

Revitalisierung Seeufer – Strategische Planung

Ein Modul der Vollzugshilfe zur Renaturierung der Gewässer



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Revitalisierung Seeufer – Strategische Planung

Ein Modul der Vollzugshilfe zur Renaturierung der Gewässer

Impressum

Rechtliche Bedeutung

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert die bundesumweltrechtlichen Vorgaben (bzgl. unbestimmten Rechtsbegriffen und Umfang/Ausübung des Ermessens) und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

Herausgeber

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

Autoren

Gregor Thomas (BAFU)

Redaktion

Evi Binderheim (Sponsolim)

Begleitung

Philip Baruffa (Kanton Schwyz), Martina Brennecke (Kanton Zug), Christian Clerc (Association de la Grande Caricaie), Heinz Ehmann (Kanton Thurgau), Susanne Haertel-Borer (BAFU), Christoph Iseli (Arbeitsgruppe Seeufer des Vereins für Ingenieurbiologie), Urs Kempf (Kanton Zug), Brigitte Lods-Crozet (Canton Vaud), Stephan Lussi (BAFU), Antoine Magnollay (BAFU), Vinzenz Maurer (Kanton Bern), Sandro Peduzzi (Cantone Ticino), Cornelia Renner (BAFU), Patrick Steinmann (Kanton Zürich), Marcel Tanner (Kanton Thurgau), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Simona Weber (BAFU)

Entwicklung GIS-Tool

Anita Bertiller (Sigmaplan)
Christoph Könitzer (Sigmaplan)

Zitierung

BAFU (Hrsg.) 2018: Revitalisierung Seeufer – Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe zur Renaturierung der Gewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1834: 44 S.

Layout

Cavetti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Titelbild

Die Uferzone am Murtensee beim Standplatzareal im Ort Le Bey (VD) in der Gemeinde Avenches.

© Herbert Böhler & Flurin Bertschinger/Ex-Press/BAFU

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/uv-1834-d

(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar. Die Originalsprache ist Deutsch.

© BAFU 2018

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5	5	Planungsbericht	32
Vorwort	6	6	Finanzierung	33
Zusammenfassung	7	6.1	Finanzierung der Planungsarbeiten	33
		6.2	Finanzierung von Revitalisierungsprojekten	33
1 Einleitung	8	7	Anhang	34
1.1 Revision Gewässerschutzgesetz	8	7.1	Abkürzungsverzeichnis	34
1.2 Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer»	8	7.2	Anlagen und baulicher Aufwand im Uferstreifen und in der Flachwasserzone	35
1.3 Modul «Revitalisierung Seeufer – strategische Planung»	8	7.3	Kompatibilität mit IGKB	38
1.4 Rechtliche Grundlagen	8	7.4	Vorschlag zur Visualisierung der Planungs(zwischen)ergebnisse	44
2 Ausgangslage	10			
2.1 Seen in der Schweiz – eine Übersicht	10			
2.2 Ziele der Seeuferrevitalisierungen	11			
2.3 Zweck und Adressaten des Moduls «Revitalisierung Seeufer – strategische Planung»	11			
3 Betrachtungsraum, Begriffe und Definitionen	12			
3.1 Betrachtungsraum	12			
3.2 Begriffe und Definitionen	13			
4 Vorgehen strategische Revitalisierungsplanung	14			
4.1 Auswahl der Seen	15			
4.2 Erhebung der Datengrundlagen	15			
4.2.1 Ökomorphologischer Zustand der Seeufer	15			
4.2.2 Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone	16			
4.2.3 Ufertopografie	16			
4.2.4 Ökologische und landschaftliche Bedeutung der Seeufer	16			
4.3 GIS-Analyse	16			
4.3.1 Umwandlung der Planungsgrundlagen in numerische Werte	17			
4.3.2 Berechnung des Aufwertungspotenzials	22			
4.3.3 Berechnung des GIS-basierten Nutzens (Einbezug ökologische und landschaftliche Bedeutung)	27			
4.4 Plausibilisierung	28			
4.5 Priorisierung	29			
4.5.1 Einbezug von Synergien und Konflikten	29			
4.5.2 Bestimmung der Massnahmentypen und Umsetzungsfristen	30			

Abstracts

This module of the enforcement aid «Restoration of watercourses» outlines a practical approach for meeting the requirements of waters protection legislation in relation to the planning of restoration measures. It describes the preparatory work necessary for planning, the individual planning stages and primarily addresses the strategic planning of the restoration of lake shores, which must be adopted by the cantons by 2022. The module shows how to identify the lake shore sections for which restoration can be implemented with the greatest possible benefit for nature and landscape in relation to the anticipated effort, and how scheduling priorities can be set for these sections.

Das vorliegende Modul der Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer» zeigt ein zweckmässiges Vorgehen auf, wie die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung bezüglich der Planung von Revitalisierungen erfüllt werden können. Es beschreibt die für die Planung notwendigen Vorbereitungsarbeiten, die einzelnen Planungsschritte und behandelt primär die strategische Planung der Revitalisierung der Seeufer, welche von den Kantonen bis 2022 verabschiedet werden muss. Das Modul zeigt auf, wie diejenigen Seeuferabschnitte identifiziert werden können, für welche mit dem grösstmöglichen Nutzen für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand eine Revitalisierung umgesetzt werden kann und wie für diese Abschnitte die zeitlichen Prioritäten festgelegt werden können.

Le présent module de l'aide à l'exécution «Renaturation des eaux» propose une méthode efficace pour répondre aux exigences de la législation sur la protection des eaux dans le domaine de la planification des revitalisations. Il décrit les travaux préparatoires et les différentes étapes de la planification et traite prioritairement de la planification stratégique des revitalisations de rives lacustres, que les cantons doivent adopter d'ici à 2022. Le module montre comment identifier les tronçons de rive dont la revitalisation est la plus bénéfique pour la nature et l'environnement au regard des coûts prévisibles et comment fixer le calendrier des priorités correspondant.

Il presente modulo dell'aiuto all'esecuzione «Rinaturazione delle acque» illustra un procedimento adeguato che consente di soddisfare le esigenze poste dalla legislazione sulla protezione delle acque per la pianificazione delle rivitalizzazioni. Descrive i lavori di preparazione necessari e le singole fasi di pianificazione, trattando in primo luogo la pianificazione strategica della rivitalizzazione delle rive lacustri, che i Cantoni devono approvare entro il 2022. Il modulo spiega come identificare i tratti di rive lacustri dove un progetto di rivitalizzazione può essere attuato con il massimo beneficio per la natura e il paesaggio rispetto ai costi previsti, e come stabilire le priorità temporali per i tratti in questione.

Keywords:

Strategic restoration planning, waters protection act, lake shores, restoration, geodata analysis

Stichwörter:

Strategische Revitalisierungsplanung, Gewässerschutzgesetz, Seeufer, Revitalisierung, Geodatenanalyse

Mots-clés :

planification stratégique des revitalisations, loi fédérale sur la protection des eaux, rives lacustres, revitalisation, analyse des géodonnées

Parole chiave:

pianificazione strategica delle rivitalizzazioni, legge sulla protezione delle acque, rive lacustri, rivitalizzazione, analisi dei geodati

Vorwort

Der umfassende Schutz der Gewässer und ihrer vielfältigen Funktionen sowie die nachhaltige Nutzung der Gewässer durch den Menschen sind zentrale Ziele des Gewässerschutzrechts des Bundes. Bei der jüngsten Änderung des Gewässerschutzgesetzes ging es genau darum: unter Berücksichtigung von berechtigten Schutz- und Nutzungsinteressen ausgewogene Lösungen im Bereich des Gewässerschutzes zu finden. Die Änderungen wurden im Dezember 2009 als Gegenvorschlag zur Volksinitiative «Lebendiges Wasser» vom Parlament beschlossen, worauf die Volksinitiative zurückgezogen wurde.

Die Revision von Gewässerschutzgesetz und -verordnung betreffend die Renaturierung der Gewässer, trat am 1. Januar respektive 1. Juni 2011 in Kraft und stellt einen weiteren Meilenstein im Schweizer Gewässerschutz dar. Sie hat zum Ziel, die Gewässer als Lebensraum aufzuwerten, damit sie naturnäher werden und einen Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität leisten. Die eingezwängten Gewässer müssen wieder mehr Raum erhalten und die negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung sollen gedämpft werden.

Die vorliegende Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer» soll die Kantone bei der Umsetzung dieser neuen gesetzlichen Bestimmungen unterstützen und einen schweizweit koordinierten und einheitlichen Vollzug des Bundesrechts ermöglichen. Die modular aufgebaute Vollzugshilfe umfasst alle relevanten Aspekte der Renaturierung der Gewässer in den Bereichen Revitalisierung von Fließ- und stehenden Gewässern, Auen, Wiederherstellung der freien Fischwanderung und des Geschiebehauhalts, Sanierung von Schwall-Sunk sowie die Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben. Der Vollzug des Umweltrechts ist Aufgabe der Kantone. Deshalb wurde die Erarbeitung dieser Vollzugshilfe von Arbeitsgruppen mit kantonalen Vertretern begleitet.

Das vorliegende Modul ist der Strategischen Planung von Revitalisierungen der Seeufer gewidmet. Es zeigt auf, wie die Kantone die Revitalisierung ihrer Seeufer auf strategischer Ebene langfristig planen können und in der Folge mit geeigneten Revitalisierungsmassnahmen den Zustand der Seeufer zu verbessern.

Das BAFU dankt allen, die zum Gelingen der Publikation beigetragen haben, insbesondere den Mitgliedern der Begleitgruppe, sowie den Kantonen Bern und Schwyz die das Vorgehen parallel während der Methodenerarbeitung erprobt und plausibilisiert haben.

Franziska Schwarz
Vizedirektorin
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Zusammenfassung

Das vorliegende Modul der Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer» zeigt ein zweckmässiges Vorgehen auf, um die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung bezüglich der Planung von Revitalisierungen von Seeufern erfüllen zu können. Das Gewässerschutzgesetz verpflichtet die Kantone, für die Revitalisierung von Gewässern zu sorgen und diese zu planen. Die Planung für stehende Gewässer ist bis 2022 von den Kantonen zu verabschieden und ein Jahr zuvor als Entwurf dem BAFU einzureichen. Im Rahmen ihrer strategischen Revitalisierungsplanung identifizieren die Kantone diejenigen Seeuferabschnitte im beeinträchtigten Zustand, an denen mit Revitalisierungen ein grosser Nutzen für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand erzielt werden kann. Die Planung definiert die Massnahmentypen und legt die Fristen zur Umsetzung der Massnahmen fest.

Das vorliegende Modul beschreibt die 5-schrittige Revitalisierungsplanung. Der erste Schritt beschreibt das Auswahlverfahren der in die strategische Planung einzubeziehenden Seen. In einem zweiten Schritt wird dargelegt, welche Datengrundlagen in welcher Form für die strategische Planung zu erheben sind. In einem dritten Schritt wird aufgezeigt, wie die Datengrundlagen verarbeitet und mittels einer GIS-Analyse miteinander verknüpft werden können, um für alle Seeufer den Nutzen einer Revitalisierung für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand berechnen und darstellen zu können. Im vierten Schritt wird erläutert, wie der mittels GIS-Analyse berechnete Nutzen einer Revitalisierung für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand plausibilisiert und diejenigen Seeuferabschnitte identifiziert werden können, bei welchen mit einer Revitalisierung ein hoher und mittlerer Nutzen für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand erzielt werden kann. Im fünften Schritt wird aufgezeigt, welche Synergien und Konflikte bei der Festlegung der Fristen zur Umsetzung der Revitalisierungsmassnahmen berücksichtigt werden sollten und es werden Massnahmentypen und Fristeneinteilungen vorgeschlagen.

Zur automatisierten Berechnung der GIS-Analyse und zum Abfüllen der weiteren Planungsergebnisse wird parallel zur Vollzugshilfe ein GIS Tool bereitgestellt.

1 Einleitung

1.1 Revision Gewässerschutzgesetz

Die eidgenössischen Räte haben am 11. Dezember 2009 Änderungen des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991 (GSchG, SR 814.20), des Bundesgesetzes vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau (WBG, SR 721.100), des Energiegesetzes vom 26. Juni 1998 (EnG, SR 730.0) und des Bundesgesetzes vom 4. Oktober 1991 über das bäuerliche Bodenrecht (BGBB, SR 211.412.11) beschlossen. Die Änderungen traten am 1. Januar 2011 in Kraft. Die Parlamentsbeschlüsse betreffen die Renaturierung der Gewässer und geben zwei Stossrichtungen vor:

- die Förderung von Revitalisierungen (Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines verbauten, korrigierten, überdeckten oder eingedolten oberirdischen Gewässers mit baulichen Massnahmen; GSchG, SR 814.20, Art. 4m) sowie Sicherung und extensive Bewirtschaftung des Gewässerraums.
- die Reduktion der negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung durch die Verminderung der Auswirkungen von Schwall und Sunk unterhalb von Wasserkraftwerken, durch die Reaktivierung des Geschiebehahls sowie durch die Sanierung nach dem Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über die Fischerei (BGF, SR 923.0, Art. 10) wie z. B. die Wiederherstellung der Fischgängigkeit.

Die Änderung des Gewässerschutzgesetzes vom 11. Dezember 2009 erforderte u. a. Änderungen der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201) in den betroffenen Bereichen. Die revidierte GSchV trat am 1. Juni 2011 in Kraft.

1.2 Vollzugshilfe «Renaturierung der Gewässer»

Die vorliegende Publikation ist ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer, welche die Kantone bei der Umsetzung der neuen gesetzlichen Bestimmungen unterstützen soll. Die Vollzugshilfe umfasst alle relevanten Aspekte in den Bereichen Revitalisierung Fließge-

wässer, Revitalisierung Seeufer, Auen, Wiederherstellung der freien Fischwanderung, Schwall-Sunk Sanierung, Wiederherstellung des Geschiebehahls sowie Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben. Sie ist modular aufgebaut und beinhaltet für die verschiedenen Bereiche Module zur strategischen Planung, zur Umsetzung konkreter Massnahmen, zur Finanzierung, zum Datenmodell und den Anforderungen an die Daten gemäss Geoinformationsgesetzgebung sowie ein über den Themenbereich der Renaturierung hinausgehendes Modul zur Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben (Abbildung 1).

1.3 Modul «Revitalisierung Seeufer – strategische Planung»

Das vorliegende Modul «Revitalisierung Seeufer – strategische Planung» zeigt analog zum 2012 publizierten Modul «Revitalisierung Fließgewässer – strategische Planung» eine gesetzeskonforme Vorgehensweise zur Planung der Seeuferrevitalisierungen auf und soll die Kantone beim Vollzug der gesetzlichen Vorgaben betreffend Planung und Umsetzung von Seeuferrevitalisierungen unterstützen.

1.4 Rechtliche Grundlagen

Das Gewässerschutzgesetz verpflichtet die Kantone, für die Revitalisierung von Gewässern zu sorgen und dabei den Nutzen für die Natur und Landschaft sowie die wirtschaftlichen Auswirkungen der Revitalisierungen zu berücksichtigen (Art. 38a Abs. 1 GSchG). Die Kantone müssen die Revitalisierungen planen und einen Zeitplan für die Umsetzung der Massnahmen festlegen, welche bei der Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen sind (Art. 38a Abs. 2 GSchG).

Die Kantone erarbeiten die für die Revitalisierungsplanung notwendigen Grundlagen, welche Angaben zum ökomorphologischen Zustand der Gewässer, zu Anlagen

Abbildung 1
Übersicht Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer (Stand Sommer 2018)

Rot eigefärbt: vorliegendes Modul. Die vorhandenen Module stehen auf der Website www.bafu.admin.ch/umsetzungshilfe-renaturierung zur Verfügung.

Revitalisierung Fließgewässer	Revitalisierung Seeufer	Auen	Fischwanderung	Schwall-Sunk	Geschiebehaushalt
Strategische Planung					
Publiziert (2012)	Vorliegende Publikation		Publiziert (2012)	Publiziert (2012)	Publiziert (2012)
Umsetzung der Massnahmen					
In Planung		In Planung		Publiziert (2017)	In Bearbeitung
Finanzierung					
Handbuch Programmvereinbarung im Umweltbereich			Publiziert (2016)		
Datenmodelle und Daten					
Publiziert (2013)	In Bearbeitung	Publiziert (2017)	Publiziert (2013)		
Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben					
2013					

im Gewässerraum und zum ökologischen Potenzial¹ sowie zur landschaftlichen Bedeutung der Gewässer enthalten (Art. 41d Abs. 1 GSchV). Gestützt auf diese Grundlagen legen die Kantone für einen Zeitraum von 20 Jahren die zu revitalisierenden Gewässerabschnitte, die Art der Revitalisierungsmassnahmen und die Umsetzungsfristen fest. Dabei priorisieren sie Revitalisierungen, deren Nutzen

- a) für die Natur und die Landschaft gross ist;
- b) im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand gross ist;
- c) durch das Zusammenwirken mit anderen Massnahmen zum Schutz der Gewässer und zum Schutz vor Hochwasser vergrössert wird (Art. 41d Abs. 2 GSchV).

Die Planungen müssen mit den Planungen der Nachbarkantone und mit anderen Massnahmen zum Schutz der Gewässer sowie aus anderen Bereichen abgestimmt werden (Art. 41d Abs. 2 und Art. 46 Abs. 1 GSchV).

Die Kantone unterbreiten dem BAFU bis zum 31. Dezember 2021 einen Entwurf der Revitalisierungsplanung zur

Stellungnahme. Sie verabschieden² die Planung bis zum 31. Dezember 2022 und reichen die definitive Version dem BAFU ein (Art. 41d Abs. 3 GSchV). Sie erneuern die Planung alle 12 Jahre für einen Zeitraum von 20 Jahren (Art. 41d Abs. 4 GSchV).

Der Bund gewährt den Kantonen Abgeltungen an die Planung und Durchführung von Revitalisierungen, welche auf der Grundlage von Programmvereinbarungen als globale Beiträge gewährt werden (Art. 62b GSchG).

