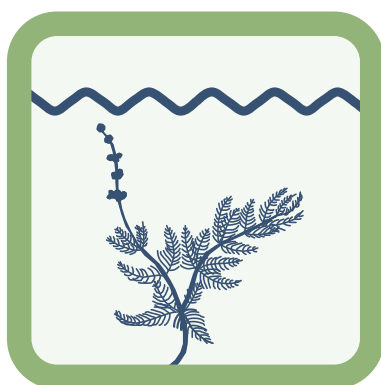




Stand: 31.01.2022; Version 1.03

# Steckbrief Indikator-Set 5

## Makrophyten



**Indikator(en):** • 5.1 Makrophytengemeinschaft (nach Känel et al. 2017)

### Impressum

**Herausgeber:** Bundesamt für Umwelt (BAFU)  
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

**Autoren der Originalpublikation (2017):** Barbara Känel (ZH), Christian Michel (Eawag), Peter Reichert (Eawag)

**Fachliche Begleitung Aktualisierung (2019):**  
*Beigezogene Experten:* Barbara Känel (ZH)  
*Begleitgruppe national:* Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (BAFU), Anna Belser (BAFU), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (BAFU), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (BAFU), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

**Beigezogene Experten Aktualisierung (2022):**  
Barbara Känel (ZH), Pascal Mulattieri (Biol'Eau), Daniel Küry (Life Science), Niklaus Müller (FUB)

**Zitierung:** Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) 2019: Indikator-Set 5 - Makrophyten. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Steckbrief 5, V1.03.

**Redaktion:** Lucie Sprecher, Christine Weber (Eawag)

**Lektorat:** Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

**Illustrationen:** Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

**Titelbild:** Vinzenz Maurer (BE) Laurence Rickett, (Firstbrand)

**PDF-Download:**  
<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>  
(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)  
Diese Publikation ist auch in Französisch, Italienisch und English verfügbar.  
© BAFU 2019

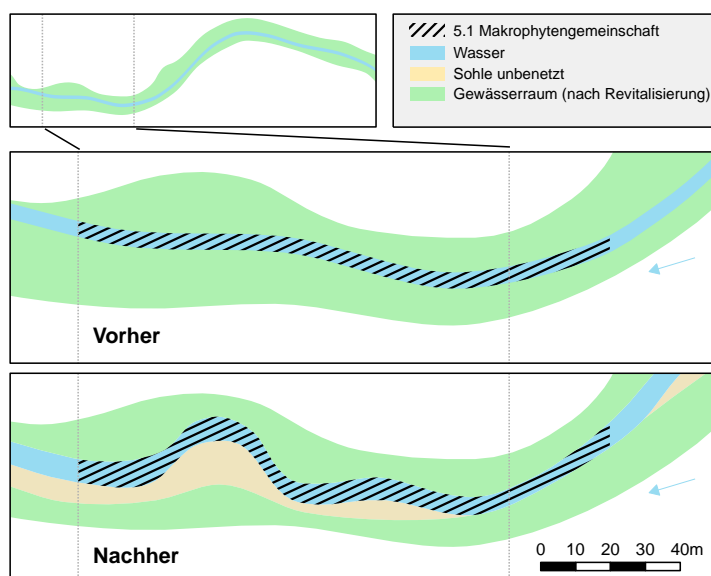
Dieses Indikator-Set ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit der Praxisdokumentation «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Die im Indikator-Set enthaltenen Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (z.B. Woolsey et al. 2005; Modul-Stufen-Konzept) und wurden für die Praxisdokumentation z.T. aktualisiert resp. angepasst. Eine Übersicht über die wichtigsten Änderungen findet sich in Merkblatt 7.

## Prinzip

Makrophyten - d.h. Gefässpflanzen, Moose und makroskopische Algen - sind ein wichtiger Bestandteil vieler Fliessgewässer. Sie strukturieren den Lebensraum für Fische und Kleinlebewesen, bilden als Primärproduzenten eine wichtige Nahrungsgrundlage und leisten einen Beitrag zum Sauerstoffhaushalt und Nährstoffkreislauf. Da Makrophyten meist standortgebunden und mehrjährig sind, spiegeln sie die Gesamtheit aller auf sie einwirkenden Umgebungsfaktoren über einen längeren Zeitraum wider. Mit dem Indikator-Set 5 werden die Makrophyten und abiotischen Standortparameter erhoben, welche im Anschluss mit einem elektronischen Tool automatisch bewertet werden können.

