



Stand: 15.3.2024; Version 2.02

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, V2.02.

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

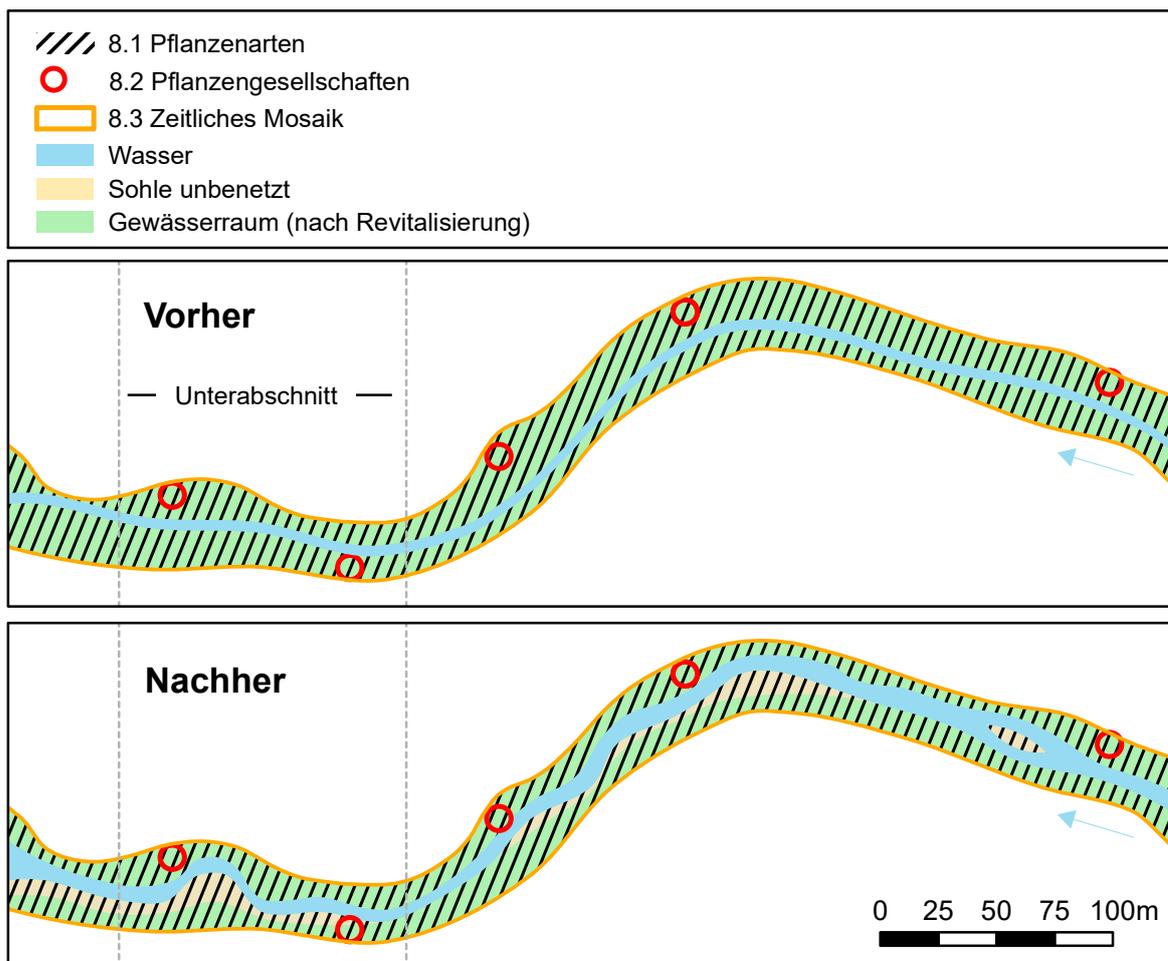
Dieses Indikator-Set ist Bestandteil der schweizweiten Wirkungskontrolle STANDARD und muss zusammen mit der Praxisdokumentation «Wirkungskontrolle Revitalisierung: Lernen für die Zukunft» (BAFU 2019) angewendet werden. Die im Indikator-Set enthaltenen Indikatoren stammen aus unterschiedlichen Quellen (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=e&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.bafu.landesforstinventar-vegetationshoehenmodell_relief.ch.bafu.landesforstinventar-vegetationshoehenmodell.ch.swisstopo.swissalti3d-reliefschattierung_monodirektional.ch.swisstopo.swissurface3d-reliefschattierung_monodirektional&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 gemacht werden. In diesem Fall entfällt die nachträgliche Digitalisierung, da diese direkt im Feld gemacht wird. Geeignete Apps für die Erhebung der Individuen sind z.B. FlorApp (siehe Erhebung Indikator 8.2) sowie QField und für die Erhebung der kolonisierten Flächen eignet sich z.B. QField. • 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
----------------------------	--	-----

