

> Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Seen

Modul: Ökomorphologie Seeufer



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

> Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Seen

Modul: Ökomorphologie Seeufer

Rechtlicher Stellenwert

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen 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. Das BAFU veröffentlicht solche Vollzugshilfen (bisher oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Umwelt-Vollzug».

Bei der vorliegenden Methode handelt es sich um einen Entwurf, die Methode wird zunächst in der Praxis erprobt.

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

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

Methodenentwicklung

Klemens Niederberger (AquaPlus), Peter Rey (HYDRA), Peter Reichert (Eawag) Jacqueline Schlosser (Eawag), Urs Helg und Susanne Haertel-Borer (BAFU)

Redaktion

Evi Binderheim (Sponsolim)

Begleitung BAFU

Anita Bertiller (Firma Sigmaplan); Christian Clerc (Association de la Grande Caricaie); Heinz Ehmann (Kanton Thurgau); Christoph Iseli (Arbeitsgruppe Seeufer des Vereins für Ingenieurbilogie); Brigitte Lods-Crozet (Canton Vaud); Robert Lovas (Kanton Luzern); Christian Michel (Eawag); Patrick Steinmann (Kanton Zürich); Gregor Thomas (BAFU); Markus Zeh, (Kanton Bern)

Testerhebungen und Mitarbeit

Jorim Urner und Raphael Prinz (BAFU), Seraina Winkler (Kanton Thurgau), Corina Achermann (Kanton Luzern)

Zitierung

Niederberger K., Rey P., Reichert P., Schlosser J., Helg U., 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.

Gestaltung

Karin Nöthiger, Niederrohrdorf

Titelbild

Bewertete Seeuferökomorphologie am Bielersee bei Sutz-Lattrigen

Bildquellen

Luftbilder der Abbildungen 3, 5 -74 & 81:

SWISSIMAGE © swisstopo (DV043734)

Schrägluftaufnahmen Abbildungen 5,14-18,22-23 & 47:

GBL Kanton BE, Vinzenz Maurer

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/uv-1632-d

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2016

> Inhalt

Abstracts	5		
Vorwort	7		
1 Einleitung	8		
1.1 Hintergrund und Zweck der Methode	8		
1.2 Anwendungsbereich der Methode	9		
1.3 Rechtliche Grundlagen	10		
2 Definitionen und Betrachtungsraum	11		
3 Durchführung der Erhebungen	13		
3.1 Vorgehensweise	13		
3.1.1 Einsatz von Luftbildern	13		
3.1.2 Attribute und Ausprägungen	15		
3.1.3 Projektion auf die Uferlinie	15		
3.2 Datengrundlagen und -qualität	17		
3.3 Erfassung in einem GIS	19		
3.4 Erhebung der			
Basisinformationen/Standortparameter	20		
3.4.1 Allgemeine Kenngrößen (A01-A03)	20		
3.4.2 Wasserspiegelregulierung (A04)	20		
3.4.3 Ufertyp (C07)	20		
3.4.4 Ausdehnung der Flachwasserzone (E03)	21		
3.5 Erhebung der in die Bewertung einflussenden			
Attribute	23		
3.5.1 Verbauung der Uferlinie (B01)	23		
3.5.2 Fliessgewässeranbindung (Mündung/Abfluss; auf der Uferlinie) (B02)	25		
3.5.3 Siedlung, Gewerbe, Industrie im Uferstreifen (C01)	27		
3.5.4 Freizeitnutzung im Uferstreifen (C02)	29		
3.5.5 Verkehrswege und -flächen im Uferstreifen (C03)	31		
3.5.6 Land- und forstwirtschaftliche Nutzung im Uferstreifen (C04)	33		
3.5.7 Fliessgewässerverbauung im Uferstreifen (C05)	35		
3.5.8 Ufersaumvegetation (C06)	36		
3.5.9 Nutzung im Hinterlandstreifen (D01)	38		
3.5.10 Hinterland- Übergangsvegetation (D02)	40		
3.5.11 Sohlenveränderungen in der Flachwasserzone (E01)	41		
3.5.12 Anlagen & Strukturen in der Flachwasserzone (E02)	43		
3.6 Erhebung der nicht in die Bewertung einflussenden Attribute bzw. Zusatzinformationen	45		
3.6.1 Wellenexposition (B03)	45		
3.6.2 Ufertypische Vegetation (C08)	45		
3.6.3 Emerse Vegetation der Flachwasserzone (E04)	46		
4 Auswertung	48		
4.1 Bewertung	48		
4.1.1 Zielhierarchie	48		
4.1.2 Wertfunktionen und Aggregationsfunktionen	49		
4.1.3 Longitudinale Aggregation	56		
4.2 Klassifizierung	57		
4.3 Grafische Darstellung der Ergebnisse	57		
Anhang	59		
A1 Liste Basisinformationen/Standortparameter	59		
A2 Liste der in die Bewertung einflussenden Attribute	61		
A3 Liste der nicht in die Bewertung einflussenden Parameter	68		
A4 Vorlagen und weitere Hilfestellungen	69		
Literatur	70		
Verzeichnisse	71		

> Abstracts

The “Analysis and Evaluation Concept for the Swiss Lakes” details survey procedures for the chemical, biological and physical analysis areas in the relevant pelagial, littoral and profundal sub-habitats. This publication describes the methodology for analysis of the ecomorphology of the lakeshores. Its purpose is to provide a comprehensive record, evaluation and general description of the ecomorphological state of the lakeshores. With the help of aerial photographs, the actual lakeshore morphology and the uses, installations and control structures in and along the lakeside are surveyed, based on various selected features. The ecomorphological state of the lakeshore is recorded directly in a Geographic Information System (GIS). On the basis of a target hierarchy, the ecomorphological state of the lakeshores is then assessed from the surveyed features by value function analysis. By applying a target hierarchy, individual lakeshore compartments such as “shallow water zone”, “shoreline” and “shore zone” can be differentiated. The data calculated for each lakeshore compartment by value functions are graded into one of five quality classes from natural/near natural to artificial. The lakeside sections are shown on outline maps in blue, green, yellow, orange or red according to their quality class.

Keywords:

Lakeshore ecomorphology,
Comprehensive record,
Geographic Information System,
5-step evaluation

Das «Konzept zur Untersuchung und Beurteilung der Seen in der Schweiz» sieht Erhebungsverfahren in den Untersuchungsbereichen Chemie, Biologie und Physik in den jeweils relevanten Teilhabitaten Pelagial, Litoral und Profundal vor. Die vorliegende Publikation stellt die Methodik für die Untersuchung der Ökomorphologie der Seeufer vor. Ziel ist die flächendeckende Erfassung, Bewertung und übersichtsmässige Darstellung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer. Anhand von Luftbildern werden die eigentliche Seeufermorphologie sowie Nutzungen, Anlagen und Verbauungen im und am Seeufer anhand von verschiedenen ausgewählten Merkmalen erhoben. Die ökomorphologische Zustandserfassung der Seeufer erfolgt direkt in einem geografischen Informationssystem (GIS). Basierend auf einer Zielhierarchie wird anschliessend die Bewertung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer anhand der erhobenen Merkmale mittels Wertfunktionen vorgenommen. Die Anwendung einer Zielhierarchie ermöglicht eine differenzierte Betrachtung von einzelnen Uferkompartimenten wie z. B. «Flachwasserzone», «Uferlinie» und «Uferzone». Die für jedes Uferkompartiment mittels Wertfunktionen berechneten Werte werden einer von fünf Qualitätsklassen von natürlich/naturnah bis künstlich zugeordnet. Die Seeuferabschnitte werden auf Übersichtskarten entsprechend ihrer Qualitätsklasse in den Farben blau, grün, gelb, orange und rot dargestellt.