Abgeltungen an die Durchführung von Revitalisierungsmassnahmen werden nur dann gewährt, wenn der betroffene Kanton eine den Anforderungen von Artikel 41d GSchV entsprechende Planung von Revitalisierungen erstellt hat (Art. 54b Abs. 5 GSchV). Die Höhe der Abgeltungen richtet sich nach den Kriterien von Artikel 54b Absatz 1.

¹ Das ökologische Potenzial berücksichtigt die ökologische Bedeutung des Gewässers im heutigen Zustand und die mögliche ökologische Bedeutung des Gewässers im Zustand, in dem die vom Menschen verursachten Beeinträchtigungen soweit beseitigt sind, als dies mit verhältnismässigen Kosten machbar ist (Art. 33a GSchV).

² Gemäss Wortlaut und Sinn und Zweck der Bestimmung ist der Begriff «verabschiedet» so zu verstehen, dass die Planung kantonsintern abgestimmt ist und durch kantonsinterne Meinungsunterschiede nach dem Einreichen nicht mehr geändert werden kann. Auf welcher Stufe der Beschluss auf kantonaler Ebene gefasst werden muss, richtet sich nach dem kantonalen Verfahrens- und Organisationsrecht.

2 Ausgangslage

2.1 Seen in der Schweiz – eine Übersicht

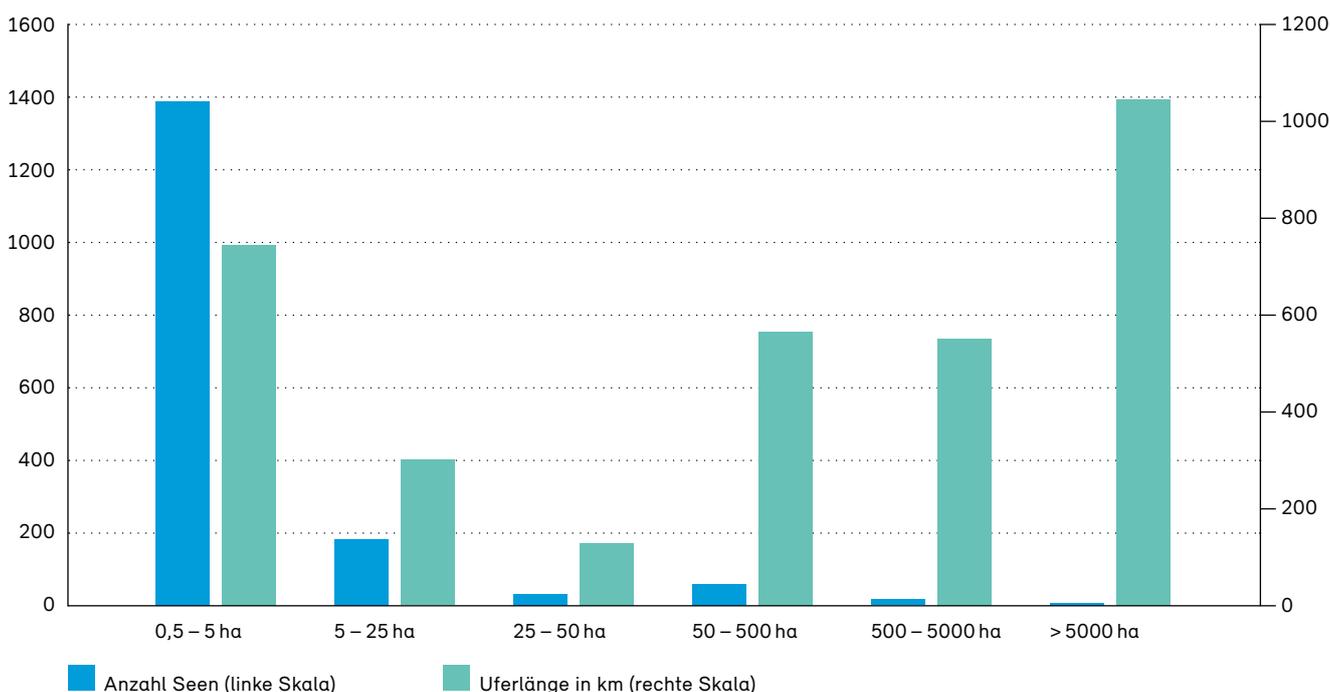
Die Schweiz ist ein seenreiches Land mit rund 1700 natürlichen und künstlichen Seen, welche eine Fläche von >0,5 ha aufweisen. Die geschätzte Uferlänge dieser Seen beträgt etwa 3200 km (Abbildung 2).

Seeufer – insbesondere von grossen Seen – stehen oftmals unter einem grossen und vielfältigen Nutzungsdruck. Verbauungen infolge der Beanspruchung durch Siedlung, Verkehr, Freizeit und Tourismus aber auch eingeschränkte Wasserstanddynamik durch Seespiegelregulierungen bzw. Seespiegelabsenkungen beeinträchtigen die natürlichen Funktionen der Seeufer erheblich. Rund 85 % der grössten Schweizer Seen sind reguliert und damit ohne natürliche Wasserstanddynamik. In der Vergangenheit wurden flache Buchten aufgefüllt und sumpfige Über-

gangsbereiche trockengelegt und für die Landwirtschaft nutzbar gemacht. Viele landwirtschaftlich genutzte Flächen reichen oft dicht bis an das Seeufer heran. Mehr noch als Fliessgewässer stehen Seen im Fokus vielfältiger Freizeitnutzungen (z. B. Baden, Fischen, Segeln, Schifffahrt). Natürliche bzw. naturnahe Uferbereiche in besiedelten Gebieten sind nur noch an wenigen Stellen vorhanden. Im alpinen Raum wurden viele Seen zu Speicherseen ausgebaut beziehungsweise erst zu Seen aufgestaut.

Seeufer stellen wertvolle amphibische Lebensräume³ dar. Sie sind wichtige Übergangsbereiche und Vernetzungselemente zwischen Land und Wasser, die bewahrt und deren natürliche Funktionen durch Revitalisierungen wiederhergestellt werden sollen. Zudem prägen Seen das Landschaftsbild und den Charakter einer Region,

Abbildung 2
Seen und deren Uferlängen in der Schweiz (Abschätzung gemäss BAFU interner GIS Analyse)



³ Amphibische Lebensräume zeichnen sich durch variable Feuchtigkeit aus, sie sind Wasserspiegelschwankungen unterworfen und liegen im Übergangsbereich von aquatischen und terrestrischen Lebensräumen. Häufig gehen aquatische Lebensräume auch mit einer charakteristischen Begleitvegetation einher (Röhricht, junge Weiden, krautige Pionierpflanzen).

weshalb viele Bundesinventare der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) Seen im Fokus haben, z.B. BLN 1304 «Baldegger See» oder BLN 1908 «Oberengadiner Seenlandschaft und Berninagruppe».

2.2 Ziele der Seeuferrevitalisierungen

Revitalisierungen sollen dazu beitragen, dass sich ein verbauter Uferabschnitt wieder zu einem naturnahen Lebensraum entwickeln kann und folgende natürliche Funktionen wiederhergestellt werden:

- standorttypische Ufermorphologie
- gute Vernetzung zwischen Wasser und Land
- naturnahe und barrierefreie Anbindung von Zu- und Abflüssen; Fähigkeit zur Ausbildung natürlicher Delta
- standorttypische Ufer- und Sohlendynamik
- standorttypische Biodiversität mit sich selbst reproduzierenden und selbstregulierenden Populationen
- Fähigkeit zur Selbstregulation und Resilienz

Zudem dienen Revitalisierungen neben der ökologischen Zielerreichung auch der Erholungsnutzung.

2.3 Zweck und Adressaten des Moduls «Revitalisierung Seeufer – strategische Planung»

Das Modul richtet sich an die mit der Revitalisierung der Seeufer betrauten kantonalen Fachstellen und die mit der Planung beauftragten Planungs-, Ingenieur- und Ökobilbüros.

Das in diesem Modul beschriebene Vorgehen zeigt auf,

- welches geeignete Datengrundlagen für die Revitalisierungsplanung sind und wie diese in einem nachvollziehbaren und transparenten Vorgehen verarbeitet werden können;
- wie die erforderlichen Grundlagen in die Revitalisierungsplanung einbezogen werden können, so dass die gesetzlichen Anforderungen erfüllt werden;
- welche Seeuferabschnitte mit einem hohen oder mittleren Nutzen für Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand revitalisiert werden können;
- welche Synergien und Konflikte einen Einfluss auf die zeitliche Realisierung von Revitalisierungen haben können und welche Massnahmentypen in Betracht zu ziehen sind.

3 Betrachtungsraum, Begriffe und Definitionen

3.1 Betrachtungsraum

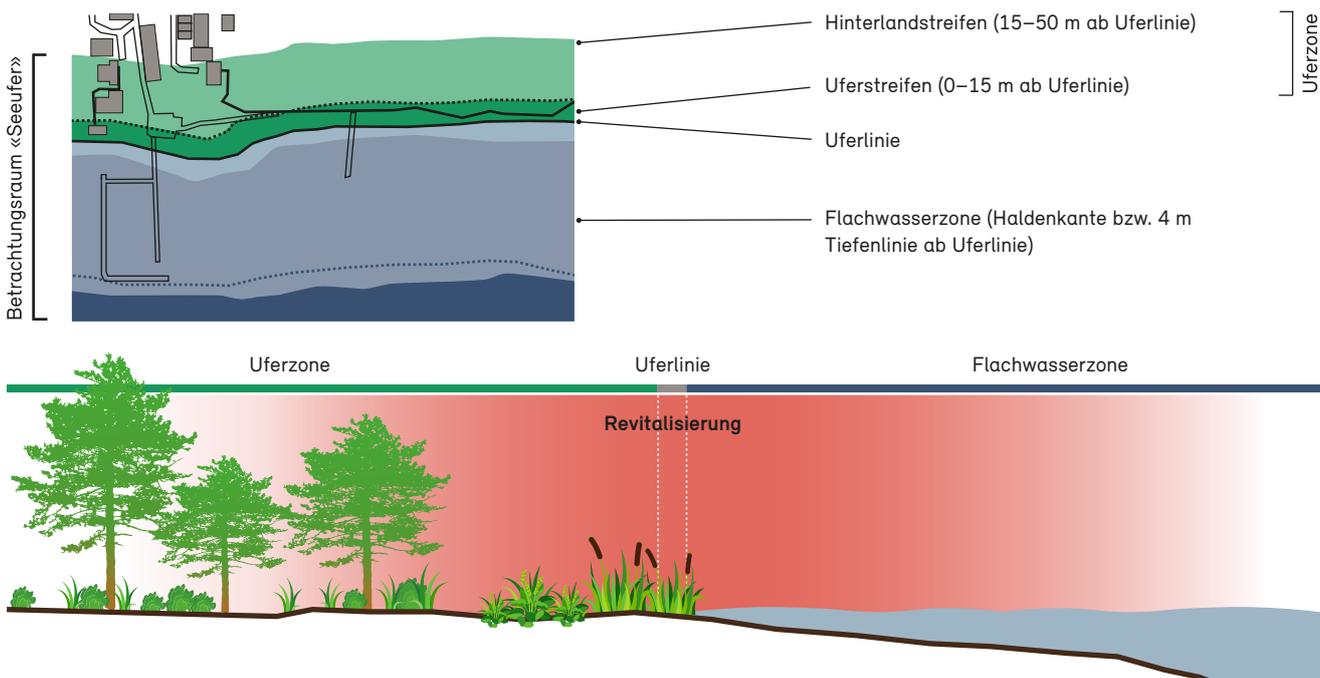
Das Seeufer umfasst die Uferlinie, die landseitig an die Uferlinie angrenzende Uferzone und die wasserseitige Flachwasserzone (Abbildung 3⁴). Die Uferzone wiederum besteht aus dem 15 m breiten Uferstreifen und dem daran angrenzenden 35 m breiten Hinterlandstreifen. Die Uferlinie ist ökologisch besonders wertvoll, da es sich bei natürlichen Gewässern um einen sehr dynamischen Bereich handelt. So variiert der Verlauf der Uferlinie je nach Pegelstand und damit der Gradient von Feuchtigkeit, Licht, Nährstoffen, Sedimentzusammensetzung, etc.. Revitalisierungen (im Sinne Art. 4 Bst. m GSchG) von Seeufern fokussieren auf die Uferlinie und die daran

angrenzenden Bereiche. Der minimale Gewässerraum umfasst den 15 m breiten landseitigen Uferstreifen (Art. 41b Absatz 1 GSchV). Jedoch lassen sich Revitalisierungen nicht ohne Einbezug des wasserseitigen Bereiches umsetzen, weswegen auch die Flachwasserzone in die Revitalisierungsplanung zu integrieren ist. Mittels Revitalisierungen sind anthropogene Beeinträchtigungen in Form von Anlagen aus dem Perimeter zu entfernen oder so umzugestalten, dass die natürlichen ökologischen Funktionen wiederhergestellt werden.

Abbildung 3

Schematische Darstellung des Seeufers mit seinen Uferkompartimenten im Grundriss (oben) und Querprofil (unten)

Revitalisierungen der Seeufer fokussieren auf die Uferlinie und die daran angrenzenden Bereiche «Uferstreifen» und «Flachwasserzone». Die ökomorphologische Bewertung bezieht sich auf die Flachwasserzone, Uferlinie und die Uferzone.



4 Niederberger K., Rey P., Reichert P., Schlosser J., Haertel-Borer S., Binderheim E., 2016: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Seen. Modul: Ökomorphologie Seeufer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1632: 73 S.

3.2 Begriffe und Definitionen

Die im Folgenden definierten Begriffe werden in Kapitel 4 bei der Beschreibung des Planungsvorgehens verwendet und vorab definiert. Darunter sind neben den in GschG und GSchV geforderten gesetzlichen Grundlagen zum Einbezug in die strategische Planung weitere Begriffe genannt, welche die für die Nachvollziehbarkeit notwendigen Zwischenresultate beschreiben.

Der **ökomorphologische Ist-Zustand** des Seeufers und der Seeuferkompartimente (Uferlinie, Uferstreifen, Hinterlandstreifen, Flachwasserzone) basiert auf einer ökomorphologischen Bewertung bzw. einer Defizitanalyse. Aus dem Ist-Zustand kann der Revitalisierungsbedarf abgeleitet werden.

Unter **Anlagen** sind Bauten, Verkehrswege und andere ortsfeste Einrichtungen sowie Terrainveränderungen zu verstehen (Art. 7 USG, Abs. 7). Steinbrüche, Grundwasserfassungen mit ausgeschiedenen Grundwasserschutzschutzzonen, Altlasten/belastete Standorte und Leitungen figurieren in dieser Vollzugshilfe ebenfalls als Anlagen.

Als **baulicher Aufwand** wird der Aufwand für die Entfernung/Verlegung von Anlagen bezeichnet. Der bauliche Aufwand dient der Abschätzung der verhältnismässigen⁵ Kosten einer Revitalisierung.

Das **Aufwertungspotenzial** stellt die Möglichkeit der Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines verbauten oder korrigierten Seeufers mit baulichen Massnahmen dar, welche mit verhältnismässigem Aufwand erreicht werden kann.

Die **ökologische und landschaftliche Bedeutung** ergibt sich aus den ökologisch und landschaftlich bedeutsamen Gegebenheiten, welche den Wert von Revitalisierungen erhöhen, z. B. indem sie sich positiv auf die Entwicklungsmöglichkeiten von Biodiversität oder Ökosystemleistungen auswirken können. Als Ökosystemleistungen werden der direkte oder indirekte Nutzen für den Menschen aus intakten Ökosystemen betrachtet⁶).

Der **Nutzen einer Revitalisierung für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand** entspricht dem Aufwertungspotenzial unter Einbezug der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung des betrachteten Seeuferabschnittes. Der Nutzen einer Revitalisierung für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand lässt sich durch den in der GIS-Analyse berechneten **GIS-basierter Nutzen** und dessen Plausibilisierung durch Expertenwissen bestimmen. Der Nutzen für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand ist ein bei der Finanzierung von Revitalisierungen subventionsrelevanter Faktor.

⁵ Verhältnismässigkeit: Der Grundsatz der Verhältnismässigkeit fordert, dass die Verwaltungsmassnahmen zur Verwirklichung des im öffentlichen Interesse liegenden Ziels geeignet und notwendig sind. Ausserdem muss der angestrebte Zweck in einem vernünftigen Verhältnis zu den Belastungen stehen, die den Privaten auferlegt werden. Die Frage der Verhältnismässigkeit einer Massnahme stellt sich nur, wenn an ihr ein zulässiges öffentliches Interesse besteht. Erst dann ist zu prüfen, ob sie das geeignete und erforderliche Mittel ist, um das Interesse zu verwirklichen, und ob die dadurch bewirkte Freiheitsbeschränkung nicht in einem Missverhältnis zum angestrebten Zweck steht.

Bei der Frage der Verhältnismässigkeit von Wasserbauprojekten geht es somit um die Frage, ob die geplanten Massnahmen geeignet und erforderlich sind, um das im öffentlichen Interesse liegende Projektziel zu erreichen (siehe BGE 1C_4102012 vom 11. Juni 2013), und ob sie den Privaten zumutbar sind.

⁶ Staub C., Ott W. et al. 2011: Indikatoren für Ökosystemleistungen: Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1102: 106 S.

