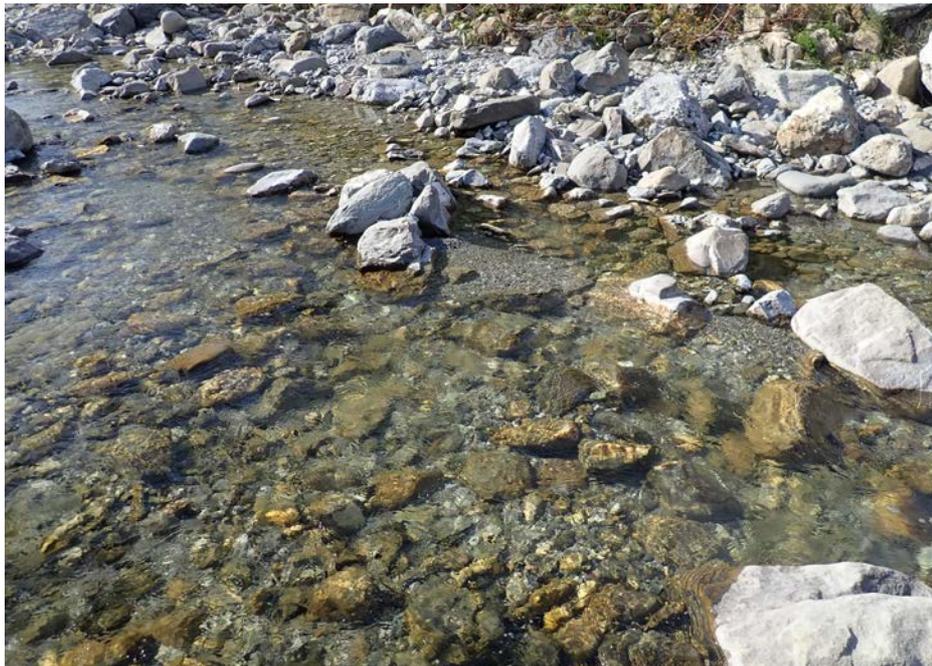
Optimales **Adulthabitat** für die Bachforelle war im Projektzustand in keiner der beiden Untersuchungsstrecken vorhanden. Auch geeignete Stellen waren nur wenige vorhanden. Der Anteil an bedingt geeigneten Flächen war hingegen in beiden Strecken mit 62 bzw. 83 % relativ hoch (Abb. 5.14 und Abb. 5.15).

Kolke und tiefe Stellen waren bereits im Ausgangszustand in beiden Untersuchungsstrecken nur in geringem Ausmass vorhanden und sind insgesamt als **kaum bis mässig geeignet** einzustufen. Im Projektzustand präsentierte sich das **potenzielle Adulthabitat für Bachforellen** ähnlich (Tab. 5.9). Eine **geringe Verbesserung** war **in der Strecke Stöcken** feststellbar. Die hier eingebrachten grösseren Blöcke führten zu etwas tieferen Stellen und zusätzlicher Deckung. Bei Nagelschwänd war eine Verbesserung in qualitativer Hinsicht zu verzeichnen, welche auf die von den Stahlpfosten verursachte Strukturierung mittels zurückgehaltenem Schwemmh Holz zurückzuführen ist (vgl. Abb. 5.4). Im Rahmen der Befischungen konnte diese Einschätzung bestätigt werden (vgl. Kap 4).

5.3.5 Laich-/Adulthabitat Groppe

Adulte Groppen bevorzugen ein Habitat mit moderaten Fliessgeschwindigkeiten und Wassertiefen sowie grobem Substrat, das sie als Deckung nutzen (Abb. 5.12). Sofern das richtige Substrat vorhanden ist, eignen sich die meisten Mesohabitate mit mittel bis schnell fliessendem Wasser als Lebensraum für adulte Groppen. Die Ansprüche ans Laichhabitat sind vergleichbar mit dem Adulthabitat. Die Weibchen kleben ihre Eier an die Unterseite von grösseren Blöcken. Anschliessend betreiben die Männchen eine Brutpflege bis zum Schlupf der Larven.

Abb. 5.12: Potenzielles Laich- und Adulthabitat der Groppe mit vielen grossen Steinen in der Strecke Stöcken am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.



Rund 60 % der benetzten Fläche Projektzustand in der Strecke Nagelschwänd kann als geeignet oder optimales **Laichhabitat** für die Groppe bezeichnet werden. Die restlichen Fläche war zumindest bedingt geeignet. Ungeeignete Areale waren nur sehr spärlich anzutreffen (Abb. 5.16). Bei Stöcken zeigte sich ein ähnliches Bild. Hier war der Anteil an gut bis sehr gut geeignetem Habitat etwas kleiner (Abb. 5.17).

Aufgrund des reichlich vorhanden groben Substrats wiesen beide Untersuchungsstrecken sowohl im Ausgangszustand 2009 wie auch im Ist-Zustand 2018 **gute bis sehr gute potenzielle Habitatverhältnisse für das Laich- und Adulthabitat von Groppen auf** (Tab. 5.9). Eine geringfügige Reduktion, deren Ursache nicht bekannt ist, war bei der Strecke Nagelschwänd im Projektzustand zu verzeichnen. Die Befischungsergebnisse bestätigten diese Einschätzung nur teilweise (vgl. Kap. 4). Da sich Groppen jedoch vergleichsweise schlecht fangen lassen, können sie leicht unterschätzt werden.

5.3.6 Larval-/Juvenilhabitat Groppe

Juvenile Groppen bevorzugen seichte, strömungsarme Zonen mit Kies als Deckungsstrukturen und Winterhabitat (Abb. 5.13). Groppenlarven besitzen ähnliche Ansprüche wie Juvenile, sind aber auf seichtere Uferbereiche angewiesen.

Mit Ausnahme von tieferen Stellen war ein Grossteil der benetzten Fläche im Projektzustand in der Strecke Nagelschwänd als **Jungfischhabitat** für die Groppe geeignet (Abb. 5.16). In der Strecke Stöcken war der Anteil an gut bis sehr gut geeigneten Flächen ähnlich hoch (Abb. 5.17).

Im **Ausgangszustand** 2009 fanden sich in beiden Untersuchungsstrecken potenziell **gut geeignete Verhältnisse für junge Groppen** (Tab. 5.9). Bei der Nachkontrolle 2018 hat sich diese Situation **in beiden Strecken** nochmals **verbessert und** kann **heute** als **sehr gut** eingestuft werden. Dies ist in erster Linie

auf einen erhöhten Kiesanteil in der Gewässersohle zurückzuführen (vgl. Abb. 5.7). Die Befischungsergebnisse bestätigten diese Einschätzung teilweise (vgl. Kap 4).

Abb. 5.13: Potenzieller Jungfischlebensraumebensraum der Groppe mit geringer Tiefe und kiesigem Substrat in der Strecke Stöcken am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.



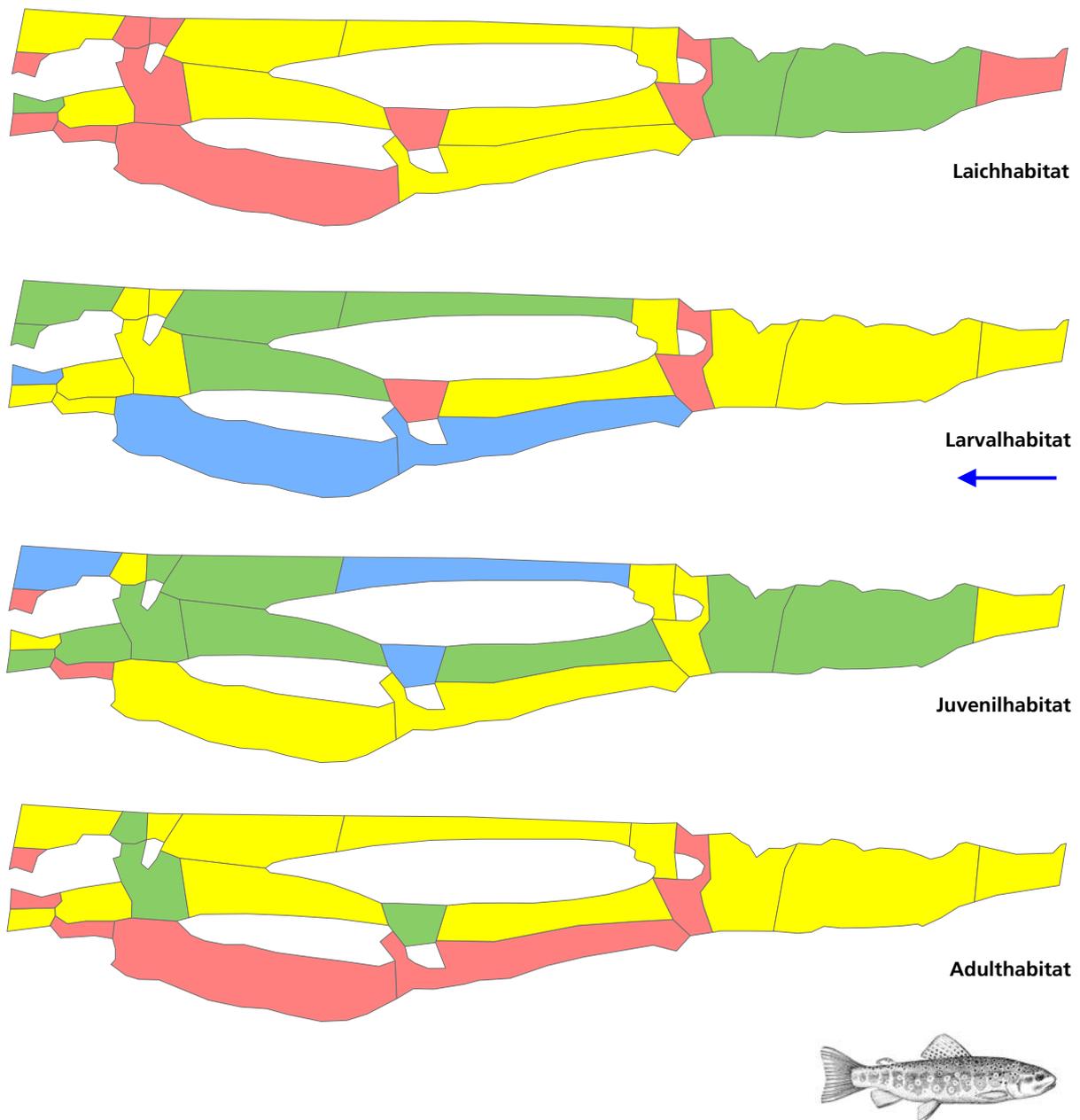
Tab. 5.9: Bewertung des Habitatangebots in der Minster hinsichtlich der Ansprüche der Bachforelle und der Groppe im Ausgangszustand 2009 und im Ist-Zustand 2018.

2009 wurde nur eine qualitative Einschätzung vorgenommen

Habitat	Bachforelle							
	Nagelschwänd 2009		Nagelschwänd 2018		Stöcken 2009		Stöcken 2018	
	[m ²]	[%]						
Laichhabitat	-	-	82	6	-	-	106	10
Larvalhabitat	-	-	366	26	-	-	348	29
Juvenilhabitat	-	-	423	28	-	-	445	35
Adulthabitat	-	-	126	9	-	-	81	7

Habitat	Groppe							
	Nagelschwänd 2009		Nagelschwänd 2018		Stöcken 2009		Stöcken 2018	
	[m ²]	[%]						
Laichhabitat	-	-	373	24	-	-	220	19
Larval-/Juvenilhabitat	-	-	496	34	-	-	348	29
Adulthabitat	-	-	373	24	-	-	220	19

WUA-Klassierung	kaum geeignet	mässig geeignet	geeignet	optimal
Laichhabitat	<2 %	2 - 5 %	6 - 10 %	>10 %
Larval-/Juvenilhabitat	<5 %	5 - 15 %	16 - 25 %	>25 %
Adulthabitat	<5 %	5 - 10 %	11 - 20 %	>20 %



Habitat	Eignungsklassen [%]			
	<i>ungeeignet</i>	<i>bed. geeignet</i>	<i>geeignet</i>	<i>optimal</i>
Laich	32	46	22	0
Larval	5	43	26	26
Juvenil	2	35	51	12
Adult	31	62	7	0

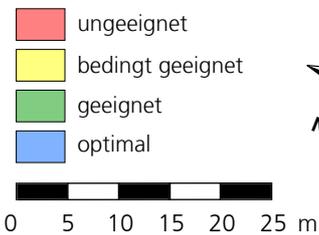


Abb. 5.14: Potenzielles Habitatangebot der Bachforelle für die verschiedenen untersuchten Entwicklungsstadien in den Mesohabitaten der Strecke Nagelschwänd am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.

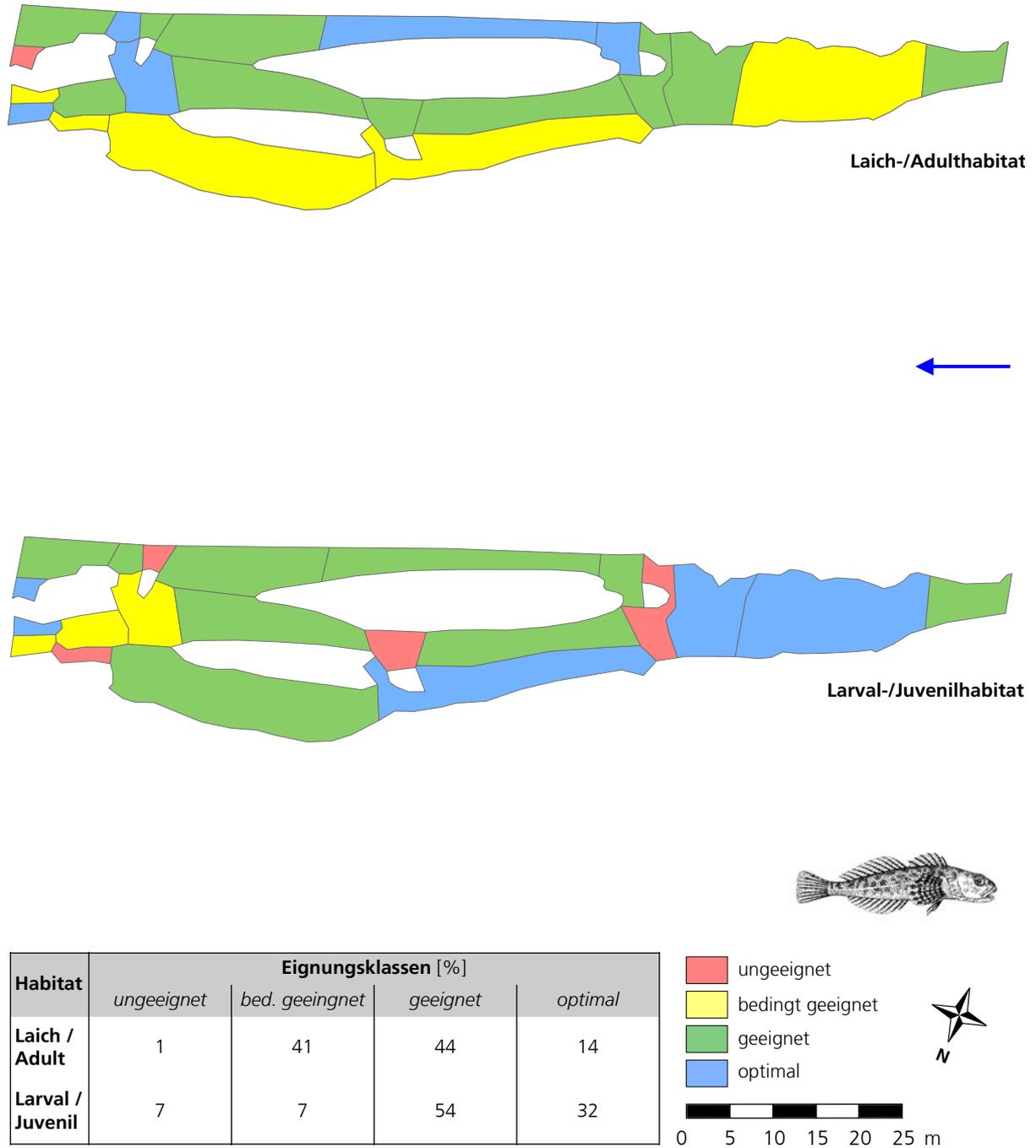
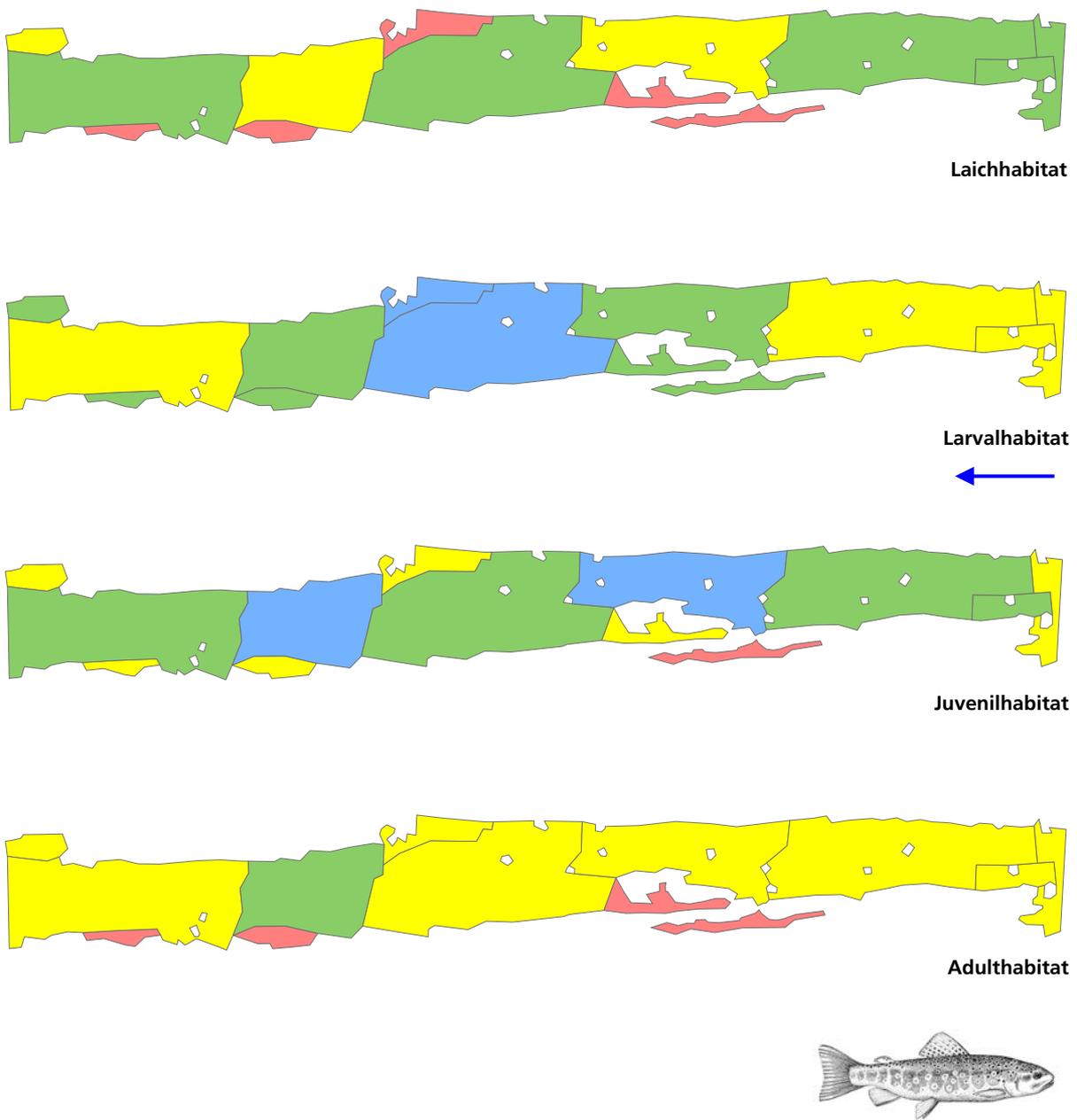


Abb. 5.15: Potenzielles Habitatangebot der Groppe für die verschiedenen untersuchten Entwicklungsstadien in den Mesohabitaten der Strecke Nagelschwänd am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.

