



NAWA SPEZ 2020 Verbesserung Datengrundlagen Makrophyten

Fachbericht November 2021

Autoren

Daniel Küry, Dr. phil. Life Science AG
Pascal Mulattieri, Biol'Eau Sàrl

Mitarbeit im Feld

Alain Demierre, GREN Biologie appliquée Sàrl, Genève
Michael Ryf, Corinna von Kürthy UNA AG, Bern
Alberto Conelli, Oikos Consulenza e ingegneria ambientale Sagl, Bellinzona
Barbara Känel, AWEL Kanton Zürich

Mitarbeit bei Auswertung und Bericht

Marco Güntert, Life Science AG

Begleitung

Marie-Sophie Renevier, BAFU Abteilung Wasser

Foto Titelblatt: BDM_578203 (FR) – 28.08.2020 - ©Pascal Mulattieri

Basel / Bernex 2021

NAWA SPEZ 2020 Verbesserung Datengrundlagen Makrophyten

Fachbericht November 2021

Inhalt

Zusammenfassung	5
1 Ausgangslage, Auftrag, Ziel	6
2 Untersuchungsgebiet und Vorgehen	7
2.1 Untersuchte Strecken	7
2.2 Vorgehen und Methoden	9
3 Resultate	16
3.1 Fluss-Vegetationstypen und Ökologischer Zustand Makrophyten.....	16
3.3 Rote Liste-Arten, National Prioritäre Arten, Neophyten	26
3.4 Häufigkeit, Stetigkeit und Verbreitung der vorkommenden Taxa.....	27
4 Qualitätssicherung	30
5 Diskussion Methode und Ergebnisse	32
5.1 Methodendiskussion	32
5.2 Diskussion der Ergebnisse	33
6 Literatur	34
Anhang 36	
Anhang A Liste der Probenahmestellen und Begehungstermine	36
Anhang B Ausdruck der Maske zur Erfassung der Standortparameter und der Makrophyten-Taxa im Feld	38
Anhang C: Taxaliste und Fundhäufigkeiten	40
Anhang D Charakterisierung der Standorte	42

Zusammenfassung

Im Rahmen des Modulstufenkonzepts wurde 2018 das Modul Makrophyten als Vernehmlassungsentwurf publiziert. Die Methode kombiniert eine Gewässertypisierung mit einer typspezifischen Bewertung des ökologischen Zustands an der Messstelle.

In der Nationalen Überwachung der Oberflächengewässerqualität (NAWA) werden zwischen 2012 und 2019 die Makrophyten untersucht. Um diese meist an grösseren Gewässern erhobenen Daten zu ergänzen wurden 2020 im Rahmen des Programms NAWA-SPEZ Makrophyten 55 kleinere und mittelgrosse Fließgewässer aus der gesamten Schweiz untersucht. Mit der Ergänzung kleinerer Fließgewässer wird es möglich, den Überblick über den Gewässerzustand in der Schweiz zu erweitern und auch auf weitere Belastungsparameter wie Mikroverunreinigungen auszuweiten.

Um Unterschiede aufgrund unterschiedlicher Bearbeitung zu vermeiden, die aufgrund der Aufteilung der Arbeiten auf mehrere Personen auftreten können, wurden in allen Projektphasen Qualitätssicherungen durchgeführt: Die Wichtigsten waren ein Workshop zur Planung und Durchführung der Erhebungen mit einer gemeinsamen Feldbegehung und ein zweiter Workshop zur Plausibilisierung der Typisierung.

Von den 55 untersuchten Stellen konnten 39 bewertet werden, während sich weitere 16 Stellen als vegetationsarm erwiesen. Mit 21 Stellen waren die Moosbäche der häufigste Fluss-Vegetationstyp, gefolgt von den Helophytenbächen (10 Stellen), den Submersenbächen (7) und den Helophyten-Moos-Übergangsbächen (1 Stelle).

An fast zwei Drittel der Stellen entsprach der Zustand den Zielen der Gewässerschutzgesetzgebung (31 % sehr gut, 33 % gut). An einem Viertel der Stellen war der Zustand mässig, während 13 % als unbefriedigend eingestuft wurden.

Der Parameter «guter Zustand Makrophyten» zeigte einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit der Ökomorphologie, während die Flächennutzung im Einzugsgebiet (Wald, Siedlung, Landwirtschaft) den Zustand nicht beeinflusst. Der Zustand an Stellen mit unterschiedlicher Kolmation zeigte auf der Basis der Makrophyten keine Unterschiede.

Die Moosbäche wurden mit den oberen Parametern der Zielhierarchie am besten bewertet und unterschieden sich diesbezüglich signifikant von den Submersenbächen, die bei allen diesen Parametern den schlechtesten Zustand aufwiesen. Beim Teilparameter «Hohe Qualität Arten» erwies sich der Zustand der Moosbäche zusätzlich gegenüber den Helophytenbächen als signifikant besser.

An den untersuchten Stellen kamen drei potenziell gefährdete Gefässpflanzenarten vor (*Myriophyllum spicatum*, *Sparganium erectum* und *Spirodela polyrhiza*). Unter den nachgewiesenen Moosen befand sich als Rote-Listen-Art lediglich *Climacium dendroides*.

1 Ausgangslage, Auftrag, Ziel

Makrophyten¹ sind Teil des Ökosystems Fließgewässer und werden als Indikatoren für den Gewässerzustand herangezogen. Im Rahmen des Modulstufenkonzepts hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2018 die Bewertungsmethode für das Modul Makrophyten als Vernehmlassungsentwurf publiziert. Bei der Weiterführung von NAWA-Untersuchungen wurde das Modul Makrophyten 2019 zum ersten Mal mit der neu entwickelten Methode durchgeführt und ausgewertet.

Da bei NAWA-Trend nur eine beschränkte Anzahl Gewässertypen berücksichtigt wird, und die Gesamtheit der Gewässer mit Makrophytenuntersuchungen allgemein erst gering ist, wurden 2020 im Rahmen eines NAWA-SPEZ-Projekts auch Untersuchungen an kleineren Fließgewässern geplant. Das Programm NAWA SPEZ wurden als zusätzlicher Schwerpunkt definiert, der die an mittelgrossen und grossen Fließgewässern durchgeführten Untersuchungen ergänzen soll. Damit wird es möglich ein differenzierteres Bild über den Zustand der Gewässer in der Schweiz zu erhalten. Mit den Makrophyten werden zudem die bisherigen Untersuchungen im Rahmen des Programms NAWA SPEZ mit den Modulen Makrozoobenthos, Diatomeen und Fischfauna ergänzt.

Gleichzeitig bietet die NAWA-Untersuchung auch die Möglichkeit, die neu entwickelte Methode von Känel et al. (2018) sowohl bezüglich der Durchführung als auch bezüglich der Plausibilität der gewonnenen Resultate zu testen.

Die Firmen, welche bei NAWA-Trend 2019 die Untersuchungen durchgeführt hatten, wurden beauftragt die Untersuchungen von NAWA-SPEZ 2020 auszuführen.

¹ Makrophyten umfassen Gefässpflanzen, Moose und Armeleuchteralgen.

2 **Untersuchungsgebiet und Vorgehen**

2.1 **Untersuchte Strecken**

Die Daten wurden an ausgewählten Messstellen von kleinen Fliessgewässern erhoben, welche bereits im Rahmen von NAWA SPEZ 2018 oder des BDM untersucht wurden. Mithilfe des Makrophyten-Methodentests soll ein differenziertes und möglichst komplettes Bild über den biologischen Zustand der kleinen Fliessgewässer der Schweiz erstellt werden. Die Makrophyten werden an allen NAWA SPEZ Stellen untersucht, welche einen Makrophyten-Bewuchs aufweisen (total 22 Stellen). Aufgrund der geringen Anzahl NAWA SPEZ 2018 Stellen mit Makrophytenbewuchs wurden 38 zusätzliche Messstellen mit Makrophyten aus der Stellenliste des BDM ausgewählt. Da sich darunter ein hoher Anteil an diesen Strecken mit geringem Abfluss ($<0,05 \text{ m}^3/\text{s}$) befand, wurde geprüft, ob einige dieser Fliessgewässer temporär sind. Aus diesem Grund wurde vor der Feldarbeit eine Einschätzung durchgeführt, um nur ganzjährig Wasser führende BDM Gewässer auszuwählen.

Das Konzept von NAWA (Messstellen, Messparameter, etc.) wurde von einer Arbeitsgruppe aus Vertreter*innen von Bund und Kantonen erarbeitet (BAFU, 2013).

Auf der Basis der vorhandenen chemischen Messstellen wurden gemeinsam von Bund und Kantonen 55 Stellen ausgewählt. Die untersuchten Stellen befanden sich hauptsächlich im Mittelland, einige auch im Jura, in den Voralpen und in tieferen Lagen der Zentralalpen (Abb. 1, Anhang A).

Das vom BAFU beauftragte Team hat die zu untersuchenden 55 Gewässerstellen entsprechend den Arbeitsorten gleichmässig aufgeteilt (Tab. 1).

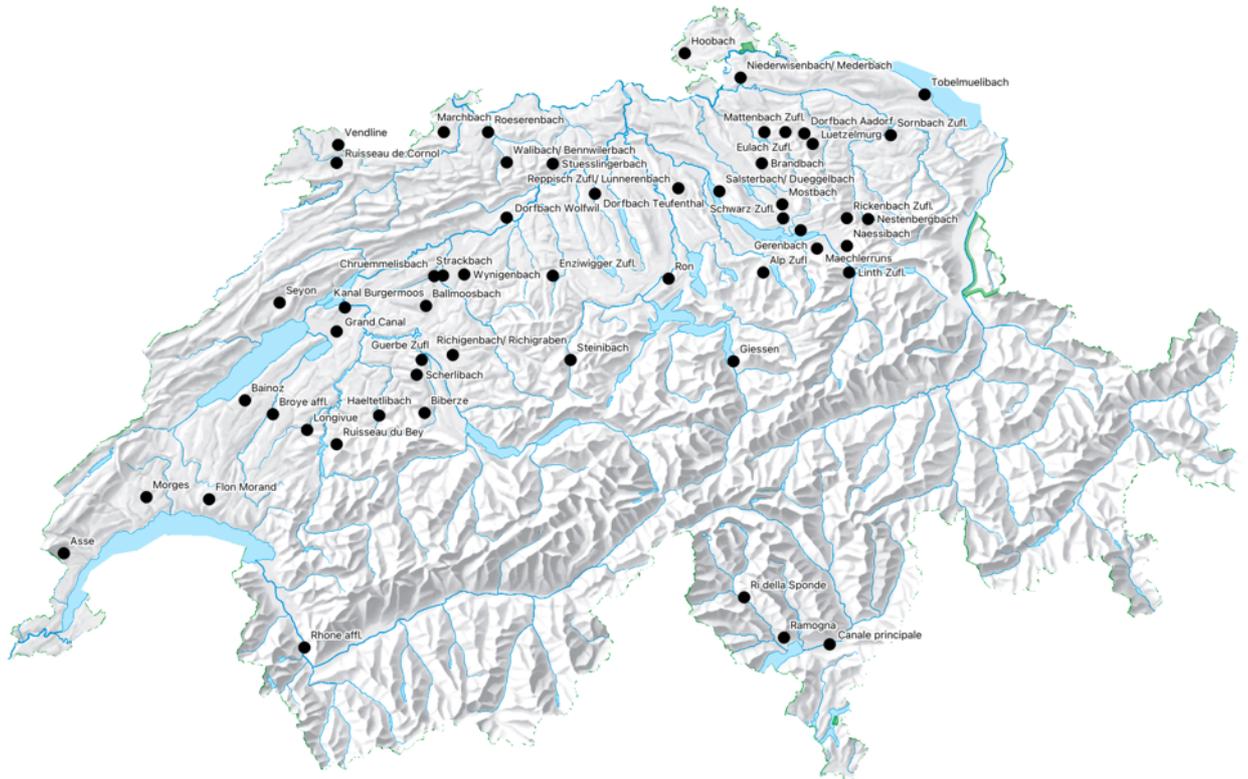


Abb. 1: Übersicht der im Rahmen des Programm NAWA SPEZ 2020 Makrophyten untersuchten Gewässerstellen.

Tab. 1: Aufteilung der im Rahmen der NAWA-Makrophytenerhebungen untersuchten 55 Stellen auf die ausführenden Firmen.

Kanton	Mandatgeber	Ausführende	Anzahl Stellen
AG	BAFU	Biol'Eau	1
BE	BAFU	GREN	10
BL	BAFU	Life Science	3
FR	BAFU	GREN	2
FR	BAFU	Biol'Eau	2
GL	BAFU	UNA	1
JU	BAFU	Biol'Eau	2
LU	BAFU	UNA	2
LU	BAFU	Biol'Eau	1
NE	BAFU	Biol'Eau	1
SG	BAFU	UNA	4
SG	BAFU	Life Science	1
SH	BAFU	Life Science	1
SO	BAFU	Life Science	1
SO	BAFU	Biol'Eau	1
SZ	BAFU	UNA	2
TG	BAFU	Life Science	3

Kanton	Mandatgeber	Ausführende	Anzahl Stellen
TI	BAFU	OIKOS	3
UR	BAFU	UNA	1
VD	BAFU	Biol'Eau	4
VS	BAFU	Biol'Eau	1
ZH	BAFU	Life Science	5
ZH	BAFU	UNA	3

2.2

Vorgehen und Methoden

Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte bezüglich des Ablaufs nach dem Pflichtenheft der NAWA-SPEZ-Untersuchungen 2020 (BAFU 2018). Die Feldarbeiten und die Auswertungen wurden strikt nach der Methode Makrophyten innerhalb des Modulstufenkonzepts (von Känel et al. 2018) durchgeführt.