4 Vorgehen strategische Revitalisierungsplanung

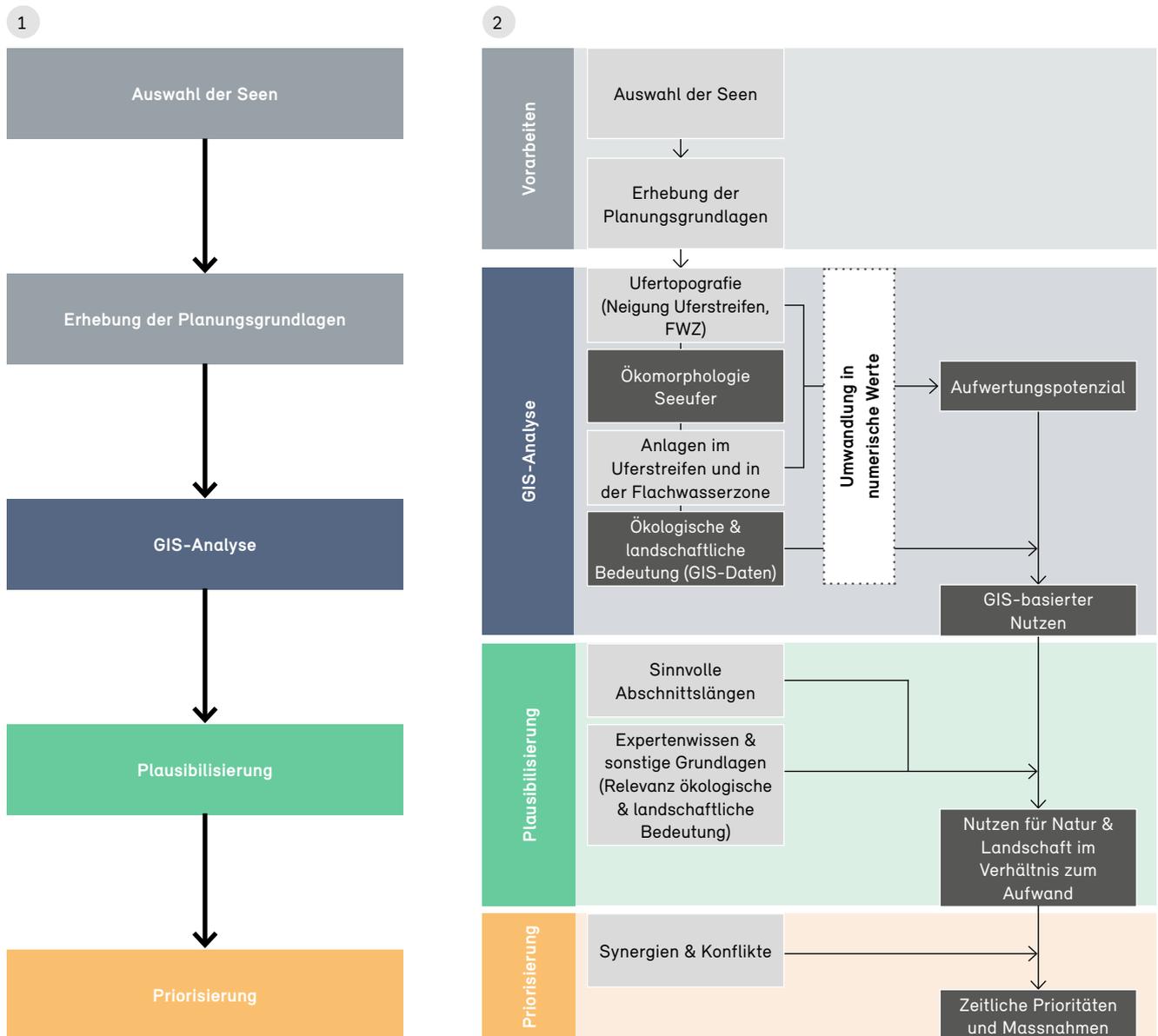
Das hier aufgezeigte Vorgehen skizziert einen schrittweisen und transparenten Einbezug der relevanten Planungsgrundlagen, um diejenigen Seeuferabschnitte zu

identifizieren, für welche mit dem grösstmöglichen Nutzen für Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand eine Revitalisierung umgesetzt

Abbildung 4

Verfahrensablauf bei der Vorbereitung und Durchführung der strategischen Revitalisierungsplanung

Die dem BAFU abzuliefernden (Zwischen-)Ergebnisse sind als dunkelgraue Kästchen dargestellt (1 Grobschema; 2 Schema mit Grundlagen und Zwischenresultaten).



werden kann (Abbildung 4) und wie für diese Abschnitte die zeitlichen Prioritäten festgelegt werden können.

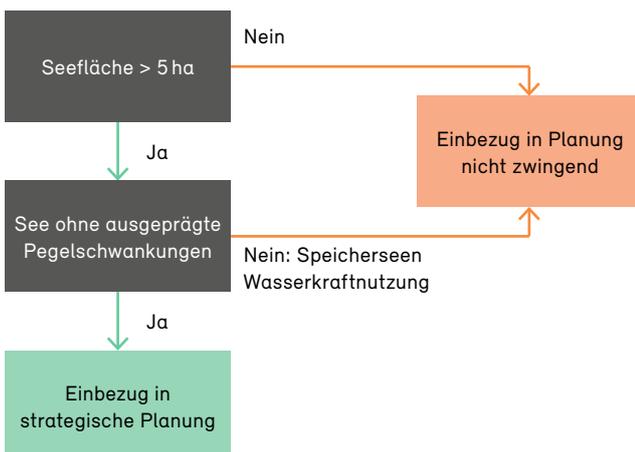
4.1 Auswahl der Seen

Grundsätzlich sollen alle natürlichen und künstlichen Seen, welche eine Mindestfläche von 5 ha und keine ausgeprägten Pegelschwankungen aufweisen, in die strategische Revitalisierungsplanung einbezogen werden (Abbildung 5).

Die Mindestfläche von 5 ha wurde so festgelegt, dass der landseitige Betrachtungsraum (Uferzone 0–50m ab Uferlinie) höchstens gleich gross oder kleiner als der wasserseitige Betrachtungsraum (Flachwasserzone) ist (bei einem idealisierten See mit kreisrunder Uferlinie). Schweizweit gibt es rund 300 Seen > 5 ha mit einer Uferlänge von ca. 2500 km, welche in die strategische Planung einzubeziehen sind. Jedoch steht es dem Kanton frei, auch kleinere Seen in die Planung einzubeziehen, sofern dies als sinnvoll erachtet wird (z. B. Seen aus Kiesabbau).

Als Seen mit ausgeprägten Pegelschwankungen gelten Stauseen mit intensiver Wasserkraftnutzung (Speicherseen, Pumpspeicherseen). Ein Verzicht des Einbezugs in die strategische Revitalisierungsplanung ist nur dann gerechtfertigt, wenn solche Seen aufgrund dieser aus-

Abbildung 5
Auswahlverfahren der in die strategische Revitalisierungsplanung einzubeziehenden Seen



geprägten Pegelschwankungen keine nennenswerten Naturwerte im Uferbereich aufweisen. Zur Abschätzung der Pegelschwankungen können sowohl Pegelkurven (Amplitude und Geschwindigkeit der Pegeländerung) und die Topografie des Geländes als auch der ökologische Ist-Zustand des Ufers herangezogen werden. Vegetationsfreie Ufer (z. B. Felsufer) können ein Indiz dafür sein, dass starke Pegelschwankungen einer natürlichen Ufersukzession entgegenstehen. Ob Seen mit wasserkraftbedingten ausgeprägten Pegeländerungen in die Planung einbezogen werden, liegt im Ermessensspielraum der Kantone unter Berücksichtigung der oben genannten Kriterien.

4.2 Erhebung der Datengrundlagen

Folgende Grundlagen, welche in die Berechnung des Aufwertungspotenzials und des GIS-basierten Nutzens einfließen, sind in der strategischen Planung zu berücksichtigen und dementsprechend vorgängig zu erheben:

- ökomorphologischer Ist-Zustand der Seeufer⁴
- Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone³
- Ufertopografie (Uferneigung, Ausdehnung Flachwasserzone)³
- ökologische und landschaftliche Bedeutung der Seeufer

4.2.1 Ökomorphologischer Zustand der Seeufer

Die ökomorphologische Bewertung des Ist-Zustandes erfolgt idealerweise mit dem Modul «Ökomorphologie Seeufer», welches im Rahmen des Konzepts für die Untersuchung und Beurteilung der Seen in der Schweiz⁷ entwickelt wurde. Die Bewertung basiert auf Luftbilddauswertungen von hochaufgelösten Orthofotos und Schrägluftbildern.

Der Methode «Ökomorphologie Seeufer» liegt eine Zielhierarchie zugrunde, die sich auf die vier Uferkompartimente «Uferlinie», «Uferstreifen», «Hinterlandstreifen» und «Flachwasserzone» stützt (Abbildung 3). Damit wird ermöglicht, die ökomorphologischen Defizite und die

⁷ 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. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1326: 38 S.

Handlungsspielräume bezüglich Zustandsverbesserung in den einzelnen Betrachtungsräumen aufzuzeigen. Diese Aufschlüsselung der Defizite in die einzelnen Betrachtungsräume bildet eine Grundlage in der Revitalisierungsplanung.

Bei Seen, welche bereits mit anderen Methoden (z. B. Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB)⁸) bewertet wurden, ist nachträglich eine Aufschlüsselung der Gesamtuferbewertung in eine Bewertung der vier Uferkompartimente vorzunehmen. Ein Vorschlag für eine Adaptation der Seeuferbewertung, welche auf der IGKB-Methode basiert, befindet sich im Anhang.

Um den Erhebungsaufwand bei der Defizitanalyse zu minimieren, kann die ökomorphologische Ist-Zustandsbewertung bei Seen, welche komplett von Wald, Naturschutzgebiet oder Sömmerungsgebiet umgeben sind, lediglich anhand von Orthobildern (mit Verzicht auf Schrägbilder) und Vorortkenntnissen vorgenommen werden.

4.2.2 Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone

Die meisten sichtbaren Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone werden bereits mit der Bewertungsmethode «Ökomorphologie Seeufer» erfasst und können direkt in die Planung einbezogen werden. Andere Anlagen, welche anhand von Luftbildaufnahmen nicht zu identifizieren sind, wie beispielsweise Altlasten, Grundwasserfassungen mit ausgeschiedenen Grundwasserschutzzonen, diverse Leitungen, etc. müssen separat erfasst werden. Hierzu sind allenfalls Daten aus dem Topografischen Landschaftsmodell (TLM) oder andere Informationsquellen hinzuzuziehen.

Bei Seen, welche mit der IGKB-Methode bewertet wurden, sind für die Erfassung der Anlagen TLM-Daten heranzuziehen (vgl. Anhang).

4.2.3 Ufertopografie

Die Uferneigung und die Ausdehnung der Flachwasserzone werden sowohl mit der Methode «Ökomorphologie Seeufer» als auch mit der IGKB-Methode zur Bewertung

der Seeufer erfasst und können direkt ohne zusätzlichen Erfassungsaufwand in die Planung einbezogen werden.

4.2.4 Ökologische und landschaftliche Bedeutung der Seeufer

Bei der Ermittlung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung kann auf diverse Datengrundlagen wie z. B. Inventare über Auengebiete, Flachmoore, Naturschutzgebiete, Moorlandschaften usw. zurückgegriffen werden. Besonders zu berücksichtigen sind Seezuflüsse und -abflüsse. Die Übergangsbereiche zwischen Fließ- und Stillgewässer sind häufig von hohem ökologischem Wert, insbesondere wenn das Potenzial für eine natürliche Deltabildung vorhanden ist.

Grundsätzlich sollen möglichst alle vorhandenen Datengrundlagen evaluiert und in die Planung miteinbezogen werden, welche bei Seeuferrevitalisierungen wichtig sind. Beispielsweise haben manche Bundesinventare der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) einen direkten Zusammenhang mit Seenlandschaften und sollten einbezogen werden, anderen BLN-Gebieten dagegen fehlt diese Verknüpfung. Es gilt zu beachten, dass nur flächendeckend repräsentative Daten bzw. Inventare zur Bestimmung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung einbezogen werden sollen (keine Datengrundlagen, die nicht systematisch erhoben wurden). Tabelle 1 gibt einen Überblick über die möglichen Datengrundlagen zur Erfassung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung.

4.3 GIS-Analyse

Mittels GIS-Analyse, welche auf einem Punktemodell basiert, wird das Aufwertungspotenzial und der GIS-basierte Nutzen berechnet. Das Aufwertungspotenzial berücksichtigt die ökomorphologischen und topografischen Gegebenheiten der Seeufer und einen aus den vorhandenen Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone abgeleiteten baulichen Aufwand in den einzelnen Uferkompartimenten. Der GIS-basierte Nutzen berücksichtigt zusätzlich noch die ökologische und landschaftliche Bedeutung des betrachteten Seeuferabschnittes bzw. stellt ein (mit der ökologischen und

⁸ IGKB 2009: Limnologische Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees. (Bericht Nr. 55). Langenargen. www.igkb.de/html/publikationen/index.html

Tabelle 1

Grundlagen zur Ermittlung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung der Seeufer

Bundesinventare	Schutzgebiete & Lebensräume	Morphologie und Landschaft
<ul style="list-style-type: none"> • Aueninventar (inkl. Kandidaten Aueninventar) • Flachmoorinventar und Hochmoorinventar • Moorlandschaftsinventar • Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN): Objekte mit seespezifischen Schutzzielen • Amphibienlaichgebiete-Inventar und nicht definitiv bereinigte Objekte • Wasser- und Zugvogelreservat 	<ul style="list-style-type: none"> • Seezu- oder abflüsse, insbesondere wenn diese naturnah sind oder bereits mit der strategischen Revitalisierungsplanung • Fliessgewässer einen mittleren oder hohen Nutzen für Natur und Landschaft ausgewiesen haben • Geschiebeführende Zuflüsse, welche eine natürliche Deltabildung erlauben • Nationalpärke, Kantonale Natur- und Landschaftsschutzgebiete • Schutzwürdige Lebensräume nach Art. 18 Abs. 1 bis NHG; insbesondere Lebensräume von gewässertypischen, national prioritären respektive gefährdeten Arten (Rote Listen); • Intakte Habitats und biologische «Hotspots» (mit stabilen, arten- und individuenreichen Populationen), als Quelle für Wiederbesiedlung und Genpool • Besondere Fischlebensräume mit wichtigen Lebensräumen und Laichplätzen • Schilfgebiete • Smaragd-Gebiete 	<ul style="list-style-type: none"> • Seltene Ufertypen • Landschaftlicher Wert • Intakte Uferabschnitte • Wertvolle Lebensräume im Hinterland • Pegelschwankungen der Seen (z. B. Wert unregulierter Seen)

landschaftlichen Bedeutung) gewichtetes Aufwertungspotenzial dar.

Die automatisierte, auf Geodaten basierende Berechnung des Aufwertungspotenzials und des GIS-basierten Nutzens erlaubt eine einheitliche und nachvollziehbare Ermittlung dieser beiden für die Revitalisierungsplanung zentralen Grössen.

Die GIS-Analyse erfolgt in drei Schritten:

- Umwandlung der erhobenen Planungsgrundlagen (Ökomorphologie der Seeufer, Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone, Ufertopografie, ökologische und landschaftliche Bedeutung) in numerische Werte
- Berechnung des Aufwertungspotenzials
- Berechnung des GIS-basierten Nutzens

4.3.1 Umwandlung der Planungsgrundlagen in numerische Werte

Ökomorphologischer Zustand des Uferstreifens und der Flachwasserzone – Revitalisierungsbedarf im Uferstreifen und in der Flachwasserzone

Die Kenntnis über den ökomorphologischen Zustand der Seeufer dient der Abschätzung der Notwendigkeit einer Revitalisierung. Je schlechter der ökomorphologische Zustand des Seeufers ist, desto grösser ist der Handlungsbedarf für eine Revitalisierung bzw. der Revitalisierungsbedarf. Die Zuordnung der Punkte, welche das Mass für den Revitalisierungsbedarf darstellen, erfolgt gemäss Tabelle 2.

Tabelle 2
Umwandlung des ökomorphologischen Zustands des Uferstreifens und der Flachwasserzone in den Revitalisierungsbedarf im Uferstreifen und in der Flachwasserzone

Ökomorphologischer Zustand US bzw. FWZ	Revitalisierungsbedarf (RB _{US} bzw. RB _{FWZ})
Naturnah, natürlich	0
Wenig beeinträchtigt	2
Beeinträchtigt	4
Naturfremd	6
Künstlich	8

Ökomorphologischer Zustand der Uferlinie – Uferlinienwert

Der ökomorphologische Zustand der Uferlinie fliesst in Abhängigkeit der angrenzenden Kompartimente «Uferstreifen» und «Flachwasserzone» als Uferlinienwert (ULW) in die Berechnung des Aufwertungspotenzials ein. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die Wirkung einer Revitalisierung der Uferlinie einerseits stark vom ökomorphologischen Zustand der angrenzenden Uferkompartimente und andererseits von der Ufertopografie (Uferneigung, Ausdehnung der Flachwasserzone) abhängig ist. So kann beispielsweise bei der Entfernung einer Ufermauer, falls die Flachwasserzone und der Uferstreifen naturnah sind, eine hohe Vernetzung zwischen

Land und Wasser erzielt werden bei relativ geringem baulichem Aufwand. Hingegen bringt ein Rückbau der Uferlinie keinen grossen ökologischen Gewinn und ist mit hohem Aufwand verbunden, wenn die Flachwasserzone oder der Uferstreifen stark verbaut sind. Ausserdem ist der Nutzen einer Revitalisierung im Verhältnis zum Aufwand bei steilen Ufern und schmalen Flachwasserzonen gering oder aus Gründen der Erosionsgefahr nicht erwünscht. Die Punkte, welche durch die Uferlinie addiert werden, errechnen sich aufgrund der ausgeführten Überlegungen wie folgt (Tabelle 3):

- Pro Zustandsklasse, die die Uferlinie schlechter ist als die Flachwasserzone +4 Punkte, falls Ausdehnung der Flachwasserzone ≥ 10 m
- der Uferstreifen +2 Punkte, falls Uferneigung < 20 %

Ökomorphologischer Zustand des Hinterlandstreifens – Hinterlandwert

Der ökomorphologische Zustand des Hinterlandstreifens fliesst als Hinterlandwert mit 3 Bonuspunkten in die Berechnung des Aufwertungspotenzials ein, wenn dieser natürlich, naturnah oder wenig beeinträchtigt ist, weil ein guter ökomorphologischer Zustand des Hinterlandstreifens

Tabelle 3
Umwandlung des ökomorphologischen Zustandes der Uferlinie in den Uferlinienwert (ULW)

Bei dieser Umwandlung werden der ökomorphologische Zustand der angrenzenden Uferkompartimente «Uferstreifen» und «Flachwasserzone» und die Ufertopografie mitberücksichtigt.