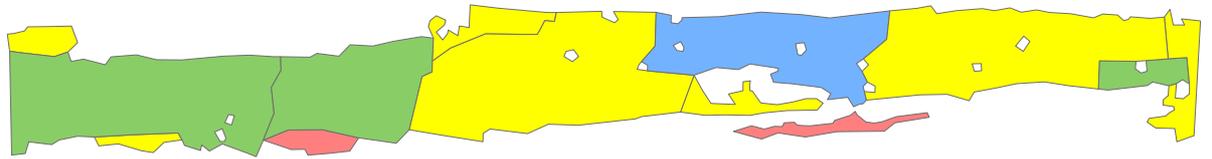


Habitat	Eignungsklassen [%]			
	<i>ungeeignet</i>	<i>bed. geeignet</i>	<i>geeignet</i>	<i>optimal</i>
Laich	8	26	66	0
Larval	0	43	32	25
Juvenil	2	11	63	24
Adult	6	83	11	0

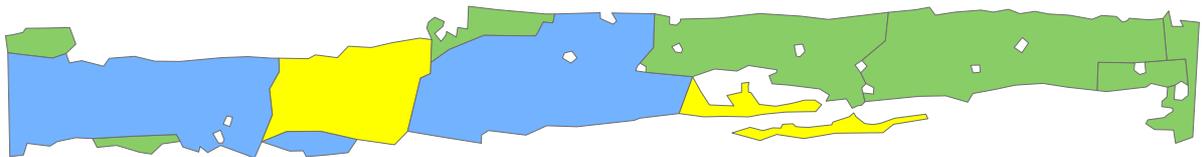
■ ungeeignet
■ bedingt geeignet
■ geeignet
■ optimal

0 5 10 15 20 25 m

Abb. 5.16: Potenzielles Habitatangebot der Bachforelle für die verschiedenen untersuchten Entwicklungsstadien in den Mesohabitats der Strecke Stöcken am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.



Laich-/Adulthabitat



Larval-/Juvenilhabitat



Habitat	Eignungsklassen [%]			
	<i>ungeeignet</i>	<i>bed. geeignet</i>	<i>geeignet</i>	<i>optimal</i>
Laich / Adult	3	50	34	13
Larval / Juvenil	0	15	41	44

- ungeeignet
- bedingt geeignet
- geeignet
- optimal

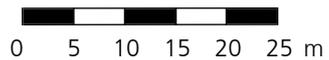


Abb. 5.17: Potenzielles Habitatangebot der Groppe für die verschiedenen untersuchten Entwicklungsstadien in den Mesohabitaten der Strecke Stöcken am 9.10.2018 bei einem Abfluss von ca. 250 l/s.

5.4 Ufereignung im Hochwasserfall

Um die Eignung der Uferbereiche als Refugium für Fische (in erster Linie Jungfische) im Hochwasserfall zu beurteilen, wurde die Beschaffenheit der Ufer erhoben. Neben tiefen Kolken, grossen Blöcken und Totholzstrukturen im Gerinne sind für Fische vor allem strömungsarme Zonen in den Uferbereichen Voraussetzung dafür, nicht abgeschwemmt zu werden. Auen oder dichter Bewuchs fungieren als Strömungsbremse und schaffen kleinräumig viele geeignete Zonen, um ein Hochwasser schadlos zu überstehen. Breite, flache Kiesbänke haben einen ähnlich positiven Effekt. Steilufer oder verbaute harte Ufer mit vergleichsweise glatter Oberfläche fördern hingegen ein Abschwemmen, insbesondere von schwimmschwächeren Jungfischen.

In der Strecke **Nagelschwänd** waren kaum Unterschiede zwischen Ausgangs- und Ist-Zustand auszumachen. Nach wie vor wurde der grösste Teil der Uferlinie als bedingt geeignet eingestuft. Etwas mehr als 20 % bestehen aus einem schmalen Gehölzstreifen und können als gut geeignet bezeichnet werden (Abb. 5.18). Aufgrund der Verbreiterung des Gerinnes und eines aufkommenden Auenwaldes, konnte im Projektzustand für kleineren Hochwasser eine **grössere Schutzwirkung gegen Verdriftung** von Fischen erzielt werden.

Auch bei der Strecke **Stöcken** konnte die unbefriedigende **Situation** im Ausgangszustand durch eine leichte Gerinneverbreiterung und den Rähnenverbau **verbessert** werden. Im Ausgangszustand bestanden beide Ufer aus einem harten Blocksatz mit wenig Rauigkeit, was als ungeeignetes Hochwasserrefugium bewertet wird. Im Projektzustand sind die Ufer zwar immer noch verbaut, weisen aber eine viel grössere Rauigkeit auf. Dadurch können sie heute als bedingt geeignet eingestuft werden, da sie die Strömung bremsen und stellenweise kleine Refugien für Fische bieten. Darüber hinaus bietet der Rähnenverbau auch einen deutlich verbesserten Lebensraum für terrestrische Tiere und die Ufervegetation (Abb. 5.20 und vgl. Kap. 8).



Tab. 5.20: Rähnenverbau als Schutz vor Verdriftung im Hochwasserfall und abwechslungsreicher terrestrischer Lebensraum an der Minster im Projektzustand

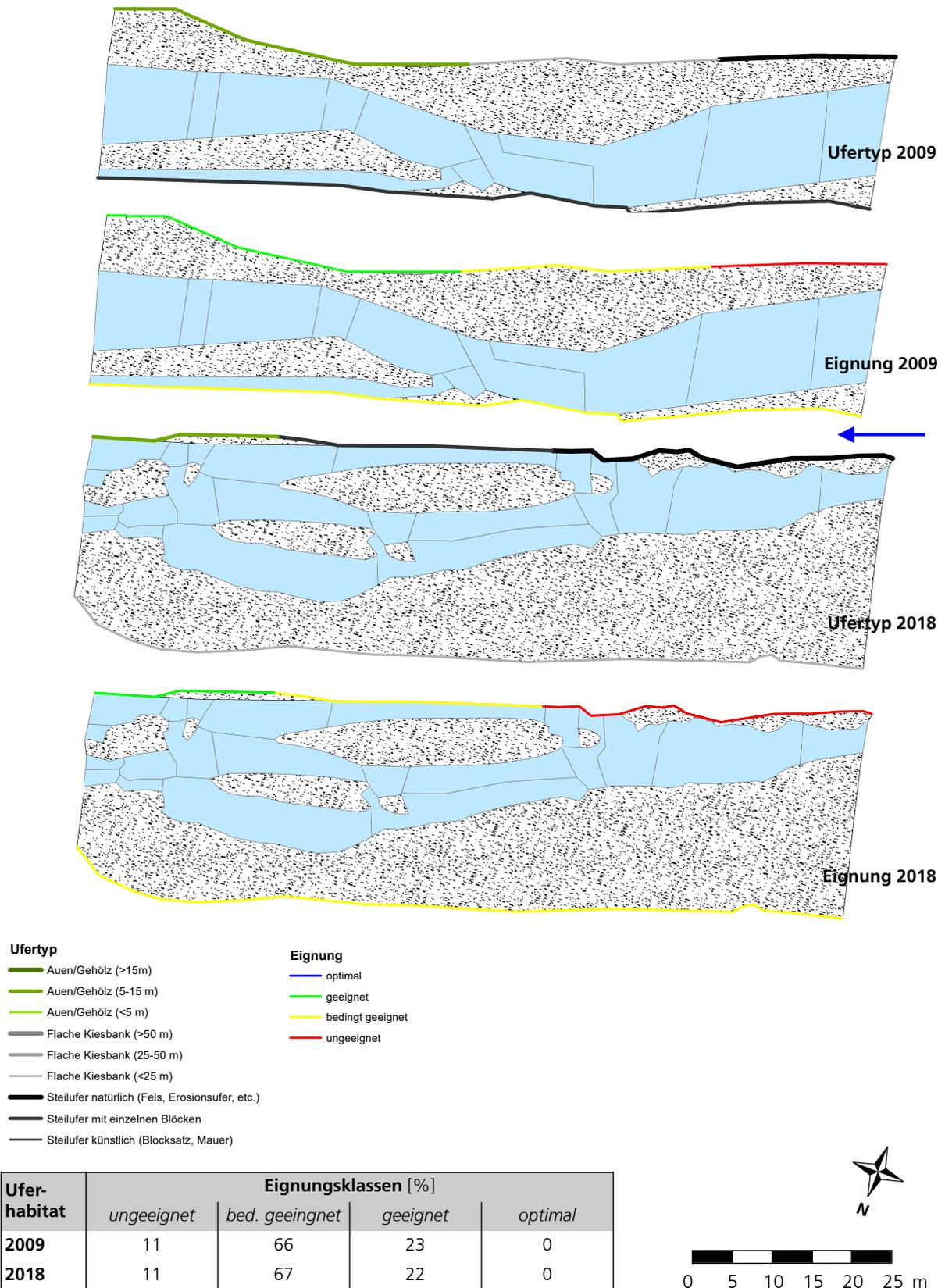
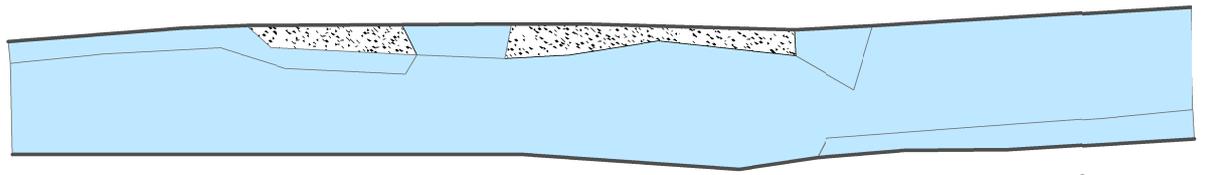
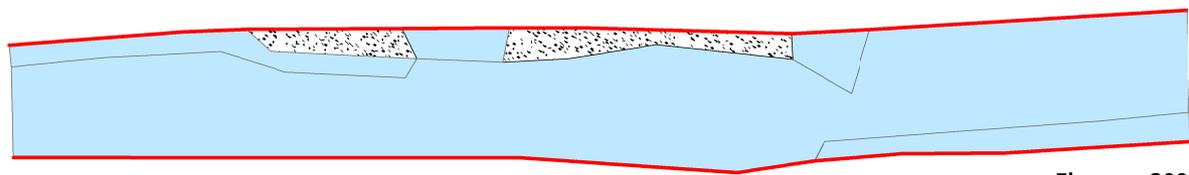


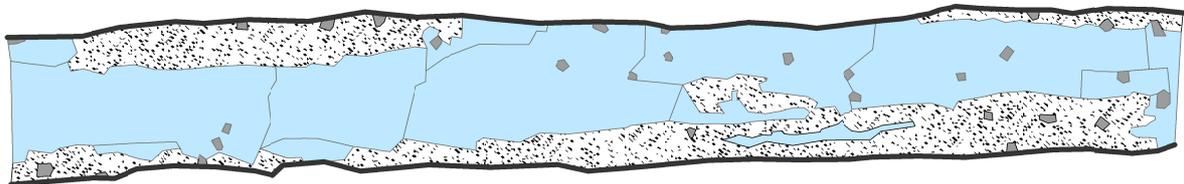
Abb. 5.18: Ufertyp und Eignung für Fische im Hochwasserfall in der Strecke Nagelschwänd 2009 und 2018.



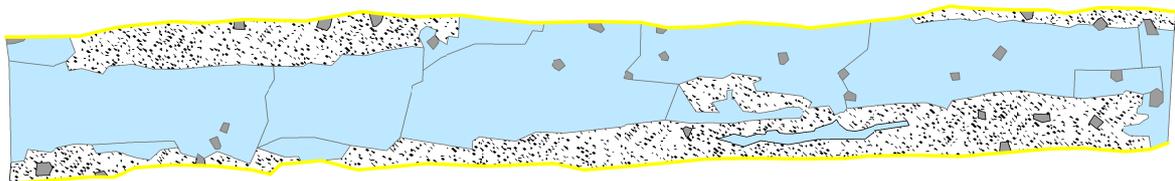
Ufertyp 2009



Eignung 2009



Ufertyp 2018



Eignung 2018

- Ufertyp**
- █ Auen/Gehölz (>15m)
 - █ Auen/Gehölz (5-15 m)
 - █ Auen/Gehölz (<5 m)
 - █ Flache Kiesbank (>50 m)
 - █ Flache Kiesbank (25-50 m)
 - █ Flache Kiesbank (<25 m)
 - █ Steilufer natürlich (Fels, Erosionsufer, etc.)
 - █ Steilufer mit einzelnen Blöcken
 - █ Steilufer künstlich (Blocksatz, Mauer)
- Eignung**
- █ optimal
 - █ geeignet
 - █ bedingt geeignet
 - █ ungeeignet

Uferhabitat	Eignungsklassen [%]			
	ungeeignet	bed. geeignet	geeignet	optimal
2009	100	0	0	0
2018	0	100	0	0



Abb. 5.19: Ufertyp und Eignung für Fische im Hochwasserfall in der Strecke Stöcken 2009 und 2018.

5.5 Fazit

Die **strukturelle Habitatqualität für Fische verbesserte** sich im Projektzustand aufgrund einer erhöhten Wasserspiegelbreiten- und Tiefenvariabilität insgesamt auf **«gut»**. Nach wie vor **fehlen** aber genügend **Deckungsstrukturen und** insbesondere tiefe **Kolke**, welche als **Defizit** bestehen bleiben.

Bezüglich des **spezifischen Habitangebotes für Bachforellen** liegen im Projektzustand für alle Entwicklungsstadien **mässige bis sehr gute Verhältnisse** vor. Verbesserungen zeigten sich insbesondere beim potenziellen Laichhabitatangebot sowie auch in geringem Ausmass beim Juvenil- und Adulthabitat. Allerdings wird das Potenzial bisher von den Fischen nur teilweise genutzt.

Bei den **Gropen** ist das **gute bis sehr gute potenzielle Habitatangebot** für alle Entwicklungsstadien ungefähr erhalten geblieben.

Die **Eignung der Ufer im Hochwasserfall** als Refugium gegen Abschwemmung konnte insgesamt **verbessert** werden. Insbesondere bei kleineren Hochwassern bieten Bereiche mit grösseren Sohlenbreiten und Abschnitten mit rauem Röhrenverbau einen guten Schutz.

6 Durchgängigkeit - Ergebnisse und Diskussion

6.1 Vorgehen

Die Beurteilung der Durchgängigkeit erfolgte gutachterlich.

6.2 Beurteilung der Durchgängigkeit

Bekannterweise unternehmen sämtliche Fischarten während ihrem gesamten Lebenszyklus mehr oder weniger ausgedehnte Wanderungen. In unverbauten Fließgewässern führen vor allem die erwachsenen Fische Aufwärtswanderungen durch. Sie dienen vorwiegend dem Aufsuchen von Laichplätzen und Nahrungsgründen.

Aufstiegshindernisse, z. B. hohe Schwellen, wie sie in der Minster vor Umsetzung der Hochwasserschutzmassnahmen bei der Jässenenbrücke vorhanden waren, behindern oder verhindern gar die flussaufwärts Wanderung für die vorkommenden Fischarten Bachforelle und Groppe (Abb. 6.1). Bei der Bachforelle kann das einen unnatürlichen Altersaufbau zur Folge haben (z. B. EAWAG 1994, ZURWERRA ET AL. 1994). Im Weiteren kann der durch Aufstiegshindernisse hervorgerufene Isolationseffekt die Ausbildung isolierter Teilpopulationen mit kleinen Populationsgrößen bewirken (LARGIADER & HEFTI 2002). Inzucht und genetische Drift⁴ können zu einer ungenügend breiten genetischen Basis mit entsprechend negativen Effekten führen und mittel- bis langfristig eine genetische Isolation hervorrufen (GOUSKOV ET AL. 2016). In der Folge kann der Bestand degenerieren, d.h. Extremereignisse, die an der Minster häufig auftreten wie Hochwasser und Trockenheit, aber auch übermässige Erwärmung oder allfällige Krankheiten usw. wirken sich deutlich stärker aus als in einem gesunden Bestand.

⁴ Abnahme der genetischen Vielfalt. Je kleiner die Population desto grösser der Verlust.

Abb. 6.1: Ehemalige Sperren bei der Jässenenbrücke im Ausgangszustand 2008



Insgesamt fünf, teilweise hohe Sperren bei der Jässenenbrücke wurden durch eine gesetzte, strukturierte Blockrampe ersetzt (Abb. 6.2). Dadurch sollte die aquatische Längsvernetzung in der Minster zwischen der Mündung Surbrunnensbach und dem Zusammenfluss mit der Waag wiederhergestellt werden.

Wie sich zeigte, wird der Niederwasserabfluss zwar einigermaßen gebündelt, weist aber nur eine geringe Wassertiefe auf. Zudem ist die **Rauigkeit der Rampe relativ gering** und kommt einer Sohlpflasterung nahe. Damit ist die Durchgängigkeit zwar prinzipiell wieder hergestellt. Für grössere, schwimmstarke Bachforellen ist die Rampe aber wohl nur mit erhöhtem Aufwand oder bei erhöhtem Abfluss überwindbar. Bei kleineren Bachforellen und Gropfen verhält es sich genau umgekehrt: sie können die Rampe wahrscheinlich nur bei geringen Abflüssen durchwandern. Bei erhöhtem Abfluss wird die Strömung auf der Sohle (Steinblöcke) rasch zu hoch. Seitlich der Niederwasserrinne entstehen bei erhöhtem Abfluss kaum neue Wanderwege, die von Fischen genutzt werden könnten. Im weiteren fehlt eine tiefe Kolkwanne am Rampenfuss, der als Adultlebensraum für grössere Fische dient.

Abb. 6.2: Rampe bei der Jässenenbrücke im Projektzustand 2021



Die restliche Strecke der Minster im Projektperimeter ist grundsätzlich hindernisfrei und für alle Fischarten und -stadien durchgängig und ein genetischer Austausch ist möglich. Auf gewissen Abschnitten hat sich aber keine ausgeprägte Niederwasserrinne gebildet und der Abfluss verteilt sich auf eine grosse Breite (Abb. 6.3). Eingeschränkt breite Flussbette, wie es auch an der Minster nach Verbreiterung des Gerinnes immer noch der Fall ist, neigen zu einer eher ausnivellierten Sohle mit wenig ausgeprägter Niederwasserrinne, da der gewässerdynamische Spielraum zur Bildung eines Talwegs eingeschränkt ist. Bei sehr tiefen Abflüssen können auf solchen Abschnitten temporäre Einschränkungen in der Durchwanderbarkeit entstehen, insbesondere in heissen und trockenen Sommern.



