



31.01.2025

Wirkungskontrolle Revitalisierung



Gemeinsam lernen für die Zukunft

Inhaltsverzeichnis

Merkblätter

Merkblatt 0: Zusammenfassung und Inhalt

- 0.1 Zusammenfassung
- 0.2 Aufbau und Inhalt der Praxisdokumentation

Merkblatt 1: Wirkungskontrolle Revitalisierung – das Wichtigste auf einen Blick

- 1.1 Hintergrund
- 1.2 Vereinheitlichung von Umsetzungs- und Wirkungskontrolle
- 1.3 Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT

Merkblatt 2: Wirkungskontrolle STANDARD – Ablauf und Organisation

- 2.1 Indikatoren
- 2.2 Ablauf und Organisation

Merkblatt 3: Wirkungskontrolle VERTIEFT – 2020-24

- 3.1 Schwerpunkte und Indikatoren
- 3.2 Ablauf und Organisation
- 3.3 Wirkungskontrolle VERTIEFT ab 2025

Merkblatt 4: Lernen für zukünftige Projekte

- 4.1 Chancen des gemeinsamen Lernens
- 4.2 Ablauf und Organisation des gemeinsamen Lernens

Merkblatt 5: Datenmanagement

- 5.1 Digitale Datenerfassung
- 5.2 Datenfluss
- 5.3 Datenrechte und -nutzung

Merkblatt 6: Finanzierung

- 6.1 Einleitung
- 6.2 Finanzierungsmodell
- 6.3 Budget STANDARD
- 6.4 Budget VERTIEFT
- 6.5 Finanzreporting
- 6.6 Rücksprache mit dem BAFU

Merkblatt 7: Herleitung des Konzepts

- 7.1 Konzepterarbeitung
- 7.2 Gängige Ziele von Revitalisierungsprojekten
- 7.3 Indikatoren
- 7.4 Kontrollstrecken und Referenzstrecken
- 7.5 Offene Fragen aus der Schweizer Revitalisierungspraxis
- 7.6 Erklärende Grössen
- 7.7 Voraussetzungen für das projektübergreifende Lernen

Merkblatt 8: Vom Konzept zur Erhebung im Feld

- 8.1 Grundsätze der Erhebung
- 8.2 Aufbau der Steckbriefe der Indikator-Sets
- 8.3 Erhebungsort
- 8.4 Zeitpunkt der Erhebungen

Steckbriefe

Indikator-Set 1: Habitatvielfalt

Indikator-Set 2: Dynamik

Indikator-Set 3: Vernetzung

Indikator-Set 4: Temperatur

Indikator-Set 5: Makrophyten

Indikator-Set 6: Makrozoobenthos

Indikator-Set 7: Fische

Indikator-Set 8: Ufervegetation

Indikator-Set 9: Avifauna

Indikator-Set 10: Gesellschaft

Weiterführende Informationen

Glossar

Literaturverzeichnis



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Merkblatt 0

Zusammenfassung und Inhalt



Impressum

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

Autoren: Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika
Åberg (Eawag), Gregor Thomas, Simone
Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (BAFU)

Fachliche Begleitung:

Begleitgruppe national: Marco Baumann (TG), 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), Pascal Vonlanthen
(Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech),
Hansjürg Wüthrich (BE)

Begleitgruppe international: Tom Buijse (Deltares,
NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK),
Brendan McKie (Swedish University of Agricultural
Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon,
FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington,
USA)

Begleitgruppe Eawag: Manuel Fischer, Ivana Logar,
Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris
Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm
WA21: Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Zitierung: Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U.,
Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019:
Zusammenfassung und Inhalt. In: Wirkungskontrolle
Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft.
Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 0,
V1.02.

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim
Umweltconsulting)

Illustrationen: Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane
Scharmin (Eawag)

Titelbild: Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett
(Firstbrand)

PDF-Download:

<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>
(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in Französisch verfügbar.
© BAFU 2019

Dieses Merkblatt fasst Zweck und Ablauf der schweizweit vereinheitlichten Wirkungskontrolle von Revitalisierungen zusammen. Auch werden Aufbau und Inhalt der Praxisdokumentation erläutert.

0.1 Zusammenfassung

Was ist eine Wirkungskontrolle? Mit einer Wirkungskontrolle wird untersucht, ob ein umgesetztes Revitalisierungsprojekt die gewünschte Wirkung zeigt, d.h. ob die angestrebten Ziele erfüllt und die Mittel effektiv eingesetzt wurden.

Was will diese Praxisdokumentation? Ab 2020 wird für die Wirkungskontrolle von Fliessgewässerrevitalisierungen schweizweit ein einheitliches Gerüst vorgegeben, das aus zwei Elementen besteht – der Wirkungskontrolle STANDARD und der Wirkungskontrolle VERTIEFT. Diese Praxisdokumentation erklärt das konkrete Vorgehen und liefert 10 Indikator-Sets für die Erhebungen im Feld. Für Seeuferrevitalisierungen ist ein standardisiertes Vorgehen für die Zukunft angedacht.

Warum braucht es eine schweizweit einheitliche Wirkungskontrolle? Dank einheitlichen Erhebungen können zukünftig Erfahrungen aus unterschiedlichen Projekten und Projektkontexten einander gegenübergestellt werden. Der Schritt von der projektspezifischen Einzelfallbetrachtung zur projektübergreifenden Übersicht ermöglicht ein besseres, allgemein gültigeres Verständnis der ablaufenden Prozesse sowie der Faktoren, die die Wirkung von Revitalisierungen hemmen oder fördern. Erkenntnisse aus der Wirkungskontrolle sollen in konkrete Handlungsempfehlungen übersetzt werden. Damit können zukünftige Revitalisierungen noch kosteneffektiver werden und einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und Förderung der heimischen Biodiversität leisten.

Wie läuft die Wirkungskontrolle STANDARD? Die Wirkungskontrolle STANDARD dient zur Überprüfung von gängigen Zielen von Revitalisierungen an einer grossen Zahl von Projekten. Der Kanton bestimmt, welche Projekte der anstehenden PV er in die Wirkungskontrolle einbeziehen will. Für diese Projekte wählt er, allenfalls in Zusammenarbeit mit den für die Wirkungskontrolle mandatierten Fachbüros und dem BAFU, diejenigen Indikator-Sets aus, die sich am besten eignen. Je nach Projektgrösse stehen unterschiedliche Indikator-Sets zur Auswahl. Die mandatierten Fachbüros führen die Wirkungskontrollen gemäss Praxisleitdokumentation durch und zwar einmal vor der Umsetzung der Massnahme und ein bis zweimal nachher, in Abhängigkeit der Projektgrösse.

Wie läuft die Wirkungskontrolle VERTIEFT? Parallel zur Wirkungskontrolle STANDARD werden vom Kanton, in Zusammenarbeit mit dem BAFU, weitere Projekte ausgewählt für die Wirkungskontrolle VERTIEFT. Diese dient zur Beantwortung spezifischer Praxisfragen an einer kleineren Zahl von Projekten. 2020-24 werden **sechs** Indikator-Sets aus der Wirkungskontrolle STANDARD an einer ausreichend grossen Stichprobe von kleinen Fliessgewässern erhoben, die vor vier bis zwölf Jahren revitalisiert wurden. Im Vergleich mit kanalisierten Kontrollstrecken lässt sich feststellen, inwieweit die beobachtete Wirkung von Einflussfaktoren abhängt wie z.B. der revitalisierten Länge, der Beschattung oder dem Vorhandensein von Quellen für die Wiederbesiedlung.

Wie erfolgt die Finanzierung? Für jede PV-Periode wird im Zuge der Verhandlungen zwischen Bund und Kantonen ein Budget Wirkungskontrolle berechnet. Dieses setzt sich aus einem Budget STANDARD und einem Budget VERTIEFT zusammen. Das Budget STANDARD errechnet sich anhand eines festen Berechnungsschlüssels auf Basis der Bundesbeiträge der laufenden und der anstehenden Programmvereinbarung und wird seitens Bund mit einem Subventionssatz von 60 % unterstützt. Das Budget VERTIEFT wird mit jedem Kanton vor der neuen PV-Periode ausgehandelt. Anders als bei STANDARD wird mehr auf eine Bereitschaft seitens Kantone gesetzt, im Gegenzug beteiligt sich der Bund mit höheren Subventionssätzen von 80%.

Was passiert mit den Daten? Die Daten aus der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT werden von den Verantwortlichen der einzelnen Revitalisierungsprojekte mittels vereinheitlichter Eingabeformulare an das BAFU geschickt. Eine zentralisierte Datenhaltung ist zurzeit im Aufbau. Die projektübergreifende Auswertung der Daten erfolgt zentralisiert. Neben Angaben aus der Wirkungskontrolle werden Informationen zu den Projektcharakteristiken aus der Umsetzungskontrolle einbezogen sowie weitere erklärende Grössen aus bestehenden Geodaten berücksichtigt (z.B. landwirtschaftliche Nutzung oder Anzahl Barrieren im Einzugsgebiet). Die Resultate werden breit kommuniziert und Handlungsempfehlungen für zukünftige Projekte formuliert. Die Ergebnisse aus der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT ermöglichen, dass aus Erfahrungen gelernt, die Planung und Umsetzung von Projekten kontinuierlich optimiert und ein effektiver Mitteleinsatz gewährleistet werden kann. Der gemeinsame Lernprozess liefert gute Beispiele, motiviert und schafft ein Argumentarium fürs Revitalisieren.

0.2 Aufbau und Inhalt der Praxisdokumentation

Das vorliegende Dokument ist eine Praxisdokumentation, in welcher das Vorgehen für die Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT vorgestellt wird. Die Praxisdokumentation ist als Sammlung konzipiert, d.h. die einzelnen Merkblätter und Steckbriefe der Indikator-Sets bilden voneinander unabhängige Einheiten (Tab. 0.1). Diese Struktur erlaubt, Merkblätter und Steckbriefe im Verlaufe des Lernprozesses anhand von Erfahrungen und methodischen Weiterentwicklungen unabhängig voneinander zu aktualisieren. Die Merkblätter sind so gehalten, dass sie möglichst interdisziplinär verständlich sind. Die Steckbriefe enthalten disziplinäre Ausführungen, um eine reproduzierbare Erhebung durch spezialisierte Fachbüros zu garantieren.

Tabelle 0.1: Struktur und Hauptinhalte der Praxisdokumentation sowie Adressaten der einzelnen Teile. Kt = Kanton, Fb = Fachbüro Wirkungskontrolle.

Wo	Was (Titel, Hauptinhalte)	Wer
MB 0	Zusammenfassung: Zweck und Ablauf der schweizweit vereinheitlichten Wirkungskontrolle sowie Übersicht über Struktur und Inhalte der Praxisdokumentation.	Kt/ Fb
MB 1	Wirkungskontrolle Revitalisierung – das Wichtigste in Kürze: Ziele der schweizweiten Vereinheitlichung der Wirkungskontrolle. Portrait Wirkungskontrollen STANDARD/ VERTIEFT.	Kt/ Fb
MB 2	Wirkungskontrolle STANDARD – Ablauf und Organisation: 10 Indikator-Sets zur Zielüberprüfung. In fünf Schritten von der Projektauswahl zur Felderhebung.	Kt/ Fb
MB 3	Wirkungskontrolle VERTIEFT 2020-24: Schwerpunkt kleine Gewässer. Erhebung von sechs Indikator-Sets der Wirkungskontrolle STANDARD. Ablauf in fünf Schritten.	Kt/ Fb
MB 4	Lernen für zukünftige Projekte: Chancen des gemeinsamen Lernens. Drei Schritte von der zentralisierten Datenauswertung zur Herleitung von Handlungsempfehlungen	Kt/ Fb
MB 5	Datenmanagement: Grundsätze zur Eingabe, Qualitätsprüfung, Lieferung und Haltung der im Rahmen der Wirkungskontrolle erhobenen Daten.	Kt
MB 6	Finanzierung: Berechnung des Budgets Wirkungskontrolle mit zwei Bestandteilen (STANDARD und VERTIEFT). Finanzierungssätze.	Kt
MB 7	Herleitung des Konzepts: Hintergrundinformationen aus der Erarbeitung des Konzepts im Rahmen des Forschungsprojekts an der Eawag.	Kt/ Fb
MB 8	Vom Konzept zur Erhebung im Feld: Generelle Informationen zu den Erhebungen im Feld sowie Erläuterung des Aufbaus der Indikator-Set-Steckbriefe.	Kt/ Fb
Set 1	Habitatvielfalt: Sechs Indikatoren zur Beschreibung der Lebensraumstruktur und -vielfalt. Vorgegeben für alle Projekte, die eine Wirkungskontrolle machen.	Fb
Set 2	Dynamik: Drei Indikatoren zur Charakterisierung der zeitlichen Veränderung von Ufer- und Sohlenstruktur. Wählbar für grosse Projekte und Einzelprojekte.	Fb
Set 3	Vernetzung: Zwei Indikatoren, mit denen sich die Vernetzung zwischen Fluss und Umland angeben lässt. Wählbar für grosse Projekte und Einzelprojekte.	Fb
Set 4	Temperatur: Ein Indikator zur Beschreibung der räumlich-zeitlichen Variabilität der Wassertemperatur. Wählbar ab mittlerer Projektgrösse.	Fb
Set 5	Makrophyten: Ein Indikator, der Zusammensetzung, Deckung und Vielfalt der Wasserpflanzen untersucht. Wählbar für alle Projektgrössen.	Fb
Set 6	Makrozoobenthos: Ein Indikator, der die Zusammensetzung und Vielfalt der Makroinvertebratengemeinschaft charakterisiert. Wählbar für alle Projektgrössen.	Fb
Set 7	Fische: Drei Indikatoren zur Beschreibung der Zusammensetzung der Fischgemeinschaft. Wählbar für alle Projektgrössen.	Fb
Set 8	Ufervegetation: Drei Indikatoren, mit denen sich die Ufervegetation hinsichtlich Zusammensetzung und Dynamik bewerten lässt. Wählbar für alle Projektgrössen.	Fb
Set 9	Avifauna: Ein Indikator, mit dem die Anzahl und Häufigkeit ausgewählter Vogelarten (Zielarten) untersucht wird. Wählbar für grosse Projekte und Einzelprojekte.	Fb
Set 10	Gesellschaft: Ein Indikator zur Ermittlung der Akzeptanz des Projekts durch die in die Planung eingebundenen Interessengruppen. Wählbar für alle Projektgrössen.	Fb
	Glossar: Definition von ausgewählten Schlüsselbegriffen.	Kt/ Fb
	Literaturverzeichnis: Liste aller Quellen, die in der Praxisdokumentation zitiert werden. Kein Literaturverzeichnis pro Merkblatt oder Steckbrief.	Kt/ Fb

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Merkblatt 1

Wirkungskontrolle Revitalisierung – das Wichtigste auf einen Blick



Impressum

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

Autoren: Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika
Åberg (Eawag), Gregor Thomas, Simone
Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (BAFU)

Fachliche Begleitung:

Begleitgruppe national: Marco Baumann (TG), 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), Pascal Vonlanthen
(Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech),
Hansjürg Wüthrich (BE)

Begleitgruppe international: Tom Buijse (Deltares,
NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK),
Brendan McKie (Swedish University of Agricultural
Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon,
FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington,
USA)

Begleitgruppe Eawag: Manuel Fischer, Ivana Logar,
Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris
Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm
WA21: Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Zitierung: Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U.,
Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019:
Wirkungskontrolle Revitalisierung – das Wichtigste
auf einen Blick. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung
– Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für
Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 1, V1.02.

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim
Umweltconsulting)

Illustrationen: Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane
Scharmin (Eawag)

Titelbild: Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett
(Firstbrand)

PDF-Download:

<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in Französisch verfügbar.

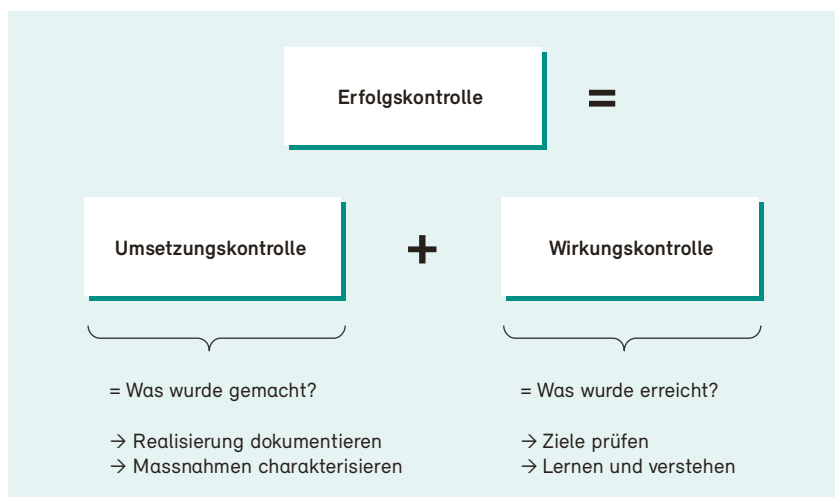
© BAFU 2019

Dieses Merkblatt erläutert die Ziele, die das BAFU mit der Vereinheitlichung der Wirkungskontrolle Revitalisierung verfolgt. Auch liefert es ein Kurzportrait der Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT, die in den Merkblättern 2 und 3 detailliert beschrieben werden.

1.1 Hintergrund

Die revidierte Schweizer Gewässerschutzgesetzgebung verlangt die Revitalisierung der Fliessgewässer und Seeufer (Artikel 38a GSchG). Bis ins Jahr 2090 soll rund ¼ der 16'000 km degradierten Fliessgewässer und Seeufer revitalisiert werden. Jährlich investiert der Bund 40 Mio. CHF in Revitalisierungen. Die Finanzierung erfolgt im Rahmen der vierjährigen Programmvereinbarungen (PV) – die fünfjährige Periode 2020-24 stellt eine Ausnahme dar – sowie via Einzelprojekte (BAFU 2018). Der Bund kommt für 35-80% der Kosten pro Projekt auf, je nach berücksichtigten Qualitätsindikatoren (z.B. erhöhter Gewässerraum). Die Gegenfinanzierung erfolgt durch Kantone, Gemeinden und Dritte wie z.B. Stiftungen, Fonds oder Umweltverbände. Bis 2090 werden sich die gesamten Aufwendungen auf ca. 5 Mrd. CHF belaufen. Es besteht die Notwendigkeit für einen möglichst effektiven Einsatz der Mittel. Dieser lässt sich mittels Erfolgskontrollen überprüfen. Eine Erfolgskontrolle hat zwei Bestandteile – die Umsetzungskontrolle und Wirkungskontrolle (BAFU 2012; Abb. 1.1). Mit einer Umsetzungskontrolle wird geprüft, wie viele und welche Projekte umgesetzt wurden; auch liefert sie Informationen zu den umgesetzten Massnahmen (BAFU 2012). Mit einer Wirkungskontrolle wird dagegen untersucht, ob das umgesetzte Revitalisierungsprojekt die gewünschte Wirkung zeigt, d.h. ob die angestrebten Ziele erfüllt und die Mittel effektiv eingesetzt wurden (BAFU 2012).

Abbildung 1.1: Die zwei Bestandteile einer Erfolgskontrolle.



1.2 Vereinheitlichung von Umsetzungs- und Wirkungskontrolle

Seit 2017 fragt das BAFU bei den Kantonen die Daten zur Umsetzungskontrolle in einheitlicher Form ab: Neben allgemeinen Kenndaten zu den Projekten (z.B. Name Gewässer, Koordinaten Streckenende) werden weitere Charakteristiken der umgesetzten Massnahmen zusammengetragen (z.B. umgesetzte Massnahmentypen). Mit der dritten Periode der Programmvereinbarung (PV) Revitalisierung ab 2020 erhält auch die Wirkungskontrolle für Fliessgewässerrevitalisierungen ein schweizweit einheitliches Gesicht. Mit der projektübergreifenden Vereinheitlichung von Umsetzungs- und Wirkungskontrolle verfolgt das BAFU drei Ziele:

- **Umsetzung und Wirkung überprüfen:** Umsetzungs- und Wirkungskontrollen werden durchgeführt, um den Nachweis zu erbringen, dass der gesetzliche Auftrag umgesetzt wird und die angestrebte Wirkung zeigt. Schweizweit vergleichbare Daten zur Umsetzungs- und Wirkungskontrolle von Revitalisierungsprojekten sind nötig, um gegenüber Politik und Öffentlichkeit schlüssig und differenziert darzulegen, wie die Mittel investiert wurden und welche Veränderungen und Ziele mit den Investitionen erreicht wurden.
- **Aus Erfahrungen lernen:** Ergebnisse aus der Umsetzungs- und Wirkungskontrolle ermöglichen, dass aus Erfahrungen gelernt, Planung und Umsetzung von Projekten laufend optimiert und ein effektiver Mitteleinsatz gewährleistet werden können. Der gemeinsame Lernprozess liefert gute

Beispiele, motiviert und schafft ein Argumentarium fürs Revitalisieren. Der Schritt von der projektspezifischen Einzelfallbetrachtung zur projektübergreifenden Übersicht ermöglicht ein besseres, allgemein gültigeres Verständnis der ablaufenden Prozesse sowie der Faktoren, die die Wirkung von Revitalisierungsprojekten hemmen oder fördern.

- **Abstimmung gewährleisten:** Umsetzungs- und Wirkungskontrollen zur Revitalisierung sind mit verwandten Monitoringprogrammen sowie anderen Umsetzungs- und Wirkungskontrollen weitest möglich abgestimmt, so dass Synergien optimal genutzt und Doppelspurigkeiten vermieden werden können. Diese Abstimmung umfasst die Kompatibilität von Methoden oder Datenformaten sowie Synergien im Datenaustausch und in der Archivierung.

1.3 Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT

Ab 2020 besteht die Wirkungskontrolle Revitalisierung aus zwei Elementen – den Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT (Tab. 1.1). Sie werden in Merkblatt 2 und 3 detailliert beschrieben. Die beiden Elemente ergänzen sich: So wird mit der Wirkungskontrolle STANDARD durch Vorher-Nachher-Vergleiche über längere Zeit die Entwicklung verfolgt. Dabei wird möglichst das gesamte Spektrum an Revitalisierungsmassnahmen, Gewässertypen und Regionen abgebildet. Dagegen können mit der Wirkungskontrolle VERTIEFT spezifische Fragen mit sehr konkreten Projektanforderungen zeitnah angegangen werden. In Verantwortung des BAFU werden die Resultate aus STANDARD und VERTIEFT zusammengeführt und Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Das Wichtigste in Kürze: Mit der **Wirkungskontrolle STANDARD** werden gängige, aus der Gesetzgebung abgeleitete Ziele von Revitalisierungen an einer grossen Zahl von Projekten überprüft. Dazu wählen die Kantone Revitalisierungsprojekte aus, die im Rahmen der Programmvereinbarung oder als Einzelprojekte umgesetzt werden. Es handelt sich um reine Revitalisierungsprojekte sowie Hochwasserschutzprojekte mit Zusatzfinanzierung GSchG (Kombiprojekte). Die Wirkungskontrolle STANDARD erfolgt anhand von vordefinierten Indikator-Sets. Diese werden einmal vor und ein- bis zweimal nach der Umsetzung erhoben, je nach Projektgrösse. Die PV-Periode 2020-24 ist die erste, in der die Wirkungskontrolle STANDARD durchgeführt wird. Darum stellt diese Periode auch eine Testphase dar, in der aus den gemachten Erfahrungen gelernt und offene Fragen geklärt werden sollen. Ab 2025 soll STANDARD in einen 12-Jahreszyklus übergehen, analog, aber zeitverschoben zur strategischen Planung Revitalisierung Fließgewässer.

Die **Wirkungskontrolle VERTIEFT** dient zur Beantwortung spezifischer Fragen aus der Revitalisierungspraxis. In der PV-Periode 2020-24 liegt der Fokus auf der mittelfristigen Entwicklung von Revitalisierungsprojekten in kleinen Gewässern. Dabei sollen sechs Indikator-Sets aus der Wirkungskontrolle STANDARD gezielt erprobt werden. Die Wirkungskontrolle VERTIEFT wird an geeigneten Projekten an kleinen Gewässern durchgeführt, die vor 4-12 Jahren realisiert wurden. Das Konzept für die Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT wurde im Auftrag des BAFU an der Eawag erarbeitet, in engem Austausch mit 3 Begleitgruppen (national, international, Eawag-intern) sowie Diskussion an mehreren Veranstaltungen von WasserAgenda21 (siehe Merkblatt 7).

Tabelle 1.1: Zusammenfassung der Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT.

	Wirkungskontrolle STANDARD	Wirkungskontrolle VERTIEFT
Wozu?	Überprüfung gängiger Revitalisierungsziele	Beantwortung spezifischer Praxisfragen 2020-24: Mittelfristige Entwicklung von Revitalisierungen in kleinen Gewässern; Erprobung Indikatoren STANDARD
Wo?	Möglichst viele Projekte der PV Revitalisierung sowie Einzelprojekte	Projekte der PV Revitalisierung oder Einzelprojekte 2020-24: Geeignete, 4-12-jährige Projekte in kleinen Gewässern
Was?	10 vordefinierte Indikator-Sets	Indikatoren gemäss Fragestellung 2020-24: anhand sechs Indikator-Sets von STANDARD
Wie?	Vorher-Nachher-Erhebung	Nachher-Erhebung plus Kontrollstrecken
Wie viel?	Zu 60% vom BAFU finanziert	Zu 80% vom BAFU finanziert
Wie lange?	2020-24: Testphase. 2025 ff: 12 Jahre (1 Zyklus der strategischen Planung)	4-8 Jahre (1-2 Phasen der PV)

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag



Stand: 09.07.2021; Version 1.03

Merkblatt 2

Wirkungskontrolle STANDARD – Ablauf und Organisation



Impressum

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

Autoren: Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika
Åberg (Eawag), Gregor Thomas, Simone
Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (BAFU)

Fachliche Begleitung:

Begleitgruppe national: Marco Baumann (TG), 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), Pascal Vonlanthen
(Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech),
Hansjürg Wüthrich (BE)

Begleitgruppe international: Tom Buijse (Deltares,
NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK),
Brendan McKie (Swedish University of Agricultural
Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon,
FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington,
USA)

Begleitgruppe Eawag: Manuel Fischer, Ivana Logar,
Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris
Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm
WA21: Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Zitierung: Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U.,
Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019:
Wirkungskontrolle STANDARD – Ablauf und
Organisation. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung –
Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für
Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 2, V1.03.

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim
Umweltconsulting)

Illustrationen: Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane
Scharmin (Eawag)

Titelbild: Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett
(Firstbrand)

PDF-Download:

<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in Französisch verfügbar.

© BAFU 2019

Dieses Merkblatt stellt die Wirkungskontrolle STANDARD vor. In fünf Schritten geht es von der Projektauswahl zur Felderhebung. Die Weiterverwendung der erhobenen Daten ist in Merkblatt 4 beschrieben.

2.1 Indikatoren

Mit der Wirkungskontrolle STANDARD werden gängige Ziele von Revitalisierungsprojekten an einer grossen Zahl an Projekten mit einer Vorher-Nachher-Erhebung überprüft. Dabei wird möglichst das gesamte Spektrum an Revitalisierungsmassnahmen, Gewässertypen und Regionen abgebildet. Zur Überprüfung der neun Ziele stehen 22 vordefinierte Indikatoren zur Verfügung (Abb. 2.1; Merkblatt 7). Sie sind in 10 Indikator-Sets gebündelt. Jedes Set ist in einem Indikator-Set-Steckbrief beschrieben, der die Methodik für eine einheitliche Erhebung und Bewertung vorgibt und eine Kostenschätzung liefert (Steckbriefe 1-10). Zudem stehen auf der BAFU-Website vordefinierte Eingabeformulare für die Dateneingabe- und -lieferung zur Verfügung (<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>; Merkblatt 5). Die Indikator-Sets werden in Abhängigkeit der Projektziele und der Projektgrösse ausgewählt (siehe unten) und im Feld vollständig erhoben. Nach Absprache mit dem BAFU können zusätzliche Indikatoren zur Überprüfung weiterer projekt-spezifischer Ziele als Indikator-Set 11 erhoben werden.

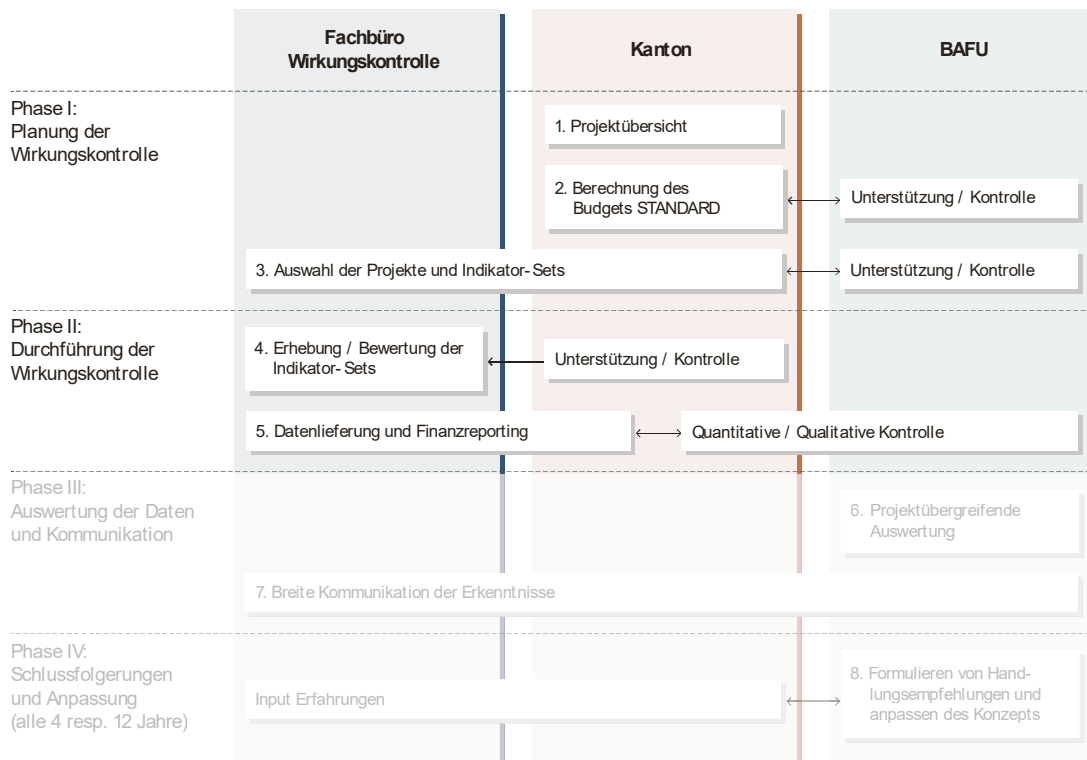
Abbildung 2.1: Die gängigen Ziele von Revitalisierungsprojekten, die im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD überprüft werden sowie die zugehörigen Indikator-Sets und Indikatoren. Die Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (z.B. Woolsey et al. 2005; Modul-Stufen-Konzept) und wurden für die Praxisdokumentation z.T. aktualisiert (Merkblatt 7). Gtyp. = gewässertypisch.

Ziel	Indikator-Set	Indikatoren
Morphologie • Gtyp. Struktur/ Vielfalt Sohle • Gtyp. Struktur/ Vielfalt Böschung, Uferbereich • Gtyp. Sedimentdynamik Hydrologie und Hydraulik • Gtyp. hydraulische Vielfalt • Gtyp. seitliche Vernetzung	1 Habitatvielfalt	1.1 Sohlenstruktur 1.2 Uferstruktur 1.3 Wassertiefe 1.4 Fließgeschwindigkeit 1.5 Unterstandsangebot 1.6 Substrat
	2 Dynamik	2.1 Dynamik Sohlenstruktur 2.2 Dynamik Uferstruktur 2.3 Veränderung Sohlenlage
	3 Vernetzung	3.1 Überflutungsdynamik 3.2 Uferlinie
Temperatur Gtyp. Temperaturverlauf	4 Temperatur	4.1 Temperatur
Makrophytengemeinschaft Gtyp. Vielfalt und Häufigkeit	5 Makrophyten	5.1 Makrophytengemeinschaft
Makrozoobenthosgemeinschaft Gtyp. Vielfalt und Häufigkeit	6 Makrozoobenthos	6.1 Makrozoobenthosgemeinschaft
Fischgemeinschaft Gtyp. Vielfalt und Häufigkeit	7 Fische	7.1 Fischgemeinschaft 7.2 Altersstruktur Fische 7.3 Gilden Fische
Ufer- / Auervegetation Gtyp. Vielfalt und Häufigkeit	8 Ufervegetation	8.1 Pflanzenarten 8.2 Pflanzengesellschaften 8.3 Zeitliches Mosaik
Uferbereichsfauna Gtyp. Vielfalt und Häufigkeit	9 Avifauna	9.1 Vogelarten
Gesellschaft/ Wirtschaft Akzeptanz	10 Gesellschaft	10.1 Akzeptanz Interessengruppen
Zusätzliches spezifischeres Ziel (z. B. Libellen, Krebse, Laichgruben, Arthropoden)	11 Spezifisches Ziel	11.1 Nach Absprache mit BAFU

2.2 Ablauf und Organisation

Die Wirkungskontrolle STANDARD erfolgt in 2 Phasen und 5 Schritten, die zeitlich an die Programmvereinbarungsverhandlungen gekoppelt sind. (Abb. 2.2). Unterschiedliche Stellen sind zuständig: Die Kantone und die für die Wirkungskontrolle mandatierten Fachbüros kümmern sich um die Planung und Durchführung der projektspezifischen Wirkungskontrollen (Phasen I und II resp. Schritte 1 bis 5). Das BAFU ist hauptverantwortlich für die projektübergreifende Auswertung und Kommunikation der Daten sowie für Anpassungen am Gesamtkonzept (Merkblatt 4). Die fünf Schritte werden in den nachfolgenden Abschnitten sowie in anderen Merkblättern ausführlich beschrieben. Hintergrundinformationen sowie konzeptionelle Grundlagen werden in Merkblatt 7 präsentiert.

Abbildung 2.2: Die fünf Schritte der Wirkungskontrolle STANDARD. Die übergeordneten Schritte 6 bis 8 werden in Merkblatt 4 erläutert.



Phase I: Planung der Wirkungskontrolle STANDARD

Schritt 1: Projektübersicht

Die Kantone erstellen eine Übersicht über die in der anstehenden Programmvereinbarungs-Periode (PV-Periode) geplanten Revitalisierungsprojekte, für welche eine Wirkungskontrolle vorgesehen ist. Ab 2025 werden die Kantone zudem bereits durchgeführte Revitalisierungsprojekte in die Liste mitaufnehmen, bei welchen in einer vorangegangenen PV-Periode eine Vorher-Erhebung vorliegt und eine Nachher-Erhebung in der anstehenden PV-Periode anfällt.

Für die Projektübersicht kann ein kantonales Hilfsmittel verwendet werden oder beispielsweise die Berechnungshilfetabelle (Projektliste), welche für die Eingabe der anstehenden PV erstellt wurde. Wird eine bestehende Projektliste verwendet, sollte diese noch einmal kritisch gesichtet werden, z.B. bezüglich Umsetzungswahrscheinlichkeit. Die Projektübersicht soll die erwarteten Baukosten beinhalten, damit die Projekte in die bei Schritt 3 beschriebenen Projektgrößen klein, mittel, gross, Einzelprojekt eingeteilt werden können.

Schritt 2: Berechnung des Budgets STANDARD

Das Budget für die Wirkungskontrolle STANDARD wird mit Unterstützung des BAFU berechnet und an der PV-Verhandlung gemeinsam festgelegt. Aus diesem Budget werden sowohl Vorher-Erhebungen von PV-Projekten aus der anstehenden PV-Periode wie auch Nachher-Erhebungen von PV- und Einzelprojekten aus vergangenen Perioden finanziert. Das Finanzierungsmodell ist in Merkblatt 6 detailliert beschrieben.

Schritt 3: Auswahl der Projekte und Indikator-Sets

Der Kanton bestimmt, wie er das Budget Wirkungskontrolle STANDARD einsetzt, d.h. für welche Projekte er eine Wirkungskontrolle machen will und in welchem Umfang. Für die Projektauswahl berücksichtigt er die Auswahlkriterien in Abbildung 2.3. Es bieten sich Projekte mit einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit oder von grosser kantonaler Wichtigkeit für die Wirkungskontrolle STANDARD an. Auch Projekte, für welche bereits Vorkenntnisse zu gewissen Indikator-Sets bestehen (z.B. Fischbestand), sind besonders geeignet. Dagegen sollen die erwartete Wirkung oder die einfache Anfahrt für die Feldarbeiten die Projektauswahl nicht beeinflussen. Für Einzelprojekte ist eine Wirkungskontrolle obligatorisch.

Daneben definiert der Kanton, im Austausch mit den für die Wirkungskontrolle mandatierten Fachbüros, den Umfang der Wirkungskontrolle pro Projekt. Dieser orientiert sich an der Projektgrösse, d.h. an den Kosten des Projekts (Abb. 2.4). Es werden vier Grössenklassen unterschieden: kleine Projekte (< 250'000 CHF), mittlere Projekte (250'000-1 Mio. CHF), grosse Projekte (1-5 Mio. CHF) sowie Einzelprojekte (siehe Handbuch Programmvereinbarungen). Je nach Projektgrösse stehen unterschiedlich viele Indikator-Sets zur Auswahl bereit (Abb. 2.4). Set 1 (Habitatvielfalt) ist vorgegeben und in jeder Wirkungskontrolle zu erheben. Daneben gibt es wählbare Indikator-Sets; ihre Anzahl nimmt mit der Projektgrösse zu. Gewisse Indikator-Sets werden zudem vom BAFU zur Erhebung empfohlen. In jedem Fall ist die Wahl der Indikator-Sets auf die Projektziele abzustimmen; es ist nicht sinnvoll, ein Indikator-Set auszuwählen, das für das betroffene Projekt bedeutungslos ist. Zudem ist zu beachten, dass die Erhebung einiger Indikator-Sets auf watbare Gewässer beschränkt ist. Werden in einem Projekt spezifische Ziele verfolgt, die in keinem der bestehenden Indikator-Sets berücksichtigt sind, dann können, in Absprache mit dem BAFU, zusätzlichen Indikatoren im Rahmen von Set 11 einbezogen werden (z.B. für Libellen, Amphibien etc.).

Der Mindestumfang ist für alle Projektgrössen gleich und beinhaltet das vorgegebene Indikator-Set 1 (Habitatvielfalt) sowie eines der wählbaren biologischen Indikator-Sets 5 bis 9 (Indikator-Set 11 – Spezifisches Ziel wird nicht zum Mindestumfang gezählt). Der Maximalumfang ist gedeckelt und nimmt in Abhängigkeit von der Projektgrösse zu (z.B. maximal 3 Indikator-Sets für die kleinen Projekte oder 6 Indikator-Sets für Einzelprojekte). Das Indikator-Set 10 (Gesellschaft) kann unabhängig von der maximalen Anzahl Indikator-Sets zusätzlich erhoben werden. Dasselbe gilt für Indikator-Set 11 (Spezifisches Ziel) in Absprache mit dem BAFU. Tabelle 2.1 listet eine grobe Kostenschätzung für eine Erhebung pro Indikator-Set.

Abbildung 2.3: Auswahlkriterien für Projekte, für welche die Wirkungskontrolle STANDARD durchgeführt werden soll, geordnet nach ihrem Gewicht.

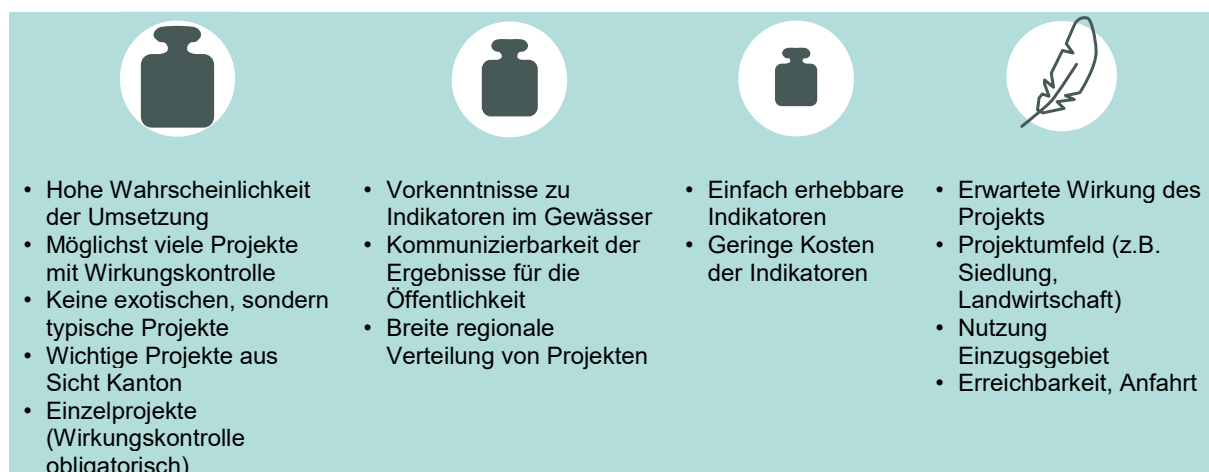


Abbildung 2.4: Vorgegebene, wählbare und empfohlene Indikator-Sets in Abhängigkeit der Projektgrösse (klein, mittel, gross, Einzelprojekt). Der Maximalumfang der Wirkungskontrolle ist abhängig von der Projektgrösse. Der Mindestumfang beinhaltet Indikator-Set 1 sowie eines der biologischen Indikator-Sets 5 bis 9.

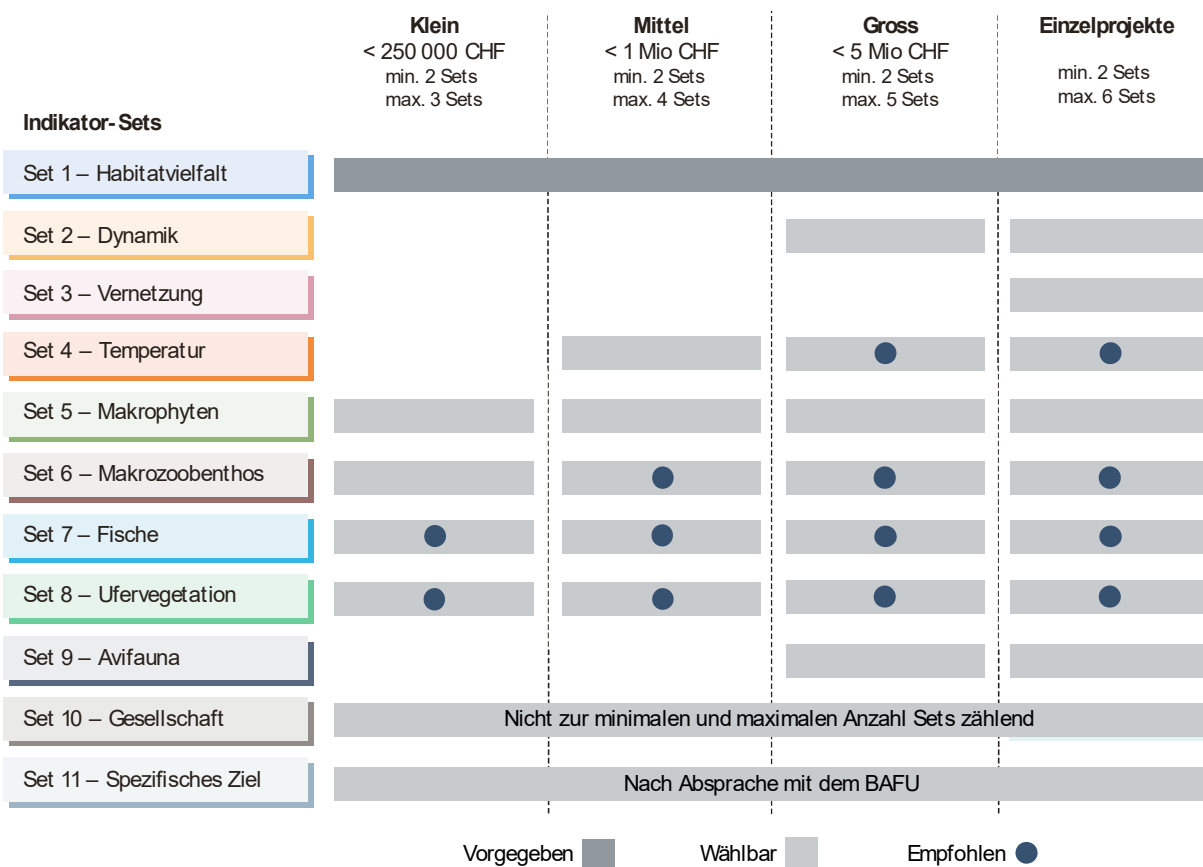


Tabelle 2.1: Grobe Kostenschätzung für eine Erhebung (z.B. 1 Vorher-Erhebung oder 1 Nachher-Erhebung) pro Indikator-Set. Die Zeitangaben sind in den Steckbriefen detaillierter aufgeschlüsselt. Genereller Aufwand wie z.B. für die Anfahrt zu den Felderhebungen ist nicht enthalten. Es wurde mit Stundenansätzen zwischen 80 und 160 CHF gerechnet.

Indikator-Set	Aufwand aus Steckbriefen (Personenstunden)		Kostenbereich (CHF)	Bemerkungen
	Spezialisten	Helfer		
1. Habitatvielfalt	16-30	18-44	4'000-9'200	
2. Dynamik	12	18-20	6'200-9'500	Inkl. geodätische Vermessung Querprofile
3. Vernetzung	32	32	7'700-8'300	
4. Temperatur	14	8-32	2'900-5'400	Excl. Anschaffung der Logger.
5. Makrophyten	3	0-3	500-800	
6. Makrozoobenthos	13-25	2	2'350-3'950	Inkl. Qualitätsprüfung Artbestimmung
7. Fische	20-64	12-88	4'200-19'000	
8. Ufervegetation	8-28	-	1'300-4'500	Minimum: Nur Indikator 8.1; Maximum: 8.1 + 8.2
9. Avifauna	13-18	-	2'100-2'900	
10. Gesellschaft	11-14	-	1'800-2'200	

Phase II: Durchführung der Wirkungskontrolle STANDARD

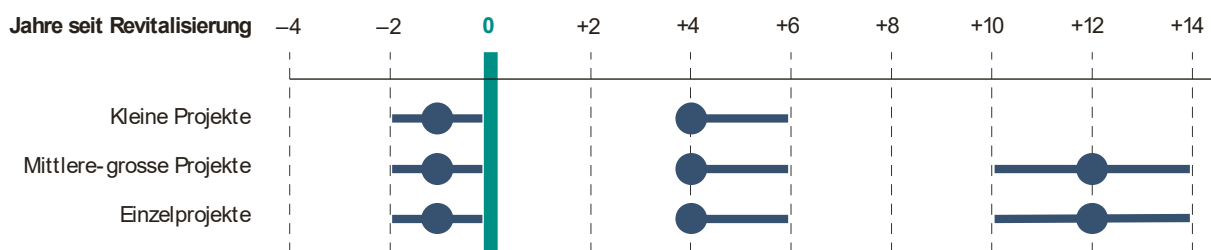
Schritt 4: Erhebung und Bewertung der Indikator-Sets

In der Wirkungskontrolle STANDARD werden Erhebungen vor und nach der Revitalisierung durchgeführt (Vorher-Nachher-Erhebungen). Eine Ausnahme sind die eingedolten Strecken, die sich vor der Revitalisierung nicht beproben lassen (Merkblatt 8). Die Anzahl Erhebungen hängt von der Projektgrösse ab (Abb. 2.5). Kleine Projekte werden einmal vorher (0-2 Jahre vor Start der Bauarbeiten) sowie einmal nachher (4-6 Jahre nach Abschluss der Bauarbeiten) erhoben. Mittlere und grosse Projekte werden einmal vorher (0-2 Jahre vor Start der Bauarbeiten) sowie zweimal nachher erhoben (4-6 Jahre sowie 10-14 Jahre nach Abschluss der Bauarbeiten). Eine Ausnahme bildet das Set 10 – Gesellschaft, bei dem die erste Nachher-Erhebung bereits nach einem Jahr erfolgt. Der Zeitraum für die Durchführung der Felderhebungen kann den Rahmenbedingungen angepasst werden, z.B., wenn aufgrund des Ausbleibens eines mittleren Hochwassers keine morphologischen Veränderungen passieren konnten.

Das für alle Projekte vorgegebene Indikator-Set 1 bildet die Basis für die übrigen Indikator-Sets. Es ist entsprechend zuerst zu erheben. Alle Indikator-Sets haben zudem spezifische saisonale Zeitfenster, in denen sie erhoben werden müssen (Merkblatt 8).

Gewisse Erhebungen erfolgen über den gesamten Revitalisierungsabschnitt, so z.B. Teile von Indikator-Set 1 (Kartierung der Sohlen- und Uferstrukturen). Andere Erhebungen, insbesondere die aufwändigen biologischen Indikator-Sets, werden in einem Unterabschnitt des Revitalisierungsabschnitts durchgeführt (Merkblatt 8). Um die Vergleichbarkeit der Erhebungen zu garantieren, soll sich die Lage des Revitalisierungsabschnitts und des Unterabschnitts nicht verändern, d.h. sie bleibt sich für Vorher- und Nachher-Erhebungen gleich. Für die Wirkungskontrolle STANDARD ist eine Beprobung von Kontrollstrecken (kanalisiert) oder Referenzstrecken (naturnah) nicht vorgesehen (Merkblatt 7); sie ist aber in Absprache mit dem BAFU möglich.

Abbildung 2.5: Zeitraum für Vorher- und Nachher-Erhebungen.



Schritt 5: Datenlieferung und Finanzreporting

Nach Abschluss der Arbeiten werden alle Daten aus der Wirkungskontrolle STANDARD (Messungen und Bewertungen) in die zentralisierte Datenhaltung überführt. Dies kann direkt durch die für die Wirkungskontrolle mandatierten Fachbüros oder durch den Kanton erfolgen. Für die Dateneingabe bestehen vordefinierte Eingabeformulare. Nach Qualitätsprüfung der Daten durch den Kanton werden diese an das BAFU gesandt (wiko_revit@bafu.admin.ch). Das Finanzreporting erfolgt erst am Ende jeder PV-Periode. Weitere Informationen hierzu finden sich in den Merkblättern 5 und 6.

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 (Abb. 2.5)	Eawag
4/2020	1.02	Anpassung Kostenbereich Indikator-Set 8	Eawag
7/2021	1.03	Anpassung Kostenbereich Indikator-Set 6 (inkl. Qualitätsprüfung Artbestimmung)	Eawag



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Merkblatt 3

Wirkungskontrolle VERTIEFT 2020-24



Impressum

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

Autoren: Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (BAFU), Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika Åberg (Eawag)

Fachliche Begleitung:

Begleitgruppe national: Marco Baumann (TG), 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), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Begleitgruppe international: Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Begleitgruppe Eawag: Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm
WA21: Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Zitierung: Thomas, G., Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Wirkungskontrolle VERTIEFT 2020-24. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 3, V1.02.