Ökomorphologischer Zustand Uferlinie	Uferlinienwert (ULW _{US}) wenn Uferneigung < 20 %	Uferlinienwert (ULW _{US}) wenn Uferneigung > 20 %
1 Klasse schlechter als Uferstreifen	2	0
2 Klassen schlechter als Uferstreifen	4	0
3 Klassen schlechter als Uferstreifen	6	0
4 Klassen schlechter als Uferstreifen	8	0
Ökomorphologischer Zustand Uferlinie	Uferlinienwert (ULW _{FWZ}) wenn Flachwasserzone ≥ 10 m breit	Uferlinienwert (ULW _{FWZ}) wenn Flachwasserzone < 10 m breit
1 Klasse schlechter als Flachwasserzone	4	0
2 Klassen schlechter als Flachwasserzone	8	0
3 Klassen schlechter als Flachwasserzone	12	0
4 Klassen schlechter als Flachwasserzone	16	0

fens einen positiven Einfluss auf die Vernetzung zwischen Land und Wasser hat (Tabelle 4).

Tabelle 4

Umwandlung des ökomorphologischen Zustands des Hinterlandstreifens in den Hinterlandwert (HLW)

Ökomorphologischer Zustand des Hinterlandstreifens	Hinterlandwert (HLW)
Naturnah, natürlich	3
Wenig beeinträchtigt	3
Beeinträchtigt	0
Naturfremd	0
Künstlich	0

Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone – baulicher Aufwand

Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone erschweren bzw. erhöhen den Aufwand für Revitalisierungen oder verunmöglichen diese unter Umständen gänzlich.

Anhand der Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone lässt sich der bauliche Aufwand, welcher in die Berechnung des Aufwertungspotenzials einfließt, grob abschätzen. Eine entsprechende Liste der Anlagen mit Angaben zu deren baulichem Aufwand befindet sich im Anhang (Tabelle 11). Es wird zwischen «gross», «mittel», «gering» und «kein» baulicher Aufwand unterschieden (Tabelle 5). Ein «grosser» baulicher Aufwand ist mit Infrastrukturanlagen wie Autobahnen oder Bahntrassees aber auch flächigen Überbauungen verbunden, welche nicht mit verhältnismässigem Aufwand entfernt werden können und dadurch die Möglichkeiten einer Seeuferrevitalisierung wesentlich einschränken. Bei «kein» baulicher Aufwand handelt es sich um Nutzungen (bspw. Landwirtschaft oder Liegewiesen zur Freizeitnutzung), welche ohne baulichen Aufwand d.h. lediglich durch eine Umnutzung verändert werden können, um einen natürlichen Zustand zu erreichen. Somit rücken prinzipiell Anlagen mit geringem und mittlerem baulichen Aufwand im Uferstreifen und/oder in der Flachwasserzone in den Fokus von Revitalisierungsprojekten.

Der den jeweiligen Attributausprägungen zugeordnete Wert (kein, gering, mittel, gross) für den baulichen Aufwand sollte aus Tabelle 11 im Anhang übernommen werden, kann aber im begründeten Einzelfall kantonspezifisch variiert werden. Die Änderungen mit entsprechender Begründung sind dann im Planungsbericht zu dokumentieren.

Tabelle 5

Umwandlung der Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone in den baulichen Aufwand (BA)

Da mit dem baulichen Aufwand der Revitalisierungsbedarf gewichtet bzw. der bauliche Aufwand als Gewichtungsfaktor in die Berechnung des Aufwertungspotenzials einfließt, gilt: je grösser der BA, desto geringer der Faktor. Wo kein baulicher Aufwand vorhanden ist (z. B. Bodennutzung oder natürliche Verhältnisse) besteht auch kein Aufwertungspotenzial, weshalb der Faktor gleich Null gesetzt wird.

Aufwand für Verlegung / Entfernung der Anlagen	Baulicher Aufwand (BA)
Gross (z. B. Autobahn, Wohnsiedlung)	0,5
Mittel (z. B. versiegelter Parkplatz, Einzelbauwerk)	1
Gering (z. B. unbefestigter Uferweg, Stegkonstruktion)	2
Kein (z. B. Nutzung ohne Bauten, keine Verbauung)	0

Im Rahmen der IGKB-Methode werden keine Anlagen erfasst. Der bauliche Aufwand im Uferstreifen wird aus vorhandenen Daten des TLM abgeleitet, derjenige in der Flachwasserzone wird aus der ökomorphologischen Bewertung abgeleitet. Ein Vorschlag für die Bestimmung des baulichen Aufwandes im Uferstreifen und in der Flachwasserzone basierend auf der IGKB-Methode ist im Anhang ausgeführt.

Ufertopografie – Ufertopografie-Wert

Die Uferneigung beeinflusst die natürliche Vegetationsabfolge und bestimmt die Ausdehnung des ökologisch wertvollen Vernetzungsbereichs zwischen Wasser und Land. Je flacher das Ufer, desto grösser ist der Vernetzungsbereich und seine Bedeutung als Lebensraum sowie für den Ablauf natürlicher Prozesse. Zudem sind Revitalisierungen an flachen Ufern mit geringerem Aufwand realisierbar und erzielen eine grössere ökologische Wirkung als an Steilufern, wo Revitalisierungsmassnah-

men mitunter technisch kaum umsetzbar sind oder die Gefahr von Erosion hoch ist.

Die Ausdehnung der Flachwasserzone ist ein Mass für die potenzielle quantitative Bedeutung der jeweils betrachteten Abschnitte, z.B. im Hinblick auf Stoffaustausch und Transportvorgänge zwischen Flachwasser- und Freiwasserzone. Zudem sind Revitalisierungen in ausgedehnten Flachwasserzonen mit geringerem Aufwand realisierbar und erzielen eine grössere ökologische Wirkung als in schmalen Flachwasserzonen. Das Fehlen einer Flachwasserzone, was z.B. durch eine anthropogene Seeabsenkung bis zur Haldenkante verursacht wurde, verunmöglicht oft die verhältnismässige technische Umsetzbarkeit von Revitalisierungen (Erosionsschutz).

Die Zuordnung der Ufertopografie-Werte für den Uferstreifen und die Flachwasserzone erfolgen gemäss Tabelle 6 und Tabelle 7. Ein Vorschlag für die Zuordnung der Ufertopografie-Werte, welche auf Erhebungen der IGKB-Methode basieren, ist im Anhang aufgeführt.

Tabelle 6
Umwandlung der Uferneigung in den Ufertopografie-Wert des Uferstreifens

Uferneigung	Ufertopografie-Wert (UT _{US})
grösser als 20 %	0,5
8 – 20 %	1,0
kleiner als 8 %	1,5

Tabelle 7
Umwandlung der Ausdehnung der Flachwasserzone in den Ufertopografie-Wert der Flachwasserzone

Ausdehnung der Flachwasserzone	Ufertopografie-Wert (UT _{FWZ})
weniger als 10 m breit	0,5
10 – 50 m breit	1,0
mehr als 50 m breit	1,5

Ökologische und landschaftliche Bedeutung

Die Kenntnis der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung (OeB-Wert) der Seeufer dient der Identifizierung von ökologisch und landschaftlich wertvollen Ufer-

bereichen, wo mit Revitalisierungen ein mittlerer oder grosser Nutzen für die Natur und Landschaft erzielt werden kann. Die ökologische und landschaftliche Bedeutung der Seeufer fliesst als Gewichtungsfaktor in die Berechnung des GIS-basierten Nutzens ein.

Die einbezogenen Grundlagen zur Ermittlung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung werden in einen Faktor umgewandelt, welcher in einen Wertebereich von 0,7 – 1,3 zu liegen kommen muss. Einen Wert von 1,3 sollten diejenigen Abschnitte erhalten, welche die grösste Bedeutung für Ökologie und Landschaft haben, einen Wert von 0,7 dagegen diejenigen Abschnitte, für welche keinerlei relevanten Geodaten zur ökologischen und landschaftlichen Bedeutung vorliegen. Grundsätzlich sind Gebiete, welche auf eine nationale Bedeutung hinweisen, höher zu gewichten als solche, die auf eine kantonale, regionale oder kommunale Bedeutung hinweisen. Wichtig ist, dass das Fachwissen von Experten aus verschiedenen gewässerbezogenen Bereichen (Gewässerökologie, Fischerei, Hydrologie, Wasserbau, Natur- und Landschaftsschutz usw.) bei der Ermittlung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung der Seeufer einbezogen wird.

Da die kantonalen Datengrundlagen für die Bestimmung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung sehr heterogen sind, werden keine engen Vorgaben zur Ermittlung dieser Grösse gemacht. Es steht somit jedem Kanton frei, welche relevanten Geodaten für die Bestimmung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung einbezogen und wie stark diese gewichtet werden. Auf alle Fälle ist das Vorgehen zur Bestimmung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung der Seeufer im Planungsbericht auszuweisen.

Die ökologische und landschaftliche Bedeutung der Seeuferabschnitte wird in maximal 7 Kategorien eingeteilt und kartografisch dargestellt. Ein Vorschlag zur Visualisierung befindet sich im Anhang.

Beispiel 1 zeigt, welche Grundlagen mit welcher Gewichtung in den Kantonen Bern und Schwyz im Rahmen einer Testanwendung einbezogen wurden und wie die Umwandlung in den Gewichtungsfaktor vollzogen worden ist.

Beispiel 1

Einbezogene Geodaten, deren Gewichtung und die daraus bestimmten Werte des Faktors der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung (OeB-Wert) im Kanton Bern (Testanwendung Bielersee) und Kanton Schwyz (Testanwendung Sihlsee)

a) Einbezogene Grundlagen und deren Gewichtung (Beispiel Kanton Bern)

Bereich	Typ	Datenquelle	Punkte	
Ökologische Bedeutung	Inventarisiertes Auengebiet	BAFU Auen	5	Maximalwert
	Flachmoor	BAFU FM	4	
	Feuchtgebiet	AGI FEUGEB	3	
	Naturschutzgebiet (kantonal)	AGI NSG	4	
	Amphibieninventarflächen	BAFU AM	4	
	Schilfzone	C06.02 / E04.02/.03/.04	5	
	Fliessgewässeranbindung*	Revitplanung FG	5	
	Smaragdgebiet	BAFU Smaragd	3	
	Wasser- und Zugvogelreservat	BAFU WV	4	
Landschaftliche Bedeutung	BLN-Gebiet, mit Seebezug	BAFU BLN	3	
	Landschaftsschutzgebiet	AGI UZP LSG	3	
	Moorlandschaft	BAFU ML	3	

Theoretisch mögliche Punktesumme: 0 - 35

Punktesumme der ökologisch und landschaftlich bedeutsamen Datengrundlagen	Ökologische und landschaftliche Bedeutung (OeB)
0	0,7
3	0,8
4 – 6	0,9
7 – 9	1
10 – 12	1,1
13 – 15	1,2
16 – 35	1,3

b) Einbezogene Grundlagen und deren Gewichtung (Beispiel Kanton Schwyz)

Bereich	Typ	Datenquelle	Punkte	
Ökologische Bedeutung	Inventarisiertes Auengebiet	BAFU Auen	5	Maximalwert
	Flachmoor	BAFU FM	4	
	Moorlandschaft	BAFU ML	4	
	Naturschutzgebiet (kantonal)	Kt. SZ	4	
	Vertragsobjekte NHG-Nutzung	Kt. SZ	4	
	kommunale Schutzzonen	Kt. SZ	3	
	Reptilienschutzgebiete	Kt. SZ	3	
	Amphibieninventarflächen	BAFU AM	4	
	Schilfzone	C06.02 / E04.02/.03/.04	5	
	Wasser- und Zugvogelreservat	BAFU WV	4	
Fliessgewässeranbindung*	Revitplanung FG	5		
Landschaftliche Bedeutung	BLN-Gebiet, mit Seebezug	BAFU BLN	3	

Theoretisch mögliche Punktesumme: 0 – 26

Punktesumme der ökologisch und landschaftlich bedeutsamen Datengrundlagen	Ökologische und landschaftliche Bedeutung (OeB)
0 – 1	0,7
2 – 3	0,8
4 – 5	0,9
6 – 8	1
9 – 10	1,1
11 – 12	1,2
13 – 26	1,3

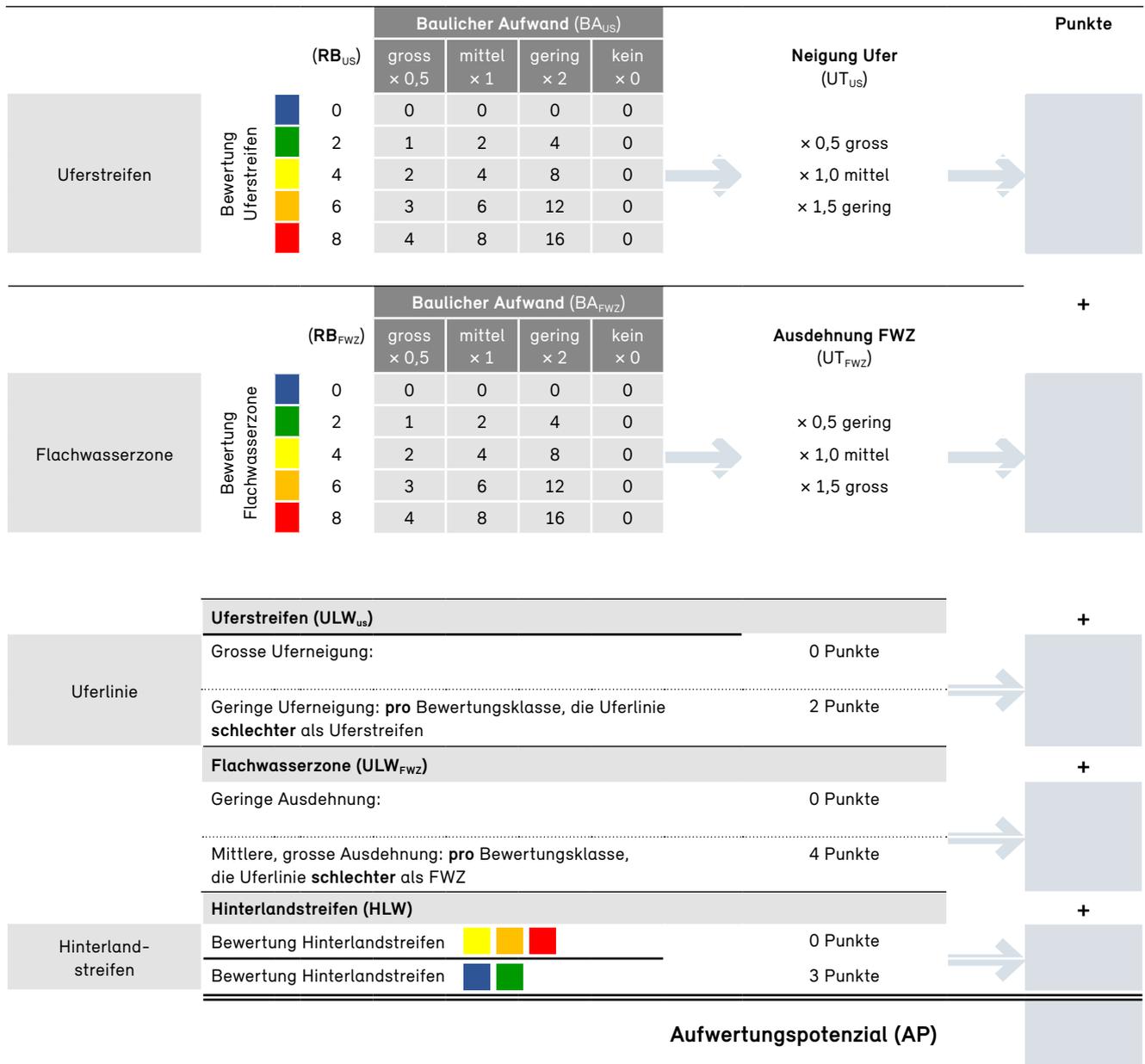
4.3.2 Berechnung des Aufwertungspotenzials

Das Aufwertungspotenzial (AP) zeigt die Möglichkeit für eine Wiederherstellung der natürlichen Funktionen der Seeufer mit baulichen Massnahmen, welche mit verhältnismässigem Aufwand erreicht werden kann.

Das Aufwertungspotenzial wird berechnet, indem die natürlichen Gegebenheiten und die anthropogenen Beeinträchtigungen der einzelnen Uferkompartimente berücksichtigt werden. Dabei fliessen die aus den Planungsgrundlagen ermittelten numerischen Werte Kompartiment spezifisch in die Berechnung des Aufwertungspotenzials ein d.h. es werden Werte für jedes Uferkompartiment berechnet und schliesslich zum Aufwertungspotenzial addiert (Abbildung 6).

Abbildung 6

Schematische Darstellung der Berechnung des Aufwertungspotenzials. Die natürlichen Gegebenheiten, der ökomorphologische Zustand und der bauliche Aufwand werden Kompartiment spezifisch berechnet und schliesslich zum Aufwertungspotenzial des gesamten Seeufers aufaddiert



Als Formel stellt sich das Berechnungsschema wie folgt dar:

$$AP = RB_{US} \times BA_{US} \times UT_{US} + RB_{FWZ} \times BA_{FWZ} \times UT_{FWZ} + ULW_{US} + ULW_{FWZ} + HLW$$

The diagram shows the formula above with four curly braces underneath, each pointing to a specific part of the formula. Below each brace is a dark blue rectangular box containing the name of the category: 'Uferstreifen', 'Flachwasserzone', 'Uferlinie', and 'Hinterlandstreifen'. Plus signs are placed between these boxes to indicate their additive contribution to the total AP.

wobei:

- AP:** Aufwertungspotenzial des Seeufers
- RB_{US} :** Revitalisierungsbedarf des Uferstreifens (ökomorphologischer Zustand Uferstreifen)
- RB_{FWZ} :** Revitalisierungsbedarf der Flachwasserzone (ökomorphologischer Zustand Flachwasserzone)
- BA_{US} :** Baulicher Aufwand im Uferstreifen (Anlagen im Uferstreifen)
- BA_{FWZ} :** Baulicher Aufwand in der Flachwasserzone (Anlagen in der Flachwasserzone)
- UT_{US} :** Ufertopografie-Wert Uferstreifen (Uferneigung)
- UT_{FWZ} :** Ufertopografie-Wert Flachwasserzone (Ausdehnung Flachwasserzone)
- ULW_{US} :** Uferlinienwert bezogen auf den Uferstreifen
- ULW_{FWZ} :** Uferlinienwert bezogen auf die Flachwasserzone
- HLW:** Hinterlandwert (ökomorphologischer Zustand Hinterlandstreifen)

Für die Kompartimente Uferstreifen und Flachwasserzone gilt das Prinzip: je grösser die ökomorphologischen Beeinträchtigungen sind bzw. je grösser der Revitalisierungsbedarf, je geringer der bauliche Aufwand und je günstiger die Ufertopografie, desto grösser ist das Aufwertungspotenzial.