Im Vorfeld der Feldbegehungen wurden die Strecken den einzelnen ausführenden Firmen so zugeteilt, dass die aufzuwendenden Fahrtzeiten möglichst kurz waren. Alle Feldmitarbeitenden erhielten den Kartenausschnitt ihrer Messstellen mit den Angaben zur Abflussmenge und zum Gefälle, die beide im Feld zu überprüfen waren, sowie praktischen Informationen wie Sicherheitshinweise, Zugang zur Stelle und Parkmöglichkeiten.

Bei 19 Stellen waren vorgängige Abklärungen notwendig. Auf Schwall-Sunk-Strecken musste mit den Kraftwerkbetreibern der optimale Begehungstermin festgelegt werden und für besonders tiefe Stellen mussten aus Sicherheitsgründen Zweierteams gebildet werden.

Um mögliche Beeinträchtigungen bei den Sommer-Erhebungen des Makrozoobenthos zu vermeiden, wurden die Untersuchungstermine an 12 Stellen mit dem zuständigen Team abgestimmt. Die Koordinaten der Probestellen kleinerer Fliessgewässer, an denen 2015 keine Untersuchung stattfand, wurden mit dem Team Makrozoobenthos (MZB) nochmals abgeglichen. Damit soll gewährleistet werden, dass nach Möglichkeit die gleichen Strecken untersucht werden.

Mit allen Feldmitarbeitenden sowie dem BAFU und dem Kanton Zürich wurde am 25. Mai 2020 online ein Qualitätssicherungsworkshop durchgeführt, bei dem die Einzelheiten des Vorgehens im Feld und der Methoden erläutert und diskutiert wurden. In mehreren Fällen wurde bei unvorhergesehenen Ereignissen (z. B. Baustellen, Verschieben von Probestellen) die von den beiden Projektleitern angebotene «Hotline» in Anspruch genommen. So konnten rasch und unkompliziert Lösungen besprochen und die Feldarbeit in kurzer Zeit wieder fortgesetzt werden.

Weitere Massnahmen zur Qualitätssicherung war die Nachbestimmung kritischer Exemplare von Gefässpflanzen und der Characeen. Diese Exemplare sowie alle gesammelten Moosproben wurden den zuständigen Herbarien in Genf und Zürich übergeben.

Feldarbeiten und Auswertung der Daten

Die neue Methode des Modulstufenkonzepts für Makrophyten von Känel et al. (2018) kam zum ersten Mal im Rahmen einer NAWA Kampagne zum Einsatz. Die einzelnen Schritte der Feldarbeiten und der Auswertung werden deshalb summarisch vorgestellt (Abb. 1).

Die Erhebungen der Makrophyten im Feld erfolgten zwischen Juni und September 2020. Die Feldprotokolle mit den Angaben der Standortverhältnissen (Ökomorphologie, hydrographischen Eigenschaften, Substratzusammensetzung, Fließgeschwindigkeit, Umgebungssituation usw.) wurden ausgefüllt und zur visuellen Dokumentation des Zustands wurden alle Strecke von oben und unten fotografisch erfasst.

Im zweiten Teil des Feldprotokolls wurden die Makrophytentaxa mit ihrer Deckung notiert. Von schwierig zu bestimmenden Taxa wurden Exemplare zur Nachbestimmung mitgenommen oder es erfolgte eine fotografische Dokumentation. Für die untersuchte Strecke wurde die Gesamtdeckung der Moose geschätzt und von allen unterscheidbaren Taxa eine Probe zur späteren Bestimmung gesammelt.

Die Rohdaten wurden in das von Stefan Rey entwickelte Excel-File, das sogenannten Erfassungstool, eingegeben (Dokument verfügbar unter <https://modul-stufen-konzept.ch/makrophyten/>). Die Felder für die Dateneingabe sind gleich angeordnet wie auf dem Feldprotokoll (Anhang B), sodass möglichst wenige Übertragungsfehler auftreten sollten. Die eingegebenen Daten wurden in die beiden Tabellen mit Standort- und Art-daten umgewandelt, mit welchen anschliessend die Auswertung mit dem elektronischen Auswertungstool «EcoVal» auf der Basis von Michel et al. (2019) erfolgte.

Im Verlauf der Projektbearbeitung wurde im Jahr 2021 das Auswertungstool als EcoVal-App bereitgestellt. Dabei handelt es sich um eine «standalone»-Version des bisherigen Programms, das auf dem Statistikprogramm R basiert. Die Auswertungen nach der Plausibilisierung wurden deshalb mit einer Testversion der EcoVal-App vorgenommen.

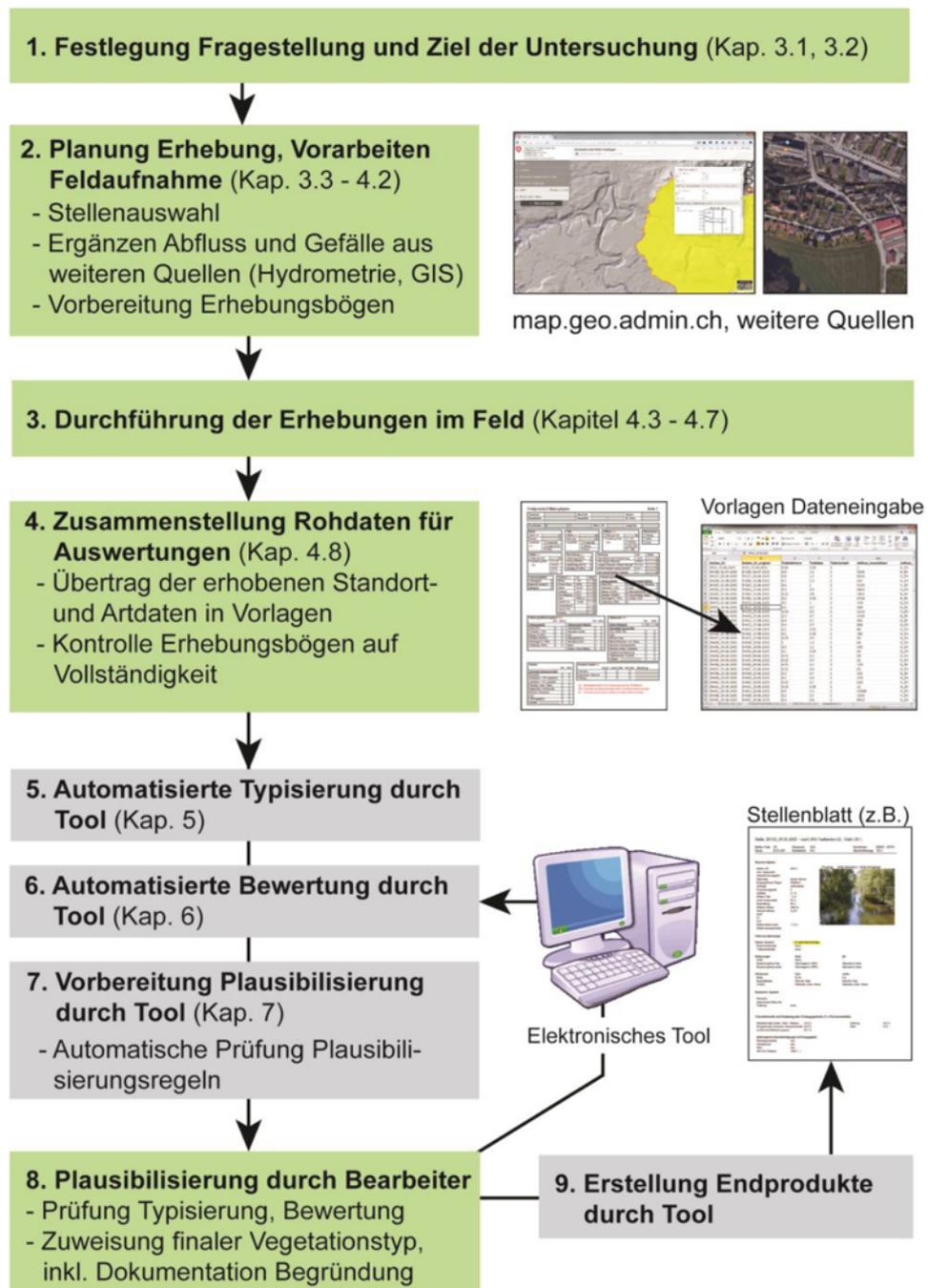


Abb. 1: Übersicht zum Ablauf der Makrophyten Untersuchungen. Arbeitsschritte in den grau hinterlegten Rechtecken erfolgen durch das Auswertungstool «EcoVal» (aus Känel et al. 2018).

Bei der Auswertung erfolgt einerseits eine Typisierung («Vegetations-Flusstypen») der untersuchten Stellen auf der Basis der Standortparameter Beschattung, Substrat, Gefälle und Tiefe (Abb. 2). Andererseits wird aufgrund der Zusammensetzung der Makrophytentaxa ermittelt, ob die Vegetation an der Stelle typengerecht ausgebildet ist.

Beschattung	Beschattung < 50%			Beschattung ≥ 50%		
Substrat	Feinsubstrat (Korngrösse < 6.3 cm) in Abhängigkeit von Abfluss dominant			Grobsubstrat (Korngrösse > 6.3 cm) in Abhängigkeit von Abfluss dominant		Feinsubstrat
Gefälle	< 0.5 % wenig steil	mittel steil tief	≥ 0.5 - < 2 % mittel steil	0 - < 2 % wenig bis mittel steil	0 - X % wenig steil bis steil	0 - X % wenig steil bis steil
Tiefe	≥ 0.31 m tief	wenig steil wenig tief	< 0.31 m wenig tief	0 - X m wenig tief bis tief	0 - X m wenig tief bis tief	0 - X m wenig tief bis tief
Abfluss / Substrat 200 l/s < 40 % Grobsubstrat	KS	KS-KH	KH	KH-KM	KM	VA
≥ 200 - <1000 l/s < 50 % Grobsubstrat	MS	MS-MH	MH	MH-MM	MM	VA
≥1000 - <2000 l/s < 50 % Grobsubstrat	GS	VA	VA	VA	GM	VA
≥ 2000 - <10'000 l/s < 60 % Grobsubstrat	SGS	VA	VA	VA	SGM	VA
	Kerntypen Submersen-Typen	Übergangs-Typen Submersen-Helophyten-Typen	Kerntypen Helophyten-Typen	Übergangs-Typen Helophyten-Moos-Typen	Kerntypen Moos-Typen	vegetationsarme Typen (VA)

Abb. 2: Schema zur Typisierung der Fliessgewässerstrecken bei Untersuchung mit der Methode Modulstufenkonzept Makrophyten (aus Känel et al. 2018). S: Submersenbach, H: Helophytenbach, M: Moosbach. VA: vegetationsarmer Bach. K: kleiner..., M: mittlerer..., G: grosser..., SG: Sehr grosser....

Die Einstufung der Bewertung aufgrund der typengerechten Vegetation orientiert sich an einem Referenzzustand für die verschiedenen Vegetations-Flusstypen, der auf der Basis von Expertenkenntnissen und statistischen Methoden ermittelt wurde. Die Bewertung des ökologischen Zustands erfolgt mit Hilfe einer Zielhierarchie, bei der alle verschiedenen Parameter der Pflanzengemeinschaft (Deckung, Zusammensetzung usw.) und der vorkommenden Arten (Rote-Liste-Einstufung, Einstufung als prioritäre Art usw.) berücksichtigt werden

Das Produkt der Auswertung mit dem elektronischen Auswertungstool sind Stellenblätter, auf denen die wichtigsten Standort- und Artdaten sowie die Typisierung und die Zustandsbewertung für jede Strecke zusammengestellt sind (Abb. 3, Anhang D). Dadurch werden die Typzuteilung und Einstufung jeder untersuchten Strecke transparent und nachvollziehbar.

Modul Makrophyten – Charakterisierung Standort

Stellen-Code: BDM_524155	Kanton: VD	Koordinaten: 2524310 / 1156000
Gewaesser: Morges	Stelle: Clarmont – Echichens	
Datum: 16.07.20	BearbeiterIn: Pascal Mulattieri	Abschnittslaenge: 100 m

Standortdaten

Abfluss:	219 l/s
Quelle Abfluss:	OFEV
Gefaele:	1 %
Quelle Gefaele:	Terrain
Mitt. Tiefe m.Abfl.:	0.40 m
Steinanteil:	61 %
Beschattung:	95 %
Hoehe ue.M.:	519 m
Sohlenbreite:	4 m
Benetzte Breite:	2 m
Flussordnung:	3
Regimtyp:	nivo-pluvial jurassien
Biogeo. Region:	Mittelland
Geologie:	karbonatisch

Typ Schema: MM (orig.) MM (plaus.)

Typ Bewert.: MM (orig.) MM (plaus.)