Stichwörter:

Ökomorphologie Seeufer,
Flächendeckende Erfassung,
Geographisches
Informationssystem,
5-stufige Bewertung

Le «Système d'analyse et d'appréciation des lacs en Suisse» prévoit des méthodes de relevé couvrant trois domaines d'analyse (chimie, biologie et physique) dans les sous-habitats pertinents (zones pélagique, littorale et profonde). La présente publication expose la méthode d'évaluation de l'écomorphologie des rives lacustres. Le but est de relever, d'évaluer et de représenter de façon synoptique l'état écomorphologique des rives lacustres à l'échelle nationale. La morphologie des rives lacustres ainsi que leur utilisation et les installations ou aménagements situés dans et sur la rive sont relevés à l'aide de photos aériennes, sur la base d'une sélection de caractéristiques. L'état écomorphologique des rives lacustres est saisi directement dans un système d'information géographique (SIG). Les caractéristiques relevées servent ensuite à évaluer l'état écomorphologique des rives lacustres selon une hiérarchie des objectifs et au moyen de fonctions de valeur. La hiérarchisation des objectifs permet de considérer un à un les différents compartiments de la rive, notamment la «zone d'eau peu profonde», la «ligne de rivage» et le «rivage». Les valeurs calculées pour chaque compartiment à l'aide de fonctions sont classées dans une des cinq catégories de qualité allant de naturel/proche de l'état naturel à artificiel. Les tronçons de rive sont représentés sur des cartes synoptiques, en bleu, vert, jaune, orange ou rouge, selon leur qualité.

La strategia per l'analisi e la valutazione dei laghi in Svizzera prevede procedure di rilevamento nei settori di analisi chimica, biologia e fisica negli spazi vitali lacustri pertinenti (zone pelagiche, litoranee e profonde). La presente pubblicazione illustra la metodologia per l'analisi dell'ecomorfologia delle sponde lacustri. L'obiettivo è rilevare, valutare e fornire una rappresentazione globale a livello nazionale dello stato ecomorfologico delle sponde lacustri. La morfologia delle sponde lacustri, la relativa utilizzazione, gli impianti e le arginature sono rilevati mediante immagini aeree tenendo conto di diverse caratteristiche selezionate. Il rilevamento dello stato ecomorfologico delle sponde lacustri avviene direttamente in un sistema d'informazione geografica (SIG). In base a una gerarchia di obiettivi, e a seconda delle caratteristiche rilevate, viene infine valutato mediante funzioni di valore lo stato ecomorfologico delle sponde lacustri. Il ricorso a una gerarchia di obiettivi consente una valutazione differenziata di singoli comparti di sponde come ad esempio le zone d'acqua poco profonde, le linee di sponda e le zone ripuali. I valori calcolati con le funzioni di valore per ogni comparto sono in seguito attribuiti a una delle cinque classi di qualità (da naturale o seminaturale ad artificiale). I tratti di sponda sono illustrati in carte sinottiche a seconda della relativa classe di qualità nei colori blu, verde, giallo, arancione e rosso.

Mots-clés:

écomorphologie des rives
lacustres, relevé général,
système d'information
géographique,
5 classes d'évaluation

Parole chiave:

ecomorfologia delle sponde
lacustri, rilevamento a
livello nazionale, sistema
d'informazione geografica,
valutazione a 5 livelli

> Vorwort

Seen sind Juwelen der Landschaft in der Schweiz. Sie sind von grosser Bedeutung für die Biodiversität, die Lebensqualität und den Tourismus. Seen sind Lebensräume für eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren und stehen in intensivem Austausch mit der Umgebung.

Seen werden von vielfältigen menschlichen Nutzungen beeinflusst. Die Belastung durch Nährstoffe konnte in den letzten Jahrzehnten durch grosse Anstrengungen im Gewässerschutz reduziert werden. Der Eintrag organischer Spurenstoffe (Mikroverunreinigungen) ist jedoch eine neue Herausforderung. Auch die Uferbereiche vieler Schweizer Seen sind beeinträchtigt: Uferverbauungen reduzieren die Lebensraumqualität für Pflanzen und Tiere.

Mit der Anpassung des Gewässerschutzgesetzes GSchG im Jahr 2011 wurde für die Kantone die Verpflichtung zur strategischen Planung und zur Durchführung von Revitalisierung von Gewässern eingeführt sowie Bundesmittel bereitgestellt. Zunächst wurden vor allem die Arbeiten an den Fliessgewässern aufgenommen, für die bereits umfangreichere Grundlagen vorhanden waren. Die Fliessgewässerplanungen wurden per Ende 2014 fertiggestellt. Die Planungsfrist für Seen läuft bis Ende 2022 und entsprechende Arbeiten an Seen müssen im Hinblick darauf verstärkt werden. Eine wichtige Planungsgrundlage ist laut Gewässerschutzverordnung die Kenntnis über den ökomorphologischen Zustand der Gewässer.

Während für die Erhebung und Bewertung von der Ökomorphologie der Fliessgewässer bereits seit 1998 eine standardisierte Methode existiert, wird mit der vorliegenden Vollzugshilfe nun ein entsprechendes Instrument für Seeufer publiziert. Es stellt die erste Methode im Rahmen des 2013 publizierten «Konzeptes für die Untersuchung und Beurteilung der Seen in der Schweiz» dar.

Das BAFU dankt allen, die zum Gelingen der Publikation beigetragen haben, insbesondere den Mitgliedern der Begleitgruppe, die sich für praxistaugliche Lösungen eingesetzt und diese an Fallbeispielen getestet haben.

Franziska Schwarz
Vizedirektorin
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Stephan Müller
Leiter der Abteilung Wasser
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 > Einleitung

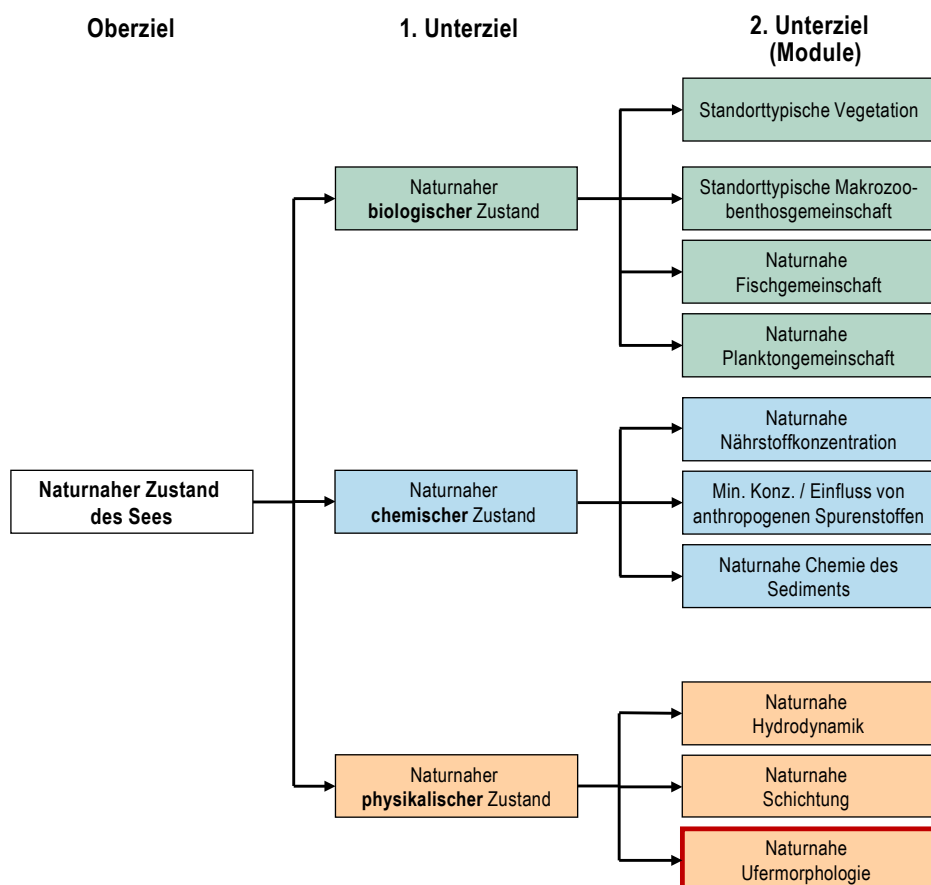
1.1 Hintergrund und Zweck der Methode

Die vorliegende Methode zur ökomorphologischen Bewertung der Seeufer ist Teil des Gesamtkonzeptes für die Untersuchung und Beurteilung der Seen in der Schweiz (Schlosser et al. 2013). Das Konzept beruht auf dem umfassenden Schutzgedanken des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991 (GSchG, SR 814.20) und dient der Entwicklung von Erhebungsmethoden bzw. Modulen, die der Beurteilung der Erreichung des Ziels eines naturnahen Zustands eines Sees dienen (Abb. 1). Es bietet die Grundlage für eine integrale Beurteilung der Schweizer Seen mittels Erhebungen in den Untersuchungsbereichen Chemie, Physik und Biologie in den jeweils relevanten Teilhabitaten Pelagial, Litoral und Profundal und für die Erfassung der Abweichungen zum jeweiligen naturnahen Zielzustand (Defizitanalyse).