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrationen: Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Titelbild: Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

PDF-Download:

<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>
(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in Französisch verfügbar.
© BAFU 2019

*Dieses Merkblatt stellt Schwerpunkte und Ablauf der Wirkungskontrolle VERTIEFT für die Programmvereinbarungs-Periode 2020-24 vor: Die Wirkung von Revitalisierungen in kleinen Gewässern wird mit **sechs** der zehn Indikator-Sets der Wirkungskontrolle STANDARD untersucht.*

3.1 Schwerpunkte und Indikatoren

Parallel und ergänzend zur Wirkungskontrolle STANDARD ermöglicht die Wirkungskontrolle VERTIEFT die Beantwortung spezifischer Fragestellungen aus der Praxis (Merkblatt 1). 2020-24 werden in der Wirkungskontrolle VERTIEFT zwei Schwerpunkte angegangen, die BAFU und Eawag 2016-2018 mit den drei Begleitgruppen aus der Konzeptentwicklung sowie anderen Akteuren über mehrere Workshops hinweg identifiziert hatten (Box 3.1; Merkblatt 7) – das bessere Verständnis der Wirkung von Revitalisierungen in kleinen Gewässern sowie die Entwicklung der Wirkung über die Zeit, unter Berücksichtigung der Indikatoren der Wirkungskontrolle STANDARD. Es wird eine ausreichend grosse Stichprobe an geeigneten, bereits umgesetzten Revitalisierungsprojekten in kleinen Fließgewässern untersucht (Nachher-Erhebung). **Sechs** Indikator-Sets der Wirkungskontrolle STANDARD, die sich für eine Beprobung an kleinen Gewässern eignen, werden erhoben: Habitatvielfalt (Set 1), Temperatur (Set 4), Makrophyten (Set 5), Makrozoobenthos (Set 6), Fische (Set 7), Ufervegetation (Set 8). Die Resultate aus den Revitalisierungsabschnitten werden mit Kontrollstrecken verglichen.

Box 3.1: Die beiden Schwerpunkte der Wirkungskontrolle VERTIEFT 2020-24.

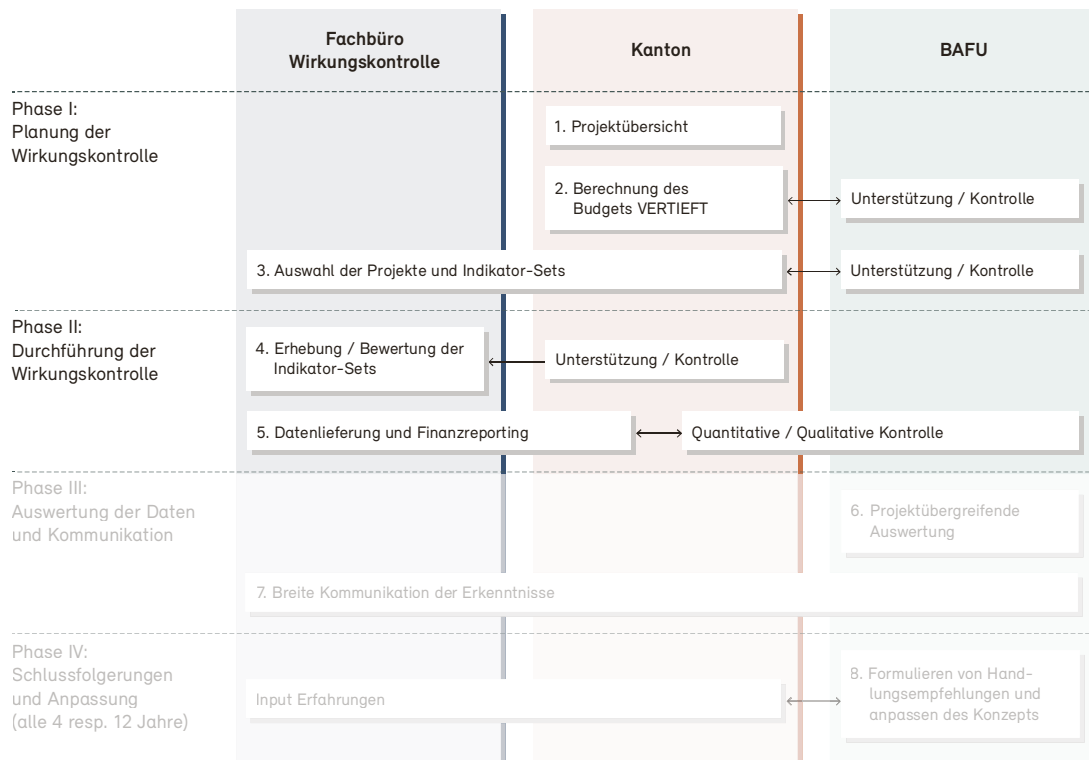
<p>1. Die Wirkung von Revitalisierungen in kleinen Fließgewässern besser verstehen</p> <p>Kleine Gewässer machen den Hauptteil der Schweizer Fließgewässer aus und sind bezüglich Morphologie und Biologie sehr vielfältig. Sie sind stark unter Druck durch den Menschen und oft Ziel von Revitalisierungen, aber werden selten mit einer Wirkungskontrolle umfassend überprüft. Mit der Wirkungskontrolle VERTIEFT wird untersucht, inwieweit die beobachtete Wirkung von Einflussfaktoren abhängt wie z.B. der revitalisierten Länge, der Beschattung, der Fragmentierung oder dem Projekalter.</p>	<p>2. In die Zukunft von STANDARD blicken.</p> <p>Die Wirkungskontrolle VERTIEFT an den kleinen Gewässern soll gleichzeitig auch genutzt werden, um möglichst viel für die Wirkungskontrolle STANDARD zu lernen. Dies gelingt einerseits, indem dieselben Indikatoren zum Einsatz kommen und detailliert ausgewertet werden. Zum anderen lässt sich durch den Einbezug von älteren, bereits länger abgeschlossenen Projekten mittels Zeitraffer anschauen, wie sich die Wirkung über die Zeit entwickelt.</p>
---	--

<p>1) Die Wirkung von Revitalisierungen in kleinen Fließgewässern besser verstehen</p> <p>Kleine Fließgewässer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • machen Grossteil des Netzwerks aus • sind sehr vielfältig • sind stark unter Druck • sind oft Ziel von Revitalisierungen • sind wenig mit Wirkungskontrollen untersucht 	<p>2) In die Zukunft von STANDARD blicken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einbezug älterer Projekte (z. B. 4- bis 12-jährig) • Reiner Nachher-Vergleich (inkl. Kontrollstrecke) • Berücksichtigung aller Indikator-Sets für kleine Projekte plus Temperatur • Vertiefte Auswertung der verwendeten Indikatoren
--	--

3.2 Ablauf und Organisation

Wie die Wirkungskontrolle STANDARD erfolgt auch die Wirkungskontrolle VERTIEFT in 2 Phasen und 5 Schritten (Abb. 3.1), die zeitlich an die Verhandlungen der Programmvereinbarung (PV-Verhandlungen) gekoppelt sind. Unterschiedliche Stellen sind zuständig: Die Kantone und die für die Wirkungskontrolle mandatierten Fachbüros kümmern sich um die Planung und Durchführung der projektspezifischen Wirkungskontrollen (Phasen I und II resp. Schritte 1 bis 5). Der Bund ist hauptverantwortlich für die projektübergreifende Auswertung und Kommunikation der Daten sowie für Anpassungen am Gesamtkonzept (Merkblatt 4). Die fünf Schritte werden in den nachfolgenden Abschnitten sowie in anderen Merkblättern ausführlich beschrieben. Hintergrundinformationen sowie konzeptionelle Grundlagen werden in Merkblatt 7 präsentiert.

Abbildung 3.1: Die fünf Schritte der Wirkungskontrolle VERTIEFT. Die übergeordneten Schritte 6 bis 8 werden in Merkblatt 4 erläutert.



Phase I: Planung der Wirkungskontrolle VERTIEFT 2020-24

Schritt 1: Projektübersicht

Das BAFU versandte die zwei Themenschwerpunkte sowie die Anforderungen an geeignete Projekte vorgängig zu den PV-Verhandlungen 2020-24 an die Kantone, inklusive der Information, welche Indikatoren zu erheben sind.

Schritt 2: Berechnung des Budgets VERTIEFT/ Schritt 3: Auswahl der Projekte

An den PV-Verhandlungen besprach das BAFU mit den Kantonen, ob es geeignete Projekte im Kanton gibt und für wie viele der Projekte der Kanton bereit ist, eine Wirkungskontrolle VERTIEFT durchzuführen. Mögliche Projektamen wurden im Protokoll dokumentiert und entsprechende Gelder (anhand grober Kostenschätzungen) im zugehörigen Leistungsindikator reserviert.

Phase II: Durchführung der Wirkungskontrolle VERTIEFT 2020-24

Schritt 4: Erhebung und Bewertung der Indikator-Sets

Die Wirkungskontrolle VERTIEFT wird an einer ausreichend grossen Stichprobe von Revitalisierungsprojekten in kleinen Gewässern durchgeführt. Die Abschnitte sollen vor 4 bis 12 Jahren revitalisiert worden sein, was den Zeitpunkten der beiden Nachher-Erhebungen von STANDARD entspricht (Merkblatt 2). Zu jedem Revitalisierungsabschnitt wird eine Kontrollstrecke gesucht. Diese weist vergleichbare Eigenschaften bezüglich Struktur und Gewässertyp auf wie der Revitalisierungsabschnitt vor der Revitalisierung und liegt idealerweise im selben Einzugsgebiet wie der Revitalisierungsabschnitt.

In den Revitalisierungsabschnitten und den Kontrollstrecken werden alle Indikator-Sets der Wirkungskontrolle STANDARD erhoben, die sich für kleine Gewässer eignen: Es sind dies Habitatvielfalt (Set 1), Temperatur (Set 4), Makrophyten (Set 5; falls vorkommend), Makrozoobenthos (Set 6), Fische (Set 7; falls vorkommend) sowie Ufervegetation (Set 8). Die Erhebungen erfolgen zu den geeigneten Aufnahmezeitpunkten (Merkblatt 8). Die projektspezifische Auswertung und Bewertung der Indikator-Sets erfolgt gemäss den Vorgaben für die Wirkungskontrolle STANDARD durch die Projektverantwortlichen.

Schritt 5: Datenlieferung und Finanzreporting

Nach Qualitätsprüfung der Daten durch den Kanton werden diese an das BAFU gesandt (wiko_revit@bafu.admin.ch). Das Vorgehen dazu ist in den Merkblättern 5 und 6 beschrieben.

3.3 Wirkungskontrolle VERTIEFT ab 2025

Ausreichend vorzeitig vor der nächsten PV-Periode diskutiert das BAFU mit den Kantonen und der Wissenschaft mögliche zukünftige Fragestellungen. Diese werden an bereits umgesetzten oder geplanten Projekten untersucht, die sich zur Beantwortung der Fragen eignen. Der Ablauf bleibt sich gleich wie oben für die PV-Periode 2020-24 beschrieben.

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Merkblatt 4

Lernen für zukünftige Projekte



Impressum

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

Autoren: Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (BAFU), Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika Åberg (Eawag)

Fachliche Begleitung:

Begleitgruppe national: Marco Baumann (TG), 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), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Begleitgruppe international: Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Begleitgruppe Eawag: Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm
WA21: Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Zitierung: Thomas, G., Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Lernen für zukünftige Projekte. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 4, V1.02.

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrationen: Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Titelbild: Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

PDF-Download:

<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>
(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in Französisch verfügbar.
© BAFU 2019

Dieses Merkblatt diskutiert die Chancen des gemeinsamen, projektübergreifenden Lernens. Drei Schritte zu Ablauf und Organisation des Lernprozesses werden vorgestellt.

4.1 Chancen des gemeinsamen Lernens

Die Revitalisierung von 4'000 km Schweizer Fließgewässer und Seeufer bis 2090 ist eine komplexe Mehrgenerationenaufgabe. Gleichzeitig erlaubt der lange Zeithorizont auch, dass aus gemachten Erfahrungen systematisch für zukünftige Projekte gelernt werden kann. Systematisches, projektübergreifendes Lernen reduziert Unsicherheiten und erlaubt, die Planung und Umsetzung von Projekten kontinuierlich zu optimieren und die oft begrenzten Mittel möglichst effektiv einzusetzen (Roni & Beechie 2013).

Mit der Vereinheitlichung von Umsetzungs- und Wirkungskontrolle legt das BAFU den Grundstein für einen gemeinsamen Erfahrungsaustausch und Lernprozess. Dank der einheitlichen Erhebungen wird zukünftig eine projektübergreifende Beurteilung der Wirkung unterschiedlicher Revitalisierungsmassnahmen möglich, da projektspezifische Erfahrungen und Erkenntnisse vergleichbar werden (Box 4.1). Dadurch resultiert ein besseres, allgemein gültigeres Verständnis der ablaufenden Prozesse sowie der Faktoren, die die Wirkung von Revitalisierungsprojekten hemmen oder fördern (Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge). Die Vergleichbarkeit der Erfahrungen ist auch die Basis, um gewonnene Erkenntnisse auf zukünftige Projekte übertragen zu können, z.B. in Form von Handlungsempfehlungen für die strategische Planung Revitalisierung Fließgewässer oder die Massnahmenplanung.

Box 4.1: Zwei Arten des Lernens aus Umsetzungskontrolle und Wirkungskontrolle.

1. Lernen von eigenen Erfahrungen (projektspezifisch)

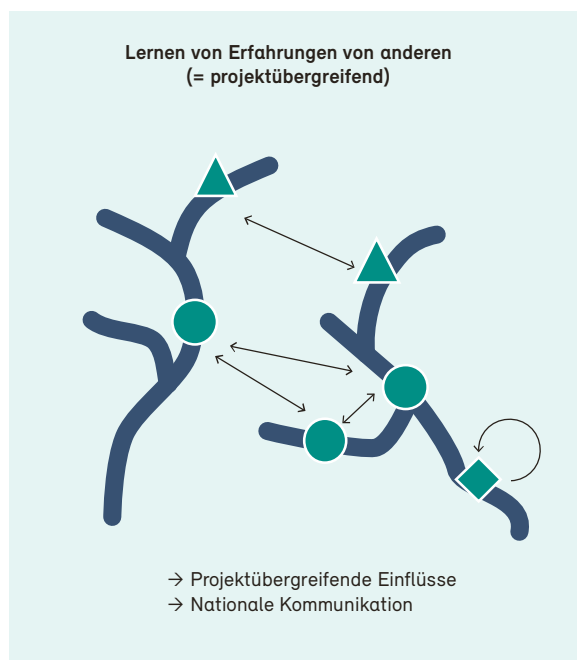
Die Verantwortlichen eines Revitalisierungsprojekts machen ihre spezifischen Erfahrungen im Projektverlauf und ziehen Schlussfolgerungen für zukünftige, ähnliche Projekte. Projektspezifisch lässt sich die zeitliche Entwicklung detailliert verfolgen.



Voraussetzung für das projektspezifische Lernen ist, dass projektintern Erfahrungen gesammelt und kritisch reflektiert werden.

2. Lernen von Erfahrungen von anderen (projektübergreifend)

Der Erfahrungsschatz aus Projekten anderer wird für die eigene Projektplanung und -umsetzung genutzt. Durch die projektübergreifende Auswertung können Einflussgrößen systematisch angegangen werden, da man viele unterschiedliche Kontexte abdeckt (z.B. Einfluss revitalisierte Länge, Gewässergrösse, Fragmentierung).

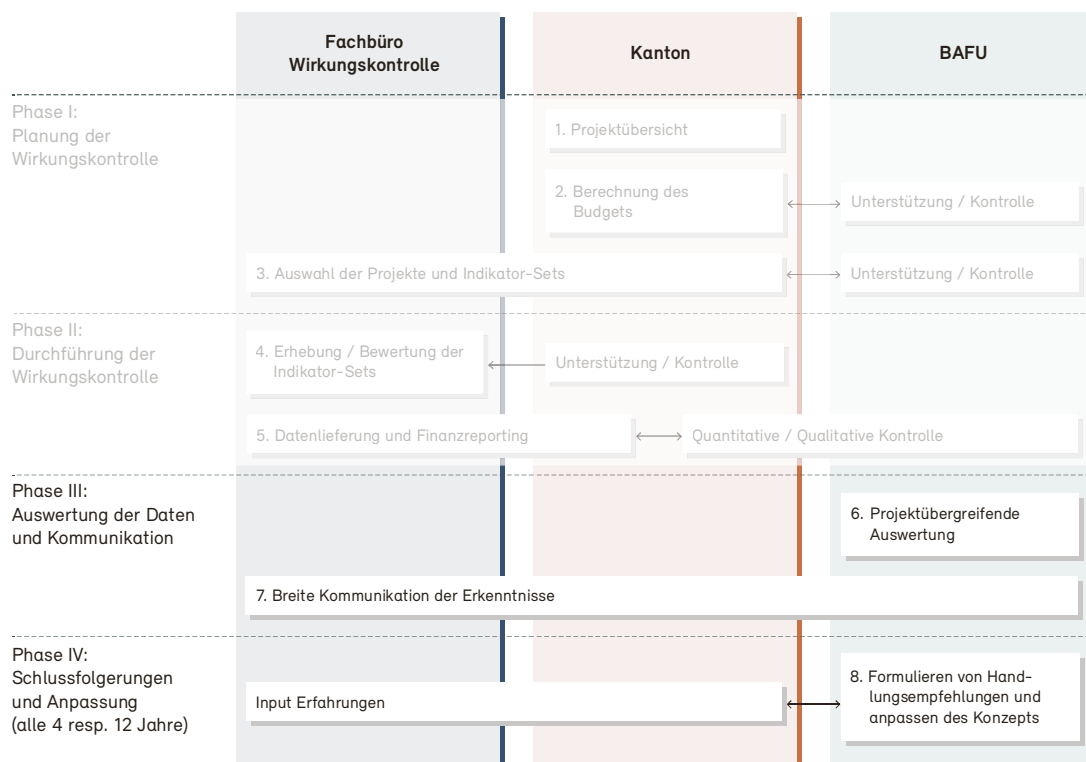


Voraussetzung für das projektübergreifende Lernen ist, dass Daten aus vielen unterschiedlichen Projekten einheitlich erhoben, zentral ausgewertet und die Resultate für den direkten Gebrauch aufbereitet werden, z.B. als Handlungsempfehlungen.

4.2 Ablauf und Organisation des gemeinsamen Lernens

Ein gemeinsamer Lernprozess ist ein ambitioniertes Ziel. Er passiert aber nicht einfach von sich aus, sondern braucht Planung, gegenseitige Abstimmung und Struktur. Die in den Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT gewonnenen Daten werden in 2 Phasen und 3 Schritten weiterverarbeitet (Abb. 4.1); die Hauptverantwortung liegt beim BAFU. Die drei Schritte werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben. Hintergrundinformationen sowie konzeptionelle Grundlagen werden in Merkblatt 7 präsentiert.

Abbildung 4.1: Die drei Schritte zur Weiterverarbeitung der Daten aus den Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT. Die Schritte und Phasen bauen auf die Schritte 1-5 der Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT auf (Merkblätter 2 und 3).



Phase III: Auswertung der Daten und Kommunikation

Schritt 6: Projektübergreifende Auswertung

Die projektübergreifende Auswertung der Daten der Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT erfolgt zentralisiert und in Verantwortung des BAFU. Neben Angaben aus der Wirkungskontrolle (Felderhebungen der Indikatoren) werden projektspezifische Informationen aus der Umsetzungskontrolle einbezogen (Projektcharakteristiken). Zudem werden für jedes Projekt weitere erklärende Grössen aus bestehenden Geodaten zusammengetragen, wie zum Beispiel die landwirtschaftliche Nutzung oder die Anzahl Querbauwerke im Einzugsgebiet. Diese Sammlung der Geodaten wird ebenfalls zentralisiert vorgenommen.

Die zentralisierte Auswertung der Daten wird frühzeitig gestartet, um die Startphase der Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT eng begleiten und unterstützen zu können. Eine zeitnahe Rückmeldung der Erfahrungen dient der Optimierung der Felderhebungen und des Konzepts.

Schritt 7: Breite Kommunikation der Ergebnisse

Die Resultate aus der Wirkungskontrolle werden in regelmässigen Abständen breit kommuniziert, sobald konsolidierte Ergebnisse vorliegen. Die Kommunikation erfolgt zielgerichtet in geeigneten Formaten. Den Kantonen steht es frei, eigene Daten für die Kommunikation zu nutzen.

Phase IV: Schlussfolgerungen und Anpassungen

Schritt 8: Formulierung von Handlungsempfehlungen und Anpassung des Konzepts

Resultate aus der Wirkungskontrolle werden im partizipativen Prozess mit den Beteiligten in Handlungsempfehlungen übersetzt. Diese fliessen in die Überarbeitung des Handbuchs Programmvereinbarungen im Umweltbereich sowie in Entscheidungshilfen ein, wie z.B. für die Erarbeitung der strategischen Planung Revitalisierung Fließgewässer.

Erfahrungen aus der Anwendung dienen der periodischen Evaluation und allfälligen Optimierung der Wirkungskontrolle STANDARD sowie der Identifikation zukünftiger Fragestellungen der Wirkungskontrolle VERTIEFT.

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag



Stand: 31.01.2022; Version 1.04

Merkblatt 5

Datenmanagement



Impressum

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

Autoren: Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (BAFU), Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Fachliche Begleitung:

Begleitgruppe national: Marco Baumann (TG), Anna Belsler (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), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Begleitgruppe international: Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Begleitgruppe Eawag: Ulrika Åberg, Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm

WA21: Xenia Ehrensperger, Rolf Gall, Stefan Vollenweider, Carlos Wyss

Zitierung: Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S., Weber, C., Sprecher, L. 2019: Datenmanagement. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 5, V1.04.

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrationen: Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Titelbild: Eliane Scharmin (Eawag), 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 Merkblatt vermittelt die Grundsätze zur Erfassung, Qualitätsprüfung, Lieferung und Haltung der im Rahmen der Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT erhobenen Daten. Die Verwendung der Daten zu projektübergreifenden Auswertungen für den gemeinsamen Lernprozess ist in Merkblatt 4 beschrieben.

5.1 Digitale Datenerfassung

Neben der Erhebung der Indikatoren im Feld und der Bewertung soll auch die digitale Datenerfassung schweizweit möglichst vereinheitlicht werden. Eine einheitliche Datengrundlage ist die Basis für die projektübergreifende, zentralisierte Auswertung, für den gemeinsamen Lernprozess und Erfahrungsaustausch sowie für eine langfristige, sichere Ablage aller erhobenen Daten (Datenhaltung).

5.1.1 Anfallende Daten

Für jedes der 10 vordefinierten Indikator-Sets stehen auf der BAFU-Website (<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>) Feldprotokolle und Eingabeformulare für die einheitliche Datenerfassung zur Verfügung. Sie können für die Wirkungskontrolle STANDARD verwendet werden. Ebenso kommen sie in der Wirkungskontrolle VERTIEFT PV 2020-24 zum Einsatz.

- **Feldprotokolle:** Sie stehen als pdf-Dateien bereit. Sie lassen sich ausdrucken und enthalten alle Variablen für die verschiedenen Indikatoren sowie Angaben zu Einheiten und Eingabebereichen. Die Variablen sind mit einer eindeutigen Nummer versehen. Feldprotokolle können von Hand ausgefüllt werden. Handschriftlich erfasste Daten müssen nachträglich digitalisiert, d.h. elektronisch ins Eingabeformular eingegeben werden. Alternativ können die Daten im Feld direkt elektronisch in die Eingabeformulare eingegeben werden.
- **Eingabeformulare:** Sie bestehen je nach Indikator-Set aus drei bis mehreren Arbeitsblättern. Alle im Feldformular enthaltenen Variablen werden abgefragt; die Variablen-Nummern erlauben dabei die schnelle Orientierung und Verbindung zwischen Feldprotokoll und Eingabeformular. Im Arbeitsblatt «DataDictionary» werden alle Variablen sowie ihre Einheit, Datentyp und Wertebereiche beschrieben; es dient damit als Nachschlagewerk. Für die Dateneingabe bestehen wo möglich Dropdown-Listen (= Auswahllisten) mit vordefinierten Eingaben sowie vorgegebene Wertebereiche. Durch diese Vorgaben werden die Dateneingabe erleichtert, das Risiko von Eingabefehlern verringert (z.B. Tippfehler) und die Datenqualität verbessert.

Neben den 10 vordefinierten Indikator-Sets ermöglicht Indikator-Set 11 die Berücksichtigung projektspezifischer Besonderheiten, wie z.B. die Erhebung eines Indikators zu Libellen, Amphibien oder Flechten. Da hierzu keine einheitlichen methodischen Vorgaben bestehen, können weder ein Feldprotokoll noch ein Eingabeformular zur Verfügung gestellt werden. Die Daten sind dennoch Bestandteil der Datenlieferung ans BAFU (Abb. 5.1).

Neben den Daten, die ins Eingabeformular eingetragen werden, fallen in einigen Indikator-Sets auch weitere Daten und Informationen an, so z.B. Photos oder GIS-Dateien (Tab. 5.1 am Schluss dieses Merkblatts).

5.1.2 Zuständigkeiten und Vorgaben

Die erhobenen Daten werden idealerweise von dem für die Erhebung des jeweiligen Indikator-Sets mandatierten Fachbüro direkt in die zur Verfügung gestellten Eingabeformulare eingegeben. Die Eingabeformulare dürfen von den Anwendern nicht individuell angepasst werden, da ein einheitlicher Aufbau die Grundlage für die zentralisierte Zusammenführung darstellt. Entsprechend sind gewisse Zellen in den Eingabeformularen mit einem Schreibschutz versehen. Ergeben sich Schwierigkeiten bei der Eingabe, dann wird um sofortige Meldung an folgende Email-Adresse gebeten:

wiko_revit@bafu.admin.ch. Durch eine schnelle Benachrichtigung kann sichergestellt werden, dass die Schwierigkeit zügig behoben und eine bereinigte Version des Eingabeformulars den Anwendern via Download-Seite zur Verfügung gestellt werden kann.

Pro Erhebungszeitpunkt (Vorher, Nachher 1, Nachher 2) und Indikator-Set wird ein Eingabeformular ausgefüllt. Die Eingabeformulare werden für die Ablage und Abgabe mit einem vorgegebenen Namen versehen: KT_ProjektCode_ERHEBUNG_SetX_VersionsNr.xls; die Namensgebung inklusive Gross-Klein-Schreibung ist zwingend zu befolgen.

- «KT» steht für das Kantonskürzel aus 2 Grossbuchstaben (z.B. AI, BE, ZH).
- «ProCode» bezeichnet die kantonsinterne Nummer/ den kantonsinternen Code, die/ der dem Projekt gegeben wird. Verfügt ein Kanton noch über keine derartige Nummer, dann wird er gebeten, diese zu erstellen. Die Projektnummer ist konsequent für Umsetzungs- Wirkungskontrolle zu verwenden.
- «ERHEBUNG» bezieht sich auf den Erhebungszeitpunkt und lautet VORHER, NACHHER1, NACHHER2 oder VERTIEFT.

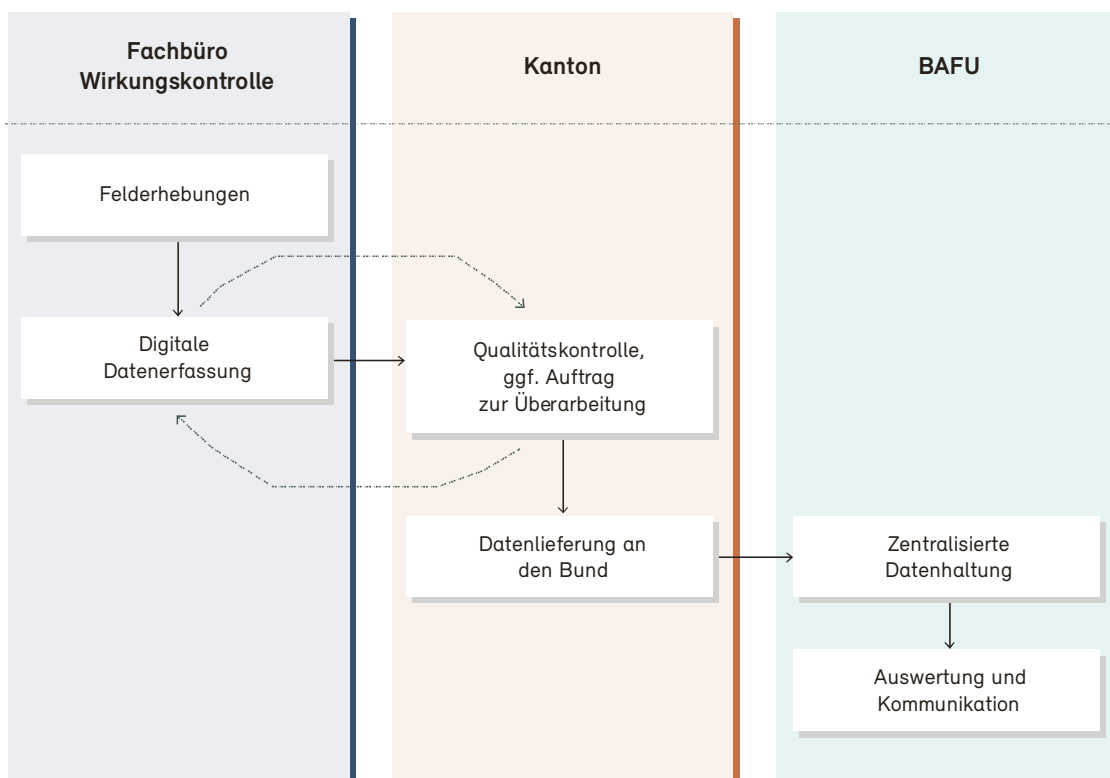
Beispielsweise könnte ein Eingabeformular also folgenden Namen haben:

BE_201903_VORHER_Set7_V1.xls. Die Benennung der übrigen Daten (z.B. Photos, GIS-Dateien) erfolgt analog zum Eingabeformular.

5.2 Datenfluss

Damit die Wirkungskontrolle dem projektübergreifenden Lernen dienen kann, müssen alle erhobenen Daten in einer zentralisierten Datenhaltung zusammenlaufen und gemeinsam ausgewertet werden. Im Folgenden wird erklärt, welche Schritte für eine vollständige, einheitliche Datensammlung notwendig sind und bei wem die jeweilige Verantwortlichkeit liegt (Abb. 5.1).

Abbildung 5.1: Schritte, die für das Datenmanagement von der Erhebung zur Auswertung benötigt werden, sowie Verantwortlichkeiten für die einzelnen Schritte.



5.2.1 Qualitätsprüfung

Die Eingabeformulare sind vom Kanton (bzw. der Gemeinde oder Dritten) hinsichtlich Vollständigkeit und Korrektheit der Eingaben zu prüfen. Es ist sicherzustellen, dass

- alle notwendigen Werte ausgefüllt sind (Kopfdaten, Indikator-Set-spezifische Daten zu Erhebung und Bewertung),
- der Projektcode der Wirkungskontrolle identisch ist mit der entsprechenden kantonalen Projektnummer der Umsetzungskontrolle («Kenndaten») und zukünftigen Felderhebungen im Zuge der Wirkungskontrolle.

Bei fehlenden oder fehlerhaften Einträgen (z.B. falsche Masseinheit, Zahlen in Textfeldern, Nicht-Verwenden von Dropdown-Menüs) muss das für die Wirkungskontrolle mandatierte Fachbüro allenfalls zur Nachbesserung aufgefordert werden. Erst nach dieser Qualitätsprüfung sind die Daten an das BAFU weiterzuleiten. Nach Eingang der Daten erfolgt BAFU-intern eine Qualitätsprüfung hinsichtlich Vollständigkeit der Eingaben.

5.2.2 Datenlieferung

Unter Umständen werden die verschiedenen Indikator-Sets einer einzelnen Erhebung (z.B. Vorher-Erhebung) zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgenommen. Die Daten aller vorgesehenen Indikator-Sets einer einzelnen Erhebung (z.B. Vorher-Erhebung) sollen beim Kanton gesammelt und dem BAFU gemeinsam übermittelt werden, sobald alle Daten vorliegen und qualitätsgeprüft wurden. Neben den Daten, die ins Eingabeformular eingetragen werden, werden in einigen Indikator-Steckbriefen auch weitere Informationen verlangt, so z.B. Photos oder GIS-Dateien (Tab. 5.1). Diese Informationen werden zusammen mit den Eingabeformularen ans BAFU übertragen.

Projektspezifische Erhebungen (z.B. Set 11 – Projektspezifisches Ziel) werden im jeweilig vorliegenden Format an das BAFU geschickt. Die Datenlieferung erfolgt an die Email-Adresse:

wiko_revit@bafu.admin.ch.

Die Daten, welche nach MSK-Methoden erhoben werden (z.B. Indikator-Sets 5 – Makrophyten, 6 – Makrozoobenthos, 7 – Fische), sollen auch in die Datenbank MIDAT/ MIDAT+ des CSCF/ SZKF einfließen. In einer aktualisierten Version dieses Merkblatts werden im 2020 noch Informationen nachgereicht.

5.2.3 Zentralisierte Datenhaltung

Zu Beginn der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT werden die Daten zwischen Kanton und BAFU mittels Eingabeformularen transferiert. BAFU-intern werden die Daten strukturiert abgelegt, so dass sie für die zentralisierte Auswertung genutzt werden können.

Mittel- bis langfristig ist vorgesehen, die Daten aus der Umsetzungs- und Wirkungskontrolle in einer Datenhaltung «Erfolgskontrolle Revitalisierung» zusammenzuführen. Diese Datenhaltung könnte web-basiert und somit einem legitimierten Benutzerkreis (Bund, Kantone, allfällig Dritte) zugänglich sein.

Die Daten werden für projektübergreifende Auswertungen verwendet, sollen dem projektübergreifenden Lernen dienen und optional zusätzliche Projektdokumentationen wie Fotos und Pläne zugänglich machen.

5.3 Datenrechte und -nutzung

Informationen zur den Nutzungsrechten der Daten werden noch rechtlich abgeklärt und in 2020 in diesem Merkblatt ergänzt. Den Kantonen steht es frei, eigene Daten an Dritte weiterzureichen und für die Kommunikation zu nutzen.

Tabelle 5.1: Anfallende Daten pro Indikator-Set und Vorgaben zu ihrer Benennung. Vorlagen finden sich auf <https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>. * Für die GIS-Files Koordinatensystem CH1903+ LV95 verwenden.

Indikator-Set	Anfallende Daten und Vorgabe zur Benennung	Beschrieb
1. Habitatvielfalt	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_V#.xls	Rohdaten sowie Bewertung von Set 1
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_1.shp	Sohlenstruktur als Polygon-Shapefile*
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_2.shp	Uferstruktur als Linien-Shapefile*
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_3_4.shp	Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit entlang der Querprofile als Punkte-Shapefile*
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_5.shp	Unterstandstypen als Polygon-Shapefile*
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_6.shp	Substrat als Polygon-Shapefile*
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_1up.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_1down.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_2up.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_2down.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_3up.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_3down.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_4up.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_4down.jpeg	Photos zur Dokumentation von Revitalisierungsabschnitt und Unterabschnitt
KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_air.jpeg/ .tif/ .geotiff	Allfälliges (georeferenziertes) Luftbild mittels Drohne zur Dokumentation des Revitalisierungsabschnitts	
2. Dynamik	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set2_V#.xls	Rohdaten sowie Bewertung von Set 2
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set2_Ind2_1.shp	Sohlenstruktur zum Zeitpunkt 5-10 Jahre vor Revitalisierung als Polygon-Shapefile*
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set2_Ind2_2.shp	Uferstruktur zum Zeitpunkt 5-10 Jahre vor Revitalisierung als Linien-Shapefile*
3. Vernetzung	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set3_V#.xls	Rohdaten sowie Bewertung von Set 3
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set3_Ind3_1.shp	Überflutungsflächen bei HQ ₂ als Polygon-Shapefile*
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set3_Ind3_2.shp	Uferlinien bei Mittelwasser als Linien-Shapefile*
4. Temperatur	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set4_V#.xls	Rohdaten sowie Bewertung von Set 4
5. Makrophyten	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	Endprodukte des elektronischen Tools vom MSK-Modul
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set5_up.jpeg UND KT_ProCode_ERHEBUNG_Set5_down.jpeg ODER KT_ProCode_ERHEBUNG_Set5_air.jpeg	Photos zur Dokumentation von Set 5

KT_ProCode_ERHEBUNG_Set5_Stock*

Liste von allfällig bepflanzten, gesäten oder mit Schnittgut eingeführten Makrophyten (einreichen mit Nachher-Erhebung).

Indikator-Set	Anfallende Daten und Vorgabe zur Benennung	Beschrieb
6. Makrozoobenthos	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_V#.xls	Rohdaten von Set 6
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle1.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle2.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle3.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle4.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle5.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle6.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle7.jpeg KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle8.jpeg	Photos der Probestellen
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestellen.shp	Probestellen als Punkte-Shapefile*
7. Fische	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set7_V#.xls	Rohdaten sowie Bewertung von Set 7
8. Ufervegetation	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set8_V#.xls»	Rohdaten sowie Bewertung von Set 8
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set8_Ind8_1.shp KT_ProCode_ERHEBUNG_Set8_Ind8_2.shp KT_ProCode_ERHEBUNG_Set8_Ind8_3.shp	GIS-Dateien zu den einzelnen Indikatoren aus Set 8*
9. Avifauna	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set9_V#.xls	Rohdaten sowie Bewertung von Set 9
	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set9_TagKart1.shp KT_ProCode_ERHEBUNG_Set9_TagKart2.shp KT_ProCode_ERHEBUNG_Set9_TagKart3.shp KT_ProCode_ERHEBUNG_Set9_ArtKart.shp	GIS-Dateien zu Set 9*
10. Gesellschaft	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set10_V#.xls	Rohdaten sowie Bewertung von Set 10
Set 11	KT_ProCode_ERHEBUNG_Set11_	Zu Set 11 bestehen keine einheitlichen methodischen Vorgaben. Die Daten sind dennoch Bestandteil der Datenlieferung ans BAFU.

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	Ergänzung Tabelle 5.1 (Präzisierung Koordinatensystem GIS-Dateien, Ergänzung Punkte-Shapefile für Indikator-Set 6)	Eawag
7/2021	1.03	Ergänzung Tabelle 5.1 (Eingabeformular und Photos für Indikator-Set 6; allfälliges georeferenziertes Luftbild für Indikator-Set 1)	Eawag
1/2022	1.04	Ergänzung Tabelle 5.1 (Präzisierungen zur Abgabe der Output-Dokumente des elektronischen Tools vom Indikator-Set 5)	Eawag



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Merkblatt 6

Finanzierung



Impressum

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

Autoren: Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (BAFU)

Fachliche Begleitung:

Begleitgruppe national: Marco Baumann (TG), Anna Belsler (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), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Begleitgruppe international: Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Begleitgruppe Eawag: Ulrika Åberg, Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Lucie Sprecher, Christian Stamm, Christine Weber
WA21: Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Zitierung: Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Finanzierung. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 6, V1.02.

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrationen: Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Titelbild: Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

PDF-Download:

<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)
Diese Publikation ist auch in Französisch verfügbar.
© BAFU 2019

Dieses Merkblatt erläutert die Berechnung des Budgets für die Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT und definiert den Inhalt des Finanzreportings.

6.1 Einleitung

Die Finanzierung der Wirkungskontrolle wurde mit der Programmvereinbarungsperiode (PV-Periode) 2020-24 neu geregelt. Vor 2020 wurden Wirkungskontrollen vom Bund als Bestandteil eines Revitalisierungsprojektes unterstützt. Dies hatte zur Folge, dass eine Wirkungskontrolle in der Regel ein bis zwei Jahre nach Bauabschluss erfolgte, damit die Kosten mit dem Abschluss des Bauprojekts abgerechnet werden konnten. Zudem erfolgte eine Wirkungskontrolle vor 2020 zumeist nur bei grösseren, beziehungsweise teureren Projekten, bei denen dies seitens Kanton oder Gemeinde gerechtfertigt schien. Auch bestand möglicherweise ein Fehlanreiz darin, nur bei solchen Projekten eine Wirkungskontrolle durchzuführen, bei denen der Anteil an Bundessubventionen besonders hoch war. Eine Wirkungskontrolle von Projekten an kleinen Gewässern oder kurzen Abschnitten erschien vom finanziellen Aufwand her oft unverhältnismässig im Vergleich zu den Projektkosten.

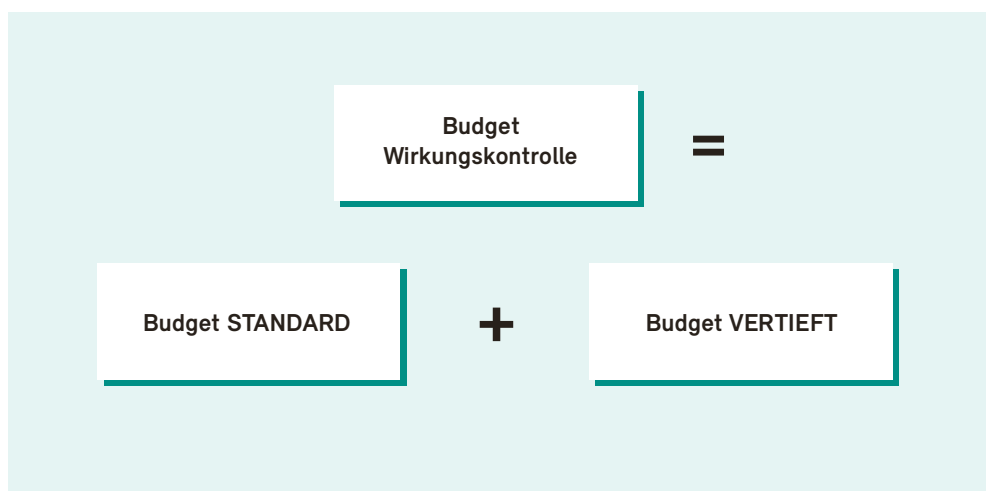
Die finanziellen Rahmenbedingungen waren daher nicht optimal, um die Wirkung von Revitalisierungen angemessen beurteilen zu können: Zum einen reagieren biologische Indikatoren unter Umständen erst deutlich später auf die ausgeführten Massnahmen, als in den bisher betrachteten Zeiträumen. Zum anderen ist der Miteinbezug kleinerer Projekte von grosser Bedeutung, da sie schweizweit einen grossen Anteil der Revitalisierungen ausmachen. Daher wurde die Finanzierung der Wirkungskontrolle mit der PV-Periode 2020-24 von den Projekten losgelöst (mit Ausnahme der Vorher-Erhebung von Einzelprojekten, siehe Kap. 6.3.2).

Das «Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich», stellt die Basis der Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen bei der Umsetzung von Revitalisierungsprojekten dar, indem es die Finanzierung und Projektanforderungen definiert. Im Handbuch wurden mit der PV-Periode 2020-24 die beiden neuen Leistungsziele bzw. -indikatoren «Wirkungskontrolle STANDARD» und «Wirkungskontrolle VERTIEFT» in der Rubrik Programmziel «Grundlagen» eingeführt. Über diese Leistungsindikatoren beteiligt sich der Bund mit festen Subventionssätzen an der Wirkungskontrolle. Da sich diese für STANDARD und VERTIEFT unterscheiden, sind zwei Leistungsindikatoren notwendig.

6.2 Finanzierungsmodell

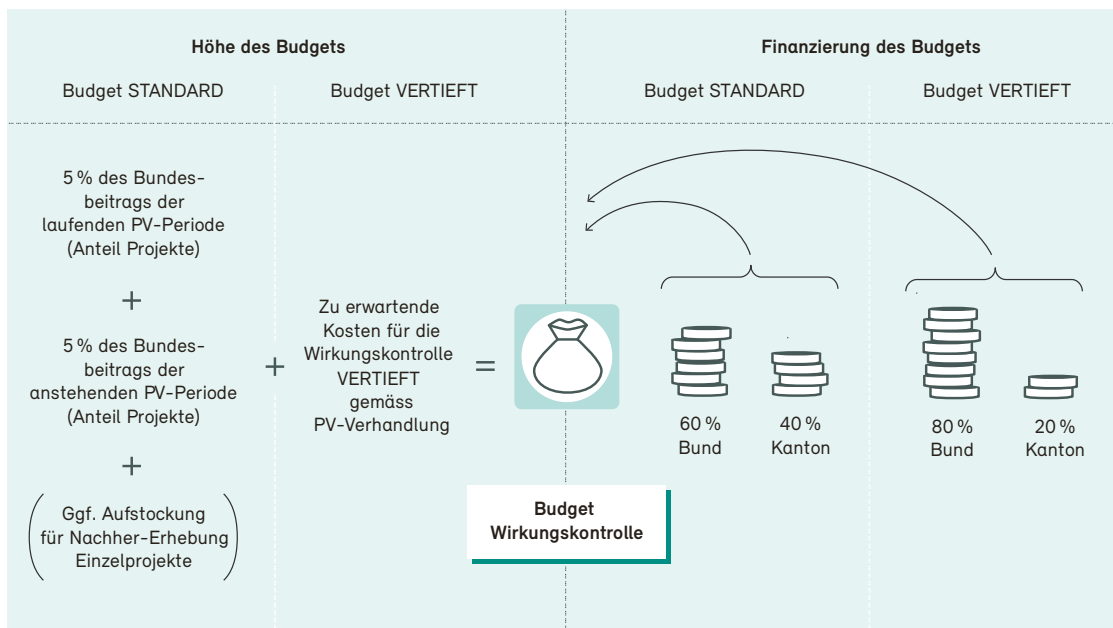
Für jede PV-Periode wird im Zuge der PV-Verhandlungen zwischen Bund und Kantonen ein Budget Wirkungskontrolle berechnet. Dieses setzt sich zusammen aus einem Budget STANDARD und einem Budget VERTIEFT (Abb. 6.1).

Abbildung 6.1: Zusammensetzung des Budgets Wirkungskontrolle aus dem Budget STANDARD und dem Budget VERTIEFT.



In den folgenden Kapiteln 6.3 und 6.4 wird beschrieben, wie das Budget Wirkungskontrolle berechnet wird und wie sich die Finanzierung zusammensetzt (Abb. 6.2).

Abbildung 6.2: Höhe und Finanzierung des Budgets Wirkungskontrolle. Dieses setzt sich aus einem Budget STANDARD und einem Budget VERTIEFT zusammen.



6.3 Budget STANDARD

Für die Wirkungskontrolle STANDARD wird ein Budget STANDARD berechnet, welches sich aus Bundesgeldern und kantonalen Geldern zusammensetzt. Allenfalls werden kantonale Beiträge auch von Gemeinden oder Dritten mitgetragen. Der Bund subventioniert die Wirkungskontrolle STANDARD mit pauschal 60 % der anfallenden Kosten.

Die Höhe des Budgets STANDARD soll in Relation zur Anzahl und dem finanziellen Aufwand der Revitalisierungsprojekte eines Kantons stehen. Es wird deshalb anhand der PV-Bundesbeiträge berechnet.

Da jedoch aus dem Budget STANDARD sowohl Vorher-Erhebungen neu umzusetzender Projekte der anstehenden PV wie auch Nachher-Erhebungen bereits umgesetzter Projekte aus früheren PV-Perioden finanziert werden (Abb. 6.3) und die Höhe der PV eines Kantons zwischen verschiedenen Perioden stark variieren kann, wird das Budget STANDARD nicht nur anhand einer einzelnen PV-Periode errechnet. Stattdessen basiert die Berechnung auf den Bundesbeitragssummen der anstehenden PV (steht in Relation zum finanziellen Aufwand neu umzusetzender Projekte und der Vorher-Erhebungen) und der laufenden PV (steht in Relation zum finanziellen Aufwand umgesetzter Projekte und der der Nachher-Erhebungen 1).

Abbildung 6.3: Finanzierung der Vorher- und Nachher-Erhebungen durch das Budget STANDARD.

Finanzierung von:	Vorher-Erhebung*	Nachher-Erhebung 1*	Nachher-Erhebung 2*
Projekt der Programmvereinbarung	✓	✓	✓
Einzelprojekt	✗	✓	✓

✗ Finanzierung wie bislang über Projekt mit gleichem Subventionssatz wie das Bauprojekt

* Fällt für das gleiche Projekt in unterschiedliche PV-Perioden

6.3.1 Berechnungsmodell

Als Berechnungsgrundlage werden die Bundesbeiträge für die Programmziele (PZ) 2 (Revitalisierungsprojekte) und 3 (Hochwasserschutzprojekte mit Zusatzfinanzierung GSchG) der laufenden und der anstehenden Programmvereinbarung herangezogen (der Beitrag für das PZ 1 Grundlagen wird nicht miteinbezogen). Von diesen Bundesbeitragssummen werden jeweils 5 % berechnet. Beide 5%-Werte zusammengezählt ergeben das Budget STANDARD (siehe Rechenbeispiel Tab. 6.1). Dieses wird gegebenenfalls aufgestockt, wenn in der anstehenden PV-Periode Nachher-Aufnahmen von Einzelprojekten geplant sind (siehe Kap. 6.3.2).

Tabelle 6.1: Rechenbeispiel für die Berechnung des Budgets STANDARD ohne Einzelprojekte

		PZ 1	PZ 2	PZ 3	Summe
PV laufend	Anrechenbare Kosten (CHF)	13'500	1'300'000	150'000	
	Bundesbeitrag (BB, in CHF)	0	780'000	30'000	
	Teilbudget Wirkungskontrolle (5% des BB, in CHF)	0	39'000	1'500	40'500
PV anstehend	Anrechenbare Kosten (CHF)	60'000	1'800'000	800'000	
	Bundesbeitrag (BB, in CHF)	0	1'150'000	200'000	
	Teilbudget Wirkungskontrolle (5% des BB, in CHF)	0	57'500	10'000	67'500
Budget STANDARD der anstehenden PV					108'000
Anteil Bund (60 %)					64'800
Anteil Kanton (40 %)					43'200

Mit diesem einheitlichen Berechnungsmodell für das Budget STANDARD wird sichergestellt, dass alle Kantone vergleichbar viel in die Wirkungskontrolle STANDARD investieren. Das Budget STANDARD beträgt rund 2-6 % der anrechenbaren Projektkosten (empirische Berechnung anhand realer Zahlen). Dieser Anteil resultierte aus dem gemeinsamen Austausch zwischen Kantonsvertretern und BAFU an verschiedenen Veranstaltungen. Zwar steht das für die Wirkungskontrolle reservierte Geld nicht für die Projektumsetzung zur Verfügung. Lehren, die aus der Wirkungskontrolle gezogen werden, können jedoch in zukünftige Projekte einfließen und zur Optimierung der Wirkung von Revitalisierungen beitragen. Das gewählte Finanzierungsmodell stellt einen Kompromiss zwischen den anscheinend gegenläufigen Interessen Umsetzen und Lernen dar.

Das BAFU unterstützt die Kantone bei der Berechnung des Budgets STANDARD, basierend auf dem für die anstehende PV-Periode definierten Verhandlungsmandats und der ausgezahlten Bundesbeiträge der laufenden PV-Periode. Das errechnete Budget STANDARD wird dem Kanton vorgängig zu den PV-Verhandlungen mitgeteilt.

6.3.2 Einzelprojekte: Aufstockung des Budgets STANDARD

Nicht berücksichtigt im so errechneten Budget STANDARD sind Einzelprojekte. Einzelprojekte sind, je nachdem ob sie als Revitalisierungs- oder Hochwasserschutzprojekte mit Zusatzfinanzierung GSchG («Kombiprojekte») umgesetzt werden, sehr unterschiedlich hinsichtlich Massnahmen, Systemgrösse und Kosten. Zudem ist für die Wirkungskontrolle von Einzelprojekten meist eine grössere Anzahl an Indikatoren angezeigt, als bei kleineren Projekten (siehe Merkblatt 2). Eine Abschätzung der anfallenden Kosten für die Wirkungskontrolle von Einzelprojekten muss also im Einzelfall vorgenommen werden und liegt zum Zeitpunkt der PV-Verhandlungen üblicherweise noch nicht vor. Anders als bei PV-Projekten wird deshalb die Vorher-Erhebung wie bislang über das Projekt abgerechnet mit demselben Subventionssatz wie das Bauprojekt. Anhand der Erfahrungen bei der Vorher-Erhebung kann für die Nachher-Erhebungen, welche dann im Rahmen des Leistungsindikators Wirkungskontrolle STANDARD finanziert werden, ein belastbarer Kostenvoranschlag erstellt werden.