Bilddatei: CH_BDM_524155_VD_20200716_MAK_UP

Ergaenzende Standortdaten

Abfluss naechste hydrometrische Station		Wassertiefe	
Mittelwert:	116 l/s	Mittel Tag:	0.30 m
Tageswert:	114 l/s	Maximum Tag:	0.80 m
Substratstabilitaet:	begrenzt beweglich	Stroemung:	0.3 m/s

Oekomorphologie

Oekomorph. Zustand:	I natuerlich/naturnah
Breitenvariabilitaet:	ausgepraegt
Tiefenvariabilitaet:	ausgepraegt
Verbauung	Grad
Sohle	keine
Boeschung, links	punktuell (<10%)
Boeschung, rechts	keine
Uferbereich	Links
Breite	16 m
Beschaffenheit	Wald
Umland	Laubwald

Aeusserer Aspekt

Kolmation:	leicht/mittel
Truebung:	keine

Art

Natursteine locker

Rechts

16 m
Wald
Laubwald

Flaechenanteile Landnutzungen im Einzugsgebiet

Landwirtschaft	58 %
Siedlungsgebiet	8 %
Wald	34 %

30.11.2021

Abb. 3: Erste Seite eines Stellenblatts einer der im Rahmen des NAWA-Projekts untersuchten Gewaesserstrecken.

Plausibilisierung

Da sich im Verlauf der Entwicklung der Methode herausgestellt hatte, dass aufgrund der erhobenen Daten keine eindeutige Zuteilung zu einem der Fluss-Vegetationstypen möglich ist, gehört die Plausibilisierung nach der ersten Auswertung durch das Tool zu einem notwendigen Schritt bei der Auswertung der Daten. Das Auswertungstool schlägt dabei jeweils Fälle vor, in denen die Typisierung und Bewertung nicht mit den Erwartungen übereinstimmen und deshalb ein Wechsel in einen anderen Fluss-Vegetationstyp zu prüfen ist.

Die Plausibilisierung der mit dem Auswertungstool erhaltenen Ergebnisse wurde deshalb als weiteres Element der Qualitätssicherung anlässlich eines gemeinsamen Workshops durch die jeweiligen Bearbeiter durchgeführt. Bei der Plausibilisierung erwies es sich unter anderem als essenziell, dass die korrekten Abflusswerte (langjährige Mittelwerte) eingesetzt werden. Mit den im Rahmen des Workshops ermittelten Anpassungen wurden die definitive Typisierung und die Bewertung ermittelt.

Bewertung

Die Gesamtbewertung jeder Stelle setzt sich gemäss der Zielhierarchie aus den Parametern Typgerechte Gemeinschaft und Hohe Qualität Arten (Bonus-Additiv) zusammen (Abb. 4). Die Typgerechte Gemeinschaft wiederum wird ermittelt als Additiv-Minimum-Aggregation der drei Parameter Typgerechte Diversität (Gewichtung $g=4$) Typgerechte Zusammensetzung ($g=2$) und Typgerechte Deckung ($g=1$). Um die Bewertung besser zu verstehen, wurden deshalb auch diese Bewertungsparameter separat betrachtet und diskutiert.

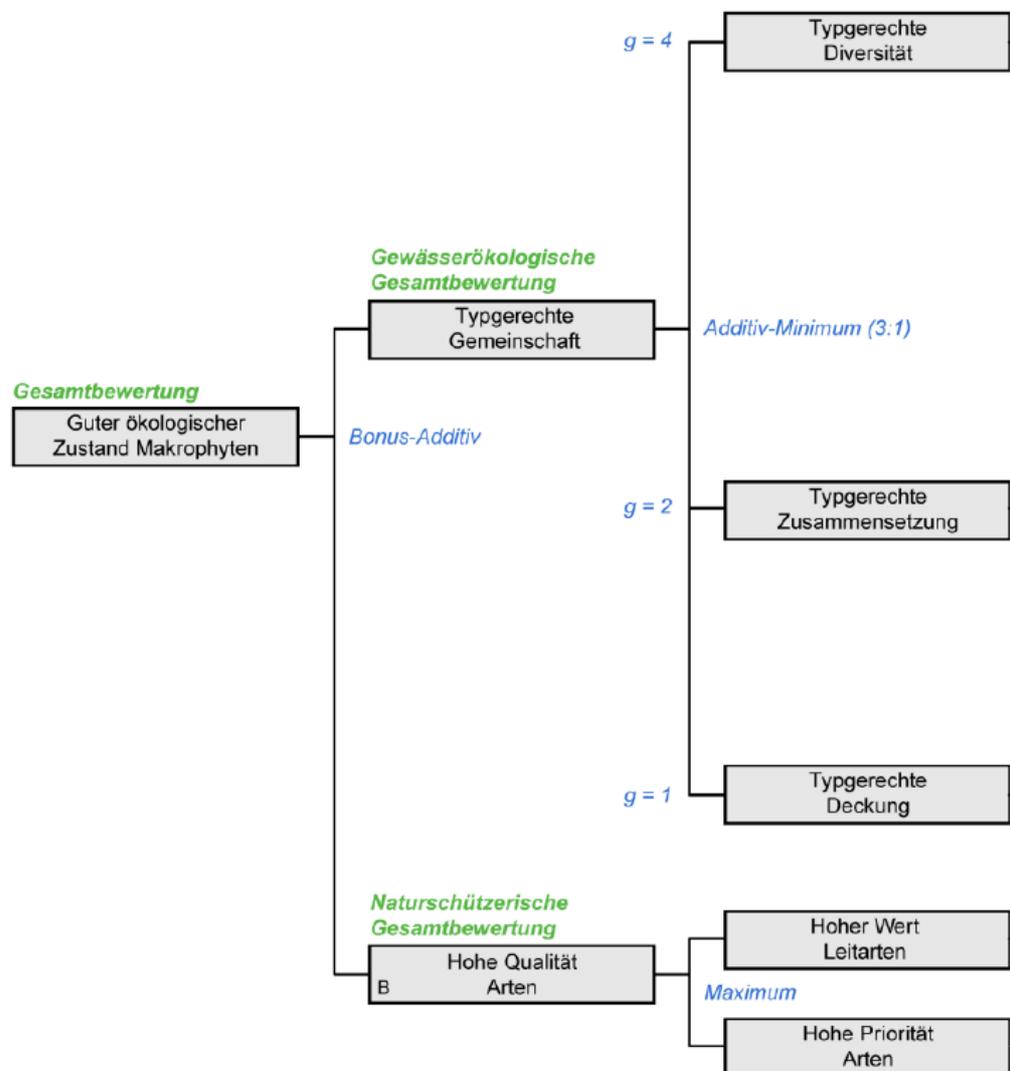


Abb. 4: Zielhierarchie für die Bewertung der Vegetations-Flusstypen mit Makrophyten (aus Känel et al. 2018).

Die Bewertung der Stellen erfolgt in allen Teilparametern der Zielhierarchie in fünf Zustandsklassen wie im Modulstufenkonzept üblich (Tab. 2).

Tab. 2: Einteilung der numerischen Zustandsbewertung in Qualitätsklassen der Zielerreichung und Farbenschema zur Darstellung der Zustandsklassen (Känel et al. 2018).

Wert	Klasse	Zielerreichungsgrad bzw. Bewertung	Farbe	RGB-Werte
0.8 bis 1	1	sehr gut		blau (0,0,255)
0.6 bis < 0.8	2	gut		grün (0,255,0)
0.4 bis < 0.6	3	mässig		gelb (255,255,0)
0.2 bis < 0.4	4	unbefriedigend		orange (255,192,0)
0.0 bis < 0.2	5	schlecht		rot (255,0,0)

Als Ergänzung der Bewertungen mit der Methode Makrophyten (Modulstufenkonzept) wurden die Bestände der Gefässpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose auch bezüglich des Vorkommens von Arten der Roten Liste (Bornand et al. 2016, Schnyder et al. 2004) und der Liste der Prioritären Arten und Lebensräume (BAFU 2019) ausgewertet. Zudem wurden auch Neophytenfunde diskutiert (InfoFlora 2014).

3 Resultate

3.1 Fluss-Vegetationstypen und Ökologischer Zustand Makrophyten

Von den 55 im Jahr 2021 im Rahmen des NAWA-Programms Makrophyten untersuchten Stellen konnten 39 Stellen bewertet werden (Abb.6). Die übrigen 16 Stellen (29 %) wurden als vegetationsarme Bäche (VA) eingestuft und nicht bewertet.

Am häufigsten waren mit 21 Stellen (54 %) die Moosbäche, gefolgt von den Helophytenbächen mit 10 (26 %) und den Submersenbächen mit 7 Stellen (18 %). Als Helophyten-Moos Übergangsbach wurde 1 Stelle (<1 %) eingestuft (Tab. 3).



Abb. 5: Bewertung ökologischer Zustand Makrophyten der Gewässerstellen, die mit der Methode Makrophyten untersucht wurden.

Tab. 3: Zuordnung der untersuchten Strecken zu den Fluss-Vegetationstyp. S; Submersenbach, H: Helophytenbach, M: Moosbach, K: kleiner..., M: mittlerer..., VA: vegetationsarmer Bach

Fluss-Vegetationstyp	Anzahl Stellen
KS, MS	7
KH, MH	10
KH-KM	1
KM, MM	21
VA	16

Bezüglich ihres ökologischen Zustands wurden 12 Stellen als sehr gut (31 %) und 13 Stellen als gut eingestuft (33 %). Der Zustandsklasse mässig wurden 10 Stellen (26 %) zugeordnet, während 4 Stellen (10 %) in die Klasse unbefriedigend fielen. Für die vegetationsarmen Bäche (VA) ist aufgrund der zu geringen Dichte von Pflanzen keine statistisch abgesicherte Bewertung auf der Basis der Makrophyten möglich.

Tab. 4 Vegetations-Flusstyp, und Ökologischer Zustand der untersuchten Stellen 2020. S: Submersenbach, H: Helophytenbach, M: Moosbach, K: kleiner..., M: mittlerer..., VA: vegetationsarmer Bach; Klassen Zustandsbewertung: **Blau: sehr gut, grün: gut, gelb: mässig, orange: unbefriedigend, rot: schlecht.**

ID	Kanton	Gewässer	Fluss-Vegetations-typ 2021	Guter ökologischer Zustand
BDM_500139	VD	Asse	KM	0.43
BDM_524155	VD	Morges	MM	0.3
BDM_542155	VD	Flon Morand	VA	
BDM_560179	VD	Broye affl.	VA	
BDM_578171	FR	Ruisseau du Bey affl.	KM	0.74
BDM_578203	FR	Grand Canal	KS	0.59
BDM_578251	JU	Ruisseau de Cornol	KM	0.43
BDM_590179	BE	Hältetlibach	KM	0.96
BDM_602179	BE	Biberze	KM	0.74
BDM_602195	BE	Gürbe Zufl.	KM	0.71
BDM_608219	BE	Strackbach	KS	0.30
BDM_608259	BL	Marchbach	VA	
BDM_614219	BE	Wynigenbach	KS	0.75
BDM_620259	BL	Röserenbach	KM	0.89
BDM_626235	SO	Dorfbach Wolfwil	KH	0.87
BDM_626251	BL	Walibach/Bennwilerbach	KM	0.89
BDM_638219	LU	Enziwigger Zufl.	VA	
BDM_638251	SO	Stüsslingerbach	KM	0.89
BDM_644195	LU	Steinibach	KM	0.31
BDM_674243	ZH	Reppisch Zufl./ Lunnerenbach	KM	0.89
BDM_686243	ZH	Salsterbach/ Düggebach	KM	0.97
BDM_692275	ZH	Niederwisnenbach/ Mederbach	MH	0.79
BDM_698219	SZ	Alp Zufl.	KS	0.34
BDM_698251	ZH	Brandbach	KM	0.89
BDM_698259	ZH	Mattenbach Zufl.	VA	
BDM_704115	TI	Ramogna	KM	0.74
BDM_704235	ZH	Schwarz Zufl.	VA	
BDM_704259	ZH	Eulach Zufl.	KH	0.58
BDM_710259	TG	Dorfbach Aadorf	KH	0.44
BDM_722219	GL	Linth Zufl.	VA	
BDM_722227	SG	Nässibach	VA	
BDM_722235	SG	Rickenbach Zufl.	KM	1
BDM_728235	SG	Nestenbergbach	KM	1
SPEZ_006_AG	AG	Dorfbach Teufenthal	VA	

ID	Kanton	Gewässer	Fluss-Vegetations-typ 2021	Guter ökologischer Zustand
SPEZ_015_BE	BE	Chrümmelisbach	KH	0.56
SPEZ_017_BE	BE	Ballmoosbach	KH	0.52
SPEZ_018_BE	BE	Kanal Burgermoos	KH	0.60
SPEZ_019_BE	BE	Richigenbach/ Richigraben	VA	
SPEZ_023_BE	BE	Scherlibach	KM	0.69
SPEZ_027	FR	Bainoz	VA	
SPEZ_029_FR	FR	Longivue	MM	0.58
SPEZ_043_JU	JU	Vendline	VA	
SPEZ_048_LU	LU	Ron	MS	0.45
SPEZ_052_NE	NE	Seyon	MH	0.90
SPEZ_059_SG	SG	Gerenbach	VA	
SPEZ_061_SG	SG	Sornbach Zufl.	KH	0.69
SPEZ_064_SH	SH	Hoobach	KH	0.61
SPEZ_068_SZ	SZ	Mächlerruns	VA	
SPEZ_071_TG	TG	Tobelmülibach	VA	
SPEZ_073_TG	TG	Lützelburg	VA	
SPEZ_074_TI	TI	Ri della Sponde	MM	0.77
SPEZ_076_TI	TI	Canale principale	KH-KM	0.75
SPEZ_078_UR	UR	Giessen	KM	0.97
SPEZ_092_VS	VS	Rhone affl.	KS	0.61
SPEZ_098_ZH	ZH	Mostbach	KS	0.45

Ökologischer Zustand unterschiedlicher Fluss-Vegetationstypen

Die Stellen verschiedener Fluss-Vegetationstypen unterschieden sich aufgrund des grossen Schwankungsbereichs teilweise deutlich voneinander (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Während der Zustand der Moosbäche (N=21) mehrheitlich als gut und sehr gut bewertet wurde, lagen die Submersenbäche (N=7) mit einer Ausnahme im Bereich eines mässigen Zustands. Die Streuung bei den Helophytenbächen (N=10) reichte von mässigem bis zu einigen mit sehr gutem Zustand. Mittelwert und Median lagen bei den Moos- und Helophytenbächen im guten Bereich, einzig bei den Submersenbächen lagen diese im mässigen Bereich. Die einzige Stelle des Übergangstyps Helophyten-Moosbach lag in der Zustandsklasse gut. Der Unterschied des guten ökologischen Zustands zwischen den Moosbach und den Submersenbächen erwies sich als signifikant (ANOVA, Tukey-Kramer, $p=0.028$).