Konzept für die Untersuchung und Beurteilung der Seen in der Schweiz

Abb. 1 > Vorgesehene Zielhierarchie zur Zustandserhebung von Seen

Die vorliegende Methode stellt das erste Modul des Gesamtkonzeptes dar (rot markiert).



Die im Folgenden beschriebene Methode «Ökomorphologie Seeufer» stellt ein Modul des Konzeptes für die Untersuchung und Beurteilung der Seen in der Schweiz dar und dient in erster Linie einer Bewertung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer. Insbesondere dient die Methode folgenden Zwecken:

Einheitliche Methode für die Schweiz

- > Etablierung einer einheitlichen Methode zur Bewertung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer in der Schweiz;
- > Flächendeckende Erfassung, Bewertung und übersichtsmässige Darstellung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer bzw. Erfassung und Beurteilung der Beeinflussung der Seeufer durch anthropogene Anlagen und Nutzungen;
- > Erfassung und Beurteilung der Abweichungen vom naturnahen Zielzustand bzw. des vorhandenen Defizites;
- > Erhebung ökomorphologischer Grundlagendaten für die strategische Revitalisierungsplanung nach Artikel 41d der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201);
- > Abschätzung des Handlungsbedarfes bezüglich Zustandsverbesserung zur Erreichung ökologischer und gesetzlich festgelegter Ziele;
- > Durchführung von Vorher-Nachher-Erhebungen bei getroffenen Revitalisierungsmassnahmen.

1.2

Anwendungsbereich der Methode

Die Methode kann auf alle natürlichen und künstlich angelegten Seen angewendet werden. Aufgrund einer bislang fehlenden Typisierung umfasst der in dieser Methode verwendete Begriff «See» auch kleinere stehende Gewässer wie z.B. Weiher oder Teiche, die nicht unbedingt alle Eigenschaften eines Sees aufweisen (z.B. stabile Temperaturschichtung, Litoral/Pelagial).

Methode ist auf alle natürlichen und künstlich angelegten Seen in der Schweiz anwendbar

Die vorliegende Methode dient in erster Linie einer überblicksmässigen Erfassung und Darstellung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer, was eine wichtige Grundlage für die strategische Planung von Uferrevitalisierungen nach Artikel 41d GSchV bildet. Die Erhebungen basieren auf Luftbildauswertungen, ohne dass eine Begehung vor Ort erforderlich ist. Eine Vorstudie hat gezeigt, dass die relevanten Attribute mit einer Luftbildauswertung ausreichend genau erfasst werden können (Teiber et al. 2013).

Erhebungen basieren auf Luftbildauswertungen

An mehreren Schweizer Seen sind bereits Untersuchungen und Beurteilungen der Ufer nach verschiedenen Methoden (IGKB 2009 «Bodenseemethode», Verfahren Eco-tec 2004) durchgeführt worden. Wie Vergleiche im Rahmen von Testerhebungen für die Entwicklung dieser Methode gezeigt haben, sind die Bewertungen der vorliegenden Methode mit denjenigen der IGKB Methode vergleichbar.

Resultate der Methode sind vergleichbar mit IGKB Methode

Eine Neuerhebung der Seen, für die bereits Daten vorliegen, ist somit erst im Zuge einer periodischen Aktualisierung angezeigt.

1.3

Rechtliche Grundlagen

Das GSchG bezweckt, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen und sie insbesondere als natürliche Lebensräume für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt, als Fischgewässer und als Landschaftselemente zu erhalten (Art. 1 GSchG). Die GSchV enthält unter anderem ökologische Ziele für oberirdische Gewässer (Anhang 1 GSchV) und definiert Anforderungen an die Wasserqualität (Anhang 2 GSchV).

Schutz der Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen

Das GSchG verpflichtet Bund und Kantone, die Öffentlichkeit über den Gewässerschutz sowie den Zustand der Gewässer zu informieren (Art. 50 GSchG). Grundlage dafür sind umfassende Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen den Einflussgrössen und dem Gewässerzustand. Auch für die Erfüllung vieler Aufgaben, z. B. der Revitalisierung von Gewässern, sind Untersuchungen über den Zustand der Gewässer nötig. Deshalb verpflichtet Artikel 57 Absatz 1 GSchG den Bund und Artikel 58 Absatz 1 GSchG die Kantone, gezielte Erhebungen unter anderem über den ökologischen Zustand der Gewässer durchzuführen.

Verpflichtung zur überblicksmässigen Erfassung des ökologischen Gewässerzustandes und Information der Öffentlichkeit

Gemäss Artikel 38a GSchG sorgen die Kantone für die Revitalisierung von Gewässern. Sie planen diese und legen den Zeitplan dafür fest. Artikel 41d der GSchV verpflichtet die Kantone, zu diesem Zweck die notwendigen Grundlagen zu erarbeiten. Dazu gehören auch Grundlagen über den ökomorphologischen Zustand der Gewässer.

Revitalisierungsplanung

2 > Definitionen und Betrachtungsraum

Der Begriff «Ökomorphologie» umfasst die Gesamtheit der strukturellen Gegebenheiten des Seeufers: die eigentliche Seeufermorphologie sowie Anlagen, Nutzungen und Verbauungen im und am Seeufer (in Anlehnung an Hütte & Niederhauser 1998).

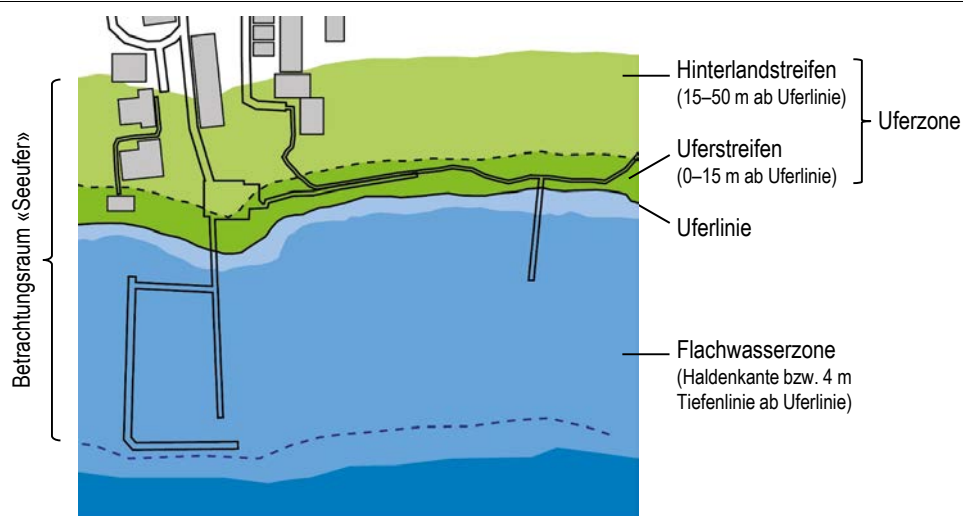
Ökomorphologie

Das Seeufer, auf welches die vorliegende Methode angewendet wird, umfasst folgenden Betrachtungsraum mit drei Uferkompartimenten (Abb. 2):