Abb. 6.3: Die fehlende Niederwasserrinne führt zu geringer Wassertiefe und eingeschränkter Durchgängigkeit im Projektzustand 2018

links: oberhalb roter Brücke
rechts: unterhalb roter Brücke

Ein Hinweis darauf, dass die Durchgängigkeit bei der Jässenenbrücke wieder hergestellt wurde, geben die Befischungen. Im Ausgangszustand konnten oberhalb der Jässenenbrücke keine Groppen nachgewiesen werden (Strecke Nagelschwänd), seit 2018 jedoch wieder regelmässig (vgl. Abb. 4.4). Groppen konnten die Sperren zuvor nicht überwinden und sind wahrscheinlich seither von unten her eingewandert. Allerdings ist nicht ganz ausgeschlossen, dass einzelne Tiere auch von oberhalb abgeschwemmt wurden.

6.3 Fazit

Ingesamt kann die **Wiederherstellung der Durchgängigkeit** grundsätzlich als **Erfolg** verbucht werden. So konnte ein insgesamt 2.6 km langer Gewässerabschnitt der Minster zwischen der Zusammenfluss mit der Waag bis zur Mündung des Surbrunnenbachs aquatisch wieder vernetzt werden. Rechnet man den Minsterabschnitt oberhalb davon bis zum ersten natürlichen Hindernis in der Schlucht noch hinzu, sind es gar rund 3.4 km hindernissfreie Gewässerstrecke. Einschränkend muss aber angefügt werden, dass zeitweise sowohl bei der Blockrampe bei der Jässenenbrücke als auch in Abschnitten ohne ausgeprägte Niederwasserrinne Einschränkungen in der Durchgängigkeit vorhanden sein können.

7 Gewässerökologie - Ergebnisse und Diskussion

7.1 Vorgehen

Die gewässerökologischen Untersuchungen im Projektzustand wurden am 12.4.2018 an drei Stellen durchgeführt. Die Lage der Stellen ist in Abbildung 3.1. dargestellt. Die Untersuchungsstelle Min_1 befindet sich in einem Abschnitt der im Rahmen des Hochwasserschutzprojekts baulich nicht tangiert wurde. An den Stellen Min_2 und Min_3 wurde in die Gewässersohle eingegriffen. An der Stelle Min_2 wurde die Sohle mit Blöcken belegt, an der Stelle Min_3 fehlt ein Sohlenverbau. An beiden Stellen ist jedoch natürliches Sohlensubstrat vorhanden.

Der Fokus der gewässerökologischen Zustandserhebung lag in der Beurteilung der Beschaffenheit der Gewässersohle (Kolmation), der Wasserqualität (äusserer Aspekt), des pflanzlichen Bewuchses (Algen, Moose, Makrophyten) sowie der tierischen Besiedlung (Wasserwirbellose) der Gewässersohle. Das methodische Vorgehen wird im Detail in ANHANG D beschrieben.

Neben den folgenden zusammenfassenden Ergebnissen sind die einzelnen Untersuchungsstellen im ANHANG E detailliert aufgeführt (Stellendokumentationen). Die Dokumentationen enthalten Angaben zum äusseren Aspekt, zur Flora der Gewässersohle, zu den Wasserwirbellosen sowie zu vorhandenen Choriotopten und Korngrössenverteilungen, Kolmation, Uferbeschaffenheit (Ökomorphologie) und Hydrologie.

Mit der DÜFUR-Stelle 225 standen Daten aus den Jahren 2002, 2006, 2010 und 2014 zur Verfügung (Koordinierte Dauerüberwachung der Fliessgewässer in den Urkantonen). Diese Stelle ist identisch mit der Stelle Min_3. Die Resultate aus diesen Erhebungen (nur die Frühlingserhebungen) sind nachfolgend ebenfalls als Vergleich aufgeführt.

7.2 Äusserer Aspekt und Kolmation

Die Erhebungen des äusseren Aspektes ergaben keine Auffälligkeiten (Tab. 7.1). Am Tag der Untersuchung war eine geringe bis mittlere Trübung vorhanden. Diese war jedoch natürlichen Ursprungs. Die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden an allen drei Stellen erfüllt.

Alle drei Stellen wiesen eine leichte bis mittlere Kolmation der Gewässersohle auf. Bei den Erhebungen im Jahr 2002 (vor Baubeginn) wurde ebenfalls eine leichte bis mittlere Kolmation festgestellt. Es ist davon auszugehen, dass die Kolmation auf den natürlichen Eintrag aus dem Einzugsgebiet zurückzuführen ist und nicht auf Trübungen aufgrund der Bautätigkeit. Erhebungen im Zusammenhang mit Fischhabitaten im Herbst 2018 zeigten hingegen keine Kolmation an (vgl. Tab. 5.7 und 5.8) Möglicherweise handelt es sich auch nur um eine vorübergehende und/oder saisonale Erscheinung.

Tab. 7.1: Parameter des äusseren Aspekts in der Minster im Zeitraum 2002 – 2018

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

Stelle	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlämmung	Abfälle Siedlungs-entwässerung	Heterotropher Bewuchs	Eisensulfid	Kolmation
12.4.2018									
Min_1	mittlere*	keine	kein	kein	keine	keine	kein	0%	leicht / mittel
Min_2	mittlere*	keine	kein	kein	keine	keine	kein	0%	leicht / mittel
Min_3	gering*	keine	kein	kein	keine	keine	kein	0%	leicht / mittel
4.4.2014									
225	mittlere*	keine	kein	kein	keine	keine	kein	0%	leicht / mittel
16.4.2010									
225	mittlere*	keine	kein	kein	keine	keine	kein	0%	keine
18.4.2006									
225	mittlere*	keine	kein	wenig*	keine	keine	kein	0%	keine
3.4.2002									
225	keine	keine	mittel	wenig	keine	keine	kein	0%	leicht / mittel

* Natürliche Ursache

7.3 Pflanzlicher Bewuchs

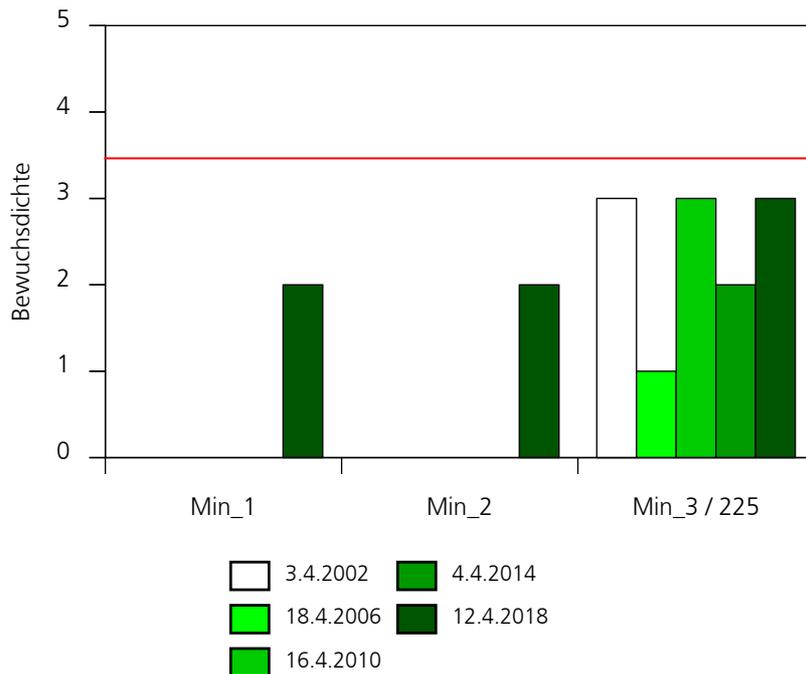
Die Stellen Min_1 und Min_2 wiesen neben Krustenalgen Ansätze von fädigen und zottigen Algen auf (Abb. 7.1). Höhere Pflanzen (Makrophyten) und Moose konnten an keiner Stelle nachgewiesen werden. Der Deckungsgrad lag dabei an der Stelle Min_1 bei 1 – 10% bzw. an der Stelle Min_2 bei 26 – 50%. Die Stelle Min_3 wies neben Krustenalgen gut ausgebildete fädige und zottige Algen auf. Der Deckungsgrad lag hier ebenfalls bei 26 – 50%.

Die Bewuchsdichten der Algen lagen zwar an allen Stellen unterhalb des Grenzwertes für Wucherungen, zeigen jedoch gerade an den Stellen Min_2 und Min_3 den Einfluss von Nährstoffen aus der Landwirtschaft und fehlender Beschattung. Die Anforderungen bezüglich pflanzlichem Bewuchs gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt.

Abb. 7.1: Bewuchsdichte von Algen in der Minster an den drei Untersuchungsstellen am 12.4.2018 und an der DÜFUR-Stelle 225 in den Jahren 2002, 2006, 2010, 2014 (Die DÜFUR-Stelle entspricht der Stelle Min_3).

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

Rote Linie = Werte > 3-4 werden als Wucherungen bezeichnet bzw. als starke pflanzlicher Bewuchs (Ausnahme: *Hydrurus foetidus* -> keine Wucherung).



7.4 Wasserwirbellose

7.4.1 Taxazahlen und Individuendichten

Die Taxazahlen der Gemeinschaften der Wasserwirbellosen lagen an den Untersuchungsstellen zwischen 19 und 27 Taxa (Abb. 7.2). Diese nahmen dabei im Flussverlauf tendenziell ab. Erhebungen aus früheren Jahren ergaben Taxazahlen zwischen 13 und 21 und lagen damit etwas tiefer. Allerdings ist zu beachten, dass die Erhebungsmethodik zwischenzeitlich leicht verändert wurde und die höhere Taxazahl in den Proben 2018 auch aufgrund eines grösseren Suchaufwandes zustande gekommen sein könnte.

Die Individuendichten im Frühling 2018 waren generell «sehr gering» bis «gering» (Abb. 7.2). Dies hängt mit hohen Abflüssen im Januar 2018 zusammen (Maximum 60 m³/s), die zu Geschiebetrieb und damit zur Abschwemmung bzw. Zerstörung von Organismen geführt hat. Ähnliche Verhältnisse hatten sich auch im Jahr 2002 gezeigt (Stelle Min_3; im Rahmen der Daueruntersuchung der Fließgewässer in der Urschweiz, DÜFUR). Auch damals erfolgte im Vorfeld der Erhebungen (März; Max. 82 m³/s) ein grosses Hochwasser. Die Probenahmen mit vorangegangenen Normalabflüssen ergaben dagegen Werte zwischen 150 und 230 Ind./0.1 m².

Abb. 7.2: Anzahl Taxa und Gesamtindividuen-dichte (Ind./ 0.1 m²) der Wasserwirbellosen in der Minster an den drei Untersuchungsstellen am 12.4.2018 und an der DÜFUR-Stelle 225 in den Jahren 2002, 2006, 2010, 2014 (Die DÜFUR-Stelle entspricht der Stelle Min_3).

Dichtestufen:

1-5 äusserst gering

6-25 sehr gering

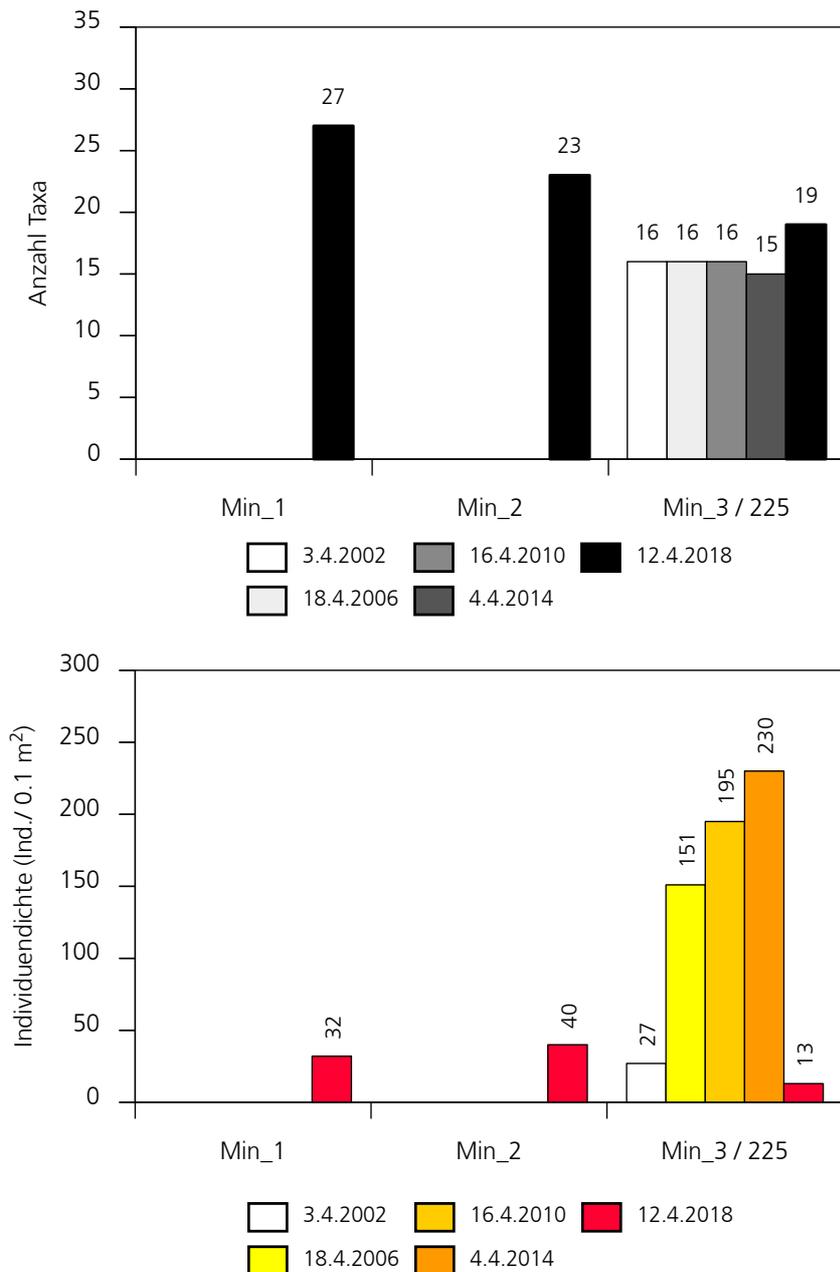
26-100 gering

101-500 mittel

501-2500 mittel bis gross

2501-5000 gross

>5000 sehr gross

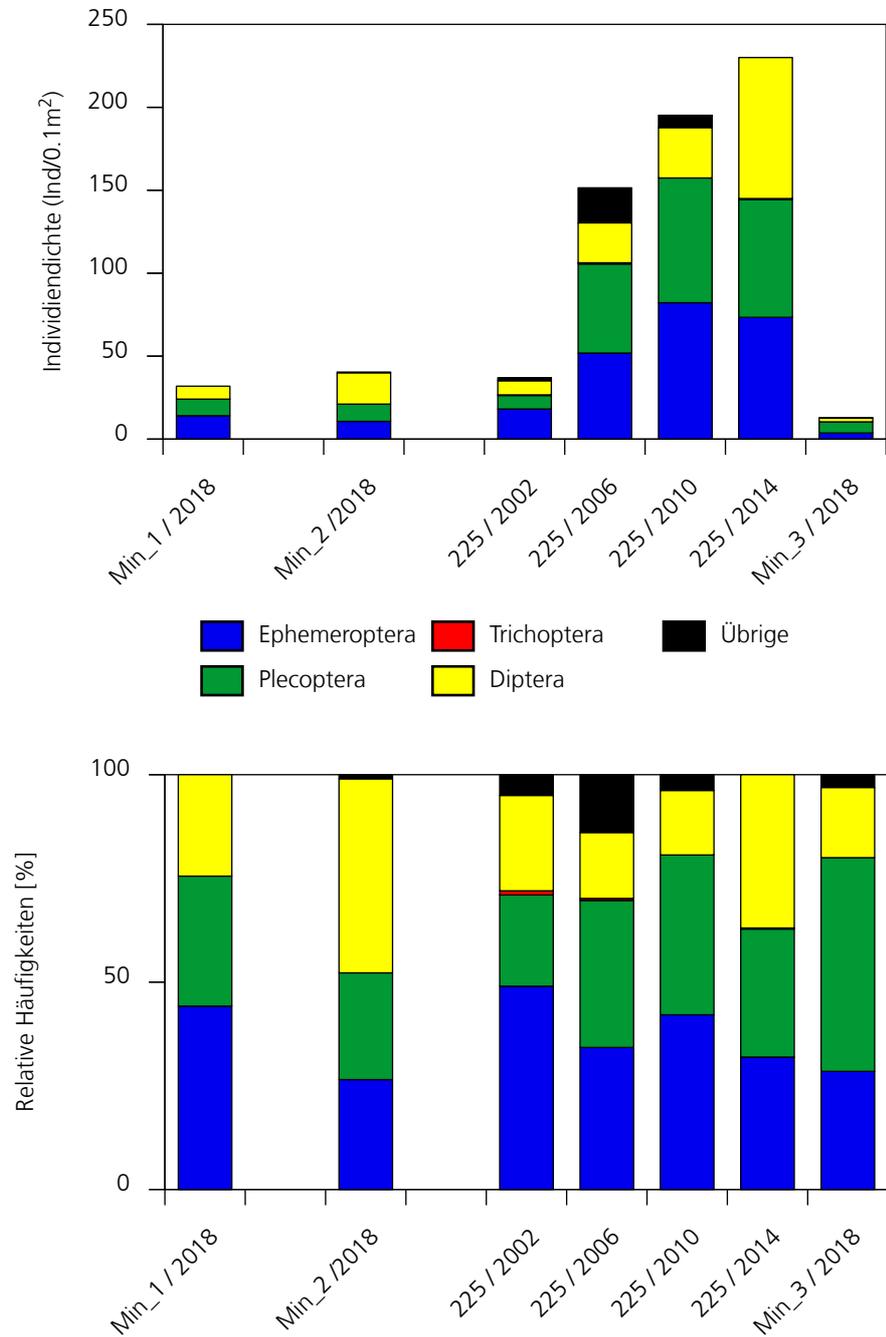


7.4.2 Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen im Frühling 2018 bestand mit Ausnahme der Stelle Min_1, wo wenige Vertreter von Milben und Bachflohkreben vorkamen, ausschliesslich aus Insektenlarven. Sie setzte sich im Wesentlichen aus Ephemeropteren (Eintagfliegen), Plecopteren (Steinfliegen) und Dipteren (Zweiflügler) zusammen. Trichopteren (Köcherfliegen) kamen mit einer einzigen Familie lediglich an der Stelle Min_2 vor. Da sie aber nur in der nicht-quantitativen Kickprobe gefunden wurden, erscheinen sie nicht in der Abbildung 7.3, deren Berechnungsgrundlage von den quantitativen Surberproben gebildet wird.

Der Vergleich mit früheren Untersuchungen an der Stelle Min_3 zeigt recht ähnliche Lebensgemeinschaften und dies obwohl 2018 ein Hochwassereinfluss bestand.