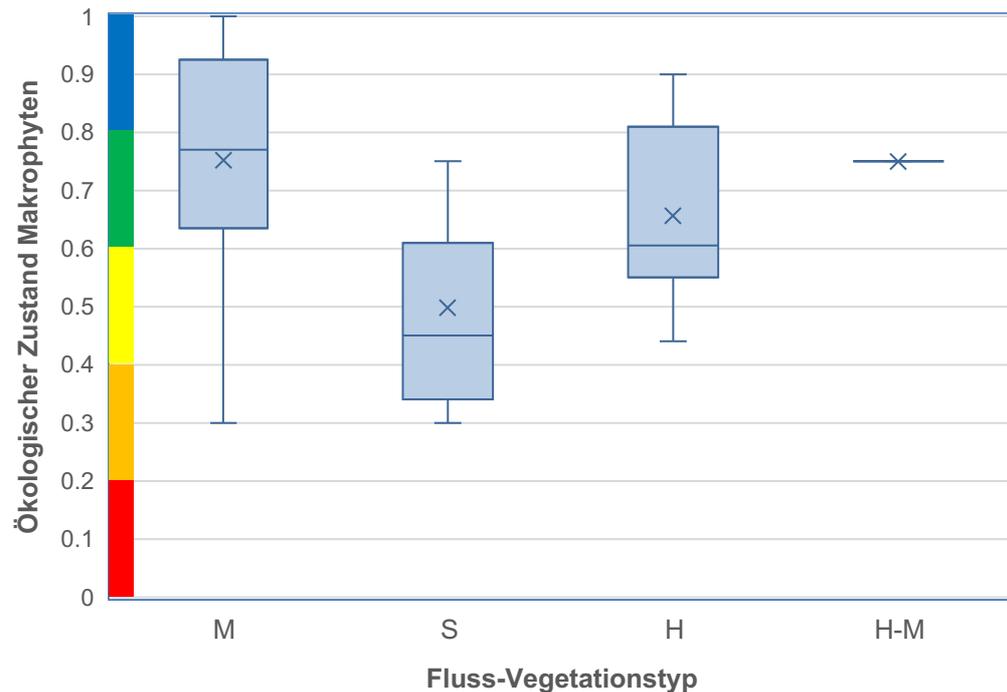


Abb. 6: Ökologischer Zustand der untersuchten Stellen in Abhängigkeit der Fluss-Vegetationstypen. Unterschiede zwischen M und S waren signifikant (ANOVA $p=0.028$). S: Submersenbach, H: Helophytenbach, H-M: Helophyten-Moos Übergangsbach, M: Moosbach, Klassen Zustandsbewertung: 0.00–0.19: schlecht, 0.20–0.39: unbefriedigend, 0.40–0.59: mässig, 0.60–0.79: gut, 0.80–1.00: sehr gut.

Abhängigkeit des Ökologischen Zustands von Ökomorphologie, Landnutzung und Äusserem Aspekt

Der Ökologische Zustand sowie der Parameter typgerechte Gemeinschaft der 37 bewerteten Stellen zeigten eine signifikant positive Korrelation ($p=0.0450$ und $p=0.0425$) mit der Ökomorphologie (Abb. 7). Die Ökomorphologie erwies sich deshalb als wichtigster Parameter für die Ausbildung einer naturnahen Makrophytengemeinschaft.

Auf die Parameter der Landnutzung zeigte der ökologische Zustand weniger markante Beziehungen: Einzig der Anteil der Waldflächen im Einzugsgebiet zeigte eine leicht positive Beziehung mit einer Wahrscheinlichkeit zwischen 0.05 und 0.1. Mit zunehmendem Anteil landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet nimmt der ökologische Zustand leicht ab. Mit steigendem Anteil der Siedlungs- und Waldflächen ist jeweils eine leichte Zunahme von ähnlicher Grössenordnung festzustellen (Tab. 5). Alle diese Zusammenhänge erwiesen sich als nicht signifikant.

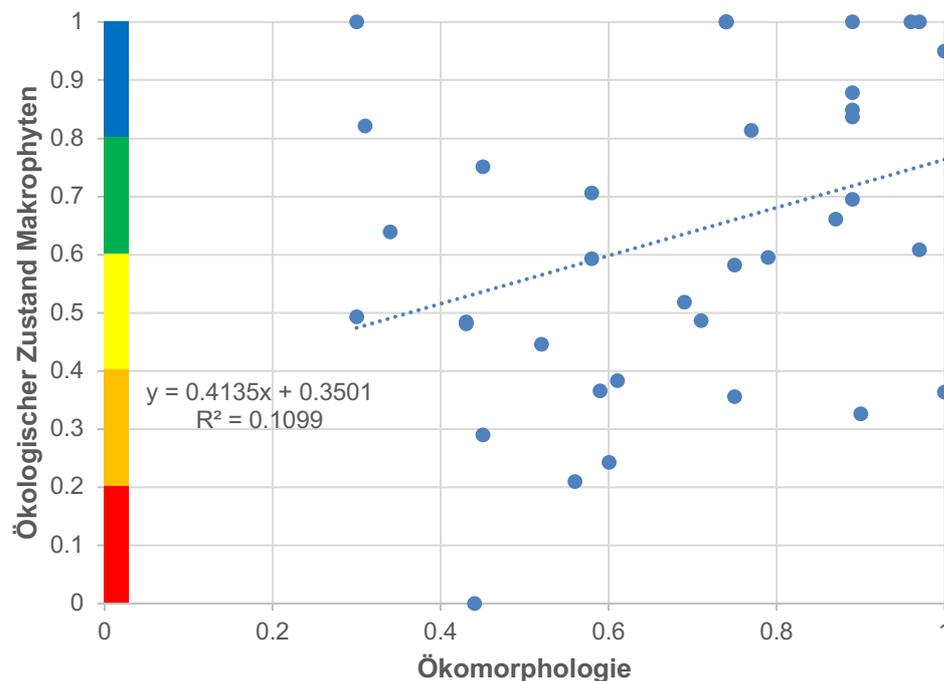


Abb. 7: Zusammenhang zwischen Ökomorphologie und gutem ökologischen Zustand an den bewerteten Stellen (N=39). Die Korrelation ist statistisch signifikant ($p=0,0489$). Klassen Zustandsbewertung: 0.00–0.19: schlecht, 0.20–0.39: unbefriedigend, 0.40–0.59: mässig, 0.60–0.79: gut, 0.80–1.00: sehr gut.

Bei den übrigen Teilparametern war keine Beziehung mit der Landnutzung im Einzugsgebiet erkennbar. Eine Ausnahme bildet einzig der relativ enge positive Zusammenhang zwischen dem Anteil Wald im Einzugsgebiet und dem Parameter hohe Qualität Arten (Tab. 5).

Tab. 5: Statistischer Zusammenhang zwischen dem guten ökologischen Zustand und den Parametern Ökomorphologie sowie Anteil der verschiedenen Landnutzungstypen Landwirtschaft, Siedlung und Wald. Signifikanzniveau: *: signifikant ($p \leq 0.05$), °: enge Beziehung ($0.05 < p < 0.10$)

Regression: Bestimmtheitsmass (R^2)				
Zustandsparameter	Ökomorph	Landw.	Siedlung	Wald
guter ökologischer Zustand (N=37/39)	0.1099	0.0005	0.0002	0.0766
Typgerechte Diversität (N=37/39)	0.0006	0.0001	0.03131	0.0123
Typgerechte Gemeinschaft (N=37/39)	0.1124	0.0024	0.00002	0.0722
Hohe Qualität Arten (N=52-54)	0.0531	0.00001	0.0171	0.0037
Typgerechte Deckung Makrophyten (N=13)	0.00001	0.0009	0.1628	0.0224

Zustandsparameter	Korrelation Signifikanzniveau (p)			
	Ökomorph	Landw.	Siedlung	Wald
guter ökologischer Zustand (N=39)	0.0450*	0.7264	0.9537	0.0882°
Typgerechte Diversität (N=39)	0.8857	0.9418	0.2812	0.5007
Typgerechte Gemeinschaft (N=39)	0.0425*	0.7671	0.9763	0.0981°
Hohe Qualität Arten (N=52-54)	0.1004	0.9789	0.3458	0.6617
Typgerechte Deckung Makrophyten (N=13)	0.9908	0.9223	0.1716	0.6256

Einfluss des Äusseren Aspekts

Der Zusammenhang der beiden untersuchten Parameter Kolmation und Trübung des Äusseren Aspekts zeigten einen leicht unterschiedlichen Trend. Bei leichter bis mittlerer Kolmation war der ökologische Zustand leicht höher als auf Strecken ohne Kolmation (Abb. 8). Deutlich geringer war hingegen der ökologische Zustand bei starker Kolmation. Bei fehlender Trübung zeigten Strecken im Trend einen besseren ökologischen Zustand als bei leichter bis mittlerer Trübung. Die drei Strecken mit starker Trübung wurden nicht bewertet.

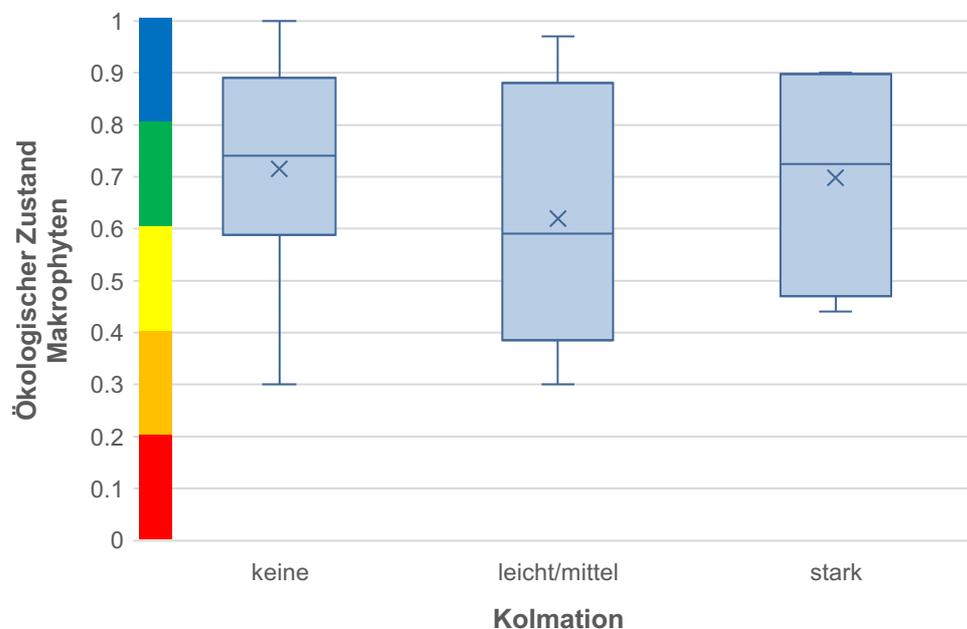


Abb. 8: Ökologischer Zustand der auf untersuchten Strecken in Abhängigkeit von der Kolmation (N=38). Klassen Zustandsbewertung: 0.00–0.19: schlecht, 0.20–0.39: unbefriedigend, 0.40–0.59: mässig, 0.60–0.79: gut, 0.80–1.00: sehr gut.

Typgerechte Gemeinschaft und Diversität, hohe Qualität Arten und typgerechte Deckung der Fluss-Vegetationstypen

Neben dem guten ökologischen Zustand sind in der Zielhierarchie die typgerechte Gemeinschaft (Gesamtbewertung Gewässerökologie), die hohe Qualität Arten (Gesamtbewertung Naturschutz) und die typgerechte Diversität die wichtigsten Parameter für die Bewertung der Gewässerstrecken. Gut erkennbar wird die Bonus-Aggregation der beiden Parameter typgerechte Gemeinschaft (typ_Gem) und hohe Qualität Arten (ho_Q-Art) am Knoten zum Guten ökologischen Zustand: Hier verändert eine schlechtere Bewertung bei ho_Q_Art die Bewertung nicht, welche durch die typ_Gem

vorgegeben wird (Tab. 6). Ist die Bewertung der ho_Q_Art jedoch höher als jene der typ_Gem, wird der Zustand durch die Aggregation verbessert.

Tab. 6: Ökologischer Zustand, typgerechte Diversität, typgerechte Gemeinschaft und hohe Qualität Arten in den bewerteten Untersuchungsstellen. Klassen Zustandsbewertung: **blau:** sehr gut, **grün:** gut, **gelb:** mässig, **orange:** unbefriedigend, **rot:** schlecht.