Betrachtungsraum

- > Die Uferlinie stellt den Übergangsbereich von aquatischem zu terrestrischem Lebensraum dar und ist das zentrale Bezugssystem, an welches die übrigen Kompartimente anschliessen. Die Uferlinie muss genau definiert werden, da alle übrigen Kompartimente in Relation zur Uferlinie definiert sind.
- > Die Uferzone umfasst einen landseitig zur Uferlinie angrenzenden Bereich von 50 m Breite (in Anlehnung an Methode IGKB «Bodensee», Teiber et al. 2009). Die Uferzone setzt sich aus dem 15 m breiten an die Uferlinie angrenzenden Uferstreifen (in Anlehnung an den Gewässerraum nach Art. 41b GSchV) und dem 35 m breiten an den Uferstreifen angrenzenden Hinterlandstreifen zusammen. Der Uferstreifen beträgt auch dann 15 m, wenn die Breite des Gewässerraums von diesem Wert abweicht. Der Uferstreifen wird mit einem höheren Detailierungsgrad betrachtet als der Hinterlandstreifen.
- > Für die Flachwasserzone wird in der folgenden Methode der Bereich bis in 4 m Tiefe betrachtet. In Seen, welche durchgehend eine geringere Tiefe als 4 m aufweisen, erfolgt die Abgrenzung der Flachwasserzone in der Seemitte.

Abb. 2 > Schematische Darstellung der Uferkompartimente und der für die Beurteilung relevanten Betrachtungsräume



Die Beschreibung der Ökomorphologie des Seeufers erfolgt anhand verschiedener Attribute, welche in einer Vorstudie als geeignet identifiziert wurden (Teiber et al. 2013; Tab. 1). Attribute sind Merkmale mit klar unterscheidbaren und messbaren Erscheinungsformen – sogenannten Attributausprägungen –, anhand derer der ökomorphologische Zustand des Seeufers erfasst und bewertet und zu einer Gesamtbewertung aggregiert werden kann (vgl. Kap. 4).

Attribute und
Attributausprägungen

Die Bewertung des ökomorphologischen IST-Zustandes der Seeufer orientiert sich an einem Referenz-Zustand, welcher wie folgt definiert ist: «Unter Referenzzustand wird ein Zustand verstanden, der sich unter den heutigen landschaftlichen Bedingungen einstellen würde, wenn sämtliche menschlichen Nutzungen am Ufer aufgegeben würden und alle Anlagen beseitigt wären, welche naturnahe ökologische Prozesse und Lebensräume beeinträchtigen. Dies entspricht einem naturnahen ökomorphologischen Zustand der heutigen Seeufer in der vorgegebenen, land- und forstwirtschaftlich geprägten Kulturlandschaft» (nach Pfandl et al. 2011, verändert).

Referenzzustand als Basis
für die Bewertung

Liste der Attribute und Basisinformationen

Tab. 1 > Zusammenfassende Darstellung der Attribute und Basisinformationen, welche für die Bewertung oder zusätzliche Beschreibung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer herangezogen werden

Eine Liste mit den Attributen und deren Ausprägungen befindet sich im Anhang A1 bis A3.

Betrachtungsraum		Basisinformationen/Attribute	Bezeichnung
See		Allgemeine Kenngrößen*	A01
		Biogeografische Region*	A02
		Entstehung*	A03
		Wasserspiegelregulierung*	A04
Uferlinie		Verbauung	B01
		Fliessgewässeranbindung	B02
		Wellenexposition*	B03
Uferzone:	Uferstreifen	Siedlung, Gewerbe, Industrie im Uferstreifen	C01
		Freizeitnutzung im Uferstreifen	C02
		Verkehrswege und -flächen im Uferstreifen	C03
		Land- und forstwirtschaftliche Nutzung im Uferstreifen	C04
		Fliessgewässerverbauung im Uferstreifen	C05
		Ufersaumvegetation	C06
		Ufertyp*	C07
		Ufertypische Vegetation**	C08
	Hinterlandstreifen	Nutzung im Hinterlandstreifen	D01
		Hinterland-Übergangsvegetation	D02
Flachwasserzone		Sohlenveränderungen	E01
		Anlagen & Strukturen	E02
		Ausdehnung*	E03
		Emerse Vegetation**	E04

*/** fließt nicht in die Bewertung ein, dient aber der Charakterisierung des Sees bzw. des betrachteten Uferabschnittes (*) oder liefert Zusatzinformation bezüglich Vegetation (**). Die nicht in die Bewertung einflussenden Attribute können für die Planung von Uferrevitalisierungen oder für den Gewässerunterhalt hilfreich sein.

3 > Durchführung der Erhebungen

3.1 Vorgehensweise

3.1.1 Einsatz von Luftbildern

Die Methode ist so konzipiert, dass die Erhebungen anhand von hoch aufgelösten Orthofotos (Abb. 3, Abb. 4) und Schrägluftbildern (Abb. 5) durchgeführt werden können und Feldbegehungen nicht erforderlich sind.

Orthofotos dienen nebst der Erkennung von Objekten und Nutzungen vor allem der korrekten Abschätzung der Objektausdehnungen und der richtigen Zuordnung zu den verschiedenen Betrachtungsräumen. Zusätzlich können für die Bestimmung einzelner Attribute Zonenpläne, digitales Kartenmaterial sowie land- und seeseitige Höhendaten und Vorortkenntnisse nützlich sein (Tab. 2).

Orthofotos

Abb. 3 > Luftbild mit einer Situation, in der das Orthofoto eine relativ gute Grundlage für die Ansprache der Uferstrukturen darstellt, da durch die Vegetation kaum wesentliche Aspekte verdeckt werden

Hafenanlage



Durch den Einsatz von landwärts orientierten Schrägluftbildern wird die Art des Uferverbaus oft erst erkennbar. Dies zum einen, weil der Verbau durch Vegetation verdeckt sein kann, zum anderen, weil erst durch die Schrägansicht vertikale Strukturen der Verbauung unterscheidbar werden (Abb. 4, Abb. 5). Auch etliche landseitige Nutzungsarten lassen sich nur durch Schrägbilder erkennen und einordnen.

Schrägluftbilder

Abb. 4 > Vertikale Strukturen der Ufermauer sind – auch wenn nicht von Vegetation bedeckt – im Orthobild nicht erkennbar



Abb. 5 > Schrägluftbilder von demselben Seeuferabschnitt erlauben eine präzise Identifikation vertikaler Uferstrukturen

im zentralen Bildteil: Mauer aus Blocksatz



3.1.2 Attribute und Ausprägungen

Die Ausprägungen der Attribute (Kap. A2) sind so definiert, dass sie im Prinzip sämtliche Objekte, Phänomene und Nutzungsarten abdecken. Die Attribute sollen deshalb immer lückenlos entlang der Uferlinie erfasst werden. Ist nichts erkennbar, so muss eine Annahme getroffen und eine Attributausprägung gewählt werden. Der entsprechende Abschnitt soll mit einer Bemerkung versehen werden. Annahmen über das (Nicht-)Vorhandensein von Objekten/Phänomenen können durch die Interpretation des grösseren Kontextes oder auch durch Extrapolation getroffen werden. So könnte z. B. eine Hafenanlage für grosse Segelboote einen Hinweis auf eine entsprechende Ausbaggerung in der Flachwasserzone liefern.