Phytosoziologische 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="494 985 1300 1332"> <tr> <td data-bbox="494 985 893 1019">2.1.2.2. Flussufer- und Landröhricht</td> <td data-bbox="893 985 1300 1019">5.1.3. Feuchter Krautsaum (Tieflagen)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="494 1019 893 1041">2.1.4. Bachröhricht</td> <td data-bbox="893 1019 1300 1041">5.1.4. Feuchter Krautsaum (höhere Lagen)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="494 1041 893 1086">2.2.5. Schwemmufervegetation alpiner Wildbäche</td> <td data-bbox="893 1041 1300 1086">5.3.6. Auen-Weidengebüsch</td> </tr> <tr> <td data-bbox="494 1086 893 1131">2.3.2. Nährstoffreiche Feuchtwiesen (Sumpfdotterblumenwiese)</td> <td data-bbox="893 1086 1300 1131">5.3.8. Gebirgs-Weidengebüsch</td> </tr> <tr> <td data-bbox="494 1131 893 1176">2.3.3. Feuchte Hochstaudenflur (Spierstaudenflur)</td> <td data-bbox="893 1131 1300 1176">6.1.2. Weichholz-Auenwald</td> </tr> <tr> <td data-bbox="494 1176 893 1220">2.5.1. Einjährige Schlammlur (Zwergbinsenflur)</td> <td data-bbox="893 1176 1300 1220">6.1.3. Grauerlen-Auenwald</td> </tr> <tr> <td data-bbox="494 1220 893 1265">2.5.2. Mehrjährige Schlammlur (Zweizahnflur)</td> <td data-bbox="893 1220 1300 1265">6.1.4. Hartholz-Auenwald</td> </tr> <tr> <td data-bbox="494 1265 893 1310">3.2.1.1. Alluvionen mit krautiger Pionierv egetation</td> <td data-bbox="893 1265 1300 1310">7.1.1. Feuchte Trittlur</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="893 1310 1300 1355">7.1.6. Mesophile Ruderalflur (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 Pionierv egetation	7.1.1. Feuchte Trittlur		7.1.6. Mesophile Ruderalflur (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 Pionierv egetation	7.1.1. Feuchte Trittlur																			
	7.1.6. Mesophile Ruderalflur (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

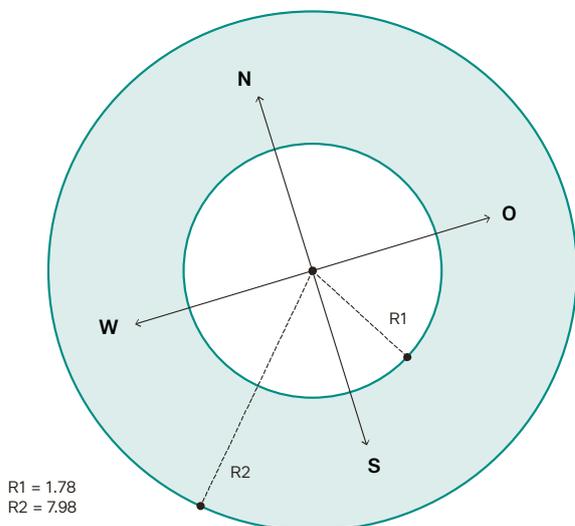


Tabelle 8.1: Einteilung in verschiedene Vegetationsschichten.

	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.