ID	Gewässer	g_ökol_Zust	typ_Gem	ho_Q_Art	typ_Div
BDM_500139	Asse	0.43	0.36	0.50	0.22
BDM_524155	Morges	0.30	0.30	0.00	0.07
BDM_542155	Flon Morand			0.00	
BDM_560179	Broye affl.				
BDM_578171	Ruisseau du Bey	0.74	0.74	0.59	0.65
BDM_578203	Grand Canal	0.59	0.59	0.36	0.71
BDM_578251	Ruisseau de Cornol	0.43	0.35	0.51	0.25
BDM_590179	Hältetlibach	0.96	0.96	0.61	0.95
BDM_602179	Biberze	0.74	0.74	0.52	0.65
BDM_602195	Gürbe Zufl.	0.71	0.71	0.53	0.87
BDM_608219	Strackbach	0.30	0.28	0.31	0.24
BDM_608259	Marchbach			0.18	
BDM_614219	Wynigenbach	0.75	0.75	0.38	0.75
BDM_620259	Röserenbach	0.89	0.89	0.53	0.85
BDM_626235	Dorfbach	0.87	0.87	0.31	0.92
BDM_626251	Walibach/ Bennwilerbach	0.89	0.89	0.53	0.85
BDM_638219	Enziwigger Zufl.			0.00	
BDM_638251	Stüsslingerbach	0.89	0.89	0.01	0.25
BDM_644195	Steinibach	0.31	0.31	0.60	0.78
BDM_674243	Reppisch Zufl./ Lunnenbach	0.89	0.89	0.60	0.85
BDM_686243	Salsterbach/ Düggebach	0.97	0.97	0.61	0.97
BDM_692275	Niederwisensbach/ Mederbach	0.79	0.79	0.21	0.78
BDM_698219	Alp Zufl.	0.34	0.34	0.31	0.43
BDM_698251	Brandbach	0.89	0.89	0.53	0.85
BDM_698259	Mattenbach Zufl.			0.17	
BDM_704115	Ramogna	0.74	0.74	0.52	0.65
BDM_704235	Schwarz Zufl.			0.29	
BDM_704259	Eulach Zufl.	0.58	0.58	0.25	0.80
BDM_710259	Dorfbach	0.44	0.44	0.22	0.75
BDM_722219	Linth Zufl.			0.22	
BDM_722227	Nässibach			0.18	
BDM_722235	Rickenbach Zufl.	1	1	0.55	1
BDM_728235	Nestenbergbach	1	1	0.62	1
SPEZ_006_AG	Dorfbach			0.00	
SPEZ_015_BE	Chrümmelisbach	0.56	0.56	0.02	0.48
SPEZ_017_BE	Ballmoosbach	0.52	0.52	0.23	0.54
SPEZ_018_BE	Kanal Burgermoos	0.60	0.59	0.60	0.65

ID	Gewässer	g_ökol_Zust	typ_Gem	ho_Q_Art	typ_Div
SPEZ_019_BE	Richigenbach/ Richigraben			0.04	
SPEZ_023_BE	Scherlibach	0.69	0.69	0.59	0.68
SPEZ_027	Bainoz			0.17	
SPEZ_029_FR	Longivue	0.58	0.58	0.52	0.43
SPEZ_043_JU	Vendline			0.02	
SPEZ_048_LU	Ron	0.45	0.45	0.32	0.90
SPEZ_052_NE	Seyon	0.90	0.90	0.39	1
SPEZ_059_SG	Gerenbach			0.21	
SPEZ_061_SG	Sornbach Zufl.	0.69	0.69	0.24	0.78
SPEZ_064_SH	Hoobach	0.61	0.61	0.02	0.48
SPEZ_068_SZ	Mächlerruns			0.20	
SPEZ_071_TG	Tobelmülibach			0.17	
SPEZ_073_TG	Lüzelmurg			0.00	
SPEZ_074_TI	Ri della Sponde	0.77	0.77	0.60	0.70
SPEZ_076_TI	Canale principale	0.75	0.75	0.34	0.77
SPEZ_078_UR	Giessen	0.97	0.97	0.75	0.97
SPEZ_092_VS	Rhone affl.	0.61	0.61	0.29	0.64
SPEZ_098_ZH	Mostbach	0.45	0.45	0.25	0.67

Bei 15 Stellen unterschieden sich die Zustandsklassen vom guten ökologischen Zustand (g_ökol_Zust) und von der typgerechten Diversität (typ_Div). Einzelne Strecken erreichen beim Parameter typ_Div eine bessere Bewertung als bei Betrachtung der g_ökol_Zust oder der typ_Gem. Dies betrifft in besonders hohem Mass die Stellen BDM_704259 und SPEZ_048_LU, bei denen der Zustand der typ_Div um zwei Klassen besser bewertet wird (Tab. 6). Umgekehrt war an drei Stellen die Bewertung mit dem Parameter typ_Div eine Kategorie schlechter als die Gesamtbewertung und bei BDM_638251 sogar drei Kategorien schlechter.

Die typgerechte Gemeinschaft differenzierte als Parameter nur schwach zwischen den verschiedenen Fluss- Vegetationstypen: bei allen lag das Schwergewicht auf dem mässigen Zustand (Abb. 10). Gleichwohl erwies sich der Unterschied des Parameters typgerechte Gemeinschaft zwischen den Moosbächen und den Submersenbäche als statistisch signifikant (ANOVA, $p=0.042$). Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Fluss-Vegetationstypen waren bei der typgerechten Diversität deutlich kleiner: Die Submersenbäche, die Helophytenbäche und die Moosbäche hatten ihr Schwergewicht im Bereich eines guten Zustands (Abb. 9). Die Unterschiede dieses Bewertungsparameters waren nicht signifikant (vgl. Tab. 7).

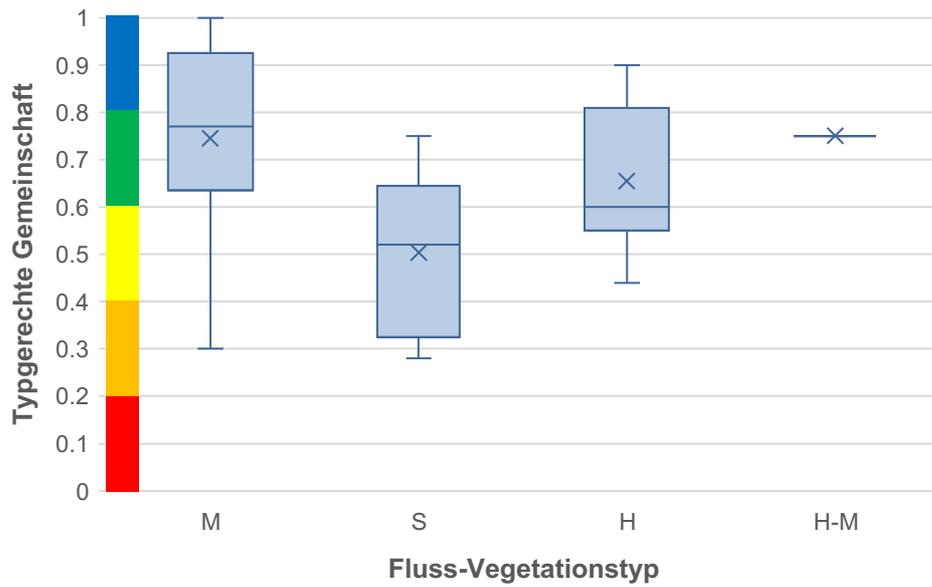


Abb. 10: Typgerechte Gemeinschaft der untersuchten Stellen in Abhängigkeit der Fluss-Vegetationstypen. Unterschiede zwischen M und S waren signifikant (ANOVA $p=0.042$). S: Submersenbach, H: Helophytenbach, H-M: Helophyten-Moos Übergangsbach, M: Moosbach, Klassen Zustandsbewertung: 0.00–0.19: schlecht, 0.20–0.39: unbefriedigend, 0.40–0.59: mässig, 0.60–0.79: gut, 0.80–1.00: sehr gut.

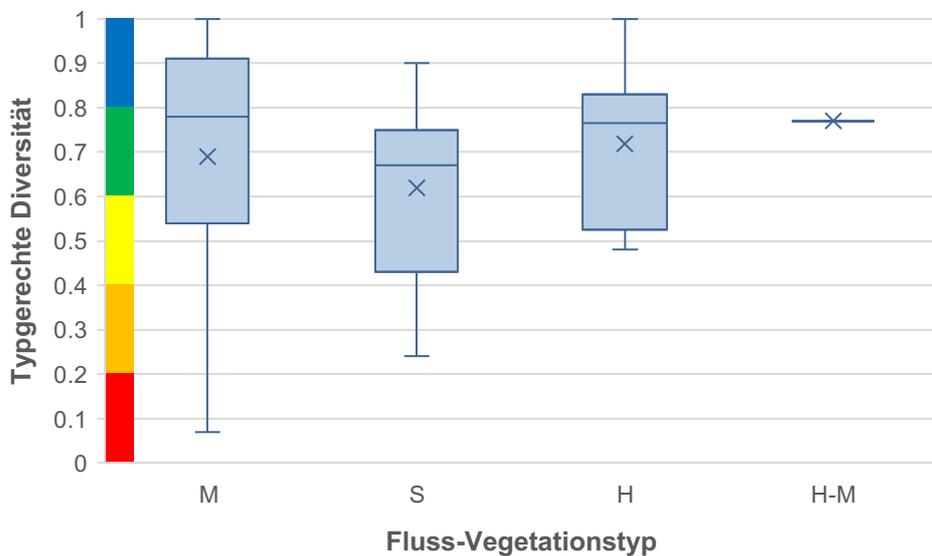


Abb. 9: Typgerechte Diversität der untersuchten Stellen in Abhängigkeit der Fluss-Vegetationstypen. S: Submersenbach, H: Helophytenbach, H-M: Helophyten-Moos Übergangsbach, M: Moosbach, Klassen Zustandsbewertung: 0.00–0.19: schlecht, 0.20–0.39: unbefriedigend, 0.40–0.59: mässig, 0.60–0.79: gut, 0.80–1.00: sehr gut.

Die Unterschiede zwischen den Fluss-Vegetationstypen waren beim Parameter hohe Qualität Arten besonders hoch (Abb. 11). Während die Submersenbäche und Helophytenbäche mit ihren Übergangstypen im unbefriedigenden Bereich lagen, indizierten die Werte der Moosbäche einen guten Zustand und hoben sich statistisch signifikant von den Submersenbächen (ANOVA, $p=0.037$) und Moosbächen (ANOVA, $p=0.001$) ab.

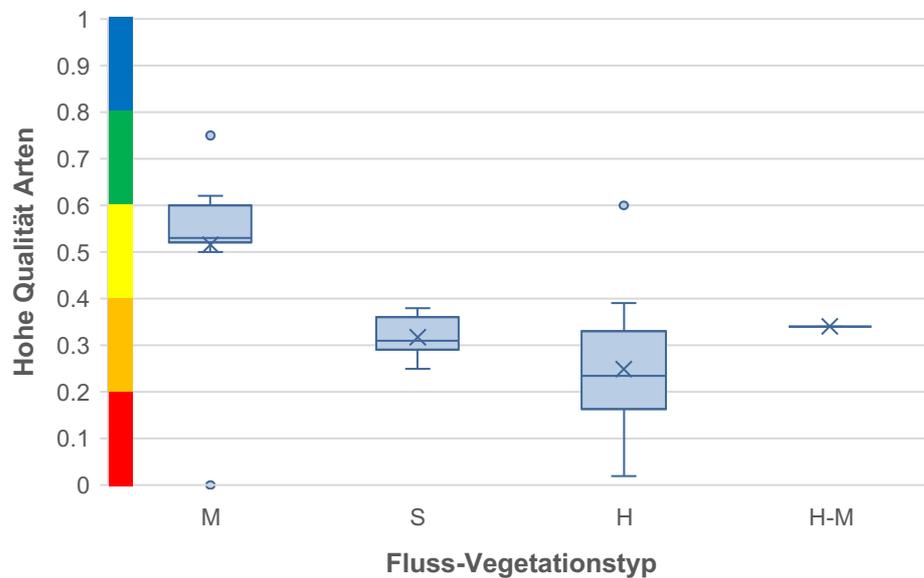


Abb. 11: Hohe Qualität Arten der untersuchten Stellen in Abhängigkeit der Fluss-Vegetationstypen. Unterschiede signifikant zwischen M und S (ANOVA $p=0.037$) sowie M und H (ANOVA $p=0.001$) waren signifikant S: Submersenbach, H: Helophytenbach, H-M: Helophyten-Moos Übergangsbach, M: Moosbach, Klassen Zustandsbewertung: 0.00–0.19: schlecht, 0.20–0.39: unbefriedigend, 0.40–0.59: mässig, 0.60–0.79: gut, 0.80–1.00: sehr gut.

Tab. 7: Varianzanalyse der wichtigsten Bewertungsparameter und der Vegetations-Flusstypen. Signifikanzniveau: *: signifikant ($p \leq 0.05$).