Für Nutzungsarten, in welchen Einzelobjekte mit einer gewissen Regelmässigkeit und Dichte auftauchen, wurden in der Methode eigene Attributausprägungen definiert («Lückige Wohnsiedlung», «Dichte Wohnsiedlung», «Lückige Gewerbezone» usw.). Derartige Häufungen sollen als solche, mit den dazu passenden Attributausprägungen, erfasst werden. Damit ist einerseits die Übersichtlichkeit der erhobenen Daten gewahrt und es ist sichergestellt, dass eine zum Phänomen als Ganzes passende Bewertung stattfindet. Kleinere «Störungen» eines ausgedehnten Phänomens können zugunsten längerer Abschnitte grundsätzlich ignoriert werden. Mit wachsender Distanz von der Uferlinie sinkt ausserdem der Detaillierungsgrad bei der Erfassung. So soll ein Unterbruch der Ufermauer (z. B. ein Durchlass zum Gewässer) selbst dann erfasst werden, wenn dieser eine Ausdehnung im Meter- oder Submeterbereich hat. Eine einzelne Struktur mit gleichen Dimensionen, die mehrere Zehnermeter von der Uferlinie entfernt ist, beispielsweise am äusseren Ende des Hinterlandstreifens oder in einer sehr breiten Flachwasserzone, kann hingegen vernachlässigt werden.

Zeigen sich im jeweiligen Betrachtungsraum mehrere Ausprägungen desselben Attributes, so ist grundsätzlich die schlechter bewertete Ausprägung zu erfassen. Bei gleicher Bewertung hat diejenige Ausprägung Vorrang, die näher an die Uferlinie zu liegen kommt.

3.1.3 Projektion auf die Uferlinie

Die Attribute werden erfasst, indem ihre jeweilige Ausprägung als Abschnitt einer bestimmten Länge auf die Uferlinie projiziert werden. Innerhalb eines Attributes können sich die Abschnitte nicht überlappen. Die Abschnittsgrenzen zwischen unterschiedlichen Attributen müssen hingegen nicht aufeinander abgestimmt sein.

Die Projektion der flächigen Objekte und Nutzungen im Betrachtungsraum erfolgt bei einfachen Ufergeometrien *senkrecht* auf die Uferlinie. Bei komplizierten Uferlinien an spitzen Landungen, engen Buchten oder bei Hafenanlagen ist die senkrechte Projektion nicht mehr zweckmässig. In solchen Fällen ist darauf zu achten, dass die projektionsbedingten Verzerrungen insgesamt minimiert werden, die Reihenfolge der Objekte/Nutzungen auf der Uferlinie durch die Projektion nicht ändert und sie in ihrer naturräumlichen Bedeutung auf der Uferlinie vertreten sind. Die Länge des projizierten Abschnittes soll der genutzten Fläche am ehesten entsprechen. Verzerrungen müssen

Lückenlose Erfassung der
Attribute entlang der Uferlinie

Abschnittsbildung

Projektion auf die Uferlinie

aber bis zu einem bestimmten Grad in Kauf genommen werden. Grundsätzlich sollen Objekte nicht auf mehrere Stellen der Uferlinie projiziert werden (Abb. 6).

Abb. 6 > Projektion bei geradliniger Uferlinie

Objekte und Phänomene (hier: emerse Vegetation) können auch aus grösserer Distanz senkrecht auf die Uferlinie projiziert werden.

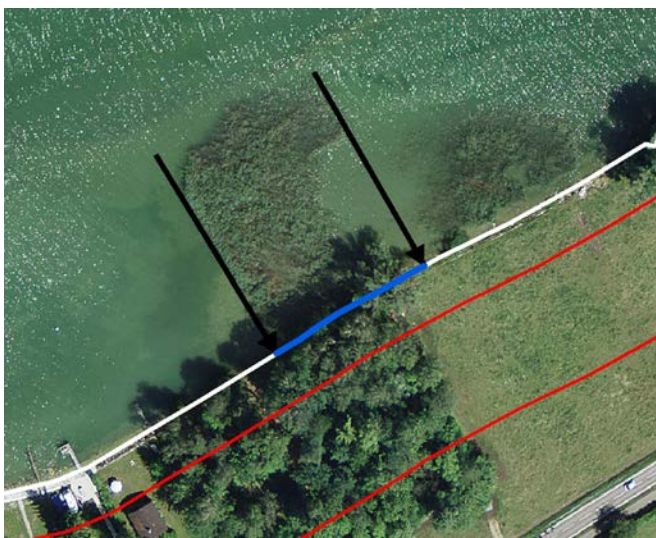


Abb. 8 > Projektion bei variierendem Betrachtungsraum

Der Spazierweg kann streng genommen nicht überall senkrecht auf die Uferlinie projiziert werden. Da er aber überall im Uferstreifen präsent ist und die dominierende Verkehrsinfrastruktur darstellt, soll er ohne Unterbrüche auf die Uferlinie abgebildet werden.



Abb. 7 > Projektion bei variabler Uferlinie

Bei sehr kleinräumigen Variationen der Uferlinie soll die Projektion senkrecht zum generellen Trend der Uferlinie (hier SSW-NNO) erfolgen. Dies insbesondere für Objekte, die weiter von der Uferlinie entfernt sind (Hinterlandstreifen, Flachwasserzone).

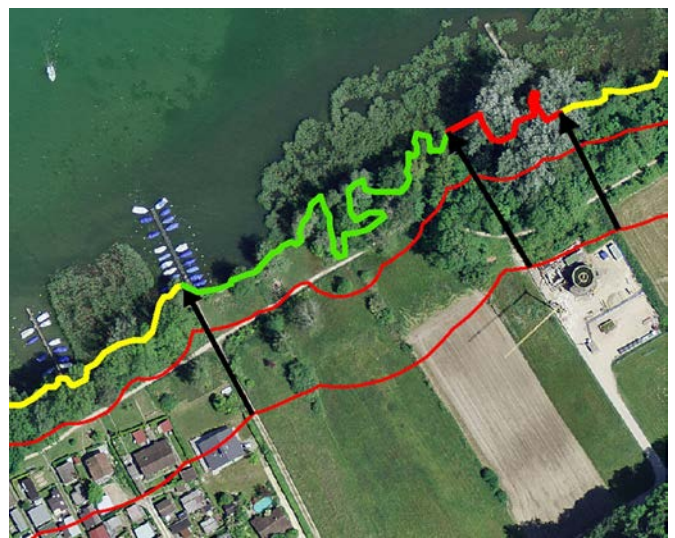


Abb. 9 > Projektion bei gekrümmter Uferlinie

Bei gekrümmten Uferlinien soll die Projektion senkrecht zum generellen Trend der Uferlinie erfolgen, um Verzerrungen zu vermeiden. Der Schilfbereich könnte im Prinzip auch nach Südwesten projiziert werden, da er sich auch aus dieser Perspektive im Flachwasserbereich vor der Uferlinie befindet. Dadurch würde er aber in seiner Ausdehnung stark verzerrt.



3.2 Datengrundlagen und -qualität

Die *digitale Uferlinie* muss möglichst präzise mit der realen Trennlinie Land-Wasser übereinstimmen. Sind die Wasserspiegelschwankungen gross, soll die digitale Uferlinie so verlaufen, dass auch Bereiche die nur sporadisch überflutet sind, *seeseitig* der Uferlinie zu liegen kommen. Wo künstliche Anlagen zur Uferbefestigung existieren (Ufermauern, Spundwände, Blocksatz), soll die Uferlinie diesen Uferverbauungen folgen. Kartographische digitale Darstellungen von Seen erfüllen diese Anforderung oft nur teilweise, da sie durch Vereinfachung und Generalisierung geprägt sind. Als Alternative können die Objekte «Gewässer» der amtlichen Vermessung (bzw. deren Perimeter) dienen. Existieren kantonal verbindliche Uferlinien, wie z. B. das Hochwasserprofil Bodensee (Verordnung des Regierungsrates des Kanton Thurgau vom 20.12.1983 zum Gesetz über den Wasserbau § 7, RB 721.11), die einem bestimmten Seepiegel entsprechen, so kann auch deren Einsatz als Uferlinie geprüft werden. Sind keine entsprechenden Uferlinien verfügbar, soll der Einsatz der digitalen Produkte der Landestopographie (VECTOR25, TLM) geprüft werden. Kilometrierte Uferlinien der stehenden Gewässer werden 2017 als Teil des TLM verfügbar sein.