Messgrössen	<p>Alle Gefässpflanzen, Moose, Armeleuchteralgen, grün gefärbten Fadenalgen und polsterbildende Algen werden gemäss Taxaliste (MSK-Modul, Anhang DA1, Kap. 4.4 - 4.5 erfasst. Alle Taxa werden auf das tiefst mögliche Niveau bestimmt. Dieses Niveau wird in der Taxaliste in der Spalte «Bestimmbarkeit» definiert. Für jedes Taxon wird die absolute Deckung erfasst. Eine Ausnahme stellen die Moose und die fädigen Grünalgen dar. Für diese muss die Deckung nur gesamthaft für das Taxon «Bryophyta» resp. «faedige Gruenalge» erfasst werden, eine Abschätzung der absoluten Deckung auf tieferem Bestimmungsniveau entfällt.</p> <p>Standortverhältnisse: Obligatorisch zu erheben sind Gefälle, Abfluss, Beschattung, Tiefe und Substrat, weil diese notwendig sind für die Typisierung des Untersuchungsabschnittes. Anders als im MSK-Modul sind die Erhebung der Ökomorphologie F und des Äusseren Aspekts optional.</p>
Anwendbarkeit	<p>Wählbar für alle Projektgrössen (klein, mittel, gross und Einzelprojekte). Gemäss MSK-Modul, Kap. 3.3, hauptsächlich watbare Fliessgewässer mit kleinem Gefälle (&lt; 1.5%) und moderaten Abflussschwankungen.</p> <p>Die Methode kann an Gewässern angewendet werden, welche vor der Revitalisierung keine Makrophyten aufweisen, deren Entwicklung aber nach der Revitalisierung erwartet wird.</p>
Besonderheiten	<p>Falls Makrophyten im Rahmen der Revitalisierung eingeführt wurden, z.B. durch Bepflanzung oder Schnittgut, so muss dies bei der Plausibilisierung der Bewertung und Interpretation der Resultate berücksichtigt werden. Ausserdem muss die Artenliste der eingeführten Makrophyten spätestens mit der Nachher-Erhebung rapportiert werden.</p>
Erhebungsort	Teilstrecke, wenn möglich auf dem Unterabschnitt (siehe Abb. 5.1)
Zeitpunkt	Juni bis September Mittlerer bis niedriger Wasserstand und klare Sicht
Häufigkeit	<p>Einmalige Erhebung genügt, ausser wenn eine häufige Art nicht auf Artniveau bestimmt werden kann. In diesem Fall wird empfohlen, (i) eine zweite Begehung zu machen zum Zeitpunkt, an dem die Art weitere Merkmale für die Bestimmung entwickelt hat und/oder (ii) einen weiteren Experten beizuziehen.</p> <p>Bei Einzelfunden lohnt sich dieser Aufwand nicht, da Bewertung und Schlussresultat kaum beeinflusst werden.</p>
Material	Eine ausführliche Liste des benötigten Materials ist im Anhang A2, S. 92 des MSK-Moduls zu finden.

Abbildung 5.1: Erhebungsort des Indikators aus Indikator-Set 5.



## Erhebung

Nachfolgend werden die einzelnen Schritte der Erhebung in chronologischer Reihenfolge erläutert.