ANOVA Tukey-Kramer Test (p)				
Zustandsparameter	g_ökol_Zust	typ_Gem	ho_Q_Art	typ_Div
H vs H-M	0.96842	0.97103	0.94884	0.99727
H vs M	0.59076	0.66987	0.00068*	0.99135
H vs S	0.38148	0.40711	0.82544	0.85685
H-M vs M	1.00000	0.99999	0.71313	0.98936
H-M vs S	0.63594	0.65731	0.99921	0.94323
M vs S	0.02815*	0.04166*	0.03733*	0.91830

Die typgerechte Deckung, bei welcher aus methodischen Gründen die Moosbäche nicht berücksichtigt werden, vermochte nur wenig zwischen den verschiedenen Fluss-Vegetationstypen zu differenzieren (Abb. 12). Submersen- und Helophytenbäche lagen mehrheitlich in Bereichen mit mässigem, gutem und sehr gutem Zustand.

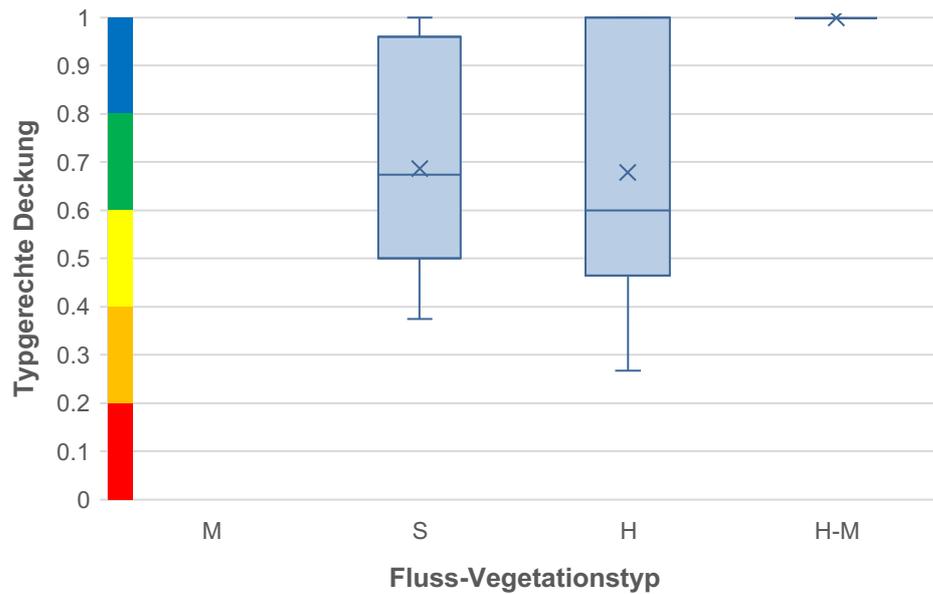


Abb. 12: Typgerechte Deckung an den untersuchten Stellen in Abhängigkeit der Fluss-Vegetationstypen. S: Submersenbach, H: Helophytenbach, H-M: Helophyten-Moos Übergangsbach, M: Moosbach, Klassen Zustandsbewertung: 0.00–0.19: schlecht, 0.20–0.39: unbefriedigend, 0.40–0.59: mässig, 0.60–0.79: gut, 0.80–1.00: sehr gut.

3.3

Rote Liste-Arten, National Prioritäre Arten, Neophyten

In den Untersuchungen NAWA SPEZ 2020 wurden drei Arten gefunden, die in der Roten Liste der Gefässpflanzen der Schweiz (Bornand et al., 2016) aufgeführt sind. Die drei Gefässpflanzenarten sind als potenziell gefährdet eingestuft: *Myriophyllum spicatum*, *Sparganium erectum* und *Spirodela polyrhiza*. Mit *Climacium dendroides* wurde nur eine Art der Roten Liste der Moose der Schweiz gefunden (Schnyder et al., 2004). Keine der vorkommenden Arten war in der Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume (Bundesamt für Umwelt, 2019) verzeichnet.

Von den Neophyten der schwarzen Liste der Schweiz (InfoFlora 2014) wurden lediglich die beiden Wasserpest-Arten *Elodea canadensis* und *E. nuttallii* mit Vorkommen an jeweils einer Stelle gefunden.

3.4 Häufigkeit, Stetigkeit und Verbreitung der vorkommenden Taxa

Im Rahmen der Untersuchungen NAWA SPEZ 2020 wurden 33 unterscheidbare Gefässpflanzen-Taxa gefunden (Anhang C). Das Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) mit 21 Fundstellen (38 %) und das Kriechende Straussgras (*Agrostis stolonifera*) mit 18 Fundstellen (33 %) waren damit die beiden häufigsten Gefässpflanzenarten. An 16 Messstellen (29 %) wurde ausserdem der Bachbungen-Ehrenpreis (*Veronica beccabunga*) gefunden. Weitere fünf Taxa wurden an 5 bis 15 Messstellen (9 bis 27 %) kartiert. 25 Gefässpflanzenarten (75 %) wurden an fünf Messstellen oder weniger (< 9 %) gesichtet.

Tab. 7: Liste der häufigen, an mindestens 5 Messstellen vorkommenden Gefässpflanzen und Moose.

Taxagruppe	Taxon_botanisch	Taxon_deutsch	Nachweise
Gefässpflanzen	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohr-Glanzgras	20
	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Kriechendes Straussgras	18
	<i>Veronica beccabunga</i> L.	Bachbungen-Ehrenpreis	16
	<i>Carex</i> sp. 1/2/3	Seggen 1/2/3	15
	<i>Nasturtium</i> sp. oder <i>Cardamine amara</i> L.*	Brunnenkressen oder Bitteres Schaumkraut	10
	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br. oder <i>G. notata</i> Chevall.	Flutendes oder Faltiges Süssgras	7
	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. oder <i>catenata</i> Pennell*	Blauer Wasser-Ehrenpreis oder Rötlicher Wasser-Ehrenpreis	6
	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.	Rasen-Schmiele	5
Moose	<i>Rhynchosstegium riparioides</i> (Hedw.) Cardot	Mäusedornmoos	28
	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce	Farnähnliches Starknervmoos	20
	<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	Gemeines Brunnenmoos	12
	<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	Bach-Kurzbüchsenmoos	12
	<i>Fissidens crassipes</i> Bruch & Schimp. subsp. <i>crassipes</i>	Dickstieliges Spaltzahnmoos	10
	<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort. subsp. <i>endiviifolia</i>	Kelch-Beckenmoos	9
	<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra	Gemeines Starknervmoos	7
	<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst. (= <i>Amblystegium riparium</i>)	Ufermoos	7
	<i>Hygroamblystegium tenax</i> (Hedw.) Jenn. (= <i>Amblystegium tenax</i>)	Starrer Stumpfdeckel	5
	<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gangulee	Fuchsschwanz-Bäumchenmoos	5

Von den Moosen konnten 21 Arten nachgewiesen werden. Die beiden häufigsten Moosarten sind das Mäusedornmoos (*Rhynchosstegium riparioides*) mit 28 Fundstellen (51 %) und das Farnähnliche Starknervenmoos *Cratoneuron filicinum* mit 20 Nachweisen (36 %). An 12 Messstellen (22 %) wurde jeweils das Gemeine Brunnenmoos

(*Fontinalis antipyretica*) und das Bach-Kurzbüchsenmoos (*Brachythecium rivulare*) kartiert. Weitere sechs Moosarten wurden an 5 bis 10 Messstellen (9 bis 18 %) erhoben. Weitere elf Moosarten (52 %) kamen jeweils an weniger als fünf Messstellen (< 9 %) vor.

Des Weiteren wurden an 44 Messstellen fädige Grünalgen kartiert. Die Art *Chara globularis* ist das einzige gefundene Taxon innerhalb der Armelechteralgen und wurde nur an der Messstelle SPEZ_048 (Ron) gefunden.

Tab. 8 gibt einen Überblick über das Vorkommen der häufigen Taxa im Jahr 2020. Deutlich sind wiederum die verbreitetsten Taxa fädige Grünalge, *Agrostis stolonifera*, *Phalaris arundinacea*, *Fontinalis antipyretica* und *Rhynchosstegium riparioides* erkennbar.

Tab. 8: Die häufigsten Taxa (Nachweis an mindestens 5 Messstellen) und ihre Vorkommen an den 55 Messstellen (grün hinterlegte Felder).

ID	Häufige Taxa	Algen	Gefässpflanzen							Moose									
		Fädige Grünalgen	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Glyceria fluitans</i>	<i>Carex</i> sp.	<i>Nasturtium</i> sp. oder <i>Cardamine amara</i>	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> oder <i>catenata</i>	<i>Veronica beccabunga</i>	<i>Brachythecium rivulare</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Fissidens crassipes</i> subsp. <i>crassipes</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Hygroamblystegium tenax</i>	<i>Thamnobryum alopecurum</i>	<i>Pellia endiviifolia</i> subsp. <i>endiviifolia</i>	<i>Palustricola commutata</i>	<i>Rhynchosstegium riparioides</i>
BDM_500139	Asse		1															1	
BDM_524155	Morges	1																	1
BDM_542155	Flon Morand								1										1
BDM_560179	Broye affl.																		
BDM_578171	Ruisseau du Bey									1								1	1
BDM_578203	Grand Canal	1				1	1	1											
BDM_578251	Ruisseau de Cornol										1		1						
BDM_590179	Hältetlibach									1	1					1	1	1	
BDM_602179	Biberze										1								1
BDM_602195	Gürbe Zufl		1						1	1	1					1		1	
BDM_608219	Strackbach				1									1					
BDM_608259	Marchbach	1								1	1				1	1		1	
BDM_614219	Wynigenbach	1	1				1	1	1				1						
BDM_620259	Röserenbach										1	1							1
BDM_626235	Dorfbach				1	1		1											
BDM_626251	Walibach/ Bennwilerbach									1	1	1							1
BDM_638219	Enziwigger Zufl.								1						1				1
BDM_638251	Stüsslingerbach										1								1
BDM_644195	Steinibach	1																	1
BDM_674243	Reppisch Zufl./ Lunnerenbach									1	1						1	1	
BDM_686243	Salsterbach/ Düg-gelbach		1			1				1	1				1				1

		Algen	Gefässpflanzen								Moose								
Häufige Taxa		Fädige Grünalgen	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Glyceria fluitans</i>	Carex sp.	<i>Nasturtium</i> sp. oder <i>Cardamine amara</i>	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> oder <i>catenata</i>	<i>Veronica beccabunga</i>	<i>Brachythecium rivulare</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Fissidens crassipes</i> subsp. <i>crassipes</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Hygroamblystegium tenax</i>	<i>Thamnobryum alopecurum</i>	<i>Pellia endiviifolia</i> subsp. <i>endiviifolia</i>	<i>Palustriella commutata</i>	<i>Rhynchosstegium riparioides</i>
BDM_692275	Niederwisenbach/ Mederbach					1	1	1	1	1									
BDM_698219	Alp Zufl.	1	1			1							1						
BDM_698251	Brandbach										1	1	1						1
BDM_698259	Mattenbach Zufl.										1								1
BDM_704115	Ramogna										1			1					1
BDM_704235	Schwarz Zufl.					1	1				1						1		1
BDM_704259	Eulach Zufl.					1		1	1			1							
BDM_710259	Dorfbach		1		1	1				1		1		1					1
BDM_722219	Linth Zufl.										1	1	1			1	1		1
BDM_722227	Nässibach		1	1			1				1		1					1	
BDM_722235	Rickenbach Zufl.										1						1	1	1
BDM_728235	Nestenbergbach		1	1								1				1		1	1
SPEZ_006_AG	Dorfbach	1	1																
SPEZ_015_BE	Chrümmelisbach	1	1					1		1									
SPEZ_017_BE	Ballmoosbach					1		1											
SPEZ_018_BE	Kanal Burgermoos				1	1								1					1
SPEZ_019_BE	Richigenbach/ Richigraben	1	1			1		1		1									
SPEZ_023_BE	Scherlibach		1					1			1		1						1
SPEZ_027	Bainoz										1								1
SPEZ_029_FR	Longivue							1		1			1	1					
SPEZ_043_JU	Vendline		1					1		1									
SPEZ_048_LU	Ron		1			1	1	1		1			1	1			1		
SPEZ_052_NE	Seyon				1		1	1	1	1				1					
SPEZ_059_SG	Gerenbach		1				1						1	1	1				
SPEZ_061_SG	Sornbach Zufl.					1		1											
SPEZ_064_SH	Hoobach					1	1	1											
SPEZ_068_SZ	Mächlerruns			1				1					1		1				
SPEZ_071_TG	Tobelmülibach			1								1							1
SPEZ_073_TG	Lützelmurg			1															1
SPEZ_074_TI	Ri della Sponde										1								1
SPEZ_076_TI	Canale principale		1		1		1	1		1				1					
SPEZ_078_UR	Giessen		1			1	1		1			1		1	1		1		
SPEZ_092_VS	Rhone affl.		1		1			1		1									
SPEZ_098_ZH	Mostbach					1		1		1							1		
Anzahl Stellen je Taxon (55 insgesamt)		16	18	5	7	15	10	20	6	16	12	20	10	12	5	5	9	7	28

4 Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung zog sich als Teil der Untersuchungen durch alle Phasen des Projekts hindurch (BAFU 2018). Dies begann bei den Vorbereitungen und wurde weitergeführt während den Felderhebungen und der Eingabe der Daten in die Erfassungsdatei. Den Abschluss bildete die Plausibilisierung, nach der die endgültige Bewertung der untersuchten Stellen vorliegt.

