



Stand: 15.03.2024.; Version 1.03

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, V1.03.

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, Italienisch und English 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 Projekalter, 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 Makrophyten (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).

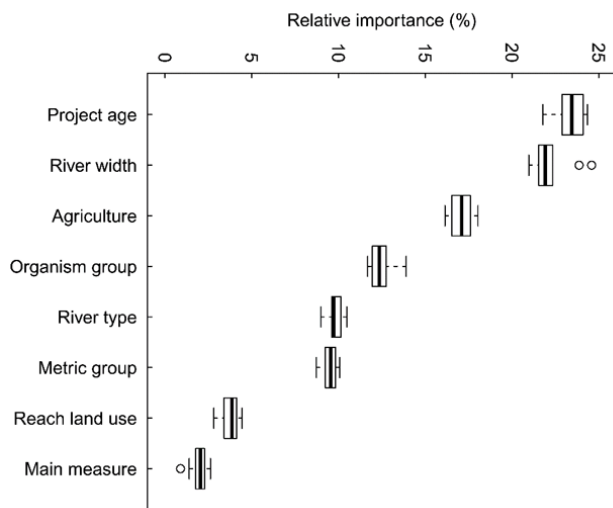


Tabelle 7.2: Beispiele von erklärenden Grössen, die in die zentralisierte Auswertung der Daten der Wirkungskontrollen STANDARD und VERTIEFT einbezogen werden können.

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) 	<p><i>Umsetzungskontrolle BAFU</i></p>
<p><i>Angaben zum Einzugsgebiet (EZG)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einzugsgebietsgrösse • Meereshöhe (Projekt sowie mittlere Höhe EZG) • Geologie 	<p><i>Geodaten</i></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><i>Geodaten</i></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><i>Geodaten</i></p> <p>Restwasserkarte BAFU; WASTA</p> <p>Arealstatistik, Modellerte 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><i>Geodaten/ Rohdaten</i></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><i>Geodaten/ Rohdaten</i></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 8 Proben genommen.
- Alle Proben werden separat ausgezählt, bestimmt und analysiert.
- Die zweite (optionale) Kampagne wird im August/September durchgeführt statt im September/Oktober, wenn sie in einer Höhe von über 1400 m ü. M. stattfindet.

- Die Bestimmung ist für die EPT-Taxa auf Artniveau (analog zum BDM).
- Die Abundanz wird pro Taxon ermittelt, d.h. auch für jede EPT-Art.
- **Es wird eine Qualitätskontrolle für die EPT-Arten verlangt.**
- Die Bewertung der detaillierteren Erhebungen (z.B. EPT-Arten) ist noch nicht abgeschlossen.
- Die Berechnung des IBCH ist nicht obligatorisch.
- **Die Archivierung wird empfohlen, ist aber 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_Ind.8.1_Empfehlung_Beispiele.xls](#)“
- **Für mindestens drei Arten wird die Anzahl Individuen pro Fläche oder die kolonisierte Fläche der Zielarten und/oder Neophyten bestimmt.**

8.2 Pflanzengesellschaften¹

- Erhebung angelehnt an WBS-Methode mit der Ausnahme, dass die Dauerflächen nicht zufällig verteilt, sondern bewusst gesetzt werden
- **Minimum 5** Dauerflächen werden gesetzt.
- Standort und Anzahl der Dauerflächen bleiben vor und nach der Revitalisierung gleich
- **Die Daten aus den phytosoziologischen Aufnahmen können für zwei Analysen genutzt werden – einen Vergleich mit den Artenlisten der Delarze-Lebensräume (Analyse 1, obligatorisch) sowie die Berechnung des Scores TypoCH von InfoFlora (Analyse 2, fakultativ).**