Das errechnete Budget STANDARD (siehe 6.3.1) wird in den relevanten PV-Perioden, in welchen die Nachher-Erhebungen stattfinden sollen, um die veranschlagten Kosten aufgestockt (siehe Tab. 6.2).

Tabelle 6.2: Rechenbeispiel für die Berechnung des Budgets STANDARD mit Einzelprojekten

		PZ 1	PZ 2	PZ 3	Summe
PV laufend	Anrechenbare Kosten (CHF)	13'500	1'300'000	150'000	
	Bundesbeitrag (BB, in CHF)	0	780'000	30'000	
	Teilbudget Wirkungskontrolle (5% des BB, in CHF)	0	39'000	1'500	40'500
PV anstehend	Anrechenbare Kosten (CHF)	60'000	1'800'000	800'000	
	Bundesbeitrag (BB, in CHF)	0	1'150'000	200'000	
	Teilbudget Wirkungskontrolle (5% des BB, in CHF)	0	57'500	10'000	67'500
Zwischensumme Budget STANDARD der anstehenden PV					108'000
Aufstockung Nachher-Erhebung Einzelprojekte					62'000
Budget STANDARD der anstehenden PV					170'000
Anteil Bund (60 %)					102'000
Anteil Kanton (40 %)					68'000

6.4 Budget VERTIEFT

Aus dem Budget VERTIEFT wird die Wirkungskontrolle VERTIEFT für periodisch neue, spezifische Fragestellungen finanziert. Je nach Fragestellung hat nicht jeder Kanton zwangsläufig ein für VERTIEFT geeignetes Revitalisierungsprojekt umgesetzt. Es wird auf die freiwillige Mitarbeit jener Kantone gesetzt, welche geeignete Projekte haben. Der Bund unterstützt die Wirkungskontrolle VERTIEFT im Gegenzug mit einem höheren Subventionssatz von 80 %, die Finanzierung der verbleibenden 20 % erfolgt wie bei STANDARD durch den Kanton (resp. Gemeinden oder Dritte). Die relevanten Fragestellungen zu VERTIEFT werden jeweils vorgängig zur Verhandlung der anstehenden PV-Periode vom BAFU in Rücksprache mit den Kantonen festgelegt und mit den Kantonen bilateral diskutiert. Spätestens im Zuge der PV-Verhandlung wird besprochen, ob geeignete Projekte im Kanton existieren und in welchem Ausmass der Kanton bereit ist, sich an einer Wirkungskontrolle VERTIEFT zu beteiligen. Die Kosten für die jeweilige Wirkungskontrolle VERTIEFT werden dann anhand von Kostenschätzungen bestimmt und im entsprechenden Leistungsindikator im PZ 1 Grundlagen fixiert.

Die erwarteten Kosten für VERTIEFT werden für das Budget Wirkungskontrolle zum errechneten Budget STANDARD addiert. Ausnahme hierzu stellt die PV-Periode 2020-24 dar, in der die nicht benötigten Finanzmittel für die Nachher-Erhebungen aus STANDARD für VERTIEFT genutzt werden.

6.5 Finanzreporting

Mit dem jährlichen Finanzreporting zur Programmvereinbarung weist der Kanton den Fortschritt für jeden einzelnen Leistungsindikator separat aus, somit auch für die beiden Leistungsindikatoren zur Wirkungskontrolle unter PZ 1 Grundlagen.

6.5.1 Wirkungskontrolle STANDARD

Im Laufe einer PV kommt es nicht selten zu Verschiebungen der Gelder zwischen den Programmzielen (Alternativerfüllung) oder einer Vertragsanpassung (Erhöhung oder Reduktion der Bundesbeiträge). Dies kann Auswirkungen auf das definierte Budget STANDARD haben, welches sich auf die Bundesbeiträge von PZ 2 und 3 bezieht. Sollte es zu grösseren Abweichungen (Grössenordnung sechsstellige Summe) der kumulativ unter PZ 2 und 3 vereinbarten Bundesbeiträge kommen, so ist auch das Budget STANDARD anzupassen.

Am Ende jeder PV-Periode sollte das Budget STANDARD ausgeschöpft worden sein, eine geringfügige Abweichung kann toleriert werden. Darüber hinaus ist dem BAFU zum Ende jeder PV-Periode (evtl. unter Einbezug des Nachbesserungsjahrs) eine Auflistung der erbrachten Leistungen mit Einreichen der Daten Umsetzungskontrolle abzugeben. Diese sollte die folgenden Informationen beinhalten:

- Gewässer- und Projektname gemäss Umsetzungskontrolle
- Zeitpunkt/Typ der Erhebung (Vorher-, Nachher-1- oder Nachher-2-Zustand)
- Erhobene Indikator-Sets (Nummern)
- Jahr der Erhebung
- Kosten der Wirkungskontrolle gemäss diesem Konzept (bzw. in Rücksprache mit dem BAFU wenn darüberhinausgehend)

6.5.2 Wirkungskontrolle VERTIEFT

Für die Wirkungskontrolle VERTIEFT wird das Erbringen der vereinbarten Leistung mit dem Einreichen der Daten ans BAFU ausgewiesen. Abweichungen von der in der Programmvereinbarung fixierten Summe sind durchaus möglich, weil eine Kostenschätzung im Vorfeld mitunter schwierig sein kann. Eine Dokumentation der Kosten erfolgt über den entsprechenden Leistungsindikator im Finanzreporting zur PV.

6.6 Rücksprache mit dem BAFU

Plant der Kanton eine über das Konzept oder die beschriebenen Indikatoren hinausgehende Wirkungskontrolle (z.B. Einbezug einer Kontrollstrecke, eine zusätzliche Vorher- oder Nachher-Erhebung, Indikator-Set 11) so ist dies in Rücksprache mit dem BAFU möglich. Denkbare Gründe können projektspezifische Ziele sein, welche durch die definierten Indikatoren nicht abgedeckt werden (Indikator-Set 11), projektspezifische Lernprozesse oder abweichende Methoden bei Projekten, für welche bereits vor 2020 eine Vorher-Erhebung stattfand (Vergleichbarkeit der Resultate). Ein Einbezug zusätzlicher Indikatoren oder Kontrollstrecken kann aufgrund der beschränkten Mittel nur in begrenztem Rahmen über die Wirkungskontrolle STANDARD unterstützt werden. Diese dienen vor allem dem projektspezifischen Lernen, sind aber für das Lernen auf nationaler Ebene verzichtbar. Die finanzielle Zusicherung wird fallweise entschieden.

Zusätzlich erhobene Daten sollen dem BAFU ebenfalls eingereicht und die erbrachten Leistungen dokumentiert werden.

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Merkblatt 7

Herleitung des Konzepts



Impressum

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

Autoren: Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika Åberg (Eawag), Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (BAFU)

Fachliche Begleitung:

Begleitgruppe national: Marco Baumann (TG), 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), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Begleitgruppe international: Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Begleitgruppe Eawag: Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm
WA21: Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Zitierung: Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Herleitung Konzept. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 7, V1.02.

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrationen: Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Titelbild: Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

PDF-Download:

<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>
(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in Französisch verfügbar.
© BAFU 2019

Dieses Merkblatt präsentiert in loser Folge verschiedene Hintergrundinformationen aus der Erarbeitung des Konzepts für die Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT im Rahmen des Forschungsprojekts an der Eawag.

7.1 Konzepterarbeitung

Das Konzept für die Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT wurde zwischen Oktober 2015 und Februar 2018 im Auftrag des BAFU an der Eawag erarbeitet. Dabei wurden verschiedene Varianten skizziert, Stärken und Schwächen erörtert und Kostenschätzungen erstellt. Die Erarbeitung des Konzepts erfolgte in engem Austausch mit drei Begleitgruppen (national, international, Eawag-intern; siehe Impressum), die insgesamt über 30 Kolleginnen und Kollegen von verschiedenen Akteursgruppen (z.B. Bund, Kantone, Büros, Wissenschaft) und Bereichen (z.B. Ökologie, Flussbau, Sozialwissenschaften, Gewässerschutz, Geomorphologie, Wirtschaft) umfassten. Nach Abschluss der ersten Erarbeitungsphase wurden die Vorschläge an zwei Erfahrungsaustauschen von Wasser-Agenda 21 (April und November 2018) sowie einem Workshop (September 2018) mit allen vertretenen Kantonen diskutiert. Die an den Veranstaltungen geäusserten Bedenken und Kritik wurden aufgenommen, das Konzept wurde angepasst, z.B. hinsichtlich der Anzahl in die Wirkungskontrolle STANDARD einzubeziehenden Projekten. So konnten Zustimmung und Verständnis über die drei Veranstaltungen hinweg deutlich erhöht werden.

7.2 Gängige Ziele von Revitalisierungsprojekten

Revitalisierungsprojekte verfolgen vielfältige Ziele – ökologische, gesellschaftliche oder wirtschaftliche. Mit einer Wirkungskontrolle lassen sich die gesteckten Ziele überprüfen. Doch welche Ziele stehen für den gemeinsamen Lernprozess auf nationaler Ebene im Vordergrund? In mehreren Schritten wurden in der Konzepterarbeitung gängige Ziele für Revitalisierungsprojekte identifiziert. Zuerst wurden mögliche Revitalisierungsziele mit den drei Begleitgruppen sowie aus der Literatur gesammelt (z.B. Woolsey et al. 2005, Reichert et al. 2007, 2011). Diese Ziele lassen sich in einer Zielhierarchie gruppieren (Abb. 7.2 am Schluss des Merkblatts). Eine Zielhierarchie ist ein nützliches Instrument, um Ziele mit unterschiedlichem Detailgrad übersichtlich darzustellen (Reichert et al. 2007, 2011). Darauf wurden systematisch vier Gesetzesdokumente durchsucht – Gewässerschutzgesetz (GSchG, SR 814.20), Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201), erläuternder Bericht zur Änderung der Gewässerschutzverordnung (Erläuternder Bericht zur Parlamentarischen Initiative Schutz und Nutzung der Gewässer; BAFU 2011) sowie Handbuch Programmvereinbarungen (BAFU 2015). – und die darin genannten Ziele in die Zielhierarchie einsortiert. Zum Schluss wurden mit den Begleitgruppen verschiedene Filter definiert, um prioritäre Ziele auszuwählen, wie z.B. die Anzahl Nennungen in den Dokumenten, die Verfügbarkeit von Indikatoren für die Zielüberprüfung oder die direkte Beeinflussung des Ziels durch ein Revitalisierungsprojekt. Es resultierte eine Liste aus 9 gängigen Zielen der Ebene 4 der Zielhierarchie, die mit verschiedenen Unterzielen von Ebene 5 weiter charakterisiert werden.

7.3 Indikatoren

Indikatoren sind «messbare Grössen, welche wertvolle Informationen über den Zustand eines Ökosystems und relevanter Prozesse liefern» (Lorenz et al. 1997). Eine Erhebung eines Indikators hat also zwei Teile – die Messung im Feld und die anschliessende Bewertung (= Einordnung) der Resultate. Mit Indikatoren lassen sich Ziele überprüfen, d.h. sie stellen die eigentlichen Werkzeuge aus der Zielhierarchie dar und sind entsprechend eng mit den Zielen verknüpft. In der Konzepterarbeitung für die Wirkungskontrolle STANDARD stützte man sich auf Indikatoren, die für die Schweiz beschrieben sind und für die bereits eine Wertefunktion vorhanden ist (= Schritt von der Messung in die Bewertung). Gestartet wurde mit einer Liste von gut 80 Indikatoren aus verschiedenen Quellen wie z.B. dem Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen (Woolsey et al. 2005) oder dem Modul-Stufen-Konzept (<http://www.modul-stufen-konzept.ch>). In mehreren Schritten wurden die verfügbaren Indikatoren auf die Ziele der Zielhierarchie verteilt und ihre Eignung für Messung und Bewertung kritisch diskutiert (z.B. direkte Verknüpfung mit Zielen, Sensitivität für die zu überprüfenden Aspekte). Am Schluss dieses Prozesses blieben zu den 9 gängigen Zielen 22 Indikatoren übrig. Die 22 Indikatoren konzentrieren sich auf abiotische, biotische und gesellschaftliche Aspekte.

Zwischen zahlreichen Indikatoren gibt es Synergien, d.h. die Erhebungen sind ähnlich, erfolgen am selben Ort oder lassen sich leicht kombinieren. Entsprechend wurden die 22 Indikatoren in 10 synergistisch zu erhebende Indikator-Sets gebündelt, die direkt mit einem der 9 gängigen Ziele von Revitalisierungsprojekten verknüpft sind. Es handelt sich um 4 abiotische Indikator-Sets, 5 biotische und ein gesellschaftliches. Daneben besteht ein zusätzliches Set (Set 11), das nach Absprache mit dem BAFU den projektspezifischen Zielen und Bedürfnissen angepasst werden kann.

Die Indikatoren wurden für die Praxisdokumentation z.T. angepasst resp. aktualisiert; eine Übersicht der Anpassungen findet sich in Tabelle 7.3 am Schluss dieses Merkblatts.

7.4 Kontrollstrecken und Referenzstrecken

7.4.1 Was sind Kontroll- und Referenzstrecken?

Kontrollstrecken sind Fließgewässerabschnitte, die die Bedingungen im Revitalisierungsabschnitt vor der Revitalisierung widerspiegeln, also die beeinträchtigten Bedingungen (z.B. Kanalisierung; Chapman 1999). In Referenzstrecken dagegen herrschen wenig beeinträchtigte, naturnahe Bedingungen wie sie mit der Revitalisierung erreicht werden sollen. Werden in der Wirkungskontrolle neben den Aufnahmen in den Revitalisierungsabschnitten auch zeitgleiche Erhebungen in Kontroll- oder Referenzstrecken gemacht, dann lassen sich dadurch auf Projektebene verschiedene Schlussfolgerungen ziehen. Zum einen kann die natürliche Variation quantifiziert werden, d.h. es kann abgeschätzt werden, wie stark eine Messgrösse natürlicherweise über die Zeit variiert, auch ohne umgesetzte Revitalisierung. Dies erlaubt Rückschlüsse, ob eine beobachtete Veränderung im Revitalisierungsabschnitt tatsächlich die Folge der Revitalisierung ist (= Wirkung) oder eben anderweitig bedingt ist (z.B. extremer Winter). Zum anderen kann die Richtung der Entwicklung bewertet werden. Allerdings gibt nur eine Referenzstrecke wirklich Auskunft, ob die Entwicklung hin zu naturnäheren Bedingungen stattfindet – die alleinige Erkenntnis „weg von den Bedingungen in der Kontrollstrecke“ sagt noch wenig aus über die gewünschte Wirkung.

7.4.2 Wie wählt man Kontroll- oder Referenzstrecken?

Die Wahl von aktuellen Kontroll- oder Referenzstrecken ist eine entscheidende, aber oft unterschätzte Aufgabe, bietet sie doch zahlreiche Chancen, aber eben auch Risiken. In der Literatur (Roni et al. 2013) werden zu beachtende Punkte für die Wahl von Kontroll- oder Referenzstrecken genannt:

- *Vergleichbare zeitliche Entwicklung*: Unterliegen der Revitalisierungsabschnitt und die Kontroll- resp. Referenzstrecke denselben zeitlichen Umweltveränderungen (z.B. in der Niederschlagsmenge), dann kann ein Unterschied in der Entwicklung der Indikatoren im Revitalisierungsabschnitt als Wirkung der Revitalisierung gewertet werden. Nur ist es oft nicht ganz einfach, die vergleichbare Entwicklung zu prüfen resp. vorauszusetzen.
- *Zeitliche Beständigkeit*: In der Wirkungskontrolle vergehen u.U. mehrere Jahre bis zur nächsten Erhebung. Insbesondere für Kontrollstrecken besteht das „Risiko“, dass sie in dieser Zeit selber aufgewertet werden. Damit widerspiegeln sie nicht mehr die Bedingungen, die der Revitalisierungsabschnitt ohne Revitalisierung hätte und verlieren damit ihren Wert als Kontrolle. Für Referenzstrecken dagegen besteht die Gefahr einer Verschlechterung des Zustands.
- *Geographische Nähe*: Liegen Kontroll- resp. Referenzstrecken zu nahe bei den Revitalisierungsabschnitten, dann werden sie u.U. von diesen beeinflusst. Oft werden Kontrollstrecken deshalb flussaufwärts von der Revitalisierung gewählt. Aber auch hier besteht die Möglichkeit einer Beeinflussung, z.B., wenn mobile Organismen hin- und herwandern. Auch eine zu grosse Distanz zwischen Kontrollstrecken und Revitalisierungsabschnitt kann ein Problem sein, da die Umweltbedingungen dann zu unterschiedlich sind.

7.4.3 Warum gibt es in der Wirkungskontrolle STANDARD keine routinemässige Beprobung von Kontrollstrecken?

Verschiedene Erhebungsdesigns werden weltweit für die Wirkungskontrolle bei Revitalisierungen oder anderen Eingriffen in die Umwelt verwendet (Roni et al. 2013). Die häufigsten sind das BACI-Design (Before-After-Control-Impact) sowie das EPT-Design (Extensive Post-Treatment). Beim BACI-Design wird der Revitalisierungsabschnitt (Impact) vor und nach der Revitalisierung beprobt (Before-After) und mit einem kanalisiertem Abschnitt (Control; Kontrollstrecke, siehe Kap. 7.4.1) verglichen. Bei einem EPT-Design werden ältere Projekte ausschliesslich nachher beprobt, z.B. 5-10 Jahre nach der Revitalisierung, und mit einer kanalisiertem Kontrollstrecke verglichen. Sowohl bei BACI wie auch bei EPT werden z.T. auch Referenzstrecken einbezogen, also naturnahe Abschnitte (Kap. 7.4.1)

Die verschiedenen Erhebungsdesigns unterscheiden sich je nach Zielsetzung, Aufwand oder Dauer und haben alle unterschiedliche Stärken und Herausforderungen, d.h. kein Ansatz kann alles (Roni et al. 2005; Roni et al. 2013). Auch werden sie auf unterschiedlichen Ebenen durchgeführt – projektspezifisch an einem einzelnen Projekt (z.B. BACI) oder projektübergreifend (z.B. mBACI, d.h. multiple BACI; Roni et al. 2018; Merkblätter 1 und 4). Dabei ist die projektspezifische Ebene die weitaus häufigere (Weber et al. 2017).

Die verschiedenen Erhebungsdesigns lassen sich verbinden; damit lassen sich die einzelnen Stärken kombinieren. Dies ist auch für die schweizweit einheitliche Wirkungskontrolle ab 2020 so: Für die Wirkungskontrolle STANDARD wird ein mBA-Ansatz verwendet (multiple Before-After), also ein Vorher-Nachher-Vergleich an einer grossen Zahl an Projekten ohne Kontrollstrecken. Dadurch wird die Entwicklung von Revitalisierungen über längere Zeit und über möglichst das gesamte Spektrum an Revitalisierungsmassnahmen, Gewässertypen und Regionen abgebildet. Zusätzlich wird mit der Wirkungskontrolle VERTIEFT 2020-2024 ein EPT/ mPT-Ansatz verfolgt (Extensive Post-Treatment/ multiple Post-Treatment), d.h. ein Nachher-Vergleich von einer ausreichend grossen Zahl an älteren Projekten in kleinen Gewässern, inklusive Kontrollstrecken. Dadurch können spezifische Fragen rund um die Entwicklung von Revitalisierungen in kleinen Gewässern zeitnah angegangen werden, d.h. man muss nicht > 5 Jahre warten, bis Resultate für den Lernprozess vorliegen.

In der Wirkungskontrolle STANDARD werden also nicht routinemässig Kontrollstrecken beprobt; eine Beprobung von Kontrollstrecken ist nach Absprache mit dem BAFU aber möglich (Merkblatt 1). Dieser Entscheid wurde in der Konzepterarbeitung nach intensiven Diskussionen mit den drei Begleitgruppen (siehe Impressum) gefällt. Folgende Hauptgründe gaben den Ausschlag:

- *Abdecken der Projektvielfalt zwecks Ursachen-Verständnis:* Revitalisierungsprojekte sind sehr vielfältig (Massnahmen, Projektkontext). Soll ein besseres Verständnis der Faktoren erreicht werden, die die Wirkung von Revitalisierungen hemmen oder fördern, dann muss eine grosse Zahl an Projekten mit unterschiedlichen Projektkontexten in der Wirkungskontrolle abgedeckt werden (Merkblatt 4). Die Mittelverteilung muss entsprechend so ausbalanciert sein, dass eine ausreichend grosse Zahl an Projekten mit einer ausreichend umfassenden Wirkungskontrolle beprobt wird.
- *Lernen zur zeitlichen Entwicklung:* Informationen zur zeitlichen Variabilität sowie zur langfristigen Entwicklung lassen sich auf Projektebene v.a. durch eine hohe zeitliche Auflösung (zahlreiche Messwiederholungen) sowie den Vergleich mit Kontrollstrecken erhalten. Diese Erhebungen liefern sehr interessante Ergebnisse, wie z.B. eine deutsche Studie mit jährlichen Befischungen einer Aufweitung über 21 Jahre hinweg eindrücklich zeigt (Höckendorff et al. 2017). Gleichzeitig sind derartige Aufnahmen mit einem grossen Aufwand verbunden, d.h. der Aufwand pro Projekt erhöht sich und mit den für die Wirkungskontrolle national verfügbaren Mitteln können weniger Projekte mit einer Wirkungskontrolle abgedeckt werden. Der zeitliche Aspekt lässt sich jedoch auch projektübergreifend angehen – mit der Gegenüberstellung einer grossen Zahl an Projekten aus unterschiedlichen Projektkontexten und in unterschiedlichen Jahren (Roni et al. 2018).
- *Schwierigkeit bei der Wahl von Kontrollstrecken:* Die Wahl von aussagekräftigen Kontrollstrecken wird oft unterschätzt, wie internationale Arbeiten zeigen, z.B. von Begleitgruppenmitglied Phil Roni aus den USA (Roni et al. 2013). Die Herausforderungen sind in Kapitel 7.4.2 beschrieben.

7.5 Offene Fragen aus der Schweizer Revitalisierungspraxis

Am Erfahrungsaustausch von Wasser-Agenda 21 vom 28.10.2016 wurde an einem Workshop die folgende Frage diskutiert: Welches sind aus Ihrer Sicht die drängendsten Fragen, die durch nationale Analysen zur Wirkung von Revitalisierungen beantwortet werden müssten? Beispiele von Fragen, die von den Teilnehmenden genannt wurden, sind in Tabelle 7.1 aufgeführt.

Tabelle 7.1: Offene Fragen aus der Revitalisierungspraxis wie sie an einem Workshop von Wasser-Agenda 21 durch kantonale Fachleute formuliert wurden.

Ökologische Prozesse

- *Isolationsgrad eines Abschnitts:* Wie wirkt sich dieser auf die Wirkung eines Revitalisierungsprojekts aus?
- *Wiederherstellung Vernetzung:* Kann sich diese negativ auf die aquatischen Gemeinschaften auswirken?

Projektziele

- *Zielerreichung:* Was ist eine erfolgreiche Revitalisierung? Nationale Einigkeit nötig bezüglich Zielerreichung
- *Bedeutung Zielsetzung:* Inwiefern beeinflusst die Zieldefinition das Resultat der Wirkungskontrolle?

Räumlicher Massstab

- *Projektgrösse:* Wie wirkt sich die Projektgrösse auf das ökologische Erholungspotential aus?
- *Projektperimeter vs. Wirkungssperimeter:* Wie weit reicht die Wirkung eines Revitalisierungsprojekts?

Zeitlicher Massstab/ Dauer

- *Dauer Beprobung:* Wie lange braucht Erholung? Wann kann man sich des Resultats sicher sein?
- *Effektivität:* Wie viele Jahre braucht es, damit Aussagen zur Effektivität gemacht werden können?

Erholungspotenzial

- *Morphologie und Wasserqualität:* Inwiefern sind sie Rahmenbedingungen für erfolgreiche Revitalisierungen?
- *Andere Beeinträchtigungen:* Wie wirken sich regionale und gesellschaftliche Entwicklungen (z.B. enorme Zunahme Erholungsdruck und Littering) auf die Entwicklung eines Revitalisierungsprojekts aus?

Werkzeuge / Indikatoren

- *Indikatorwahl:* Welche Indikatoren eignen sich am besten, um die Wirkung einer Revitalisierungsmassnahme zu beurteilen?
- *Übertragbarkeit:* Kann die Wirkungskontrolle bei Revitalisierungsprojekten auf Hochwasserschutzprojekte übertragen werden?

Gesellschaftlicher Nutzen

- *Wirksamkeit aus der Bürgerperspektive:* Wie lässt sich die Wirksamkeit eines Revitalisierungsprojekts ausdrücken (Ökologie pro Franken Steuergelder)?
- *Zufriedenheit der Bevölkerung:* Wie geht diese zusammen mit der ökologischen Wirkung?

Erfolg/ Wirksamkeit

- *Intensität der Revitalisierung:* Wo soll wie intensiv revitalisiert werden?
- *Effektivität:* Mit welchen Massnahmen erreichen wir die höchste Wirkung?

Umsetzung

- *Umsetzung:* Wie lässt sich der Schritt von der strategischen Planung zu konkreten Projekten machen?
- *Risiken:* Besteht nicht die Gefahr, dass eine Analyse der Effektivität von Massnahmen zu rezeptartigen Empfehlungen führt?

Lernen / Wissenstransfer

- *Austausch unter Fachleuten:* Welcher Detailgrad ist für einen fruchtbaren, nützlichen Austausch nötig?
- *Lernprozess:* Was können wir von anderen Disziplinen lernen (z.B. Wasserqualität)?

7.6 Erklärende Grössen

Hochwasser, Einzugsgebietsnutzung, Klimawandel, eingesetzte Massnahme – die Wirkung eines Revitalisierungsprojekts wird durch viele verschiedene Faktoren beeinflusst. Eine der Zielsetzungen einer schweizweit vereinheitlichten Wirkungskontrolle ist, besser zu verstehen, warum ein bestimmtes Revitalisierungsprojekt eine gewisse Wirkung zeigt, ein anderes dagegen nicht. Solche Angaben zum Entwicklungspotential sind von grosser Bedeutung, z.B. für die strategische Planung (Wo ist eine hohe Wirkung wahrscheinlich?). Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge lassen sich jedoch nur bedingt auf der Ebene eines einzelnen Projekts ermitteln. Vielmehr ist ein Vergleich von Projekten nötig. In der wissenschaftlichen Literatur finden sich vereinzelt Beispiele, die der Frage der Einflussfaktoren im Rahmen einer Metaanalyse nachgegangen sind, also einem Vergleich von publizierten Studien. In Abbildung 7.1 sind z.B. die Erkenntnisse der Studie von Kail et al. (2015) dargestellt. Die Autoren untersuchten 91 Europäische Revitalisierungsprojekte und bestimmten, welche Einflussgrössen die beobachtete Wirkung am besten erklären konnten. Die Resultate zeigen, dass von den acht untersuchten Einflussgrössen Projektalter, Flussbreite und landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet die höchste Varianz erklären können. Dagegen erklären die Nutzung des unmittelbaren Umlands und die verwendete Haupttechnik weniger.

In die Auswertung von STANDARD und VERTIEFT sollen relevante erklärende Grössen einbezogen werden. Diese werden nicht im Feld erhoben, sondern stammen aus bestehenden Quellen wie nationalen Geodaten, anderen Monitoring-Programmen oder der Umsetzungskontrolle des BAFU zu Fliessgewässerrevitalisierungen. In Tabelle 7.2 sind Beispiele von erklärenden Grössen aufgeführt.

Abbildung 7.1: Beispiel einer Post-Treatment-Analyse (reine Nachher-Untersuchung mit Kontrollstrecken) von 91 Europäischen Revitalisierungsprojekten (Kail et al. 2015). Dargestellt ist die relative Wichtigkeit (%) von acht Faktoren auf die Wirkung der Projekte auf Fische, Makrozoobenthos und Makrophythen (Vielfalt, Häufigkeit und Biomasse). Die Boxplots kennzeichnen die Quartile, Wertebereiche und Ausreisser von 10 Modelldurchläufen (boosted regression tree model; gesamte erklärte Varianz = 0.41; n = 353 response ratios).

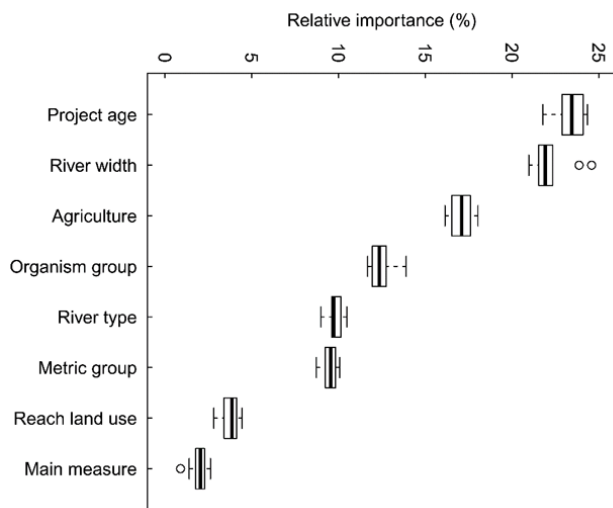


Tabelle 7.2: Beispiele von erklärenden Grössen, die in die zentralisierte Auswertung der Daten der Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT einbezogen werden können.

Erklärende Grösse	Datenquelle
<p><i>Projektcharakteristiken</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenndaten Projekt (z.B. Projektumfeld, Jahr Bauabschluss) • Projektzuteilung (z.B. Einzelprojekt, Gesamtkosten) • Allgemeine Angaben (z.B. mittlere Sohlenbreite vorher) • Massnahmenset (z.B. Aufweitung, Ausdolung) • Erschwerende Rahmenbedingungen (z.B. Verlegung Wege) • Finanzierung (z.B. Leistungsindikatoren, Überlänge) 	Umsetzungskontrolle BAFU
<p><i>Angaben zum Einzugsgebiet (EZG)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einzugsgebietsgrösse • Meereshöhe (Projekt sowie mittlere Höhe EZG) • Geologie 	<p>Geodaten</p> <p>map.geo.admin.ch (EZG-Tool)</p> <p>map.geo.admin.ch (EZG-Tool)</p> <p>Typologie (Schaffner et al. 2013)</p>
<p><i>Hydrologie/ Morphologie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Flusstyp • Flussordnungszahl • Abflussregime • Mittlerer Abfluss (jährlich, monatlich) 	<p>Geodaten</p> <p>Typologie (Schaffner et al. 2013)</p> <p>FLOZ (Pfaundler 2005)</p> <p>HYDMOD (Pfaundler et al. 2011)</p> <p>map.geo.admin.ch (EZG-Tool)/ Mittlere Abflüsse</p>
<p><i>Menschlicher Einfluss</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wasserkraft (z.B. Anzahl Kraftwerke ober- resp. unterhalb; Restwasser) • Landnutzung (% , z.B. Wald, Agrar, Siedlung etc.) • Gewässerchemie (z.B. Nitrat, Phosphat) • ARAs im EZG • Fragmentierungsgrad • Bevölkerungszahl 	<p>Geodaten</p> <p>Restwasserkarte BAFU; WASTA</p> <p>Arealstatistik, Modellierte Werte</p> <p>ARA-Standorte</p> <p>Ökomorphologie</p> <p>Population_BFS_2014</p>
<p><i>Ökologischer Zustand:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Angaben von nahegelegenen Messstellen aus NAWA, BDM, WBS • Vorkommen von Schutzgebieten 	<p>Geodaten/ Rohdaten</p> <p>Daten NAWA, BDM, WBS</p> <p>Shapefiles zu Schutzgebieten</p>
<p><i>Biologische Besiedlung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbreitung/ Vorkommen von Arten • Flussabschnitte mit hoher Biodiversität 	<p>Geodaten/ Rohdaten</p> <p>Infos Datenzentren (z.B. CSCF)</p> <p>ArtenV_NPA_Abs.shp (Schmidt & Fivaz 2013)</p>

7.7 Voraussetzungen für das projektübergreifende Lernen

«Revitalisieren bedeutet Experimentieren und Lernen». Diese Aussage stammt vom US-Geomorphologen Mathias Kondolf (1995). Jedes Revitalisierungsprojekt ist für ihn ein Experiment, weil der lokale Kontext einmalig und hochkomplex ist. Entsprechend stark betont Kondolf das Lernen, d.h. das genaue Beobachten der Entwicklung eines revitalisierten Fließgewässers sowie das Ableiten von Empfehlungen für künftige Projekte. Kontinuierliches Lernen reduziert Unsicherheiten und erlaubt, die oft begrenzten Mittel möglichst effektiv einzusetzen (Roni & Beechie 2013).

Damit projektübergreifendes Lernen möglich wird, müssen gewisse Rahmenbedingungen gegeben sein (Weber et al. 2017):

- *Vereinheitlichung Erhebung*: Es braucht einen gemeinsamen Nenner zwischen den Projekten, d.h. die Wirkungskontrolle muss bezüglich Methoden oder Aufnahmezeitpunkt soweit vereinheitlicht sein, dass projektübergreifende Auswertungen möglich sind.
- *Entkoppelte Finanzierung*: Die Finanzierung der Wirkungskontrolle muss von der Finanzierung des Bauprojekts entkoppelt werden, damit die Wirkung längerfristig verfolgt werden kann, also auch nach Abschluss des Baukredits.
- *Einbezug erklärender Grössen*: Faktoren, die die Wirkung eines Revitalisierungsprojekts beeinflussen, müssen als «erklärende Grössen» in Auswertung und Interpretation der Wirkung einbezogen werden, sowohl mittels lokaler Grössen (z.B. Länge und Breite des Revitalisierungsabschnitts) wie auch als grossräumig wirksame Faktoren (z.B. Geschiebedefizit, Fragmentierung). Tabelle 7.2 gibt eine Übersicht über verschiedene erklärende Grössen.
- *Anpassbarkeit*: Lernen bedeutet u.U. auch, dass Grenzen von gängigen Ansätzen, Methoden oder Überzeugungen erkannt und nötige Anpassungen vorgenommen werden müssen.
- *Einbezug der Akteure*: An der Revitalisierung unserer Gewässer beteiligt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure, die sich am projektübergreifenden Lernen beteiligen können müssen.

Tabelle 7.3: Die wichtigsten Änderungen, die im Rahmen der Aktualisierung der Indikatoren vorgenommen wurden (siehe auch Kapitel 7.3). ¹ Woolsey et al. 2005; ² Hunzinger et al. 2018; ³ Känel et al. 2017; ⁴ BAFU 2019.

Indikator (Originalquelle) und wichtigste Änderungen

1.1 Sohlenstruktur¹

- Flächendeckende Erhebung entlang des gesamten Revitalisierungsabschnitts
- Präzisierung der minimalen Fläche einer Struktur für die Erhebung
- Digitalisierung der Resultate und Berechnung der Flächen mittels GIS

1.2 Uferstruktur¹

- Ersetzen der Strukturtypen durch die separate Erhebung von drei Attributen der Uferstruktur – Linienführung (3 Ausprägungen), Beschaffenheit (5 Ausprägungen), Neigung (zwei Ausprägungen)
- Digitalisierung der Resultate und Berechnung der Längen sowie Verschnitt der Uferlinien mittels GIS
- Längsverbau wird in der Erhebung nicht mehr separat behandelt, sondern via die zwei Attribute Beschaffenheit (Verbau durchlässig/ undurchlässig) und Linienführung (linear) charakterisiert
- Anpassung der Bewertungsfunktionen aufgrund einer grösseren Zahl möglicher Strukturen

1.3 Wassertiefe¹

1.4 Fließgeschwindigkeit¹

- Reduktion der Anzahl zu vermessender Querprofile (15-20 statt 20-25)
- Keine saisonalen Wiederholungen der Beprobung

1.5 Unterstandsangebot¹

- Anpassen der Unterstandstypen, Harmonisierung mit den Strukturtypen, die im IAM (Indice d'attractivité morphodynamique; Vonlanthen et al. 2018) erhoben werden
- Keine Vermessung im Feld, sondern reine Kartierung
- Bewertung basierend auf Experteneinschätzung anstelle Beprobung Referenzstrecke
- Digitalisierung der Resultate und Berechnung der Unterstandsflächen mittels GIS

1.6 Substrat¹

- Abgleich der Bewertungsmethodik mit jener der Vollzugshilfe Geschiebesanierung (Hunzinger et al. 2018)
- Betrachtung des «Substrattyps» (sensu Hunzinger et al. 2018) als eines von zwei Attributen des Substrats – Mobilisierbarkeit (plus Beschaffenheit -> lässt sich zur Zeit noch nicht bewerten)

2.1 Dynamik Sohlenstruktur¹

- Siehe Anpassungen unter Indikator 1.1 Sohlenstruktur

2.2 Dynamik Uferstruktur¹

- Siehe Anpassungen unter Indikator 1.2 Uferstruktur

2.3 Veränderung Sohlenlage²

- Übersetzen der Bewertungsklassen aus der Vollzugshilfe Geschiebesanierung in standardisierte Werte zwischen 0 und 1

3.1 Überflutungsdynamik¹

- Präzisierung des Flächenbezugs für die Bewertung (-> abzüglich Wasserfläche bei Mittelwasser)

3.2 Uferlinie¹

- Beschränkung auf Modellierung, d.h. keine Felderhebungen, z.B. bei unterschiedlichen Wasserständen

4.1 Temperatur¹

In Diskussion (Herbst 2019):

- Benötigte Zeitdauer (volles Jahr vs. 2 heisse Sommerwochen)
- Loggerverteilung: 1 Logger pro Mesohabitatstyp (statt Loggerverteilung proportional zu Habitatsverteilung)
- Für Bewertung: Vergleich mit kanalisierter Strecke oberhalb würde sich anbieten.

5.1 Makrophytengemeinschaft³

- Die Teilstrecke für die Erhebung soll sich wenn möglich am ausgewählten Unterabschnitt des Indikator-Sets 1 „Habitatvielfalt“ orientieren.
- Die Erhebung der Parameter der Ökomorphologie F ist nicht zwingend, wird aber empfohlen falls sich die Teilstrecke ausserhalb des Unterabschnitts vom Indikator-Set 1 befindet.
- Die Teilstrecke muss anhand eines Luftbilds oder Fotos auf Augenhöhe dokumentiert werden.
- Falls Makrophyten bepflanzt, gesät oder mit Schnittgut eingeführt wurden, muss dies dokumentiert werden.
- Mit der neuen elektronischen Erfassungsmaske entfallen manuelle Eingabe und Einlesen ins Bewertungstool

6.1 Makrozoobenthosgemeinschaft⁴

- Die Erhebung wird im ausgewählten Unterabschnitt des Indikator-Sets 1 „Habitatvielfalt“ durchgeführt.
- Wie im MSK-Modul beschrieben (BAFU 2019), werden mindestens 8 Proben genommen. Zusätzliche Probestellen können erhoben werden, wenn davon ausgegangen wird, dass der Revitalisierungsabschnitt mehr als 8 Habitate aufweisen wird.
- Bestimmung auf Artniveau für die EPT-Taxa (analog zum BDM)

- Alle Proben werden separat ausgezählt, bestimmt und analysiert.
- Die Archivierung erfolgt pro bestimmtes Taxon, d.h auch für jede EPT-Art.
- Die Abundanz wird pro Taxon ermittelt, d.h. auch für jede EPT-Art.
- Die zweite Kampagne wird im August/September durchgeführt statt im September/Oktober, wenn sie in einer Höhe von über 1400 m ü. M. stattfindet.
- Die Bewertung der detaillierteren Erhebungen (z.B. EPT-Arten) ist noch nicht abgeschlossen.
- Die Berechnung des IBCH ist nicht obligatorisch.

7.1 Fischgemeinschaft¹

7.2 Altersstruktur Fische¹

7.3 Gilden Fische¹

- Quantitative Erhebung, inkl. Absperrung (statt semi-quantitativ)
- Befischung eines charakteristischen Unterabschnitts (statt Mesohabitat-basierte Befischung), in Abstimmung mit Detailkartierung in Set 1
- Wägen der Fische und Einbezug Biomasse (statt nur Abundanz/ Dichte)
- Keine saisonalen Wiederholungen der Befischung
- Bewertung: Nicht nur die empfindlichen Arten einbeziehen („sentinel species“), sondern alle gewässertypischen.

8.1 Pflanzenarten¹

- Neuer Name (vorher Auentypische Pflanzenarten)
- Erweiterung der möglichen Zielarten
- Hilfestellung zur Auswahl der Zielarten mit „Ufervegetation_Artenliste“
- Flächenmässige Kartierung der Zielarten und/oder Neophyten

8.2 Pflanzengesellschaften¹

- Erhebung angelehnt an WBS-Methode mit der Ausnahme, dass die Dauerflächen nicht zufällig verteilt, sondern bewusst gesetzt werden
- 2-3 Dauerflächen pro (geplante) Pflanzengesellschaft. Minimum 5 insgesamt
- Standort und Anzahl der Dauerflächen bleiben vor und nach der Revitalisierung gleich
- Bei der Vorher-Erhebung muss jeder Dauerfläche der angestrebte Lebensraum gemäss Delarze et al. 2015 als Referenz zugewiesen werden. Dank dieser Referenz kann für jede Erhebung ein Jaccard-Koeffizient gerechnet werden. Alternativ kann der Jaccard-Koeffizient auch mit Phytobase berechnet werden

8.3 Zeitliches Mosaik¹

- Schritt „Verifizieren der Karte der Auenformation im Feld“ ist nun obligatorisch

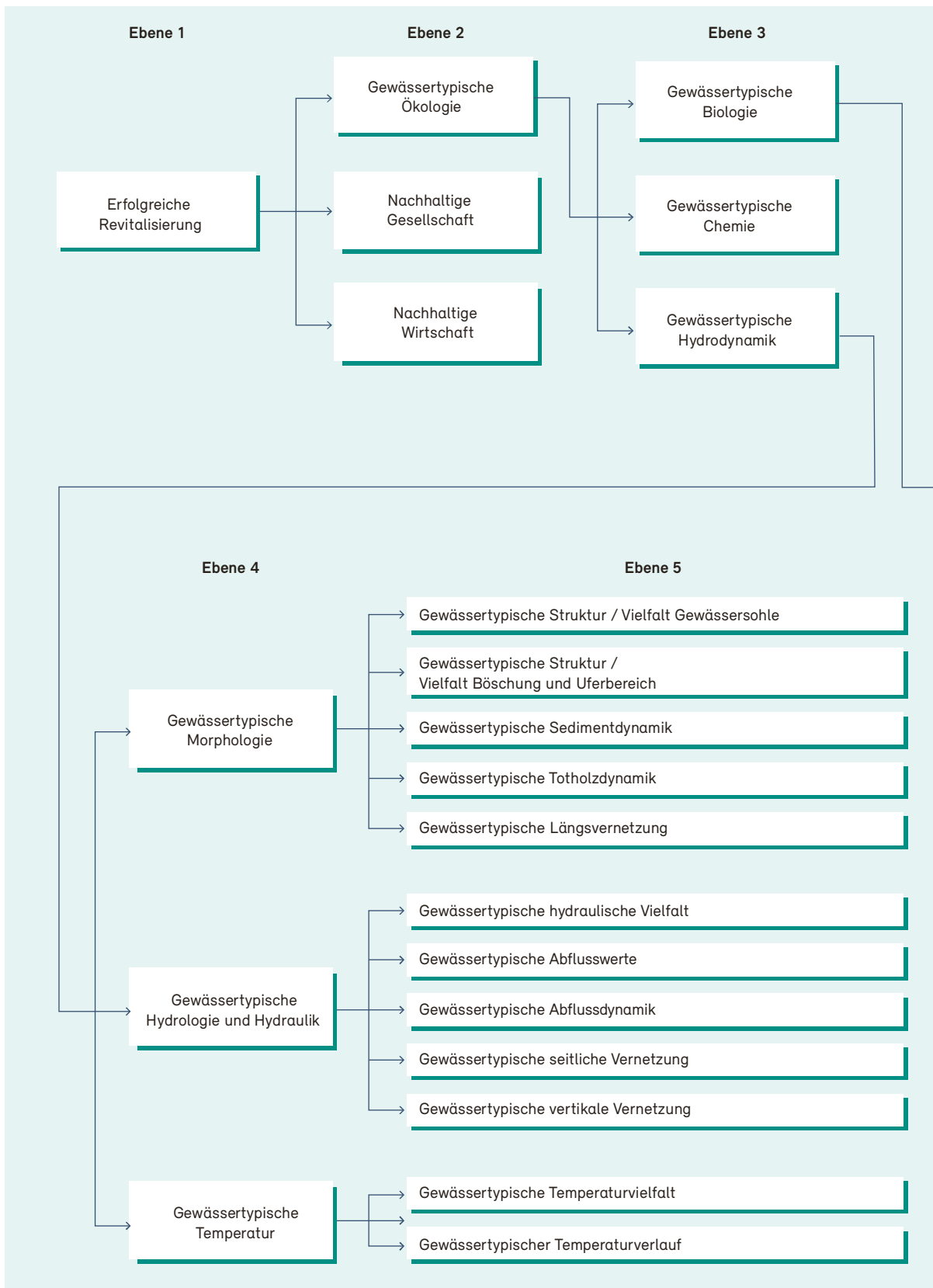
9.1 Vogelarten¹

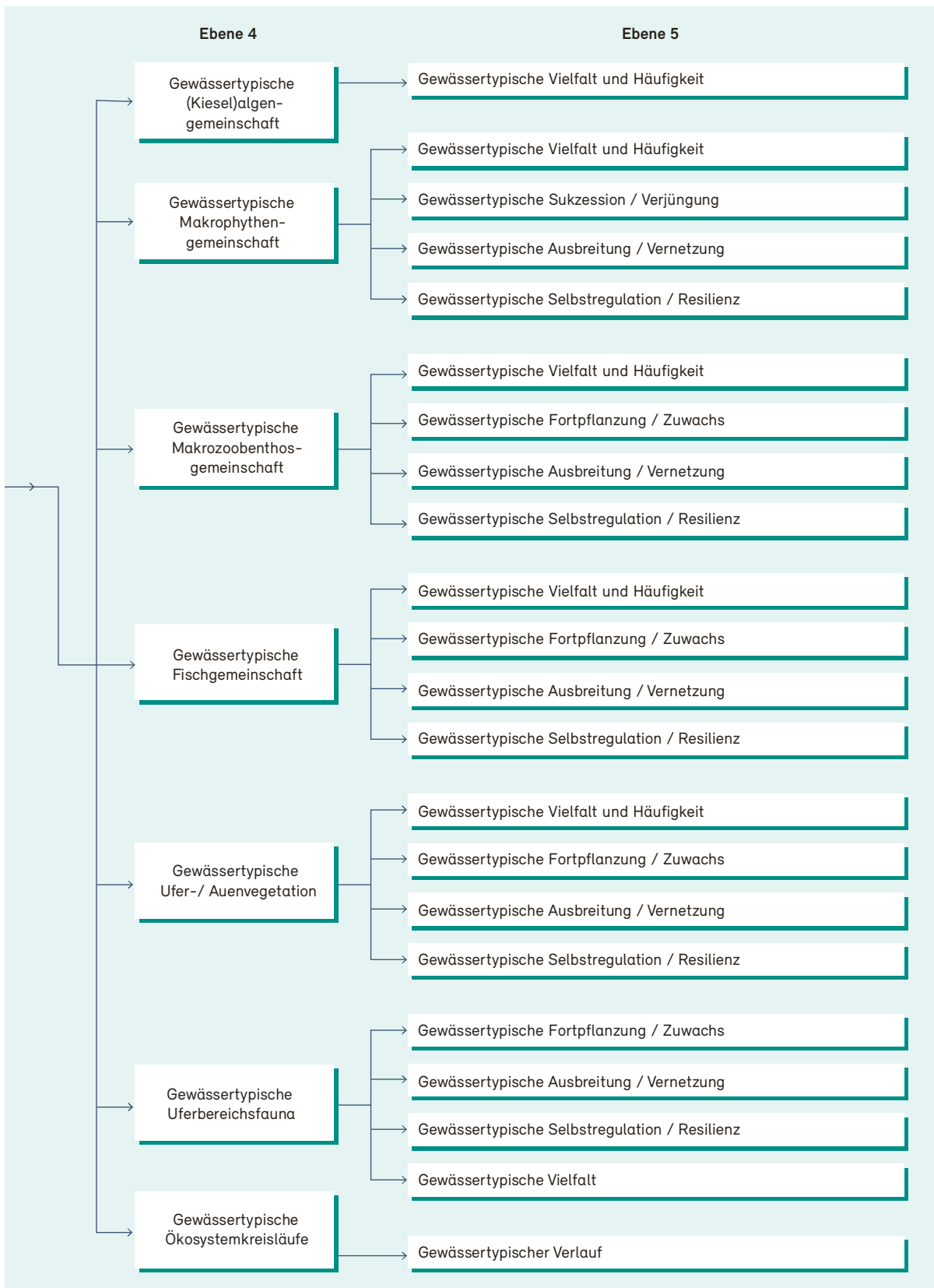
- Erhebung und Kartierung der Avifauna werden an die standardisierte Methode für den Brutvogelatlas, das Monitoring häufige Brutvögel (MHB) und den Indikator Z7 des Biodiversitätsmonitorings des Bundes angelehnt (Koordinationsstelle BDM 2014) und passiert im Austausch mit der Vogelwarte.
- Auf eine Bewertung wird momentan verzichtet bis erste Daten der Wirkungskontrolle Revitalisierung vorliegen.

10.1 Akzeptanz Interessengruppen¹

- Änderung des Zeitpunktes der zweiten Nachher-Erhebung (im Jahr +1/+2 anstatt +10/+12)
- Erarbeitung eines Fragebogens mit 5 standardisierten Fragen, um die Akzeptanzklasse zu dokumentieren.
- Jeder Frage wird einen Wert zwischen 0 bis 5 zugewiesen, wobei 0 einer sehr kleinen und 5 einer sehr grossen Zustimmung entspricht.

Abbildung 7.2: Zielhierarchie mit fünf Ebenen.





Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag



Stand: 31.01.2025; Version 1.03

Merkblatt 8

Vom Konzept zur Erhebung im Feld



Impressum

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

Autoren: Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (BAFU)

Fachliche Begleitung:

Begleitgruppe national: Marco Baumann (TG), 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), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Begleitgruppe international: Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Begleitgruppe Eawag: Ulrika Åberg, Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm

WA21: Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Zitierung: Weber, C., Sprecher, L., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Vom Konzept zur Erhebung im Feld. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 8, V1.03.

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrationen: Laurence Rickett (Firstbrand), Christine Weber (Eawag)

Titelbild: Eliane Scharmin (Eawag), 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

In diesem Merkblatt werden generelle Bestandteile der Felderhebung erläutert sowie der Aufbau der Indikator-Set-Steckbriefe beschrieben. Die spezifischen Einzelheiten finden sich in den Steckbriefen zu den Indikator-Sets 1-10.