Schritt	Beschreibung	Indikator
Bestimmung des Untersuchungsabschnitts	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine repräsentative, in sich einheitliche Teilstrecke wird identifiziert (Kap. 4.3 im MSK-Modul).</li> <li>• Um Synergien zu nutzen und den Aufwand zu reduzieren, entspricht diese <b>idealerweise</b> dem Unterabschnitt für die Erhebung des Indikator-Sets 1 „Habitatvielfalt“.</li> <li>• Wird der Unterabschnitt von Set 1 für die Erhebung <b>vorgesehen</b>, so muss <b>im Rahmen der Planung der Wirkungskontrolle ein Makrophyten-Experte</b> (z.B. vorgesehener Erheber) prüfen, ob sich dieser nach der Revitalisierung für die Entwicklung von Makrophyten eignet. <b>Eignet sich der Unterabschnitt nicht für die Entwicklung von Makrophyten, z.B. aufgrund einer angestrebten Beschattung des Gewässers durch eine durchgehende Bestockung der Ufer, muss die Teilstrecke verschoben werden. Ist eine Verschiebung nicht möglich, so ist von der Erhebung der Makrophyten abzusehen.</b></li> <li>• <b>Eignet sich der Unterabschnitt für die Entwicklung von Makrophyten, so muss geprüft werden, ob er genügend lang ist, um die Artenvielfalt zu erfassen (Vorgaben gemäss Methodik).</b> Bei <b>ungenügender</b> Länge muss die <b>Teilstrecke</b> verlängert werden gemäss MSK-Modul auf eine Gesamtlänge von ca. 20-mal die mittlere benetzte Breite.</li> <li>• Der Anfangs- und Endpunkt der Teilstrecke soll sich vor und nach der Revitalisierung nicht verändern, damit die Teilstrecken vergleichbar bleiben.</li> </ul>	5.1
Fotografieren der Teilstrecke	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die Dokumentation muss ein Luftbild in der Vegetationsperiode oder je eine Foto vom Anfangs- und Endpunkt der Teilstrecke gemacht werden.</li> </ul>	5.1
Erhebung der abiotischen Standortparameter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die für die Typisierung relevanten abiotischen Standortparameter (Beschattung, Wassertiefe, Abfluss, Gefälle, Zusammensetzung Substrat) werden im Feld erhoben. Dafür wird das Feldprotokoll des MSK-Moduls verwendet.</li> <li>• Weitere abiotische Standortparameter können optional zusätzlich mit dem gleichen Feldprotokoll erhoben werden (z.B. Ökomorphologie F, Äusserer Aspekt).</li> </ul>	5.1
Erhebung der Makrophytenvegetation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Feld werden die Makrophyten kartiert und <b>auf das tiefst mögliche Niveau gemäss Taxaliste bestimmt (Anhang DA1, Kap. 4.4 - 4.6 im MSK-Modul).</b></li> </ul>	5.1
Digitalisierung der Rohdaten mit elektronischer Erfassungsmaske	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die weitere Auswertung werden die Rohdaten aus den Feldprotokollen anhand einer elektronischen Erfassungsmaske digitalisiert. Die Daten sind nun für die Typisierung und Bewertung durch das elektronische Tool vorbereitet (siehe <a href="#">MSK-Webseite</a>).</li> </ul>	5.1

## Bewertung

Die zusammengestellten Rohdaten werden mittels eines elektronischen Tools automatisch **typisiert und typspezifisch** bewertet.

Indikator	Beschreibung
5.1 Makrophytengemeinschaft	<p>Das elektronische Tool bewertet folgendes: Die Vegetation wird typspezifisch beurteilt, indem die aktuelle Erhebung mit einer möglichst naturnahen Referenz für den jeweiligen Vegetations-Flusstyp verglichen wird (S. 56 MSK-Modul, DA5). Die Bewertung erfolgt mittels typspezifischer Zielhierarchien und Wertfunktionen in fünf Beurteilungsklassen. Sie orientiert sich an den ökologischen Zielen in Anhang 1 der Gewässerschutzverordnung (GSchV). Bewertet werden die Bereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammensetzung (Anteile typgerechter Wuchsformen und Neophyten sowie Dominanzstruktur)</li> <li>• Diversität (Anzahl typgerechte Arten und Wuchsformen)</li> <li>• Biomasse (absolute Deckung höherer Makrophyten und Algen).</li> </ul>
	<p>Ergänzend zu dieser gewässerökologischen Bewertung erfolgt eine Bewertung aus Sicht Naturschutz anhand der nationalen Prioritätseinstufung der vorhandenen Arten sowie ihrem Beitrag zur Biodiversität mittels Leitwerten (Kap. 6.5 im MSK-Modul)</p>

Die Typisierung und Bewertung durch das elektronische Tool müssen im Anschluss durch einen Makrophyten-Experten (z.B. Erheber) plausibilisiert werden (Kap. 7 MSK-Modul). Durch eine Revitalisierung werden die Standortverhältnisse im Gewässer verändert. Dies kann unter Umständen dazu führen, dass der Untersuchungsabschnitt vor und nach der Revitalisierung durch das Tool unterschiedlich typisiert, d.h. unterschiedlichen Vegetations-Flusstypen zugeordnet wird. Dies hat zur Folge, dass der Abschnitt vor und nach der Revitalisierung aufgrund unterschiedlicher Kriterien bewertet wird. Um dies zu verhindern, muss der Makrophyten-Experte den Abschnitt im Rahmen der Plausibilisierung demselben Vegetations-Flusstyp zuordnen. Zur Festlegung des Vegetations-Flusstyps orientiert sich der Makrophyten-Experte an einem naturnahen Zustand in der vorgegebenen Kulturlandschaft (gemäss Kap. 6.2 und Kap. 5.5, MSK-Methode). Aufgrund der erwarteten Ausprägung der Typisierungsparameter Gefälle, Abfluss, Beschattung, Wassertiefe und Substrat unter Referenzbedingungen und dem Typisierungsschema (Abb. 13, S. 53, MSK-Methode) kann der Experte den naturnahen Vegetations-Flusstyp abschätzen.