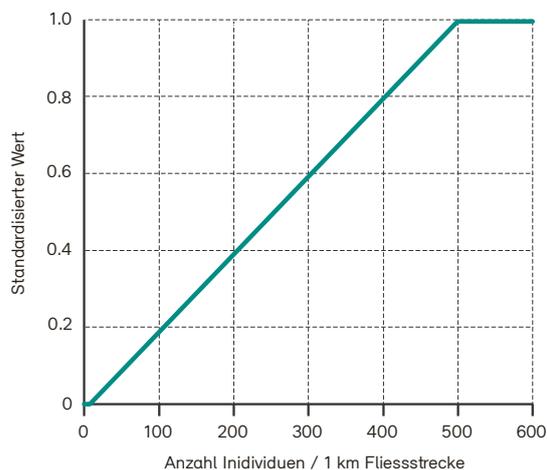
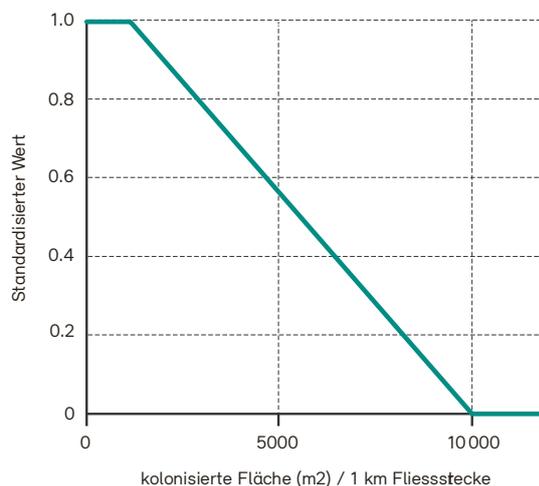


Abbildung 8.4: Beispiel-Graphik zur Standardisierung der Resultate für Neophyten - Verbreitung von *Solidago canadensis*; Richtwerte Kolonisierte Fläche (m²) von Neophyten auf 1 km Fließstrecke: 0-Richtwert: ≥ 1 ha, 1-Richtwert: ≤ 1'000 m².



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-aufistung.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.

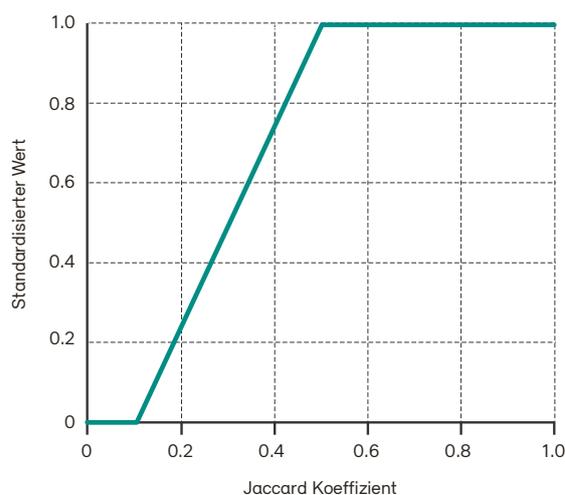
Für jede Pflanze, die im Feld gefunden wurde und die auch auf der Liste des jeweiligen Lebensraums ist, erhöht sich der Score. Eigenschaften der Arten werden dabei unterschiedlich gewichtet (Tab. 8.2): In Delarze et al. (2015) wird für jeden Lebensraum zwischen Charakterarten (mit ausgefülltem Kleeblatt 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.