Digitale Uferlinie

Orthofotos, Schrägluftbilder und übrige verwendete Kartenmaterialien sollten zwecks Gewährleistung der Aktualität nicht älter als 5 Jahre sein und der Aufnahmezeitpunkt sollte bekannt sein. Aufnahmen ausserhalb der Vegetationsperiode sind vorzuziehen, da sie einen Einblick unter die Vegetation gewähren. Auch für die Beschreibung der Flachwasserzone sind Aufnahmen aus den Wintermonaten wegen der meist geringeren Trübung vorteilhaft. Es ist die beste verfügbare Auflösung zu verwenden. Mit einer Bodenauflösung von 25cm sollten in Kombination mit Schrägluftbildern die in der Methode vorgegebenen Objekte bestimmbar sein.

Aktuelle Luftbilder

Werden die Schrägluftbilder im Rahmen dieser Methode neu generiert, so werden diese idealerweise mit Blickrichtung senkrecht zur Uferlinie in einem Neigungswinkel von 45° erstellt. Die Kameraposition zum Zeitpunkt der Aufnahme muss bekannt sein (von Vorteil: GPS-Koordinaten in den Metadaten der Bilder). Zur leichteren Einordnung sollen sich die Aufnahmen immer überlappen. Für die Wahl des Befliegungszeitpunktes sind die Kriterien Vegetationsdecke, Schattenwurf, Reflexionen auf der Wasseroberfläche, Wellengang und Trübung des Gewässers zu berücksichtigen. Objekte und Strukturen im Dezimeterbereich (Spundwände, Blockwurf, Einmündungen eingedolter Gewässer usw.) müssen als solche erkennbar sein. Die Bodenauflösung entlang der Uferlinie sollte 4 cm (Pixelgrösse) oder besser sein.

Hochauflösende und überlappende Luftbilder

Das stellenweise vorzügliche Bildmaterial kommerzieller Internet-Suchmaschinen kann eine hilfreiche Ergänzung bei der Erfassung darstellen; es ist aber vorab zu prüfen, ob die Nutzungsbedingungen der Suchmaschinenbetreiber eine Verwendung des Bildmaterials in diesem Zusammenhang überhaupt erlauben.

Die Tab. 2 gibt einen Überblick über die für die Erhebung der verschiedenen Attribute beizuziehenden Grundlagendaten.

Liste der benötigten Datengrundlagen

Tab. 2 > Zusammenfassende Darstellung der für die Bewertung und Charakterisierung der Seeufer benötigten Datengrundlagen

Grau schattiert sind die unabdingbaren Datengrundlagen.

		Grundlagen für die Erhebung der Attribute										
Betrachtungsraum	Attribut	Ortho-Luftbild	Schrägluftbild	Uferlinie	Pläne AV	Naturschutzinventare	Bodenbedeckung AV	Zonenpläne	Ökomorph FG	Gewässernetz	Wellenatlas	Höhendaten
Uferlinie	Verbauung B01	x	x	x	x							
	Fliessgewässer-Anbindung B02	x	x						x	x		
	Wellenexposition B03	x		x							x	
Uferzone: Uferstreifen	Siedlung, Gewerbe, Industrie C01	x		x	x			x				
	Freizeitnutzung C02	x		x	x			x				
	Verkehrswege und -flächen C03	x		x	x							
	Land- und Forstwirtschaft C04	x		x			x	x				
	Fliessgewässer-Verbauung C05								x			
	Ufersaumvegetation C06	x	x	x								
	Ufertyp C07	x		x								x
	Ufertyp. Veg. inkl. Uferstreifen C08	x				x						
	Hinterland-streifen	Nutzung D01	x	x	x		x	x	x			
		Hinterland-Übergangsvegetation D02	x	x								
Flachwasserzone	Sohlenveränderung E01	x										
	Anlagen & Strukturen E02	x	x									
	Ausdehnung E03	x										x
	Emerse Vegetation E04	x										

Bei Pläne und Bodenbedeckung: AV = Amtliche Vermessung

3.3 Erfassung in einem GIS

Die ökomorphologische Zustandserfassung der Seeufer erfolgt direkt in einem geographischen Informationssystem (GIS).

Die Methode sieht vor, dass die Attribute jeweils einem bestimmten Abschnitt auf der Uferlinie zugeordnet werden können. Besonders vorteilhaft hierfür ist die Nutzung von sogenannter *Linearer Referenzierung*, für welche heute in den meisten handelsüblichen Desktop-GIS entsprechende Werkzeuge angeboten werden. Bei dieser Art der Erfassung, also der Verortung der Abschnitte nur durch Angabe eines Von- und Bis-Wertes, entfällt das «Nachzeichnen» oder «Zerschneiden» der Uferlinie in kleinere geometrische Einheiten. Die erfassten Abschnitte sind ohne Geometrie abgelegt, aber durch den Bezug zur Uferlinie eindeutig definiert.

Lineare Referenzierung

Technische Grundvoraussetzung für das Arbeiten mit linearer Referenzierung ist eine Uferlinie mit einer eindeutigen Identifikation und einer korrekten *Adressierung* in Metern, Hektometern oder Kilometern. Die Adresse ist die von einem definierten Fixpunkt aus gemessene Distanz entlang der Uferlinie. Eine Adressierung als Prozentsatz der Gesamtlänge der Uferlinie ist nicht zu empfehlen, da daraus nicht ohne weiteres die Längen der Abschnitte abgeschätzt werden können.

Vor Beginn der eigentlichen Erfassung empfiehlt es sich, im GIS verschiedene Abstandslinien zu konstruieren. So ermöglichen landseitige Hilfslinien im Abstand von 15 m und 50 m zur Uferlinie die rasche Abklärung, ob sich ein Objekt oder eine Nutzung im Uferstreifen, im Hinterlandstreifen oder ausserhalb befindet. Zwei weitere Hilfslinien landseitig in 3 m Distanz und 30 m zur Uferlinie dienen der Einordnung der Ufersaumvegetation bzw. der Hinterlandvegetation. Analog sind seeseitig Hilfslinien in den Abständen 10 m, 50 m, 100 m und 250 m nützlich für die Bestimmung der Breite der Flachwasserzone bzw. Hilfslinien im Abstand von 10 m und 25 m für die Beschreibung der emersen Vegetation.

Hilfslinien im GIS für einfache Abschätzung der Ausdehnungen

Ist der mittlere Seespiegel h bekannt oder ist die festgelegte Uferlinie über eine bestimmte Meereshöhe h definiert, kann ausserdem eine Hilfslinie auf $h+3\text{ m}$ konstruiert werden, um das Attribut Ufertype, also die Steilheit des Uferbereichs in den ersten 3 m abzuschätzen (vgl. Kapitel 3.4.3).

Jedes Attribut soll in einer eigenen Tabelle erfasst werden. Dies erlaubt die unabhängige Visualisierung (als «Layer») und Bearbeitung im GIS. Eine Beispielvorlage für eine Tabelle der Erhebungsattribute ist in Anhang A4 zu finden.

Schrägbilder, deren Kamerastandort bekannt ist, können über Hyperlink-Funktionen eingebunden werden und damit sehr flexibel bei Bedarf zu- oder ausgeschaltet werden. Die Arbeit mit zwei Monitoren ist von Vorteil.

Kamerastandort der Schrägluftbilder als Hyperlink

Die Attribute und ihre Ausprägungen erfordern die Interpretation einer gegebenen Situation durch eine geschulte Person unter Zuhilfenahme verschiedenster Kontextinformationen. Die automatische Ableitung von Attributausprägungen aus verfügbaren Geodaten ist deshalb höchstens punktuell möglich.

3.4 Erhebung der Basisinformationen/Standortparameter

3.4.1 Allgemeine Kenngrößen (A01-A03)

Bedeutung: Dieses Attribut umfasst die Seefläche, die maximale Seetiefe, die Höhe über Meer und Lage in biogeographischer Region. Damit werden die wichtigsten Dimensionen und die naturräumliche Lage der Seen erfasst. Diese Parameter liefern wertvolle Informationen für die vergleichende übersichtsmässige Darstellung des Zustandes der Seeufer aller Schweizer Seen.