8.1 Grundsätze der Erhebung

Folgende generellen Grundsätze sind für die Planung und Durchführung der Erhebungen zu beachten:

- **Einsatz erfahrener Fachleute:** Für jedes der 10 Indikator-Sets gibt es in der Praxisdokumentation einen Steckbrief, der die Anleitung zur Erhebung und Bewertung durch die Anwender enthält. Diese Steckbriefe richten sich an Fachleute mit spezifischer Erfahrung im jeweiligen Bereich und solider Kenntnis des benötigten Materials und der spezifischen Sicherheitsvorschriften. Vom Einsatz von fachfremdem Personal ist aus Sicherheits- und Qualitätsgründen abzusehen.
- **Lokalkenntnisse:** Gute Lokalkenntnisse sind entscheidend, insbesondere für die Erhebung der biologischen Indikator-Sets (z.B. Kenntnis lokaler Arten) sowie generell für die Bewertung und Einordnung der erhobenen Daten.
- **Koordination aller Beteiligten:** Meist sind verschiedene Fachleute an den Erhebungen der Wirkungskontrolle beteiligt. Eine gute Absprache und Abstimmung, z.B. bezgl. Lage der Erhebungen (Abschnitt 8.3) oder Erhebungszeitpunkt (siehe Abschnitt 8.4), ist entsprechend wichtig. **Insbesondere bei der Festlegung des Unterabschnitts, wo u.a. auch die biologischen Indikator-Sets erhoben werden, sollte eine frühzeitige Absprache mit allen Beteiligten geführt werden.** Eine zentrale Koordinationsstelle, bei der die Fäden büroübergreifend zusammenlaufen, ist zwingend nötig.
- **Personelle Kontinuität:** Idealerweise werden die Vorher- und Nachher-Erhebungen von denselben Personen vorgenommen: Die personelle Kontinuität verringert das Risiko der Beeinflussung der Daten aufgrund verschiedener Erheber und vereinfacht die Bewertung und Interpretation der Daten. Durch die Vertrautheit mit den lokalen Gegebenheiten lässt sich zudem wertvolle Zeit in der Vorbereitung und Durchführung der Erhebungen gewinnen.
- **Sonderbehandlung von Ausdolungen:** Für Ausdolungen kann keine Vorher-Erhebung durchgeführt werden. Für die Bewertung des Vorher-Zustands werden deshalb die Bewertungen zwischen 0 und 1 nach bestem Wissen ohne Erhebung im Feldprotokoll eingetragen und mit jenen aus der im Feld durchgeführten Nachher-Erhebung verglichen.
- **Datenerhebung und -eingabe mit den dafür vorgesehenen, aktuellen Formularen:** Für die Erhebung der Daten im Feld und die anschliessende Eingabe sind die vordefinierten Feldprotokolle und Eingabeformulare zu benutzen. Diese können auf der BAFU-Website bezogen werden: <https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>. Einzelne Dokumente werden über die Zeit aktualisiert. Die Anwender müssen sicherstellen, dass sie stets die aktuellste Version für die Erhebungen und Dateneingaben nutzen. Weitere Informationen zur Dateneingabe finden sich in Merkblatt 5.
- **Sofortige Benachrichtigung bei Schwierigkeiten oder Ungereimtheiten:** Ergeben sich in der Anwendung der Steckbriefe oder in der Dateneingabe Schwierigkeiten, dann ist eine sofortige Meldung an das BAFU via folgender Email-Adresse vorzunehmen: wiko_revit@bafu.admin.ch. Durch eine schnelle Benachrichtigung kann sichergestellt werden, dass Probleme zügig und zentral angegangen und eine Hilfestellung an alle Anwender geleistet werden kann.

8.2 Aufbau der Steckbriefe der Indikator-Sets

Die Steckbriefe der zehn Indikator-Sets sind identisch aufgebaut. In den Unterkapiteln werden die in Tabelle 8.1 aufgeführten Inhalte beschrieben.

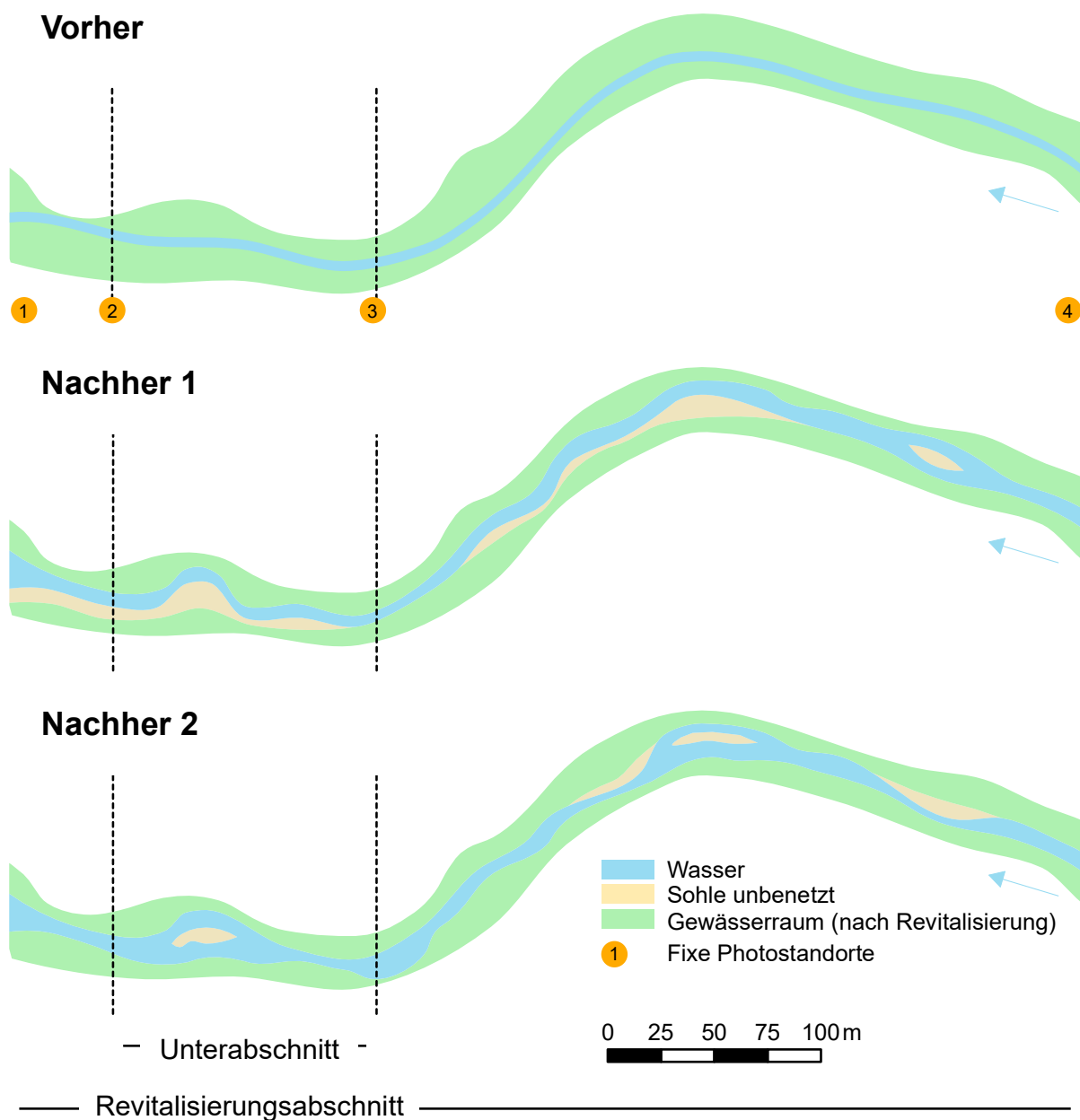
Tabelle 8.1: Inhalte, die in den Steckbriefen zu den 10 Indikator-Sets präsentiert werden.

Unterkapitel	Präsentierte Inhalte
Titelblatt	Übersicht über Ausrichtung und Ursprung des Indikator-Sets <ul style="list-style-type: none"> • <i>Name und Symbol</i> des Indikator-Sets • <i>Liste der enthaltenen Indikatoren</i>, inkl. Ursprungsquelle • <i>Stand</i>: Datum der letzten Änderungen und Version des Steckbriefs seit seiner Veröffentlichung • <i>Impressum</i> aller Mitwirkenden
Prinzip	Ziel und Zweck des Indikator-Sets sowie Eckpunkte der Erhebung <ul style="list-style-type: none"> • <i>Hintergrund</i>: Erklärung der Relevanz der Indikatoren sowie Bezug zu den neun gängigen Zielen von Revitalisierungsprojekten • <i>Messgrössen</i>: Kurze Ausformulierung der erhobenen Schlüsselgrössen • <i>Anwendbarkeit</i>: Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung • <i>Besonderheiten</i>: Punkte, die für die Erhebung speziell zu beachten sind • <i>Erhebungsort</i>: Räumlicher Bezug der einzelnen Indikatoren (z.B. Unterabschnitt, Revitalisierungsabschnitt) aus Vogelperspektive • <i>Zeitpunkt</i>: Saisonale Zeitfenster, in denen sich die Indikatoren erheben lassen. Notwendigkeit von Messwiederholungen. • <i>Material</i>: Spezifische Geräte, die für die Erhebung benötigt werden. Die Grundausstattung für eine Feldaufnahme wie Schreibzeug, Kamera, Stiefelhosen, Sonnenschutz etc. werden vorausgesetzt und nicht extra aufgeführt.
Erhebung	Rahmen und Ablauf der Erhebung im Feld <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aufnahmeverfahren</i>: Schritte der Erhebung im Feld sowie Datenauswertung in chronologischer Reihenfolge
Bewertung der Daten nach Indikator	Ansätze zur Bewertung der im Feld erhobenen Daten Die aufgeführten Bewertungsansätze stammen mehrheitlich aus den Originalindikatorsteckbriefen aus dem «Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen». Sie dienen als Orientierung und werden in den kommenden Jahren überarbeitet, basierend auf den gemachten Erfahrungen im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT.
Zeitlicher und personeller Aufwand	Ungefährer personeller und finanzieller Aufwand pro Erhebung (z.B. Vorher-Erhebung) <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aufwandschätzung</i>: Anzahl Personen und Personenstunden für verschiedene Arbeitsschritte und Erfahrungsstufen (Spezialisten, Helfer). Eine grobe Kostenschätzung findet sich in Tabelle 2.1 in Merkblatt 2.
Weitere Informationen	Weiterführende Informationen <ul style="list-style-type: none"> • <i>Anfallende Daten</i>: Liste der mit dem Steckbrief anfallenden Daten, siehe auch Tabelle 5.1 in Merkblatt 5. • <i>Beilagen</i>: Formulare und weitere Dokumente, die für die Erhebung beigezogen werden. Bezug via BAFU-Website: https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit • <i>Änderungsverzeichnis</i>: Angabe der Änderungen von Version zu Version

8.3 Erhebungsort

Der «Revitalisierungsabschnitt» bezeichnet den Bereich, in welchem eine Revitalisierungsmassnahme umgesetzt wird. Er umfasst nicht nur den aquatischen Lebensraum, sondern auch das Umland des Gewässers, d.h. maximal den Gewässerraum nach der Revitalisierung. Die Lage des Revitalisierungsabschnitts wird zu Beginn der Wirkungskontrolle, also vor der Vorher-Erhebung, definiert und eingemessen (Koordinaten unteres Ende, Koordinaten oberes Ende) und bleibt sich über die Vorher- und Nachher-Erhebungen gleich (Abb. 8.1). Gewisse Erhebungen erfolgen über den gesamten Revitalisierungsabschnitt, so z.B. Teile von Indikator-Set 1 (Kartierung der Sohlen- und Uferstruktur; Tab. 8.2). Andere Erhebungen, insbesondere der aufwändigen biologischen Indikator-Sets, aber auch detailliertere Erhebungen zur Habitatvielfalt (Indikator-Set 1), werden in einem charakteristischen Unterabschnitt des Revitalisierungsabschnitts durchgeführt.

Abbildung 8.1: Lage des Revitalisierungsabschnitts und des Unterabschnitts im Verlauf der Vorher- und Nachher-Erhebungen. Fließrichtung ist von rechts gegen links.



Der Unterabschnitt wird ebenfalls zu Beginn der Wirkungskontrolle definiert. Er soll in einem für das Projekt besonders charakteristischen Teil des Revitalisierungsabschnitts liegen. Da das Projekt zum Zeitpunkt der Wahl des Unterabschnitts ja noch nicht umgesetzt ist, müssen Projektpläne, Modelle oder erwartete Veränderungen zur Bestimmung der exakten Lage beigezogen werden. **Zusätzlich sollte frühzeitig die Lage des Unterabschnitts mit den Fachleuten der geplanten biologischen Indikator-Sets gut abgestimmt werden.**

Der Unterabschnitt hat eine Länge von ungefähr 12 Sohlenbreiten (Böschungsfuss zu Böschungsfuss, nach der Revitalisierung), ist aber mindestens 100 m und maximal 200 m lang. Bei Revitalisierungen, die kürzer als 100 m sind, umfasst der Unterabschnitt den gesamten Revitalisierungsabschnitt, die Breite ist jene des Gewässerraums nach der Revitalisierung. Die Lage des Unterabschnitts verändert sich nicht, d.h. sie bleibt sich für Vorher- und Nachher-Erhebungen gleich (Abb. 8.1). Die Lage des Unterabschnitts ist zu vermessen (Koordinaten unteres Ende, Koordinaten oberes Ende) und in den Feldprotokollen der betroffenen Indikator-Sets festzuhalten. Ebenso werden der Revitalisierungsabschnitt sowie der Unterabschnitt im Rahmen der Erhebung von Indikator-Set 1 von

fixen Standorten aus fotografiert (Photostandorte 1-4 in Abb. 8.1). Die Erhebung eines Luftbilds mittels Drohne, das den gesamten Revitalisierungsabschnitt zeigt, wird empfohlen.

Tabelle 8.2: Erhebungsort der Indikatoren der 10 Indikator-Sets. * Plus allfällige Erweiterung (siehe Steckbrief des jeweiligen Indikator-Sets).

Indikator-Set	Indikator	Erhebungsort
1. Habitatvielfalt	1.1 Sohlenstruktur	Revitalisierungsabschnitt
	1.2 Uferstruktur	Revitalisierungsabschnitt
	1.3 Wassertiefe	Unterabschnitt
	1.4 Fließgeschwindigkeit	Unterabschnitt
	1.5 Unterstandsangebot	Unterabschnitt
	1.6 Substrat	Unterabschnitt
2. Dynamik	2.1 Dynamik Sohlenstruktur	Revitalisierungsabschnitt
	2.2 Dynamik Uferstruktur	Revitalisierungsabschnitt
	2.3 Veränderung Sohlenlage	Revitalisierungsabschnitt
3. Vernetzung	3.1 Überflutungsdynamik	Revitalisierungsabschnitt
	3.2 Uferlinie	Revitalisierungsabschnitt
4. Temperatur	4.1 Temperatur	Unterabschnitt
5. Makrophyten	5.1 Makrophytengemeinschaft	Unterabschnitt *
6. Makrozoobenthos	6.1 Makrozoobenthosgemeinschaft	Unterabschnitt
7. Fische	7.1 Fischgemeinschaft	Unterabschnitt
	7.2 Altersstruktur Fische	Unterabschnitt
	7.3 Gilden Fische	Unterabschnitt
8. Ufervegetation	8.1 Pflanzenarten	Revitalisierungsabschnitt
	8.2 Pflanzengesellschaften	Revitalisierungsabschnitt
	8.3 Zeitliches Mosaik	Revitalisierungsabschnitt
9. Avifauna	9.1 Vogelarten	Revitalisierungsabschnitt *
10. Gesellschaft	10.1 Akzeptanz Interessengruppen	Revitalisierungsabschnitt

8.4 Zeitpunkt der Erhebungen

Alle Indikator-Sets haben spezifische saisonale Zeitfenster, in denen sie erhoben werden müssen. Zudem müssen bestimmte Bedingungen gegeben sein, damit eine Erhebung aussagekräftig ist, z.B. hinsichtlich Abfluss. Erhebungszeitpunkt und -bedingungen sind in Tabelle 8.3 sowie in allen Indikator-Set-Steckbriefen aufgeführt.

Tabelle 8.3: Saisonale Zeitfenster für die Erhebung der Indikator-Sets. NW= Niederwasser, MW= Mittelwasser. Dunkelgrün = empfohlenes Zeitfenster. Hellblau = mögliches Zeitfenster.

	Monat												Abfluss		Bemerkungen/ Voraussetzungen
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	NW	MW	
1. Habitatvielfalt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☑	☑	☑	☑	☐	☐	☑		Gute Sichttiefe
2. Dynamik	☑	☑									☑	☑	☑		Vegetationsfrei, Set 1 vorgängig erhoben
3. Vernetzung	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Modellierung
4. Temperatur	☐	☐	☐	☐	☐	☑	☑	☑	☐	☐	☐	☐	☑		Bewertung von Schönwetterphasen ; Set 1 vorgängig erhoben
5. Makrophyten					☐	☑	☑	☑	☑	☐			☑	☑	Gute Sichttiefe, Set 1 vorgängig erhoben
6. Makrozoobenthos		☐	☑	☑	☑	☑	☐						☑	☑	Kampagne II (fakultativ) von Mai bis September, je nach Meereshöhe; Set 1 vorgängig erhoben
7. Fische					☐	☐	☑	☑	☑	☐			☑		Gute Sichttiefe, Set 1 vorgängig erhoben
8. Ufervegetation				☐	☑	☑	☑	☑	☐				☑	☑	
9. Avifauna				☐	☑	☑	☑	☐					☑	☑	
10. Gesellschaft	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑			

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	Anpassung Tabelle 8.3: <ul style="list-style-type: none">• Indikator-Set 1: Erhebung ganzjährig möglich, wenn entsprechende Abflussbedingungen gegeben.• Präzisierung Farbcode in der Tabellenüberschrift.	Eawag
1/2025	1.03	Präzisierung zur Wichtigkeit des Einbezugs von allen beteiligten Fachleuten in der Festlegung des Unterabschnitts.	Eawag



Stand: 31.01.2023; Version 1.05

Steckbrief Indikator-Set 1

Habitatvielfalt



- Indikatoren:**
- 1.1 Sohlenstruktur (nach Woolsey et al. 2005, Nr. 36)
 - 1.2 Uferstruktur (nach Woolsey et al. 2005, Nr. 45)
 - 1.3 Wassertiefe (nach Woolsey et al. 2005, Nr. 17)
 - 1.4 Fließgeschwindigkeit (nach Woolsey et al. 2005, Nr. 16)
 - 1.5 Unterstandsangebot (nach Woolsey et al. 2005, Nr. 11)
 - 1.6 Substrat (nach Woolsey et al. 2005, Nr. 35 sowie Hunzinger et al. 2018)

Impressum

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

Autoren der Originalsteckbriefe (2005): Lukas
Hunzinger (Flussbau AG), Armin Peter (Eawag), Steffen
Schweizer (KWO)

Fachliche Begleitung für Aktualisierung (2019/2022):
Beigezogene Experten: Lukas Hunzinger (Flussbau AG),
Steffen Schweizer (KWO), Pascal Vonlanthen
(Aquabios),
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)

Zitierung: Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2019:
Indikator-Set 1 – Habitatvielfalt. In: Wirkungskontrolle
Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft.
Bern. Steckbrief 1, V1.05.

Redaktion: Christine Weber, Lucie Sprecher (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

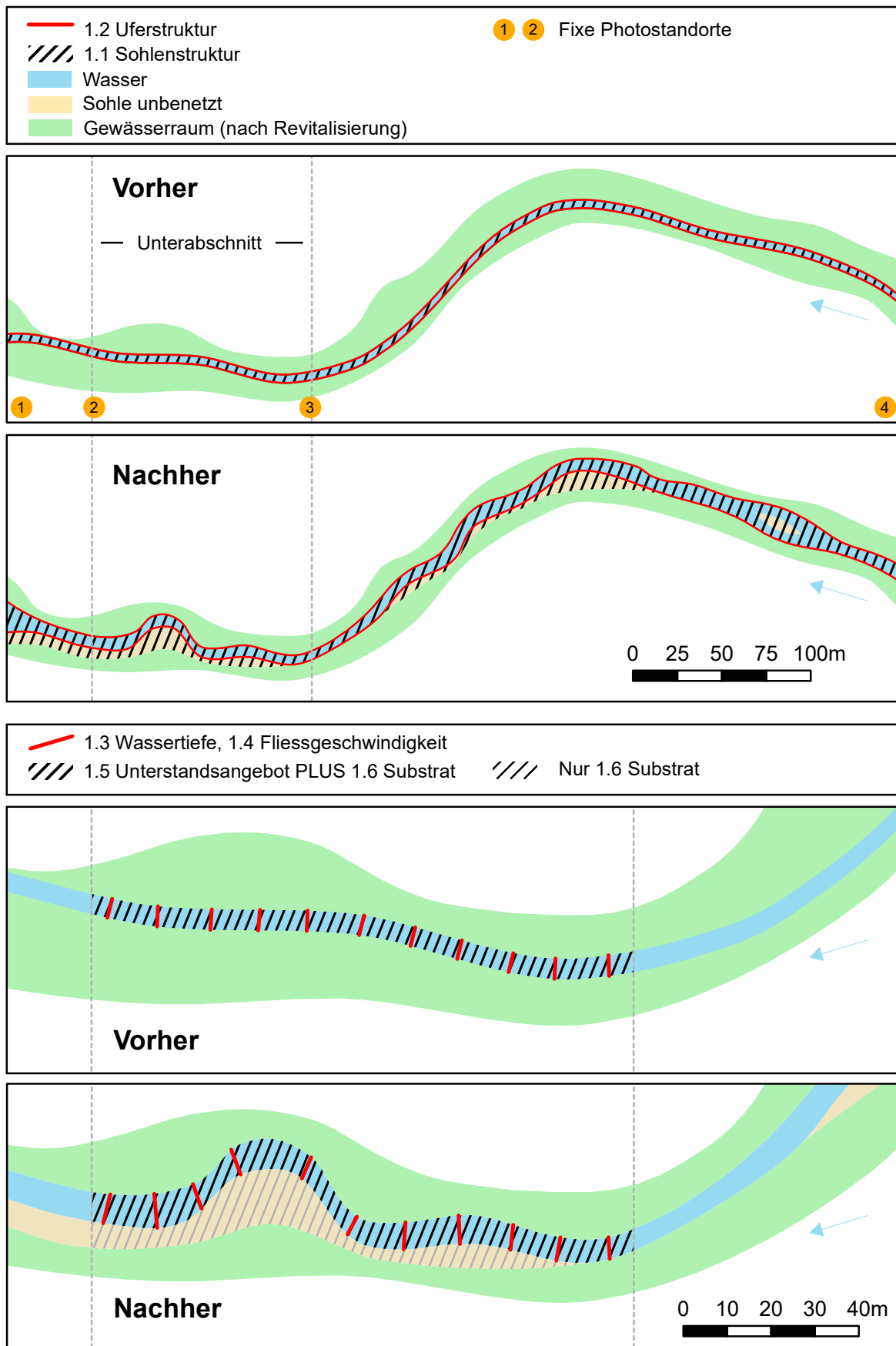
Ein Fließgewässerabschnitt umfasst ein vielfältiges Mosaik an Lebensräumen im Wasser und an Land. Diese Habitate werden durch abiotische Prozesse geformt wie Hochwasser oder Geschiebetransport, aber auch durch biologische Aktivität wie Pflanzenwachstum oder den Biber. Je nach Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe oder Zusammensetzung des Sohlsubstrats nutzen unterschiedliche Lebewesen die Habitate. Mit Indikator-Set 1 wird erfasst, inwiefern sich die Vielfalt an Habitaten durch die Revitalisierung verändert hat; es bildet damit die Grundlage für die Erhebung und Interpretation der biologischen Indikator-Sets. Indikator-Set 1 berücksichtigt die morphologischen Strukturen auf der Sohle und am Ufer, die daraus resultierenden hydraulischen Bedingungen (Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit) sowie die Zusammensetzung und Mobilität des Substrats. Ein Teil der Indikatoren wird entlang des gesamten Revitalisierungsabschnitts erhoben, der andere Teil wird in einem ausgewählten Unterabschnitt bestimmt (siehe auch Merkblatt 8 im Praxisleitfaden).



Mit diesem Symbol werden Tipps und Tricks von Nutzer:innen geteilt.

Messgrößen	<p>Folgende Messgrößen werden über den gesamten Revitalisierungsabschnitt erhoben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sohlenstruktur: Vorkommen und Fläche von 9 Strukturtypen • Uferstruktur: Länge des Ufers mit unterschiedlicher Linienführung, Beschaffenheit und Neigung <p>Folgende Messgrößen werden in einem ausgewählten Unterabschnitt bestimmt, in welchem auch die biologischen Indikator-Sets erhoben werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fließgeschwindigkeit: Verteilung entlang von mindestens 10 Querprofilen • Wassertiefe: Verteilung und Maximum entlang von mindestens 10 Querprofilen • Unterstandsangebot: Vorkommen und Fläche [m²] von 13 Unterstandstypen • Substrat: Flächenanteil des Substrats mit unterschiedlicher Beschaffenheit und Mobilisierbarkeit
Anwendbarkeit	Indikator-Set 1 ist für alle Projekte vorgegeben, für die eine Wirkungskontrolle durchgeführt wird. Es eignet sich insbesondere für watbare Gewässer, kann aber, mit gewissen Anpassungen (z.B. Messungen vom Boot aus), auch in grossen Gewässern erhoben werden.
Besonderheiten	<p>Die Erhebung von Set 1 ist zeitlich möglichst eng mit den biologischen Erhebungen abzustimmen (siehe auch Zeitpunkt weiter unten). Dadurch wird eine direkte Gegenüberstellung Abiotik – Biotik möglich.</p> <p>Die Zuordnung von Struktur- und Unterstandstypen ist nicht immer eindeutig und erfordert Erfahrung des Beobachters. Verschiedene ungeübte Beobachter können zu signifikant unterschiedlichen Ergebnissen gelangen.</p> <p>Mit den hier beschriebenen Erhebungen lassen sich auch weitere Indikatoren zur Habitatvielfalt berechnen, so z.B. der IAM (Indice d'attractivité morphodynamique; Vonlanthen et al. 2018) oder der HMID (Hydromorphologischer Index der Diversität; Gostner & Schleiss 2012).</p>
Erhebungsort	<p>Revitalisierungsabschnitt und Unterabschnitt (siehe Abb. 1.1)</p> <p>Die Erhebungen erstrecken sich über die gesamte Breite der Sohle, d.h. auf den Bereich zwischen linkem und rechtem Böschungsfuss, der bei Hochwasser regelmässig mobilisiert wird und entsprechend frei ist von mehrjähriger Vegetation.</p>
Zeitpunkt	<p>Vom methodischen Gesichtspunkt her zu beachten sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Günstige Abflussbedingungen, d.h. mittlere Niederwasserführung wie z.B. im Spätsommer und Herbst für Gewässer in tieferen Lagen (Q200 bis Q300), gute Sichttiefe • Die Vor- und Nachher-Erhebungen sollen bei vergleichbaren Abflussverhältnissen durchgeführt werden. • Keine Aufnahmen direkt nach starker Hochwasserführung, d.h. warten bis sich repräsentative morphologisch-strukturelle Bedingungen wieder eingestellt haben (z.B. Makrophytenbewuchs) • Falls Makrophyten im Gewässer vorkommen, die aus Unterhaltsgründen gemäht werden, soll die Erhebung vor der Mahd durchgeführt werden.
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Übersichts- und Detailkarte (z.B. hochaufgelöste Orthophotos), Messband, Messstab, Strömungsmesser, Wathose. • Boot (bei tieferen Flüssen zur Messung von Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit)


Abbildung 1.1: Erhebungsort der Indikatoren aus Indikatorset 1.



Erhebung

Die Erhebung erfolgt zweistufig: Erst werden mit einer Kartierung über den gesamten Revitalisierungsabschnitt Sohlen- und Uferstruktur erfasst; anschliessend erfolgt in einem ausgewählten Unterabschnitt die Erhebung von Fliessgeschwindigkeit, Wassertiefe, Unterstandsangebot und Substrat. Die Lage des Unterabschnitts bleibt vor und nach der Revitalisierung gleich, d.h. die Nachher-Erhebungen werden am gleichen Ort gemacht (Merkblatt 8).

Schritt	Beschreibung	Indikator
Vorbereitung Kartierung gesamter Revitalisierungsabschnitt	<ul style="list-style-type: none"> Erstellen einer Übersichtskarte (z.B. detaillierter Lageplan, Karte, Skizze, aktuelles Luftbild via Drohnenbefliegung), die den gesamten Revitalisierungsabschnitt abbildet und auf der sich die Sohlenstrukturen und die Uferstrukturen eintragen lassen (mindestens Massstab 1:1'000). Die Übersichtskarte muss für die Nachher-Erhebungen u.U. grundsätzlich überarbeitet resp. neu erstellt werden, je nach Grad der Veränderung im Laufe der Revitalisierung. 	
Kartierung Sohlenstrukturen (Revitalisierungsabschnitt)	<ul style="list-style-type: none"> Ablaufen des gesamten Revitalisierungsabschnitts. Identifizierung der Sohlenstrukturen (Tabelle 1.1) über die gesamte Sohlenbreite (siehe Erhebungsort im Kapitel «Prinzip»), d.h. inkl. unbenetzte Bereiche wie z.B. offene Kies- oder Sandbänke (Abb. 1.1). Einzeichnen der Position und Ausdehnung der Sohlenstrukturen (Fläche, Form) in der Übersichtskarte. Minimale Fläche einer Sohlenstruktur für grosse Gewässer 3-5 m², für mittlere Gewässer 1-3m², für kleine Gewässer 0.5-1m² (halbe bis ganze Sohlenbreite). Für grössere Gewässer ist eine Kartierung unter Zuhilfenahme eines aktuellen Luftbilds am effizientesten. Temporäre Strukturen, die im Rahmen der Freizeitnutzung entstanden sind (z.B. Steindämme oder -haufen, Badebecken) werden nicht berücksichtigt, d.h. es wird die Sohlenstruktur kartiert, welche ohne sie bestünde (in der Regel Flachwasser). Blockrampen werden je nach Bauart unterschiedlich kartiert: <ul style="list-style-type: none"> - Geschlossene Blockrampen = Sohle verbaut (0) - Strukturierte aufgelöste Blockrampe = Abfolge Stufe (8) - Becken (9). Achtung: In der Bewertung werden für den gesamten Revitalisierungsabschnitt nur 1 Stufe und ein Becken berücksichtigt, damit die Dichte an Strukturen nicht künstlich erhöht wird. - Unstrukturierte aufgelöste Blockrampe = Schnelle (5) 	1.1
Kartierung Uferstrukturen (Revitalisierungsabschnitt)	<ul style="list-style-type: none"> Parallel zur Kartierung der Sohlenstrukturen: Kartieren des Verlaufs der Uferlinie (= Grenzlinie zwischen Wasser und Land). Zu beachten: Die Uferlinie verläuft nicht zwingend direkt am Böschungsfuss. Auch die Uferlinie von Seitenarmen oder Hinterwassern ist einzubeziehen. Vom Hauptgerinne abgekoppelte, meist temporäre Wasserflächen werden nur berücksichtigt, wenn sie im regelmässig umgelagerten Bereich der Sohle liegen (siehe Erhebungsort im Kapitel «Prinzip»). Charakterisierung der Uferstrukturen anhand der drei Attribute Linienführung (= Verzahnung Wasser-Land), Beschaffenheit, Neigung (Tabelle 1.2) und Festhalten ihrer Position und Ausdehnung (Länge) in der Übersichtskarte. Minimale Länge einer Uferstruktur: mindestens 1m in kleinen Gewässern, 3m in mittleren Gewässern, 5m in grossen Gewässern. 	1.2
Photodokumentation des Revitalisierungsabschnitts	<ul style="list-style-type: none"> Gleichzeitig zur Kartierung von Sohlen- und Uferstruktur wird an 4 fixen Standorten je eine Photo flussauf- und flussabwärts gemacht, von einem der beiden Ufer aus (Abb. 1.1). Die Aufnahme eines Luftbilds (Orthomosaik) mittels Drohne wird für die Photodokumentation empfohlen, aber nicht verlangt. 	
Vorbereitung Kartierung Unterabschnitt	<ul style="list-style-type: none"> Aufgrund der zu erwartenden Veränderungen durch die Revitalisierung wird ein für das Revitalisierungsprojekt charakteristischer Unterabschnitt ausgewählt (Merkblatt 8). Die Länge des Unterabschnitts soll ca. 12-mal die Sohlenbreite nach der Revitalisierung umfassen (von Böschungsfuss links zu 	

	<p>Böschungsfuss rechts, einschliesslich unbenetzte Bereiche) und mindestens 100m und maximal 200m betragen (Merkblatt 8).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ist der Revitalisierungsabschnitt kürzer als 100m, dann wird der gesamte Revitalisierungsabschnitt untersucht. • Für den Unterabschnitt wird eine Detailkarte erstellt. Je nach Länge des Revitalisierungsprojekts müssen der Kartenausschnitt- resp. massstab gegenüber der Übersichtskarte angepasst werden. 	
Messungen entlang der Querprofile (Unterabschnitt)	<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme von mindestens 10 Querprofilen in \pm regelmässigen Abständen entlang des Unterabschnitts, d.h. ca. alle 10m, senkrecht zur Flussachse. Berücksichtigung dazwischenliegender Besonderheiten (z.B. lokale Verengung des Gerinnes). Die exakte Position jedes Querprofils wird in der Detailkarte eingetragen. <p> Es bewährt sich, den Unterabschnitt und die Lage der Querprofile vor dem Start der Ehebungen im Feld abzustecken, z.B. mittels Stöcken. Die Lage der Querprofile kann so bereits vorgängig in der Detailkarte eingezeichnet werden. Dies erleichtert auch das Einzeichnen des Unterstandsangebots und Substrats (Indikatoren 1.5 und 1.6).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen der Wassertiefe und der Fliessgeschwindigkeit an mindestens 10 Punkten entlang des Querprofils, alle 0.2 m bis 1 m, in gleichmässigem Abstand. Können aufgrund geringer benetzter Breite (< 2 m) weniger als 10 Punkte gemessen werden, sollte eine grössere Anzahl an Querprofilen beprobt werden. Insgesamt müssen zwischen 150-200 Punkte gemessen werden. • Wassertiefe [m]: Auf cm genau, d.h. mit 2 Kommastellen (x.xx m) • Fliessgeschwindigkeit [m/s]: in 40 % der Wassertiefe, d.h. 40 % über der Flusssohle. Auf cm genau, d.h. mit 2 Kommastellen (x.xx m/s). • Messen der benetzten Breite. • Bestimmung der benetzten Fläche (= Länge des untersuchten Abschnitts x mittlere benetzte Breite) 	1.3, 1.4
Kartierung Unterstandsangebot (Unterabschnitt)	<ul style="list-style-type: none"> • Kartierung aller Unterstände gemäss Tabelle 1.4. Die Fläche jedes Unterstands wird auf der Detailkarte eingezeichnet und einem Unterstandstyp zugewiesen. • Entscheid, ob kartieren oder nicht: Sich die Frage stellen, ob sich ein Fisch von 25-30cm Länge darin/ darunter verstecken kann. Wenn ja -> Kartieren. • Kann ein Unterstand zwei oder mehr Typen zugewiesen werden, wird die Fläche nur dem dominanten Typ zugeordnet. 	1.5
Kartierung Substrat (Unterabschnitt)	<ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung des Substrats anhand seiner Beschaffenheit sowie Mobilisierbarkeit (Tabelle 1.3). Ausnahme: In Seeausflüssen, Moorbächen und Giessen wird natürlicherweise kein Kies mobilisiert. Entsprechend kann dort auf die Erhebung und Bewertung der Mobilisierbarkeit verzichtet werden. Die Beschaffenheit des Substrats wird aber dennoch erhoben. • Einzeichnen von Flächen mit in sich einheitlicher Beschaffenheit und Mobilisierbarkeit in der Detailkarte. Minimale Fläche für die Substratkartierung: für grosse Gewässer 3-5 m², für mittlere Gewässer 1-3m², für kleine Gewässer 0.5-1m². • Fakultativ (zur Berechnung des IAM notwendig) kann die Verfestigung der Sohle pro Fläche einheitlichen Substrats mittels Stiefelprobe qualitativ festgehalten werden (Schälchli 2002): Aufwand und Kraft, die nötig sind, um mit dem Fuss die Deckschicht aufzulockern. 3 Kategorien – einfach (keine-geringe Verfestigung), mittel (mittlere Verfestigung), hoch (starke Verfestigung). • Bei Versinterung: <ul style="list-style-type: none"> - Beschaffenheit: Wenn kein Interstitial/ Porenraum vorhanden ist, dann als Fels (7) kartieren. Wenn es Zwischenräume hat, dann als Blöcke (6). - Mobilisierbarkeit: Die Sohle ist bei Versinterung nicht mehr mobilisierbar, also ähnlich wie eine Deckschicht -> keine Mobilisation (5), unabhängig davon, ob Beschaffenheit als Fels oder Blöcke angegeben. 	1.6

Digitalisierung von
Übersichts- und
Detailkarte

- Digitalisierung der Erhebungsdaten mittels GIS, unter Berücksichtigung der Vorgaben im Datenmodell (Download unter «Hilfsmittel» auf der BAFU-Website; [dort findet sich auch ein GIS-Beispiel-Datensatz](#))
- Anlegen von 2 Shapefiles für den Revitalisierungsabschnitt (Namensgebung siehe «Anfallende Daten» weiter unten):
 1. Polygon-Shapefile für die 9 Sohlenstrukturen
 2. Linien-Shapefile Uferstruktur mit Linienführung, Beschaffenheit und Neigung
- Anlegen von 3 Shapefiles für den Unterabschnitt
 1. Punkte-Shapefile für Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit entlang der Querprofile
 2. Polygon-Shapefile für die 13 Unterstandstypen
 3. Polygon-Shapefile Substrat anhand der Beschaffenheit und Mobilisierbarkeit



Für die Digitalisierung der im Feld kartierten Daten empfiehlt sich folgender Ablauf:

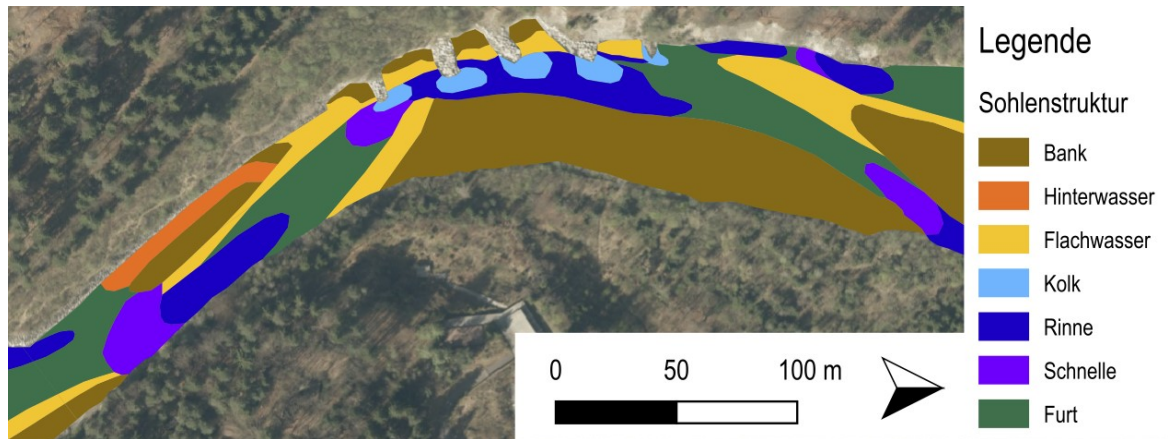
1. Optional: Georeferenzierung Drohnenaufnahme.
Zuhilfenahme von Swisstopo Luftbildern -> seit 1.3.2021 gratis
beziehbar: <https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/images/ortho/swissimage10.html>
 2. Platzieren der Querprofile.
 3. Einlesen der Daten zu den Querprofilen (Anleitung unter «Hilfsmittel» auf der BAFU-Website).
 4. Zeichnen der Uferlinie und unterteilen in Abschnitte je nach Uferstruktur.
Im Unterabschnitt an Querprofilen orientieren und auf Präzision achten.
 5. Zeichnen der Sohlenfläche und unterteilen in Teilflächen je nach Sohlenstruktur.
Die Sohlenfläche geht über die Uferlinie hinaus, wenn Bänke vorhanden sind, sonst Uferlinie als Grenze.
 6. Zeichnen des Talwegs.
Die Länge des Talwegs wird verwendet, um die mittlere Breite der Gewässersohle (= Sohlenfläche / Länge Talweg) und daraus die Einheitslänge zu bestimmen.
 7. Zeichnen von Unterstandsangebot (Unterabschnitt).
Können über die Uferlinie ragen (Bsp. Steinbuhnen, unterspülte Ufer).
 8. Zeichnen vom Substrat (Unterabschnitt).
Geht über die Uferlinie hinaus, wenn Kiesbänke vorhanden sind, sonst Uferlinie als Grenze.
- Anforderungen an die Qualität der abzugebenden GIS Daten:
 - Alle Linien müssen gekoppelt sein, ausser am Streckenanfang und – ende.
 - Es dürfen keine Selbstüberschneidungen oder doppelte Knoten vorliegen.
 - Polygone müssen mindestens drei Knoten umfassen.
 - Polygone desselben Shapefiles dürfen sich nicht gegenseitig überlappen.
 - Polygone der Sohlenstruktur resp. des Substrats dürfen keine Lücken zwischen einander aufweisen.

Eine Topologieprüfung/ Geometrieprüfung erlaubt es, diese Fehlerquellen zu identifizieren.

Tabelle 1.1: Sohlenstrukturen, die in Indikator 1.1 entlang des Revitalisierungsabschnitts kartiert werden, inkl. Beispielphotos von der Kander (Kt. BE) sowie von einer Stufen-Becken-Sequenz (Bilder: Flussbau AG).

Nr.	Struktur	Beschrieb
1	Bank	lokale Sedimentablagerung, bei Niederwasser nicht überströmt, in der Flussmitte oder entlang des Ufers
2	Kolk	lokale Erosionsform in der Sohle, durch Sekundärströmungen und/ oder Wirbel gebildet
3	Rinne*	lang gezogener, tiefer und langsam durchflossener Gerinneabschnitt. Benetzte Breite klein im Verhältnis zur Abflusstiefe (<10-12).
4	Furt*	breiter, flacher und langsam durchflossener Gerinneabschnitt mit geringem Längsgefälle. Benetzte Breite grösser im Verhältnis zur Abflusstiefe (>10-12).
5	Schnelle*	steiler, rasch durchflossener Gerinneabschnitt mit hohem Längsgefälle
6	Hinterwasser	benetzter, bei Niedrigwasser nicht durchströmter Bereich («Sackgasse»)
7	Flachwasser	schwach durchströmte Zone entlang des Ufers oder entlang einer Kiesbank
8	Stufe**	natürlicher oder künstlicher Absturz mit anschliessendem Becken. Die Stufe beginnt im Oberwasser dort, wo der Abfluss auf den Absturz hin beschleunigt ist und endet, wo der Strahl ins Unterwasser eintaucht. Daran schliesst dann das Becken an
9	Becken**	grösseres Kolkloch im Anschluss an eine Stufe
0	Sohle verbaut	Lokale Verbauung der Sohle (z.B. Sohlenpflasterung), die nicht als Stufe kartiert wird

* Rinne, Furt und Schnelle bilden zusammen eine Sequenz. Sie ist typisch für flachere Fliessgewässer (Gefälle < 3 %).
 ** Stufen-Becken-Sequenzen sind natürliche Formen in steilen Gewässern (Gefälle > 1 %), erscheinen durch künstliche Schwellen aber auch in flacheren Fliessgewässern.



Bank (1)



Kolk (2)



Rinne (3)



Furt (4)



Schnelle (5)



Hinterwasser (6)



Flachwasser (7)



Stufe (8) – Becken (9)



Tabelle 1.2: Drei Attribute der Uferstruktur, die in Indikator 1.2 entlang des Revitalisierungsabschnitts kartiert werden. Beispielphotos zu den Ausprägungen von Linienführung, Beschaffenheit und Neigung (Bilder: Flussbau AG).

Attribut	Nr.	Ausprägung
Linienführung	1	Linear
	2	konvex: Kap, das Ufer ragt zum Wasser hin
	3	konkav: Bucht, das Wasser ragt zum Ufer hin
Beschaffenheit	1	Verbauung durchlässig (raue Ufer): z.B. Lebendverbau, Natursteine locker, Holz
	2	Verbauung undurchlässig (glatte Ufer): z.B. Natursteine dicht, Mauer, Betongitter
	3	Lockermaterial (inkl. Gras)
	4	Wurzelwerk
	5	Fels
Neigung	1	flach ($\leq 1:2$)
	2	steil ($> 1:2$)

durchlaessig verbaut, steil



undurchlaessig verbaut, steil



Fels, steil



undurchlaessig verbaut, steil, linear



konvex



konkav



Lockermaterial, flach



Lockermaterial, steil



Wurzelwerk, steil



Lockermaterial, steil



Tabelle 1.3: Die zwei Attribute des Substrats (Indikator 1.6). Das Attribut «Mobilisierbarkeit» entspricht dem Parameter «Substrattyp» aus der Vollzugshilfe Geschiebesanierung (Hunzinger et al. 2018; Bilder Flussbau AG).

Attribut	Nr.	Ausprägung	
Beschaffenheit	1	Silt/ Schluff/ Feinsedimente	<0.2 mm
	2	Sand	0.2-2 mm
	3	Kies	2-16 mm
	4	Steine	16-64 mm
	5	Grosse Steine	64-250 mm
	6	Blöcke	> 250 mm
	7	Fels	undurchlässig
	8	Organisches Material	z.B. Gräser, Schilf, Wurzeln, Äste, Totholz, usw.
	9	Künstliches Substrat	z.B. Verbauung der Sohle
Mobilisierbarkeit	1	Schwebstoffablagerungen	Sand, Silt
	2	Feingeschiebe	Feinere Anteile des regelmässig transportieren Geschiebes (*)
	3	Grobgeschiebe	Größere Anteile des regelmässig transportieren Geschiebes (*)
	4	Sohlenmaterial mit Geschiebe durchsetzt	Zwischen den grossen Körnern des Sohlenmaterials sind Körner des Geschiebes abgelagert (*)
	5	Grobes Sohlenmaterial	Grosse Körner des Sohlenmaterials dominieren. Sie sind oft dachziegelartig gelagert (*)

(*) Nicht täuschen lassen von den Korngrössen auf den unten aufgeführten Fotos - die Korngrössen für die Mobilisierbarkeit sind je nach Gewässer unterschiedlich und entsprechend gewässerspezifisch zu bestimmen.

Schwebstoffablagerungen



Feingeschiebe



Grobgeschiebe



Sohlenmaterial mit Geschiebe durchsetzt



Grobes Sohlenmaterial



Tabelle 1.4: Unterstandstypen, die in Indikator 1.5 im Unterabschnitt kartiert werden.

Nr.	Unterstandstyp
1	untergetauchte Steine oder Blöcke
2	nicht untergetauchte Steine oder Blöcke (auch Flächen hinter Felsen)
3	kleine organische Partikel (mobil, wie kleine Äste, Ansammlungen von Blättern, Gras)
4	mittlere organische Partikel (relativ immobil, z. B. feine Wurzeln, Bryophyten 5-20 cm Durchmesser)
5	grosse Äste im Wasser, grosse Wurzeln (von stehenden Bäumen am Gewässer)
6	Baumstämme (liegend)
7	Baumstümpfe oder ganze Wurzelteller (liegend)
8	überhängende Vegetation (tot oder lebend, bis max. 50 cm über der Wasseroberfläche)
9	unterspülte Ufer
10	Unterwasserpflanzen, Schwimmpflanzen
11	überhängendes Gras und Schilf
12	turbulente Wasserzonen
13	Kolke (verschiedene Kolkentypen werden zusammengefasst)

Bewertung

Die unten aufgeführten Bewertungsansätze basieren auf jenen der Originalpublikationen der Indikatoren (Woolsey et al. 2005; Hunzinger et al. 2018). Sie dienen als Orientierung und werden in den kommenden Jahren überarbeitet, basierend auf den gemachten Erfahrungen im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT. [Auf der BAFU-Website findet sich unter «Hilfsmittel» eine Auswertungsdatei. Darin sind verschiedene Schritte der Auswertung und Bewertung der Daten erklärt und automatisiert.](#)

Indikator	Beschreibung
1.1 Sohlenstruktur	<p>Es wird die Anzahl Strukturen je Strukturtyp und die gesamte Anzahl Strukturen pro Einheitslänge bestimmt (z.B. 2 Kolke, 1 Bank, 1 Rinne). Dazu wird der Revitalisierungsabschnitt in Abschnitte unterteilt, die je eine Einheitslänge lang sind (Einheitslängenabschnitt). Ist die Revitalisierungstrecke länger als ein ganzzahliges Vielfaches der Einheitslänge, verbleibt ein Restabschnitt, der ebenfalls ausgewertet wird. Eine Struktur wird dann gezählt, wenn sie innerhalb eines Einheitslängenabschnitts nicht an eine andere Struktur desselben Typs anschliesst. Strukturtyp 0 (verbaute Sohle) wird von den Berechnungen ausgenommen, d.h. nicht mitgezählt. Erstreckt sich eine Struktur über die Grenze zwischen zwei Einheitslängenabschnitten, muss fallweise entschieden werden, ob die Struktur in beiden Abschnitten gezählt wird oder nur in dem Abschnitt, in welchem der grössere Teil der Struktur liegt. Für den Entscheid zu berücksichtigende Kriterien sind beispielsweise die Grösse des kleineren Teils der Struktur oder der Einfluss auf die Bewertung (Repräsentativität der Bewertung für den Einheitslängenabschnitt).</p> <p>Als Einheitslänge wird eine Länge von 12-mal der Sohlenbreite (von Böschungsfuss links zu Böschungsfuss rechts, einschliesslich unbenetzte Bereiche) definiert. Dies entspricht der mittleren Wellenlänge von alternierenden Bänken bzw. Mäandern.</p> <p>Die dimensionslosen, standardisierten Werte werden für jeden Einheitslängenabschnitt und für den Restabschnitt nach folgenden Kriterien bestimmt:</p>

Bewertungsklassen	standardisierter Wert
Nur ein Strukturtyp vorhanden	0
Der Strukturtyp Rinne dominiert. Weitere Strukturtypen kommen mit vereinzelt, räumlich isolierten Strukturen vor.	0.25
4 oder mehr Strukturtypen sind vorhanden mit einer Dichte von 4-8 Strukturen pro Einheitslänge. Falls der Strukturtyp Rinne dominiert, bilden die Strukturen der übrigen Strukturtypen lokal ein vielfältiges Muster.	0.5
Alle Strukturtypen einer Rinnen-Furt-Schnellen- oder einer natürlichen oder naturnah gestalteten Stufen-Becken-Sequenz vorhanden mit einer Dichte von 8-11 Strukturen dieser Sequenz pro Einheitslänge	0.75
Alle Strukturtypen einer Rinnen-Furt-Schnellen- oder einer natürlichen oder naturnah gestalteten Stufen-Becken-Sequenz vorhanden mit einer Dichte von 12 Strukturen oder mehr dieser Sequenz pro Einheitslänge	1

Für die Bewertung auf Ebene des Revitalisierungsabschnitts werden die Bewertungen aus den Einheitslängenabschnitten gemäss ihrer Länge gewichtet gemittelt. Es resultiert ein Wert zwischen 0 und 1.

1.2 Uferstruktur Für die Bewertung werden zwei Parameter berechnet - einer für den Anteil der Uferlinie mit Längsverbau (Parameter Längsverbauung A_{Verb}) und einer für den Teil der Uferlinie ohne Längsverbauung (Parameter Strukturelemente $A_{Struktur}$). Analog zum Vorgehen in Indikator 1.1 erfolgt die Bewertung für beide Parameter auf Ebene der Einheitslängenabschnitte und anschliessender Bildung des gewichteten Mittels (siehe Beschrieb zur Bewertung von Indikator 1.1):

- Parameter Längsverbauung (A_{Verb}):**
 Uferlinie linear verbaut (Uferstrukturtypen 111, 112, 121, 122)
 -> Linienführung = linear
 -> Beschaffenheit = Verbauung durchlässig oder undurchlässig

$$A_{Verb} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{L_{Verbau\ undurchlässig\ linear} + 0.5 L_{Verbau\ durchlässig\ linear}}{L_{Ufer}} \right)$$

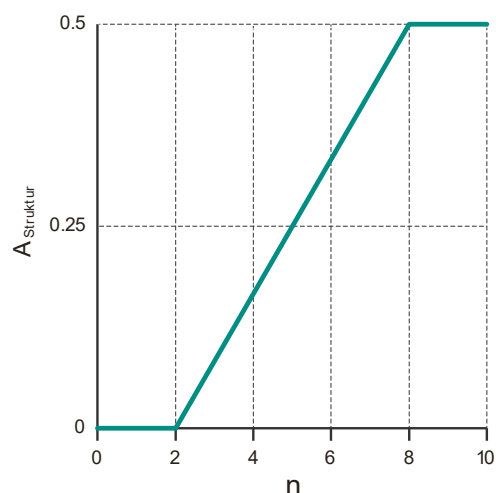
Für A_{Verb} resultieren standardisierte Werte zwischen 0 (beidseitig glatt/ undurchlässig verbaut) und 0.5 (ohne Längsverbau).