Abb. 7.3: Individuendichten und relative Häufigkeiten (%) der bedeutendsten Wasserwirbellosen-Gruppen an der Minster an den drei Untersuchungsstellen am 12.4.2018 und an der DÜFUR-Stelle 225 in den Jahren 2002, 2006, 2010, 2014 (Die DÜFUR-Stelle entspricht der Stelle Min_3).



7.5 Fazit

Beim **pflanzlichem Bewuchs und Äusserem Aspekt** waren **keine Veränderung** zwischen Ausgangs- und Projektzustand feststellbar. Die Anforderungen gemäss GschV Anhang 2 waren immer eingehalten.

Die **Wasserwirbellosen-Lebensgemeinschaft** im Projektzustand entsprach der Lebensgemeinschaft **wie** sie **vor den Bauarbeiten** anzutreffen war. Die sehr geringen Individuendichten im Projektzustand 2018 stehen in Zusammenhang mit einem Hochwasserereignis im März. Die trotz Hochwassereinfluss leicht grösseren Taxazahlen als vor der Umgestaltung zeigen den Effekt der struktureicheren Gewässersohle. Künftig und bei Bedingungen ohne Hochwasser darf eine noch vielfältigere Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen erwartet werden.

8 Vegetation - Ergebnisse und Diskussion

8.1 Vorgehen

Die Erfassung der Vegetationseinheiten entlang des Untersuchungsperimeters im Projektzustand erfolgte im Rahmen einer Begehung am 28.6.2021.

8.2 Beuteilung der Vegetation

Zu einem natürlichen/naturnahen Gewässer gehört auch eine vielfältige Ufervegetation. Direkt am Ufer sind vorwiegend Gehölze als Beschattung und Deckungsstrukturen von Bedeutung. Ausserhalb der Hochwasserlinie ist je nach standörtlichen Bedingungen auch von Buschvegetation und unterschiedlicher krautiger Vegetation auszugehen, welche wiederum ein reiches Nahrungs- und Lebensraumangebot für viele Tiere wie Vögel und Insekten bieten.

Als Ersatzaufforstung und zur Wiederbegrünung der im Rahmen der Baumassnahmen veränderten Flächen, wurde versucht, eine möglichst grosse standortgerechte Vegetation und eine ökologische Aufwertung zu erzielen (AQUAPLUS 2010). Im Folgenden werden die Ergebnisse der gutachterlichen Einschätzung kurz beschrieben.

Bei der Mündung des Surbrunnenbachs in die Minster konnte sich ein strukturreiches Delta mit Inseln bilden (Abb. 8.1). Allerdings sind diese aufgrund der hohen Dynamik mit häufigen Geschiebelumlagerungen nur spärlich mit **Pioniervegetation** bewachsen.

Abb. 8.1: Mündung des Surbrunnenbachs in die Minster mit Delta

Blick gegen die Fliessrichtung



Links der Mündung des Surbrunnenbachs und in der Fortsetzung entlang der Minster etablierte sich ein **kleiner Auenwald** mit Schwarzerlengebüsch, der nur bei höheren Abfüssen überflutet wird (Abb. 8.2, links). Zusammen mit der anschliessenden **Sumpfvegetation** auf vernässtem Boden (aufgrund von austretendem Hangsickerwasser) entstand hier ein naturnahes und vielfältiges Vegetationsmosaik mit ausgeprägter amphibischer Zone (Abb. 8.2, rechts).



Abb. 8.2: Abwechslungsreiche Vegetation unterhalb der Mündung des Surbrunnenbachs

links: Erlengebüsch am Ufer
rechts: Sumpfvegetation

Im Allgemeinen war die **Vegetation** entlang der Minster **gut angewachsen** und vielfältig ausgeprägt. Einige Gehölze waren jedoch noch niederwüchsig. Ein durchgehender Heckengürtel entlang der Minster konnte sich deshalb noch nicht überall etablieren. Lücken zeigten sich z.B. am linken Ufer unterhalb der Jässe-
nenbrücke (Abb. 8.3, links). Entsprechend ist in solchen Abschnitten die Beschattung des Gewässers reduziert, was eine Erwärmung des Wassers zur Folge haben kann. In den nächsten Jahren dürften die zurzeit noch niederwüchsigen Büsche stärker aufwachsen, die Beschattung verstärken und das Ufer besser strukturieren. An anderen Stellen wuchsen die **Gehölze** bereits bis an den Böschungsfuss hinab (Abb. 8.3, rechts) oder waren schon gut ausgeprägt (Abb. 8.4, rechts). Insgesamt braucht es noch einige Jahre, bis sich die geplanten Hecken, insbesondere die Baumhecken mit entsprechendem Beschattungseffekt auf die Minster vollständig entwickelt haben werden.



Abb. 8.3: Unterschiedlich stark ausgebildete Gehölze an der Minster unterhalb der Jässenenbrücke

links: spärliches Gehölz am linken Ufer

rechts: gut angewachsene Buschvegetation am rechten Ufer

Zwischen den Gehölzen und weiter zurückversetzt fanden sich auch artenreiche **Hochstaudenfluren und Magerwiesen**. Insgesamt kann die Vegetation der Böschungen und Ufer daher als vielfältig und artenreich bezeichnet werden, wie z.B. im Abschnitt oberhalb der Waagmündung (Abb. 8.4, links). Auch die Abschnitte mit Rähnenverbau wurden sehr gut überwachsen und bilden einen strukturreichen terrestrischen Lebensraum (Abb. 8.4, rechts).



Abb. 8.4: Struktureiche Vegetation an der Minster unterhalb Unteriberg

links: vielfältige Vegetation am rechten Ufer

rechts: ausgeprägtes Gehölz am linken Ufer

Bei Unteriberg im Bereich der Waagtalstrassenbrücke waren aufgrund der eingeschränkten Platzverhältnisse keine Bestockungen möglich. Dennoch hat sich auch hier in den Zwischenräumen der neu errichteten Ufermauern eine krautige **Mauererritzenv egetation** eingestellt, die mit einzelnen Büschen durchsetzt ist (Abb. 8.5)



Abb. 8.5: Mauerritzenvegetation in Unteriberg

links: oberhalb der Waagtalstrassenbrücke
rechts: unterhalb der Waagtalstrassenbrücke

Beim Zusammenfluss mit der Waag hat sich ein kiesiges **Delta** mit einer grösseren Insel gebildet. Aufgrund der hohen Dynamik und der häufigen Umlagerung von Geschiebe ist sie aber nur spärlich mit Pioniervegetation bewachsen (Abb. 8.6).

Abb. 8.6: Zusammenfluss von Minster und Waag mit Delta
Blick in Fließrichtung



8.3 Neophyten

Gebietsfremde und als sogenannte invasive **Neophyten** eingestufte Pflanzenarten wurden nur wenige gefunden. In der linken Minsterböschung bei der Mündung des Stöckweidbachs und oberhalb der Jässenenbrücke konnten einzelne Schmetterlingssträucher (*Buddleja davidii*) festgestellt werden. An der Böschungsoberkante auf Höhe des Forsthauses fanden sich zudem einzelne Pflanzen des

einjährigen Berufskrauts (*Erigeron annuus*). Alle Pflanzen wurden mit den Wurzeln ausgerissen und sachgerecht entsorgt.

8.4 Weiteres

Am 17.6.2021 erfolgte eine Begehung von Kantonsvertretern des Kantons Schwyz zusammen mit der Wuhrkoorporation zur **Beurteilung der Ersatzauf- forstungen**. Dabei wurden vier kleinere Flächen identifiziert, auf welchen noch ergänzende Bepflanzungen zu tätigen, die Bewirtschaftung einzustellen und eine Wiederverwaldung zuzulassen sind. Diese Massnahmen wurden in einem Beschlussprotokoll festgehalten (AWN 2021).

8.5 Fazit

Auf den neu- und wiederbestockten Flächen zeigten sich ein gutes Anwachsen und ein vielfältiges Mosaik an unterschiedlichen Vegetationseinheiten inkl. Gehölz. Durch die fachgerechte Umsetzung des Begrünungskonzeptes (AQUAPLUS 2010) konnten wertvolle und vielfältige Uferböschungen mit unterschiedlichen Pflanzenarten entstehen. Insgesamt kann damit die **Bestockung und Begrü- nung als Erfolg eingestuft** werden. Insbesondere der Rähnenverbau hat sich diesbezüglich bewährt. Auch konnten die Beeinträchtigungen infolge der baulichen Eingriffe gut kompensiert und teilweise verbessert werden.

Neophyten waren nur sehr wenige vorhanden.

9 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

9.1 Auswirkungen und Zielerreichung

In der folgenden Tabelle 9.1 sind die wichtigsten Entwicklungsziele, die heutige Situation, ihre ökologische Auswirkung und die Zielerreichung zusammenfassend aufgeführt.

Aus gewässerökologischer Sicht hat die Umsetzung des Hochwasserschutzprojektes an der Minster insgesamt einen neutralen bis positiven Effekt erzielt. Die Entwicklungsziele konnten teilweise bis vollständig erreicht werden.

Tab. 9.1: Ökologische Auswirkungen und Erreichung der Entwicklungsziele

Entwicklungsziel	Massnahme	Feststellungen	Auswirkung	Zielerreichung
Verbesserung Fischlebensraum	Gerinnestrukturierung	Leichte Verbesserung bei den Fischbeständen, insbesondere bei Groppen	○ / +	✓
Durchgängigkeit für Fische	Ersatz der Sperren mit einer Blockrampe; durchgehende Niederwasserinne	Gerinne nicht immer und überall für alle Fische durchgängig	+	✓ / ✓
Verbesserung Wasserwirbellosenlebensraum	Gerinnestrukturierung	Geringfügige Zunahme der Taxazahl	○ / +	✓
Gewässergerechte Ufervegetation mit möglichst durchgehendem Heckengürtel	Bepflanzungen und Bestockung; Anpassung Bewirtschaftung	Heckengürtel mehrheitlich vorhanden, Ausbildung eines kleinen Erlenauenwaldes unterhalb der Surbrunnenschmündung	+	✓

Zielerreichung

- ✓ Ziel vollständig erreicht
- ✓ Ziel teilweise erreicht
- ✗ Ziel nicht erreicht

Auswirkung

- ++ sehr positiv
- + positiv
- neutral
- negativ
- sehr negativ

9.1.1 Fische und Habitate

Der **Lebensraum für Fische** hat sich durch die Hochwasserschutzmassnahmen strukturell **leicht verbessert**. Deckungsstrukturen und grosse und tiefe Kolke sind aber immer noch relativ selten. Potenziell haben sich das Laichhabitat und stellenweise das Juvenil- und Adulthabitat für Bachforellen etwas verbessert.

Die Ergebnisse der Befischungen zeigten aber auch, dass bezüglich Bachforellen-Naturverlaichung Defizite bestehen und die natürliche Reproduktion nur eingeschränkt funktioniert. Entsprechend war das Jungfischauftreten bzw. die **Bachforellenbestände in den letzten Jahren gering** und gegenüber dem Ausgangszustand sogar rückläufig, was aber primär auf den Besatzstopp zurückzu-

führen sein dürfte. Bei den adulten Bachforellen sind heute tendenziell sogar mehr Tiere als noch im Ausgangszustand anzutreffen.

Die **Groppenbestände haben leicht zugenommen**. Erfreulich ist v.a. die Besiedlung bei Nagelschwänd unterhalb der Mündung des Surbrunnebachs, wo im Ausgangszustand keine Groppen nachgewiesen werden konnten.

Das eher offen formulierte **Ziel der Lebensraumaufwertung für Fische** konnte durch die Hochwasserschutzmassnahmen nur **teilweise erreicht** werden (Tab. 9.1). **Die Auswirkungen auf Fische können insgesamt als neutral bis leicht positiv eingestuft werden.**

9.1.2 Durchgängigkeit für Fische

Insgesamt konnte die **Durchgängigkeit** in der Minster erfolgreich umgesetzt werden. Ein total 2.6 – 3.4 km langer Gewässerabschnitt der Minster zwischen Waag und der Schlucht ist heute hindernisfrei. Zeitweise verbleiben aber sowohl bei der Blockrampe bei der Jässenenbrücke als auch in Abschnitten ohne ausgeprägte Niederwasserrinne Einschränkungen in der Durchgängigkeit. Damit konnte das **Ziel der Durchgängigkeit nur teilweise erreicht** werden (Tab. 9.1).

9.1.3 Wasserwirbellose

Auf die Lebensgemeinschaft der **Wasserwirbellosen** hatten die Hochwasserschutzmassnahmen keine eindeutig erkennbaren Auswirkungen und waren mehrheitlich neutral. Bzgl. Taxazahlen war eine geringfügige Verbesserung ersichtlich.

Das eher offen formulierte **Ziel der Lebensraumaufwertung für Wirbellose** in der Minster konnte durch die Hochwasserschutzmassnahmen nur **teilweise erreicht** werden (Tab. 9.1).

9.1.4 Vegetation

Auf den neu- und wiederbestockten Flächen zeigte sich mehrheitlich ein gutes Anwachsen und ein vielfältiges Mosaik an unterschiedlichen Vegetationseinheiten inkl. Gehölz. Insgesamt kann damit die **Bestockung und Begrünung als Erfolg eingestuft** werden. Zumindest konnten die Beeinträchtigungen infolge der baulichen Eingriffe gut kompensiert und teilweise verbessert werden.

Entlang der Minster konnte sich mehrheitlich ein Heckengürtel etablieren und das Ziel grösstenteils erreicht werden (Tab. 9.1).

Das **Ziel der naturnahen Ufervegetation** in Form eines möglichst durchgehenden Heckengürtels konnte **mehrheitlich erreicht** werden (Tab. 9.1). Ein kleiner Erlenuwald befindet sich in Entwicklung.

9.2 Empfehlungen

Im diesem Kapitel werden Empfehlungen aufgeführt, die sich aus den Ergebnissen der Erfolgskontrolle ableiten lassen.

9.2.1 Fische und Habitate

- In Abschnitten mit Blockbelegung, die durch das Hochwasser 2016 bewegt und nicht wieder instand gestellt wurden, war die Strukturierung des Gerinnes stärker ausgeprägt als in Bereichen mit regelmässiger Blockbelegung (Abb. 9.1). Leider konnte im Rahmen der Erfolgskontrolle kein solch «wilder» Abschnitt genauer untersucht werden. Obwohl anhand der Befischungen keine direkten Effekte auf die Fischbestände ersichtlich waren, wird empfohlen, in zukünftigen Wasserbauprojekten mit geplanter **Blockbelegung**, diese **unregelmässig** zu **setzen**. In einem anderen Projekt an der Alp liess sich ein positiver Effekt einer Blockbelegung auf Fische erkennen (AQUAPLUS 2016). Dort sind auch weitere Empfehlungen aufgeführt, wie eine Blockbelegung ausgestaltet werden kann, falls diese als wasserbauliche Massnahme zum Einsatz kommen soll.



Abb. 9.1: Blockbelegung in der Minster

links: unregelmässig
rechts: regelmässig

- Alternativ kann eine stärkere **Strukturierung durch** die konsequente **Ausscheidung des Gewässerraums, der dem Gewässer zur Verfügung steht** erzielt werden. Dazu muss aber ausreichend Platz vorhanden sein. Künstliche Einbauten zur Gerinnestrukturierung (Instreammassnahmen) müssten an einem Gewässer wie der Minster sehr massiv ausgeführt werden, damit sie einen entsprechenden Effekt erzeugen können.
- Eines der wichtigsten Strukturelemente an und in Gewässern sind Gehölz und Totholz. Eine naturnahe Ufervegetation mit viel Gehölz, die bis an den Böschungsfuss hinabreicht, führt zu Deckung für Fische (Wurzeln, überhängende Vegetation), sorgt für eine ausreichende Beschattung und stellt die Zufuhr von Totholz sicher. Totholz wiederum spielt als strukturierendes Element eine wesentliche Rolle für Fische, Wasserwirbellose und weitere Lebewesen. Daher wird empfohlen, **mehr Bewuchs zuzulassen und den Unterhalt** zu

reduzieren. D.h. **weniger häufiges Entfernen des Totholzes** aus dem Gerinne (bei Nagelschwänd) und **verringerten Schnitt des Ufergehölzes**.

- Für Adultfische sind grosse und tiefe Kolke sehr wichtig. Auch im Hinblick auf den zunehmenden Klimawandel sind solche Strukturen von grosser Bedeutung als Rückzugsort bei Niederwasserabfluss. Umso wichtiger ist der **Erhalt bestehender Strukturen**. Zusätzlich sind **tiefe Kolke** nach Möglichkeit **neu zu schaffen** oder sollen zugelassen werden, sofern dies die Hochwassersicherheit nicht wesentlich beeinträchtigt.

9.2.2 Durchgängigkeit für Fische

- Obwohl die Durchgängigkeit an der Minster nicht jederzeit sichergestellt ist, werden keine Empfehlungen gemacht, die Situation nachzubessern. Sowohl Eingriffe an der Blockrampe als auch grössere Einbauten zur Gestaltung einer Niederwasserrinne wären mit massiven Eingriffen und hohen Kosten verbunden. Sollten aber zukünftig wasserbauliche Eingriffe im Bereich der **Rampe** notwendig sein, soll eine **Anpassung** und Verbesserung **geprüft werden** (Erhöhung der Rauigkeit und Sicherstellung einer Kolkwanne am unteren Rampenende).
- Bei weiteren Projekten zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit mittels Rampen soll unbedingt darauf geachtet werden, die **fischökologische relevanten Grenzwerte** bezüglich Gefälle, Wassertiefen, Hydraulik, Rauigkeit usw. in der Planung und der Umsetzung **einzuhalten** und Sicherheiten mit-einzurechnen. Nur so kann eine möglichst uneingeschränkte Durchgängigkeit für Fische sichergestellt werden.

9.2.3 Vegetation

- Noch nicht überall hat sich die Ufervegetation, insbesondere Gehölz seit Abschluss der Bauarbeiten vollständig entwickeln können. Bis zur Ausbildung der vorgesehenen Baumhecken dauert es wohl noch einige Jahre. An einzelnen Stellen sind Ersatzpflanzungen vorgesehen (AWN 2021). Wünschenswert wäre eine verstärkte Bestockung am linken Ufer zwischen der Jässenbrücke und Unteriberg. Hier fehlt ein Heckengürtel mehrheitlich. Es wird deshalb empfohlen, **zusätzliche Bestockung zu prüfen**.
- Entscheidend ist aber, wie bereits oben erwähnt, den (Gehölz-) **Bewuchs** möglichst uneingeschränkt **zuzulassen** und den **Unterhalt des Ufergehölzes auf ein Minimum zu reduzieren**.
- Der umgesetzte **Rähnenverbau hat sich** bezüglich einer vielfältigen Ufervegetation **bewährt und kann** für weitere ähnliche Wasserbauprojekte **empfohlen werden**.
- In regelmässigen Abständen sollen die Ufer zudem nach **Neophyten** abgesehen und vorhandene Pflanzen **konsequent bekämpft** werden.