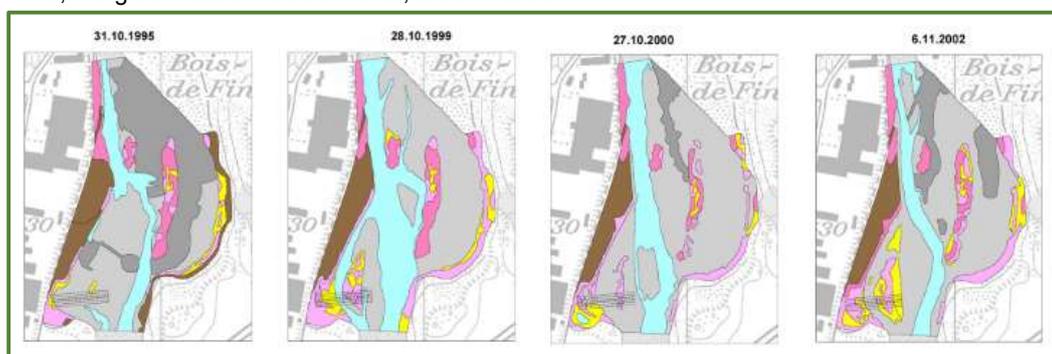


Tabelle 8.3: 0- und 1-Richtwerte für den Shannon-Index in Abhängigkeit der potenziellen Anzahl an Formationen.

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.

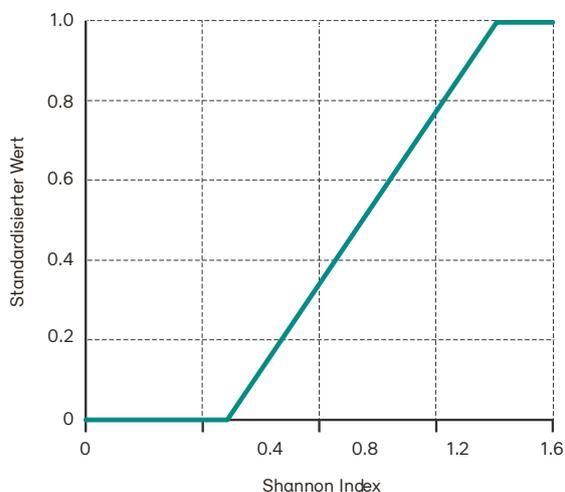
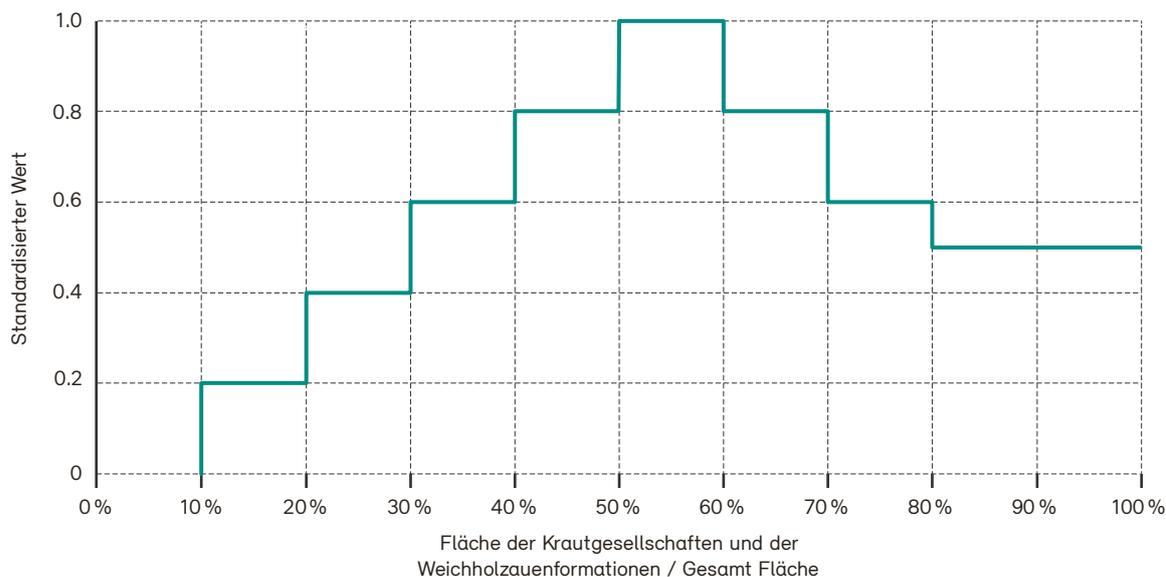


Abbildung 8.8: Graphik zur Standardisierung der Resultate für die Pionierformationen.



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
3/2024	2.02	Präzisierung zu Digitalisierungsmöglichkeiten auf dem Feld für Indikator 8.1.	Eawag