- Parameter Strukturelemente ($A_{Struktur}$):**
 Uferlinie unverbaut -> Beschaffenheit = Lockermaterial, Wurzelwerk, Fels
 UND Uferlinie konvex oder konkav verbaut -> Beschaffenheit = Verbauung durchlässig oder undurchlässig

Für die Uferlinie ohne Längsverbauung (d.h. für alle Strukturtypen AUSSER 111, 112, 121 und 122) wird die Anzahl vorkommender Strukturtypen pro Einheitslänge bestimmt (n). Die Strukturtypen ergeben sich aus der Kombination der drei Attribute der Uferstrukturen. Die Werte n werden anhand von Abbildung 1.2 standardisiert.

n	$A_{Struktur}$
< 2	0
$2 \leq n \leq 8$	$(n - 2) * \left(\frac{1}{12}\right)$
> 8	0.5

Abbildung 1.2: Berechnung des Parameters Strukturelemente (A_{Struktur}) auf Basis der Anzahl Strukturtypen pro Einheitslänge (n).



1.3 Wassertiefe

Zur Bewertung der Verteilung der maximalen Abflusstiefen wird der Variationskoeffizient der maximalen Wassertiefen berechnet:

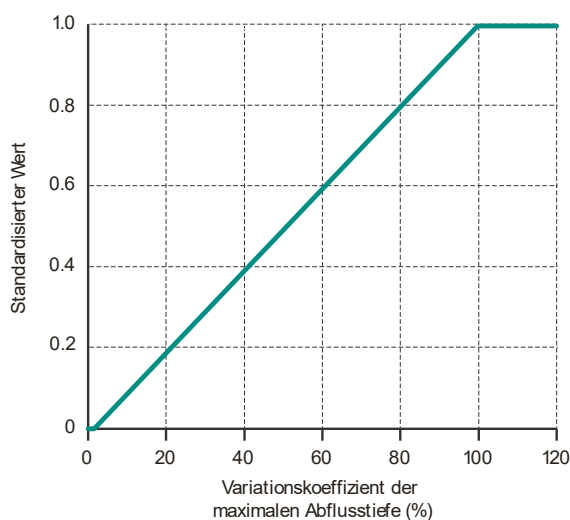
$$VC_{max. Wassertiefe} = \frac{\sigma_{max. Wassertiefe}}{\mu_{max. Wassertiefe}} \times 100 [\%]$$

$\sigma_{max. Wassertiefe}$ = Standardabweichung der gemessenen maximalen Wassertiefen

$\mu_{max. Wassertiefe}$ = Mittelwert der gemessenen maximalen Wassertiefen

Für die Standardisierung entspricht ein Variationskoeffizient von 0 % dem 0-Wert. Ein Variationskoeffizient von ≥ 100 % entspricht dem 1-Wert. Dazwischen verläuft die Wertefunktion linear (Abbildung 1.3)

Abbildung 1.3: Standardisierung der Resultate von Indikator 1.3. Wassertiefe



1.4 Fließgeschwindigkeit

Zur Bewertung der Verteilung der Fließgeschwindigkeiten wird der Variationskoeffizient berechnet; in die Formel gehen alle gemessenen Fließgeschwindigkeiten gleichwertig ein:

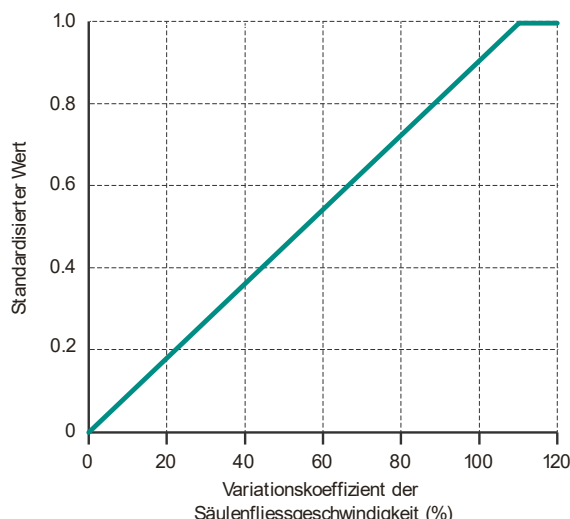
$$VC_{Fließgeschwindigkeit} = \frac{\sigma_{Fließgeschwindigkeit}}{\mu_{Fließgeschwindigkeit}} \times 100 [\%]$$

$\sigma_{Fließgeschwindigkeit}$ = Standardabweichung der gemessenen Fließgeschwindigkeiten

$\mu_{Fließgeschwindigkeit}$ = Mittelwert der gemessenen Fließgeschwindigkeiten

Für die Standardisierung entspricht ein Variationskoeffizient von 0 % dem 0-Wert. Ein Variationskoeffizient von ≥ 110 % entspricht dem 1-Wert. Dazwischen verläuft die Wertefunktion linear (Abbildung 1.4).

Abbildung 1.4: Standardisierung der Resultate von Indikator 1.4 Fließgeschwindigkeit



1.5 Unterstandsangebot

Für jeden der 13 Unterstandstypen wird die Gesamtfläche berechnet. Anschliessend bestimmt man das Unterstandsangebots an der gesamten benetzten Fläche (= «aktuelles Unterstandsangebot» zum Zeitpunkt Vorher oder Nachher1 oder Nachher2).

Darauf schätzt man das gewässertypspezifische Unterstandangebot ab (Referenzzustand). Zur Zeit passiert dieser Schritt noch anhand von Expertenwissen (Berücksichtigung Gewässertyp, Kenntnis aus Referenzgewässern, allenfalls durch Zuhilfenahme von bekannten Referenzstrecken im Gewässer). Schliesslich wird das aktuelle Unterstandangebot mit dem gewässertypspezifischen Unterstandangebot verglichen.

$$\text{Anteil am Referenzzustand [\%]} = \frac{\text{Aktuelles Unterstandsangebot [\%]}}{\text{Gewässertypspezifisches Unterstandsangebot [\%]}} \times 100$$

Dieses Verhältnis beschreibt die Nähe zum Referenzzustand und kann mit der nachfolgenden Matrix bewertet bzw. standardisiert werden. Dabei wird die Abweichung von den Referenzbedingungen bewertet (d.h. 100% minus Anteil am Referenzzustand [%]). Entsprechend wird nicht jede Zunahme des Unterstandsangebots automatisch als Verbesserung eingestuft.

	Bewertungspunkte				
	0	0.25	0.5	0.75	1
Abweichung vom Referenzzustand (%)	sehr starke Abweichung (> 80 %)	Starke Abweichung (50 - 80 %)	deutliche Abweichung (30 - 50 %)	geringfügige Abweichung (10 - 30 %)	Keine Abweichung (<10 %)

1.6 Substrat

Die Bewertung des Attributs «Mobilisierbarkeit» basiert auf dem Vorgehen, das in der Vollzugshilfe Geschiebesanierung für den Parameter Substrattyp beschrieben ist. Der standardisierte Wert für die Wirkungskontrolle Revitalisierung (zwischen 0 und 1) kann der nachfolgenden Auflistung entnommen werden. «Substrattyp» entspricht dem in Indikator-Set 1 definierten Attribut Mobilisierbarkeit.
 Für das Attribut «Beschaffenheit» steht eine Bewertung zurzeit noch aus. Es stellt aber eine wichtige Grösse für die Beprobung und Interpretation der biologischen Indikatoren dar.

1	Geschiebeablagerungen dominieren. Keine oder wenig grobe, abgeplästerte Bereiche. Eher wenig Feinsedimente	
0.75	Ausgeglichene Verteilung aller Klassen.	
0.5	Mehrheitlich grobes, mit Geschiebe durchsetztes Substrat. Bereichsweise Geschiebeablagerungen.	
0.25	Vorwiegend grobes und abgeplästertes Sohlenmaterial, teilweise mit Geschiebe durchsetzt. Kleine Flächen mit Geschiebeablagerungen.	
0	Vorwiegend grobes und abgeplästertes Sohlenmaterial, lokal auch mit etwas Geschiebe durchsetzt.	
0	Vorwiegend grobes und abgeplästertes Sohlenmaterial, mit grossflächigen Feinsedimentablagerungen. (-> Diese Verteilung findet man beispielsweise in Restwasserstrecken, bei welchen der Hochwasserabfluss unnatürlich schnell zurück geht oder welche von Stauraumpülungen beeinflusst sind)	
0	Kiessohle mit Feinsedimentablagerungen überdeckt. (-> Diese Verteilung findet man beispielsweise in Flachstrecken von kleinen Gewässern mit intensiv landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet oder an der Stauwurzel einer Stauhaltung)	

Zeitaufwand

Tabelle 1.5: Zusammenfassung des Zeitaufwands in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator-Set 1. Genereller Aufwand (z.B. Anfahrt) 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)
Vorbereitung Feldaufnahmen (ohne Drohnenaufnahmen)	1	2		
Kartierung Sohlen- und Uferstruktur im Feld pro km	1	5-10		
Digitalisierung Sohlen- und Uferstruktur pro km			1	5-8
Erhebung Unterabschnitt	1	5-10	1-2	5-10
Datenaufbereitung Unterabschnitt			1	8-16
Auswertung	1	4-8		
Total Personenstunden (h)		16-30		18-44

Bemerkungen: -

Weitere Informationen

- Anfallende Daten
- Eingabeformular Indikator-Set 1: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_V#.xls»
 - Shapefiles, unter Berücksichtigung der Vorgaben im Datenmodell (Download unter «Hilfsmittel» auf der BAFU-Website)
 - Sohlenstruktur als Polygon-Shapefile: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_1.shp»
 - Uferstruktur Linien-Shapefile: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_2.shp»
 - Wassertiefe und Fliessgeschwindigkeit entlang der Querprofile als Punkte-Shapefile: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_3_4.shp»
 - Unterstandstypen Polygon-Shapefile: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_5.shp»
 - Substrat als Polygon-Shapefile: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_Ind1_6.shp»
 - Photos der 4 fixen Photostandorte: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_1up.jpeg; KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_1down.jpeg; KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_2up.jpeg; KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_2down.jpeg; KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_3up.jpeg; KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_3down.jpeg; KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_4up.jpeg; KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_4down.jpeg»
 - Allfälliges Luftbild mittels Drohne zur Dokumentation des Revitalisierungsabschnitts: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set1_air.jpeg»
- 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 Das Feldprotokoll, Eingabeformular sowie weitere Hilfsmittel (z.B. Auswertungsdatei, Geodatenmodell, GIS-Beispiel-Datensatz) finden sich unter: <https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen seit der letzten Version sind grün markiert.

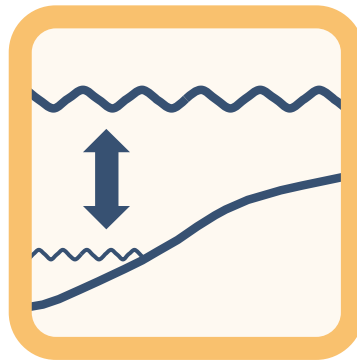
Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag
4/2020	1.02	Kleine graphische Anpassungen	Eawag
4/2020	1.02	Präzisierungen Erhebung <ul style="list-style-type: none"> • Tabelle 1.1 (Beschrieb Rinne, Furt, Hinterwasser, Stufe) • Tabelle 1.2 (Beschrieb konvex, konkav, Lockermaterial) • Umgang mit Sohlenstrukturen aus der Freizeitnutzung 	Eawag
4/2020	1.02	Präzisierung Bewertung <ul style="list-style-type: none"> • Indikator 1.1 Sohlenstruktur (Zählen der Strukturen) 	Eawag
4/2020	1.02	Ergänzung Photodokumentation unter anfallende Daten	Eawag
1/2021	1.03	Präzisierung Erhebung: <ul style="list-style-type: none"> • Erwünschte Genauigkeit Messung Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit • Minimale Flächen/ Längen bei Kartierungen in mittleren Gewässern. • Vorgängiges Markieren zur erleichterten Orientierung Uferstruktur wird auch an Seitenarmen erhoben 	Eawag
1/2021	1.03	Bewertung Indikator 1.2 Uferstruktur (Parameter AStruktur): <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung Uferlinie konvex oder konkav verbaut Anpassung Berechnung und Abbildung	
7/2021	1.04	Kleine graphische Anpassungen	Eawag
7/2021	1.04	Erhebung Indikator 1.1: <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung Strukturtyp 0 (Sohle verbaut) 	Eawag
7/2021	1.04	Bewertung Indikator 1.1: <ul style="list-style-type: none"> • Präzisierung der Bewertungsklassen • Präzisierung des Einbezugs der Einheitslängen 	Eawag
7/2021	1.04	Bewertung Indikator 1.2: <ul style="list-style-type: none"> • Präzisierung des Einbezugs der Einheitslängen 	Eawag
7/2021	1.04	Bewertung Indikator 1.5: <ul style="list-style-type: none"> • Minimale Punktzahl in der Bewertung = 0 (und nicht 0.1) • Anpassung Terminologie («standorttypisch» ersetzt durch «gewässertypspezifisch») • Präzisierung des Begriffs «Abweichung Referenzzustand» 	Eawag
7/2021	1.04	Verweis auf Datenmodell zur Erstellung der Shapefiles	Eawag
1/2023	1.05	Digitalisierung der Daten: Beschrieb des schrittweisen Vorgehens	Eawag
1/2023	1.05	Ergänzung von Tipps und Tricks für die Erhebung (gekennzeichnet mit dem Symbol 📌)	Eawag
1/2023	1.05	Verschiedene Kleinigkeiten (z.B. Verständlichkeit Formulierungen angepasst, Erwähnung von Auswertungsdatei und GIS-Beispieldatensatz)	Eawag
1/2023	1.05	Erhebungsort: Präzisierung des Begriffs Sohle	Eawag

1/2023	1.05	Indikator 1.1: • Erhebung/ Bewertung: Präzisierung Umgang mit Blockrampen	Eawag
1/2023	1.05	Indikator 1.2: • Erhebung: Präzisierung Umgang mit abgekoppelten Wasserkörpern	Eawag
1/2023	1.05	Indikator 1.6: • Erhebung: Präzisierung Umgang mit Versinterung • Erhebung/ Bewertung Mobilisierbarkeit: Präzisierung Vorgehen in Moorbächen, Seeausflüssen und Giessen • Bewertung Mobilisierbarkeit: Ergänzung der Auflistung um zwei weitere Verteilungen der Substrattypen	Eawag



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Steckbrief Indikator-Set 2 Dynamik



- Indikatoren:**
- 2.1 Dynamik Sohlenstruktur (nach Woolsey et al. 2005; Nr. 33)
 - 2.2 Dynamik Uferstruktur (nach Woolsey et al. 2005; Nr. 43)
 - 2.3 Veränderung Sohlenlage (nach Hunzinger et al. 2018)

Impressum

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

Autoren der Originalpublikation (2005/2018): Lukas
Hunzinger (Flussbau AG)

Fachliche Begleitung Aktualisierung (2019):

Beigezogene Experten: Lukas Hunzinger (Flussbau
AG)

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)

Zitierung: Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2019:
Indikator-Set 2 – Dynamik. In: Wirkungskontrolle
Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft.
Bern. Steckbrief 2, V1.02.

Redaktion: Christine Weber, Lucie Sprecher
(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 verfügbar.

© BAFU 2019

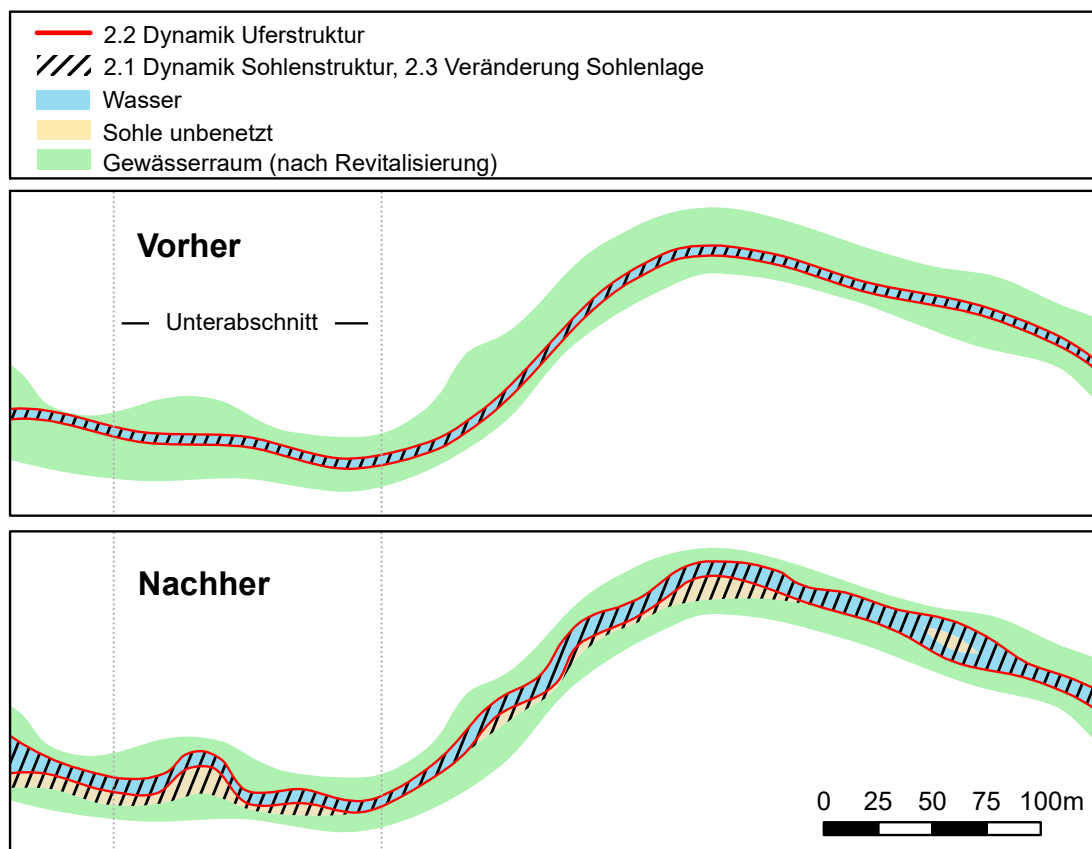
Dieses Indikator-Set ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit der Praxisdokumentation «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Die im Indikator-Set enthaltenen Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (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

In natürlichen Fließgewässern bilden sich morphologische Strukturen an Sohle und Ufer im Hochwasserfall immer wieder neu, da die Sohle umgelagert und Kies oder Holz weggeschwemmt oder abgelagert werden. Die Veränderung der Strukturen mit der Zeit ist ein Indikator für die morphologische Dynamik des Gewässers und für die Regenerationsfähigkeit des Ökosystems. Indikator-Set 2 baut auf den Erhebungen in Indikator-Set 1 auf. Es wird bestimmt, wie und wie stark sich die morphologischen Strukturen an Sohle und Ufer sowie die Sohlenlage verändert haben.

Messgrößen	Anteil der Flussbetfläche mit veränderter Sohlenstruktur (%) Anteil der unverbauten Uferlänge mit veränderter Uferstruktur (%) Lage der mittleren Sohle (m.ü.M)
Anwendbarkeit	Für die Projektgrößen Gross und Einzelprojekt.
Besonderheiten	Die Sohlen- und Uferstruktur wird im Rahmen von Indikator-Set 1 einmal vor und zweimal nach der Revitalisierung erhoben und für Indikator-Set 2 durch eine zusätzliche Vorher-Erhebung anhand von Luftbildern/ Querprofilen ergänzt. Bei der Auswertung muss die Grösse der zwischen zwei Aufnahmen abgeflossenen Hochwassern berücksichtigt werden.
Erhebungsort	Revitalisierungsabschnitt (siehe Abb. 2.1)
Zeitpunkt	Eine Vorher- und zwei Nachher-Erhebungen der Ufer- und Sohlenstruktur werden im Rahmen von Indikator-Set 1 bereits durchgeführt. Im Rahmen von Indikator-Set 2 ist eine zusätzliche Vorher-Erhebung anhand von Luftbildern oder Querprofilen nötig, um die Dynamik vor der Revitalisierung bestimmen zu können. Die Aufnahme der Luftbilder oder Querprofile sollte 5-10 Jahre zurückliegen, was dem zeitlichen Abstand zwischen den beiden Nachher-Erhebungen entspricht. Die Aufnahmen erfolgen bei Niederwasser. Zwischen 2 Aufnahmen muss ein Abfluss von mindestens HQ ₂ stattgefunden haben.
Material	Feldkarte aus Indikator-Set 1. Luftbilder oder Querprofile von 5-10 Jahren vor der Revitalisierung. Indikator 2.3 – Sohlenlage: Ausrüstung für die geodätische Vermessung.

Abbildung 2.1: Erhebungsort der Indikatoren aus Indikator-Set 2.



Erhebung

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

Schritt	Beschreibung	Indikator
Erhebung der Strukturen	<ul style="list-style-type: none"> Identifizierung der Sohlenstrukturen (Tabelle 1.1, Set 1) und Uferstrukturen (Tabelle 1.2, Set 1) anhand eines grossmassstäblichen Luftbilds und/ oder anhand von Querprofilen, die 5-10 Jahre vor der Revitalisierung erstellt wurden. Kartierung der Lage und Grösse der Strukturen 	2.1, 2.2
Auswertung der Strukturen	<ul style="list-style-type: none"> Verschnitt der Sohlenstrukturen und der Uferstrukturen zweier zeitlich versetzter Aufnahmen. Die Methodik hierzu ist dem Anwender überlassen. Ermittlung jener Flächen, auf welchen zu den beiden Zeitpunkten unterschiedliche Sohlenstrukturen beobachtet wurden. Ermittlung jener Uferabschnitte, auf welchen zu den beiden Zeitpunkten unterschiedliche Uferstrukturen beobachtet wurden oder auf welchen sich die Uferlinie verschoben hat. Das Ausmass der Verschiebung der Uferlinie wird bestimmt. 	2.1, 2.2
Vermessen von Querprofilen	<ul style="list-style-type: none"> Geodätische Vermessung von 12 Querprofilen entlang des gesamten Revitalisierungsabschnitts. Die Distanz zwischen zwei Querprofilen sollte > 1 Flussbettbreite betragen. Die Querprofile werden von Böschungsoberkante zu Böschungsoberkante gemessen. Die Form der Sohle wird mit mindestens 5 Punkten abgebildet. Zusätzlich werden je 2 Querprofile ober- und unterhalb des Revitalisierungsabschnitts erhoben, im gleichen Abstand wie im Revitalisierungsabschnitt. 	2.3
Bestimmen des Längsprofils	<ul style="list-style-type: none"> Pro Querprofil wird die mittlere Sohle bestimmt. Darstellung des Längsprofils der mittleren Sohle. Vergleich des Längsprofils mit dem Längsprofil im Referenzzustand. Dieses wird gemäss Hunzinger et al. (2018), Kapitel 3.2.3, bestimmt. 	2.3

Bewertung

Die unten aufgeführten Bewertungsansätze stammen aus den Originalindikatorsteckbriefen aus dem «Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen». Sie dienen als Orientierung und werden in den kommenden Jahren überarbeitet, basierend auf den gemachten Erfahrungen im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT.

Indikator	Beschreibung									
2.1 Dynamik Sohlenstruktur	<p>Die Summe der Flächen mit einer Veränderung der Sohlenstruktur wird durch die gesamte Fläche der Sohle geteilt:</p> $p = \frac{\text{Fläche mit Veränderung der Sohlenstruktur (m}^2\text{)}}{\text{Gesamte Fläche der Sohle (m}^2\text{)}}$ <p>Dieser Wert (p) wird anhand von Abbildung 2.2 standardisiert.</p>									
2.2 Dynamik Uferstruktur	<p>Die Summe der Uferlänge mit einer Veränderung der Struktur bzw. einer Verschiebung der Uferlinie wird durch die Gesamtlänge des unverbauten Ufers geteilt und dieser Wert (p) anhand von Abbildung 2.3 standardisiert.</p> $p = \frac{\text{Uferlänge mit veränderter Uferstruktur (m)} + \sum k_i \times \text{Uferlänge}_i \text{ mit Verschiebung Uferlinie (m)}}{\text{Gesamtlänge des unverbauten Ufers (m)}}$									
Ausmass der Verschiebung der Uferlinie:	<table> <tr> <td>k = 1</td> <td>geringe Verschiebung der Uferlinie</td> <td>$\Delta Y \leq h$</td> </tr> <tr> <td>k = 2</td> <td>mittlere Verschiebung der Uferlinie</td> <td>$h < \Delta Y \leq 10 h$</td> </tr> <tr> <td>k = 3</td> <td>Gerinneverlagerung</td> <td>$10 h < \Delta Y$</td> </tr> </table>	k = 1	geringe Verschiebung der Uferlinie	$\Delta Y \leq h$	k = 2	mittlere Verschiebung der Uferlinie	$h < \Delta Y \leq 10 h$	k = 3	Gerinneverlagerung	$10 h < \Delta Y$
k = 1	geringe Verschiebung der Uferlinie	$\Delta Y \leq h$								
k = 2	mittlere Verschiebung der Uferlinie	$h < \Delta Y \leq 10 h$								
k = 3	Gerinneverlagerung	$10 h < \Delta Y$								

ΔY = Betrag der Verschiebung der Uferlinie [m] entlang der Achse des Querprofils, d.h. senkrecht zur Flussachse.
 h = mittlere Abflusstiefe im Querschnitt bei HQ₂ [m]

2.3 Veränderung Sohlenlage	Die Standardisierung des Indikators 2.3 erfolgt wie folgt:								
	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Standardisierter Wert</i></td> <td><i>Längsprofil der mittleren Sohlenlage im Revitalisierungsabschnitt</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>≈ Längsgefälle im Referenzzustand</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td>< Längsgefälle im Referenzzustand</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td><< Längsgefälle im Referenzzustand</td> </tr> </table>	<i>Standardisierter Wert</i>	<i>Längsprofil der mittleren Sohlenlage im Revitalisierungsabschnitt</i>	1	≈ Längsgefälle im Referenzzustand	0.5	< Längsgefälle im Referenzzustand	0	<< Längsgefälle im Referenzzustand
<i>Standardisierter Wert</i>	<i>Längsprofil der mittleren Sohlenlage im Revitalisierungsabschnitt</i>								
1	≈ Längsgefälle im Referenzzustand								
0.5	< Längsgefälle im Referenzzustand								
0	<< Längsgefälle im Referenzzustand								

Abbildung 2.2: Standardisierung des Indikators Dynamik Sohlenstruktur (2.1).

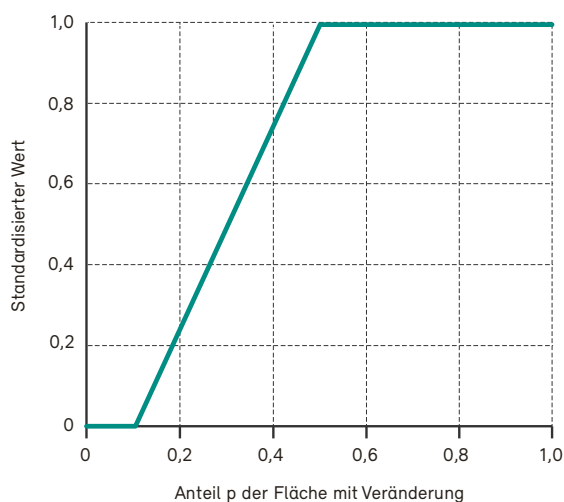
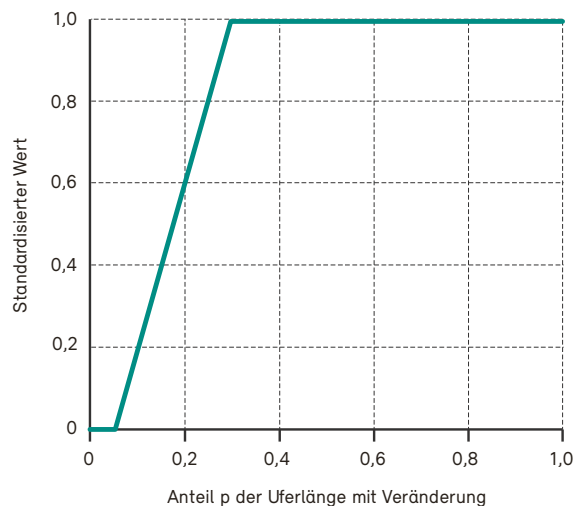


Abbildung 2.3: Standardisierung des Indikators Dynamik Uferstruktur (2.2).



<i>p</i>	<i>standardisierter Wert</i>
≤ 0.1 (innerhalb Messgenauigkeit)	0
0.1 < p < 0.50	2.5 p – 0.25
> 0.50	1

<i>p</i>	<i>standardisierter Wert</i>
≤ 0.05 (innerhalb Messgenauigkeit)	0
0.05 < p < 0.30	4 p – 0.2
> 0.30	1.0

Zeitaufwand

Tabelle 2.1: Zusammenfassung des Zeitaufwands in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator-Set 2. Genereller Aufwand (z.B. Anfahrt) 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)
Vorbereitung (Beschaffen Luftbilder, frühere Querprofile)			1	2-4
Aufnahme Ufer- und Sohlenstrukturen aus Luftbildern/ Querprofilen	1	8		
Verschnitt der Situationspläne			1	8
Bestimmung mittlere Sohlenlage, Auswertung Vermessung Querprofile			1	8
Referenzbestimmung Sohlenlage, Auswertung	1	4		
Total Personenstunden (h)	12		18-20	

Bemerkungen: Die Kosten für eine geodätische Vermessung der Querprofile belaufen sich in einem bis 5m breiten Bach auf ca. 200 CHF/ Querprofil, in einem grösseren Gewässer auf ca. 400 CHF/ Querprofil. Es können auch die periodischen Querprofil-Vermessungen des BAFU verwendet werden.

Weitere Informationen

Anfallende Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Eingabeformular Indikator-Set 2: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set2_V#.xls» • Sohlenstruktur zum Zeitpunkt 5-10 Jahre vor Revitalisierung als Polygon-Shapefile: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set2_Ind2_1.shp» • Uferstruktur zum Zeitpunkt 5-10 Jahre vor Revitalisierung als Linien-Shapefile: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set2_Ind2_2.shp» <p>Abkürzungen die zu ersetzen sind (siehe Merkblatt 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	Das Feldprotokoll, Eingabeformular sowie weitere Hilfsmittel finden sich unter: https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit

Änderungsverzeichnis

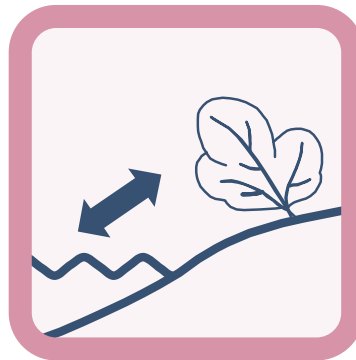
Relevante Änderungen sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag
4/2020	1.02	Kleine graphische Anpassungen	Eawag



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Steckbrief Indikator-Set 3 Vernetzung



- Indikatoren:**
- 3.1 Überflutungsdynamik (nach Woolsey et al. 2005; Nr. 13)
 - 3.2 Uferlinie (nach Woolsey et al. 2005; Nr. 44)

Impressum

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

Autoren der Originalpublikation (2005): Klement
Tockner, Lorenz Moosmann (Eawag)

Fachliche Begleitung Aktualisierung (2019):
Beigezogene Experten: Lukas Hunzinger (Flussbau
AG), Lorenz Moosmann (Öko-Institut e.V.), Klement
Tockner (Österreichischer Wissenschaftsfonds FWF),
Volker Weitbrecht (VAW)
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)

Zitierung: Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2019:
Indikator-Set 3 – Vernetzung. In: Wirkungskontrolle
Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft.
Bern. Steckbrief 3, V1.02.

Redaktion: Christine Weber, Lucie Sprecher (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 verfügbar.
© BAFU 2019

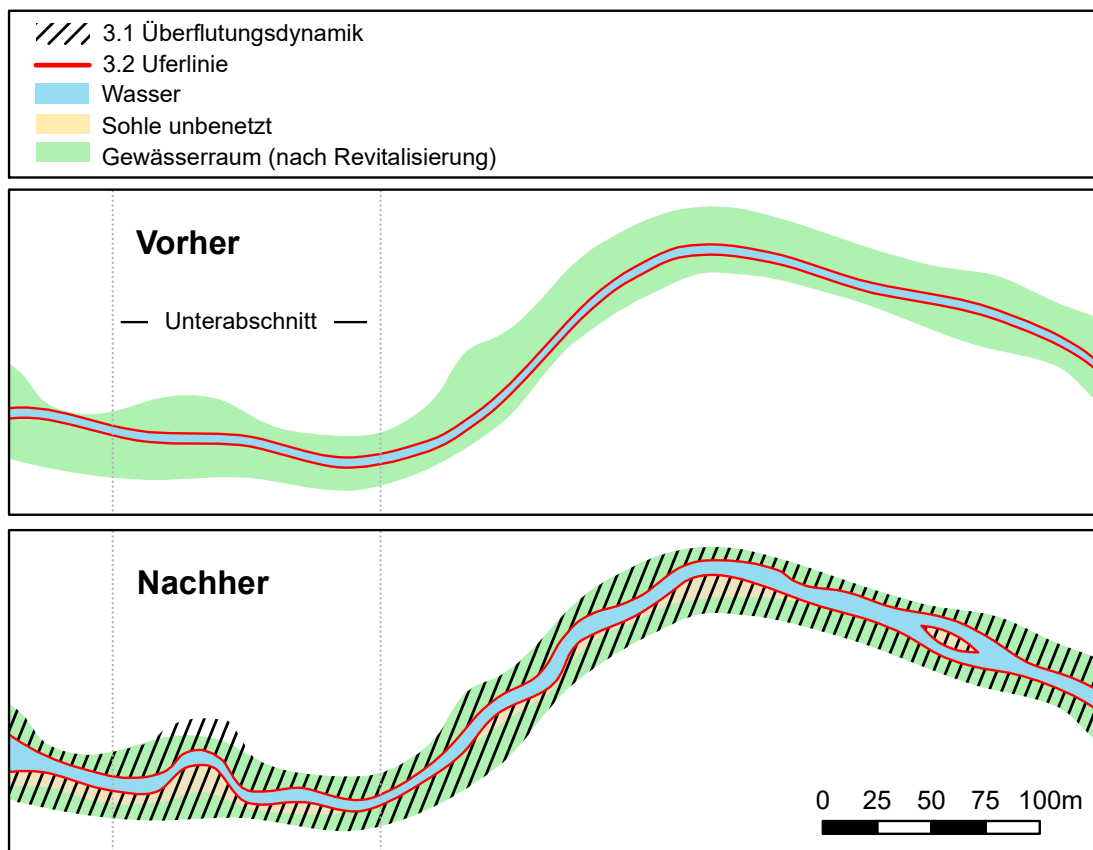
Dieses Indikator-Set ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit der Praxisdokumentation «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Die im Indikator-Set enthaltenen Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (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

Natürliche Fließgewässer sind eng mit ihrem Umland vernetzt, in der Längsrichtung, seitlich und in die Tiefe. Bei Hochwasser treten die Gewässer über die Ufer und überschwemmen das angrenzende Auengebiet; Nährstoffe, Organismen, Holz und Kies werden verfrachtet, vom Wasser ans Land und umgekehrt. Aber auch bei tieferen Wasserständen finden entlang der Uferlinie ökologische Schlüsselprozesse statt. Mit Indikator-Set 3 wird der Grad der seitlichen Vernetzung quantifiziert, zum einen via der Uferlinie, zum anderen anhand der Überflutungsfläche.

Messgrößen	Fläche, die bei einem zweijährlich zu erwartenden Hochwasser (HQ ₂) überflutet wird (m ²). Länge Uferlinie pro Länge Flusslauf (Talweg; km/km)
Anwendbarkeit	Dieses Indikator-Set ist nur für Einzelprojekte wählbar.
Besonderheiten	Für Einzelprojekte sind in der Regel detaillierte digitale Höhenmodelle resp. hydraulische Modelle vorhanden. Diese sind die ideale Grundlage für die Modellierung der Überflutungsfläche und der Uferlinie. Auf eine Felderhebung kann entsprechend verzichtet werden. Die Bewaldung (von Teilen) des Projektperimeters kann die Erstellung eines digitalen Höhenmodells mittels Drohne erschweren.
Erhebungsort	Revitalisierungsabschnitt (siehe Abb. 3.1)
Zeitpunkt	Indikator 3.1 (Überflutungsdynamik): Die Modellierung erfolgt für HQ ₂ . Indikator 3.2 (Uferlinie): Die Modellierung erfolgt für Mittelwasser.
Material	Digitales Höhenmodell. Software für die hydraulische Modellierung (z.B. BASEMENT) sowie geographisches Informationssystem (GIS). Historisches Kartenmaterial.

Abbildung 3.1: Erhebungsort der Indikatoren aus Indikator-Set 3 vor und nach der Revitalisierung. Die gepunktete Linie zeigt die Lage des Unterabschnitts.



Erhebung

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

Schritt	Beschreibung	Indikator
Bestimmung der aktuellen Überflutungsfläche	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung der Überflutung (HQ₂) anhand eines aktuellen digitalen Höhenmodells. Die Modellierung kann je nach topographischen Grundlagen in 1D oder 2D erfolgen; für die 2D-Modellierung sind dichtere Aufnahmen der Topographie nötig, sowohl im benetzten wie auch im unbenetzten Teil der Sohle. Bei grossen Gewässern, in denen die Topographie des unbenetzten Teils der Sohle auf Basis von Luftbildern identifiziert werden kann (gut einsehbar), ist eine 2D-Modellierung wahrscheinlich effizienter. • Bestimmung der aktuellen Überflutungsfläche (m²) bei HQ₂ vor und nach der Revitalisierung. Als Überflutungsfläche wird diejenige Fläche bezeichnet, die bei HQ₂ benetzt ist abzüglich der Fläche, die bei Mittelwasser benetzt ist. 	3.1
Bestimmung der aktuellen Uferlinie	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung der aktuellen Uferlinie bei Mittelwasser anhand des digitalen Höhenmodells. • Bestimmung der aktuellen Uferlinie bei Mittelwasser als Länge Uferlinie pro Länge Flusslauf (Talweg; km/km). 	3.2
Bestimmung der potentiellen Überflutungsfläche	<ul style="list-style-type: none"> • Abschätzung der potentiellen Überflutungsfläche (m²). Sie umfasst jenen Bereich des Umlands, der bei HQ₂ im unverbauten Referenzzustand überflutet wird. Die Abschätzung erfolgt mittels historischer Karten (z.B. anhand Kiesflächen, Höhenlinien etc.), historischer Querprofile und Aufzeichnungen (z.B. Photos, Zeitungsartikel, Beschrieb typischer Überschwemmungsflächen). 	3.1
Bestimmung der historischen Uferlinie	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der historischen Uferlinie (km/km) anhand historischer Aufzeichnungen (z.B. Siegfriedkarte). 	3.2

Bewertung

Die unten aufgeführten Bewertungsansätze stammen aus den Originalindikatorsteckbriefen aus dem «Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen». Sie dienen als Orientierung und werden in den kommenden Jahren überarbeitet, basierend auf den gemachten Erfahrungen im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT.

Indikator	Beschreibung
3.1 Überflutungsdynamik	Der standardisierte Wert errechnet sich aus dem Anteil an der potenziellen Überflutungsfläche, der aktuell bei HQ ₂ überflutet wird (siehe Abb. 3.2). Ein Wert von 1 wird erreicht, wenn die potentielle Überflutungsfläche bei HQ ₂ vollständig überflutet wird, ein Wert von 0, wenn bei HQ ₂ keine zusätzliche Fläche überflutet wird (z. B. bei einem Kanal). Dazwischen folgt die Wertfunktion einer Parabel.
3.2 Uferlinie	<p>Für die Bewertung wird die aktuelle Uferlinie derjenigen unter historischen Bedingungen gegenübergestellt:</p> <p>Anteil der aktuellen Uferlinie an der Uferlinie der Referenz</p> $\frac{\text{Aktuelle Uferlinie (km/km)} - 2}{\text{Historische Uferlinie (km/km)} - 2}$ <p>Dieser Anteil entspricht dem standardisierten Wert zwischen 0 und 1 (Abb. 3.3).</p>

Abbildung 3.2: Standardisierung des Indikators Überflutungsdynamik (3.1).

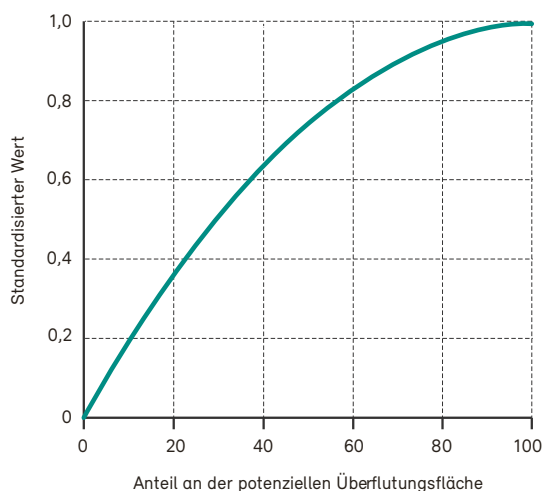
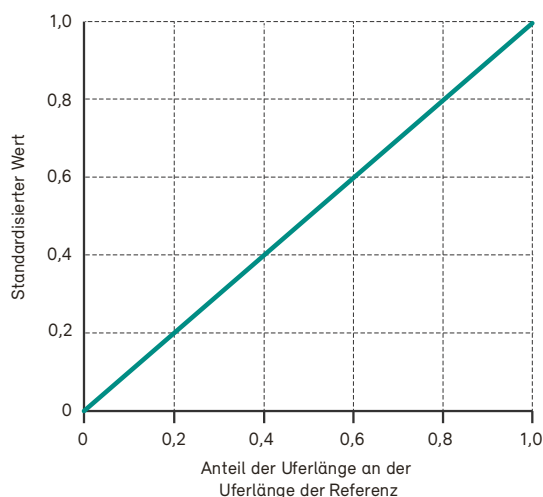


Abbildung 3.3: Standardisierung des Indikators Uferlinie (3.2).



Zeitaufwand

Tabelle 3.1: Geschätzter Zeitaufwand in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator-Set 3. 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)
Vorbereitung (Höhenmodell importieren, historische Karten und Luftbilder bereitstellen)			1	8
Hydraulische Modellierung (1D/ 2D)	1	12	1	12
Datenaufbereitung, Situationsplan	1	12	1	12
Auswertung	1	8		
Total Personenstunden (h)		32		32

Bemerkungen: -

Weitere Informationen

- Anfallende Daten
- Eingabeformular Indikator-Set 3: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set3_V#.xls»
 - Überflutungsflächen als Polygon-Shapefile: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set3_Ind3_1»
 - Uferlinien als Linien-Shapefile: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set3_Ind3_2.shp»

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 Das Feldprotokoll, Eingabeformular sowie weitere Hilfsmittel finden sich unter: <https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen sind grün markiert.

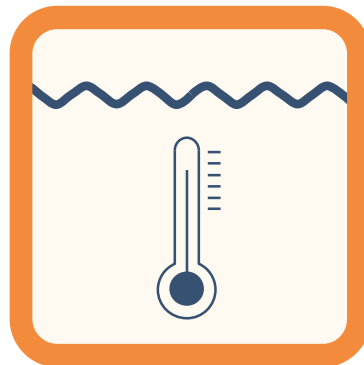
Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag
4/2020	1.02	Kleine graphische Anpassungen	Eawag



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Steckbrief Indikator-Set 4

Temperatur



Indikatoren: • 4.1 Temperatur (nach Woolsey et al. 2005; Nr. 38)

Impressum

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

Autoren der Originalpublikation (2005): Klement
Tockner, Lorenz Moosmann (Eawag)

Fachliche Begleitung Aktualisierung (2019):
Beigezogene Experten: Thilo Herold (BAFU), Lorenz
Moosmann (Öko-Institut e.V.), Martin Schmid
(Eawag), Klement Tockner (Österreichischer
Wissenschaftsfonds FWF), Diego Tonolla (ZHAW)
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)

Zitierung: Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2019:
Indikator-Set 4 – Temperatur. In: Wirkungskontrolle
Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft.
Bern. Steckbrief 4, V1.02.

Redaktion: Christine Weber, Lucie Sprecher (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 verfügbar.
© BAFU 2019

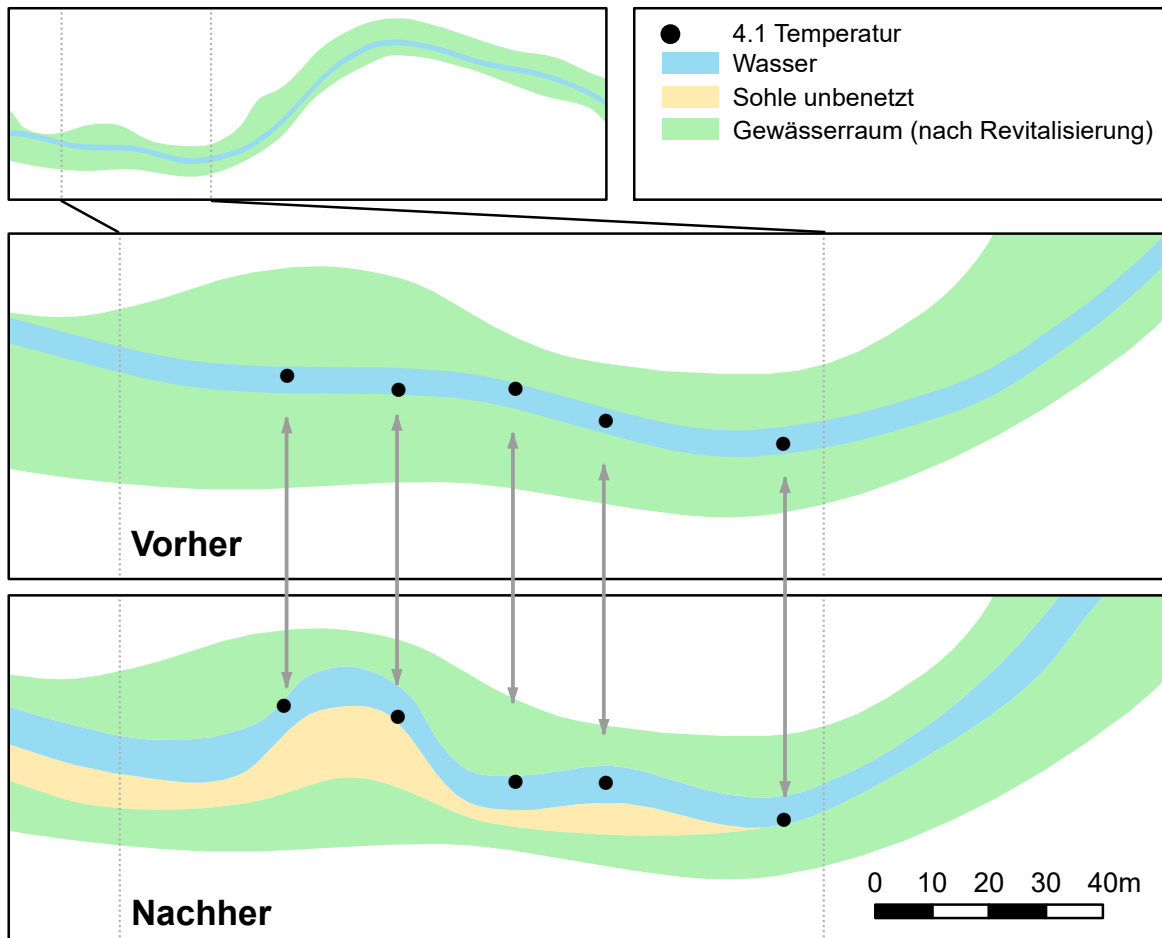
Dieses Indikator-Set ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit der Praxisdokumentation «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Die im Indikator-Set enthaltenen Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (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

Die Wassertemperatur ist eine der Schlüsselgrößen aquatischer Ökosysteme, bestimmt sie doch die Geschwindigkeit, mit der so fundamentale Prozesse ablaufen wie z.B. die Photosynthese von Wasser- und Uferpflanzen, der Abbau von Blattresten durch Invertebraten, Pilze oder Mikroben oder der Stoffwechsel wechselwarmer Tiere wie der Fische (z.B. Atmung, Verdauung, Wachstum). In vielen natürlichen Gewässern variiert die Wassertemperatur räumlich und zeitlich, z.B. bedingt durch aufstossendes Grundwasser, Bewaldung im Oberlauf oder Schmelzwasser. Indikator-Set 4 beschreibt die räumliche und zeitliche Verteilung der Oberflächentemperatur in Gewässern, mit einem Schwerpunkt auf die sommerliche Schönwetter- und Niederwasserperiode.

Messgrößen	Entlang des in Set 1 ausgeschiedenen Unterabschnitts werden 5 Logger ausgebracht, in der flussaufwärts gelegenen kanalisierten Strecke 1-2 weitere Logger. Es wird die Variabilität der Tagesmaxima zwischen Messungen in unterschiedlichen Habitaten während einer sommerlichen Schönwetter- und Niederwasserperiode (2-3 Wochen bis 2 Monate) bestimmt.
Anwendbarkeit	Das Indikator-Set lässt sich für sämtliche Gewässergrößen (watbar/ nicht watbar) anwenden. Für die Wirkungskontrolle STANDARD ist es für mittlere und grosse Projekte sowie Einzelprojekte wählbar.
Besonderheiten	Es besteht das Risiko, dass man wetterbedingte Temperaturveränderungen fälschlicherweise der Revitalisierung zuschreibt. Entsprechend ist Vorsicht geboten bei der Wahl der einzubeziehenden Temperaturdaten, z.B. für den Vorher-Nachher-Vergleich. Grundsätzlich sollen nur Tage verglichen werden, die sich hinsichtlich der Schlüsselfaktoren der Wassertemperatur ähnlich sind. Diese Schlüsselfaktoren sind: Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung und Abfluss.
Erhebungsort	Unterabschnitt, flussaufwärts gelegener kanalisierter Flussabschnitt
Zeitpunkt	Im vorliegenden Indikator-Set wird die Wassertemperatur in den sommerlichen Schönwetter- und Niederwasserperioden gemessen. Bei projektspezifischem Interesse können die Messungen auf weitere Saisons ausgedehnt werden. In Abhängigkeit vom Aufnahmeintervall (stündlich) und der Speicherkapazität der Logger müssen die Daten mehrmals abgerufen werden. Dieser zusätzliche Zeitaufwand ist bei der Anschaffung der Logger zu berücksichtigen. In umlagerungsaktiven Gerinnen wird ein monatlicher Datenabruf empfohlen, um den potenziellen Verlust von Daten gering zu halten.
Material	Temperaturlogger: Es gibt eine breite Palette an Loggern, von kostengünstigen Loggern mit jedoch geringer Speicher- und Messgenauigkeit (z. B. ibuttons) bis zu sehr präzisen und robusten Loggern (z. B. der Firma Vemco Ltd). Ideal sind eine Messgenauigkeit von 0.1°C und eine Auflösung von 0.01°C. Schutzhülle für Logger, Befestigung.