Bei der Uferlinie gilt das Prinzip: je schlechter der ökomorphologische Zustand der Uferlinie im Vergleich zum ökomorphologischen Zustand der Flachwasserzone und des Uferstreifens und je günstiger die Ufertopografie, desto höher das Aufwertungspotenzial. Der bauliche Aufwand der Uferlinie wird nicht separat ausgewiesen, da dieser nicht unabhängig vom baulichen Aufwand in den angrenzenden Uferkompartimenten ermittelt werden kann.

Beim Hinterlandstreifen gilt das Prinzip: ein naturnaher oder wenig beeinträchtigter Hinterlandstreifen erhöht das Aufwertungspotenzial, da es einen positiven Einfluss auf die Vernetzung zwischen Land und Wasser hat. Da der Hinterlandstreifen nicht im Fokus der Revitalisierung der Seeufer liegt, wird kein baulicher Aufwand berücksichtigt.

Das hier vorgestellte Vorgehen zur Berechnung des Aufwertungspotenzials (Abbildung 6) berücksichtigt die Konstellation der jeweiligen Betrachtungsräume und deren anthropogene Beeinträchtigungen. Eine verbaute Uferlinie, welche in der Regel im Fokus von Revitalisierungen am Seeufer steht, ist in dieser Berechnung recht stark gewichtet, sofern die angrenzenden Zonen nicht oder nur mässig verbaut sind. Das Aufwertungspotenzial ist dagegen gering, wenn sich der Abschnitt insgesamt in einem recht naturnahen Zustand (kein Handlungsbedarf) oder aber auch in einem komplett verbauten Zustand (keine Revitalisierung mit verhältnismässigem Aufwand möglich) befindet. Dieses Vorgehen wurde in einer Testanwendung am Bielersee und Sihlsee erprobt und erbrachte gute Resultate bezüglich der Identifikation von Abschnitten hinsichtlich Aufwertungspotenzial.

Das Aufwertungspotenzial wird in drei Kategorien eingestuft und kartografisch dargestellt (Tabelle 8). Ein Vor-

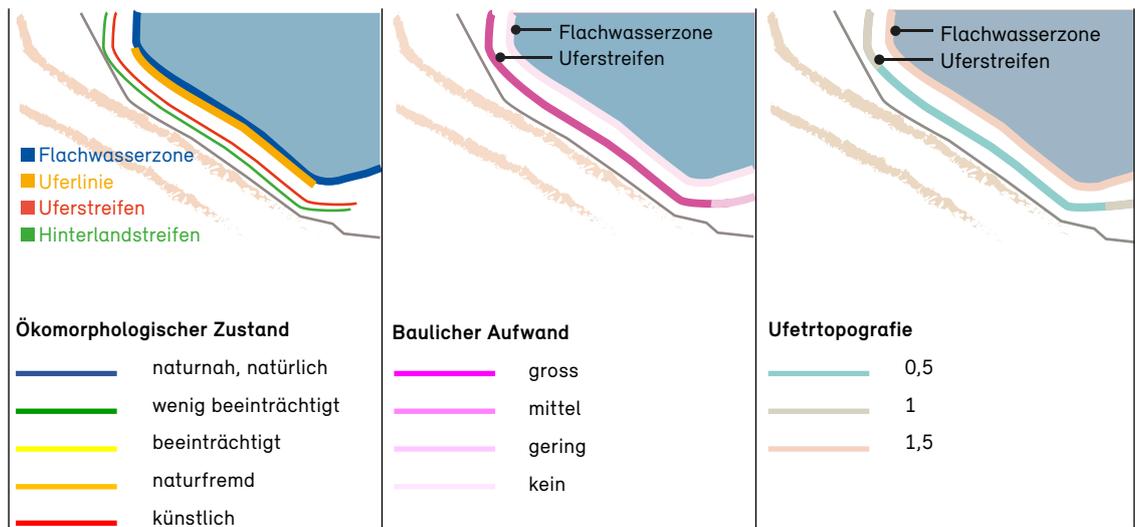
Schlag für die Visualisierung des Aufwertungspotenzials ist im Anhang aufgeführt.

Tabelle 8
Einstufung des Aufwertungspotenzials der Seeuferabschnitte

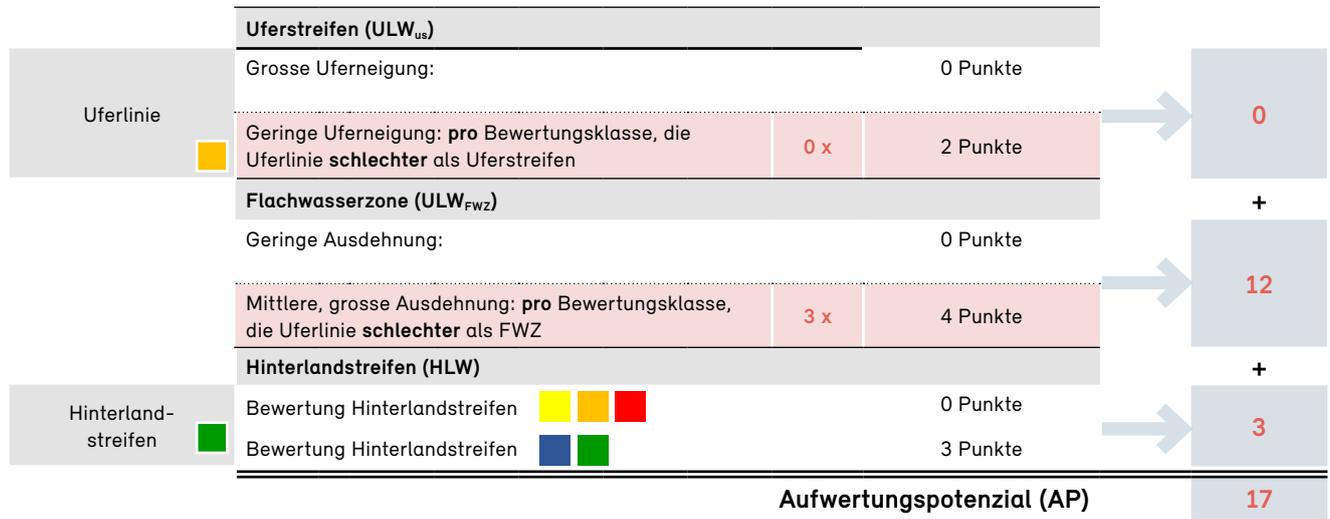
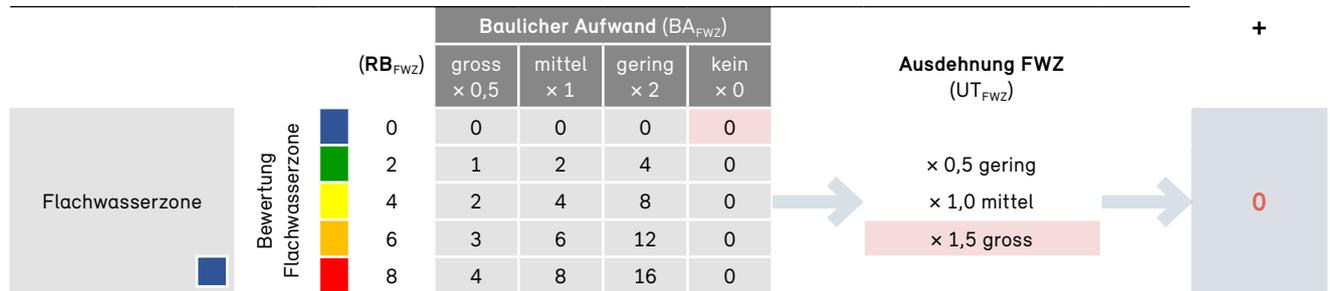
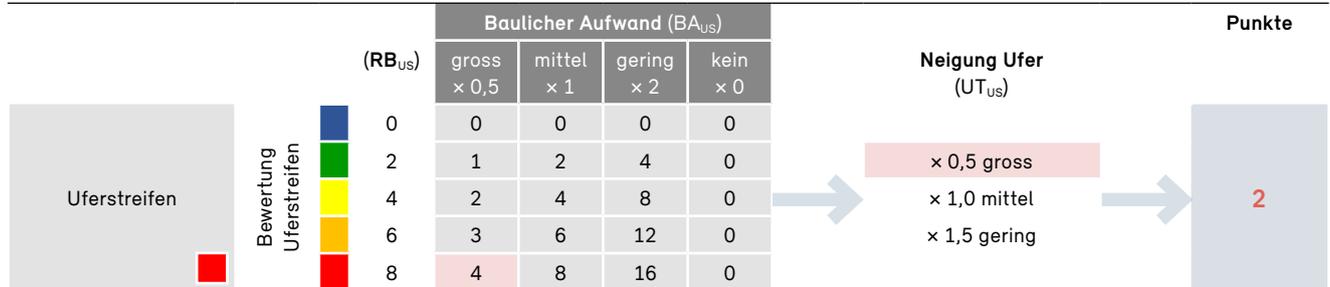
Aufwertungspotenzial (Punkte)	Einstufung
≥ 15	Hoch
8 – 14	Mittel
0 – 7	Gering

Ein Beispiel für die Berechnung des Aufwertungspotenzials am Sihlsee ist im Beispiel 2 dargestellt.

Beispiel 2
Berechnung des Aufwertungspotenzials am Beispiel eines Seeuferabschnittes am Südwestufer des Sihlsees



Uferstreifen	$> RB_{US} = 8$	gross $> BA_{US} = 0,5$	Neigung > 20 % $> UT_{US} = 0,5$
Flachwasserzone	$> RB_{FWZ} = 0$	kein $> BA_{FWZ} = 0$	Ausdehnung > 50 m $> UT_{FWZ} = 1,5$
Uferlinie		> 0 Klassen schlechter als US > 3 Klassen schlechter als FWZ	$> ULW_{US} = 0$ $> ULW_{FWZ} = 12$
Hinterlandstreifen			$> HLW = 3$



4.3.3 Berechnung des GIS-basierten Nutzens (Einbezug ökologische und landschaftliche Bedeutung)

Der GIS-basierte Nutzen (GISN) lässt sich aus dem Aufwertungspotenzial (AP) berechnen, indem dieses mit dem Faktor der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung (OeB-Wert) multipliziert bzw. gewichtet wird (Abbildung 7).

$$GISN = AP \times OeB$$

wobei:

- GISN: GIS-basierter Nutzen
- AP: Aufwertungspotenzial des Seeufers
- OeB: ökologische und landschaftliche Bedeutung

Der OeB-Wert hat eine Ausprägung zwischen 0,7 – 1,3 und kann somit das Aufwertungspotenzial je nach ökologischer und landschaftlicher Bedeutung des Seeufers um 30 % nach oben bzw. unten variieren. Diese Gewichtung

berücksichtigt den Umstand, dass Revitalisierungen von Seeuferabschnitten, welche eine hohe ökologische und landschaftliche Bedeutung haben bei gleichem Aufwertungspotenzial einen höheren Nutzen für die Natur und Landschaft erzielen.

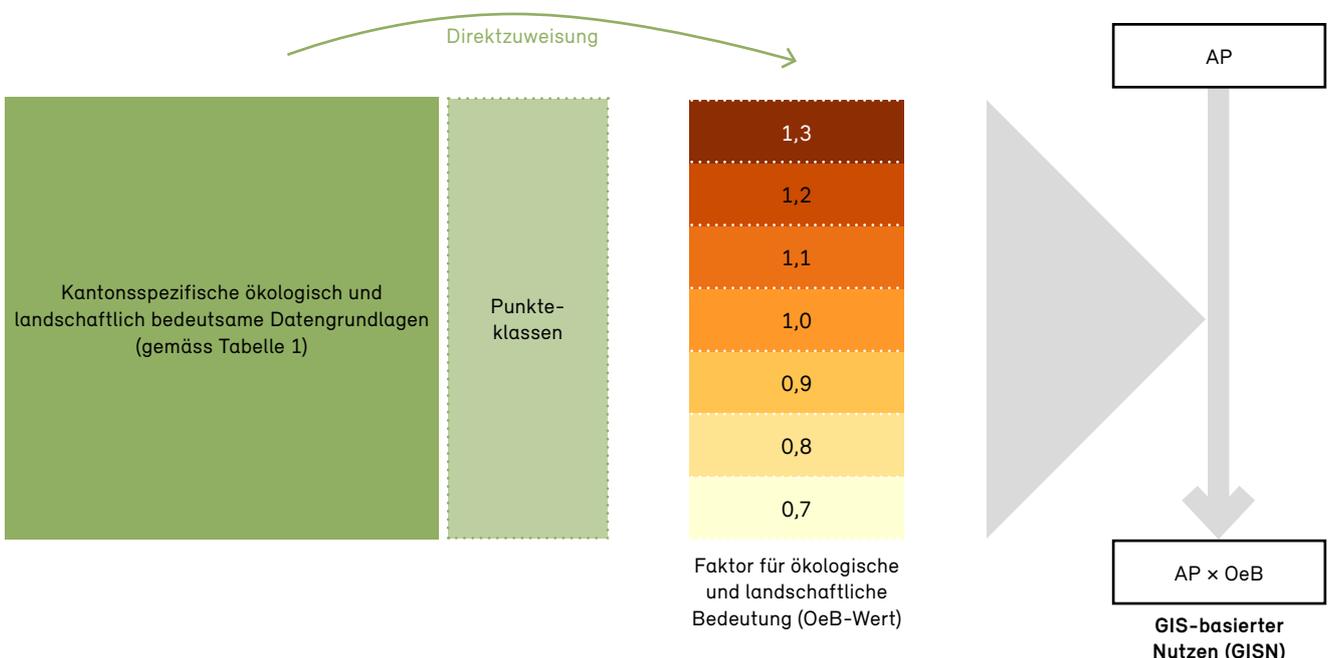
Der GIS-basierte Nutzen wird in drei Kategorien eingestuft und dargestellt. Ein Vorschlag für die Visualisierung des GIS-basierten Nutzens ist im Anhang aufgeführt.

Die Einstufung des GIS-basierten Nutzens in die drei Kategorien «hoch», «mittel» und «gering» erfolgt kantonsspezifisch und ist abhängig von der Länge der Seeufer, welche einen unzureichenden ökomorphologischen Zustand (beeinträchtigt, naturfremd, künstlich) aufweisen. Jeder Kanton ist aufgrund der limitierten finanziellen Bundesmittel gefordert, die vorrangigen Abschnitte für eine Revitalisierung im Kanton mit der Zuteilung zu einem «hohen» oder «mittleren» Nutzen zu bestimmen. Hierzu kann maximal auf einer Länge, welche 25 % bzw. 50 % der Uferlängen mit unzureichendem ökomorpho-

Abbildung 7

Schematische Darstellung der Berechnung des GIS-basierten Nutzens (GISN)

Die Bestimmung des OeB-Wertes kann entweder über ein Punktemodell, wie im Bsp. 1 dargestellt, erfolgen oder über eine Direktzuweisung (z. B. wenn es sich um eine Fliessgewässeranbindung oder ein Auengebiet handelt wird der OeB-Wert auf 1,3 festgesetzt und wenn keine ökologisch und landschaftlich bedeutsamen Datengrundlagen vorliegen wird der OeB-Wert auf 0,7 festgesetzt).



logischem Zustand entspricht, ein hoher Nutzen bzw. ein mittlerer Nutzen ausgewiesen werden (Tabelle 9). Bei der Einstufung sind die Uferabschnitte mit dem berechneten GIS-basierten Nutzen absteigend zu berücksichtigen. Diese relative, auf die Länge der Seeufer mit unzureichender Ökomorphologie ausgerichtete Einstufung des Nutzens, soll gewährleisten, dass jeder Kanton die Möglichkeit hat, in gleichem Umfang einen hohen und mittleren Nutzen für seine Seeuferabschnitte ausweisen zu können, da diese Grösse subventionsrelevant ist.

An grossen kantonsübergreifenden Seen, an denen die Planung zentral erfolgt, sollten dennoch die quantitativen Vorgaben zur Nutzenzuteilung sich an der Gesamtuferlänge aller Uferabschnitte über alle Seen im Kanton orientieren.

Die Häufigkeitsverteilung des berechneten GIS-basierten Nutzens über alle Seeuferabschnitte soll im Planungsbericht in einem entsprechenden Diagramm dokumentiert werden.

Tabelle 9
Einstufung des GIS-basierten Nutzens der Seeuferabschnitte

GIS-basierter Nutzen	Stufung
Max. 25 % der Länge der Seeufer in unzureichendem ökomorphologischem Zustand	Hoch
Max. 50 % der Länge der Seeufer in unzureichendem ökomorphologischem Zustand	Mittel
Restliche Länge aller Seeufer	Kein/Gering

4.4 Plausibilisierung

Die GIS-Analyse liefert eine wertvolle Vorauswahl für die Revitalisierung potenziell vorrangig geeigneter Abschnitte. Im Rahmen der Plausibilisierung wird der berechnete GIS-basierte Nutzen mittels Expertenwissen überprüft, bereinigt und in einem schlüssigen Gesamtkonzept dargestellt. Darüber hinaus sollen die Planungsergebnisse hinsichtlich der Bildung von für Revitalisierungen sinnvollen Abschnittslängen optimiert werden.