8.3 Zeitliches Mosaik¹

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

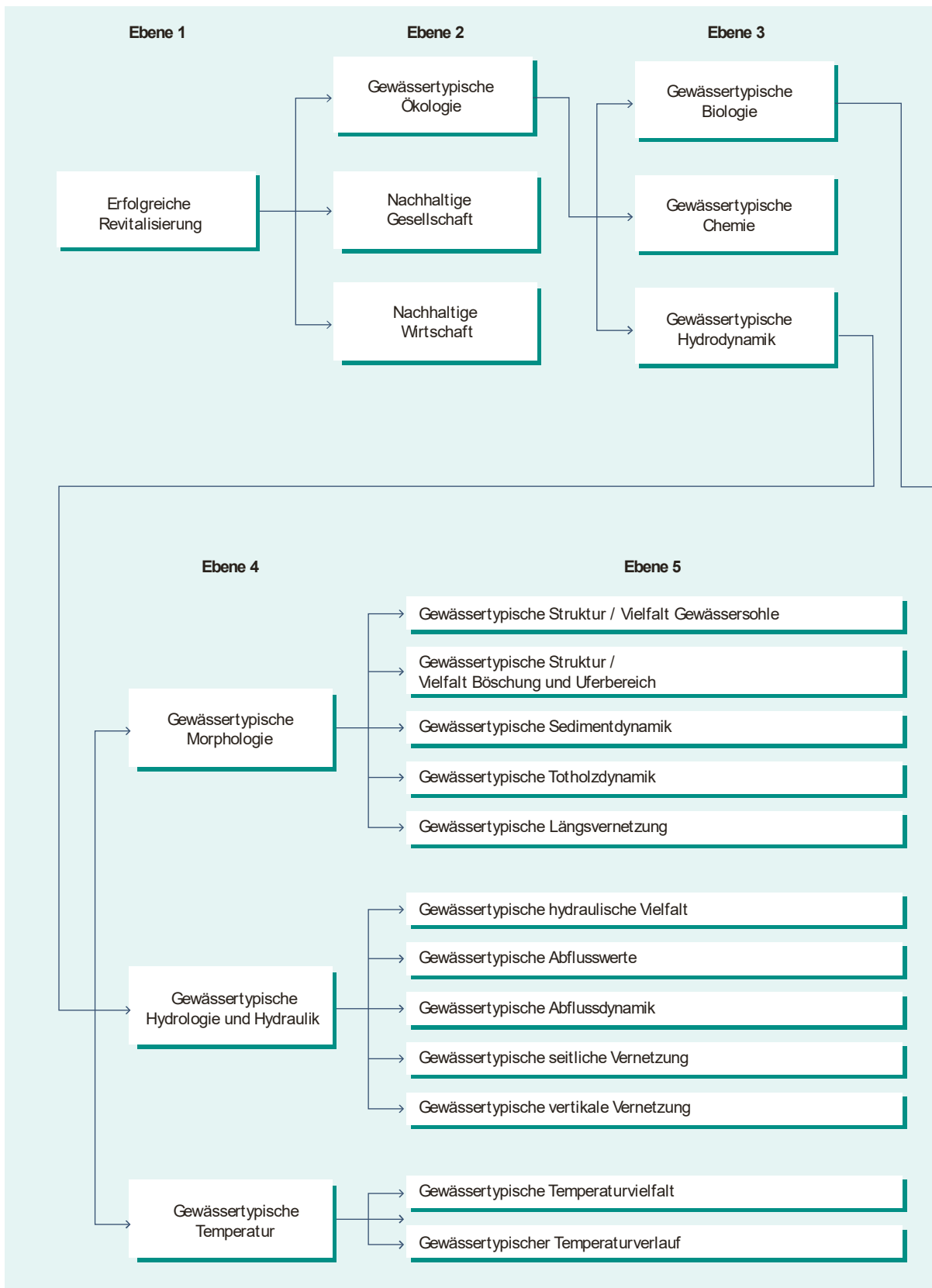
9.1 Vogelarten¹

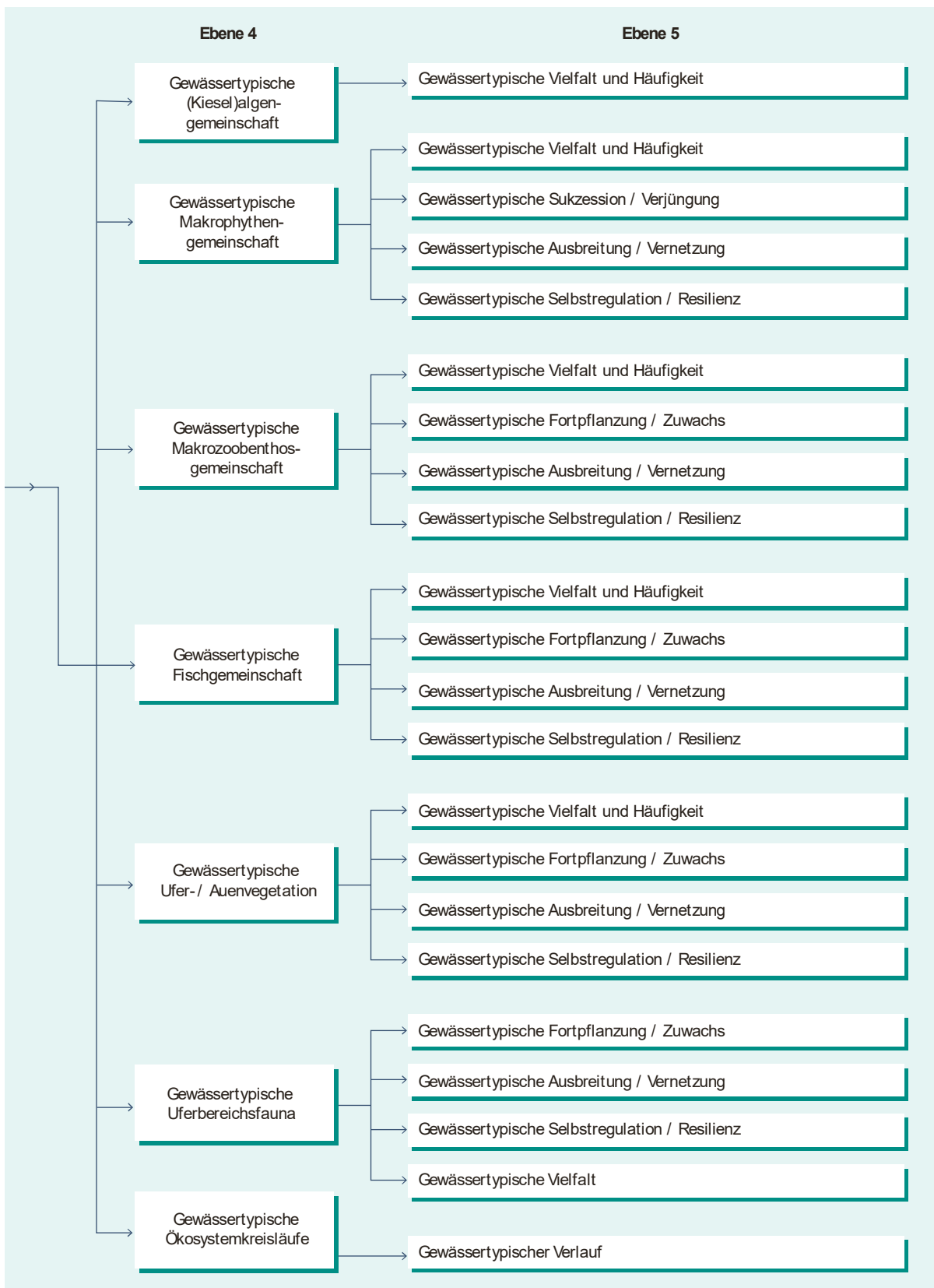
- Erhebung und Kartierung der Avifauna werden an die standardisierte Methode für den Brutvogelatlas, das Monitoring häufige Brutvögel (MHB) und den Indikator Z7 des Biodiversitätsmonitorings des Bundes angelehnt (Koordinationsstelle BDM 2014) und passiert im Austausch mit der Vogelwarte.
- Auf eine Bewertung 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 seit der letzten Version sind grün markiert.

Datum (mm/yy)	Version	Änderung	Verantwortung
4/2020	1.02	Korrektur Schreibfehler, kleine begriffliche Anpassungen	Eawag
3/2024	1.03	Anpassung Tabelle 7.3 gemäss den Aktualisierungen in den Steckbriefen von Set 6 und 8	Eawag