10 Literaturverzeichnis

- AQUAPLUS (2010) Hochwasserschutz Minster Unteriberg - ökologische Aspekte.
- AQUAPLUS (2016): Erfolgskontrolle Ökologie - Strassenkorrektur und Alpverlegung. Zug. Bericht, 42 S.
- AREND, K. (1999) Macrohabitat identification. In: Bain, M. B., Stevenson, N. J. Aquatic Habitat Assessment – Common Methods. American Fisheries Society, 75-93.
- Amt für Wald und Natur, AWE (2021) Hochwasserschutz Minster - Wiederbewaldung nach Rodung und Ersatzaufforstung. Beschlussprotokoll der Begehung vom 17.6.2021.
- BINDERHEIM, E. & GÖGEL, W. (2007) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 Seiten.
- EAWAG (1994) Gewässerschutz im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees. Auswirkungen technischer Eingriffe auf die Invertebraten- und Fischfauna der Fliessgewässer. EAWAG, 150 S.
- FRUTIGER A. & SIEBER, U.: (2005) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer, Makrozoobenthos - Stufe F, Entwurf, Stand März 2005, BUWAL (Hrsg.). 51 Seiten.
- Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Januar 2021).
- GOUSKOV, A., REYES, M., WIRTHNER-BITTERLIN, L., VORBURGER, C. (2016) Fish population genetic structure shaped by hydroelectric power plants in the upper Rhine catchment. *Evolutionary Applications* ISSN 1752–4571. 15 S.
- HAWKINS, C., KERSHNER, J., BISSON, P., BRYANT, M., DECKER, L., GREGORY, S., McCULLUGH, D., OVERTON, C., REEVES, G., STEEDMAN, R., YOUNG, M. (1993) A hierarchical approach to classifying stream habitat features. *Fisheries* 18, 3-12.
- HÜTTE, M. & NIEDERHAUSER, P. (1998) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). *Mitteilungen zum Gewässerschutz* 27, BUWAL (Hrsg.). 49 Seiten.
- KAUFMANN, R., DÖNNI, W., ZAUGG, C., STAUB, E. (2007) Bestandsschätzung mittels Mehrfachbefischung nach der Removal-Methode, Remove Version 1.4. BUWAL.
- KIRCHHOFER, A., BREITENSTEIN, M., ZAUGG, B. (2007) Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg. *Umwelt - Vollzug* Nr. 0734. 64 S.
- LARGIADER, C. & HEFTI, D. (2002) Genetische Aspekte des Schutzes und der nachhaltigen Bewirtschaftung von Fischarten. *BUWAL – Mitteilungen zur Fischerei* 73, 114 S.

- PERRET, P. (1977) Zustand der schweizerischen Fliessgewässer in den Jahren 1974/1975 (Projekt Mapos). Eidg. Amt für Umweltschutz und EAWAG. 276 Seiten.
- RALEIGH, R., ZUCKERMAN, L., NELSON, P. (1986) Habitat suitability index models and instream flow suitability curves: Brown trout, revised. U.S. Fish and Wildlife Service, 65 S.
- Planer Hochwasserschutz Minster: P. MEIER & PARTNER AG, BEFFA TOGNACCA GmbH, INGENIEURBÜRO EDGAR KÄLIN AG (2016) Hochwasserereignis Juni 2016 - Ereignisanalyse / Sofortmassnahmen / Kosten. Im Auftrag der Wuhrkoorporation Minster. 14 S.
- RICHMOND, A. & FAUSCH, K. (1995) Characteristics and function of large woody debris in subalpine Rocky Mountain streams in northern Colorado. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 52, 1789-1802.
- SCHAGER, E. & PETER, A. (2004) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Fische Stufe F (flächendeckend). BUWAL – Mitteilungen zum Gewässerschutz 44, 63 S.
- SCHÄLCHLI, U., ABEGG, J., HUNZINGER, L. (2002) Kolmation - Methoden zur Erkennung und Bewertung. EAWAG, 24 Seiten.
- SHANNON, C & WEAVER, W. (1949) The Mathematical Theory of Communication. Urbana, Illinois: University of Illinois.
- SIMONSON, T., LYONS, J., KANEHL, P. (1994) Guidelines for evaluating fish habitat in Wisconsin streams. United States Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report NC-164, 36 S.
- THOMAS, E. & SCHANZ, F. (1976) Beziehungen zwischen Wasserchemismus und Primärproduktion in Fliessgewässern, ein limnologisches Problem. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 121: 309-317.
- WEBER, C., SPRECHER, L., ABERG, U., THOMAS, G., BAUMGARTNER, S., HAERTEL-BORER, S. (2019) Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU. Bern. 119 S.
- WECHSLER, S., SPALINGER, DÖNNI, W. (2013) FishAssess: Excel-Anwendung für die halbautomatische Bewertung des Fischbestandes gemäss Modul Fische Stufe F.
- ZURWERRA, A., BEUTLER, R., KOVARC, V., MAIER, K. J., RASCH, P., TOMKA, I., TURCSANYI, B. (1994) Der Einfluss technischer Eingriffe an natürlichen Fliessgewässern auf die Fauna (am Beispiel der Sense). Sandoz AG, Basel, 177-180.

ANHANG A

Quantitative Bestandesschätzungen Fische



Quantitative Bestandesschätzungen

Für die Auswertungen wurde jeweils die Daten beider Befischungsdurchgänge beigezogen. Ausgewertet wurden die Daten mit Hilfe der Excel-Anwendung Remove 1.4 (KAUFMANN ET AL. 2007).

Jahr	Stecke	Längensklasse [mm]	Fangwahrscheinlichkeit nach 2 Durchgängen [%]	Anzahl gefangene Fische	Bestandes-schätzung	95%-Vertr. unten	95%-Vertr. oben
2009	Nagel-schwämd	≤100	100	16	16	16	16
		101–140	100	9	9	9	9
		141–190	100	13	13	13	13
		≥191	100	6	6	6	6
		Total		44	44	44	44
2018	Nagelschwämd	≤120	88.9	49	51	50	52
		121–150	85.7	64	65	64	66
		151–210	100	15	15	15	15
		211–250	100	4	4	4	4
		≥251	100	1	1	1	1
		Total		133	136	134	138
2020	Nagelschwämd	≤130	100	18	18	18	18
		131–180	100	7	7	7	7
		181–210	100	7	7	7	7
		211–240	100	10	10	10	10
		≥241	100	2	2	2	2
		Total		44	44	44	44
2021	Nagel-schwämd	≤170	100	1	1	1	1
		171–220	100	12	12	12	12
		221–260	100	4	4	4	4
		≥261	100	1	1	1	1
		Total		18	18	18	18
2009	Jässenen-brücke	≤130	100	16	16	16	16
		131–200	100	20	20	20	20
		201–250	100	2	2	2	2
		≥251	100	1	1	1	1
		Total		39	39	39	39
2018	Jässenen-brücke	≤120	100	11	11	11	11
		121–160	100	16	16	16	16
		161–200	100	14	14	14	14
		≥200	100	9	9	9	9
		Total		50	50	50	50
2020	Jässenenbrücke	≤140	100	7	7	7	7
		141–180	100	1	1	1	1
		181–210	100	4	4	4	4
		211–250	100	2	2	2	2
		≥251	100	3	3	3	3
		Total		17	17	17	17
2021	Jässenen-brücke	≤130	100	3	3	3	3
		131–190	100	0	0	0	0
		191–230	100	5	5	5	5
		≥231	100	3	3	3	3
		Total		11	11	11	11
2009	Stöcken	≤120	100	9	9	9	9
		121–150	100	2	2	2	2
		151–200	100	5	5	5	5
		≥201	100	1	1	1	1
		Total		17	17	17	17
2018	Stöcken	≤120	77.8	24	29	29	29
		121–150	100	4	4	4	4
		151–200	100	12	12	12	12
		≥200	100	2	2	2	2
		Total		42	47	47	47

Jahr	Stecke	Längenklasse [mm]	Fangwahrscheinlichkeit nach 2 Durchgängen [%]	Anzahl gefangene Fische	Bestandeschätzung	95%-Vertr. unten	95%-Vertr. oben
2020	Stöcken	≤140	70	20	32	31	32
		141–180	100	3	3	3	3
		181–220	100	8	8	8	8
		221–250	100	9	9	9	9
		≥251	100	4	4	4	4
		Total		44	56	55	56
2021	Stöcken	≤130	100	4	4	4	4
		131–180	100	4	4	4	4
		181–220	100	9	9	9	9
		221–260	100	5	5	5	5
		≥261	100	3	3	3	3
		Total		25	25	25	25

ANHANG B

Methodik

Habitatkartierung



Methodik der Habitatkartierung

Unspezifische Bewertung der strukturellen Habitatqualität - Kartierung

Auf der Ebene der **Makrohabitate** wurden folgende Parameter erhoben:

Zur Bestimmung der Wasserspiegelbreitenvariabilität wurden an 20 Querprofilen die benetzte Breite gemessen.

An denselben Querprofilen wurde zur Erhebung der Tiefenvariabilität die Wassertiefe an der jeweils tiefsten Stelle gemessen.

Die äussere Kolmation wurde über die kartierten Strecken gemittelt und nach SCHÄLCHLI (2002) bewertet.

An jeweils fünf Stellen wurde die innere Kolmation pro kartierte Strecke nach BINDERHEIM & GÖGGEL (2007) an benetzten und nach SCHÄLCHLI (2002) an trockenen Orten erhoben. Für die Gesamtbewertung der inneren Kolmation wurden die Ergebnisse der beiden Methoden gemittelt.

Die Uferbereichsbreite wurde gemäss HÜTTE & NIEDERHAUSER (1998) erhoben und bewertet.

Die Kartierung des Uferbewuchses wurde nach den Empfehlungen von RALEIGH ET AL. (1986) durchgeführt. Die Berechnung des Vegetationsindex erfolgte nach folgender Formel:

$$\text{Vegetationsindex} = 2 * (\% \text{Sträucher} + \text{Büsche}) + 1.5 * (\% \text{Stauden} + \text{Gräser}) + 1 * (\% \text{Bäume}) + 0 * (\% \text{vegetationslos})$$

Für die Kartierung der Mesohabitate wurden hydromorphologische Einheiten visuell identifiziert¹. Die Klassierung erfolgte anhand einer Bestimmungstabelle (siehe 'Bestimmung Mesohabitate'). Zusätzlich wurden die trockenen Kies- und Geröllbänke sowie grosse Blöcke aufgenommen.

Für jedes Mesohabitat wurden die Choriotope der Bachsohle erfasst. Es wurde unterschieden zwischen dem dominierenden, den häufigen (>20% der Fläche) und den seltenen (5 – 20% der Fläche) Choriotopen. Die Klassifizierung erfolgte nach FRUTIGER & SIEBER (2005) (Tab. A.1).

Für jedes Mesohabitat wurde die Ausdehnung der Deckungsstrukturen protokolliert (Kolke, Turbulenzen, Totholzansammlungen, Hinterwasser, Steinblöcke, Wasserpflanzen usw.)²

¹ Damit ein Mesohabitat als solches bezeichnet wurde, musste es eine minimale Ausdehnung (in der grössten linearen Dimension: Länge, Breite oder Diagonale) der mittleren Wasserspiegelbreite aufweisen (AREND 1999).

² Deckungsstrukturen wurden nur dann erfasst, wenn sie mindestens 0.3 m lang und 0.3 m breit waren und die Wassertiefe mindestens 0.2 m betrug (abgeändert nach SIMONSON ET AL. 1994).

Tab. A.1: Klassifizierung der Choriotope verändert nach FRUTIGER & SIEBER (2005)

Choriotop	Beschrieb	Korngösse [cm]
Megalithal	Fels / Blöcke	> 40
Makrolithal	Grosse Steine	20 - 40
Mesolithal grob	Steine	12 - 20
Mesolithal fein	Grobschotter	6 - 12
Mikrolithal	Grobkies	2 - 6
Akal	Fein-/Mittelkies	0.2 - 2
Psammal/Pelal	Sand/Schlick, Ton	<0.2
POM	org. Material (Laub, Schlamm)	-
Xylal	Totholz	-
Phytal	Makrophyten / Moose	-

Spezifische Bewertung der strukturellen Habitatqualität

Die Bewertung der Eignung als Laich-, Larval-, Juvenil- und Adulthabitat für die Bachforelle und die Groppe erfolgte auf Basis einer gutachterlichen Einschätzung. Jedem Mesohabitat wurde für das jeweilige Lebensstadium der Bachforelle und der Groppe ein Eignungswert zugeordnet (keine Eignung = 0, geringe Eignung = 0.1, mittlere Eignung = 0.3, grosse Eignung = 0.6).

Das Habitatangebot pro Lebensstadium wurde als integraler Wert berechnet, der sowohl die nutzbare Fläche als auch ihre Eignung als Lebensraum berücksichtigt. Hierfür wurde die Fläche eines Mesohabitats mit ihrem jeweils zugewiesenen Eignungswert multipliziert. Anschliessend wurden die Teilergebnisse aller Mesohabitats innerhalb einer Untersuchungsstrecke zur so genannten «weighted usable area» (WUA) aufsummiert (vgl. Tab. A.2). Dies kann entweder absolut als Fläche (in m²) oder als relativer Wert in Prozent ausgedrückt werden.

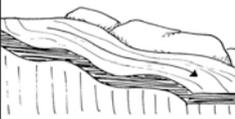
Tab. A.2: Beispiel zur Berechnung der WUA mit Eignungswerten

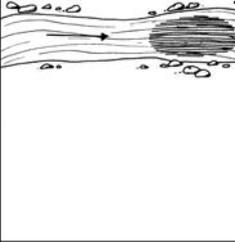
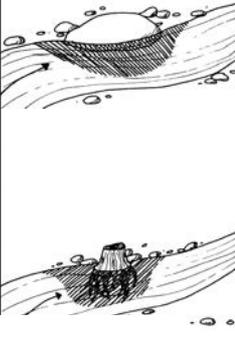
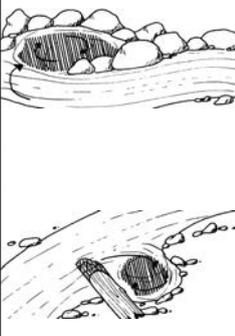
Mesohabitat	Fläche [m ²]	Eignung								WUA [m ²]				WUA [%]			
		Laich		Larval		Juvenil		Adult		Laich	Larval	Juvenil	Adult	Laich	Larval	Juvenil	Adult
Hinterwasser	60	keine	0	gering	0.1	mittel	0.3	gross	0.6	0	6	18	36				
Schnelle	7	gering	0.1	keine	0	gross	0.6	gering	0.1	0.7	0	4.2	0.7				
Riffle	75	gering	0.1	mittel	0.3	gross	0.6	gering	0.1	7.5	22.5	45	7.5				
Total	142									8.2	28.5	67.2	44.2	5.8	20.1	47.3	31.1

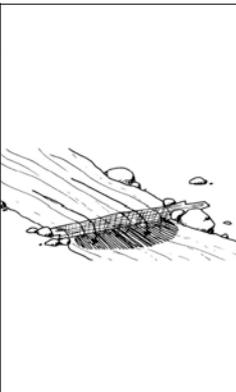
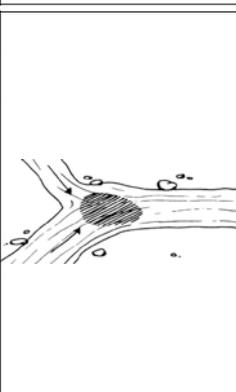
Bestimmung der Mesohabitate

Die unterschiedenen Mesohabitate lehnen sich an das System von HAWKINS ET AL. (1993) an. Die Definitionen und Zeichnungen stammen aus AREND (1999). Ihre minimale Ausdehnung beträgt in der grössten linearen Dimension (Länge, Breite, Diagonale) mindestens die mittlere Wasserspiegelbreite (AREND 1999).

Kaskade			
Turbulenz	hoch; Weisswasser		
Mittlere Fliessgeschw.	hoch; >0.5 m/s		
Korngrösse	>25 cm oder anstehender Fels		
Gefälle	relativ hoch; >7%		
Beschrieb	Serie kleinerer Abstürze/ Stufen und Kolke; gestuftes Längenprofil		
Schnelle			
Turbulenz	beträchtlich; Weisswasser; Wellen brechen Wasseroberfläche		
Mittlere Fliessgeschw.	hoch; >0.5 m/s		
Korngrösse	>6 cm; grössere Steine emers		
Gefälle	mittel; 4 - 7%		
Beschrieb	oft Stufen und kleine Kolke hinter grösseren Steinen; planares Längenprofil		
Riffle			
Turbulenz	mittel; kein/wenig Weisswasser, hoch bei verengtem Querschnitt; Wellen, die Wasseroberfläche nicht brechen		
Mittlere Fliessgeschw.	mittel; 0.2 - 0.5 m/s		
Korngrösse	0.2 - 25 cm; grössere Steine submers oder teilweise emers		
Gefälle	gering; 1 - 4%		
Beschrieb	gerades oder konvexes Längenprofil;		

Run			
Turbulenz	keine, kaum		
Mittlere Fließgeschw.	relativ hoch		
Korngrösse	variabel; >1.5 cm		
Gefälle	mittel; >4 %		
Beschrieb	kommt über eindeutigem Talweg vor; uniformes Gewässerbett; keine grösseren Fließhindernisse, tiefer als ein Riffle oder Gleite		
Gleite			
Turbulenz	keine		
Mittlere Fließgeschw.	gering bis mittel; <0.5 m/s; gleichförmig		
Korngrösse	<6 cm; grössere Steine submers oder teilweise emers		
Gefälle	sehr gering; <1%		
Beschrieb	breites Gewässerbett ohne Talweg; gewöhnlich den Übergang zwischen Kolk und Riffle bildend; keine grösseren Fließhindernisse, keine typischen Kolkcharakteristika; relativ seicht		
Flachwasser			
Turbulenz	keine		
Mittlere Fließgeschw.	gering bis stehend		
Korngrösse	>6 cm		
Gefälle	gering		
Beschrieb	gewöhnlich in Begleitung von Riffles; entlang des Ufers oder einer Kiesbank		
Sheet			
Turbulenz	keine, wenig		
Mittlere Fließgeschw.	gleichförmig		
Korngrösse	glatter, anstehender Fels		
Gefälle	variabel		
Beschrieb	sehr seicht		

Absturz		kein Bild	
Turbulenz	hoch; Weisswasser		
Mittlere Fließgeschw.	freifallend über vertikale Kante		
Korngrösse	anstehender Fels		
Gefälle	≤100%		
Beschrieb	Wasserfall		
Zentralkolk			
Lage	Hauptströmung		
Auslöser	Verengung des Gewässerquerschnitts		
Korngrösse	sehr variabel		
Längsschnitt	tiefster Punkt in der Mitte oder oben		
Querschnitt	tiefster Punkt in der Mitte		
Beschrieb	der Kolk nimmt > 60 % der Wasserspiegelbreite ein		
Lateralkolk			
Lage	ufernah		
Auslöser	teilweise Blockierung des Gewässerbetts (Steine, Fels, Baumstamm, Wurzelstock) engt den Querschnitt von einer Seite her ein		
Korngrösse	variabel		
Längsschnitt	tiefster Punkt in der Mitte oder oben		
Querschnitt	tiefster Punkt entlang des Hindernisses		
Beschrieb	der Kolk nimmt > 60 % der Wasserspiegelbreite ein A-1 der Was:		
Hinterwasser			
Lage	ufernah		
Auslöser	Erosionswirbel unterhalb eines Hindernisses (Steine, Baumstamm, Wurzelstock) am Gewässerrand		
Korngrösse	variabel, Sand		
Längsschnitt	tiefster Punkt in der Mitte oder oben		
Querschnitt	tiefster Punkt in der Mitte		
Beschrieb	tief, >0.3 m, bei Niedrigwasser nicht durchströmt		