## Zeitaufwand

**Tabelle 5.1:** Geschätzter Zeitaufwand in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator-Set 5. Genereller Aufwand (z.B. Anfahrt bei Feldarbeiten) ist nicht einbezogen. Eine grobe Kostenschätzung findet sich in Tabelle 2.1 in Merkblatt 2.

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Kartierung der Vegetation und Standortverhältnisse	1	1.5		
Digitalisierung der Rohdaten anhand elektronischer Erfassungsmaske	1	1		
Bewertung durch elektronisches Tool	1	0.25		
Plausibilisierung durch Bearbeiter	1	0.25		
Nachbestimmung schwieriger Taxa im Labor, ohne Archivierung (z.B. Moose*)	1	0.5		
Total Personenstunden (h)		3.5		

Bemerkungen: Der Aufwand für die Kartierung ist von der Zugänglichkeit des Abschnittes, der Artenvielfalt und der Erfahrung der Kartierenden abhängig. Pro Teilstrecke kann er zwischen 20 Minuten und einer Stunde variieren. Die Sicherheitsvorkehrungen gemäss MSK-Modul sind zu beachten. \* Bei Schwierigkeiten in der Artbestimmung der Moose kann bei [swissbryophytes.ch](http://swissbryophytes.ch) eine aktuelle Expertenliste abgefragt werden.

## Weitere Informationen

- Anfallende Daten
- Endprodukte des elektronischen Tools:  
[KT\\_ProCode\\_ERHEBUNG\\_Set5\\_Output\\_Standortdaten.txt](#),  
[KT\\_ProCode\\_ERHEBUNG\\_Set5\\_Output\\_TaxaVerwendet.txt](#),  
[KT\\_ProCode\\_ERHEBUNG\\_Set5\\_Output\\_TaxaVerworfen.txt](#) UND  
[Stellendokumentation in PDF](#)
  - Photos: «KT\_ProCode\_ERHEBUNG\_Set5\_up.jpeg» UND  
 «KT\_ProCode\_ERHEBUNG\_Set5\_down.jpeg» ODER  
 «KT\_ProCode\_ERHEBUNG\_Set5\_air.jpeg»
  - Liste von allfällig bepflanzte, gesäte oder mit Schnittgut eingeführte Makrophyten (mit Nachher-Erhebung; Datenformat frei): «KT\_ProCode\_ERHEBUNG\_Set5\_Stock»

Abkürzungen die zu ersetzen sind (siehe Merkblatt 5):

- KT = Name des Kantons, in zwei Buchstaben (z.B. BE)
- ProCode = Projektcode
- ERHEBUNG = Gibt den Erhebungszeitpunkt an. Zu ersetzen mit VORHER, NACHHER1, NACHHER2 oder VERTIEFT
- V# = Versionsnummer des Eingabeformulars

Beilagen

Für die Erfassung und Bewertung sollten unbedingt die aktuellsten Versionen der elektronischen Erfassungsmaske und Tools genutzt werden (siehe unten). Diese sind auf der MSK-Seite zu finden: siehe [MSK-Webseite](#)

Relevant für das Erheben und Bewerten des Indikator-Sets 5:

- Feldprotokoll: [MSK-Webseite](#)
- Elektronische Erfassungsmaske: [MSK-Webseite](#)
- Elektronisches Tool für die Bewertung der Rohdaten: [MSK-Webseite](#)

## Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen seit der letzten Version sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag
4/2020	1.02	Kleine graphische Anpassungen	Eawag
4/2020	1.02	Ergänzung Anwendungsbereich (Projektgrössen)	Eawag
1/2022	1.03	Ergänzung Bestimmungsniveau, Bestimmung Teilstrecke, Bestimmung des Vegetation-Flusstyps vor und nach der Revitalisierung, Aufwand bei schwierigen Taxa und anfallende Daten	Eawag