Die Bereinigung der Ergebnisse hinsichtlich sinnvoller Abschnittslängen für Revitalisierungsprojekte durch

Aggregation erfolgt sinnvollerweise zu Beginn des Plausibilisierungsschrittes, weil sich dadurch ein homogeneres Planungsergebnis darstellt mit weniger und längeren Abschnitten. Im zur Verfügung gestellten GIS-Tool kann eine Aggregation aller Abschnitte mit einer Länge <10m automatisch vorgenommen werden (kann benutzerdefiniert variiert werden). Das angewandte Vorgehen hierzu soll im GIS hinterlegt und im Planungsbericht ausgewiesen werden.

Der basierend auf der GIS-Analyse und gestützt auf Expertenwissen ermittelte Nutzen einer Revitalisierung für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand stellt das zentrale Ergebnis der kantonalen Revitalisierungsplanung dar und wirkt sich auf die Höhe der Abgeltungen des Bundes an Revitalisierungsmassnahmen aus.

Die Plausibilisierung ist ein wichtiger Schritt in der Revitalisierungsplanung, weil in der GIS-Analyse nicht alle relevanten Informationen zur Abschätzung der ökologischen und landschaftlichen Bedeutung einbezogen werden können (Datenverfügbarkeit). Dies sind insbesondere Daten zur Vernetzung, zu seltenen, wertvollen Lebensräumen oder gefährdeten Arten. Ebenfalls können topografische Begebenheiten, welche in der GIS-Analyse nicht zufriedenstellend berücksichtigt wurden im Rahmen der Plausibilisierung korrigiert werden. Sinnvoll ist es zudem, die Ergebnisse aus der strategischen Revitalisierungsplanung Fließgewässer in die Planungsergebnisse einzubeziehen, da die Mündungsbereiche von Fließgewässern und Seen aus ökologischer Sicht besonders wertvoll sind. Hier ist der Einbezug von Expertenwissen wichtig, um alle für die Revitalisierungsplanung relevanten Grundlagen berücksichtigen zu können. Als Experten gelten Fachleute aus verschiedenen kantonalen Fachstellen mit Gewässerbezug aus den Bereichen Gewässerökologie, Fischerei, Hydrologie, Wasserbau, Natur- und Landschaftsschutz, Landwirtschaft, Archäologie etc.

Der Einbezug weiterer nicht GIS-verfügbarer Daten die der Festlegung des Nutzens einer Revitalisierung für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand dienen, sollen zwecks Nachvollziehbarkeit hinreichend dokumentiert werden. Dies trifft insbesondere auf Abschnitte zu, bei welchen die Höhe des GIS-

basierten Nutzens von der Höhe des Nutzens für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand abweicht. Diese Abweichungen sollen idealerweise im GIS dokumentiert sein. Dies kann beispielsweise erfolgen, indem man eine Karte generiert, aus welcher die Änderungen zwischen GIS-basiertem Nutzen und plausibilisiertem Nutzen für Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand ersichtlich sind (Unterscheidung zwischen Nutzen hochgestuft und Nutzen heruntergestuft) und die Gründe für die Abänderungen der Nutzeneinstufung in einem pragmatischen Ansatz ergänzt sind.

Im Rahmen der Plausibilisierung sollen noch keine Synergien oder Konflikte einfließen. Diese werden erst bei der Priorisierung einbezogen.

Der Nutzen der Revitalisierungen für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand wird nach der Plausibilisierung in drei Kategorien eingestuft und kartografisch dargestellt. Ein Vorschlag für die Visualisierung des Nutzens für Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand ist im Anhang aufgeführt.

Der Nutzen für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand soll ebenfalls die Zielvorgaben von 25 % (hoher Nutzen) bzw. 50 % (mittlerer Nutzen) entsprechend der Kilometer-Vorgaben zum GIS-basierten Nutzen erfüllen.

4.5 Priorisierung

Im Rahmen der Priorisierung werden die zu revitalisierenden Seeuferabschnitte, mögliche Massnahmentypen zur Erreichung der Revitalisierungsziele und die Fristen, innert welcher die Massnahmen umgesetzt werden sollen, unter Einbezug von Synergien und Konflikten festgelegt.

4.5.1 Einbezug von Synergien und Konflikten

Die kantonale Revitalisierungsplanung wird mit anderen Planungen (z. B. strategische Revitalisierungsplanung Fließgewässer) und Nutzungen innerhalb des Kantons und bei kantonsübergreifenden Seen mit den Nachbarkantonen abgestimmt, wobei mögliche Synergien und Konflikte zu berücksichtigen sind. Die für die Revitalisierungsplanung zuständigen Stellen arbeiten dabei

mit den Fachstellen für Gewässerschutz, Hochwasserschutz, Fischerei, Natur- und Heimatschutz, Land- und Waldwirtschaft, Archäologie und weiteren betroffenen Stellen zusammen. Insbesondere bietet es sich bei der Identifikation von Synergien und Konflikten an, auch Institutionen ausserhalb der kantonalen Verwaltung einzubeziehen. Mögliche Institutionen wären Gemeinden, Schifffahrtbetreiber, Umweltverbände, Fischereiverbände, Tourismusverband etc.

Vorhandene Synergien und Opportunitäten fördern die Realisierung von Revitalisierungsprojekten, während Konflikte eine Realisierung erschweren oder sogar unmöglichen können. Dieser Umstand kann dazu führen, dass Abschnitte, deren Revitalisierung einen geringen oder mittleren Nutzen für die Natur und Landschaft aufweisen aufgrund vorhandener Synergien oder Opportunitäten dennoch bei der Revitalisierungsplanung priorisiert werden. Umgekehrt können Seeuferabschnitte, welche einen hohen Nutzen für die Natur und Landschaft aufweisen je nach vorhandenen Konflikten in der Planung als nicht prioritär eingestuft werden.

Mögliche Synergien, welche bei der Planung berücksichtigt werden sollen:

- Seeuferabschnitte, welche an Abschnitte von Fließgewässern grenzen, welche im Zuge der strategischen Revitalisierungsplanung mit einem mittleren oder hohen Nutzen für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand ausgewiesen wurden und prioritär zur Umsetzung definiert wurden.
- Kopplung mit Aufwertungen zur Freizeitnutzung, Wohnumfeld. Besonders im Siedlungsgebiet sind Revitalisierungen wichtig, da sie einen besseren Zugang zum Gewässer ermöglichen, Naturerlebnisse vermitteln und die Bevölkerung für die Bedeutung der Gewässer sensibilisieren.
- Wenn die Grundstücke von Uferabschnitten in öffentlicher Hand sind, begünstigt dies die Umsetzbarkeit von Revitalisierungsmassnahmen.
- Auf Initiative von Privaten, NGO oder Unternehmen können sich günstige Gelegenheiten zur Realisierung von Revitalisierungen ergeben.
- Bei Tunnelbauprojekten können als Ausbruchsmaterial grössere Mengen Gestein anfallen, die – um Trans-

portwege gering zu halten – zur Ufergestaltung (Flachuferschüttung, Deltaregeneration) im näheren Umfeld genutzt werden könnten.

- Angrenzend zu inventarisierten Schutzgebieten (Auen, Flachmoore, Amphibienlaichgebiete) können sich Synergien mit Revitalisierungen ergeben (Aufwertungs- und Pflegekonzepte).
- Die Revitalisierungsplanung kann mit Vernetzungsprojekten und Landschaftsentwicklungskonzepten abgestimmt werden, um in landwirtschaftlich genutzten Gebieten einen grösstmöglichen Nutzen für die Natur und Landschaft zu erzielen.
- Am Seeufer finden sich archäologische Fundstätten (z. B. Pfahlbautenrelikte), die es mitunter zu schützen gilt. Eine Kiesschüttung (falls standortgerecht), könnte sowohl die archäologische Fundstätten vor Erosion schützen als auch aus ökologischen Gründen sinnvoll sein.

Mögliche Konflikte, welche bei der Planung berücksichtigt werden sollen:

- Die Verfügbarkeit von Flächen am See erschwert oftmals die Realisierbarkeit von Projekten, weil es sich oft um kleine Parzellen in Privatbesitz handelt. Quadratmeterpreise in Seenähe sind sehr hoch und erschweren den Erwerb von Uferparzellen durch die öffentliche Hand. Die Umsetzung von Massnahmen auf Privatgrundstücken ist schwierig und erfordert ggf. langwierige Verhandlungen. Zudem können Flächen schon raumplanerisch als Bauzonen gesichert sein und stehen somit nicht mehr für eine Revitalisierung zur Verfügung.
- Auf Luftbildern nicht sichtbare Anlagen wie Grundwasserschutzzonen, Regenrückhaltebecken, ARA-Sammelkanäle oder Deponien (sofern nicht schon in der GIS-Analyse berücksichtigt) können den Aufwand für eine Revitalisierung unverhältnismässig verteuern oder verunmöglichen.
- Gewisse Abschnitte könnten aufgrund des Planungsvorgehens mit einem hohen/mittleren Nutzen klassiert sein, jedoch ist eine Revitalisierung aus politischen Gründen nicht umsetzbar, z. B. weil ein Abschnitt eine Badeanstalt aufweist.
- Wind und Schifffahrt erzeugen Wellenschlag, der zu Ufererosionen führen kann. An besonders wellenexpo-

nierten Ufern ist eine Revitalisierung daher allenfalls nicht gewünscht.

- Bauliche Massnahmen bei Revitalisierungen können Konflikte mit anderen Zielen des Biotop- und Artenschutzes verursachen, beispielsweise, wenn inventarisierte Flachmoore von Revitalisierungen tangiert werden. Ebenso kann ein erhöhter Nutzungsdruck durch Erholungssuchende an revitalisierten Gewässern zu Konflikten mit dem Biotop- und Artenschutz führen.
- Archäologische Fundstätten können neben Synergien auch Konflikte darstellen; so sollten Revitalisierungen nicht Abschnitte mit Fundstätten über eine bessere Zugänglichkeit für eine intensive Freizeitnutzung attraktiv machen.

Die Festlegung der Prioritäten der Revitalisierungen soll zwecks Nachvollziehbarkeit dokumentiert werden, insbesondere bei Abschnitten mit geringem Nutzen, denen eine hohe Priorität zugeordnet bzw. einem Abschnitt mit hohem Nutzen eine niedrige Priorität zugeordnet wurde. Die bei der Priorisierung berücksichtigten Synergien und Konflikte sollen bei jedem Seeuferabschnitt aufgelistet und in die Begründung der Priorisierung integriert werden.

4.5.2 Bestimmung der Massnahmentypen und Umsetzungsfristen

Den ausgeschiedenen, prioritär zu revitalisierenden Seeuferabschnitten sollen Massnahmentypen zugeordnet werden, mit welchen die Ziele der Revitalisierungen erreicht werden können. Eine detaillierte Massnahmenplanung ist nicht Bestandteil der Revitalisierungsplanung, sondern erst bei der konkreten Projektierung erforderlich.

Mögliche Typen von Revitalisierungsmassnahmen, welche eine Verbesserung auf der Uferlinie erzielen und damit subventionsberechtigt sind:

- Rückverlegung/Beseitigung Uferverbauung
- Flachuferschüttung
- Landseitige Terrainanpassung
- Wiederherstellung Flachwasserzone (z. B. Auffüllen von Baggerlöchern)
- Schüttung Inseln
- Strukturierung Ufer

-
- Schaffung Feuchtgebiete/Tümpel in Uferzone von Uferabschnitten, an denen auf absehbare Zeit keine weitergehende Revitalisierung möglich ist, falls die Zielarten national prioritär sind
 - Schaffung Feuchtgebiete/Tümpel in Uferzone im Gewässerraum zur Förderung national prioritärer Arten

Massnahmen zur Uferstrukturierung, welche nicht für sich alleine aber in Kombination mit obigen Massnahmen subventionsberechtigt sind:

- Schilfpflanzungen/Schilfschutzmassnahmen
- Entfernung Anlagen aus Flachwasserzone/Uferstreifen

Die Begriffe der genannten Massnahmentypen sind mit der Datenhaltungstabelle zu umgesetzten Revitalisierungsprojekten, welche von den Kantonen in regelmässigen Abständen auszufüllen sind, abgeglichen und sollten auch im Planungsbericht verwendet werden.

Des Weiteren sind für die geplanten Massnahmen zeitliche Prioritäten zur Umsetzung zu definieren. Diese sind auf die 20 Jahre Gültigkeit einer Planung auszurichten. Idealerweise sind die benannten Fristen deckungsgleich mit den Programmvereinbarungsperioden (z. B. 2025 – 28; 2029 – 2032).

5 Planungsbericht

Die Kantone verabschieden bis 31.12.2022 die kantonale Revitalisierungsplanung an stehenden Gewässern. Ein Jahr zuvor (31.12.2021) ist ein Entwurf der Planung dem BAFU zur Stellungnahme einzureichen.

Mit der Planung ist ein Überblick über die Seen im Kantonsgebiet einzureichen, insbesondere über Anzahl, Grösse, Lage und Uferlänge soll der Bericht Auskunft in geeigneter Form geben (Tabelle 10). Des Weiteren ist eine ökomorphologische Zusammenfassung der Seeufer im Kanton zu bilanzieren. Es ist darzulegen, für welche Seen die Pegelschwankungen infolge Wasserkraftnutzung als so ausgeprägt erachtet werden, dass auf einen Einbezug in die Planung verzichtet wird. Für den Fall, dass für keinen See auf Kantonsgebiet ein Einbezug in die strategische Planung sinnvoll ist, weil die Seen <5 ha bzw. von intensiver Wasserkraftnutzung geprägt sind, kann die strategische Planung auf einen Überblick und den begründeten Verzicht zur Durchführung der strategischen Planung beschränkt werden.

Jeder Kanton behandelt in seinem Planungsbericht die Seeuferabschnitte, welche in seinem Kantonsgebiet liegen. Bei kantonsübergreifenden Planungen für einen gemeinsamen See ist zwar die gemeinsame Koordination und Zusammenarbeit zwischen den Kantonen explizit erwünscht, jedoch muss jeder Kanton für seine Seeufer die Ergebnisse in der eigenen Planung darstellen.

Tabelle 10
Mögliche Übersichtstabelle über die Seen im Kantonsgebiet

Nr.	Name See	Gemeinde (n)	Höhe (m. ü. Meer)	Fläche gesamt (ha)	Uferlänge gesamt (km)	Uferlänge Kantonsgebiet (km)	Weitere Anliegerkantone	Seespiegel reguliert (ja/nein)	Wasserkraftnutzung (ja/nein)	In Planung berücksichtigt (ja/nein)

Das Planungsvorgehen wird transparent und nachvollziehbar beschrieben. Als Zwischenergebnisse sind dem Planungsbericht folgende Karten in geeignetem Massstab beizufügen.

1. Ökomorphologischer Ist-Zustand
2. Ökologische und landschaftliche Bedeutung
3. Aufwertungspotenzial
4. GIS-basierter Nutzen
5. Nutzen für Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand
6. Prioritäten und Massnahmentypen

Eine Visualisierungsempfehlung für die einzelnen Zwischenergebnisse ist im Anhang beigefügt.

Der Bericht umfasst Erläuterungen zu allen Prozessschritten der Revitalisierungsplanung. Ausserdem sollen die Ergebnisse kommentiert und insbesondere Änderungen in der Nutzen-Einstufung beim Schritt Plausibilisierung in geeigneter Form idealerweise im GIS oder in Form von Tabellen im Anhang nachvollziehbar dokumentiert werden. Die Uferlängen mit mittlerem und hohem Nutzen sind zu bilanzieren. Wichtig sind auch Angaben zur Abstimmung der Planung mit Nachbarkantonen, insbesondere bei kantonsübergreifenden Seen.

Mit dem Planungsbericht und den Karten (in Papierform und digital) ist zusätzlich eine Kopie der Unterlagen der zugrundeliegenden Geodaten mitabzuliefern (vorzugsweise als shape-Files). Für Kantone bei denen beide Ökomorphologiemethoden (BAFU-Methode und IGKB-Methode) als Planungsgrundlagen angewendet wurden, erfolgt die Datenabgabe in Rücksprache mit dem BAFU.

Auf der Website des BAFU ist ein GIS Tool herunterladbar, in welchem alle Planungsschritte dokumentiert werden können und auf dessen Basis die Karten generiert werden können (www.bafu.admin.ch/revitalisierung).

6 Finanzierung

Die Subventionierung der kantonalen Revitalisierungsplanung sowie der Planung und der Umsetzung von konkreten Revitalisierungsprojekten wird im Rahmen der Programmvereinbarungen zwischen Bund und Kantonen geregelt. Mit dem Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2025–28 wird die Subventionierung von Revitalisierungsprojekten an Seeufern neu geregelt.

6.1 Finanzierung der Planungsarbeiten

Basierend auf einem geprüften Budget beteiligt sich der Bund zu 60% an den Planungskosten, diese können über die Programmvereinbarung «Revitalisierung», dort PZ1 «Grundlagen Revitalisierung» geltend gemacht werden. Die Erhebung der Ökomorphologie inklusive Erstellung der Schrägluftaufnahmen können ebenfalls als notwendige Grundlagen mit 60% subventioniert werden. Neben extern vergebenen Aufträgen können auch direkt vom Kanton erbrachte Leistungen geltend gemacht werden; dies bezieht sich aber nur auf die unmittelbar mit der Erstellung der Planung verbundenen Aufgaben. Hingegen kann der Aufwand zur Plausibilisierung der Planungsergebnisse durch die kantonalen Fachstellen nicht geltend gemacht werden.

6.2 Finanzierung von Revitalisierungsprojekten

Massgebend für die Subventionierung von Revitalisierungsprojekten ist der ausgewiesene Nutzen einer Revitalisierung für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand. Revitalisierungen mit einem hohen und mittleren Nutzen für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand werden grosszügiger subventioniert als solche mit geringem Nutzen.

Abgeltungen an Revitalisierungsprojekte werden ab der Programmvereinbarungsperiode 2025–28 nur gewährt, wenn eine der Gewässerschutzverordnung entsprechende Revitalisierungsplanung vorliegt.