Schussrinne		kein Bild	
Turbulenz	hoch; Weisswasser		
Mittlere Fließgeschw.	hoch		
Korngrösse	anstehender Fels		
Gefälle	gering bis hoch		
Beschrieb	enge Felsenrinne		
Graben			
Lage	Hauptströmung		
Auslöser	starke Verengung des Gewässerquerschnitts in begradigtem Abschnitt		
Korngrösse	sehr grob körnig, Wände oft anstehender Fels		
Längsschnitt	uniform, lang und eng		
Querschnitt	uniform, U-förmig		
Beschrieb	rasch und gleichförmig fließend, tief		
Schwellenkolk			
Lage	Hauptströmung		
Auslöser	vertikaler Fall des Wassers über ein die ±ganze Breite umfassendes Hindernis		
Korngrösse	sehr verschieden		
Längsschnitt	tiefster Punkt in der Mitte		
Querschnitt	tiefster Punkt in der Mitte		
Beschrieb	oft gross und tief, >1 m		
Zusammenfluss (Mündungskolk)			
Lage	Hauptströmung		
Auslöser	Zusammentreffen zweier oder mehrere Gewässerrinnen		
Korngrösse	sehr verschieden		
Längsschnitt	tiefster Punkt in der Mitte		
Querschnitt	tiefster Punkt in der Mitte		
Beschrieb	höhere Strömung/Turbulenz als die meisten anderen Pooltypen		

Staukolk		kein Bild	
Lage	Hauptströmung		
Auslöser	Aufstaung oberhalb eines ± die ganze Breite umfassendes Hindernis (Baumstrunk, Steinblöcke, Erdrutsch usw.)		
Korngrösse	sehr verschieden		
Längsschnitt	tiefster Punkt unten		
Querschnitt	tiefster Punkt in der Mitte		
Beschrieb	temporär		

ANHANG C

Verteilung Choriotope in den Mesohabitaten



Tab. C.1: Verteilung der Choriotope in den benetzten Mesohabitat der Strecken Nagelschwänd und Stöcken ohne Kies- und Geröllbänke am 11.11.2009 und am 9.10.2018

Choriotope / Mesohabitat			Nagelschwänd 2009													Nagelschwänd 2018																				
Typ	Beschrieb	Korngr. [cm]	Nr.	3	4	5	6	8	10	11	12	13	14	15	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	14	15	20	21	22	23	24	26	27	28	29	
			Typ	Ri	Gl	Ri	Sn	Hw	Fw	Ri	Sn	Ri	Sn	Ri	Ru	Ri	Fw	Ri	Sk	Fw	Ri	Sn	Fw	Sn	Gl	Ri	Sn	Fw	Ri	Sk	Ka	Ri	Gl	Zu		
Megalithal	Fels / Blöcke	>40		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																					
Makrolithal	grosse Steine	20 - 40		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
Mesolithal grob	Steine	12 - 20																																		
Mesolithal fein	Grobschotter	6 - 12																																		
Mikrolithal	Grobkies	2 - 6		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Akal	Fein- / Mittelkies	0.2 - 2																																		
Psammal/Pelal	Sand / Schlick, Ton	<0.2																																		
POM	org. Material (Laub, Schlamm)																																			
Xylal	Totholz																																			
Phytal	Makrophyten / Moose																																			

Choriotope / Mesohabitat			Stöcken 2009					Stöcken 2018																													
Typ	Beschrieb	Korngr. [cm]	Nr.	1	2	3	5	7	1	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18																
			Typ	Ri	Fw	Hw	Hw	Fw	Fw	Ri	Fw	Fw	Ri	Fw	Ri	Fw	Fw	Ri	Ri	Hw	Ru																
Megalithal	Fels / Blöcke	>40																																			
Makrolithal	grosse Steine	20 - 40		■	■	■	■	■																													
Mesolithal grob	Steine	12 - 20																																			
Mesolithal fein	Grobschotter	6 - 12																																			
Mikrolithal	Grobkies	2 - 6		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Akal	Fein- / Mittelkies	0.2 - 2																																			
Psammal/Pelal	Sand / Schlick, Ton	<0.2																																			
POM	org. Material (Laub, Schlamm)																																				
Xylal	Totholz																																				
Phytal	Makrophyten / Moose																																				

Mesohabitat

- Ri Riffle Zu Zusammenfluss
- Sn Schnelle Fw Flachwasser
- Ka Kaskade Hw Hinterwasser
- Gl Gleite Sk Schwellenkolk
- Ru Run

Häufigkeit

- fehlend
- selten (Flächenanteil 5-20%)
- häufig (Flächenanteil ≥20%)
- dominierend

ANHANG D

Methodik

Äusserer Aspekt und Wirbellose



Methodik Äusserer Aspekt und Wirbellose

Parameter zur Charakterisierung der Untersuchungsstellen

Morphometrie

- Flussmorphologie: Schätzung Wassertiefe und Gewässerbreite.
- Fließgeschwindigkeit: Messung, Schätzung Abfluss.
- Korngrößenverteilung: Schätzung gemäss sechsstufiger Skala (PERRET 1977):
 - Stufe 1: Anstehender Fels und grösseres Gerölle
 - Stufe 2: Kopfgrosses Gerölle (>100 mm Durchmesser)
 - Stufe 3: Grobkies (faust- bis nussgross; 100 – 20 mm)
 - Stufe 4: Feinkies (nuss- bis erbsengross; 20 – 2 mm)
 - Stufe 5: Sand (hirsekorngross; 2 – 1 mm)
 - Stufe 6: Feinsand und Silt (<1 mm).
- Uferbeschaffenheit: Beurteilung in Anlehnung an BUWAL Modul Ökomorphologie Stufe F (HÜTTE & NIEDERHAUSER 1998).

Äusserer Aspekt und heterotropher Bewuchs

Zur Beschreibung des makroskopischen Gewässereindrucks wurden folgende Parameter gemäss einer vierstufigen Skala (kein, wenig/gering/leicht/vereinzelt, mittel, viel/stark/häufig) beurteilt (BINDERHEIM & GÖGGEL 2007):

Trübung des Wassers, Verfärbung des Wassers, Geruch, Schaum, anthropogene Abfälle, Detritus/Schlamm (organisch), sedimentierte Partikel (anorganisch), Fundhäufigkeit von Eisensulfid-Flecken auf der Unterseite von Steinen, Anwesenheit makroskopisch sichtbarer Kolonien von Bakterien, Protozoen und Pilzen (heterotropher Bewuchs), Kolmation.

Choriotope

Entsprechend der Angaben in FRUTIGER & SIEBER (2005); Makrozoobenthos Stufe F.

Quantitative und qualitative Erfassung der Flora der Gewässersohle (Algen, Moose und Makrophyten)

Makroskopische Beurteilung im Feld

- Bewuchsdichte-Schätzung gemäss der sechsstufigen Bildskala von THOMAS & SCHANZ (1976, Änderung: Stufen 0 – 5 anstatt 1 – 6). Diese Dichteschätzung wurde aufgrund des allgemeinen Eindrucks unabhängig von der Korngrößenverteilung vorgenommen.
- Unterscheidung zwischen fädigen, haut- und krustenbildenden Algen und Schätzung ihrer Deckung bezüglich der gesamten Gewässersohle in Prozent sowie Schätzung ihrer Deckung auf den einzelnen Substratklassen (Korn-

größenstufen 1 bis 6) in Prozent der entsprechenden Teilflächen.

- Unterscheidung von im Feld leicht erkennbaren Arten (z. B. *Cladophora sp.*, *Hydrurus foetidus*) oder Artgruppen (z. B. Kieselalgen oder Grünalgen) und Schätzung ihrer Deckung bezüglich der gesamten Gewässersohle sowie Schätzung ihrer Deckung auf den einzelnen Substratklassen (Korngrößenstufen 1 bis 6) in Prozent der entsprechenden Teilflächen.
- Schätzung der Deckung für Moose und Makrophyten entsprechend dem Vorgehen bei den Algen.

Probenahme

Von auffälligen Algenlagern wurden Proben zur späteren Bestimmung entnommen.

Laborarbeit

Bestimmung der bedeutendsten Algenarten bzw. -gattungen.

Quantitative und qualitative Erfassung der Fauna der Gewässersohle (Wasserwirbellose)

Probenahme

An jeder Untersuchungsstelle wurden mit einem Surber sampler (Maschenweite des Netzes 280 µm) drei über den Gewässerquerschnitt verteilte Subsamples entnommen (bei zu engem Querschnitt wurden die Proben in der Längsrichtung verteilt entnommen) und anschliessend zu einer Probe gemischt (beprobte Fläche je Subsample 30 cm x 30 cm). Die innerhalb der Probefläche auf grösseren Steinen lebenden Tiere wurden speziell mit einem Pinsel von der Oberfläche gelöst und der Probe zugeführt. Seltene Choriotope wurden separat erfasst, z.B. mittels Kicksampling (bei Wasserpflanzen) oder Ablesen von Tieren z.B. von Holz.

Laborarbeit

- Bestimmen der Wasserwirbellosen.
- Auszählen der unterschiedenen Taxa. Es wurden alle makroskopisch gut sichtbaren Individuen aus der Probe entfernt und gezählt. Vom restlichen Probematerial wurde eine Fraktion in Abhängigkeit der Häufigkeit ausgewertet.
- Bestimmung der Biomasse der Wasserwirbellosen (= Lebendgewicht der Organismen ohne Köcher-, Muschel- und Schneckengehäuse, g/m²). Dazu werden die Wasserwirbellosen nach Entnahme aus der Konservierungsflüssigkeit (Ethanol) mit einem Papiertuch trocken getupft und gewogen. Da die Tiere in Alkohol aufbewahrt werden, verdunstet während des Wiegevorgangs ein Teil des Alkohols, so dass das Nassgewicht über die Zeit des Wiegens abnimmt. Daher wurden die Tiere so lange auf der Waage behalten, bis das Gewicht konstant war (ca. 30 Minuten).

Auswertung

- Aus den Zählraten wurden die Gesamtindividuedichte der Gemeinschaft der Wasserwirbellosen (Tab. D.1) sowie die Individuedichten der unterschiedenen Taxa berechnet.

Tab. D.1: Stufen der Dichteschätzung bei den Wasserwirbellosen

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

- Die relative Häufigkeiten (rh) der Wasserwirbellosen Grossgruppen wurden wie folgt bestimmt:

$$rh (\%) = (N_i / N) * 100\%$$

N_i = Anzahl Individuen der Art/ der Taxons i , N = Gesamtindividuenzahl.

- von allen Wasserwirbellosen Taxa wurden die Strömungspräferenzen bestimmt. Dazu wurde jedes Taxon einer der folgenden Strömungspräferenzklasse zugeordnet:

limnobiont: ausschliesslich im Stillwasser lebend, Fliessgeschwindigkeiten von 0 – 0.09 l/s

limnophil: stillwasserliebend, Fliessgeschwindigkeiten von 0.1 – 0.29 l/s

rheophil: strömungsliebend, Fliessgeschwindigkeiten von 0.3 – 0.85 l/s

rheobiont: ausschliesslich in starker Strömung lebend, Fliessgeschwindigkeiten von >0.85 l/s

indifferent: keine Strömungspräferenz

unbestimmt: nicht einstuftbar hinsichtlich einer Strömungspräferenz.

Im Anschluss wurden von jeder Stelle die relativen Häufigkeiten (s.o.) der Strömungspräferenzen bestimmt.

ANHANG E

Stellendokumentationen

Äusserer Aspekt und Wasserwirbellose



E Stellendokumentationen

Aufnahme Biologie Fließgewässer HWS Minster 2018

Gewässer	Minster	Gemeinde, Kanton	Unteriberg, SZ
Probenahmestelle	Min 3	Ortsbezeichnung	
Koordinaten	704142 / 213197	Meereshöhe	912
Datum	12.04.2018	Zeit	09.45 Uhr
Witterung Probenahme	bewölkt	Witterung Vortage	sonnig
BearbeiterIn Feld	AquaPlus AG - Hegglin Blumenthal Isabella		

Beurteilung des Gewässerzustandes

Anforderungen an die Wasserqualität und ökologische Ziele für Fließgewässer gemäss GSchV		
eingehalten bzw. erreicht	knapp nicht eingehalten bzw. nicht erreicht oder Situation unklar	deutlich überschritten, bzw. nicht eingehalten

Hydrologische Angaben

Gewässertyp	
mittleres Gefälle [%]	1.5
natürlicher Abflussregimtyp	nivo-pluvial préalpin
Wasserführung	ständig
Grösse Einzugsgebiet [km²]	28
Art Einzugsgebiet [%]	Wald 51.8%, Landwirtschaft 42.9%, Gebirge 2.4%, Siedlungsgebiet 2.2%, Gewässer (Seen, etc.) 0.8%
Nutzung	

Foto

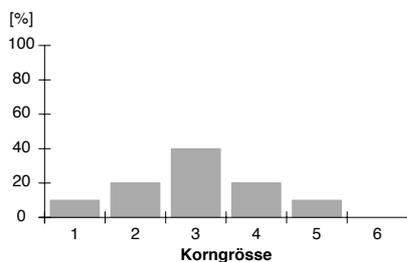


Blick aufwärts

Kolmation

Kolmation Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	leicht/mittel (natürlich)
---	---------------------------

Korngrößenverteilung



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

Uferbeschaffenheit

	links	rechts
Beurteilung Uferbereich	gewässerfremd	gewässerfremd
Ufertyp/Vegetation	Kies/Geröll/Fels	Kies/Geröll/Fels
	Bäume/Sträucher standortgerecht	Bäume/Sträucher standortgerecht
Durchflossene Landschaft, näh. Einzugsgebiet (Anteil)	Landwirtschaft (mittel)	Landwirtschaft (mittel)
	Siedlungsgebiet (mittel)	
		Streusiedlung (klein)
		Weg (klein)
Verbauung Böschungsfuss	durchlässig, verbaut	durchlässig, verbaut
Verbauungstyp Böschungsfuss	Natursteine locker	Natursteine locker

vorhandene Choriotope

Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	häufig (11-50%)
Mesolithal (Grobschotter, 6.3-20 cm)	häufig (11-50%)
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	häufig (11-50%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	häufig (11-50%)
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	mittel (5-10%)
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	mittel (5-10%)

AquaPlus AG
Angewandte Ökologie
Gewässer- und Fischereifragen
Landschafts- und Naturschutzplanung

Gotthardstrasse 30
6300 Zug
Tel. 041 / 729 30 00
Fax 041 / 729 30 01

Minster / Min 3
12.04.2018

Detailaufnahme Biologie 1

Äusserer Aspekt

natürliche Trübung	keine	GERINGE	mittlere	starke
Verfärbung	KEINE	leichte	mittlere	starke
Geruch	KEIN	gering	mittel	stark
Schaum (stabil)	KEIN	wenig	mittel	viel
Verschlämmung	KEINE	leichte	mittlere	starke
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	KEINE	ver-einzelt	wenig	mittel viel
Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)	0%	1-10%	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	KEINE	wenige	mittel	viel
Abfälle	KEINE	wenige	mittel	viele

Pflanzlicher Bewuchs

Algen

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

Moose und Makrophyten

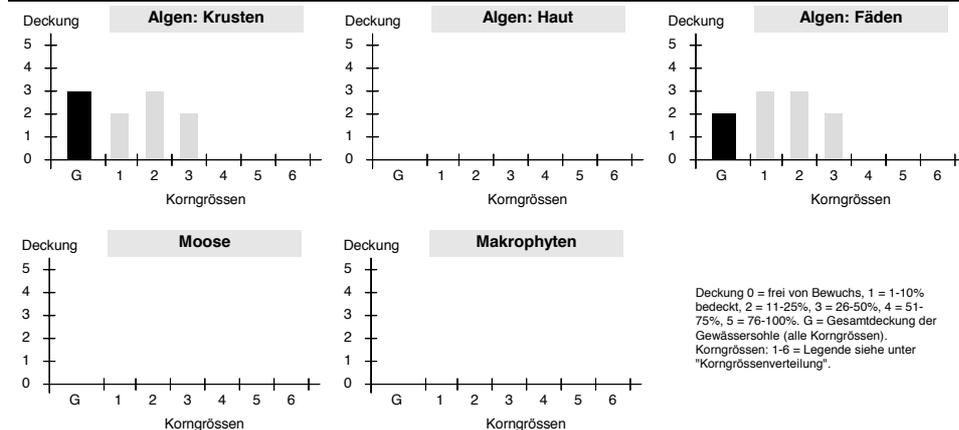
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

Artenliste (dominante Formen)

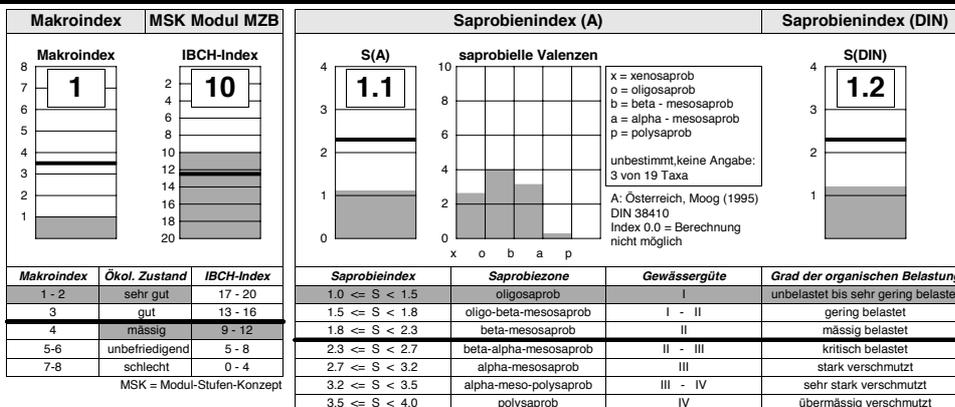
Algen							Moose / Makrophyten													
W		Sub	Ges	Deckung Korngrößen						Max. L bzw. Häuf.	Sub	Ges	Deckung Korngrößen						Max. L bzw. Häuf.	
				1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6		
K	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	3	2	3	2	0	0	0											
F	Ulothrix sp. (Grünalge)	S	2	2	2	0	0	0	0											
F	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	2	3	3	2	0	0	0											

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrößen 1-6; Legende siehe unter "Korngrößenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; Sl = Schlamm; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrößen



Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)



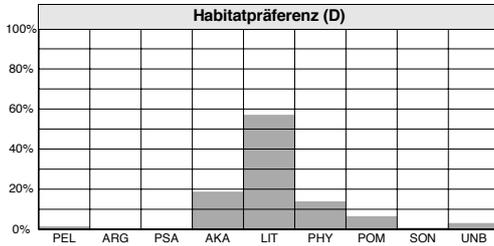
Beprobte Choriotope	Fließges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.75 - 0.25	häufig (11-50%)	1	0	0	1
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.25 - 0.05	häufig (11-50%)	0	1	0	3
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	häufig (11-50%)	0	1	0	3
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	häufig (11-50%)	1	0	0	1
Mesolithal (Grobsteine, 6.3-20 cm)	0.75 - 0.25	häufig (11-50%)	0	1	0	3
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	0.75 - 0.25	häufig (11-50%)	1	0	0	1
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	1.5 - 0.75	mittel (5-10%)	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006-0.2 cm)	0.25 - 0.05	mittel (5-10%)	0	1	0	3

Taxazahl	19	Gesamt-häufigkeit [Ind./0.1m²]	13	← Individuendichte, IND < 5 Ind./0.1m² = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross. IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.
Diversität	2.64	Nassgew. [g/0.1m²]	-	

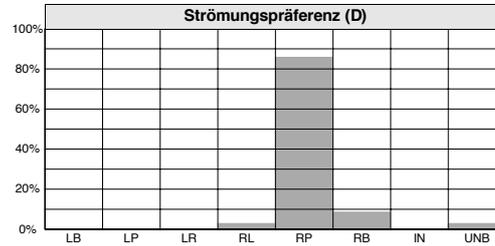
Taxaliste der Rohprobe 1 und Ergänzungen aus Probe 3		cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Baetidae [Fam]	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Baetis alpinus PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Baetis alpinus-Gr.	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	5			3
Ecdyonurus sp. Eaton, 1865	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	5			3
Heptageniidae [Fam]	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	5			3
Rhithrogena semicolorata (CURTIS, 1834)	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	5			3
Rhithrogena sp. Eaton, 1881	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	3	1			1,3
Habroleptoides confusa SARTORI & JACOB,	Leptophlebiidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	5			3
Capnioneura nemuroides RIS, 1905	Capniidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	1			1,3
Leuctra sp.	Leuctridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	6	1			1,3
Amphinemura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Nemoura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Protonemura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	1			1,3
Isoperla sp. (Banks, 1906)	Periodidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	1			1
Brachyptera risi (MORTON, 1896)	Taeniopterygidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Hydraena sp.	Hydraenidae (Coleoptera, Käfer)		ImW	1	1			1
Orthocladiinae inkl. Diamesinae [UFam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	1	1			1,3
Dicranota sp.	Limoniidae/Pediciidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	1			1
Prosimulium sp.	Simuliidae (Diptera, Kriebelmücke)		L	1	1			1,3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege. Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuedichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuedichte pro 0.1m², k.A. = keine Angabe möglich.
 QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.
 Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rare).