Abbildung 4.1: Erhebungsort des Indikators 4.1 aus Indikator-Set 4.



Erhebung

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

Schritt	Beschreibung	Indikator
Ausbringen der Logger vor der Revitalisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Revitalisierungsabschnitt: Ausbringen von 5 Loggern basierend auf der in Indikator-Set 1 durchgeführten Kartierung des Unterabschnitts: Bestücken jedes permanent benetzten Sohlenstruktur-Typs mit 1 Logger. Lage des Loggers auf der Sohle oder in den unteren 50% der Wassersäule. • Flussaufwärts gelegene kanalisierte Strecke: Ausbringen von 1-2 weiteren Loggern an Ufer und in der Flussmitte. • Solide Befestigung der Logger, damit sie auch unter harschen Bedingungen (z.B. Hochwasser mit Geschiebeumlagerung) ihre Position behalten und zuverlässig messen können. Wo immer möglich, sollen Logger an bestehender Infrastruktur fixiert werden (z.B. Brücken, Leitungen etc.). • Die Logger sollen gut wiederauffindbar platziert werden, gleichzeitig aber auch geschützt, um das Risiko von Vandalismus, Manipulation oder Diebstahl zu minimieren. • Detailliertes Festhalten der Loggerstandorte (z.B. Einmessen mit GPS, Photos) • Die Messung erfolgt im Stundenintervall. • Je nach Revitalisierungsmassnahme sind die Logger vor Start der Bauarbeiten zu entfernen. 	4.1
Ausbringen der Logger nach der Revitalisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbringen der gleichen Zahl Logger an der möglichst gleichen Position wie vor Umsetzung der Massnahmen (Position im Längsverlauf und Position relativ zu den Ufern). 	4.1
Auslesen der Logger	<ul style="list-style-type: none"> • Siehe Zeitpunkt 	4.1

Alternative Datenquelle: Infrarot-Aufnahmen mittels Drohne. Diese Methodik ist derzeit noch arbeitsintensiv, liefert aber präzise Aufnahmen der räumlichen Temperaturheterogenität in den obersten Zentimetern der Wassersäule (Tonolla et al. 2019).

Bewertung

Die Bewertung der Temperaturdaten ist noch nicht abgeschlossen. In den Originalindikatorsteckbriefen aus dem «Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen» finden sich verschiedene Bewertungsansätze. Sie dienen als Orientierung und werden in den kommenden Monaten diskutiert und überarbeitet, basierend auf den gemachten Erfahrungen im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT.

Zeitaufwand

Tabelle 4.1: Geschätzter Zeitaufwand in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator-Set 4. 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)
Vorbereitung (Entscheid Loggerstandorte)	1	2		
Anbringen der Logger, Entnahme, Datenabruf			1-2	8-16
Auswertung	1	12		
Total Personenstunden (h)	14		8-32	

Bemerkungen: Je nach Loggertyp und Gewässercharakteristiken kann sich der Aufwand für den Datenabruf erhöhen.

Weitere Informationen

Anfallende Daten • Eingabebformular Indikator-Set 4: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set4_V#.xls»

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, NACHER1, NACHER2 oder VERTIEFT
- V# = Versionsnummer des Eingabebformulars

Beilagen Das Feldprotokoll, Eingabebformular sowie weitere Hilfsmittel finden sich unter: <https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen sind grün markiert.

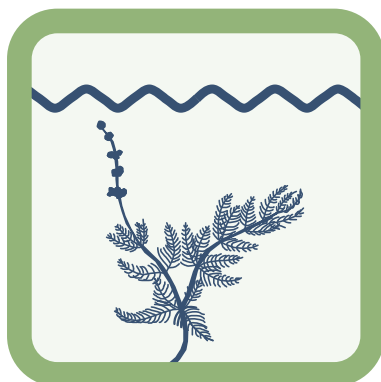
Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Erstversion (Versionennummer an jene der anderen Indikator-Sets angepasst)	Eawag



Stand: 31.12.2024; Version 1.04

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 Expert:innen Aktualisierung (2022/2024):
Barbara Känel (ZH), Pascal Mulattieri (Biol'Eau), Daniel Küry
(Life Science), Niklaus Müller (FUB; bis 2023), Corinna von
Kürthy (UNA; ab 2024)

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, V1.04.

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

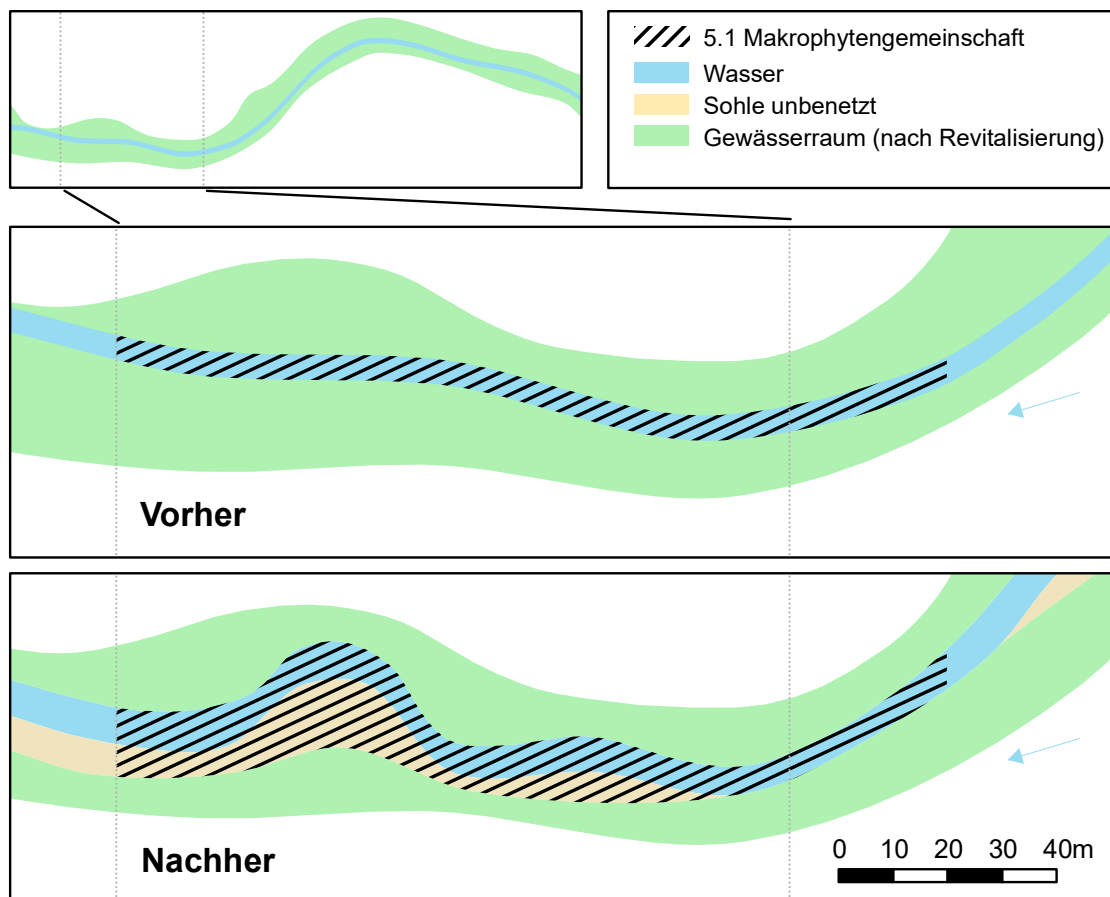
Dieses Indikator-Set ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit der Praxisdokumentation «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Die im Indikator-Set enthaltenen Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (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 – kommen im Gegensatz zu anderen biologischen Indikatoren nicht in allen Fließgewässern vor. In den Gewässern der Talebenen mit wenig Gefälle und nicht vollständiger Beschattung sind sie jedoch ein wichtiger Bestandteil des Ökosystems. 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. Je nach Standortbedingungen unterscheidet sich die Zusammensetzung der aquatischen Vegetation. Mit dem Indikator-Set 5 werden fünf abiotische Standortparameter erhoben, aufgrund derer ein Gewässerabschnitt einem Vegetationstyp zugeordnet und die aquatische Vegetation typspezifisch bewertet wird. Für die Erfassung der Rohdaten und die Bewertung steht ein elektronisches Tool zur Verfügung.

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). In wätrbaren Fließgewässern mit kleinem Gefälle (< 1.5%) und für Projekte, die eine Beschattung von < 75% zum Ziel haben. Kommen bereits vor der Revitalisierung Makrophyten im Gewässer vor, wird eine Erhebung empfohlen. Die Methode kann auch in 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 von Seiten der Bauleitung rapportiert werden.</p>
Erhebungsort	<p>Teilstrecke, wenn möglich auf dem Unterabschnitt (siehe Abb. 5.1)</p>
Zeitpunkt	<p>Juni bis September Mittlerer bis niedriger Wasserstand und klare Sicht</p>
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. Bei Einzelfunden lohnt sich dieser Aufwand nicht, da Bewertung und Schlussresultat kaum beeinflusst werden.</p>
Material	<p>Eine ausführliche Liste des benötigten Materials ist im Anhang A2, S. 92 des MSK-Moduls zu finden.</p>

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"> • Eine repräsentative, in sich einheitliche Teilstrecke wird identifiziert (Kap. 4.3 im MSK-Modul). • Um Synergien zu nutzen und den Aufwand zu reduzieren, entspricht diese idealerweise dem Unterabschnitt für die Erhebung des Indikator-Sets 1 „Habitatvielfalt“. • Wird der Unterabschnitt von Set 1 für die Erhebung vorgesehen, so muss im Rahmen der Planung der Wirkungskontrolle ein Makrophyten-Experte (z.B. vorgesehener Erheber) auf der Basis der Pläne prüfen, ob sich dieser nach der Revitalisierung für die Entwicklung von Makrophyten eignet. Eignet sich der Unterabschnitt nicht für die Entwicklung von Makrophyten, z.B. aufgrund einer angestrebten Beschattung des Gewässers (>75%) durch eine durchgehende Bestockung der Ufer, muss die Teilstrecke verschoben werden. Ist eine Verschiebung nicht möglich, so ist von der Erhebung der Makrophyten abzusehen. • 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). Bei ungenügender Länge muss die Teilstrecke verlängert werden gemäss MSK-Modul auf eine Gesamtlänge von ca. 20-mal die mittlere benetzte Breite. • Der Anfangs- und Endpunkt der Teilstrecke soll sich vor und nach der Revitalisierung nicht verändern, damit die Teilstrecken vergleichbar bleiben. 	5.1
Fotografieren der Teilstrecke	<ul style="list-style-type: none"> • Für die Dokumentation muss ein Luftbild in der Vegetationsperiode oder je ein Foto vom Anfangs- und Endpunkt der Teilstrecke gemacht werden. 	5.1

Erhebung der abiotischen Standortparameter	<ul style="list-style-type: none"> 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. Weitere abiotische Standortparameter können optional zusätzlich mit dem gleichen Feldprotokoll erhoben werden (z.B. Ökomorphologie F, Äusserer Aspekt). 	5.1
Erhebung der Makrophytenvegetation	<ul style="list-style-type: none"> Im Feld werden die Makrophyten kartiert und auf das tiefst mögliche Niveau gemäss operationeller Taxaliste bestimmt (Anhang DA1, Kap. 4.4 - 4.6 im MSK-Modul). 	5.1
Digitalisierung der Rohdaten mit elektronischer Erfassungsmaske	<ul style="list-style-type: none"> 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 MSK-Webseite). 	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"> Zusammensetzung (Anteile typgerechter Wuchsformen und Neophyten sowie Dominanzstruktur) Diversität (Anzahl typgerechte Arten und Wuchsformen) Biomasse (absolute Deckung höherer Makrophyten und Algen).
	<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 Leitwerte (Kap. 6.5 im MSK-Modul)</p>

Die Typisierung und Bewertung durch das elektronische Tool müssen im Anschluss durch den Makrophyten-Experten (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) **sollte ein Makrophyten-Experte in der Lage sein**, den naturnahen Vegetations-Flusstyp abzuschätzen.

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 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 Stelldokumentation 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
--------	------	--	-------

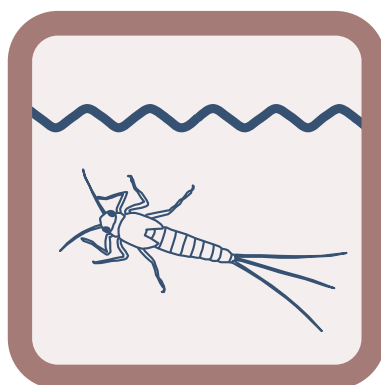
12/2024	1.04	Präzisierungen zur Anwendbarkeit sowie zur Wichtigkeit die Makrophyten-Experten bei der Auswahl des Unterabschnitts einzubeziehen.	Fachgruppe
---------	------	--	------------



Stand: 09.07.2021; Version 1.03

Steckbrief Indikator-Set 6

Makrozoobenthos



Indikator(en): • 6.1 Makrozoobenthos (nach MSK-Modul, BAFU 2019)

Impressum

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

Autoren der Originalpublikation (2019):
Pascal Stucki (Aquabug), Nicolas Martinez (Hintermann
& Weber), Tobias Roth (Hintermann & Weber), Daniel
Küry (Life Science AG)

Fachliche Begleitung Aktualisierung (2019):
Beigezogene Experten: Pascal Stucki (Aquabug),
Nathalie Ménetrey (VD), Verena Lubini
(Gewässerökologie), Christiane Ilg (Modul-Stufen-
Konzept, VSA)
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)

Zitierung: Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) 2019:
Indikator-Set 6 – Makrozoobenthos. In:
Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam
lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt
BAFU, Bern. Steckbrief 6, V.1.03.

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

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

Titelbild: Vinzenz Maurer (Kanton Bern),
Laurence Rickett (Firstbrand)

Deutsche Übersetzung: Sprachdienst BAFU

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

Dieses Dokument ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit dem Dokument «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Der im Indikator-Set enthaltene Indikator stammt aus dem MSK-Modul und wurde für diesen Steckbrief z.T. angepasst. Eine Übersicht über die wichtigsten Änderungen findet sich in Merkblatt 7.

Prinzip

Als Makrozoobenthos werden die Makroinvertebraten, die am Flussgrund leben, bezeichnet. Durch die Analyse ihrer Vielfalt und Häufigkeit kann die ökologische Qualität eines Fließgewässers gesamtheitlich beurteilt werden, denn das Makrozoobenthos reagiert auf alle Veränderungen der Bedingungen in seinem Lebensraum. An ihm abzulesen sind daher nicht nur die morphologischen und hydrologischen Bedingungen und die dynamischen Prozesse des Fließgewässers, sondern auch die chemische Wasserqualität. Das Set 6 basiert auf dem neuen Modul des Modul-Stufen-Konzepts für die Beurteilung der Qualität und der Vielfalt des Makrozoobenthos (BAFU 2019), wurde aber für die Wirkungskontrolle STANDARD angepasst. In diesem Steckbrief sind nur die Unterschiede im Vergleich zur Methodik des MSK-Moduls Makrozoobenthos des Modul-Stufen-Konzepts (MSK-Modul) beschrieben.

Messgrößen	Entnahme von mindestens 8 Proben in 8 verschiedenen Substrat-Fließgeschwindigkeits-Kombinationen im untersuchten Abschnitt; Angabe des flächenmässigen Prozentanteils in jedem der 8 Habitate; die 8 Proben werden sortiert, bestimmt und separat analysiert; Bestimmung der EPT-Taxa auf Artniveau; die Abundanz wird für alle Taxa bestimmt, d.h. auch für jede EPT-Art; die definitive Archivierung erfolgt pro bestimmtes Taxon.
Anwendbarkeit	Der Anwendungsbereich und die Methodik sind identisch mit dem MSK-Modul (siehe Kap. 2.3 MSK-Modul). Die Grösse des Projekts (klein, mittel, gross oder Einzelprojekt) schränkt die Anwendung des Indikators nicht ein.
Besonderheiten	Die Anwendung dieser Methode darf keinesfalls unerfahrenem Personal anvertraut werden. Folglich entspricht das hier angegebene Arbeitsvolumen dem Zeitaufwand einer Fachperson. Zudem sollte die gleiche Person mit den Erhebungen vor und nach der Revitalisierung beauftragt werden, damit der Einfluss der ausführenden Person möglichst reduziert wird. Die Endergebnisse werden zentral an die MIDAT-Datenbank übermittelt.
Erhebungsort	Unterabschnitt (siehe Abb. 6.1)
Erhebungszeitraum und Häufigkeit	Die Probenahme muss ausserhalb von Hochwasserperioden oder ausgeprägten Trockenzeiten stattfinden (siehe Kap. 2.3 des MSK-Moduls). Es ist eine Mindestenerhebung vorzusehen, die möglichst im Frühling im gleichen Probenahme-Zeitfenster wie beim MSK-Modul durchzuführen ist. Eine zweite Kampagne ist nicht obligatorisch, aber sehr zu empfehlen. Sie ermöglicht eine bessere Bestimmung der Larven, die im Frühling zu klein sind für eine Bestimmung auf Artniveau, sowie die Ergänzung der Liste mit neuen Arten. Alternativ dazu könnte man adulte Exemplare bei der ersten Kampagne sammeln. Diese rasch und leicht anwendbare Technik würde für die Bestimmung auf Artniveau der EPT-Taxa, besonders der Plecoptera, einen Mehrwert bringen (Knispel, in Ausarbeitung). Anders als beim MSK-Modul muss die zweite Kampagne im August/September statt im September/Oktober durchgeführt werden, wenn sie in einer Höhe von über 1400 m ü. M. stattfindet.
Material und Ausrüstung	Die vollständige Feld- und Laborausrüstung ist in Anhang A5 zum MSK-Modul aufgelistet. Die zu befolgenden Sicherheitsmassnahmen sind im MSK-Modul, Kap. 3.2.3, beschrieben.

Tabelle 6.1: Empfohlenes prioritäres Zeitfenster für Probenahmen in Abhängigkeit der Meereshöhe. Z = Zeitfenster für Probenahme, P = Puffer für hydrologische Sonderfälle. Erste Kampagne in Türkis; zweite, fakultative Kampagne in Dunkelblau.

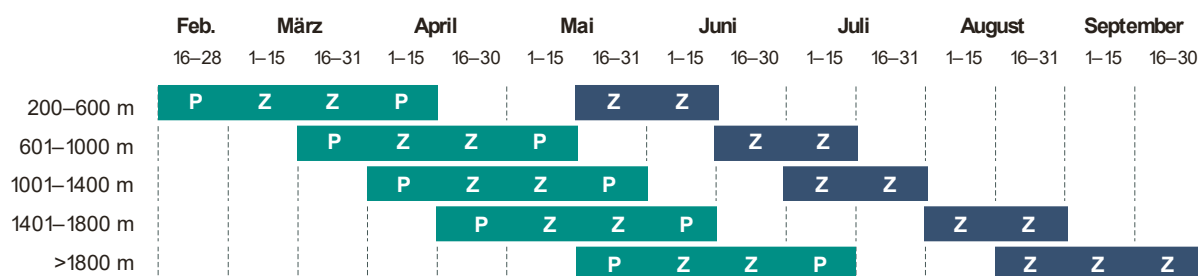
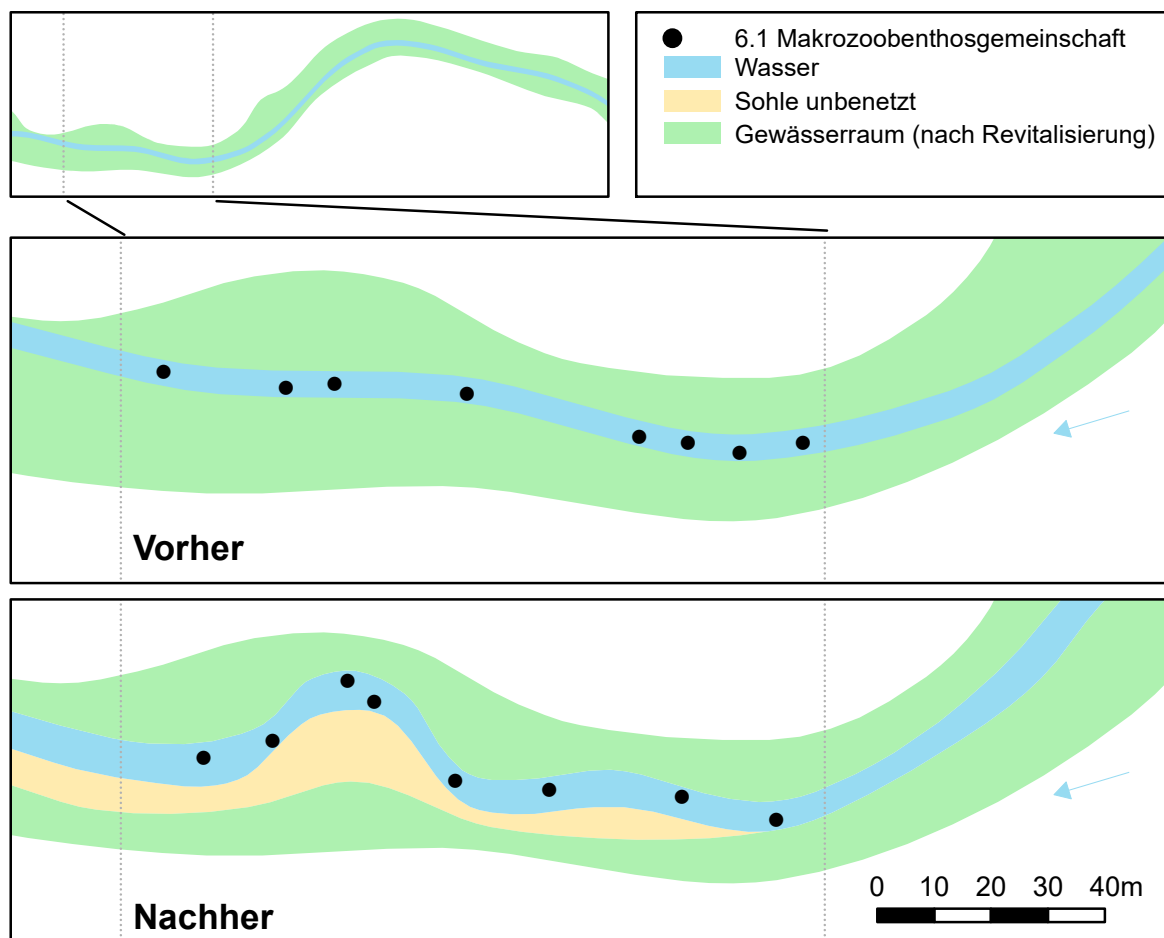


Abbildung 6.1: Schematische Darstellung des Erhebungsorts des Indikators 6.1 aus Indikator-Set 6. Die Punkte entsprechen den Probestellen. An jeder Probestelle wird 1 Probe entnommen (= 1 Teilprobe gemäss MSK-Modul), d.h. über die 8 Probestellen werden 8 Proben gesammelt (und nicht 8x8 Proben).



Erhebung

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

Schritt	Beschreibung	Indikator
Auswahl eines repräsentativen Fließgewässerabschnitts	<ul style="list-style-type: none"> Der für dieses Fließgewässer repräsentative Abschnitt wird bereits beim Indikator-Set 1 «Habitatvielfalt» festgelegt und kartographiert. Für die Probenahme von Makrozoobenthos muss der gleiche Abschnitt bzw. Unterabschnitt gewählt werden. 	6.1
Aufnahmeraster ausfüllen (übernommen vom Anhang A1-2, Modul IBCH_2019)	<ul style="list-style-type: none"> Das Aufnahmeraster wird gemäss den Anweisungen des MSK-Moduls ausgefüllt. Mindestens 8 Probestellen werden auf der Basis des Aufnahmerasters ausgewählt. Zusätzliche Probestellen können erhoben werden, wenn der Revitalisierungsabschnitt mehr als 8 Habitate aufweist. Als Ergänzung zum Aufnahmeraster muss ein Photo pro Substrat-Fließgeschwindigkeits-Kombination erstellt werden. 	6.1
Erhebung der Probestellen	<ul style="list-style-type: none"> Jede Probestelle wird mittels Kick-Sampling-Technik erhoben (Beschreibung in Kap. 3.3.4 des Moduls IBCH_2019). Im Gegensatz zur Methode des MSK-Moduls muss jede Probe (Kick) vor Ort separat etikettiert und aufbewahrt werden (die 8 Proben dürfen nicht in einem einzigen Behälter vermischt werden). Deshalb darf nicht vergessen werden, die Art des Habitats (d.h. Substrat-Fließgeschwindigkeits-Kombination) auf der Etikette anzugeben. 	6.1

Sortiertechniken	Die Sortiertechnik ist gleich wie im MSK-Modul (Kap. 3.4.2).
Bestimmung	Anders als im MSK-Modul werden die 8 Proben separat bestimmt (siehe abgeändertes Laborprotokoll) und die EPT-Taxa müssen zwingend bis auf Artniveau (siehe Formular zur EPT-Artenliste) bestimmt werden.
Auszählen der sortierten Individuen	Die Auszählung der sortierten Individuen ist gleich wie im MSK-Modul (Kap. 3.4.4)
Qualitätskontrolle durch Expert:innen	<p>Sind die Proben bestimmt, müssen Expert:innen zwingend eine Qualitätskontrolle vornehmen (siehe auch Anhang QK EPT SZKF). Die Zielsetzung des Beizugs der Expert:innen ist eine stichprobenhafte Kontrolle der auf Art bestimmten EPT-Proben zwecks Lernprozess und Qualitätssicherung in der Artbestimmung. Die Menge des Materials, das vor der definitiven Archivierung zu überprüfen ist, ist je nach Projekt mit den Expert:innen abzusprechen.</p> <p>Für die Qualitätskontrolle können maximal 250 CHF (inkl. MWST) pro Ordnung (E, P, T), d.h. maximal 750 CHF (inkl. MWST) pro Erhebung über das Programmziel 1 der Programmvereinbarung geltend gemacht werden.</p> <p>Für den Moment kann eine nicht abschliessende Liste von Expert:innen für die Qualitätskontrolle beim Schweizerischen Zentrum für die Kartographie der Fauna (SZKF) verlangt werden. Die Namen der ausgewählten Expert:innen müssen auf dem Eingabeformular angegeben werden. Für die Datenhaltung wird die korrigierte Taxa-Liste abgegeben.</p>
Archivieren und Aufbewahren des bestimmten Materials	<p>Um eine allfällige weitere Überprüfung der Beobachtungen oder eine detailliertere taxonomische Analyse vorzunehmen, muss das ganze bestimmte Material pro Station aufbewahrt und archiviert werden. Dazu müssen alle bestimmten Taxa in separaten Dosen aufbewahrt werden (dies betrifft auch die EPT-Arten, jede Art muss separat aufbewahrt werden). Das für die Archivierung geeignete Material ist im Dokument «Richtlinien zur Archivierung von Makrozoobenthos-Proben» beschrieben, das von der Website des SZKF heruntergeladen werden kann, und ist vom Bestimmer zu übernehmen. In diesem Dokument ist auch die Adresse des Zoologischen Museums Lausanne zu finden. An dieses müssen die Dosen geschickt werden, nachdem die Daten an wiko_revit@admin.ch übermittelt wurden.</p>

Bewertung

Die Bewertung der detaillierteren Erhebungen (z.B. EPT-Arten) ist noch nicht abgeschlossen. Deshalb müssen vorläufig nur die Rohdaten abgegeben werden, d.h. das IBCH-Aufnahmeraster, das abgeänderte Laborprotokoll sowie die Liste der EPT-Arten (siehe Beilagen).

Falls eine Interpretation der Resultate trotzdem gewünscht ist, dann könnten sich folgende Parameter eignen:

- Auftreten zusätzlicher EPT-Arten im Revitalisierungsabschnitt (sofern die Wasserqualität gut ist)
- Auftreten neuer Habitate, die schrittweise von neuen Taxa besiedelt werden
- Veränderung der Qualität der Habitate und ihres Vorkommens
- Veränderung des Vorkommens von EPT-Arten im Revitalisierungsabschnitt (parallel zum flächenmässigen Anteil der verschiedenen Habitate zu analysieren)
- Auftreten von Taxa, die auf der Roten Liste ([Link](#)) oder auf der Liste der prioritären Arten in der Schweiz ([Link](#)) aufgeführt sind
- Veränderung der allgemeinen Vorlieben der Arten in Bezug auf die Fliessgeschwindigkeit (weitere Infos unter <https://www.freshwaterecology.info/>)
- Allgemeine Verbesserung der IBCH-Bewertung oder einer der beiden Komponenten davon:
- Erhöhung des Werts der Diversitätsklasse (DK)
- Potentielle Veränderung der Indikatorgruppe (IG) der Fauna hin zu Taxa mit höherer Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzungen (nur möglich, wenn sich die Wasserqualität verbessert hat)

Die Berechnung des IBCH-Indexes allein reicht nicht, denn dieser Indikator beinhaltet auch die ökologische Qualität des Lebensraums und ist nicht ein direkter Indikator der Revitalisierung. Er muss parallel zu anderen Parametern wie der Diversitätsklasse (DK), der Indikatorgruppe (IG) der Fauna, dem IBCH_2019_R (robust), der Summe der Arten (Robustheit), EPT, der Summe der Neozoen und der Evaluation der Habitate analysiert werden.

Zeitaufwand

Tabelle 6.2: Zusammenfassung des Zeitaufwands in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator-Set 6. Genereller Aufwand (z.B. Anfahrt) 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)
Ausfüllen des Aufnahmerasters	1	1-2	-	-
Erhebung von Makrozoobenthos	1	1.5	1	1.5
Sortieren, Bestimmen und Auszählen der Organismen im Labor	1	6-12	-	-
Genauere Auswertung der EPT-Arten	1	2-3	-	-
Qualitätskontrolle EPT-Arten durch Expert:innen*	1-3	ca. 1-2*		
Total Personenstunden (h)		12.5-24.5		1.5

Bemerkungen: Der Arbeitsaufwand hängt unter anderem von der Vielfalt und der Häufigkeit der sortierten Taxa ab sowie von der Menge an organischem Material und Fadenalgen in den Proben. So erfordert die Aufbereitung und Bestimmung von Proben aus einer Vielfalt von Substraten eines Gewässers in tiefen Lagen des Juras etwa dreimal so viel Zeit wie bei Proben aus grobem mineralischem Substrat eines Fliessgewässers im Gebirge. •

*Zeitaufwand der Qualitätskontrollen: Es können maximal 250 CHF (inkl. MWST) pro Ordnung (E, P, T), d.h. maximal 750 CHF (inkl. MWST) pro Erhebung über das Programmziel 1 der Programmvereinbarung geltend gemacht werden.

Weitere Informationen

Anfallende Daten

- Eingabeformular Set 6: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_V#.xls»
- Fotos der Probestellen als jpeg:
«KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle1.jpeg»,
«KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle2.jpeg»,
«KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle3.jpeg»,
«KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle4.jpeg»,
«KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle5.jpeg»,
«KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle6.jpeg»,
«KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle7.jpeg»,
«KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestelle8.jpeg»
- Probestellen als Punkte-Shapefile:
«KT_ProCode_ERHEBUNG_Set6_Probestellen.shp»

Zu ersetzende Abkürzungen (siehe Merkblatt 5):

- KT = Name des Kantons, abzukürzen mit zwei Buchstaben (z. B. VD)
- ProCode = Code des Projekts
- ERHEBUNG = Gibt an, ob es sich um eine Erhebung vor oder nach der Revitalisierung handelt. Somit zu ersetzen durch VORHER, NACHHER1, NACHHER2 oder VERTIEFT
- V# = # ersetzen durch die Versionsnummer.

Beilagen

Das IBCH-Aufnahmeraster kann auf der , das abgeänderte IBCH-Laborprotokoll, mit dem die 8 Proben separat erfasst werden können, sowie das Formular zur Auflistung der EPT-Arten können hier heruntergeladen werden:

<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

Das MSK-Modul (BAFU 2019) kann [hier](#) heruntergeladen werden.

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen seit der letzten Version sind grün markiert.

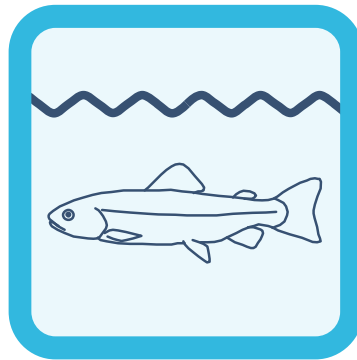
Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag
4/2020	1.02	Kleine graphische Anpassungen	Eawag
4/2020	1.02	Anpassung und Ergänzung der anfallenden Daten	Eawag
7/2021	1.03	Präzisierungen zur Qualitätskontrolle	Eawag
7/2021	1.03	Ergänzung der anfallenden Daten: <ul style="list-style-type: none"> • Das Aufnahmeraster sowie beide Laborprotokolle wurden in einem «Eingabeformular» kombiniert • Photos der Probestellen müssen abgegeben werden 	Eawag



Stand: 04.01.2021; Version 1.03

Steckbrief Indikator-Set 7

Fische



Indikatoren

- 7.1 Fischgemeinschaft (nach Woolsey et al. 2005; Nr. 9)
- 7.2 Altersstruktur Fische (nach Woolsey et al. 2005; Nr. 8)
- 7.3 Gilden Fische (nach Woolsey et al. 2005; Nr. 10)

Impressum

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

Autoren der Originalpublikation (2005): Armin Peter, Christine Weber (Eawag)

Fachliche Begleitung Aktualisierung (2019):
Beigezogene Experten: Werner Dönni (Fischwerk), Armin Peter (Peter FishConsulting), Pascal Vonlanthen (Aquabios)
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).
VSA/ Modul-Stufen-Konzept: Christiane Ilg

Zitierung: Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2019: Indikator-Set 7 – Fische. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bern. Steckbrief 7, V1.03.

Redaktion: Christine Weber, Lucie Sprecher (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 verfügbar.
© BAFU 2019

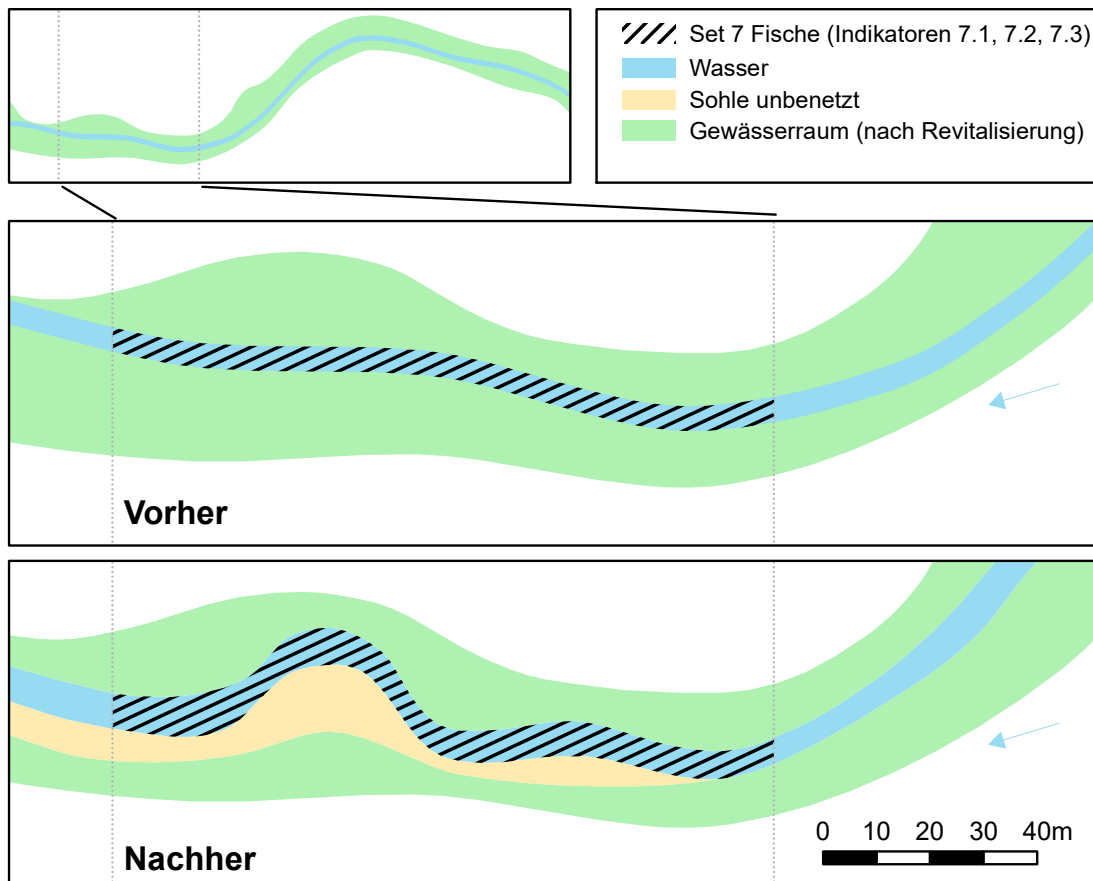
Dieses Indikator-Set ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit der Praxisdokumentation «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Die im Indikator-Set enthaltenen Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (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

Fische sind aussagekräftige Indikatororganismen: Sie sind langlebig und mobil, womit sie die Lebensraumbedingungen über längere Zeiträume und Fliesstrecken abbilden. Auch sind sie weit verbreitet und meist vergleichsweise einfach bestimmbar. Indikatorset 7 untersucht die Vielfalt an Fischarten sowie ihre relativen Häufigkeiten. Daneben interessiert das Vorkommen verschiedener Altersklassen, was Rückschlüsse auf Fortpflanzung und Wachstum erlaubt. Schliesslich werden mittels Gilden (= ökologische Gruppen) die ökologischen Ansprüche der vorkommenden Fischarten untersucht; dadurch ergeben sich Hinweise auf die Lebensraumvielfalt und das Ressourcenangebot.

Messgrössen	Quantitative elektrische Befischung (3 Durchgänge) zur Bestimmung folgender Grössen <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl vorkommende Arten und Gilden • Dichte [Individuen/ ha] und Biomasse [kg/ha] aller vorkommenden Fischarten sowie pro Gilde, Art und Altersklasse (0+-Fische, Juvenile, Adulte; nur für gewässertypische Arten) • Relativer Anteil einer Art an der Gesamtindividuenzahl [%]
Anwendbarkeit	Die Methoden eignen sich für kleine und mittelgrosse Fließgewässer, die auf 95% der benetzten Fläche wadend befischbar sind. Für Fließgewässer mit grosser Tiefe und starker Strömung, die nicht quantitativ befischt werden können, soll die Fischgemeinschaft projektspezifisch und ohne strikte Methodenvorgabe mittels passenden Befischungen (z.B. Punktbefischungen, Streifenbefischungen, Netzbefischungen, Jungfischzählungen, usw.) und Expertenbeurteilungen bewertet werden.
Besonderheiten	Die zeitliche Entwicklung der drei Indikatoren hängt stark vom Entwicklungspotenzial des Gewässers ab, z.B. von Quellen für die Wiederbesiedlung sowie deren Vernetzung. Mit der Revitalisierung verändert sich u.U. auch die Befischbarkeit des Unterabschnitts, z.B. indem tiefe Kolke oder grosse, dichte Totholzansammlungen entstehen. Kleinere Fischarten sowie Jungfische werden in gewissen Situationen (z.B. Massenfänge von grossen Fischen) gerne übersehen. Die Befischungsteams müssen sicherstellen, dass alle Arten resp. Altersklassen angemessen und fachgerecht beprobt werden. Besatz, Angelfischerei oder Verschmutzung können den Fischbestand direkt beeinflussen.
Erhebungsort	Unterabschnitt (siehe Abb. 7.1)
Zeitpunkt	Mittlere Niederwasserführung, gute Sichttiefe. Spätsommer/Herbst (günstiger Zeitpunkt bezgl. Entwicklungsstand Jungfische) Vorher- und Nachher-Erhebung bei vergleichbaren Bedingungen und gleicher Jahreszeit. Störung und Beeinträchtigung der Fischgemeinschaft sind gering zu halten (keine Befischungen bei Extremtemperaturen, Meiden der Laich- und Inkubationsperiode).
Material	Ausrüstung für die Elektrobefischung, Hälterung, Betäubung und Vermessung der Fische.

Abbildung 7.1: Erhebungsort der Indikatoren aus Indikator-Set 7 vor und nach der Revitalisierung.



Erhebung

Nachfolgend werden die einzelnen Schritte der Erhebung in chronologischer Reihenfolge erläutert. Das Vorgehen für die Befischung wurde mit der laufenden Überarbeitung des Moduls „Fische Stufe F“ des Modul-Stufen-Konzepts (Schager & Peter 2004) abgestimmt.

* Hilfsmittel aus der Originalpublikation der hier präsentierten Steckbriefe (Woolsey et al. 2005) werden über die kommenden Jahre in Koordination mit der MSK-Überarbeitung aktualisiert. Download der ursprünglichen Hilfsmittel unter www.rivermanagement.ch > Produkte & Publikationen > Hilfsmittel für die Praxis > Rhone-Thur-Projekt.

Schritt	Beschreibung	Indikator
Erhebung aktuelles Artenset	<ul style="list-style-type: none"> Quantitative Befischung des in Indikator-Set 1 erhobenen Unterabschnitts (mindestens 100m und maximal 200m lang). Flussaufwärts gerichtete Befischung in drei Durchgängen. Absperrung gegen oben (z.B. Sperrnetz, Elektrosperre) sowie bei Bedarf gegen unten. Bestimmung, Vermessung (auf 1 mm) und Wägen (auf 1g; <10cm auf 0.1g) aller gefangenen Individuen. Bei sehr grossem Vorkommen an Jung- oder Kleinfischen (z.B. Massenfänge Cypriniden): Auszählen und Wägen in artspezifischen Gruppen (siehe Abb. 7.2). Vermerken von Anomalien oder Verletzungen für alle einzeln vermessenen Individuen gemäss Code auf dem Feldformular. 	7.1, 7.2., 7.3
Aufbereitung der Fangresultate	<ul style="list-style-type: none"> Populationsabschätzung für die Arten mit ausreichenden Fangzahlen pro Befischungsdurchgang. Die Methodik hierzu ist dem Anwender überlassen, muss aber für die Vorher- und Nachher-Erhebungen gleichbleiben. Die befischte Fläche ergibt sich aus der in Indikator-Set 1 bestimmten mittleren benetzten Breite x befischter Länge. 	7.1, 7.2., 7.3

Bestimmung gewässertypisches Artenset	<ul style="list-style-type: none"> Falls verfügbar: Bezug von Daten zum historischen Fischvorkommen. Bezug einer theoretischen Referenz anhand biozönotischer Gliederung/ Fischregionen, unter Einbezug besonderer unmittelbarer Verhältnisse (z.B. Seeausfluss, Grundwassereinfluss; Grosseinzugsgebiet (Rhone, Rhein, Doubs, usw.)). Das gewässertypische Artenset bleibt über die gesamte Dauer der Wirkungskontrolle gleich. 	7.1, 7.2., 7.3
Ermittlung Präsenz-Absenz	<ul style="list-style-type: none"> Vergleich aktuelles Artenset mit gewässertypischem Artenset: <ul style="list-style-type: none"> Absenz: Eine im gewässertypischen Artenset aufgeführte Art fehlt im aktuellen Artenset. Präsenz gewässertypisch: Eine im aktuellen Artenset nachgewiesene Art ist auch im gewässertypischen Artenset vorhanden. Präsenz standortfremd: Eine Art kommt im aktuellen Artenset vor, nicht aber im gewässertypischen Artenset. Berechnung Dominanzstruktur: Prozentualer Anteil der Individuen einer Art an der Gesamtindividuenzahl. Berechnung Dichte und Biomasse: Anzahl resp. Biomasse aller Fische pro ha. Dazu werden Anzahl resp. Biomasse aller Fische durch die befischte Fläche geteilt. 	7.1
Ermittlung der Altersklassen (nur gewässertypische Arten)	Für die gewässertypischen Arten: Erfassen des Vorkommens und der Dichte von drei Altersklassen (0+-Fische, Juvenile, Adulte) anhand eines Längenfrequenzdiagramms (siehe Abb. 7.3).	7.2
Ermittlung Gildenzugehörigkeit und –vielfalt	<ul style="list-style-type: none"> Zuweisen der Arten in die ökologischen Gilden anhand Tabelle 7.5 (siehe auch Artenliste im Eingabeformular zu Indikatorset 7) Für aktuelles Artenset (Vorher resp. Nachher) und für gewässertypisches Artenset separat: <ul style="list-style-type: none"> Bestimmen der Gildenzahl, d.h. der Anzahl Gilden pro Bereich (z.B. Temperatur, Migration). Bestimmen der Gildenstärke, d.h. der Dichte pro Gilde und Bereich (z.B. Temperatur, Migration). 	7.3

Abbildung 7.2: Messen und Wägen der gefangenen Fische. Es gelten folgende Regeln:

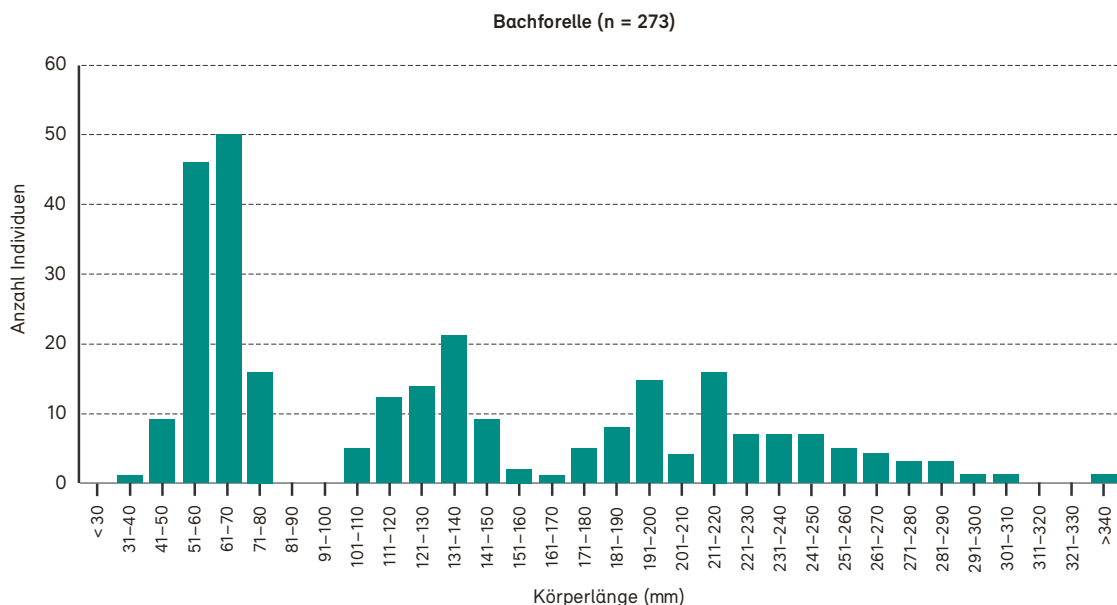
Sämtliche Fische werden auf Art bestimmt und einzeln gemessen und gewogen (* = E), **Beispiel in blau.**

Ausnahme: Vereinfachung bei Massenfängen von Fischen < 10 cm:

- Erste 100 Fische pro Art: Einzeln gemessen und einzeln (* = E; **Beispiel in violett**) oder in Gruppen gewogen (* = G; **Beispiel in rot**).
- Ab 100 Fische pro Art: Keine Längenmessung mehr. Zählen und Wägen in Gruppen (Anzahl Fische und Gesamtgewicht der Gruppe, * = G), **Beispiel in grün.**

Nr.	Fischart	Anzahl Fische	Einzel/ Gruppe	Totallänge [mm]	Gewicht [g]	Deformationen/ Anomalien	Bemerkungen	Markierung	Durchgang
1	Bachforelle	1	E	452	950	A	Angelverletzung links		1
2	Groppe	1	E	131	25				1
3	Barbe	1	E	253	140				1
4	Alet	1	E	76	4				1
5	Alet	4	G	60	7				1
6	Alet		G	55					1
7	Alet		G	57					1
8	Alet		G	54					1
501	Barbe	15	G		60				2
502	Alet	20	G		65				2
503	Groppe	19	G		54				2
504	Schmerle	25	G		105				2

Abbildung 7.3: Beispiel für ein Längenfrequenzdiagramm. Elektrische Befischung des Schwendibachs (Al) am 22.8.2000 (Schager & Peter 2001). Die Klassenbreite der Totallänge beträgt 10 mm. Mit grösseren Klassenbreiten lassen sich kaum Analysen der Altersstruktur vornehmen.



Bewertung

Die unten aufgeführten Bewertungsansätze stammen aus den Originalindikatorsteckbriefen aus dem «Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen». Sie dienen als Orientierung und werden in den kommenden Jahren überarbeitet, basierend auf den gemachten Erfahrungen im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT sowie in Synergie mit der laufenden Überarbeitung des MSK-Moduls «Fische Stufe F» (z.B. Einbezug Biomasse). Aufgrund erschwerter Fang- und Bestimmbarkeit werden Fische kleiner 30 mm aus der Bewertung ausgeschlossen.

Indikator	Beschreibung
7.1 Fischgemeinschaft	<ul style="list-style-type: none"> Das aktuelle Artenset (vor oder nach der Revitalisierungsmassnahme) wird mit dem gewässertypischen Artenset verglichen. Für diesen Vergleich kann Tabelle 7.1 verwendet werden (adaptiert nach Schmutz et al. 2000). Die Punkte der 5 Zeilen werden zusammengezählt. Die Summe wird durch 5 geteilt. Als Endgrösse resultiert damit ein standardisierter Wert zwischen 0 und 1.
7.2 Altersstruktur Fische	<ul style="list-style-type: none"> Die Dichte jeder gewässertypischen Art wird anhand der Tabelle 7.2 bewertet. Für jede Art wird die Summe aus den 3 Zeilen durch 3 geteilt. Dabei resultiert ein standardisierter Wert zwischen 0 und 1. Die Werte aller gewässertypischen Arten werden gemittelt.
7.3 Gilden Fische	<ul style="list-style-type: none"> Die Gildenzahl und -stärke des aktuellen Artensets (vor oder nach der Revitalisierungsmassnahme) wird derjenigen des gewässertypischen Artensets gegenübergestellt. Für diese Gegenüberstellung kann Tabelle 7.3 verwendet werden. Dabei werden die Punkte der einzelnen Zeilen zusammengezählt. Die Summe aus den 2 Zeilen wird durch 2 geteilt. Als Endgrösse resultiert damit ein standardisierter Wert zwischen 0 und 1.

Tabelle 7.1: Ermittlung der Bewertungspunkte für Indikator 7.1 Fischgemeinschaft.

	Bewertungspunkte				
	0	0.25	0.5	0.75	1
Fischdichte *	Massive Veränderung (> 100 %)	Starke Veränderung (50 - 100 %)	Wesentliche Veränderung (ca. 50 %)	Geringfügige Veränderung (ca. 25 %)	Keine Veränderung (ca. 10 %)
Biomasse	Massive Veränderung (> 100 %)	Starke Veränderung (50 - 100 %)	Wesentliche Veränderung (ca. 50 %)	Geringfügige Veränderung (ca. 25 %)	Keine Veränderung (ca. 10 %)
Gewässertypische Arten (Anzahl Arten)	Die meisten fehlen (> 80 %)	viele fehlen (60-80 %)	mehrere fehlen (40-60 %)	einzelne fehlen (20-40 %)	keine oder fast keine fehlen (< 20 %)
Standortfremde Arten (Anzahl Individuen)	Dominieren die Gemeinschaft (> 50 %)	Beträchtlicher Anteil (10 – 50 %)	zahlreich vorhanden (2 – 10 %)	als Einzelliere vorhanden (<2 %)	Keine vorhanden
Dominanzstruktur **	Massive Veränderung	Starke Veränderung	Wesentliche Veränderung	Geringfügige Veränderung	Keine Veränderung

* Fischdichten können starken jährlichen Schwankungen unterworfen sein. Dennoch erachten wir die Fischdichte als einen Parameter, der grob bewertbar ist

** Bewertung anhand der 3-4 dominanten gewässertypischen Arten (Biomasse und Dichte).

Tabelle 7.2: Ermittlung der Bewertungspunkte für Indikator 7.2 Altersstruktur Fische.