Allgemeine Beschreibung
der Seen

Erhebung: Die entsprechenden Informationen werden an Hand geeigneter Quellen (z. B. Geodaten, kantonale Daten) erhoben. Die Biogeographischen Regionen der Schweiz sind als Datensatz beim BAFU erhältlich und in einer Dokumentation (Gonseth et al. 2001) ausführlich beschrieben.

3.4.2 Wasserspiegelregulierung (A04)

Bedeutung: Die Wasserspiegelregulierung ist eine künstliche Kontrolle der Wasserstandsamplituden von Seen mittels eines Regulierungsbauwerks. Bei regulierten Seen geht ein grosser Teil der natürlichen Dynamik in der Flachwasserzone verloren.

Erhebung: Regulierbauwerke sind in den Luftbildern am Seeausfluss oder z. T. auch etwas weiter stromabwärts gelegen erkennbar. Angaben zu historisch veränderten Seespiegelveränderungen müssen in der Literatur recherchiert werden.

3.4.3 Ufertyp (C07)

Bedeutung: Unter Ufertyp versteht man die naturräumliche Erscheinung eines Uferabschnitts unter Berücksichtigung seines natürlichen Gefälles (von Landseite her bis zur Uferlinie). Der Ufertyp wirkt sich auf die natürliche Vegetationsabfolge aus und dimensioniert den ökologisch bedeutenden Vernetzungsbereich zwischen Wasser und Land. Je flacher das Ufer, desto grösser der Vernetzungsbereich und seine Bedeutung als Lebensraum und für den Ablauf natürlicher Prozesse. Generell findet man intensive Nutzungen überwiegend an mittelsteilen, seltener auch an steilen oder flachen Seeufern.

Steilheit des Ufers

Tab. 3 > Erhebung: Unterschieden werden die folgenden Gefälleklassen der Ufer

Sehr steiles Ufer	Neigung >40 %	>1:2,5
Steilufer	Neigung >20 ≤40 %	>1:5 ≤1:2,5
Mittelsteiles Ufer	Neigung >8 ≤20 %	>1:12,5 ≤1:5
Flachufer	Neigung >4 ≤8 %	>1:25 ≤1:12,5
Sehr flaches Ufer	Neigung ≤4 %	≤1:25

Ist der mittlere Seespiegel h bekannt oder ist die festgelegte Uferlinie über eine Meereshöhe h definiert, kann im GIS mit einem digitalen Höhenmodell eine Isolinie auf $h+3\text{ m}$ erzeugt werden. In Beziehung gesetzt mit Abstandslinien in einer Distanz von

7,5 m, 15 m, 37,5 m und 75 m zur Uferlinie lassen sich daraus direkt die Höhenklassen ablesen. Liegt die Hilfslinie $h+3$ m dann z. B. ausserhalb des 75 m-Puffers, so gilt das Gelände als *sehr flach*; liegt sie zwischen der 75 m- und 37,5 m-Abstandslinie, so gilt das Gelände als *flach*.

Abb. 10 > Übergang von mittelsteilem Ufer zu Flachufer

Verlauf der Isolinie $h+3$ m (orange) vom Abstandsbereich 15–37,5 m (Neigung 8–20 %; mittelsteiles Ufer) zur Abstandslinie von 75 m hin. Weil die Isolinie nicht über diese hinausgeht, wird das Ufer in diesem Bereich als *flach* eingestuft.



3.4.4 Ausdehnung der Flachwasserzone (E03)

Bedeutung: Die Flachwasserzone umfasst in der vorliegenden Methode den Bereich seeseitig der Uferlinie bis zu einer Tiefe von 4 m. In der Tiefe von 3–6 m befindet sich in den meisten grösseren Seen die Haldenkante, welche den steil abfallenden Übergang von der Uferbank zum Tiefenwasser markiert. Die Flachwasserzone (FWZ) stellt das artenreichste Kompartiment im See dar; sie ist ökologisch sehr bedeutend, aber zugleich auch die empfindlichste Zone des Sees. 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 Flach-

Breite der Flachwasserzone

wasser- und Freiwasserzone (IGKB-Methode,). Allfällige Nutzungen und Anlagen liegen grösstenteils zwischen Uferlinie und Haldenkante.

Tab. 4 > Erhebung: Die Ausdehnung der Flachwasserzone (FWZ) wird in fünf Kategorien von sehr schmal bis sehr breit erhoben.

Sehr schmale Flachwasserzone	Breite ≤ 10 m
Schmale Flachwasserzone	Breite > 10 m ≤ 50 m
Mittelbreite Flachwasserzone	Breite > 50 m ≤ 100 m
Breite Flachwasserzone	Breite > 100 m ≤ 250 m
Sehr breite, ausgedehnte Flachwasserzone	Breite > 250 m

Ist in der Wasserfläche eine klare und scharfe Farbveränderung erkennbar, so kann dieser Farbwechsel mit dem äusseren Rand der Flachwasserzone gleichgesetzt werden, unabhängig von der effektiven Tiefe der Haldenkante. Ist kein Farbwechsel zu erkennen, so ist in erster Linie auf bathymetrische Seebodenmodelle oder in zweiter Linie auf Höhendaten, z. B. auf die (blau eingefärbten) Höhenlinien der Landeskarten 1:25 000 im See auszuweichen. Grob kann die Ausdehnung der FWZ auch mittels Extrapolation der landseitigen Ufertopographie ins Gewässer hinein abgeschätzt werden.

Abb. 11 > Sehr schmale Flachwasserzone

Die FWZ ist im unteren Bildausschnitt deutlich erkennbar, schrumpft zum mittleren Bildausschnitt hin aber unter die 10 m-Grenze.



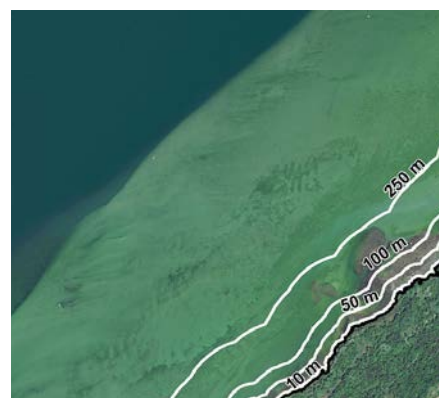
Abb. 12 > Schmale Flachwasserzone

Die blaue Höhenlinie «560 m» im See, die in diesem Beispiel gerade etwa 4 m Wassertiefe entspricht, pendelt zwischen der 10 m- und der 50 m-Grenzlinie.



Abb. 13 > Sehr breite Flachwasserzone

Über den gesamten Bildausschnitt sehr breite, ausgedehnte Flachwasserzone (> 250 m breit).



3.5 Erhebung der in die Bewertung einflussenden Attribute

Nachfolgend wird die Erhebung der für die Zustands-Bewertung relevanten Attribute beschrieben sowie die verschiedenen Kategorien von Attributausprägungen beispielhaft mit Bildern illustriert. Eine Übersicht über alle Attributausprägungen findet sich im Anhang A2.

Bei den meisten Attributen werden sowohl übergeordnete als auch differenzierte Ausprägungen definiert. Dabei sollen konsequent und ausschliesslich die differenzierten Ausprägungen erfasst werden (eine thematische Aggregation auf der Ebene der übergeordneten Attributausprägungen ist nachträglich noch möglich). Ist keine der aufgelisteten Detailausprägungen zutreffend, wird die Ausprägung «weitere» ausgewählt. Kann eine Erscheinungsform nicht eindeutig einer Ausprägung zugeordnet werden, wird im Zweifelsfall die schlechtere Ausprägung gewählt (worst case); (vgl. Attributausprägungen und deren Bewertung im Anhang A2).