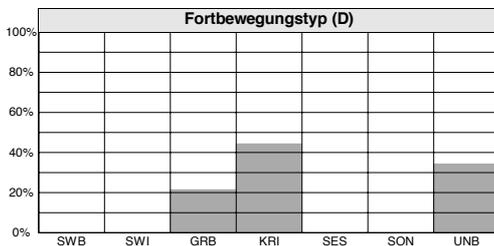
Wasserwirbellose, ökologische Kenngrößen



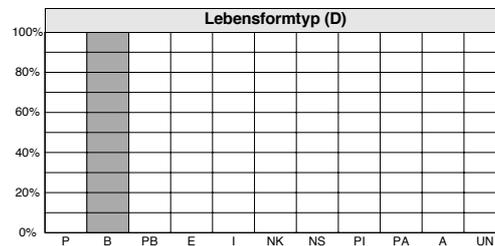
PEL = Pelal, ARG = Argillal, PSA = Psammal, AKA = Akal, LIT = Lithal, PHY = Phytal, POM = partikuläres, organisches Material, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



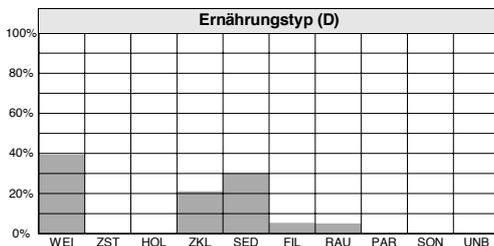
LB = limnobiont, LP = limnophil, LR = limno - rheophil, RL = rheo- bis limnophil, RP = rheophil, RB = rheobiont, IN = indifferent, UNB = unbestimmt



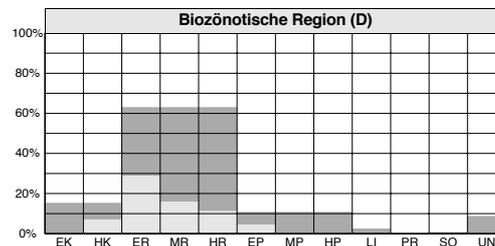
SWB = schwebend/treibend, SWI = schwimmend/tauchend, GRB = grabend/bohrend, KRI = kriechend/laufend, SES = sessil, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



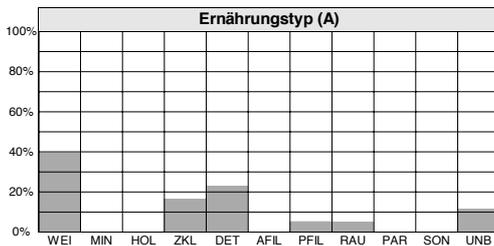
P = planktisch, B = benthisch, PB = plankt./benth., E = ephphyl./epizoisch, I = interstitial, NK = Nekton, NS = Neuston, PL = Pleuston, PA = parasitisch, A = amphibisch, UN = unbestimmt



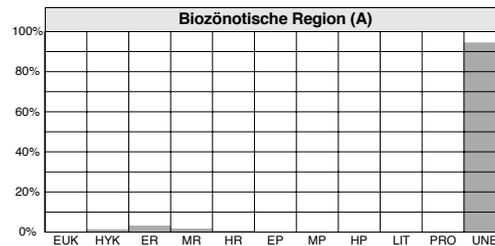
WEI = Weidegänger, ZST = Zellstecher/ Blattminierer, HOL = Holzfresser, ZKL = Zerkleinerer, SED = Sedimentfresser, FIL = Filtrierer/ Strudler, RAU = Räuber, PAR = parasitisch, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



Hellgrau: EK = Eu-, HK = Hypokrenal, ER = Epi-, MR = Meta-, HR = Hyporhithral, EP = Epi-, MP = Meta-, HP = Hypopotamal. Dunkelgrau Überbegriffe: EK/HK = Krenal, ER/MR/HR = Rhithral, EP/MP/HP = Potamal, LI = Litoral/Sublitoral, PR = Profundal, SO = sonstige, UN = unbestimmt.



WEI = Weider, MIN = Minierer, HOL = Holzfresser, ZKL = Zerkleinerer, DET = Detritusfresser, AFIL = aktiver Filtrierer, PFIL = passiver Filtrierer, RAU = Räuber, PAR = Parasit, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



EUK = Eukrenal, HYK = Hypokrenal, ER = Epirhithral, MR = Metarhithral, HR = Hyporhithral, EP = Epipotamal, MP = Metapotamal, HP = Hypopotamal, LIT = Litoral, PRO = Profundal, UNB = unbestimmt

D = Deutschland, Schmedtje 1996, A = Österreich, Moog 1995

Aufnahme Biologie Fließgewässer

HWS Minster 2018

Gewässer	Minster	Gemeinde, Kanton	Unterberg, SZ
Probenahmestelle	Min 2	Ortsbezeichnung	
Koordinaten	703317 / 212570	Meereshöhe	929
Datum	12.04.2018	Zeit	09.00 Uhr
Witterung Probenahme	sonnig	Witterung Vortage	bewölkt
BearbeiterIn Feld	AquaPlus AG - Hegglin Blumenthal Isabella		

Beurteilung des Gewässerzustandes

Anforderungen an die Wasserqualität und ökologische Ziele für Fließgewässer gemäss GSchV		
eingehalten bzw. erreicht	knapp nicht eingehalten bzw. nicht erreicht oder Situation unklar	deutlich überschritten, bzw. nicht eingehalten

Hydrologische Angaben

Gewässertyp	
mittleres Gefälle [%]	2
natürlicher Abflussregimtyp	nivo-pluvial préalpin
Wasserführung	ständig
Grösse Einzugsgebiet [km²]	27.6
Art Einzugsgebiet [%]	Wald 51.8%, Landwirtschaft 42.9%, Gebirge 2.4%, Siedlungsgebiet 2.2%, Gewässer (Seen, etc.) 0.8%
Nutzung	keine

Foto

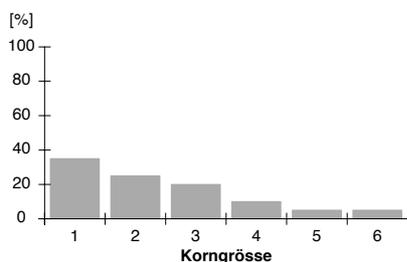


Blick abwärts

Kolmation

Kolmation	leicht/mittel (natürlich)
Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark	
Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	

Korngrößenverteilung



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Schluff.

Uferbeschaffenheit

	links	rechts
Beurteilung Uferbereich	gewässerfremd	gewässerfremd
Ufertyp/Vegetation	Kies/Geröll/Fels	Kies/Geröll/Fels Bäume/Sträucher standortgerecht
Durchflossene Landschaft, näh. Einzugsgebiet (Anteil)		Wald/Hecke (mittel)
	Landwirtschaft (gross)	
	Streusiedlung (mittel)	Streusiedlung (klein)
Verbauung Böschungsfuss	durchlässig, verbaut	durchlässig, verbaut
Verbauungstyp Böschungsfuss	Natursteine locker	Natursteine locker

vorhandene Choriotope

Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	häufig (11-50%)
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	häufig (11-50%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	häufig (11-50%)
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	mittel (5-10%)
Mesolithal (Grobsschotter, 6.3-20 cm)	mittel (5-10%)
Psammopelal (sandiger Schlamm)	wenig (<5%)
Psammal (Sand, 0.006-0.2 cm)	wenig (<5%)

AquaPlus AG
 Angewandte Ökologie
 Gewässer- und Fischereifragen
 Landschafts- und Naturschutzplanung

Gotthardstrasse 30
 6300 Zug
 Tel. 041 / 729 30 00
 Fax 041 / 729 30 01

Minster / Min 2
 12.04.2018

Detailaufnahme Biologie 1

Äusserer Aspekt

natürliche Trübung	keine		geringe	MITTLERE	starke
	KEINE		leichte	mittlere	starke
Verfärbung	KEINE		gering	mittel	stark
Geruch	KEIN		wenig	mittel	viel
Schaum (stabil)	KEINE		leichte	mittlere	starke
Verschlämmung	KEINE		wenig	mittel	viel
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	KEINE	ver-einzelt	wenig		mittel viel
Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)	0%		1-10%	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	KEINE		wenige	mittel	viel
Abfälle	KEINE		wenige	mittel	viele

Pflanzlicher Bewuchs

Algen

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

Moose und Makrophyten

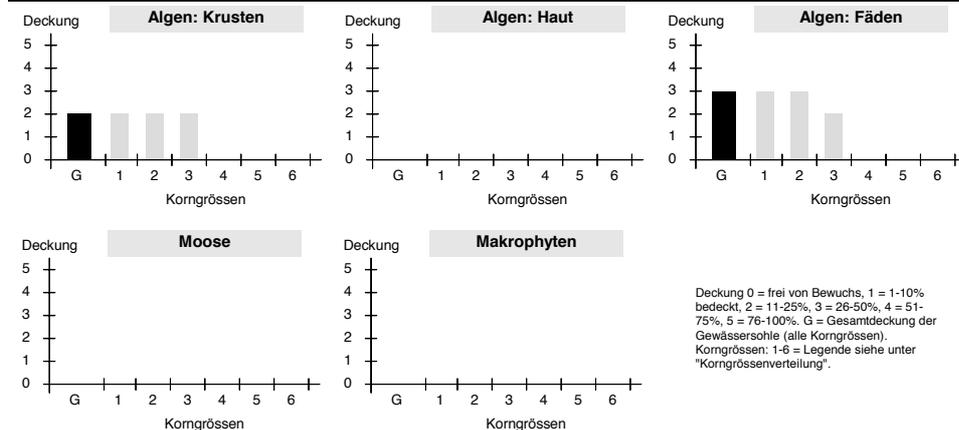
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

Artenliste (dominante Formen)

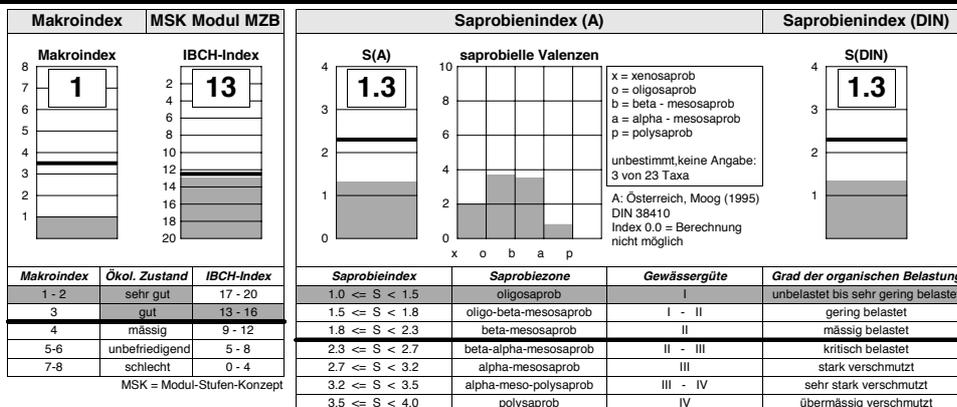
Algen		Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.	Moose / Makrophyten		Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.
W	Art			1	2	3	4	5	6		1	2			3	4	5	6			
K	Cyanophyceae (Blaualge)	S	1	0	1	0	0	0	0												
K	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	2	2	2	2	0	0	0												
F	Ulothrix sp. (Grünalge)	S	3	3	3	2	0	0	0												

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrössen 1-6; Legende siehe unter "Korngrössenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; Sl = Schlamm; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrössen



Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)



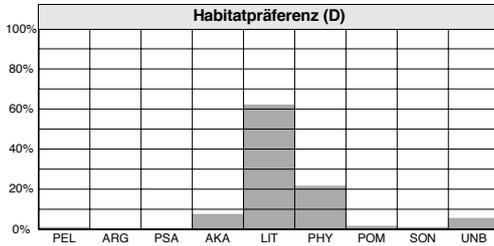
Beprobte Choriotope	Fließsges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	häufig (11-50%)	1	0	0	1
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.25 - 0.05	häufig (11-50%)	0	1	0	3
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	1.5 - 0.75	häufig (11-50%)	0	1	0	3
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	0.25 - 0.05	häufig (11-50%)	0	1	0	3
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.75 - 0.25	mittel (5-10%)	1	0	0	1
Mesolithal (Grobschotter, 6.3-20 cm)	1.5 - 0.75	mittel (5-10%)	1	0	0	1
Mesolithal (Grobschotter, 6.3-20 cm)	0.75 - 0.25	mittel (5-10%)	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006-0.2 cm)	0.25 - 0.05	wenig (<5%)	0	1	0	3

Taxazahl	23	Gesamt-häufigkeit [Ind./0.1m²]	40	← Individuendichte, IND < 5 Ind./0.1m² = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross. IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.
Diversität	3.24	Nassgew. [g/0.1m²]	-	

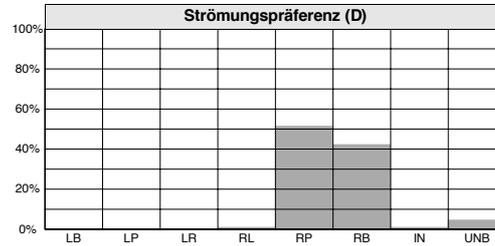
Taxaliste der Rohprobe 1 und Ergänzungen aus Probe 3		cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Baetidae [Fam]	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	3	1			1,3
Baetis alpinus PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Baetis alpinus-Gr.	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Baetis rhodani PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Eodyonurus sp. Eaton, 1865	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1
Rhithrogena semicolorata (CURTIS, 1834)	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Rhithrogena sp. Eaton, 1881	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	4	1			1,3
Capnioneura nemuroides RIS, 1905	Capniidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Leuctra sp.	Leuctridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	4	1			1,3
Amphinemura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	2	1			1,3
Nemoura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Protonemura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	1			1,3
Isoperla sp. (Banks, 1906)	Periodidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Brachyptera risi (MORTON, 1896)	Taeniopterygidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	3	1			1,3
Esolus sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	1	1			1
Rhyacophila s.str. sp.	Rhyacophilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	5			3
Blephariceridae [Fam]	Blephariceridae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	1			1
Liponeura cinerascens LOEW 1844	Blephariceridae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	5			3
Chironomidae [Fam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		P	1	1			1
Orthocladiinae inkl. Diamesinae [UFam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	4	1			1,3
Dicranota sp.	Limoniidae/Pediciidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	1			1
Psychodidae [Fam] Gen. sp.	Psychodidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	5			3
Prosimulium sp.	Simuliidae (Diptera, Kriebelmücke)		L	14	1			1,3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuumdichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuumdichte pro 0,1m², k.A. = keine Angabe möglich.
QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.
Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

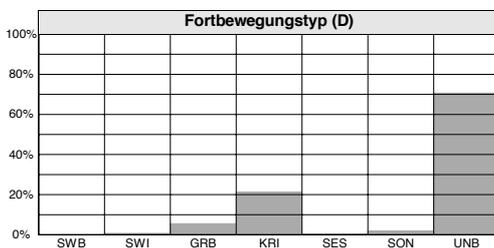
Wasserwirbellose, ökologische Kenngrößen



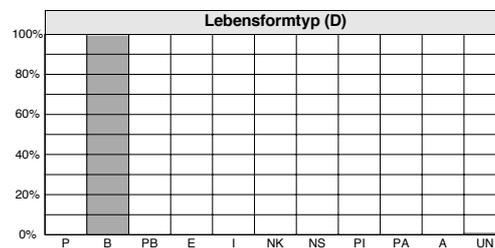
PEL = Pelal, ARG = Argillal, PSA = Psammal, AKA = Akal, LIT = Lithal, PHY = Phytal, POM = partikuläres, organisches Material, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



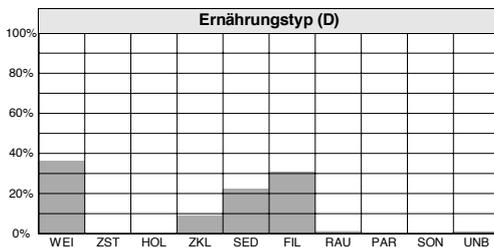
LB = limnobiont, LP = limnophil, LR = limno - rheophil, RL = rheo- bis limnophil, RP = rheophil, RB = rheobiont, IN = indifferent, UNB = unbestimmt



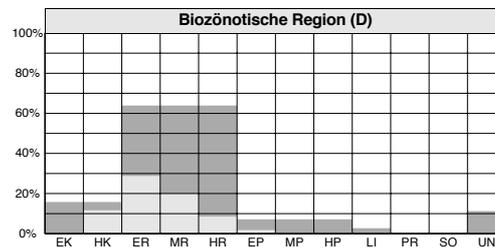
SWB = schwebend/treibend, SWI = schwimmend/tauchend, GRB = grabend/bohrend, KRI = kriechend/laufend, SES = sessil, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



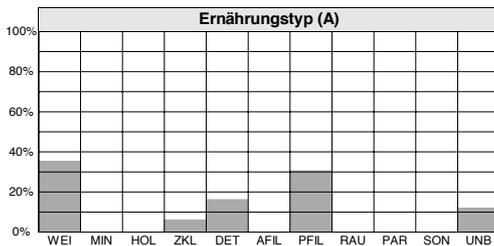
P = planktisch, B = benthisch, PB = plankt./benth., E = ephphyl./epizoisch, I = interstitial, NK = Nekton, NS = Neuston, PL = Pleuston, PA = parasitisch, A = amphibisch, UN = unbestimmt



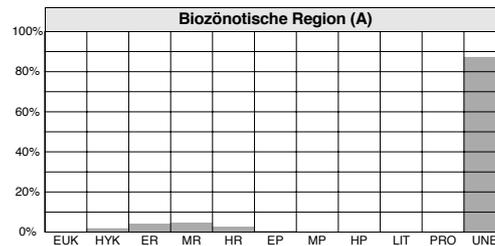
WEI = Weidegänger, ZST = Zellstecher/ Blattminierer, HOL = Holzfresser, ZKL = Zerkleinerer, SED = Sedimentfresser, FIL = Filtrierer/ Strudler, RAU = Räuber, PAR = parasitisch, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



Hellgrau: EK = Eu-, HK = Hypokrenal, ER = Epi-, MR = Meta-, HR = Hyporhithral, EP = Epi-, MP = Meta-, HP = Hypopotamal. Dunkelgrau Überbegriffe: EK/HK = Krenal, ER/MR/HR = Rhithral, EP/MP/HP = Potamal, LI = Litoral/Sublitoral, PR = Profundal, SO = sonstige, UN = unbestimmt.