Bei den Projektvorbereitungen erfolgte die sorgfältige Dokumentation der Probestelle mit dem Bereitstellen des betreffenden Kartenausschnitts und dem Heraussuchen der Daten von Abfluss und Gefälle aus dem GIS resp. aus den Daten der Abflussmessstationen. Wo immer möglich wurden Mittelwerte langfristiger Reihen von Abfluss-Messdaten verwendet und in zweiter Priorität die GIS-Daten des BAFU, die auf Modellierungen beruhen und im Feld auf ihre Plausibilität überprüft wurden. Allen Feldmitarbeitenden wurden die Daten zur Verfügung gestellt, mit der Aufforderung, diese im Rahmen der Feldarbeiten zu überprüfen.

QS-Workshop

Am 25. Mai 2020, unmittelbar vor Beginn des Untersuchungszeitfensters, wurde online ein Plausibilisierungs-Workshop durchgeführt. Dabei wurden die einzelnen Schritte der Untersuchungen und der Dateneingabe im Detail besprochen und diskutiert. Auf einen praktischen Teil wurde verzichtet, weil es sich ausschliesslich um Mitarbeitende handelte, die bereits im Jahr zuvor praktische Erfahrungen mit der Methode gewonnen hatten.

Die Feldmitarbeiter*innen, die Strecken im Schwall-Sunk-Bereich von Kraftwerken untersuchten, setzten sich im Vorfeld mit den Betreibern der Anlagen in Verbindung, um einen geeigneten Termin für die Begehung zu vereinbaren. Mitarbeiter*innen, die besonders tiefe oder starkströmende Strecken zugeteilt erhielten, organisierten sich zur Sicherheit eine Begleitperson für die Durchführung der Untersuchungen.

Als Dienstleistung während der Feldarbeiten standen eine französischsprachige und eine deutschsprachige Telefonhotline zur Verfügung, mit der die beiden Projektleiter bei Fragen und Problemen weiterhalfen.

Erfassungstool und Auswertungstool

Im Vorfeld der Untersuchungen haben die beiden Projektleiter das neu programmierte Erfassungstool, in welches die Felddaten eingegeben wurden, sorgfältig getestet. Gleichwohl stellte sich erst nach der Dateneingabe heraus, dass einige Felder noch mit den fehlerhaften Formeln hinterlegt waren und deshalb die Codierungen in der Exportdatei falsch wiedergegeben wurden. Dank der Mithilfe von Christiane Ilg (VSA) und Stefan Rey konnten die Dateien jedoch korrigiert werden.

Im Erfassungstool wurden alle Daten nochmals auf ihre Korrektheit überprüft, bevor die Exporttabellen «Standortdaten» und «Arten» mit dem Programm EcoVal ausgewertet wurden. Erst hier wurden Probleme bemerkt, die auf eine unkorrekte Dateneingabe zurückzuführen waren. So führten zum Beispiel Zeilenumbrüche in den

Bemerkungsfeldern dazu, dass in den Exporttabellen eine neue Zeile begonnen wurde und diese Daten von EcoVal als Fehler erkannt wurden. Die Bereinigung dieser Fehler ermöglichte anschliessend den Ausdruck der Stellenblätter als Grundlage für die Plausibilitätsprüfung.

Workshop Plausibilisierung

Am 24. Februar 2021 wurde der Workshop zur Plausibilisierung der Ergebnisse durchgeführt. Die Zuordnung der Strecken zu den Fluss-Vegetationstypen wurde mit den Feldmitarbeitenden direkt diskutiert. In einigen Fällen wurden die Einstufungen auf dieser Basis definitiv angepasst. Hier zeigte sich, dass noch Fehler bei der Zuordnung der Abflussmenge in den Daten vorhanden waren, die zu einem falschen Flussvegetationstyp führten. Diese Fehler wurden durch die sorgfältige Durchsicht aller Daten und unter Beteiligung der jeweiligen Feldmitarbeiter*innen nach dem Workshop endgültig behoben.

5 Diskussion Methode und Ergebnisse

5.1 Methodendiskussion

Die Methode und insbesondere die elektronischen Hilfsmittel, die als Unterstützung entwickelt wurden, machen die Methode zu einem effektiven und aussagekräftigen Werkzeug zur Typisierung der Fließgewässerstrecken und zur Bewertung des Zustands auf der Grundlage der vorkommenden Makrophyten. Weitere Vorteile gegenüber den anderen Methoden des Modulstufenkonzepts sind der relativ geringe Aufwand und das lange Zeitfenster für die Felderhebungen. Einschränkend wirkt sich die geringe Eignung der Methode für relativ schwach bis mittelstark strömende Fließgewässer aus.

Aufgrund der dauerhaften Besiedlung durch die Pflanzen in den Fließgewässern ist eine Untersuchung über ein relativ langes Zeitfenster möglich. Probleme entstehen jedoch nach geschiefbeführenden Hochwässern, welche die Dichte der Makrophyten stark reduzieren können. Zu überdenken wäre deshalb, ob für Fließgewässer unterschiedlicher Abflussregimetyper Perioden mit einer hohen Wahrscheinlichkeit für Hochwasser bestimmt werden können. Auf diese Weise liessen sich die Zeitfenster der effektiven Probenahme optimieren. Aufgrund des Klimawandels ist jedoch mit Veränderungen der Saisonalität der Niederschläge und in der Folge der Abflussverhältnisse zu rechnen, sodass die zu erwartenden Änderungen sorgfältig abgeklärt werden müssen.

An vielen NAWA-SPEZ-Stellen können sich aufgrund der Neigung und der Beschattung nur wenige Arten submerser Wasserpflanzen entwickeln. Dies wurde auch bei den NAWA-Trend Untersuchungen festgestellt. Aufgrund des hohen Anteils an vegetationsarmen Bächen in der Stichprobe von NAWA-SPEZ konnte jedoch nur ein verhältnismässig kleiner Anteil der Stellen bewertet werden. Zudem waren die Moosbäche stark übervertreten.

Viele der NAWA- und der BDM-Stellen sind im Hinblick auf eine Untersuchung mit Makrophyten nicht optimal. Diese wurden in der Regel aufgrund anderer Kriterien ausgewählt. Basierend auf den Erfahrungen der letzten Jahre können die Anforderungen genauer formuliert werden, nach denen die Untersuchungsstrecken im Hinblick auf Makrophytenuntersuchungen ausgewählt werden sollen. Es wird deshalb empfohlen, die aufgrund der methodischen Vorgaben nicht geeigneten Gewässerstrecken für das NAWA-Makrophytenprogramm durch eine gleiche Anzahl optimaler Makrophyten-Stellen zu ersetzen.

Wir empfehlen, diese Aspekte bei der Stellenauswahl für den nächsten Durchgang von NAWA-SPEZ zusammen mit den Kantonen und den Anwendern der Methode zu diskutieren. Grundsätzlich bieten sich folgende Vorgehensweisen an:

Weitere Durchführung der Makrophytenuntersuchungen an den bisherigen NAWA-SPEZ- und BDM-Stellen mit aktuell hohem Anteil Gefässpflanzen.

Ergänzung der Makrophyten-Stellen des NAWA-SPEZ-Programms mit weiteren Stellen, die einerseits repräsentativ für den Gewässerzustand in einem grösseren Einzugsgebiet sind und andererseits gutes Potenzial für das Vorkommen von Gefässpflanzen aufweisen (keine Ufergehölze, geringes Gefälle usw.).

Ergänzungen aus Strecken, die bereits in den Jahren 2012 und 2017 untersucht wurden und bis jetzt nicht in der Messstellenliste aufgeführt waren. Bevorzugt sind dies kleine bis mittelgrosse Fliessgewässer.

5.2

Diskussion der Ergebnisse

Bei 24 Stellen (62 %) waren die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung erfüllt, während 15 Stellen (38 %) die Anforderungen nicht erfüllten. Verantwortlich dafür dürfte in erster Linie die Ökomorphologie sein. Dass die Landnutzung im Einzugsgebiet jedoch ohne Einfluss blieb, dürfte auf eine hohe Wichtigkeit struktureller Parameter am jeweiligen Wuchsort in den Gewässern zurückzuführen sein. Wichtig ist auch, dass auf den NAWA-SPEZ- und BDM-Strecken verhältnismässig wenige Arten von hoher Qualität (Kennarten, Rote-Liste-Arten, National-Prioritäre Arten) vorhanden waren.

Die Ursache der durchwegs besseren Bewertung der Moosbachtypen im Vergleich mit den übrigen Vegetations-Flusstypen kann aus den Makrophytendaten allein nicht eruiert werden. Da die Bewertung der Moosbäche einem anderen Bewertungsschema zugrunde liegt als jenem der übrigen Vegetations-Flusstypen, könnte dies grundsätzlich auch methodisch begründet werden.

Die Submersenbachtypen wurden mit Ausnahmen der Messgrösse «hohe Qualität Arten» mit allen wichtigen Parametern am schlechtesten bewertet. Auch hier kann allein aus den Daten des Moduls Makrophyten keine schlüssige Begründung abgeleitet werden.

Im Vergleich zu den Stellen, die im Rahmen von NAWA-Trend untersucht wurden, war der Anteil der natürlichen/naturnahen und bedingt naturnahen Gewässerstrecken höher. Dies ist in erster Linie auf den hohen Anteil der Moosbäche und ihrer bereits erwähnten höheren Bewertungen zurückzuführen.

6 Literatur

- BAFU (2013): NAWA – Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität. Konzept Fließgewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1327, 72 Seiten sowie Anhang mit den Messstellenblättern.
- BAFU (2016): Zustand der Schweizer Fließgewässer. Ergebnisse der Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA) 2011–2014. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1620: 87 Seiten.
- BAFU (2018): Pflichtenheft zum Projekt Biologische Erhebungen NAWA, Bundesamt für Umwelt. Unterlagen der Ausschreibung auf der Plattform SIMAP, 51 S.
- BAFU (2019): Liste der Nationalen Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1709: 99 S.
- Bornand C., Gygax A., Juillerat P., Jutzi M., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H., Eggenberg S. (2016): Rote Liste Gefäßpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern und Info Flora, Genf. Umwelt-Vollzug Nr. 1621: 178 S.
- BUWAL (1998): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer in der Schweiz. Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27. Bern. http://www.modul_stufen_konzept.ch/fg/module/oekomor_f/index.
- Hydrodaten (2016): <http://hydrodaten.admin.ch/de/tabelle-der-aktuellen-situation-der-abflusse-und-wasserstande.html>
- Infoflora (2014): Schwarze Liste und Watch-List (Stand August 2014), https://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/neophyten/neophyten_diverses/Schwarze%20Liste_Watch%20List_2014_v2020_05_18.pdf
- Känel B., Michel C., Reichert P. (2018): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer. Makrophyten - Stufe F (flächendeckend) und Stufe S (systembezogen). Entwurf. Bundesamt für Umwelt, Bern. 119 Seiten. https://modul-stufen-konzept.ch/wp-content/uploads/2020/12/Methodenhandbuch_MSK_Makrophyten_1_1_final.pdf
- Michel C., Reichert P. & Känel B. (2019): Anleitung für das elektronische Tool zur Auswertung der Daten des Moduls Makrophyten Stufe F (flächenbezogen) und S (systembezogen). Anhang «Elektronisches Tool» zur Methode, EAWAG Dübendorf, 20 S.
- Roth E. (2013): NAWA TREND Biologie 2011 – 2013, Teil Makrophyten. Expertenbericht im Auftrag des BAFU
- Roth E. & Müller N. (2017): NAWA TREND Biologie 2. Kampagne (2015), Fachbericht Makrophyten, Expertenbericht i Auftrag des BAFU

Schnyder, N., Bergamini, A., Hofmann, H., Müller, N., Schubiger-Bossard, C. & Urmi, E. (2004): Rote Liste der gefährdeten Moose der Schweiz. Hrsg. BUWAL, FUB & NISM. BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt. 99 S.

Anhang

Anhang A Liste der Probenahmestellen und Begehungstermine

AC: Alberto Conelli, AD: Alain Demierre, CK: Corinna von Kürthy, DK: Daniel Küry, GP: Gilberto Parolo, MR: Michael Ryf, PM: Pascal Mulattieri.