Die Anforderungen an ein subventionsberechtigtes Revitalisierungsprojekt werden im «Handbuch Programmvereinbarung im Umweltbereich» für die jeweilige Programmvereinbarungsperiode definiert. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Definition für ein gemeinsames Verständnis von subventionsberechtigten Projekten am Seeufer bereits für die Erstellung der Planung sinnvoll ist: Subventionsberechtigte Revitalisierungsprojekte an Seeufern stellen soweit wie möglich die natürlichen Funktionen eines verbauten oder korrigierten Seeufers mit baulichen Massnahmen wieder her. Sie bewirken eine ökomorphologische Verbesserung im Übergangsbereich Land-Wasser und tragen damit, sofern möglich, zu einer besseren Vernetzung zwischen Land und Wasser bei.

Auch standortgerechte Schüttungen von Inseln im Mündungsbereich von Fliessgewässern in der Flachwasserzone gelten als Revitalisierungsprojekte, wenn die natürlichen Prozesse soweit beeinträchtigt sind, dass diese nicht natürlicherweise entstehen können. Hingegen sind isolierte Aufwertungsmassnahmen (Schilfschutzmassnahmen) ohne morphologische Aufwertung im Übergangsbereich Land-Wasser für sich gesehen nicht über das GSchG subventionsberechtigt, allenfalls aber in Kombination mit Massnahmen, welche die oben genannten Kriterien erfüllen.

Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob es sich bei einem Projekt um eine Revitalisierung nach GSchG handelt oder um ein Aufwertungsprojekt im Rahmen des NHG.

7 Anhang

7.1 Abkürzungsverzeichnis

(*kursiv = neu kreierte Abkürzungen zur Verrechnung GIS-Analyse*, normal = bestehende Abkürzungen)

<i>AP</i> :	Aufwertungspotenzial des Seeufers	<i>ULW_{FWZ}</i> :	Uferlinienwert bezogen auf die Flachwasserzone
<i>BA_{FWZ}</i> :	Baulicher Aufwand in der Flachwasserzone (Anlagen in der Flachwasserzone)	<i>ULW_{US}</i> :	Uferlinienwert bezogen auf den Uferstreifen
<i>BA_{US}</i> :	Baulicher Aufwand im Uferstreifen (Anlagen im Uferstreifen)	<i>UT_{FWZ}</i> :	Ufertopografie-Wert Flachwasserzone (Ausdehnung Flachwasserzone)
BGBB:	Bundesrecht über das bäuerliche Bodengesetz	<i>UT_{US}</i> :	Ufertopografie-Wert Uferstreifen (Uferneigung)
BLN:	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler	WBG:	Wasserbaugesetz
EnG:	Energiegesetz		
FG:	Fliessgewässer		
GIS:	Geoinformationssystem		
GSchG:	Gewässerschutzgesetz		
GSchV:	Gewässerschutzverordnung		
<i>HLW</i> :	Hinterlandwert (ökomorphologischer Zustand Hinterlandstreifen)		
IGKB:	Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee		
<i>RB_{FWZ}</i> :	Revitalisierungsbedarf der Flachwasserzone (ökomorphologischer Zustand Flachwasserzone)		
<i>RB_{US}</i> :	Revitalisierungsbedarf des Uferstreifens (ökomorphologischer Zustand Uferstreifen)		
SNB:	Schutz- und Nutzungsplanung		
<i>TLM</i> :	Topografisches Landschaftsmodell		

7.2 Anlagen und baulicher Aufwand im Uferstreifen und in der Flachwasserzone

Tabelle 11

Liste der zu erfassenden Anlagen im Uferstreifen und in der Flachwasserzone mit Angaben zum baulichen Aufwand

(0: kein, 2: gering, 1: mittel; 0,5: gross)

Die Liste basiert auf der Attributliste der Methode «Ökomorphologie Seeufer».

Attribut	Code	Ausprägung	baulicher Aufwand (BA)
C01		Siedlung, Gewerbe, Industrie im Uferstreifen	
	C01.01	Keine Uferbauwerke	0
	C01.02	Vereinzelte Kleingebäude (Hütte/Pavillon/Nebengebäude)	2
	C01.03	Freistehendes Einzelbauwerk	1
	C01.0301	Freistehendes Wohnhaus Haus/Gehöft	0,5
	C01.0302	Bootshaus landseitig	2
	C01.0303	Freistehendes Einzelbauwerk: Weitere	1
	C01.04	Umschwung von Gebäuden in Siedlung, Gewerbe und Industrie	2
	C01.05	Lückige Bebauung (versiegelte Fläche kleiner oder höchstens gleich gross wie unbebaute Fläche)	0,5
	C01.0501	Lückige Wohnsiedlung / Wohnanlage / Weiler	0,5
	C01.0502	Lückige Gewerbezone	0,5
	C01.0503	Anlage zur gewerblichen Kiesentnahme	0,5
	C01.0504	Lückige Bebauung: Weitere	0,5
	C01.06	Dichte Bebauung, wobei die versiegelte Fläche viel grösser als die unbebaute Fläche ist	0,5
	C01.0601	Dichte Wohnsiedlung	0,5
	C01.0602	Dichte Gewerbezone	0,5
	C01.0603	Industrieanlage	0,5
	C01.0604	Historische Anlage (Kirche/Schloss/Kaserne etc.)	0,5
	C01.0605	Dichte Bebauung: Weitere	0,5
	C01.07	Standortgebundene Uferbauten / Uferanlagen landseitig	0,5
	C01.0701	Hafengebäude / Gebäudeinfrastruktur Hafen	0,5
	C01.0702	Uferrestaurant / Hotelanlage am Ufer	0,5
	C01.0703	Kieswerk / Kiesumschlagplatz am Ufer	0,5
	C01.0704	Standortgebundene Uferbauten / Uferanlagen landseitig: Weitere	0,5
C02		Freizeitnutzung im Uferstreifen	
	C02.01	Keine Nutzungen	0
	C02.02	Leichte Nutzungsspuren durch Freizeitbetrieb	0
	C02.03	Extensive Freizeitnutzungen	2
	C02.0301	Parkanlage	2
	C02.0302	Freibad, Bereiche ohne permanente Infrastruktur, Liegewiesen	2
	C02.0303	Campingplatz, Bereiche ohne permanente Infrastruktur	2
	C02.0304	Sportplatz/Spielfeld, Bereiche ohne permanente Infrastruktur	2
	C02.0305	Land-Bootsliegeplatz, Bereiche ohne permanente Infrastruktur	2
	C02.0306	Extensive Freizeitnutzungen: Weitere	2
	C02.04	Intensive Freizeitnutzungen	0,5

	C02.0401	Freibad, Bereiche mit permanenter Infrastruktur (inkl. Parkplätze)	0,5
	C02.0402	Campingplatz, Bereiche mit permanenter Infrastruktur (inkl. Parkplätze)	0,5
	C02.0403	Sportplatz/Spielfeld, Bereiche mit permanenter Infrastruktur	0,5
	C02.0404	Land-Bootsliegeplatz, Bereiche mit permanenter Infrastruktur	0,5
	C02.0405	Hafenanlage (auch für einzelne Boote)	0,5
	C02.0406	Intensive Freizeitnutzungen: Weitere	0,5
	C02.05	Sehr starke Freizeitnutzungen	0,5
	C02.0501	Hart verbaute Infrastruktur für Freizeitanlagen am Ufer / Zufahrten	0,5
C03	Verkehrswege und -flächen im Uferstreifen		
	C03.01	Keine Verkehrsinfrastruktur	0
	C03.02	Unbefestigter, ungeteeter schmaler Pfad / Fussweg / Veloweg	2
	C03.03	Befestigter, geteeter schmaler Pfad / Fussweg / Veloweg	2
	C03.04	Unbefestigter, ungeteeter Fahrweg	2
	C03.05	Unversiegelte Parkplatzfläche	2
	C03.06	Unbefestigte, ungeteerte Uferpromenade/Quaianlage	1
	C03.07	Versiegelte Parkplatzfläche	1
	C03.08	Befestigte, geteerte Uferpromenade (> 3m)/Quaianlage	0,5
	C03.09	Befestigte, geteerte Strasse – Fahrweg bis Kantonsstrasse	0,5
	C03.10	Befestigte, geteerte Strasse – Autobahn	0,5
	C03.11	Bahntrasse	0,5
C04	Land- und forstwirtschaftliche Nutzung im Uferstreifen		
	C04.01	Keine Nutzungen	0
	C04.02	Extensiv genutzte Land- und Forstwirtschaftsflächen	0
	C04.0201	Wald	0
	C04.0202	Streuobstwiese	0
	C04.0203	Grünland/Weide	0
	C04.0204	Extensiv genutzte Flächen: Weitere	0
	C04.04	Grünland/Weide ohne Strukturvielfalt	0
	C04.03	Intensiv genutzte Land- und Forstwirtschaftsflächen	0
	C04.0301	Sonderkultur (z. B. Obst, Wein, Gemüse)	1
	C04.0302	Baumschonung (z. B. Christbaumkultur, Fichten)	2
	C04.0303	Ackerflächen	0
	C04.0304	Intensiv genutzte Flächen: Weitere	2
C05	Fliessgewässerverbauung im Uferstreifen		
	C05.01	Keine Fliessgewässerverbauung	0
	C05.02	Fliessgewässer unverbaut ohne oder mit nicht erkennbarem künstlichem Aufstiegshindernis	0
	C05.03	Fliessgewässer unverbaut mit künstlichem Aufstiegshindernis	2
	C05.04	Fliessgewässer verbaut ohne oder mit nicht erkennbarem künstlichem Aufstiegshindernis	2
	C05.05	Fliessgewässer verbaut mit künstlichem Aufstiegshindernis	1
	C05.06	Fliessgewässer verbaut mit Regulierungsbauwerk	0,5
	C05.07	Fliessgewässer eingedolt	2
E01	Sohlenveränderungen in der Flachwasserzone		
	E01.01	Keine Nutzung	0
	E01.02	Kies(vor)schüttung standortgerecht (Aufwertungs- oder Schutzmassnahme)	0
	E01.0201	Naturnahe Inselfschüttung (Naturschutz, Delataufwertung)	0
	E01.03	Leichte Störungen erkennbar (z. B. geringe bzw. vereinzelte Schleifspuren)	0
	E01.04	Ausbaggerungen geringfügig	0

E01.05	Mässige Störungen erkennbar (z. B. deutliche bzw. dichte Schleifspuren, geschüttete Badeinseln u. a.)	0
E01.06	Ausbaggerungen stark	0
E01.0601	Ausbaggerung Hafeneinfahrt	0
E01.0602	Ausbaggerung Kiesabbau	0
E01.0603	Ausbaggerungen stark: weitere	0
E01.07	Kies(vor)schüttung standortfremd	1
E01.08	künstliches Sohlsubstrat	1
E02	Anlagen & Strukturen in der Flachwasserzone	
E02.01	FWZ ohne Nutzung durch Strukturen/Anlagen	0
E02.02	FWZ mit geringer Nutzung durch Strukturen/Anlagen	0
E02.0201	Seeseitige Freibadeinrichtungen (z. B. Badefloss, Sprungturm)	2
E02.0202	Schilfschutzanlage (fest installiert)	0
E02.0203	Pfahlbau-Relikte/-Reste	0,5
E02.0204	FWZ mit geringer Nutzung: Weitere	0
E02.03	FWZ mit mässiger Nutzung durch Strukturen/Anlagen	1
E02.0301	Gebäude (auf Pfählen)	0,5
E02.0302	Bojen- oder Ankerfeld zerstreut oder weniger breit als 1/3 der FWZ	2
E02.0303	Steg/Schwimmsteg mit einer Länge, die weniger als 1/3 der FWZ einnimmt	2
E02.0304	offene Hafenanlage/Freihafen, dessen Grösse weniger als 1/3 der FWZ einnimmt	0,5
E02.0305	FWZ mit mässiger Nutzung: Weitere	1
E02.04	FWZ mit ausgeprägter Nutzung durch Strukturen/Anlagen	0,5
E02.0401	Steg/Schwimmsteg, dessen Länge mehr als 1/3 der FWZ einnimmt	2
E02.0402	Bojen- oder Ankerfeld dicht oder breiter als 1/3 der FWZ	2
E02.0403	Anlegesteg/Schiffsbrücke mit einer Länge, die weniger als 1/3 der FWZ einnimmt	1
E02.0404	geschlossene Hafenanlage (inkl. Molen), dessen Länge weniger als 1/3 der FWZ einnimmt	0,5
E02.0405	offene Hafenanlage/Freihafen, dessen Grösse mehr als 1/3 der FWZ einnimmt	0,5
E02.0406	Slipanlage	2
E02.0407	gepflasterter, betonierter Badezugang inkl. Integrierte Ufertreppen	2
E02.0408	Uferweg als Stegkonstruktion	1
E02.0409	Einleitungsrohr/Einleitungsbauwerk/Entnahmeleitung	0,5
E02.0410	Bootshaus/Bootsunterstand/Bootsliegeplatz	2
E02.0411	Bühne	1
E02.0412	Sediment-/Treibholz-/Strömungsabweiser (z. B. Palisadenreihe)	1
E02.0413	FWZ mit ausgeprägter Nutzung: Weitere	1
E02.05	FWZ mit starker Nutzung durch Strukturen/Anlagen	0,5
E02.0501	Anlegesteg/Schiffsbrücke, dessen Länge mehr als 1/3 der FWZ einnimmt	0,5
E02.0502	geschlossene Hafenanlage (inkl. Molen), dessen Länge mehr als 1/3 der FWZ einnimmt	0,5
E02.0503	Anlagen/Bauwerke zur Mündungsvorstreckung	0,5
E02.0504	Brücken- oder Strassenbauwerke in der Flachwasserzone	0,5
E02.0505	FWZ mit starker Nutzung: Weitere	0,5
weitere Datensätze		
	Steinbruch, ARA (TLM_Nutzungsareal)	0,5
	Grundwasserschutzzonen S1 & S2 (GSK25)	0,5
	Grundwasserschutzzonen S3 (GSK25)	0
	Altlasten (BALISKBS)	0,5
	Hochspannungsleitungen (TLM)	0,5
	Leitungskataster	0,5

7.3 Kompatibilität mit IGKB

Die Vollzugshilfe basiert auf dem Modul «Ökomorphologie Seeufer» (BAFU). Einige (grosse) Schweizer Seen wurden jedoch bereits mit der IGKB – Methode bewertet, welche sich von der BAFU-Methode unterscheidet. So stehen bei der BAFU-Methode Anlagen im Fokus der Bewertung wohingegen bei der IGKB-Methode vor allem die ökologische Funktionalität der Seeufer bewertet wird.

Im Folgenden wird ein Vorgehen skizziert, wie die Anwender der IGKB-Methode ihre Ökomorphologiedaten aufbereiten können, so dass diese in die in dieser Vollzugshilfe vorgestellte GIS-Analyse und damit in die strategische Revitalisierungsplanung einfließen können. Es wird auch für die IGKB Anwender ein angepasstes Tool zur Verrechnung der GIS Analyse bereitgestellt. Es gilt zu beachten, dass aus der IGKB-Methode nur diejenigen Attribute einbezogen werden, welche eine Entsprechung in der BAFU-Methode besitzen. Das Vorgehen wurde an ausgewählten Abschnitten am Bodensee und Vierwaldstättersee durch die Kantone Thurgau und Luzern getestet und für geeignet befunden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die ökomorphologischen Daten der BAFU-Methode mit den Entsprechungen aus der IGKB-Methode und die daraus abgeleiteten numerischen Werte, welche für die GIS-Analyse verwendet werden, aufgeführt.

Aufschlüsselung der IGKB-Seeuferbewertung in die Bewertung der vier Uferkompartimente «Uferstreifen», «Uferlinie», «Flachwasserzone», «Hinterlandstreifen»:

Der ökomorphologische Zustand des Uferstreifens bzw. der Uferlinie resultiert aus der Mittelwertbildung der Bewertung der entsprechenden zwei (in unterster Tabelle) genannten IGKB-Attribute. Die Bestimmung des ökomorphologischen Zustands der Flachwasserzone und des Hinterlandstreifens ergibt sich aus der Bewertung der genannten IGKB-Einzel-Attribute. Basierend auf dem berechneten Mittelwert bzw. auf der Bewertung der IGKB-Einzel-Attribute erfolgt die Einteilung in die fünf Ufer-Zustandsklassen gemäss nachfolgender Tabelle (in Anlehnung an IGKB-Methode⁸).

Bewertung Einzel-Attribut	Wertebereich Mittelwert aus zwei Attributen	Zustandsklasse	Farbgebung
Stufe 1	1,0 – 1,8	Natürlich, naturnah	Blau
Stufe 2	1,81 – 2,6	Wenig beeinträchtigt	Grün
Stufe 3	2,61 – 3,4	Beeinträchtigt	Gelb
Stufe 4	3,41 – 4,2	Naturfremd	Orange
Stufe 5	4,21 – 5,0	Künstlich	rot

BAFU-Methode	Entsprechung IGKB-Methode	Numerischer Wert für GIS-Analyse
Ökomorphologischer Zustand des Uferstreifens	Mittelwert aus Bewertung Attribut «Refugium», Bewertung Attribut «Ufergehölz»	RB _{US}
Ökomorphologischer Zustand der Flachwasserzone	Bewertung Attribut «Hindernis»	RB _{FWZ}
Ökomorphologischer Zustand der Uferlinie	Mittelwert aus Bewertung der Attribute «Uferverbauung» und «Durchgängigkeit»	ULW
Ökomorphologischer Zustand des Hinterlandstreifens	Bewertung Attribut «Hinterland/Vernetzung»	HLW
Ufertopografie (Neigung Ufer)	Ufertyp	UT _{US}
Ufertopografie (Ausdehnung Flachwasserzone)	Breite Flachwasserzone	UT _{FWZ}
Anlagen im Uferstreifen	<i>Keine => Ableitung aus dem Topografischen Landschaftsmodell (TLM)</i>	BA _{US}
Anlagen in Flachwasserzone	Ableitung aus Bewertung Attribut «Hindernis»	BA _{FWZ}

Die Umwandlung des ökomorphologischen Zustands in die für die GIS-Analyse benötigten numerischen Werte RB_{US} , RB_{FWZ} , ULW, HLW erfolgt gemäss der BAFU-Vollzugshilfe wie in Kapitel 4.3.1 beschrieben.

Bestimmung des Ufertopografie-Wertes

Die Umwandlung der Uferneigung und Ausdehnung der Flachwasserzone in den Ufertopografie-Wert erfolgt gemäss nachfolgenden Tabellen.