WEI = Weider, MIN = Minierer, HOL = Holzfresser, ZKL = Zerkleinerer, DET = Detritusfresser, AFIL = aktiver Filtrierer, PFIL = passiver Filtrierer, RAU = Räuber, PAR = Parasit, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



EUK = Eukrenal, HYK = Hypokrenal, ER = Epirhithral, MR = Metarhithral, HR = Hyporhithral, EP = Epipotamal, MP = Metapotamal, HP = Hypopotamal, LIT = Litoral, PRO = Profundal, UNB = unbestimmt

D = Deutschland, Schmedtje 1996, A = Österreich, Moog 1995

Aufnahme Biologie Fließgewässer

HWS Minster 2018

Gewässer	Minster	Gemeinde, Kanton	Unterberg, SZ
Probenahmestelle	Min 1	Ortsbezeichnung	
Koordinaten	702367 / 212304	Meereshöhe	949
Datum	12.04.2018	Zeit	08.15 Uhr
Witterung Probenahme	sonnig	Witterung Vortage	sonnig
BearbeiterIn Feld	AquaPlus AG - Hegglin Blumenthal Isabella		

Beurteilung des Gewässerzustandes

Anforderungen an die Wasserqualität und ökologische Ziele für Fließgewässer gemäss GSchV		
eingehalten bzw. erreicht	knapp nicht eingehalten bzw. nicht erreicht oder Situation unklar	deutlich überschritten, bzw. nicht eingehalten

Hydrologische Angaben

Gewässertyp	
mittleres Gefälle [%]	2
natürlicher Abflussregimety	nivo-pluvial préalpin
Wasserführung	ständig
Grösse Einzugsgebiet [km²]	26
Art Einzugsgebiet [%]	Wald 51.8%, Landwirtschaft 42.9%, Gebirge 2.4%, Siedlungsgebiet 2.2%, Gewässer (Seen, etc.) 0.8%
Nutzung	keine

Foto

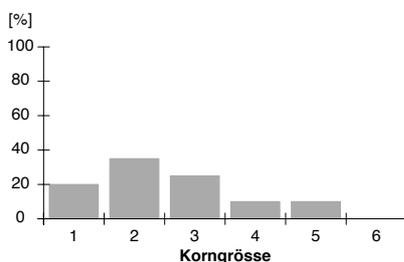


Blick abwärts

Kolmation

Kolmation	leicht/mittel (natürlich)
Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark	
Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	

Korngrößenverteilung



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Schluff.

Uferbeschaffenheit

	links	rechts
Beurteilung Uferbereich	gewässerfremd	gewässergerecht
Ufertyp/Vegetation	Kies/Geröll/Fels	Kies/Geröll/Fels Wald
Durchflossene Landschaft, näh. Einzugsgebiet (Anteil)		Wald/Hecke (mittel)
	Wiese/Weide (mittel)	
	Streusiedlung (klein)	
	Strasse (klein)	
Verbauung Böschungsfuss	durchlässig, verbaut	durchlässig, unverbaut
Verbauungstyp Böschungsfuss	Natursteine locker	

vorhandene Choriotope

Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	häufig (11-50%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	häufig (11-50%)
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	mittel (5-10%)
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	mittel (5-10%)
Mesolithal (Grobschotter, 6.3-20 cm)	mittel (5-10%)
Xylial (Totholz)	wenig (<5%)

AquaPlus AG
 Angewandte Ökologie
 Gewässer- und Fischereifragen
 Landschafts- und Naturschutzplanung

Gotthardstrasse 30
 6300 Zug
 Tel. 041 / 729 30 00
 Fax 041 / 729 30 01

Minster / Min 1
 12.04.2018

Detailaufnahme Biologie 1

Äusserer Aspekt

natürliche Trübung	keine	geringe	MITTLERE	starke
	Verfärbung	KEINE	leichte	mittlere
Geruch	KEIN	gering	mittel	stark
Schaum (stabil)	KEIN	wenig	mittel	viel
Verschlämmung	KEINE	leichte	mittlere	starke
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	KEINE	ver-einzelt	wenig	mittel viel
Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)	0%	1-10%	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	KEINE	wenige	mittel	viel
Abfälle	KEINE	wenige	mittel	viele

Pflanzlicher Bewuchs

Algen

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

Moose und Makrophyten

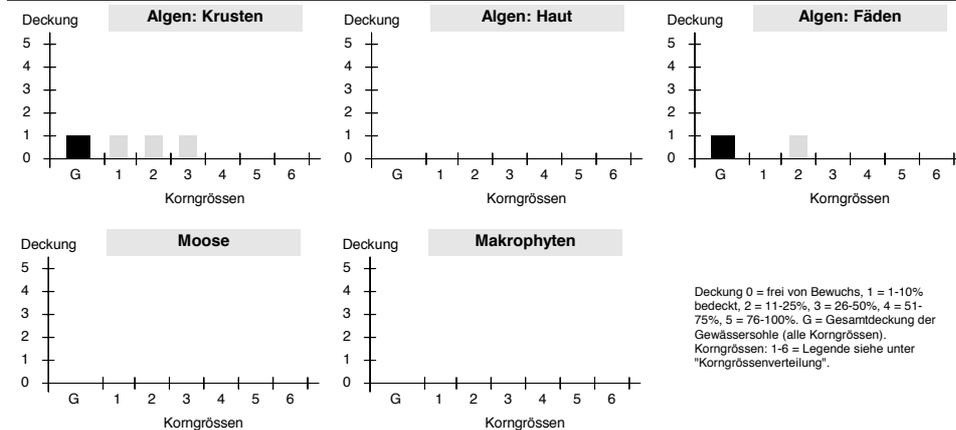
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

Artenliste (dominante Formen)

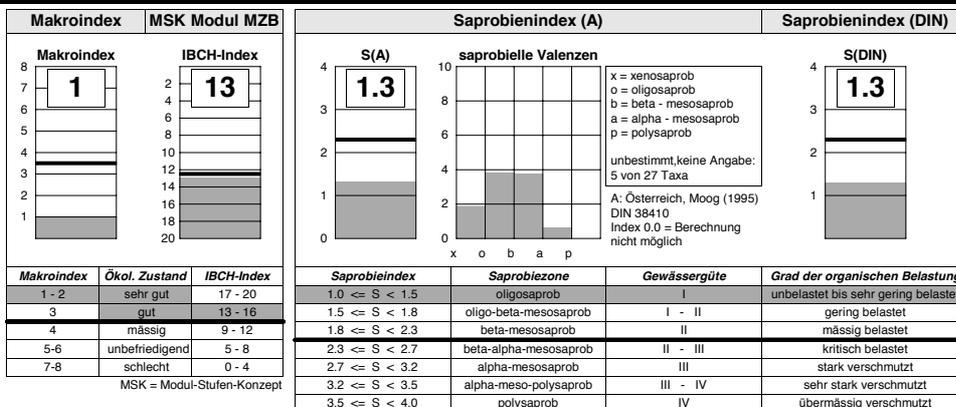
Algen	Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.	Moose / Makrophyten	Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.
			1	2	3	4	5	6					1	2	3	4	5	6	
W																			
K	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	1	1	1	1	0	0	0										
F	Ulothrix sp. (Grünalge)	S	1	0	1	0	0	0	0										

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrössen 1-6: Legende siehe unter "Korngrössenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; Sl = Schlamm; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrössen



Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)



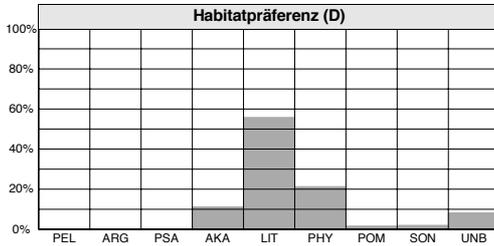
Beprobte Choriotope	Fliessges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	häufig (11-50%)	1	0	0	1
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.75 - 0.25	mittel (5-10%)	0	1	0	3
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.25 - 0.05	mittel (5-10%)	1	0	0	1
Mesolithal (Grobschotter, 6.3-20 cm)	1.5 - 0.75	mittel (5-10%)	1	0	0	1
Mesolithal (Grobschotter, 6.3-20 cm)	0.75 - 0.25	mittel (5-10%)	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	0.25 - 0.05	mittel (5-10%)	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	< 0.05	mittel (5-10%)	0	1	0	3
Xylal (Totholz)	0.75 - 0.25	wenig (<5%)	0	1	0	3

Taxazahl	27	Gesamt-häufigkeit [Ind./0.1m²]	32	← Individuendichte, IND < 5 Ind./0.1m² = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross. IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.
Diversität	3.36	Nassgew. [g/0.1m²]	-	

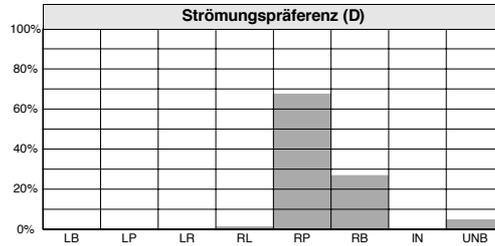
Taxaliste der Rohprobe 1 und Ergänzungen aus Probe 3		cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Hydracarina [Fam]	Hydracarina (Arachnida, Wassermilbe)			1	5			3
Gammarus sp.	Gammaridae (Amphipoda, Bachflohkrebs)			1	5			3
Collembola [Ord]	Collembola [Ord] (Collembola, Springschwänze)		L	1	5			3
Alainites muticus (LINNAEUS, 1758)	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	5			3
Baetidae [Fam]	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	6	1			1,3
Baetis alpinus PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	4	1			1,3
Baetis alpinus-Gr.	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1
Baetis rhodani PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Ecdyonurus sp. Eaton, 1865	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Heptageniidae [Fam]	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Rhithrogena doriei SOWA, 1971	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)	X	L	1	5		NT	3
Rhithrogena semicolorata (CURTIS, 1834)	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	5			3
Rhithrogena sp. Eaton, 1881	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1,3
Habroplectides confusa SARTORI & JACOB,	Leptophlebiidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	1			1
Capnioneura nemuroides RIS, 1905	Capniidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Siphonoperla sp.	Chloroperlidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Leuctra sp.	Leuctridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	5	1			1,3
Amphinemura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	1			1,3
Nemoura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Protonemura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	1			1,3
Isoperla sp. (Banks, 1906)	Perlidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	5			3
Brachyptera risi (MORTON, 1896)	Taeniopterygidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	2	1			1,3
Blephariceridae [Fam]	Blephariceridae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	5			3
Orthocladiinae inkl. Diamesinae [UFam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	3	1			1,3
Dicranota sp.	Limoniidae/Pediciidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	5			3
Molophilus sp.	Limoniidae/Pediciidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	1			1
Prosimulium sp.	Simuliidae (Diptera, Kriebelmücke)		L	4	1			1,3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuumdichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuumdichte pro 0.1m², k.A. = keine Angabe möglich.
QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.
Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

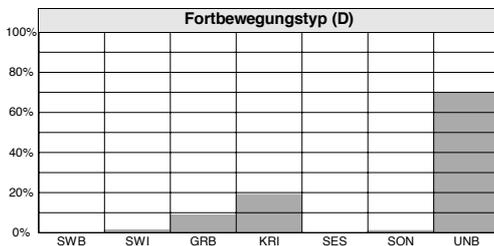
Wasserwirbellose, ökologische Kenngrößen



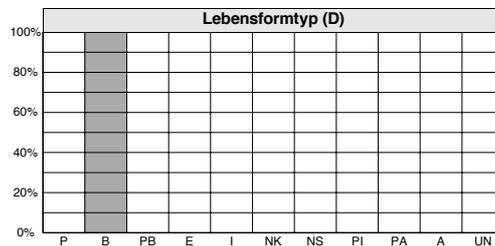
PEL = Pelal, ARG = Argillal, PSA = Psammal, AKA = Akal, LIT = Lithal, PHY = Phytal, POM = partikuläres, organisches Material, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



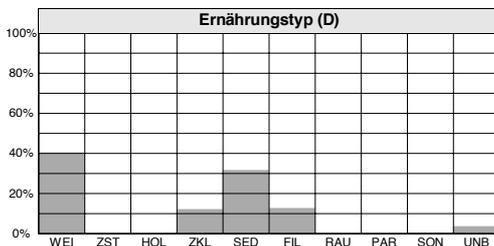
LB = limnobiont, LP = limnophil, LR = limno - rheophil, RL = rheo- bis limnophil, RP = rheophil, RB = rheobiont, IN = indifferent, UNB = unbestimmt



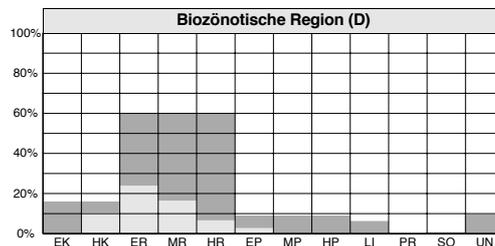
SWB = schwebend/treibend, SWI = schwimmend/tauchend, GRB = grabend/bohrend, KRI = kriechend/laufend, SES = sessil, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



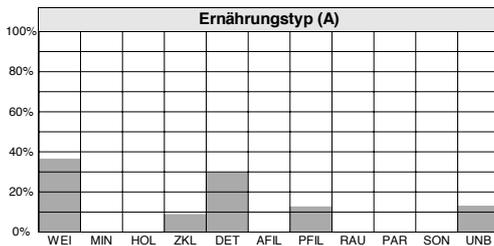
P = planktisch, B = benthisch, PB = plankt./benth., E = ephphyl./epizoisch, I = interstitial, NK = Nekton, NS = Neuston, PL = Pleuston, PA = parasitisch, A = amphibisch, UN = unbestimmt



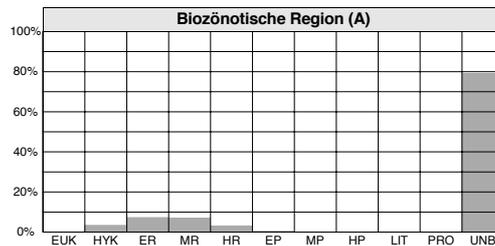
WEI = Weidegänger, ZST = Zellstecher/ Blattminierer, HOL = Holzfresser, ZKL = Zerkleinerer, SED = Sedimentfresser, FIL = Filtrierer/ Strudler, RAU = Räuber, PAR = parasitisch, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



Hellgrau: EK = Eu-, HK = Hypokrenal, ER = Epi-, MR = Meta-, HR = Hyporhithral, EP = Epi-, MP = Meta-, HP = Hypopotamal. Dunkelgrau Überbegriffe: EK/HK = Krenal, ER/MR/HR = Rhithral, EP/MP/HP = Potamal, LI = Litoral/Sublitoral, PR = Profundal, SO = sonstige, UN = unbestimmt.



WEI = Weider, MIN = Minierer, HOL = Holzfresser, ZKL = Zerkleinerer, DET = Detritusfresser, AFIL = aktiver Filtrierer, PFIL = passiver Filtrierer, RAU = Räuber, PAR = Parasit, SON = sonstige, UNB = unbestimmt



EUK = Eukrenal, HYK = Hypokrenal, ER = Epirhithral, MR = Metarhithral, HR = Hyporhithral, EP = Epipotamal, MP = Metapotamal, HP = Hypopotamal, LIT = Litoral, PRO = Profundal, UNB = unbestimmt

D = Deutschland, Schmedtje 1996, A = Österreich, Moog 1995

ANHANG F

Taxaliste Wasserwirbellose



F Wasserwirbellose

Tab. F.1: Taxa und Individuendichten (Ind/0.2 m²) der Wasserwirbellosen sowie berechnete Indices an den Untersuchungsstellen in der Minster 2009 und 2018. Diversität nach SHANNON & WEAVER 1949. Werte «0» bilden weitere mittels Kicksampling erfasste Taxa ab.

Projekt	Erfolgskontrolle Minster		Erfolgskontrolle Minster	
	Minster	Minster	Minster	Minster
Gewässername	Minster	Minster	Minster	Minster
Projektmessstelle	Min 1	Min 2	Min 3	Min 3
Probenahmedatum	12.4.2018	12.4.2018	12.4.2018	12.4.2018
Koordinate X	702367	703317	704142	704142
Koordinate Y	212304	212570	213197	213197
Meereshöhe	949	929	912	912
ProbennehmerIn	IHB	IHB	IHB	IHB
ZählerIn	IHB	IHB	IHB	IHB

Taxa	Sortierbezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Familie	Stadium
Hydracarina [Fam]	Arachnida	Wassermilbe	Hydracarina	0
Gammarus sp.	Amphipoda	Bachflohkrebs	Gammaridae	0
Collembola [Ord]	Collembola	Springschwänze	Collembola [Ord]	0
Ainaites muticus (LINNAEUS, 1758)	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Baetidae	0
Baetidae [Fam]	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Baetidae	6.3
Baetis alpinus PICTET, 1843	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Baetidae	3.7
Baetis alpinus-Gr.	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Baetidae	0.4
Baetis rhodani PICTET, 1843	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Baetidae	0.4
Ecdyonurus sp. Eaton, 1865	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Heptageniidae	0.4
Heptageniidae [Fam]	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Heptageniidae	1.1
Rhithrogena doriei SOWA, 1971	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Heptageniidae	0
Rhithrogena semicolorata (CURTIS, 1834)	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Heptageniidae	0
Rhithrogena sp. Eaton, 1881	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Heptageniidae	1.5
Habroleptoides confusa SARTORI & JACOB, 1986	Ephemeroptera	Eintagsfliege	Leptophlebiidae	0.4
Capnioneura nemuroides RIS, 1905	Plecoptera	Steinfliege	Capniidae	0
Siphonoperla sp.	Plecoptera	Steinfliege	Chloroperlidae	0
Leuctra sp.	Plecoptera	Steinfliege	Leuctridae	5.2
Anphinemura sp.	Plecoptera	Steinfliege	Nemouridae	1.1
Nemoura sp.	Plecoptera	Steinfliege	Nemouridae	0
Protonemura sp.	Plecoptera	Steinfliege	Nemouridae	1.5
Isoperla sp. (Banks, 1906)	Plecoptera	Steinfliege	Perlidae	0
Brachyptera risi (MORTON, 1896)	Plecoptera	Steinfliege	Taeniopterygidae	2.2
Esolus sp.	Coleoptera	Käfer	Elmidae	0.4