Kan- ton	ID	Gewässer	Koord X	Koord Y	Bearb	Jul	Aug	Sep
VD	BDM_500139	Asse	2501000	1139994	PM	27.07.20		
VD	BDM_524155	Morges	2524310	1156000	PM	16.07.20		
VD	BDM_542155	Flon Morand	2542000	1155385	PM	16.07.20		
VD	BDM_560179	Broye affl.	2560000	1179625	PM	16.07.20		
FR	BDM_578171	R. du Bey affl.	2578000	1171052	AD	27.07.20		
FR	BDM_578203	Grand Canal	2578000	1203201	PM	28.07.20		
JU	BDM_578251	Ruisseau de Cornol	2578000	1251222	PM	23.07.20		
BE	BDM_590179	Hältelibach	2590000	1179245	AD	23.07.20		
BE	BDM_602179	Biberze	2602811	1180000	AD	30.07.20		
BE	BDM_602195	Gürbe Zufl	2602000	1195100	AD	30.07.20		
BE	BDM_608219	Strackbach	2608000	1219129	AD	29.07.20		
BL	BDM_608259	Marchbach	2608244	1260000	DK		15.08.20	
BE	BDM_614219	Wynigenbach	2614000	1219438	AD	29.07.20		
BL	BDM_620259	Röserenbach	2620741	1260000	DK		15.08.20	
SO	BDM_626235	Dorfbach	2625981	1235628	PM	28.07.20		
BL	BDM_626251	Walibach / Bennwilerbach	2626000	1251376	DK		15.08.20	
LU	BDM_638219	Enziwigger Zufl.	2639000	1219094	PM	28.07.20		
SO	BDM_638251	Stüsslingerbach	2638993	1250986	DK		15.08.20	
LU	BDM_644195	Steinibach	2644024	1195085	CK, MR		12.08.20	
ZH	BDM_674243	Reppisch Zufluss / Lunneren- bach	2674435	1244000	DK		04.09.20	
ZH	BDM_686243	Salsterbach (Düggelbach)	2686000	1243147	CK		17.09.20	
ZH	BDM_692275	Niederwisenbach / Mederbach	2692000	1275516	DK		04.09.20	
SZ	BDM_698219	Alp Zufl	2698412	1220000	CK		16.09.20	
ZH	BDM_698251	Brandbach	2698000	1251112	DK		04.09.20	
ZH	BDM_698259	Mattenbach Zufluss	2698709	1260000	DK		04.09.20	
TI	BDM_704115	Ramogna	2704238	1115985	AC		24.08.20	
ZH	BDM_704235	Schwarz Zufl	2704000	1235441	CK			17.09.20
ZH	BDM_704259	Eulach Zufluss	2704639	1260000	DK			04.09.20
TG	BDM_710259	Dorfbach	2710000	1259630	DK			04.09.20

Kan- ton	ID	Gewässer	Koord X	Koord Y	Bearb	Jul	Aug	Sep
GL	BDM_722219	Linth Zufl	2722615	1220022	MR			09.09.20
SG	BDM_722227	Nässibach	2722000	1227577	MR			09.09.20
SG	BDM_722235	Rickenbach Zufl	2722000	1235476	MR			09.09.20
SG	BDM_728235	Nestenbergbach	2728000	1235235	MR			10.09.20
AG	SPEZ_006_AG	Dorfbach	2650904	1242436	PM	28.07.20		
BE	SPEZ_015_BE	Chrümmelisbach	2605524	1218950	AD	28.07.20		
BE	SPEZ_017_BE	Ballmoosbach	2603217	1210481	AD	29.07.20		
BE	SPEZ_018_BE	Kanal Burgermoos	2580316	1210009	AD	28.07.20		
BE	SPEZ_019_BE_				AD	29.07.20		
BE	RIH001	Richigenbach/Richigraben	2610773	1196500				
BE	SPEZ_023_BE	Scherlibach	2600588	1190857	AD	30.07.20		
FR	SPEZ_027	Bainoz	2552124	1183577	PM	16.07.20		
FR	SPEZ_029_FR_				AD	28.07.20		
FR	GLA-LON 155	Longivue	2569659	1175149				
JU	SPEZ_043_JU_				PM	23.07.20		
JU	VE_new1	Vendline	2578454	1256362				
LU	SPEZ_048_LU_				MR		18.08.20	
LU	513	Ron	2671690	1218250				
NE	SPEZ_052_NE_				PM	23.07.20		
NE	2422	Seyon	2561900	1211400				
SG	SPEZ_059_SG	Gerenbach	2708960	1232043	CK			17.09.20
SG	SPEZ_061_SG	Sornbach Zufluss	2734402	1259122	DK			04.09.20
SH	SPEZ_064_SH	Hoobach	2676248	1282463	DK			04.09.20
SZ	SPEZ_068_SZ	Mächlerruns	2713575	1226817	MR			10.09.20
TG	SPEZ_071_TG	Tobelmülibach	2743950	1270710	DK			04.09.20
TG	SPEZ_073_TG	Lützelburg	2712366	1256640	DK			04.09.20
TI	SPEZ_074_TI	Ri delle Sponde	2693000	1127450	AC		24.08.20	
TI	SPEZ_076_TI	Canale principale sx	2717140	1114043	AC, GP	08.07.20		
UR	SPEZ_078_UR_				CK			16.09.20
UR	103	Giessen	2689980	1194700				
VS	SPEZ_092_VS	Rhone Affl.	2568907	1113150	PM	29.07.20		
ZH	SPEZ_098_ZH	Mostbach	2703771	1239413	CK			24.09.20

Anhang B Ausdruck der Maske zur Erfassung der Standortparameter und der Makrophyten-Taxa im Feld

Feldprotokoll Makrophyten

Stellen Code:		Stelle:		Datum:	
Gewässer:		Kanton:		BearbeiterIn:	
Projekt:		Nr. Fotos:		Foto 1:	
Koordinaten X:		Koordinaten Y:		Höhe ü. M.:	
				Länge (m):	

Breite		m
Benetzt:		m
Variabilität:	<input checked="" type="radio"/> nicht erfassbar <input type="radio"/> ausgeprägt <input type="radio"/> eingeschränkt <input type="radio"/> keine/sehr geringe	

Gefälle		%
Wert GIS:		%
Datenquelle GIS:		
Schätzung Feld:		%
Konsolidiert:		%
Konsolidiert (Quelle):		

Abfluss	Mittelwert	Tageswert
Wert Hydrometrie:		l/s
Nr. Station:		
Station Lage:	<input checked="" type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> im Abschnitt <input type="radio"/> in der Nähe - Vergleichsmessstelle	
Wert GIS:		l/s
Datenquelle GIS:		
Schätzung Feld:		l/s
Konsolidiert:		l/s
Konsolidiert (Quelle):		

Tiefe		m
Mittlere Tagestiefe:		m
Maximale Tagestiefe:		m
Tiefe b. mitt. W.-stand:		m
Variabilität:	<input checked="" type="radio"/> nicht erfassbar <input type="radio"/> ausgeprägt <input type="radio"/> eingeschränkt <input type="radio"/> keine/sehr geringe	

Beschattung		%
Schätzung Feld:		%

Strömung	m/s	Anteil
Schätzung Mittelwert Feld:		
Fast stehend o. Kehrströmung:	<0.03	%
Sehr langsam fließend:	0.03-0.1	%
Langsam fließ., fast glatt:	0.1-0.3	%
Schnell fließ., wenig turbulent:	0.3-1	%
Sehr schnell fließ., turbulent:	>1	%

Substratstabilität		
Substratstabilität:	<input checked="" type="radio"/> nicht erfassbar <input type="radio"/> unbeweglich <input type="radio"/> begrenzt bzw. <input type="radio"/> beweglich	

Substrat	cm	Anteil
Blöcke	>40	%
Grosse Steine	20-40	%
Steine	6.3-20	%
Grobkies	2-6.3	%
Fein-/Mittelkies	0.2-2	%
Sand	0.063-0.2	%
Schluff/Ton	<0.063	%
Faul-Schlamm		%
Humus/Torf		%
künstl. Substrat		%

Verbauung Sohle		
Verbauungsgrad	<input checked="" type="radio"/> nicht erfassbar <input type="radio"/> nicht erfassbar <input type="radio"/> keine (0%) <input type="radio"/> vereinzelt/punktuell (< 10%) <input type="radio"/> mässig (10-30%) <input type="radio"/> grösser (30-60%) <input type="radio"/> überwiegend (>60%) <input type="radio"/> vollständig (100%)	<input checked="" type="radio"/> Verbauungsart/Material <input type="radio"/> nicht erfassbar <input type="radio"/> Steinschüttung/Rauhbett <input type="radio"/> Holz <input type="radio"/> Belongittersteine <input type="radio"/> undurchlässig (Beton) <input type="radio"/> andere/dicht

Verbauung Böschungsfuss	links	rechts	links	rechts
Verbauungsgrad				
nicht erfassbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
keine (0%)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
vereinzelt/punktuell (< 10%)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
mässig (10-30%)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
grösser (30-60%)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
überwiegend (> 60%)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
vollständig (100%)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verbauungsart/Material				
nicht erfassbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lebendverbau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Naturstein locker	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Holz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Belongittersteine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Natursteine dicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mauer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
andere/undurchlässig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Uferbereich	links	rechts
Breite [m]:		
Dominanter Typ pro Seite		
nicht erfassbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Röhricht/Ried	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wald	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bäume/Straucher und ext. Wiese	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
monotone Hochstaudenflur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
extensive Wiese ohne Bestockung (<25%)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alleebähnliche Bestockung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
keine/künstlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kies/Geröll/Fels	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anderes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Umland	links	rechts
Dominante Nutzung pro Seite		
nicht erfassbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mischwald	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nadelwald (> 75% Nadelholz)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laubwald (> 75% Laubholz)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fettwiese/Acker/Weide	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Magerwiese/hochstauden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Röhricht/Riedwiesen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Siedlungsgebiet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anderes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ausserer Aspekt		
Kolmation:	<input checked="" type="radio"/> nicht erfassbar <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> leicht/mittel <input type="radio"/> stark	Bemerkungen:
Trübung:	<input checked="" type="radio"/> nicht erfassbar <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> leicht/mittel <input type="radio"/> stark	Bemerkungen:

Landnutzung im Einzugsgebiet		%
Waldfläche:		%
Siedlungsfläche:		%
Landwirtschaft:		%

Fließgewässertypisierung CH	
dom. Geologie des Abschnitts:	«nicht gewählt»
Biogeographische Region:	«nicht gewählt»

Flussordnung / Abflussregime	
Flussordnungszahl:	
Abflussregimetyp:	

Anhang C: Taxaliste und Fundhäufigkeiten

Taxagruppe	Artname	Anzahl Stellen	RL-Status	Priorität	Neophyt
Algen	Fädige Grünalgen	16			
Armleuchteralgen	Chara globularis Thuill.	2			
Gefässpflanzen	Agrostis stolonifera L.	19			
Gefässpflanzen	Berula erecta (Huds.) Coville	4			
Gefässpflanzen	Callitriche sp.	4			
Gefässpflanzen	Carex 1	11			
Gefässpflanzen	Carex 2	4			
Gefässpflanzen	Carex 3	2			
Gefässpflanzen	Carex rostrata Stokes	1			
Gefässpflanzen	Deschampsia cespitosa (L.) P. Beauv.	5			
Gefässpflanzen	Elodea canadensis Michx.	1			x
Gefässpflanzen	Elodea nuttallii (Planch.) H. St. John	1			x
Gefässpflanzen	Equisetum palustre L.	1			
Gefässpflanzen	Glyceria fluitans (L.) R. Br.	1			
Gefässpflanzen	Glyceria fluitans (L.) R. Br. oder G. notata Chevall.	6			
Gefässpflanzen	Glyceria notata Chevall.	2			
Gefässpflanzen	Groenlandia densa	2			
Gefässpflanzen	Iris pseudacorus L.	2			
Gefässpflanzen	Juncus articulatus L.	1			
Gefässpflanzen	Mentha aquatica L.	1			
Gefässpflanzen	Myriophyllum spicatum L.	1	NT		
Gefässpflanzen	Myriophyllum spicatum oder verticillatum	1	NT		
Gefässpflanzen	Nasturtium sp. oder Cardamine amara L.*	10			
Gefässpflanzen	Phalaris arundinacea L.	19			
Gefässpflanzen	Phragmites australis (Cav.) Steud.	3			
Gefässpflanzen	Potamogeton crispus L.	2			
Gefässpflanzen	Potamogeton natans L.	1			
Gefässpflanzen	Potamogeton pectinatus L.	4			
Gefässpflanzen	Ranunculus sp.	2			
Gefässpflanzen	Ranunculus trichophyllus Chaix s.l.	2			
Gefässpflanzen	Schoenoplectus lacustris (L.) Palla	2			
Gefässpflanzen	Scirpus sylvaticus L.	20			
Gefässpflanzen	Scrophularia umbrosa Dumort.	2			
Gefässpflanzen	Sparganium 1 (erectum oder emersum)	3			
Gefässpflanzen	Sparganium 2	1			

Taxagruppe	Artnamen	Anzahl Stellen	RL-Status	Priorität	Neophyt
Gefässpflanzen	<i>Sparganium erectum</i> L. s.l.	4	NT		
Gefässpflanzen	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid	1	NT		
Gefässpflanzen	<i>Typha latifolia</i> L.	1			
Gefässpflanzen	<i>Veronica beccabunga</i> L.	16			
Gefässpflanzen	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. oder <i>catenata</i> Pennell*	6			
Moose	<i>Blindia acuta</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	1			
Moose	<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	12			
Moose	<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	12			
Moose	<i>Calliergonella cuspidata</i> /Hedw.) Loeske	1			
Moose	<i>Chiloscyphus polyanthos</i> (L.) Corda	4			
Moose	<i>Cinclidotus fontinaloides</i> (Hedw.) P.Beauv.	1			
Moose	<i>Cinclidotus riparius</i> (Brid.) Arn.	1			
Moose	<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	1	NT		
Moose	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce	18			
Moose	<i>Cratoneuron filicinum</i> aggr. (<i>C. curvicaule</i> oder <i>C. filicinum</i>)	1			
Moose	<i>Dichodontium flavescens</i> (Dicks.) Lindb.	1			
Moose	<i>Dichodontium pellucidum</i> (Hedw.) Schimp.	2			
Moose	<i>Fissidens crassipes</i> Bruch & Schimp. subsp. <i>crassipes</i>	10			
Moose	<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	12			
Moose	<i>Hygroamblystegium tenax</i> (Hedw.) Jenn. (= <i>Amblystegium tenax</i>)	5			
Moose	<i>Hygrohypnum luridum</i> (Hedw.) Jenn.	4			
Moose	<i>Jungermannia atrovirens</i> Dumort.	1			
Moose	<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst. (= <i>Amblystegium riparium</i>)	8			
Moose	<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra	7			
Moose	<i>Pellia</i> sp.	3			
Moose	<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort. subsp. <i>endiviifolia</i>	9			
Moose	<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Cardot	28			
Moose	<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gangulee	5			

Anhang D Charakterisierung der Standorte