	Bewertungspunkte				
	0	0.25	0.5	0.75	1
0+-Fische	fehlend	Einzelliere	schwaches Vorkommen	mittleres Vorkommen bis ausreichende Dichte	ausreichend vertreten
Juvenile	fehlend	Einzelliere	schwaches Vorkommen	mittleres Vorkommen bis ausreichende Dichte	ausreichend vertreten
Adulte	fehlend	Einzelliere	schwaches Vorkommen	mittleres Vorkommen bis ausreichende Dichte	ausreichend vertreten

Tabelle 7.3: Ermittlung der Bewertungspunkte für Indikator 7.3 Gilden Fische.

	Bewertungspunkte				
	0	0.25	0.5	0.75	1
Gildenzahl (Anzahl Gilden)	die meisten Gilden fehlen	viele Gilden fehlen	mehrere Gilden fehlen	einzelne Gilden fehlen	keine Gilde fehlt
Gildenstärke (Dichte pro Gilde)	vollständige Veränderung	grundlegende Veränderung	wesentliche Veränderung	geringfügige Veränderung	keine

Zeitaufwand

Tabelle 7.4: Geschätzter Zeitaufwand in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator-Set 7. 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)
Vorbereitung Befischung	1	3		
Befischungen im Feld pro 5m Gewässerbreite	1-7	5-7	2-12	5-7
Aufbereitung der Daten (z.B. Eingabe)			1	2-4
Auswertung der Daten	1	12		
Total Personenstunden (h)		20-64		12-88

Bemerkungen: -

Weitere Informationen

- Anfallende Daten
- Eingabeformular Indikator-Set 7: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set7_V#.xls»
- 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

Das Feldprotokoll, Eingabeformular sowie weitere Hilfsmittel finden sich unter:
<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen seit der letzten Version sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
1/2021	1.03	Korrektur Tabelle 7.1 bis 7.3: Die minimale Zahl an Bewertungspunkten ist 0 (und nicht 0.1).	Eawag
1/2021	1.03	In Tabelle 7.5 unter Lebensdauer die Kategorie langlebig ergänzt.	Eawag
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag
4/2020	1.02	Kleine graphische Anpassungen	Eawag

Tabelle 7.5: Berücksichtigte ökologische Gilden (adaptiert nach Schmutz 2000). Eine Liste der Gildenzugehörigkeiten findet sich im Eingabeformular zu Indikator-Set 7 unter <https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>.

Generelle Strömungspräferenz	rheophil	strömungsliebend
	indifferent	keine klare Präferenz von strömenden oder stehenden Bereichen
	limnophil/ stagnophil	ruhigwasserliebend
Strukturbezug	strukturgebunden	Lebensweise stark an Strukturen gebunden
	mässig strukturgebunden	Leben im Nahbereich von Strukturen
	strukturungebunden	Lebensweise an keine wesentlichen Strukturen gebunden
Temperaturtoleranz	oligo-stenotherm	gesamter Lebenszyklus auf relativ niedrigen Temperaturbereich beschränkt
	meso-eurytherm	An mittleren Temperaturbereich angepasste Arten. Grössere Varianz in den Temperaturansprüchen in Abhängigkeit von Lebensstadium und Jahreszeit (z. B. Mindesttemperaturen im Frühling/ Sommer für eine erfolgreiche Reproduktion).
Bevorzugtes Laichsubstrat	polyphil	keine besonderen Ansprüche ans Laichsubstrat
	lithophil	Steine
	pelagophil	Freiwasser
	phytophil	Pflanzen
	psammophil	Sand
	ostracophil	Muscheln
	speleophil	Hohlräume/ Höhlen
Ernährungstyp	detritivor	Algen und Detritus werden aus dem Sediment filtriert
	benthivor/ insectivor	Bodennahrung und Insekten fressend
	piscivor	Fischfresser/ Raubfische. V.a. Fische, aber auch geringer Anteil an terrestrischer und anderer aquatischer Nahrung.
	planktivor	Filtration von vorwiegend Zooplankton und teilweise Phytoplankton
	omnivor/ euryphag	Allesfresser. Breites Nahrungsspektrum.
	herbivor	Pflanzenfresser
Migrationstyp	kurz	Kurzstreckenwanderer. Ortsveränderung um wenige Kilometer. Laichwanderung ausschliesslich im Süsswasser.
	mittel	Mittelstreckenwanderer. Ortsveränderung bis über 100km. Laichwanderung im Süsswasser (potamodrome Fische).
	lang	Langstreckenwanderer. Ortsveränderung über mehrere 100km. Laichwanderung zwischen Süss- und Salzwasser (diadrome Fische).
Toleranz gegenüber Verschmutzung/ Degradierung	tolerant	unempfindlich gegenüber anthropogenen Gewässereingriffen
	intolerant	reagiert empfindlich auf anthropogen bedingte Veränderungen des Gewässers

Lebensdauer	kurzlebig	Individuen leben weniger als 5 Jahre
	mittlere Lebensdauer	Individuen werden zwischen 5 -15 Jahren alt
	langlebig	Individuen werden älter als 15-jährig



Stand: 31.1.2023; Version 2.01

Steckbrief Indikator-Set 8

Ufervegetation



Indikatoren:

- 8.1 Pflanzenarten (nach Woolsey et al. 2005; N° 47)
- 8.2 Pflanzengesellschaften (nach Woolsey et al. 2005; N° 50)
- 8.3 Zeitliches Mosaik (nach Woolsey et al. 2005; N° 49)

Impressum

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

Autoren der Originalpublikation (2005):
Christian Roulier (Auenberatungsstelle), Sigrun Rohde (WSL)

Fachliche Begleitung Aktualisierung (2019/ 2022):
Beigezogene Experten: Ariel Bergamini (WSL), Adrian Möhl (Info Flora), Christian Roulier (CSD Ingénieurs SA), Jérôme Pellet (n+p), Florian Walther (n+p)
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 (Aqua-bios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Zitierung: Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) 2019: Indikator-Set 8 – Ufervegetation. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Steckbrief 8, V2.01.

Redaktion: Lucie Sprecher, Christine Weber (Eawag)

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

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

Titelbild: Vinzenz Maurer (Kanton Bern), 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

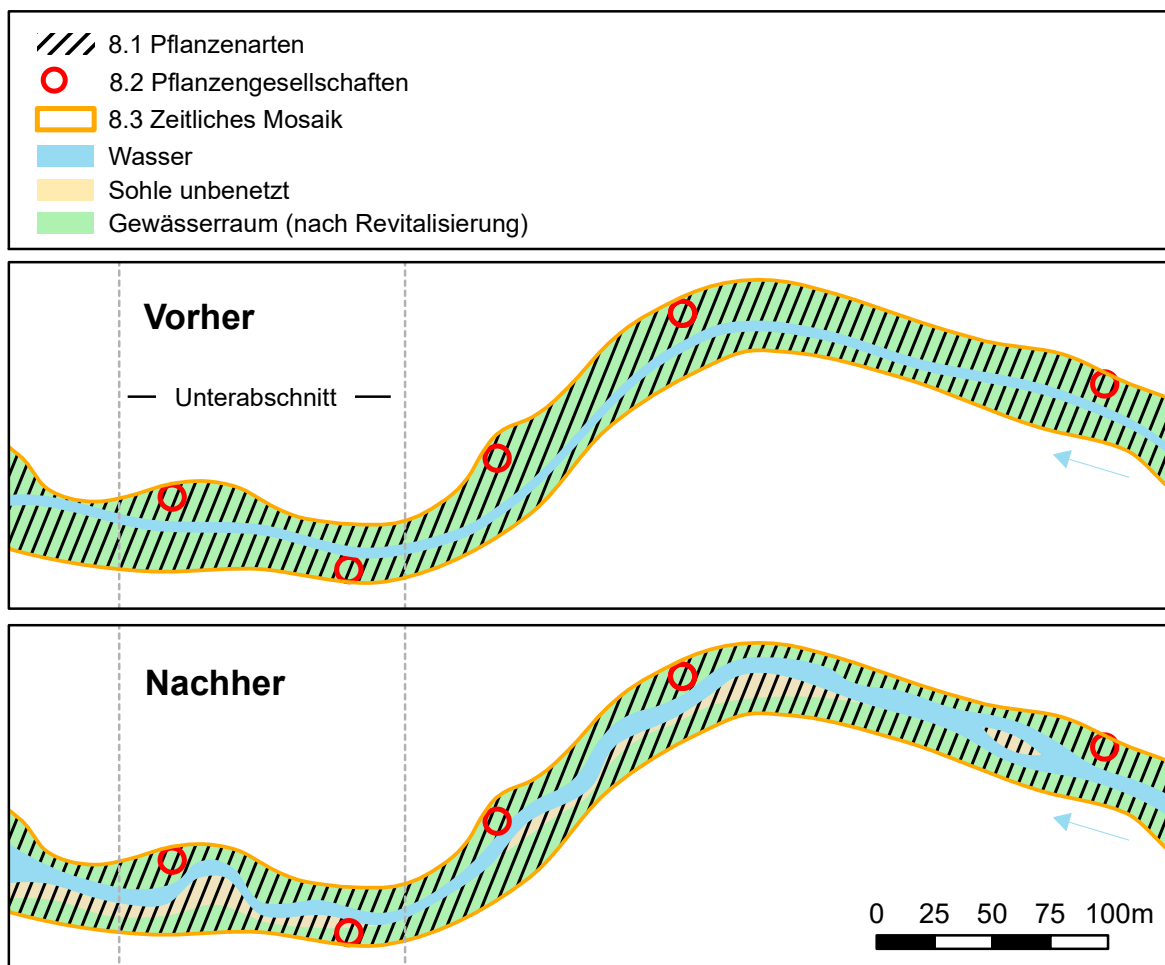
Dieses Indikator-Set ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit der Praxisdokumentation «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Die im Indikator-Set enthaltenen Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (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

Eine natürliche Ufer- und Auenvegetation ist ökologisch sehr wertvoll: Sie fördert die seitliche Vernetzung, dient vielen Tieren als Lebensraum und Nahrungsquelle, stabilisiert die Ufer und senkt in heissen Sommern die Wassertemperatur durch Beschattung. Damit eine natürliche, vielfältige Ufervegetation entstehen kann, braucht es eine Dynamik des Ökosystems. Doch auch wenn die Dynamik gegeben oder wiederhergestellt wurde, können invasive Arten Ufer- und Auenvegetation beeinträchtigen. Anhand der Indikatoren in diesem Set können sowohl die Dynamik als auch die Beeinträchtigung der Ufer- und Auenvegetation beurteilt werden.

Messgrössen	<ul style="list-style-type: none"> Indikator 8.1 (Pflanzenarten): Für mindestens drei Arten wird die Anzahl Individuen pro Fläche oder die kolonisierte Fläche bestimmt. Es können Zielarten und/oder Neophyten ausgewählt werden. Als Zielarten eignen sich nicht nur seltene, gefährdete oder national prioritäre Arten. Es dürfen auch andere Arten als Zielarten gewählt werden, solange diese einen spezifischen Lebensraum anzeigen, welcher durch die Revitalisierung gefördert oder wiederhergestellt werden soll. Indikator 8.2 (Pflanzengesellschaften): In Dauerflächen werden die Pflanzengesellschaften mittels phytosoziologischer Aufnahmen beschrieben. Eine Aufnahme besteht aus einer vollständigen Liste der vorkommenden Gefässpflanzenarten zusammen mit ihren Deckungen. Indikator 8.3 (Zeitliches Mosaik): Basierend auf Orthophotos wird eine Formations-/Vegetationskarte erstellt und im Feld überprüft. Die Karte besteht aus einem Mosaik von Polygonen, die durch standardisierte Parameter wie Auenformation oder Vegetationseinheit, Höhe, Deckungsgrad der Vegetation und Anteile an Pionierarten beschrieben werden (Gallandat et al. 1993, Cole 2002, Bonnard et al. 2008).
Anwendbarkeit	Die Erhebung dieses Indikator-Sets ist abhängig von der Projektgrösse: Alle Projekte: Erhebung des Indikators 8.1 Mittlere und grosse Projekte sowie Einzelprojekte: Zusätzliche Erhebung des Indikators 8.2 oder 8.3.
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> Die Vegetationsdaten können innerhalb der Vegetationsperiode über eine längere Zeitspanne hinweg erhoben werden. Grössere Hochwasser vermögen den Lebensraum umzuwandeln und die Auenvegetation kurzfristig zu ändern oder zu zerstören. Eine allfällige Bepflanzung der Ufer im Rahmen der Revitalisierung ist in den Rohdaten explizit pro Art zu vermerken (inkl. Art der Bepflanzung z.B. Aussäen, Stecklinge, etc.). Die im Indikator 8.2 eingesetzte Methodik ermöglicht die Bewertung der Rohdaten nach dem Ansatz der WSL im Rahmen der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz (Bergamini et al. 2019).
Erhebungsort	Revitalisierungsabschnitt, im Gewässerraum (siehe Abb. 8.1)
Zeitpunkt	Einmalige Erhebung während der Vegetationsperiode (Wald: Mai-Juli, offene Flächen: Juni-August). Es ist jedoch zu beachten, dass die Nachher-Erhebung im gleichen Zeitraum (+/- 2 Wochen) wie die Vorher durchgeföhrt werden muss. Die Flächen, respektive Deckungsgrade für Indikator 8.1 und 8.2 können sich sonst stark unterscheiden.
Material	<ul style="list-style-type: none"> Indikator 8.1 (Pflanzenarten): Generelles Erhebungsmaterial (siehe Merkblatt 8), Bestimmungsliteratur, aktuelles Luftbild für die Kartierung. Indikator 8.2 (Pflanzengesellschaften): Generelles Erhebungsmaterial (siehe Merkblatt 8), Metall- oder Holzpfähle, Messband 20 m, Bestimmungsliteratur, Standard Aufnahmeformular, Lupe, evtl. aktuelles Luftbild zur Orientierung. Indikator 8.3 (Zeitliches Mosaik): Orthobilder (z.B. Echtfarbenbilder wie swissimage¹), Geodaten² zur Unterstützung bei der Kartierung, GIS, generelles Erhebungsmaterial (siehe Merkblatt 8) für das Verifizieren der Karte im Feld. <p>1: https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/images/ortho/swissimage10.html#download 2: https://map.geo.admin.ch/?lang=de&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.bafu.landesforstinventar-vegetationshoehenmodell_relief.ch.bafu.landesforstinventar-vegetationshoehenmodell.ch.swisstopo.swissalti3d-reliefschattierung_monodirektion.ch.swisstopo.swisssurface3d-reliefschattierung_monodirektion&E=2793695.75&N=1164253.19&zoom=10&layers_opacity=1,0.5,1,1</p>

Abbildung 8.1: Erhebungsort der Indikatoren aus Indikator-Set 8.



Erhebung

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

Schritt	Beschreibung	Indikator
Vorbereitung: Auswählen von Pflanzenarten (Zielarten und/ oder Neophyten)	<ul style="list-style-type: none"> Nach einer ersten Begehung des Projektperimeters werden die Zielarten und/oder Neophyten festgelegt. Beispiele zur Auswahl der Arten finden sich im Dokument: «Ufervegetation_Ind.8.1_Empfehlung_Beispiele.xls» (unter Hilfsmittel auf der BAFU-Website). Das Dokument beinhaltet eine erste Tabelle, welche empfohlene Zielarten und Neophyten nach ihrer biogeografischen Verteilung und Höhenlage darstellt. Die zweite Tabelle ist eine umfassendere Artenliste, welche mehr Informationen zur ökologischen Charakterisierung jeder Art liefert, inkl. Beispiele von Richtwerten für die Bewertung. Beide Tabellen sind nicht abschliessend, und es wird empfohlen, auch lokal relevante Arten auszuwählen. Für jede ausgewählte Art wird die Art der Erhebung festgelegt – es gibt zwei Möglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> als Individuenzahl (z.B. <i>Myricaria germanica</i>, wenn ausgewachsen, <i>Chondrilla chondrilloides</i>), oder als kolonisierte Fläche (z.B. <i>Calamagrostis pseudophragmites</i>, <i>Impatiens glandulifera</i>). Weitere Beispiele können in der zweiten Tabelle des Dokuments «Ufervegetation_Ind.8.1_Empfehlung_Beispiele.xls» gefunden werden. Es müssen mindestens drei Arten ausgewählt werden. 	8.1

Erhebung der Pflanzenarten	<ul style="list-style-type: none"> Für jede ausgewählte Art wird der gesamte Projektperimeter begangen und die Individuenzahl oder die kolonisierte Fläche erhoben. Wird für eine Art die kolonisierte Fläche erhoben, so muss sie so präzise wie möglich auf einer Karte eingezeichnet und die Gesamtfläche in m² berechnet werden. Werden bei einer Art die Individuen gezählt, so müssen auf der Karte auch die Flächen eingezeichnet werden, wo die Art gefunden wurde (diese müssen aber nicht so präzise sein). Ausserdem muss die genaue Individuenzahl des gesamten Projektperimeters angegeben werden. Alle Flächen werden anschliessend digitalisiert, z.B. mittels GIS. Die Erhebung kann auch anhand einer dafür geeigneten App (z.B. FlorApp, siehe Erhebung Indikator 8.2) gemacht werden. In diesem Fall entfällt die Digitalisierung der Flächen. In allen Aufnahmen, d.h. vor und nach der Revitalisierung, wird immer der gesamte Projektperimeter untersucht (d.h. beide Ufer), selbst wenn er zwischen zwei Erhebungen umgestaltet wurde. Dies verlangt, dass der Projektperimeter bei der Vorher-Erhebung genau definiert sein muss. 	8.1																		
Phytosozioologische Aufnahme	<ul style="list-style-type: none"> Im Projektperimeter werden mindestens fünf Dauerflächen gesetzt. Diese sind vom Spezialist:innen möglichst in Bereichen zu platzieren, wo sich Ziellebensräume entwickeln können. Ziellebensräume sind Lebensräumen gemäss Delarze et al. (2015), welche an Fließgewässern vorkommen können. Für Indikator-Set 8 wurden folgende Ziellebensräume definiert: <table border="1" data-bbox="491 902 1305 1261"> <tr> <td data-bbox="491 902 898 936">2.1.2.2. Flussufer- und Landröhricht</td> <td data-bbox="906 902 1305 936">5.1.3. Feuchter Krautsaum (Tieflagen)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 936 898 969">2.1.4. Bachröhricht</td> <td data-bbox="906 936 1305 969">5.1.4. Feuchter Krautsaum (höhere Lagen)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 969 898 1003">2.2.5. Schwemmufervegetation alpiner Wildbäche</td> <td data-bbox="906 969 1305 1003">5.3.6. Auen-Weidengebüsch</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1003 898 1037">2.3.2. Nährstoffreiche Feuchtwiesen (Sumpfdotterblumenwiese)</td> <td data-bbox="906 1003 1305 1037">5.3.8. Gebirgs-Weidengebüsch</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1037 898 1070">2.3.3. Feuchte Hochstaudenflur (Spierstaudenflur)</td> <td data-bbox="906 1037 1305 1070">6.1.2. Weichholz-Auenwald</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1070 898 1104">2.5.1. Einjährige Schlammlur (Zwergbinsenflur)</td> <td data-bbox="906 1070 1305 1104">6.1.3. Grauerlen-Auenwald</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1104 898 1137">2.5.2. Mehrjährige Schlammlur (Zweizahnflur)</td> <td data-bbox="906 1104 1305 1137">6.1.4. Hartholz-Auenwald</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1137 898 1171">3.2.1.1. Alluvionen mit krautiger Pioniervegetation</td> <td data-bbox="906 1137 1305 1171">7.1.1. Feuchte Trittflur</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="906 1171 1305 1205">7.1.6. Mesophile Ruderalfur (Steinklee flur)</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> Wichtig ist, dass die Anzahl und Standorte der Dauerflächen vor und nach der Revitalisierung gleich sind, damit ein direkter Vergleich gemacht werden kann. Es ist den Anwender:innen überlassen, wie sie die exakte Lokalisation der Dauerflächen auch nach mehreren Jahren sicherstellen (z.B. exaktes Einmessen der Koordinaten des Zentrums der Dauerfläche durch Mittelwertbildung aus wiederholten GPS-Messungen oder Markierungstechniken mittels Magnetsonden wie sie im Biodiversitätsmonitoring verwendet werden). Die Dauerflächen sind kreisförmig und bestehen aus einem inneren (R1) und einem äusseren Kreis (R2). Die Flächen der Kreise entsprechen jener der WBS-Methode (Abb. 8.2): R1: Fläche = 10 m², Radius = 1.78m R2: Fläche = 200 m², Radius = 7.98m Im R1 wird eine vollständige Erhebung der Vegetation gemacht. Im R2 wird die Vegetation der Strauch- und Baumschicht erhoben (Tab. 8.1), d.h. die verholzten Arten, die höher als 0.5 m sind (ca. Kniehöhe). Für jede Art wird ihre Deckung gemäss Braun-Blanquet-Skala angegeben. Die Smartphone-Applikation FlorApp von Info Flora vereinfacht die Erhebung in den Dauerflächen, erübrigt ein späteres Abschreiben der Daten und garantiert eine aktuelle und einheitliche Nomenklatur. FlorApp kann gratis unter folgendem Link bezogen werden: https://www.infoflora.ch/de/mitmachen/daten-melden.html#florapp 	2.1.2.2. Flussufer- und Landröhricht	5.1.3. Feuchter Krautsaum (Tieflagen)	2.1.4. Bachröhricht	5.1.4. Feuchter Krautsaum (höhere Lagen)	2.2.5. Schwemmufervegetation alpiner Wildbäche	5.3.6. Auen-Weidengebüsch	2.3.2. Nährstoffreiche Feuchtwiesen (Sumpfdotterblumenwiese)	5.3.8. Gebirgs-Weidengebüsch	2.3.3. Feuchte Hochstaudenflur (Spierstaudenflur)	6.1.2. Weichholz-Auenwald	2.5.1. Einjährige Schlammlur (Zwergbinsenflur)	6.1.3. Grauerlen-Auenwald	2.5.2. Mehrjährige Schlammlur (Zweizahnflur)	6.1.4. Hartholz-Auenwald	3.2.1.1. Alluvionen mit krautiger Pioniervegetation	7.1.1. Feuchte Trittflur		7.1.6. Mesophile Ruderalfur (Steinklee flur)	8.2
2.1.2.2. Flussufer- und Landröhricht	5.1.3. Feuchter Krautsaum (Tieflagen)																			
2.1.4. Bachröhricht	5.1.4. Feuchter Krautsaum (höhere Lagen)																			
2.2.5. Schwemmufervegetation alpiner Wildbäche	5.3.6. Auen-Weidengebüsch																			
2.3.2. Nährstoffreiche Feuchtwiesen (Sumpfdotterblumenwiese)	5.3.8. Gebirgs-Weidengebüsch																			
2.3.3. Feuchte Hochstaudenflur (Spierstaudenflur)	6.1.2. Weichholz-Auenwald																			
2.5.1. Einjährige Schlammlur (Zwergbinsenflur)	6.1.3. Grauerlen-Auenwald																			
2.5.2. Mehrjährige Schlammlur (Zweizahnflur)	6.1.4. Hartholz-Auenwald																			
3.2.1.1. Alluvionen mit krautiger Pioniervegetation	7.1.1. Feuchte Trittflur																			
	7.1.6. Mesophile Ruderalfur (Steinklee flur)																			

- Bestimmung Auenformationen
- Die Erhebung des zeitlichen Mosaiks erfolgt in drei Schritten: 8.3
- Aufnahmen von Luftbildern mit Drohne / Abklären vorhandener Luftbilder (map.geo.admin.ch, frei verfügbar auf Swisstopo seit 01.03.2021)
 - Im Vorfeld* wird anhand der Luftbilder eine Karte der Auenformationen erstellt, z.B. mit 3D-GIS (Stereointerpretation). Es werden folgende Formationen unterschieden:
 1. Wasser
 2. nackte oder wenig bewachsene Auensedimente
 3. Auenfläche mit Krautvegetation
 4. Weichholzaue
 5. Hartholzaue
 6. andere Wälder
 7. übrige Flächen

Formationen 1 bis 5 sind auentypisch und damit von besonderer Bedeutung für die Bewertung.
Der Arbeitsmassstab wird an die Fragestellung angepasst und liegt zwischen 1: 5'000 bis 1:10'000.
 - Um den Zeitaufwand für die Kartierung der Formationen auf dem Orthobild in Grenzen zu halten sollte im verwendeten GIS ein minimaler Massstab definiert werden. Dadurch kann eine zu detaillierte Abgrenzung eingeschränkt werden. Zusätzlich kann die Stärke der Linien am Bildschirm vergrössert werden, wodurch automatisch generalisierter kartiert wird.
- Einige Hinweise zur Formationsabgrenzung:**
- Weichholzaue ist durch helles Grün im Orthobild und gleichmässiger Gehölzstruktur erkennbar.
 - Hartholzauenwald unterscheidet sich von den übrigen Wäldern durch die Baumartenzusammensetzung und Geländebeschaffenheit (Top-Down-Ansatz)
- Anschliessend wird im Feld die Karte verifiziert und allenfalls korrigiert (fakultativ kann eine Karte der Vegetationseinheiten gemacht werden).

* Abgrenzungs- und Bestimmungsschlüssel werden im Vorfeld der Arbeit definiert, um eine Beständigkeit und Reproduzierbarkeit der Aufnahmen zu garantieren (Bonnard et al. 2008). Folgende Hilfsmittel (Download unter Hilfsmittel auf BAFU-Webseite) müssen dafür benutzt werden:

- Fiche M-1-TGA GIS-gestützte Orthofotointerpretation: Kap.2.3 (p.4-7)
- Vom M-8-TGA Feldkartierung die Anhänge:
 - Anhang A4: Tabelle Interpretation
 - Anhang A8: Plot der Vegetationsformationen
 - Anhang A1: Legende Vegetationseinheiten

Abbildung 8.2: Grösse des R1 und R2 der Dauerflächen

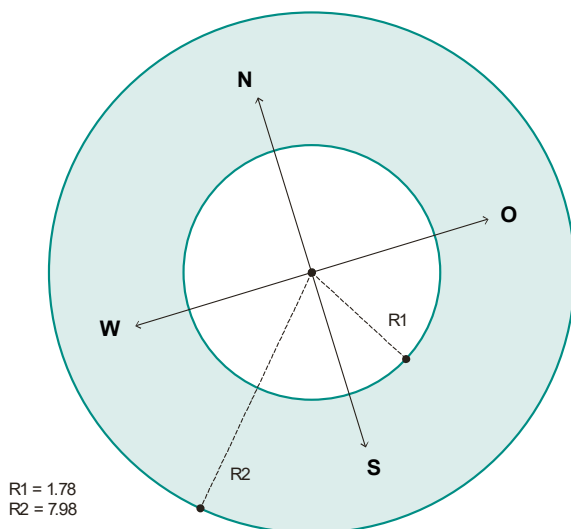


Tabelle 8.1: Einteilung in verschiedene Vegetationsschichten.

	Schicht	Definition
B	Baumschicht	Gehölze > 3 m
S	Strauchschicht	Gehölze zwischen 0.5 und 3m
K	Krautschicht	Gehölze < 0.5 m sowie alle krautigen Pflanzen unabhängig von ihrer Höhe

Bewertung

Die unten aufgeführten Bewertungsansätze stützen sich auf die Originalindikatorsteckbriefe aus dem «Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen». Sie dienen als Orientierung und werden in den kommenden Jahren überarbeitet, basierend auf den gemachten Erfahrungen im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT.

Indikator	Beschreibung
8.1 Pflanzenarten	<p>Für die Analyse werden die Rohdaten (Individuenzahl, kolonisierte Flächen in m²) in eine dimensionslose Grösse zwischen 0 und 1 standardisiert. Dabei kann in drei Schritten vorgegangen werden. Für alle drei Schritte sind die Formeln im Auswertungsdokument «Auswertung_Set1_Set8_1_02» (unter Hilfsmittel auf der BAFU-Website) hinterlegt. In diesem Dokument finden sich auch Rechenbeispiele.</p> <p>Schritt 1: Hochrechnen auf 1km Fließstrecke. Die im Projektperimeter erhobenen Daten werden auf 1km Fließstrecke hochgerechnet. <i>Beispiel: Entlang eines 251m langen Revitalisierungsabschnitts werden für Zielart X rechtsufrig 181 Individuen und linksufrig 73 Individuen gezählt, also total 254 Individuen auf 251m. Hochgerechnet auf 1km Fließstrecke kommt man auf 1'011.95 Individuen.</i></p> <p>Schritt 2: Definition der Richtwerte. Für jede Art werden 0- und 1-Richtwerte definiert, wobei der 0-Richtwert die Individuenzahl resp. kolonisierte Fläche unter naturfernen Bedingungen widerspiegelt und der 1-Richtwert die Individuenzahl resp. kolonisierte Fläche unter naturnahen Bedingungen. Die 0- und 1-Richtwerte sollen der Art angepasst werden. Zum Beispiel werden einer Art wie <i>Salix elaeagnos</i>, die verbreitet ist und auf verschiedenen Substrattypen vorkommt, höhere Richtwerte zugewiesen als beispielsweise <i>Myricaria germanica</i>: Die Keimung von <i>M. germanica</i> ist ausschliesslich auf Bänken aus feinem, feuchtem Sand möglich. Diese Standortbedingungen treten nicht überall und nicht in jedem Jahr auf. <i>Beispiel: Für die Zielart X wird ein 0-Richtwert von 50 Individuen pro km Fließstrecke gesetzt und ein 1-Richtwert von 2'000 Individuen pro km Fließstrecke.</i></p> <p>Schritt 3: Berechnung des standardisierten Werts. Der hochgerechnete Wert aus Schritt 1 wird in einen standardisierten Wert zwischen 0 und 1 übersetzt. Dazu verwendet man eine Wertfunktion, die zwischen den beiden Richtwerten aus Schritt 2 linear verläuft. Für die Zielarten ist die Steigung der Wertfunktion positiv (siehe Beispiel Abb. 8.3) und für Neophyten ist sie negativ (siehe Beispiel Abb. 8.4). <i>Beispiel: Für die Zielart X mit 1'011.95 Individuen pro km Fließstrecke erhält man einen standardisierten Wert von 0.49.</i></p>

Abbildung 8.3: Beispiel-Graphik zur Standardisierung der Resultate für Zielarten - Verbreitung von *Myricaria germanica*; Richtwerte Anzahl Individuen durch Samenverbreitung auf 1 km Fließstrecke: 0-Richtwert: ≤ 10, 1-Richtwert: ≥ 500.

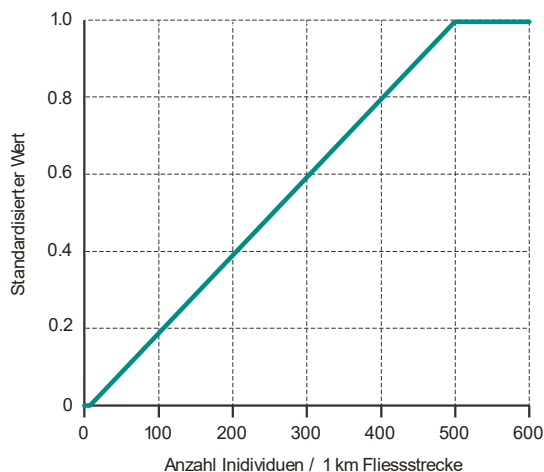
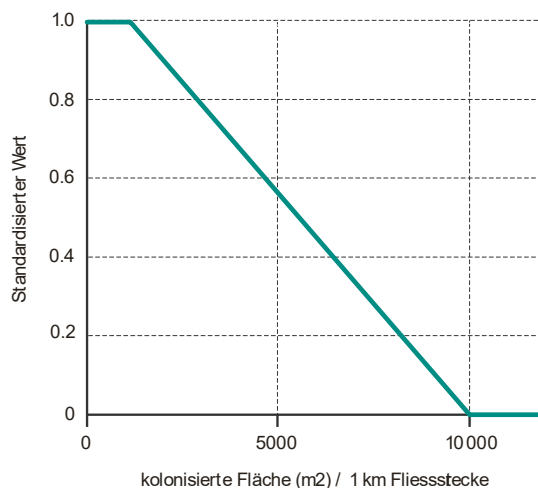


Abbildung 8.4: Beispiel-Graphik zur Standardisierung der Resultate für Neophyten - Verbreitung von *Solidago canadensis*; Richtwerte Kolonisierte Fläche (m²) von Neophyten auf 1 km Fließstrecke: 0-Richtwert: ≥ 1 ha, 1-Richtwert: ≤ 1'000 m².



8.2 Pflanzengesellschaften

Die Daten aus den phytosoziologischen Aufnahmen können für zwei Analysen genutzt werden, die nachfolgend detaillierter erklärt werden – einen Vergleich mit den Artenlisten der Delarze-Lebensräume (Analyse 1, obligatorisch) sowie die Berechnung des Scores TypoCH von InfoFlora (Analyse 2, fakultativ). Analyse 1 resultiert in einer Bewertung des Indikators anhand eines standardisierten Werts; für Analyse 2 liegt zur Zeit noch keine standardisierte Bewertung vor.

Vorbereitung: Kombination der Artenlisten: Für die beiden Analysen werden für jede Dauerfläche die Artenlisten der beiden Kreise R1 und R2 kombiniert.

Analyse 1 (obligatorisch):
Ähnlichkeit mit Artenlisten der Delarze-Lebensräume

Die Bewertung verläuft in vier Schritten. Schritte 1-3 erfolgen auf Ebene der einzelnen Dauerfläche, Schritte 4-5 auf Ebene Projekt, d.h. über alle erhobenen Dauerflächen hinweg.

Schritt 1: Berechnung der Ähnlichkeiten: Für jede Dauerfläche wird die Ähnlichkeit der kombinierten Artenliste zu den Gesellschaften sämtlicher 131 Lebensräume gemäss Delarze et al. (2015) berechnet. Die Ähnlichkeit wird mit dem Jaccard-Koeffizienten ausgedrückt (Legendre & Legendre 1984). Der Jaccard-Koeffizient (SJ_{ij}) wird wie folgt berechnet:

$$SJ_{ij} = \frac{a}{a + b + c}$$

wobei

a= Zahl der gemeinsamen Arten in Aufnahmen i und j

b= Zahl der Arten, die nur in der Aufnahme i vorkommen

c= Zahl der Arten, die nur in der Aufnahme j vorkommen

i= Kombinierte Artenliste in der Dauerfläche (R1, R2)

j= Artenliste für den Lebensraum nach Delarze et al. 2015

Für die Berechnung des Jaccard-Koeffizienten gibt es verschiedene Möglichkeiten (z.B. Excel, Vegedaz, R). Die Artenlisten der Lebensräume gemäss Delarze et al. (2015) können auf der Website von InfoFlora eingesehen werden (<https://www.infoflora.ch/de/lebensraeume/vollst%C3%A4ndige-auflistung.html>) oder bei InfoFlora bezogen werden. In Vegedaz können die Zuordnungen automatisch gemacht werden, d.h. die Artenlisten der Delarze-Lebensräume sind hinterlegt. Vegedaz kann unter folgendem Link bezogen werden: <https://www.wsl.ch/de/services-und-produkte/software-websites-und-apps/vegedaz.html>. Eine Anleitung zur Berechnung des Jaccard-Koeffizienten findet sich in der Datei «Ufervegetation_8.2_Anleitung_Vegedaz_1_01» unter Hilfsmittel auf der BAFU-Website.

Schritt 2: Bestimmung der grössten Ähnlichkeiten: Für jede Dauerfläche wird der höchste Jaccard-Koeffizient identifiziert und zwar einerseits unter den 17 Ziellebensräumen und andererseits unter den übrigen 114 Lebensräumen.

Schritt 3: Mittelwertbildung: Die in Schritt 2 identifizierten höchsten Jaccard-Koeffizienten der Ziellebensräume werden über alle Dauerflächen hinweg gemittelt.

Schritt 4: Standardisierung: Der Mittelwert für die Ziellebensräume wird zu einer dimensionslosen Grösse zwischen 0 und 1 standardisiert. Dabei gilt:

Richtwerte Jaccard-Koeffizient

- 0-Richtwert: ≤ 0.1
- 1-Richtwert: ≥ 0.5

Zwischen den beiden Richtwerten verläuft die Kurve linear (Abb. 8.5).

Für die Berechnung des standardisierten Wertes (SW) kann folgende Formel verwendet werden:

$$SW = (\text{Mittelwert Jaccard Koeffizient} - 0.1) * 2.5$$

Analyse 2 (fakultativ): Berechnung des Score TypoCH von InfoFlora

Pro Dauerfläche wird für jede Vegetationsaufnahme zu jedem Delarze-Lebensraum ein Score («Score TypoCH») berechnet. Dies ist direkt bei der Erhebung mittels FlorApp möglich oder im Rahmen der Auswertung mittels Vegedaz (siehe Vegedaz-Anleitung «Ufervegetation_8.2_Anleitung_Vegedaz_1_01» unter Hilfsmittel auf der BAFU-Website). Der Delarze-Lebensraum mit dem höchsten Score ist jener, welcher von den Vegetationsdaten am besten beschrieben wird.

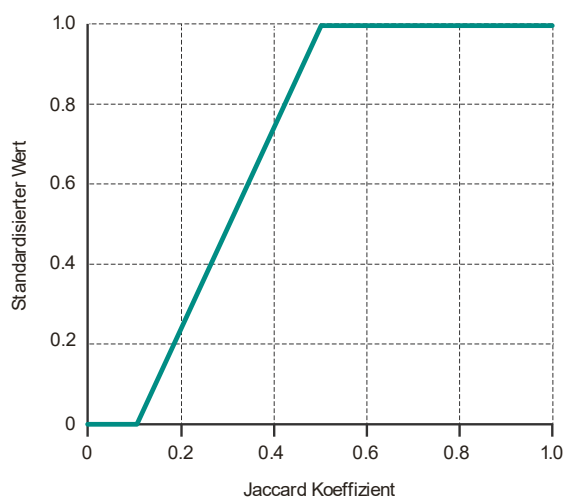
Für jede Pflanze, die im Feld gefunden wurde und die auch auf der Liste des jeweiligen Lebensraums ist, erhöht sich der Score. Eigenschaften der Arten werden dabei unterschiedlich gewichtet (Tab. 8.2): In Delarze et al. (2015) wird für jeden Lebensraum zwischen Charakterarten (mit ausgefülltem Kleeblatt markiert) und weniger strikt an den Lebensraum gebundenen Arten (mit unausgefülltem Kleeblatt markiert) unterschieden. Des Weiteren wird berücksichtigt, ob es sich um dominante Arten handelt, die den Lebensraum mitprägen (fett gedruckt in Delarze et al. 2015) oder nicht. Dazu kommt die Information des Deckungsgrades aus der Vegetationsaufnahme im Feld.

Über alle Lebensräume ergibt sich so eine Verteilung verschiedener Scores. Lebensräume mit wenigen charakteristischen Arten oder wenigen Arten erreichen tiefere Scores als artenreiche Lebensräume.

Tabelle 8.2: Berücksichtigung der Eigenschaften der Arten in der Berechnung des Scores TypoCH gemäss Delarze et al. (2015). Es werden nur Arten berücksichtigt, die in den Artenlisten der Delarze-Lebensräume enthalten sind.

Charakterart?	Dominante Art?	Deckungsgrad	Beitrag Score
Charakterart	nein	irrelevant	4
Charakterart	ja	< 5%	4
Charakterart	ja	> 5%	8
Weniger strikt an Lebensraum gebunden	nein	irrelevant	1
Weniger strikt an Lebensraum gebunden	ja	< 5%	1
Weniger strikt an Lebensraum gebunden	ja	> 5%	2

Abbildung 8.5: Graphik zur Standardisierung der Jaccard-Koeffizienten.



8.3 Zeitliches Mosaik

Die produzierten Karten werden im GIS gespeichert; es handelt sich um Zustandskarten (Beispiel in Abb. 8.6). Die Flächen der unterschiedlichen Formationen (oder Einheiten) werden berechnet und in zwei Analysen bewertet. Für beide Analysen sind die Formeln im Auswertungsdokument «Auswertung_Set1_Set8_1_02» (unter Hilfsmittel auf der BAFU-Website) hinterlegt.

Analyse 1: Vielfalt der Auenformationen

Die Vielfalt der Auenformationen beschreibt die Komplexität des Mosaiks von Auenlebensräumen. So charakterisiert eine ausgeglichene Verteilung der Auenformationen ein dynamisches System. Die Dominanz von ein oder zwei Formationen dagegen kennzeichnet ein verarmtes Auensystem. Die Vielfalt der vorhandenen Auenformationen wird mittels Shannon-Index (H') wie folgt berechnet:

$$H' = - \sum (\ln p_i \times p_i)$$

wobei:

- p_i = Flächenanteil der vorhandenen Auenformation i an der Gesamtfläche
- i = Auenformationen wie Wasser, Weichenholzaue etc. (siehe Erhebung Ind. 8.3)

Der Wertebereich des Shannon-Index hängt von der Anzahl Auenformationen ab.

Für die Bewertung werden die Werte des Shannon-Index zu einer dimensionslosen Grösse standardisiert (=Zufriedenheitsgrad). Dafür muss vorgängig abgeschätzt werden, wie viele Auenformationen unter natürlichen Bedingungen an diesem Standort vorkommen würden (potenzielle Anzahl an Formationen). Dies hängt unter anderem von der Meereshöhe ab: Liegt ein Fließgewässer unterhalb von 1000 m. ü. M., dann kann von 5 Auenformationen ausgegangen werden. Je nach potenzieller Anzahl an Auenformationen gelten unterschiedliche 0- und 1-Richtwerte für den Shannon-Index (Tab. 8.3).

Zwischen den beiden Richtwerten verläuft die Kurve linear (Abb. 8.7, Beispiel für 5 Formationen).

Analyse 2: Anteil an Pionierformationen

Im Untersuchungsperimeter wird die von Pionierformationen besiedelte Fläche bestimmt. Als Pionierformationen gelten Krautgesellschaften und Weichholzauen. In kanalisiert Systemen fehlen diese beiden Formationen weitgehend. Durch die Revitalisierung von Fließgewässern werden sie aber gefördert. Die Wertefunktion verläuft treppenförmig (Abb. 8.8). Ein Anteil an Pionierformationen zwischen 0 und 10 % entspricht dem standardisierten Wert von 0. Mit einem Anteil von 50 bis 60 % wird ein Maximum von 1 erreicht. Für Werte über 80 % verbleibt der standardisierte Wert bei 0.5, aufgrund des erhöhten Wertes und der Seltenheit der Pionierformationen.

Abbildung 8.6: Beispiel einer Karte der Auenformationen der „Ile Falcon“ (Sierre/Siders, VS). Zustand: 1995-1999-2000-2002). Braun: Nichtauengebiet; Violet: Weichholzaue mehr als 5 m hoch; Rosa: Weichholzaue weniger als 5 m hoch; Gelb: Pionierkrautgesellschaften; Dunkelgrau: künstlich transportierte Sedimente aus der Kiesentnahme; Hellgrau: natürliche Sedimente; Blau: Wasser.

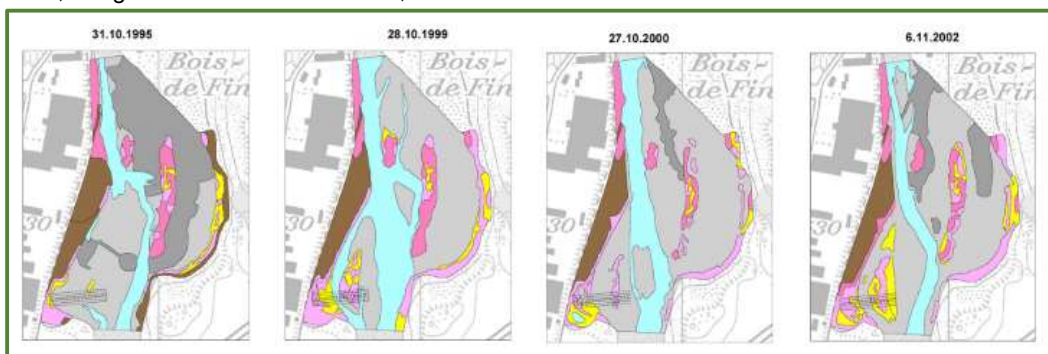


Tabelle 8.3: 0- und 1-Richtwerte für den Shannon-Index in Abhängigkeit der potenziellen Anzahl an Formationen.

Potenzielle Anzahl an Formationen	0-Richtwerte	1-Richtwerte
3	≤ 0.34	≥ 0.95
4	≤ 0.43	≥ 1.20
5	≤ 0.50	≥ 1.40
6	≤ 0.55	≥ 1.55
7	≤ 0.60	≥ 1.70

Abbildung 8.7: Graphik zur Standardisierung des Shannon-Indexes: Verlauf bei fünf Formationen.

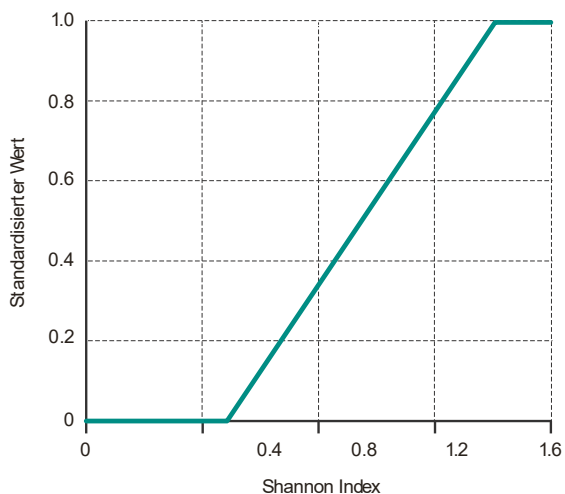
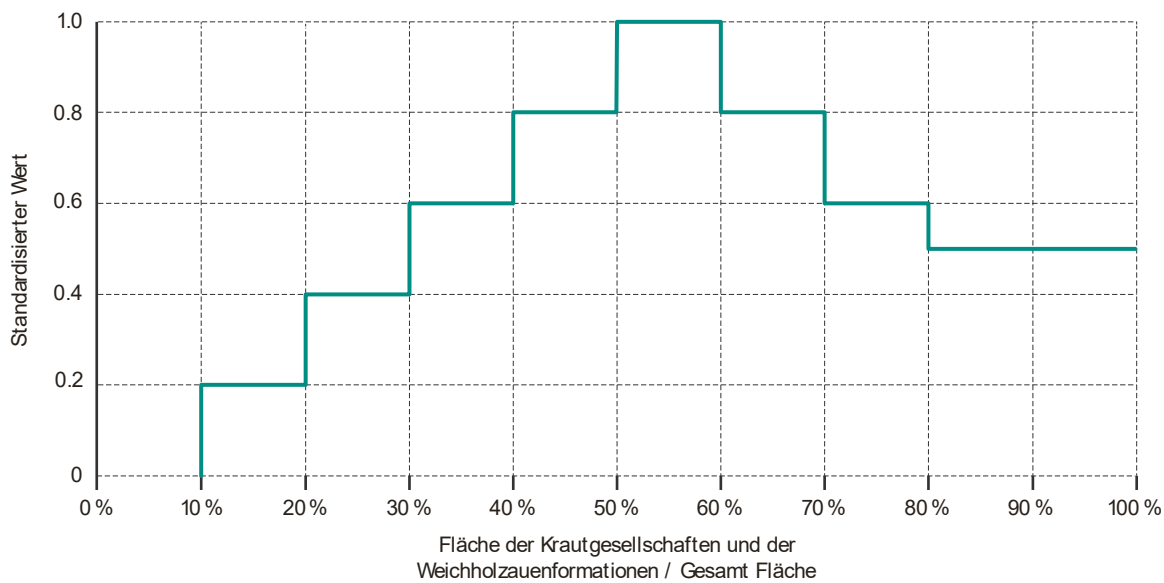


Abbildung 8.8: Graphik zur Standardisierung der Resultate für die Pionierformationen.



Zeitaufwand

Da die Indikatoren dieses Indikator-Sets je nach Projektgrösse unterschiedlich erhoben werden, wurde bewusst auf die Zusammenführung der Aufwandstunden verzichtet. Eine grobe Kostenschätzung findet sich in Tabelle 2.1 in Merkblatt 2.

Tabelle 8.4: Geschätzter Zeitaufwand in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator 8.1 Pflanzenarten. Genereller Aufwand (z.B. Anfahrt bei Feldarbeiten) ist nicht einbezogen.

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Erhebung an Ufer (1 km, 1 Art)	1	2		
Dateneingabe, Kartierung und Bewertung	1	2		
Total Personenstunden (P-h)	4			

Bemerkungen: -

Tabelle 8.5: Geschätzter Zeitaufwand in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator 8.2 Pflanzengesellschaft. Genereller Aufwand (z.B. Anfahrt bei Feldarbeiten) ist nicht einbezogen.

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Installation Dauerfläche. Phytosoz. Aufnahmen. (1 Dauerfläche)	1	1.5		
Dateneingabe und – auswertung (1 Dauerfläche)	1	2		
Total Personenstunden (P-h)	3.5			

Bemerkungen: Die Dauer der Aufnahmen hängt stark von der Zugänglichkeit der Dauerflächen ab. Die hier angegebene Dauer wurde für eine gut zugängliche Dauerfläche definiert.

Tabelle 8.6: Geschätzter Zeitaufwand in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator 8.3 Zeitliches Mosaik. Genereller Aufwand (z.B. Anfahrt bei Feldarbeiten) ist nicht einbezogen.

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Bestellen der Orthobilder	1	1		
Abgrenzung, Luftbildinterpretation (20 ha, 1:10'000)	1	8		
Erstellen der Karten der Auenformationen (20 ha, 1:10'000)	1	3		
fakultativ: Feldaufnahmen (20 ha, 1:10'000)	1	(9)		
fakultativ: Erstellen der Karten der Vegetationseinheiten (20 ha, 1:10'000)	1	(5)		
Total Personenstunden (P-h)	12 (26)			

Bemerkungen: -

Weitere Informationen

Anfallende Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Excel-Formular Indikator-Set 8: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set8_V#.xls» • GIS-Dateien, gerne als Shapefile: <ul style="list-style-type: none"> • «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set8_Ind8_1» • «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set8_Ind8_2» • «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set8_Ind8_3» <p>Abkürzungen die zu ersetzen sind (siehe Merkblatt 5):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Excel-Formulars
Beilagen	Das Feldformular, Excel-Formular mit Datentabelle sowie weitere Hilfsmittel finden sich unter: https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit

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	Präzisierung Versicherung Dauerflächen	Eawag
4/2020	1.02	Technische Ergänzungen Luftbild-Interpretation	Eawag
4/2020	1.02	Reduktion Erhebungskosten Indikator 8.3	Eawag
7/2021	1.03	Kleine graphische Anpassungen	Eawag
7/2021	1.03	Präzisierung der Lebensräume von Delarze et al. 2015	Eawag
7/2021	1.03	Stereoluftbilder sind nicht mehr vorausgesetzt	Eawag
1/2022	1.04	Korrektur von Abbildung 8.1 bezgl. Erhebungsort des Indikators 8.3	Eawag
1/2023	2.01	Kleine graphische und textliche Anpassungen (z.B. Verschieben der Abbildungen)	Eawag
1/2023	2.01	Präzisierung zum Zeitpunkt der Erhebung	Eawag
1/2023	2.01	Detailliertere Beschreibung der Bewertung von Indikator 8.1 inkl. Rechenbeispiel	Eawag
1/2023	2.01	Anpassung der Bewertung von Indikator 8.2 Pflanzengesellschaften (Vergleich mit mehreren Ziellebensräumen sowie weiteren Lebensräumen nach Delarze et al. 2015, Verwendung Score TypoCH, detailliertere Beschreibung des Vorgehens)	Eawag
1/2023	2.01	Indikator 8.3 Zeitliches Mosaik: Einführung von Hinweise zur Bestimmung von Auenformationen.	Eawag



Stand: 20.12.2024 Version 1.05

Steckbrief Indikator-Set 9

Avifauna



Indikator(en):

- 9.1 Avifauna

Impressum

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

Autoren:

Matthias Vögeli (Vogelwarte), Pierre Chanut (Vogelwarte), Martin Grüebler (Vogelwarte), Hans Schmid (Vogelwarte), Reto Spaar (Vogelwarte), Samuel Wechsler (Vogelwarte)

Fachliche Begleitung:

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)

Zitierung: Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) 2019: Indikator-Set 9 – Avifauna. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Steckbrief 9, V1.05.