Uferstreifen:

BAFU-Methode	Entsprechung IGKB-Methode:		UT _{US}
	Flachland	Voralpen/ Berggebiete	
C07.01 sehr steiles Ufer	< 50 m	< 10 m	0,5
C07.02 Steilufer	51 – 100 m	11 – 50 m	0,5
C07.03 mittelsteiles Ufer	101 – 250 m	51 – 100 m	1
C07.04 Flachufer	251 – 500 m	101 – 250 m	1,5
C07.05 sehr flaches Ufer	> 501 m	> 250 m	1,5

Flachwasserzone:

BAFU-Methode	Entsprechung IGKB-Methode:		UT _{FWZ}
	Unregulierte Seen	Regulierte Seen	
E03.01 sehr schmale Flachwasserzone	< 50 m	< 10 m	0,5
E03.02 schmale Flachwasserzone	51 – 100 m	11 – 50 m	0,5
E03.03 mittelbreite Flachwasserzone	101 – 250 m	51 – 100 m	1
E03.04 breite Flachwasserzone	251 – 500 m	101 – 250 m	1,5
E03.05 sehr breite Flachwasserzone	> 501 m	> 250 m	1,5

Bestimmung des baulichen Aufwandes

Im Rahmen der IGKB-Methode werden Anlagen nicht separat erfasst.

Es wird vorgeschlagen, den baulichen Aufwand im Uferstreifen aus dem Topografischen Landschaftsmodell gemäss Tabelle 12 (siehe nächste Seite) abzuleiten. Des Weiteren besteht die Möglichkeit den baulichen Aufwand von Personen mit guten Vor-Ort-Kenntnissen abschnittsweise bestimmen zu lassen.

Der bauliche Aufwand in der Flachwasserzone wird aus der Bewertung des Einzel-Attributs «Hindernis» wie folgt abgeleitet:

Bewertung «Hindernis» IGKB	BA _{FWZ}	BA _{FWZ}
Stufe 1	0	kein
Stufe 2	2	gering
Stufe 3	2	gering
Stufe 4	1	mittel
Stufe 5	0,5	gross

Tabelle 12

Liste des baulichen Aufwandes im Uferstreifen für IGKB-Anwender

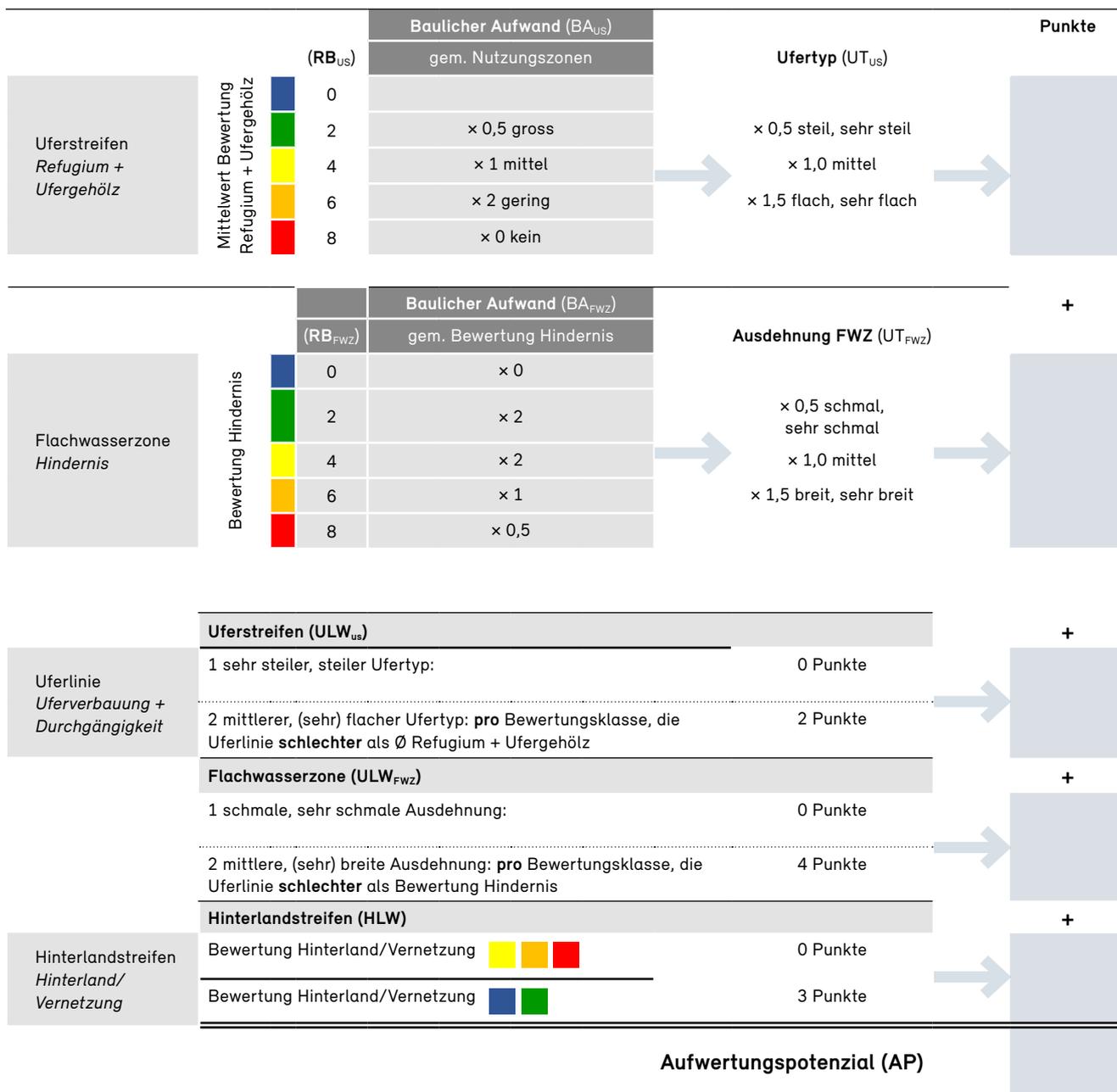
Abgeleitet aus dem Topographischen Landschaftsmodells im Abgleich mit der Attributliste der Methode «Ökomorphologie Seeufer» (BAFU).

Attribut	Code	Ausprägung gemäss BAFU-Ökomorphologiemethode	Topic TLM	Inhalt/Bemerkung	Aufwand
C01		Siedlung, Gewerbe, Industrie im Uferstreifen			
	C01.01	Keine Uferbauwerke			0
	C01.02	Vereinzelte Kleingebäude (Hütte / Pavillon / Nebengebäude)	TLM_Gebäude_Footprint	Gebäude < 20 m ² (unabhängig von Kategorie)	2
	C01.03	Freistehendes Einzelbauwerk	TLM_Gebäude_Footprint	Gebäude 20 – 50 m ² (unabhängig von Kategorie)	1
	C01.0301	Freistehendes Wohnhaus Haus / Gehöft	TLM_Gebäude_Footprint	Gebäude ≥ 50 m ² (unabhängig von Kategorie)	0,5
	C01.0302	Bootshaus landseitig	–	Kategorie nicht in TLM enthalten, mit 01.02/03/0301 abgedeckt	2
	C01.0302	Freistehendes Einzelbauwerk: Weitere	–	mit 01.02/03/0301 abgedeckt	1
	C01.04	Umschwung von Gebäuden in Siedlung, Gewerbe und Industrie	–	mit 01.02/03/0301 abgedeckt	2
	C01.05	Lückige Bebauung, wobei die versiegelte Fläche kleiner oder höchstens gleich gross wie die unbebaute Fläche ist	–	Analyse wäre möglich, aber aufwändig; mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.0501	Lückige Wohnsiedlung / Wohnanlage / Weiler	–	Nutzungszone nicht in TLM enthalten, mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.0502	Lückige Gewerbezone	–	Nutzungszone nicht in TLM enthalten, mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.0503	Anlage zur gewerblichen Kiesentnahme	TLM_Nutzungsareal	Kiesabbauareal	0,5
	C01.0504	Lückige Bebauung: Weitere	–	mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.06	Dichte Bebauung, wobei die versiegelte Fläche viel grösser als die unbebaute Fläche ist	–	Analyse wäre möglich, aber aufwändig; mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.0601	Dichte Wohnsiedlung	–	Nutzungszone nicht in TLM enthalten, mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.0602	Dichte Gewerbezone	–	Nutzungszone nicht in TLM enthalten, mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.0603	Industrieanlage	–	Nutzungszone nicht in TLM enthalten, mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.0604	Historische Anlage (Kirche / Schloss / Kaserne etc.)	TLM_Gebäude_Footprint	Kapelle, sakraler Turm, sakrales Gebäude, historische Baute	0,5
	C01.0605	Dichte Bebauung: Weitere	–	mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.07	Standortgebundene Uferbauten/Uferanlagen landseitig	–	mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.0701	Hafengebäude/Gebäudeinfrastruktur Hafen	–	Kategorie nicht in TLM enthalten, mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
	C01.0702	Uferrestaurant/Hotelanlage am Ufer	–	Kategorie nicht in TLM enthalten, mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5

	C01.0703	Kieswerk/Kiesumschlagplatz am Ufer	–	Kategorie nicht in TLM enthalten, mit 01.0503 abgedeckt	0,5
	C01.0704	Standortgebundene Uferbauten/Uferanlagen landseitig: Weitere	–	mit 01.02/03/0301 abgedeckt	0,5
C02	Freizeitnutzung im Uferstreifen				
	C02.01	Keine Nutzungen	–		0
	C02.02	Leichte Nutzungsspuren durch Freizeitbetrieb	–		0
	C02.03	Extensive Freizeitnutzungen	–	keine Information in TLM	2
	C02.0301	Parkanlage	TLM_Nutzungsareal	öffentliches Parkareal	2
	C02.0302	Freibad, Bereiche ohne permanente Infrastruktur, Liegewiesen	–	mit 02.0401 abgedeckt	2
	C02.0303	Campingplatz, Bereiche ohne permanente Infrastruktur	–	mit 02.0402 abgedeckt	2
	C02.0304	Sportplatz/Spielfeld, Bereiche ohne permanente Infrastruktur	–	mit 02.0403 abgedeckt	2
	C02.0305	Land-Bootsliegeplatz, Bereiche ohne permanente Infrastruktur	–	keine Information in TLM	2
	C02.0306	Extensive Freizeitnutzungen: Weitere	–	keine Information in TLM	2
	C02.04	Intensive Freizeitnutzungen	–	mit 02.0401/0402/0403/0406 abgedeckt	0,5
	C02.0401	Freibad, Bereiche mit permanenter Infrastruktur (inkl. Parkplätze)	TLM_Freizeitareal	Schwimmbadareal	0,5
	C02.0402	Campingplatz, Bereiche mit permanenter Infrastruktur (inkl. Parkplätze)	TLM_Freizeitareal	Campingplatzareal	0,5
	C02.0403	Sportplatz/Spielfeld, Bereiche mit permanenter Infrastruktur	TLM_Freizeitareal	Sportplatzareal	0,5
	C02.0404	Land-Bootsliegeplatz, Bereiche mit permanenter Infrastruktur	–	landseitig keine Information in TLM	0,5
	C02.0405	Hafenanlage (auch für einzelne Boote)	–	landseitig keine Information in TLM	0,5
	C02.0406	Intensive Freizeitnutzungen: Weitere	TLM_Freizeitareal	Freizeitanlagenareal (permanente Anlagen wie z. B. SwissMiniature), Pferderennbahnareal, Standplatzareal, Zooreal	0,5
	C02.05	Sehr starke Freizeitnutzungen	–	mit 02.0401/0402/0403/0406 abgedeckt	0,5
	C02.0501	Hart verbaute Infrastruktur für Freizeitanlagen am Ufer/Zufahrten	–	mit diversen Verkehrsinfrastrukturen abgedeckt	0,5
C03	Verkehrswege und -flächen im Uferstreifen				
	C03.01	Keine Verkehrsinfrastruktur	–		0
	C03.02	Unbefestigter, ungeteilter schmaler Pfad / Fussweg / Veloweg	TLM_Strasse	Breite ≤ 2 m, Naturbelag	2
	C03.03	Befestigter, geteilter schmaler Pfad / Fussweg / Veloweg	TLM_Strasse	Breite ≥ 2 m, kein Naturbelag	2
	C03.04	Unbefestigter, ungeteilter Fahrweg	TLM_Strasse	Breite = 3 m, Naturbelag	2
	C03.05	Unversiegelte Parkplatzfläche	–	Versiegelung nicht in TLM enthalten -> unter 03.07 erfasst	2

C03.06	Unbefestigte, ungeteerte Uferpromenade/ Quaianlage	–	nicht in TLM enthalten, mit 03.04 abge- deckt	1
C03.07	Versiegelte Parkplatzfläche	TLM_ Verkehrsareal	öffentlicher Parkplatz (≥ 25 Plätze), privater Parkplatz (≥ 50 Plätze)	1
C03.08	Befestigte, geteerte Uferpromenade (> 3 m)/ Quaianlage	–	nicht in TLM enthalten, mit 03.09 abge- deckt	0,5
C03.09	Befestigte, geteerte Strasse – Fahrweg bis Kantonsstrasse	TLM_Strasse	Breite = 3 m, kein Naturbelag; Breite ≥ 4 m	0,5
C03.10	Befestigte, geteerte Strasse – Autobahn	TLM_Strasse	Autobahn (inkl. Ein-/Ausfahrten, Raststätten)	0,5
C03.11	Bahntrasse	TLM_Eisen- bahn	Normalspurbahn, Schmalspurbahn, Kleinbahn	0,5
C04	Land- und forstwirtschaftliche Nutzung im Uferstreifen			
C04.01	Keine Nutzungen	–		0
C04.02	Extensiv genutzte Land- und Forstwirt- schaftsflächen	–		0
C04.0201	Wald	TLM_Boden- bedeckung	Wald	0
C04.0202	Streuobstwiese	–		0
C04.0203	Grünland/Weide	–		0
C04.0204	Extensiv genutzte Flächen: Weitere	–		0
C04.04	Grünland/Weide ohne Strukturvielfalt	–		0
C04.03	Intensiv genutzte Land- und Forstwirt- schaftsflächen	–		0
C04.0301	Sonderkultur (z. B. Obst, Wein, Gemüse)	TLM_ Nutzungsareal	Obstanlage, Reben	1
C04.0302	Baumschonung (z. B. Christbaumkultur, Fichten)	TLM_ Nutzungsareal	Baumschule	2
C04.0303	Ackerflächen	–		0
C04.0304	Intensiv genutzte Flächen: Weitere	–		2
C05	Fliessgewässerverbauung im Uferstreifen			
C05.01	Keine Fliessgewässerverbauung	–		0
C05.02	Fliessgewässer unverbaut ohne oder mit nicht erkennbarem künstlichem Aufstiegs- hindernis	–		0
C05.03	Fliessgewässer unverbaut mit künstlichem Aufstiegshindernis	TLM_ Verbauung	Gewässerverbauung	2
C05.04	Fliessgewässer verbaut ohne oder mit nicht erkennbarem künstlichem Aufstiegshindernis	–	keine Information in TLM	2
C05.05	Fliessgewässer verbaut mit künstlichem Aufstiegshindernis	–	nicht in TLM enthalten, mit 05.03 abge- deckt	1
C05.06	Fliessgewässer verbaut mit Regulierungs- bauwerk	–	keine Information in TLM	0,5
C05.07	Fliessgewässer eingedolt	TLM_Fliess- gewaesser	Verlauf unterirdisch	2

Schematische Darstellung der Berechnung des Aufwertungspotenzials:



7.4 Vorschlag zur Visualisierung der Planungs(zwischen)ergebnisse

Um die Planungsergebnisse der einzelnen Kantone in eine einheitliche Schweizweite Karte umwandeln zu können, sollen die Visualisierungen wie folgt umgesetzt werden:

Ökomorphologischer Ist-Zustand

Zustand	Farbe	RGB
Naturnah, natürlich	Blau	0-0-255
Wenig beeinträchtigt	Grün	0-255-0
Beeinträchtigt	Gelb	255-255-0
Naturfremd	Orange	255-192-0
Künstlich	Rot	255-0-0
Nicht bestimmt	grau	

Ökologische und landschaftliche Bedeutung

OeB-Wert	Bezeichnung	Farbe	RGB
1,3	Sehr hoch	Braun	140-45-4
1,2	Hoch	Rotorange	204-76-2
1,1	Ausgeprägt	Orange	236-112-20
1,0	Mässig	Gelborange	254-153-41
0,9	Klein	Safrangelb	254-196-79
0,8	Sehr klein	Beige	254-227-145
0,7	Ohne	Elfenbein	255-255-212

Aufwertungspotenzial

Aufwertungspotenzial	Farbe	RGB
Hoch	dunkeltürkis	0-100-100
Mittel	türkis	0-220-220
Gering	helltürkis	180-255-255

GIS-basierter Nutzen

GIS-basierter Nutzen	Farbe	RGB
Hoch	Dunkelviolet	60-0-128
Mittel	Violet	153-102-204
Kein/Gering	Blassviolet	200-183-251

Nutzen für die Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand

Nutzen	Farbe	RGB
Hoch	Dunkelblau	0-0-120
Mittel	Blau	0-180-255
Kein/Gering	Hellblau	140-220-255

Fristen

Frist	Farbe	RGB
Bis 2024	Schwarzgrün	17-46-8
2025 – 28	Dunkelgrün	34-93-15
2029 – 32	Grasgrün	48-132-22
2033 – 36	Signalgrün	64-175-29
2037 – 40	Lindgrün	75-208-34
2041 oder später	Hellgrün	130-230-100

Massnahmentypen

Massnahmentyp	Zahl
Rückverlegung / Beseitigung Uferverbau	1
Flachuferschüttung	2
Landseitige Terrainanpassung	3
Wiederherstellung Flachwasserzone	4
Schüttung Inseln	5
Strukturierung Ufer	6
Schaffung Feuchtgebiete / Tümpel in Uferzone	7
Schilfpflanzungen/-schutzmassnahmen	8
Entfernung Anlagen aus Flachwasserzone	9
Sonstige	0