Redaktion: Lucie Sprecher, Christine Weber (Eawag)

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

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

Titelbild: Vinzenz Maurer (Kanton Bern), 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 Englisch verfügbar.

© BAFU 2019

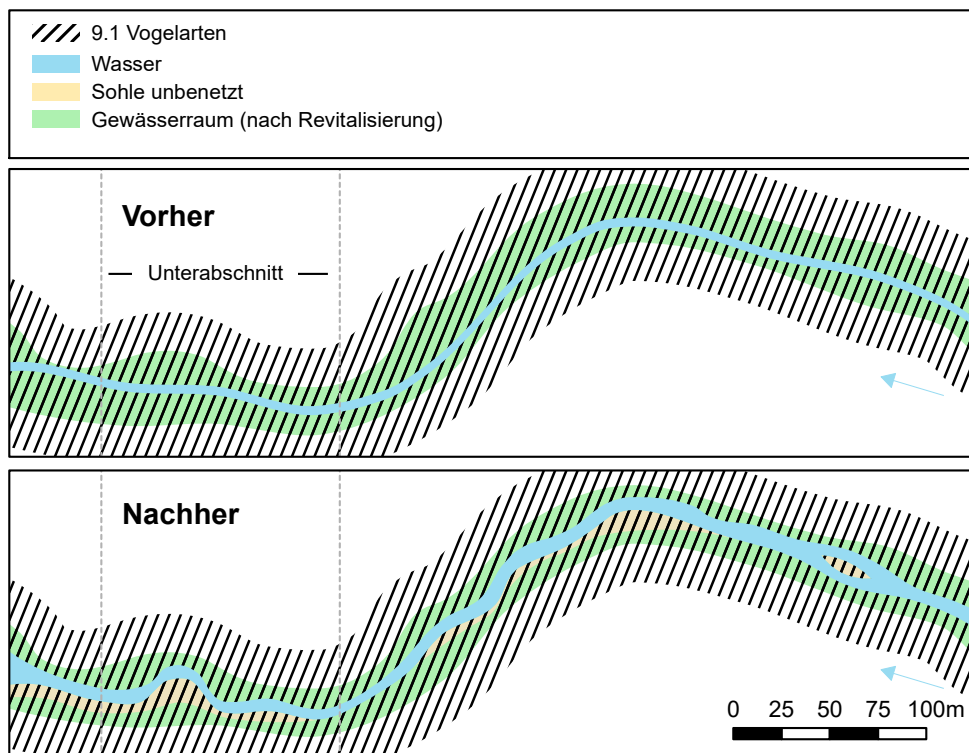
Dieses Indikator-Set ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit der Praxisdokumentation «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Die im Indikator-Set enthaltenen Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (z.B. Schweizerische Vogelwarte 2006, Knaus & Schmid 2014a) und wurden für die Praxisdokumentation z.T. aktualisiert resp. angepasst. Eine Übersicht über die wichtigsten Änderungen findet sich in Merkblatt 7.

Prinzip

Die Ufer- und Auenlebensräume sind ein wesentlicher Bestandteil des Flussökosystems. Je naturnaher der Flusslauf, desto höher sind Vielfalt und Qualität der Lebensräume. Vorkommen und Häufigkeit vieler Vogelarten sind von diesen Lebensräumen abhängig, damit sie geeignete Nistplätze zur Verfügung haben oder ausreichend Nahrung finden. Das Indikator-Set 9 der Avifauna kartiert die Brutvogelreviere und bestimmt die Anzahl sowie die Häufigkeit von Zielarten vor und nach der Revitalisierung. Zielarten sind Vogelarten, die durch die Revitalisierungsmassnahmen gefördert werden sollen.

Messgrössen	Es werden drei Aspekte bezüglich Zustand und Entwicklung der Avifauna untersucht: (i) Anzahl der Arten und Reviere aller Brutvögel, (ii) Anzahl der Arten und der Reviere der definierten Zielarten, (iii) Anzahl der Arten und der Reviere der Arten der Roten Liste.
Anwendbarkeit	Bei Bestandsaufnahmen von Brutvögeln gibt es verschiedene Empfehlungen zur Minimalgrösse der Untersuchungsfläche. Diese ist abhängig von der jeweiligen Fragestellung. Die Fläche soll mindestens so gross sein, dass die seltenste Zielart eines Revitalisierungsprojekts vorkommen kann (Glutz 1962, Robbins et al. 1989). Je grösser die untersuchte Fläche, desto aussagekräftiger sind die Resultate. Es wird empfohlen, für eine Bestandsaufnahme eine minimale Untersuchungsfläche von 5 ha bzw. einen Flussabschnitt von mind. 500 m Länge zu definieren.
Besonderheiten	Zu Beginn des Revitalisierungsprojekts müssen die Ziele in Bezug auf die Lebensräume und ihrer Avifauna festgelegt sein. Ebenso müssen die Zielarten definiert sein, welche durch die Revitalisierungsmassnahmen gefördert werden sollen.
Erhebungsort	Revitalisierungsabschnitt, im Gewässerraum mit Pufferzone (siehe Abb. 9.1)
Zeitpunkt	Es sollten mindestens drei Beobachtungsgänge zwischen Ende April und Ende Juni erfolgen, in höheren Lagen wie bspw. im Engadin allenfalls bis Mitte Juli. Als grobe Richtlinie gilt, eine Aufnahme alle 2 Wochen durchzuführen. Der erste Beobachtungsgang muss in tiefen Lagen bis spätestens Mitte Mai erfolgt sein.
Material	Generelles Erhebungsmaterial (siehe Merkblatt 8), Feldstecher, 2 Kartenkopien (eine als Ersatz), Liste mit Abkürzungen und Kriterien, GPS-Gerät, ev. Taschenlampe

Abbildung 9.1: Erhebungsort der Indikatoren aus Indikator-Set 9.



Erhebung

Die Erhebung geschieht anhand der vereinfachten Revierkartierungsmethode mit mindestens drei Beobachtungsgängen (Schweizerische Vogelwarte 2006, Knaus & Schmid 2014a). Diese Methode wird auch für den Brutvogelatlas, das Monitoring Häufige Brutvögel (MHB) und den Indikator Z7 des Biodiversitätsmonitorings des Bundes angewandt (Koordinationsstelle BDM 2014).

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

Schritt	Beschreibung	Indikator
Wahl der Zielarten	<ul style="list-style-type: none"> Im Projekt werden die Zielarten definiert, welche durch die Revitalisierungsmassnahmen gefördert werden sollen. Empfohlene Zielarten finden sich in Tabellen 9.1 und 9.2 am Ende des Dokuments, inkl. Beschreibung ihrer biogeografischen Verteilung, Höhenstufe und ökologischen Ansprüche. Mögliche Kriterien für die Auswahl der Zielarten sind: <ol style="list-style-type: none"> Arten, die typisch sind für natürliche oder naturnahe Fließgewässerökosysteme (inkl. vegetationsarme Ruderalflächen, Hochstaudenfluren, Weichholz-, Hartholzauenwald, offene Wasserflächen, Stillgewässer) Arten, die typisch sind für einen bestimmten Lebensraum, welcher dem Revitalisierungsziel entspricht Arten der Roten Liste Prioritäre Arten für die Artenförderung 	9.1
Kontaktaufnahme mit der Vogelwarte	<ul style="list-style-type: none"> Die für die Kartierung verantwortliche Person meldet sich mindestens einen Monat vor der Feldarbeit bei der Vogelwarte (Roman Bühler, roman.buehler@vogelwarte.ch, 041 462 99 27) und teilt folgende Angaben mit: <ol style="list-style-type: none"> Wer macht die Kartierungen (E-Mail-Adresse des ornitho.ch-Kontos)? Mehrere Kartierende sind möglich. In welchem Perimeter findet die Kartierung statt? Idealerweise wird ein GIS-File des Projektperimeters der Revitalisierung inkl. Pufferzone* mitgeschickt. *Es wird empfohlen, eine Pufferzone mit einer Ausdehnung von 50-100 m um den Projektperimeter zu definieren und in die Erhebungen einzuschliessen. Bei der Revierausscheidung wird dann festgestellt, ob sich ein fragliches Revier inner- oder ausserhalb des Projektperimeters befindet. Die Vogelwarte macht im Hintergrund die nötigen Arbeiten, sodass die Daten mit Terrimap Online (http://tmo.vogelwarte.ch/) digitalisiert und ausgewertet werden können. Die Vogelwarte tritt mit den Kartierenden in Kontakt und instruiert sie über den Ablauf der Feldarbeit: Versand der Papierfeldkarten (=Tageskarten), Anleitungen Terrimap Online, Anleitungen Kartierung und Revierausscheidung. 	9.1
Festlegung des Wegs für die Erhebung	<ul style="list-style-type: none"> Die für die Kartierung verantwortliche Person bestimmt den Weg für die Begehung. Der Weg ist so zu legen, dass die wesentlichen Teile der Untersuchungsfläche erfasst werden. Unter Umständen muss der Weg nach der Revitalisierung etwas anders gelegt werden. 	9.1
Erhebung (= Beobachtungsgänge)	<ul style="list-style-type: none"> Es werden drei Beobachtungsgänge in den frühen Morgenstunden gemacht (siehe Zeitpunkt und Häufigkeit weiter oben). Bei grossen Gewässern können u.U. nicht beide Ufer an einem Morgen abgedeckt werden, d.h. es sind allenfalls 2 Rundgänge pro Zeitpunkt notwendig. Der erste Beobachtungsgang muss in tiefen Lagen bis spätestens Mitte Mai abgeschlossen sein. Bei jedem Rundgang werden in einem „Hörkorridor“ von ca. 50 m Breite alle gehörten oder gesichteten Vögel auf die von der Vogelwarte erhaltenen Tageskarten eingetragen.¹ 	9.1

Digitalisierung der Erhebungen und Revierausscheidung, Datenverfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> Die fertig ausgefüllten Tageskarten werden in ausreichender Qualität kopiert, gescannt oder fotografiert (Sicherheitskopie für die Kartierenden). Die Digitalisierung der Tageskarten erfolgt durch die Kartierenden via Terrimap Online, gemäss den Anleitungen der Vogelwarte. Die Vogelwarte kontrolliert die digitalisierten Tageskarten. Die Bereinigung der Daten inkl. Validation durch die Vogelwarte erfolgt bis spätestens Ende Jahr (oder früher auf Anfrage). Nach Abschluss der Kontrolle können die Resultate (ZIP-Datei mit Artkarten, GIS-Daten und Reviertabelle), z.B. für Zwischenberichte oder Abrechnungen von Ökobüros, innerhalb von Terrimap Online heruntergeladen werden (Speichern-Symbol in der Revier-Ansicht). 	9.1
Datenlieferung an Bund	<ul style="list-style-type: none"> Anhand der direkt von Terrimap Online heruntergeladenen Resultate (nach Kontrolle durch die Vogelwarte) kann das Eingabeformular Indikator-Set 9: Avifauna durch die für die Kartierung verantwortliche Person ausgefüllt werden. Dieses Formular wird zusammen mit den von Terrimap Online heruntergeladenen Resultaten (gesamte ZIP-Datei) im Rahmen der Datenlieferung der Wirkungskontrolle Revitalisierung dem Bund abgegeben. 	9.1

¹Präzisierung zur Erhebung (aus Schweizerische Vogelwarte 2006, siehe auch Knaus & Schmid 2014a und b): Von einem Revier wird ausgegangen, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist (bei 3 Rundgängen):

- Brutnachweis, d.h. Nest mit brütendem Altvogel, Eiern oder Jungen oder Eischalen geschlüpfter Jungvögel; fütternder oder Kotsack wegstagender Altvogel; Verleitverhalten eines Altvogels; kürzlich ausgeflogene Junge.
- Revier anzeigendes Individuum (singendes oder balzendes Männchen, bei einzelnen Arten wie z.B. Laubsängern auch intensive Warnrufe in Nestnähe) oder Registrierungen innerartlicher Aggressionen zwischen Gleichgeschlechtigen während 1 Rundgangs.
- Zwei gruppierte, nicht Revier anzeigende Registrierungen. Dieses Kriterium zielt auf Arten mit wenig differenziertem oder wenig auffälligem Gesang oder auf Arten mit Gruppenrevieren wie Schwanzmeise, Grauschnäpper, Bachstelze oder Feldsperling.

Bewertung

Die unten aufgeführten Bewertungsansätze wurden neu für die Wirkungskontrolle STANDARD entwickelt und dienen als Orientierung. Sie werden in den kommenden Jahren überarbeitet, basierend auf den gemachten Erfahrungen im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD. Ein Referenzzustand für die Avifauna ist schwierig zu bestimmen, weil die Verbreitungsmuster von Vögeln artabhängig von den Lebensräumen um den Projektperimeter herum, von bestehenden Vorkommen und weiteren zeitlichen und räumlichen Faktoren entscheidend beeinflusst werden können. Daher beruht die Bewertung auf bestehenden Daten von Revitalisierungsprojekten.

Auf der BAFU-Website findet sich unter «Hilfsmittel» eine Auswertungsdatei. Darin sind verschiedene Schritte der Bewertung der Daten automatisiert.

9.1 Avifauna	<p>Die Bewertung des Indikators wird in drei Grössen aufgeteilt: 1. Artenvielfalt, 2. Zielarten und 3. Dichte. Der Wert des Indikators Avifauna ergibt sich aus der Summe dieser drei Grössen, die mit den Rohdaten berechnet werden. Als Endgrösse resultiert ein standardisierter Wert zwischen 0 und 1. Die Bewertung ist an alle biogeografischen Regionen und Höhenstufen in der Schweiz angepasst, wo momentan Daten zur Avifauna von Revitalisierungsprojekten vorhanden sind (vgl. Tabelle 9.1). Sobald Daten auf alpiner Stufe vorhanden sind, wird die Bewertung angepasst.</p> <p><u>1. Artenvielfalt</u> Diese Grösse bewertet die Veränderung der Artenvielfalt im Lebensraum Fließgewässer und allen weiteren (Übergangs-)Lebensräumen im erhobenen Projektperimeter. Die Artenvielfalt (d.h. die Anzahl der Brutvogelarten im erhobenen Projektperimeter) wird im Vergleich mit bestehenden Daten zur Anzahl von Brutvogelarten in Revitalisierungsprojekten bewertet. Die Bewertung ist linear, und je höher die Anzahl Brutvogelarten, desto höher ist der Wert für diese Grösse. Die Artenvielfalt wird für die Bewertung des Indikators Avifauna mit 35% gewichtet.</p> <p><u>2. Zielarten</u> Diese Grösse bewertet die Veränderung der Zielarten im erhobenen Projektperimeter. Die Zielarten (d.h. die Anzahl Zielarten, die im erhobenen Projektperimeter brüten) werden auf einer linearen Skala von 0 bis max. Anzahl Zielarten bewertet. Je höher die Anzahl Zielarten, desto höher ist der Wert für diese Grösse. Die Zielarten werden für die Bewertung des Indikators Avifauna mit 50% gewichtet.</p>
--------------	--

	<p>3. Dichte Diese Grösse bewertet die Veränderung der Dichte von Brutvögeln im erhobenen Projektperimeter. Die Dichte (d.h. die Anzahl Reviere von Brutvögeln pro ha, die im erhobenen Projektperimeter brüten) wird im Vergleich mit bestehenden Daten zur Dichte von Brutvögeln in Revitalisierungsprojekten bewertet. Die Bewertung ist linear, und je höher die Dichte, desto höher der Wert für diese Grösse. Die Dichte wird für die Bewertung des Indikators Avifauna mit 15% gewichtet.</p>
--	--

Zeitaufwand

Tabelle 9.3: Geschätzter Zeitaufwand in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator-Set 9. 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)
Vorbereitung	1	2-3		
Bestandsaufnahmen durch Kartierung der Brutvögeln	1	9-12		
Digitalisierung der Erhebung	1	2-3		
Total Personenstunden (P-h)	13-18			
Bemerkungen: Der Zeitbedarf pro Kartierung ist je nach Vogeldichte und Begehrbarkeit des Geländes unterschiedlich. Er beträgt auf vogelreichen Probestflächen im Flachland ca. 5–15 Minuten pro ha, in der ausgeräumten Feldflur ca. 2 Min. pro ha.				

Weitere Informationen

- Anfallende Daten
- Eingabeformular Indikator-Set 9: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set9_V#.xls»
 - Exportdatei (ZIP) aus Terrimap Online (herunterladbar durch Klick des Speicher-Knopfes in der Revieransicht von Terrimap Online). File umbenennen in «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set9_TMOdata»

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

Das Eingabeformular sowie weitere Hilfsmittel finden sich unter:
<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

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
1/2023	1.03	Korrektur Schreibfehler, Ergänzung Autorenteam zu Zeitpunkt der ersten Beobachtung, begriffliche Anpassungen und Präzisierungen, Aktualisierung Rote Liste	Eawag
3/2024	1.04	Die Kontaktperson bei der Vogelwarte ist neu Roman Bühler.	Eawag
12/2024	1.05	Ergänzung mit neuer Bewertung, Anpassung Tabelle 9.1.	Vogelwarte

Tabelle 9.1: Nicht abschliessende Liste von möglichen Zielarten und deren geographischen Vorkommen (biogeographische Regionen nach BAFU 2022) und Höhenstufe (nach systematischer Reihenfolge). Fett markiert sind Arten der unverbauten Fließgewässer (Spaar & Pfister, 2000), die praktisch ausschliesslich an natürlichen und naturnahen Fließgewässern vorkommen oder ihren Verbreitungsschwerpunkt in diesen Lebensräumen haben. Zusätzlich in dieser Tabelle integriert sind die Arten Gartengrasmücke, Nachtigall und Pirol (Arten der naturnahen Wälder, die Teil von natürlichen oder naturnahen Fließgewässerökosystemen sind) sowie Gänsesäger und Uferschwalbe.

	Jura	Mittelland	Alpenordflanke	Westl. ZA	Östliche ZA	Alpensüdflanke
Kollin	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussuferläufer - Eisvogel - Uferschwalbe - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Nachtigall - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Uferschwalbe - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Nachtigall - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Uferschwalbe - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Nachtigall - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Nachtigall - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Nachtigall - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Nachtigall - Gartengrasmücke - Pirol
Montan	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Gartengrasmücke - Pirol 	<ul style="list-style-type: none"> - Gänsesäger - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Gartengrasmücke - Pirol
Subalpin			<ul style="list-style-type: none"> - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Gartengrasmücke 	<ul style="list-style-type: none"> - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Gartengrasmücke 	<ul style="list-style-type: none"> - Flussregenpfeifer - Flussuferläufer - Eisvogel - Gebirgsstelze - Wasseramsel - Gartengrasmücke 	
Alpin			<ul style="list-style-type: none"> - Gebirgsstelze - Wasseramsel 	<ul style="list-style-type: none"> - Gebirgsstelze - Wasseramsel 	<ul style="list-style-type: none"> - Gebirgsstelze - Wasseramsel 	<ul style="list-style-type: none"> - Gebirgsstelze - Wasseramsel

Tabelle 1: Jura (kollin): 9 Zielarten

Tabelle 2: Mittelland, Alpenordflanke (kollin): 10 Zielarten

Tabelle 3: Westliche Zentralalpen, Östliche Zentralalpen, Alpensüdflanke (kollin): 9 Zielarten

Tabelle 4: Jura (montan): 7 Zielarten

Tabelle 5: Mittelland, Alpenordflanke, Westliche Zentralalpen, Östliche Zentralalpen, Alpensüdflanke (montan): 8 Zielarten

Tabelle 6: Subalpin: 6 Zielarten

Tabelle 9.2: Ökologische Charakterisierung der empfohlenen Zielarten natürlicher und naturnaher Fließgewässerökosysteme (nach systematischer Reihenfolge). Fett markiert sind Arten, die praktisch ausschliesslich an natürlichen und naturnahen Fließgewässern vorkommen oder ihren Verbreitungsschwerpunkt in diesen Lebensräumen haben. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Arten können unter <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/voegel-der-schweiz> abgerufen werden. * Die Liste der National Prioritären Vogelarten wird demnächst revidiert.

Name der Art	Zeigt, dass folgende Habitatstrukturen vorhanden sind:	Lebensraum (Klassifikation nach Delarze et al. 2015)	Bevorzugte Gewässergrösse (klein, mittel, gross)	Status Rote Liste, Stand 2021	National Prioritäre Art, Stand 2017*
Gänsesäger	natürliche Höhlen in Felsen und Bäumen (Brutplätze)	1, 1.1, 1.2, 3, 3.4, 6, 9, 9.2	mittel, gross	potenziell gefährdet (NT)	Priorität 2
Flussregenpfeifer	vegetationsarme Kies-, Sand- und Schlickinseln und -ufer	1, 1.2, 3, 3.2	mittel, gross	stark gefährdet (EN)	Priorität 1
Flussuferläufer	Kies-, Sand- und Schlickbänke mit einem höheren Anteil von feinerem Material sowie Pioniervegetation	1, 1.2, 2, 2.0, 2.1, 5, 5.3, 6, 6.1	mittel, gross	stark gefährdet (EN)	Priorität 1
Eisvogel	reiches Angebot an Sitzwarten, abgerutschte Steilufer	1, 1.1, 1.2, 2, 2.1, 3, 3.2, 6, 6.1	klein, mittel, gross	verletzlich (VU)	Priorität 1
Uferschwalbe	sandige/kiesige Steilwände	2, 2.0, 3, 3.2	mittel, gross	stark gefährdet (EN)	Priorität 1
Gebirgsstelze	Fließgewässer mit kiesigen oder steinigen Ufern	1, 1.1, 1.2, 2, 2.0, 2.1, 3, 3.2, 5, 5.1, 5.3, 6, 6.1, 6.3, 9, 9.2	klein, mittel, gross	nicht gefährdet (LC)	-
Wasseramsel	Fließgewässer aller Art mit einigermaßen sauberem Wasser, Vorhandensein von Nistmöglichkeiten direkt über dem Wasser oder hinter Wasserfällen	1, 1.1, 1.2	klein, mittel, gross	nicht gefährdet (LC)	Priorität 3
Nachtigall	dichtes, ausgedehntes Buschwerk	5, 5.3, 6, 6.1, 6.3	klein, mittel, gross	nicht gefährdet (LC)	Priorität 2
Gartengrasmücke	dichte, gebüschreiche Gehölze insbesondere auf feuchtem Untergrund	5, 5.3, 6, 6.1, 6.2, 6.3	klein, mittel, gross	verletzlich (VU)	Priorität 2
Pirol	reich gegliederte, lockere Baumbestände mit hohen Einzelbäumen	6, 6.1, 6.2, 6.3	mittel, gross	nicht gefährdet (LC)	-



Stand: 1.5.2020; Version 1.02

Steckbrief Indikator-Set 10

Gesellschaft



Indikator(en): • 10.1 Akzeptanz (nach Woolsey et al. 2005; N°1)

Impressum

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

Autor der Originalpublikation (2005):
Markus Hostmann (BAFU)

Fachliche Begleitung Aktualisierung (2019):
Beigezogene Experten: Markus Hostmann (BAFU)
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)

Zitierung: Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) 2019:
Indikator-Set 10 – Sozioökonomie. In:
Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam
lernen für die Zukunft. Bundesamt für Umwelt BAFU,
Bern. Steckbrief 9, V1.02.

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

Lektorat: Evi Binderheim (Sponsolim
Umweltconsulting)

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

Titelbild: Vinzenz Maurer (Kanton Bern), Laurence
Rickett (Firstbrand)

PDF-Download:
<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>
(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)
Diese Publikation ist auch in Französisch 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

Die Akzeptanz eines Revitalisierungsprojekts drückt aus, wie das Projekt und der ganze Projektverlauf aufgenommen werden, z.B. von Interessengruppen wie Fischern oder Umweltverbänden. Im Bereich der sozioökonomischen Erfolgskontrolle ist die Akzeptanz ein wichtiger Indikator für ein nachhaltiges Fließgewässer-Management. Je grösser die Akzeptanz eines Projekts, desto leichter werden in Zukunft Revitalisierungsprojekte in der gleichen Region umgesetzt werden können. Der vorliegende Indikator konzentriert sich auf die im Planungsprozess eingebundenen Interessengruppen. Er ist damit nicht repräsentativ für die Akzeptanz der gesamten Bevölkerung, liefert aber ein Stimmungsbild.

Messgrössen	Die Akzeptanz wird durch den Zustimmungsgrad bei den Interessengruppen vor und nach der Durchführung des Projekts beschrieben. Der Zustimmungsgrad wird mittels 5 standardisierten Fragen bezüglich Zielen, Prozess und Ergebnis des Projekts sowie der generellen Zufriedenheit abgefragt. Jeder Frage wird ein Wert zwischen 0 und 5 zugewiesen, wobei 0 einer sehr kleinen und 5 einer sehr grossen Zufriedenheit entspricht. Die Werte aus den 5 Fragen werden gemittelt.
Anwendbarkeit	Dieses Indikator-Set ist wählbar für alle Projekte inkl. Einzelprojekte und ist nicht Teil der „Minimum und Maximum Anzahl zu wählenden Indikator-Sets“ Regel betroffen.
Besonderheiten	Die Interviews sollten vom Projektleiter oder von einem durch die Interessengruppe ausgewählten Projektmitarbeiter durchgeführt werden. Die Interessengruppen müssen sich ernst genommen fühlen und die Gespräche sollten auch Information und Aufklärung rund um das Projekt ermöglichen. Falls der ursprüngliche Vertreter einer Interessengruppe bei der ersten oder zweiten Nachher-Erhebung nicht mehr befragt werden kann (z.B. wegen Wegzug, Pensionierung usw.), kann ein anderer Vertreter angefragt werden. Wichtig ist, dass die Akzeptanz bei den gleichen Interessengruppen vor und nach Projektumsetzung aufgenommen wird.
Zeitpunkt	Die Akzeptanzerhebung ist nicht saisonabhängig. Die Vorher-Erhebung sollte kurz vor Baustart, d.h. nach der Genehmigung stattfinden. Abweichend vom generellen Vorgehen in der Wirkungskontrolle STANDARD wird die erste Nachher-Erhebung für dieses Indikator-Set auf die Jahre +1 bis +2 nach Baumsetzung festgesetzt und die zweite Nachher-Erhebung für die Jahre +4 bis +6.
Material	Generelles Erhebungsmaterial (siehe Merkblatt 8)

Erhebung

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

Schritt	Beschreibung	Indikator
Identifizierung der Interessengruppen (= Stakeholder-Analyse)	<ul style="list-style-type: none"> • Die Identifizierung der Interessengruppen erfolgt in zwei Schritten: <ol style="list-style-type: none"> 1. Zuerst werden die Gruppen identifiziert, welche in die Planung des Revitalisierungsprojekts involviert sind (z.B. Umweltverbände, Landbesitzer, Industrie) 2. Zusätzlich müssen auch weitere lokale Interessengruppen einbezogen werden, wie z.B. Erholungsnutzer, Verbände oder die Gemeinde (Tourismus) • Die Publikation „Handbuch für die Partizipation bei Wasserbauprojekten“ (BAFU 2019) gibt Hinweise auf mögliche Interessengruppen. Da die Anzahl Interessengruppen projektabhängig ist, wird hier keine minimale oder maximale Anzahl Gruppen angegeben. • Basierend auf der Stakeholder-Analyse kann die Auswahl der Interessengruppen resp. deren Vertreter gemacht werden. Ein Vertreter pro Interessengruppe ist genügend. • Jede Interessengruppe wird einer von 7 Kategorien zugewiesen. Wenn nötig dürfen mehrere Interessengruppen pro Kategorie gefragt werden. Die Kategorien sind: <ol style="list-style-type: none"> a) Umweltvertreter (z.B. Verbände inkl. Fischerei, Ornithologie) b) Landwirtschaftsvertreter (z.B. Verbände, Bauer, Pächter) c) Trinkwasservertreter d) Erholungsnutzer e) Grundeigentümer ohne Landwirtschaft (z.B. Privatpersonen, Ortsgemeinden) f) Gemeinde (falls der Kanton für die Planung verantwortlich ist) g) Andere 	10.1

<p>Durchführen von Interviews</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Vertreter jeder Interessengruppe werden anhand fünf Fragen zu ihrem Zustimmungsgrad bezüglich Zielen, Prozess, Ergebnis und des gesamten Projekts befragt. Es sind dies: <ol style="list-style-type: none"> 1. Wie ist Ihre generelle Zufriedenheit gegenüber dem Revitalisierungsprojekt? 2. Stimmen die Ziele des Projekts mit Ihren Zielen überein? 3. Wie gut wird/wurde der Planungsprozess gehandhabt? 4. Wurden Sie genügend miteinbezogen? 5. Wie beurteilen Sie das (geplante) Ergebnis? <p>Der Zustimmungsgrad widerspiegelt die Zufriedenheit über den Prozess und das (geplante) Ergebnis.</p> • Der Rahmen des Interviews ist frei wählbar (z.B. per Telefon, im Anschluss an eine Begleitgruppensitzung). • Das Formular (vgl. Feldprotokoll des Indikator-Sets 10) beinhaltet 5 standardisierte Fragen, die von allen Vertretern zu beantworten sind. Zusätzliche Fragen sind frei an jede Interessengruppe anzupassen. Die zusätzlichen Fragen müssen nicht im Datenreporting festgehalten werden, sind aber empfehlenswert, da sie wertvolle Verbesserungsvorschläge für das Projektteam liefern. • Jeder Antwort der Befragten weist der Interviewer eine Punktezahl von 0 bis 5 zu, wobei 0 einer sehr kleinen und 5 einer sehr grossen Zufriedenheit entspricht. Es dürfen auch Dezimalzahlen gebraucht werden. • Falls einige Antworten eine geringe oder sehr geringe Zustimmung mit dem Projekt zeigen, sollte nach dem Grund gefragt werden und dieser in der Spalte „Bemerkung“ des Eingabeformulars angegeben werden. Mögliche Gründe sind dabei: <ol style="list-style-type: none"> a) mangelhafter Einbezug in die Planung des Projekts, b) ungenügende ökologische Zielerreichung, c) zu grosser Landbedarf, d) unattraktiv für die Erholungsnutzung, e) zu hohe Kosten. 	<p>10.1</p>
<p>Ausfüllen des Feldprotokolls</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Während oder nach dem Interview muss der Fragenbogen durch den Projektleiter ausgefüllt werden. 	<p>10.1</p>

Bewertung

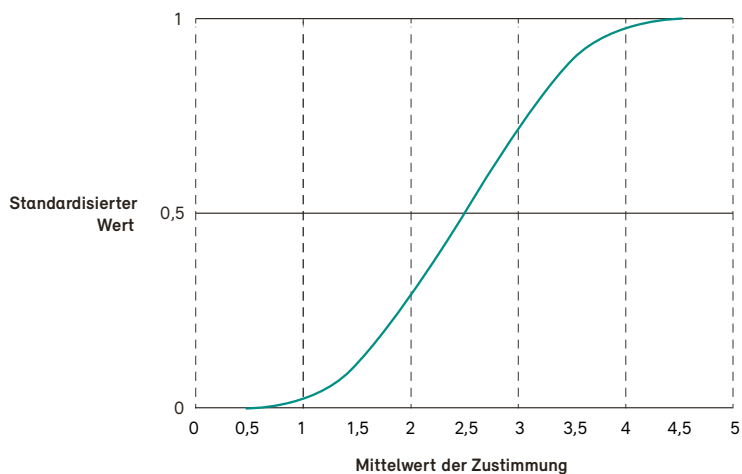
Die unten aufgeführten Bewertungsansätze stammen aus den Originalindikatorsteckbriefen aus dem «Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen». Sie dienen als Orientierung und werden in den kommenden Jahren überarbeitet, basierend auf den gemachten Erfahrungen im Rahmen der Wirkungskontrolle STANDARD und VERTIEFT.

Indikator	Beschreibung
<p>10.1 Akzeptanz</p>	<p>Am Schluss werden alle Punkte zusammengezählt, resp. zuerst wird der Mittelwert pro Interessengruppe und anschliessend der Mittelwert über sämtliche Interessengruppen gebildet. Anhand der Tabelle 10.1 kann dieser Mittelwert in eine Zustimmungsklasse eingeteilt werden.</p> <p>Für die Standardisierung wird der Mittelwert aus Tabelle 10.1 mittels Wertefunktion (Abb. 10.1) in einen Wert zwischen 0 und 1 überführt. Dabei entspricht der 1-Richtwert einer durchschnittlich sehr grossen Akzeptanz, während der 0-Richtwert einer durchschnittlich sehr kleinen Akzeptanz gleichkommt. Ein kritischer Schwellenwert liegt bei einer mittleren Akzeptanz, denn bei einem geringeren Zustimmungsgrad ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass zukünftige Revitalisierungsprojekte bei einer Abstimmung in der Gemeindeversammlung abgelehnt werden.</p> <p>Durch den Vergleich mit der Akzeptanz vor Umsetzung der Revitalisierung kann untersucht werden, ob sich die Akzeptanz nach Projektabschluss erheblich verbessert hat. Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass die Akzeptanz nach Projektabschluss signifikant grösser ist als vor dem Start der Arbeiten (Bratrich 2004).</p>

Tabelle 10.1: Klassen des Zustimmungsgrads mit dem Projekt.

Mittelwert= 0 bis 1 Punkte	Mittelwert= 1 bis 2 Punkte	Mittelwert= 2 bis 3 Punkte	Mittelwert= 3 bis 4 Punkte	Mittelwert= 4 bis 5 Punkte
sehr kleine Akzeptanz	kleine Akzeptanz	mittlere Akzeptanz	grosse Akzeptanz	sehr grosse Akzeptanz
Die Befragten zeigen durchschnittlich eine <i>sehr geringe bis fehlende</i> Zustimmung mit dem Projekt.	Die Befragten zeigen durchschnittlich eine <i>geringe</i> Zustimmung mit dem Projekt.	Die Befragten zeigen durchschnittlich eine <i>mittlere</i> Zustimmung mit dem Projekt.	Die Befragten zeigen durchschnittlich eine <i>grosse</i> Zustimmung mit dem Projekt.	Die Befragten zeigen durchschnittlich eine <i>sehr grosse</i> Zustimmung mit dem Projekt.

Abbildung 10.1: Graphik zur Standardisierung der Resultate.



Zeitaufwand

Tabelle 10.2: Geschätzter Zeitaufwand in Personenstunden für die Erhebung und Bewertung von Indikator-Set 10. Genereller Aufwand (z.B. Anfahrt für die Befragung) 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)
Vorbereitung (Stakeholderanalyse, Terminvereinbarung)	1	3-4		
Durchführen der Interviews	1	6-8		
Digitalisierung der Antworten und Bewertung	1	2		
Total Personenstunden (P-h)	11-14			
Bemerkungen: Der Erhebungsaufwand pro Interessengruppe beträgt ungefähr 1h. Es wird kein Minimum und kein Maximum vorgegeben.				

Weitere Informationen

- Anfallende Daten
- Eingabeformular Indikator-Set 10: «KT_ProCode_ERHEBUNG_Set10_V#.xls»
- 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

Das Feldprotokoll, Eingabeformular sowie weitere Hilfsmittel finden sich unter:
<https://www.bafu.admin.ch/wirkungskontrolle-revit>

Änderungsverzeichnis

Relevante Änderungen sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag

Glossar zur Praxisdokumentation

«Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft»

In diesem Glossar werden ausgewählte Schlüsselbegriffe aus den Merkblättern und Steckbriefen erklärt.

Begriff (Quelle)	Definition
Einzelprojekt (BAFU 2018)	Als Einzelprojekte behandelt werden in der Regel komplexe und raumwirksame Massnahmen, die auf verschiedene Interessen abgestimmt und auf allen Stufen (Bund, Kanton, Gemeinde) koordiniert werden müssen. Sie sind nicht Bestandteil der Programmvereinbarung, sondern werden einzeln verfügt.
Erfolgskontrolle (BAFU 2012)	Eine Erfolgskontrolle hat zwei Bestandteile – die <i>Umsetzungskontrolle</i> und die <i>Wirkungskontrolle</i> .
Gängige Ziele von Revitalisierungsprojekten	Neun Ziele, die im Rahmen der <i>Wirkungskontrolle STANDARD</i> überprüft werden können. Die neun Ziele wurden in einem mehrstufigen Prozess anhand von vier Dokumenten identifiziert: Gewässerschutzgesetz, Gewässerschutzverordnung, erläuternder Bericht (BAFU 2011) und Handbuch Programmvereinbarungen (BAFU 2015). Ausschlaggebend waren die Häufigkeit der Nennung, die direkte Beeinflussung durch Revitalisierungsprojekte sowie die Verfügbarkeit von <i>Indikatoren</i> .
Indikator (Lorenz et al. 1997; Woolsey et al. 2005)	Indikatoren sind messbare Grössen, welche wertvolle Informationen über den Zustand eines Ökosystems und relevanter Prozesse liefern. Mit Indikatoren erreicht man zwei Dinge – eine Messung und eine Bewertung, d.h. eine Einordnung der Naturnähe oder Zielerreichung. Den Schritt von der Messung in die Bewertung vollzieht man beispielsweise mit einer <i>Wertfunktion</i> .
Indikator-Set	Zwischen zahlreichen <i>Indikatoren</i> gibt es Synergien, d.h. die Erhebungen sind ähnlich, erfolgen am selben Ort oder lassen sich leicht kombinieren. Synergistisch zu erhebende <i>Indikatoren</i> sind in Indikator-Sets gebündelt. Für die <i>Wirkungskontrolle STANDARD</i> stehen 10 Indikator-Sets zur Verfügung.
Kombiprojekt	Hochwasserschutzprojekte mit Zusatzfinanzierung GSchG (erhöhter Gewässerraum, Überlänge).
Projektgrösse	Basierend auf den Baukosten wird die Projektgrösse in der <i>Wirkungskontrolle STANDARD</i> in vier Klassen unterschieden: <ul style="list-style-type: none"> • Kleine Projekte: < 250'000 CHF • Mittlere Projekte: > 250'000 CHF – 1 Mio CHF • Grosse Projekte: > 1 Mio CHF– 5 Mio CHF • <i>Einzelprojekte</i>: > 5 Mio CHF Die Projektgrösse beeinflusst den Umfang der <i>Wirkungskontrolle STANDARD</i> (welche Indikatoren, wie viele maximal).
Revitalisierung (GschG Art. 4 Bst. m)	Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines verbauten, korrigierten, überdeckten oder eingedolten oberirdischen Gewässers mit baulichen Massnahmen.
Umsetzungskontrolle (BAFU 2012)	Mit einer Umsetzungskontrolle wird geprüft, ob die Projekte aus der Massnahmenplanung ausgelöst wurden; auch liefert sie Informationen zu den umgesetzten Massnahmen. Die Umsetzungskontrolle ist, zusammen mit der <i>Wirkungskontrolle</i> , Teil der <i>Erfolgskontrolle</i> .
Wertfunktion (Eisenführ & Weber 2003; Schlosser et al. 2013)	Mit einer Wertfunktion lässt sich für einen Indikator den Grad der Zielerreichung oder Naturnähe ermitteln. Dabei wird einem gemessenen Wert (z.B. Variabilität der maximalen Abflusstiefe) eine Bewertung zugewiesen, d.h. eine dimensionslose Grösse zwischen 0 oder naturfern zu 1 oder naturnah. Die Wertfunktion kann unterschiedliche Zusammenhänge widerspiegeln (z.B. linear).

Begriff (Quelle)	Definition
Wirkungskontrolle (BAFU 2012)	Mit einer Wirkungskontrolle wird untersucht, ob das umgesetzte Revitalisierungsprojekt die gewünschte Wirkung zeigt, d.h. ob die angestrebten Ziele erfüllt und die Mittel effektiv eingesetzt wurden. Die Wirkungskontrolle ist, zusammen mit der <i>Umsetzungskontrolle</i> , Teil der <i>Erfolgskontrolle</i> .
Wirkungskontrolle STANDARD	Schweizweit einheitliche Wirkungskontrolle zur Überprüfung gängiger Ziele von Revitalisierungen an einer grossen Zahl von Projekten, die Gelder aus dem Revitalisierungskredit des Bundes erhalten.
Wirkungskontrolle VERTIEFT	Schweizweit einheitliche Wirkungskontrolle an ausgewählten Revitalisierungsprojekten zur Beantwortung spezifischer Praxisfragen, mit dem Ziel, das Wissen aus der <i>Wirkungskontrolle STANDARD</i> zu ergänzen und vertiefen.
Zielhierarchie (Reichert et al. 2011)	Hierarchische Gliederung eines übergeordneten Ziels in konkretere Unterziele. Die Unterziele auf jeder Ebene sollen alle wichtigen Aspekte des übergeordneten Ziels abdecken und möglichst komplementär sein.

Literaturverzeichnis

In diesem Literaturverzeichnis werden sämtliche Quellen aufgelistet, die in den Merkblättern oder Steckbriefen oder im Glossar zitiert werden.

- Arcscott, D.B., Tockner K., Ward, J.V., 2001. Thermal heterogeneity along a braided floodplain river (Tagliamento River, northeastern Italy). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58 (12): 2359-2373.
- BAFU/ Bundesamt für Umwelt, 2011. Erläuternder Bericht zur Änderung der Gewässerschutzverordnung. BAFU, Bern.
- BAFU/ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2012: Einzugsgebietsmanagement. Anleitung für die Praxis zur integralen Bewirtschaftung des Wassers in der Schweiz. BAFU, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1204.
- BAFU/ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2015: Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2016 – 2019. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller. BAFU, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1501.
- BAFU/ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2018: Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020 – 2024. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller. BAFU, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1817.
- BAFU/ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2019: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fließgewässern (IBCH_2019). Makrozoobenthos – Stufe F. 1. aktualisierte Ausgabe, November 2019; Erstausgabe 2010. BAFU, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026.
- BAFU/ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2019: Handbuch für die Partizipation bei Wasserbauprojekten. Betroffene zu Beteiligten machen. BAFU, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1915.
- BAFU/ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), 2022: Die biogeografischen Regionen der Schweiz. 1. aktualisierte Auflage 2022. Erstausgabe 2001. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2214: 28 S.
- Bergamini, A., Ginzler, C., Schmidt, B.R., Bedolla, A., Boch, S., Ecker, K., Graf, U., Kuchler, H., Kuchler, M., Dosch, O., Holderegger, R., 2019. Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011–2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz. WSL Berichte 85. 104 S.
- Bonnard, L., Roulier C., Thielen, R., Gsteiger, P., Cosandey, A.-C., Hausammann, A., Rast, S., 2008. Handbuch Erfolgskontrolle Auen. Biotopinventar BAFU, Auen. Service conseil Zones alluviales/Auenberatungsstelle. Yverdon-les-Bains et Berne. CD. Fiches: M-1-TGA GIS-gestützte Orthofotointerpretation. M-7-TGA GIS-gestützte FIR 3D Luftbild-Interpretation.
- Chapman, M.G., 1999. Improving sampling designs for measuring restoration in aquatic habitats. *Journal of aquatic ecosystem stress and recovery* 6: 235-251.
- Cole, C.A., 2002. The assessment of herbaceous plant cover in wetlands as an indicator of function. *Ecological indicators* 2: 287-293.
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberger, S., Vust, M., 2015. Lebensräume der Schweiz: Ökologie, Gefährdung, Kennarten. Ott Verlag, Thun.
- Eisenführ, F., Weber, M., 2003. Rationales Entscheiden. Springer-Verlag.
- Gallandat, J.-D., Gobat, J.-M., Roulier, C., 1993. Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Schriftenreihe Umwelt. BUWAL, Bern.
- Gillet, F., De Foucault, B., Julve, P., 1991. La phytosociologie synusiale intégrée: objets et concepts. *Candollea* 46: 315-340.
- Gillet, F., 2004. Guide d'utilisation de Phytobase 7, base de données phytosociologiques. Documents du Laboratoire d'Ecologie végétale, Institut de Botanique, Université de Neuchâtel. 39 pp.
- Glutz von Blotzheim, U., 1962. Die Brutvögel der Schweiz. Verlag Aarauer Tagblatt, Aarau.
- Gostner, W., Schleiss, A., 2012. Index für hydro-morphologische Diversität. In: Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. BAFU, Bern. Merkblatt 3.
- Höckendorff, S., Tonkin, J.D., Haase, P., Bunzel-Drüke, M., Zimball, O., Scharf, M., Stoll, S., 2017. Characterizing fish responses to a river restoration over 21 years based on species traits. *Conservation biology* 31: 1098-1108.
- Hunzinger, L., Schälchli, U., Nitsche, M., Kirchhofer, A., Pfaundler, M., Roulier, C., Rüesch, T., 2018. Sanierung Geschiebehaushalt – Massnahmenplanung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. BAFU, Bern. Umwelt-Vollzug. Entwurf zur Anhörung. 08.11.18.
- Kail, J., Brabec, K., Poppe, M., Januschke, K., 2015. The effect of river restoration on fish, macroinvertebrates and aquatic macrophytes: a meta-analysis. *Ecological indicators* 58: 311-321.
- Känel, B., Michel, C., Reichert, P., 2017. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer. Makrophyten -Stufe F (flächendeckend) und Stufe S (systembezogen). BAFU, Bern. Entwurf.
- Knaus, P., Schmid, H., 2014a. Die vereinfachte Revierkartierung – eine rationelle Methode für Brutvogel-Bestandesaufnahmen. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Knaus, P., Schmid, H., 2014b. Beispiele von Reviergrößen bei vereinfachten Revierkartierungen. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Kondolf, G. M., 1995. Five elements for effective evaluation of stream restoration. *Restoration Ecology* 3: 133-136.
- Koordinationsstelle BDM, 2014. Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM - Beschreibung der Methoden und Indikatoren. BAFU, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1410.
- Legendre, L., Legendre, P., 1984. *Ecologie numérique*. Vol. 1 et 2. Masson, Paris. 595 pp.
- Lorenz, C.M., Dijk, G., Hattum, A., Cofino, W.P., 1997. Concepts in river ecology: Implications for indicator development. *Regulated Rivers: Research & Management* 13: 501-516.
- Pfaundler, M., 2005. Ordnung im Schweizer Gewässernetz?! Flussordnungszahlen nach Strahler für das digitale Gewässernetz 1:25'000 der Schweiz. BAFU, Bern.

- Pfaundler, M., Duebendorfer, C., Zysset, A. 2011. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Hydrologie – Abflussregime Stufe F (flächendeckend). BAFU, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1107.
- Reichert, P., Borsuk, M.E., Hostmann, M., Schweizer, S., Spörri, C., Tockner, K., Truffer, B., 2007. Concepts of decision support for river rehabilitation. *Environmental Modelling and Software* 22(2), 188-201.
- Reichert, P., Schuwirth, N., Langhans, S.D., 2011. MCWM – Ein Konzept für multikriterielle Entscheidungsunterstützung im Wassermanagement. *Wasser Energie Luft* 103: 139-148.
- Robbins, C.S., Dawson, D.K., Dowell, B.A., 1989. Habitat area requirements of breeding forest birds of the Middle Atlantic states. *Wildlife Monographs* 103: 3-34.
- Roni, P., Liermann, M.C., Steel, E.A., 2005. Steps for designing a monitoring and evaluation program for aquatic restoration. In: *Monitoring Stream and Watershed Restoration*. American Fisheries Society Bethesda, Maryland.
- Roni, P., Beechie, T., 2013. *Stream and watershed restoration: a guide to restoring riverine processes and habitats*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Roni, P., Åberg, U., Weber, C., 2018. A review of approaches for monitoring the effectiveness of regional river habitat restoration programs. *North American Journal of Fisheries Management* 38: 1170-1186.
- Schaffner, M., Pfaundler, M., Göggel, W., 2013. Fliessgewässertypisierung der Schweiz. Eine Grundlage für Gewässerbeurteilung und -entwicklung. BAFU, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1329.
- Schager E., Peter A., 2004. Testgebiete – Fischbestand und Lebensraum. Fischnetz Publikation. Eawag, Kastanienbaum.
- Schager, E., Peter, A., 2001. Bachforellensömmerlinge Phase I. Teilprojekt-Nr. 00/12. Fischnetz-Publikation. Eawag Dübendorf.
- Schälchli, U., 2002. Kolmation - Methoden zur Erkennung und Bewertung. Fischnetz-Publikation. Eawag Dübendorf.
- Schlosser, J.A., Haertel-Borer, S., Liechti, P., Reichert, P., 2013. Konzept für die Untersuchung und Beurteilung der Seen in der Schweiz. Anleitung zur Entwicklung und Anwendung von Beurteilungsmethoden. Umwelt-Wissen Nr. 1326. BAFU, Bern.
- Schmid, H., Bonnard, L., Hausammann, A., Sierro, A., 2010. Aktionsplan Flussuferläufer Schweiz. Artenförderung Vögel Schweiz. Hg. v. BAFU, Schweizerische Vogelwarte, Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz. Bern, Sempach und Zürich. Umwelt-Vollzug Nr. 1028.
- Schmid, H., Spiess, M., 2008. Brutvogelaufnahmen beim BDM-Z7 und MHB: Anleitung zur Entscheidungsfindung bei Grenzfällen und zur Revierausscheidung. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Schmidt, B.R., Fivaz, F., 2013. Fliessgewässer-Abschnitte mit hoher Artenvielfalt oder national prioritären Arten - Grundlagendaten für die Planung von Revitalisierungen. CSCF Neuenburg.
- Schmutz, S., Kaufmann, M., Vogel, B., Jungwirth, M., 2000. Grundlagen zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit von Fliessgewässern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Schweizerische Vogelwarte, 2006. Revierkartierung. Avifaunistik-Merkblatt. Sempach, 9 Seiten.
- Tonolla, D., Junghardt, J., Antonetti, M., Döring, M. 2019. Characterization of spatio-temporal thermal heterogeneity and riparian shading in the Glatt River using high-resolution thermal infrared and multispectral remote sensing. Report. ZHAW, BAFU, Wädenswil, Bern.
- Vonlanthen, P., Périat, G., Kreienbühl, T., Schlunke, D., Morillas, N., Grandmottet, J.-P., Degiorgi, François, 2018. IAM - Eine Methode zur Bewertung der Habitatvielfalt und Attraktivität von Fliessgewässerabschnitten. *Wasser Energie Luft* 110: 201-207.
- Weber, C., Åberg, U., Buijse, A.D., Hughes, F.M.R., McKie, B.G., Piégay, H., Roni, P., Vollenweider, S., Haertel-Borer, S., 2017. Goals and principles for programmatic river restoration monitoring and evaluation: Collaborative learning across multiple projects. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* e1257.
- Woolsey, S., Weber, C., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, C., Schweizer, S., Tiegs, S., Tockner, K., Peter, A., 2005. *Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen*. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ Dübendorf, Zürich, Lausanne, 112 S.