Ist schon bei der Erfassung eine detaillierte Differenzierung nicht erwünscht, erfolgt die Erfassung mit Zuordnung zu übergeordneten Ausprägungen.

Lückenlose und differenzierte
Erfassung der Attribute

3.5.1 Verbauung der Uferlinie (B01)

Bedeutung: Das Attribut «Verbauung der Uferlinie» umfasst alle anthropogenen, ökomorphologisch erkennbaren Veränderungen auf der Uferlinie. Meist handelt es sich dabei um Verbauungen zum Erosionsschutz oder zur Geländeneivellierung (Hochwasserschutz, Landgewinn), daneben aber z. B. auch um Zugänge vom Land ins Wasser. Zur Uferverbauung werden verschiedene morphologisch unterscheidbare Typen wie z. B. Ufermauern, Pfostenwege, Stegverankerungen, Blockwurf gezählt. Das Attribut ist hinsichtlich der ökomorphologischen Defizitanalyse eines der ausschlaggebenden Kriterien, da die Konnektivität Land-Wasser am unmittelbarsten beeinflusst wird.

Erhebung: Die Verbauungsart bzw. die Art einer Anlage entspricht jeweils einer Attributausprägung. Bei der Erhebung dieses Attributes sind Schrägluftbilder unabdingbar, damit auch Strukturen, welche allenfalls auf dem Ortho-Luftbild durch Vegetation verdeckt werden, sichtbar sind. Zudem können weitere Informationen zur Uferverbauung (z. B. keine Uferverbauung oder Hartverbauung) aus kantonalen Daten der amtlichen Vermessung gewonnen werden.

Anschlüsse von Seeanlagen an das Ufer (z. B. Beginn von Stegen oder Molen) werden hinsichtlich ihrer Ausprägung als Verbau aufgenommen.

Art und Grad der
Uferlinienverbauung

Abb. 14 > Keine Uferverbauungen**Abb. 15 > Geringfügige Uferverbauungen (Weitere)**

Am landseitigen Ende des Kiesstrandes befindet sich ein kleiner, gemauerter Absatz.

**Abb. 16 > Hartverbau durchlässig (Blockwurf)**

Über die gesamte Breite des Bildausschnittes unverfugter Blockwurf.

**Abb. 17 > Hartverbau undurchlässig (gemauerte, geteerte Uferböschung)**

Undurchlässige, gemauerte Uferböschung. Zeichnet sich im Gegensatz zur Ufermauer durch ihre Abschrägung aus.

**Abb. 18 > Hartverbau undurchlässig (Blocksatz oder verfugter Blockwurf)**

Ufermauer mit Blockwurf davor; wird deshalb als verfugter Blockwurf eingeordnet.

**Abb. 19 > Regenwasserentlastung**

Die Abwesenheit natürlicher Gewässerläufe in digitalen Datensätzen (z. B. Vector25 oder swissTLM3D) können ein Indiz dafür sein, dass es sich um künstliche Bauten wie Regenwasserentlastungen handelt.



3.5.2 Fließgewässeranbindung (Mündung/Abfluss; auf der Uferlinie) (B02)

Bedeutung: Der direkte Übergangs-/Mündungsbereich zwischen dem See und seinen Zuflüssen und Abflüssen auf der Uferlinie wird unter dem Begriff Fließgewässeranbindung zusammengefasst. Der Mündungsbereich von Fließgewässern ist ein Schlüssel der Vernetzung von Gewässersystemen und für die Artenvielfalt von grosser Bedeutung.

Erhebung: Erfasst wird das Fehlen bzw. Vorhandensein von Verbauungen in der Mündung/im Abfluss, da hierdurch die ökologische Funktionsfähigkeit in diesen wichtigen Übergangsbereichen beeinflusst wird. Die Ausprägung «offen/unverbaut», «offen/verbaut», «eingedolt» ist ein zusätzliches Qualitätskriterium der Verbauung der Uferlinie im Mündungsbereich. Digitale Gewässernetze können einen Hinweis auf das Vorhandensein von Gewässern liefern. Die Gewässer werden aber in jedem Fall dort erfasst, wo sie im Bildmaterial zu erkennen sind. Bei der Erhebung der Verbauung der Mündung müssen Schrägluftbilder beigezogen werden. Allfällige Verbauungen im Mündungsbereich können gegebenenfalls aus dem Modul «Ökomorphologie Fließgewässer» übernommen werden.

Die Ausprägung «keine Fließgewässeranbindung» wird gewählt, wenn kein Fließgewässer in den See mündet. Diese Ausprägung gewährleistet die lückenlose Erfassung des Attributes entlang der Uferlinie (vgl. Kap. 3.1.2).

Verbauung des Mündungsbereichs von Fließgewässern

Abb. 20 > Fliessgewässeranbindung offen und unverbaut

Natürliche, unverbauten Fliessgewässeranbindung. In einiger Entfernung vom See gibt es zwar Verbauungen, da aber nur die Uferlinie massgebend ist, werden diese nicht berücksichtigt.



Abb. 21 > Fliessgewässeranbindung offen und verbaut

Offene Fliessgewässeranbindung mit Verbauung (Brücke) entlang der Uferlinie.



Abb. 22 > Fliessgewässeranbindung offen und verbaut

Fliessgewässeranbindung mit künstlichem Aufstiegshindernis entlang der Uferlinie.



Abb. 23 > Fliessgewässeranbindung eingedolt

Eingedolte Fliessgewässeranbindung entlang des Uferstreifens.



3.5.3 Siedlung, Gewerbe, Industrie im Uferstreifen (C01)

Bedeutung: Das Attribut beschreibt Gebäude und Gebäudekomplexe sowie andere unveränderliche Bauinfrastruktur im Uferstreifen. Die Ausprägung wirkt sich auf die gesamte Breite des Uferstreifens aus. Je intensiver eine Beanspruchung durch Siedlung-, Gewerbe- oder Industrienutzungen, desto geringer die natürliche Strukturvielfalt und Vernetzungsfunktion des Uferstreifens.

Erhebung: Die Attributausprägungen entsprechen jeweils den verschiedenen Anlagentypen bzw. Gebäudearten und dem Grad der Bebauung. Grundsätzlich werden nur permanente Bauwerke berücksichtigt. Wichtig ist, dass das Verhältnis der Gebäudefläche zur unbebauten Fläche und somit der Anteil der Bodenversiegelung erfasst wird. Aus diesem Grund wird die Ausprägung «Umschwung» ebenfalls mit diesem Attribut erfasst – obwohl es sich um kein Gebäude handelt, jedoch im Siedlungsbereich vorkommt.

Als «freistehend» werden Gebäude ausserhalb der Wohn- oder Gewerbezone betrachtet, welche einen Abstand von mindestens 100 m bis zum nächsten Gebäude aufweisen. Anlagen und Bauten mit Freizeitcharakter (insbesondere auf Bade- und Campingplätzen) fallen unter das Attribut «Freizeitnutzung». Hotelanlagen und Restaurants (ohne Bade-Kontext) hingegen werden mit dem Attribut «Siedlung, Gewerbe, Industrie» erfasst.

Nutzungsintensität und Anlagen
im Uferstreifen von Siedlung,
Gewerbe und Industrie

Abb. 24 > Vereinzelte Kleingebäude

Einige wenige Gebäude; fast nur unversiegelte Fläche.

**Abb. 25 > Freistehendes Einzelbauwerk (freistehendes Wohnhaus/Gehöft)**

Freistehendes Gehöft mit einem Abstand von mindestens 100 m zu den umliegenden Gebäuden.

**Abb. 26 > Umschwung von Gebäuden in Siedlung, Gewerbe und Industrie**

Der Hinterlandstreifen zeigt eine lückige Bebauung. Im Uferstreifen ist der unbebaute Umschwung zu sehen.

**Abb. 27 > Lückige Bebauung (lückige Wohnsiedlung)**

Deutlich erkennbare Siedlung im Uferstreifen. Die unversiegelte Fläche (Grünfläche) ist grösser als das bebaute Gebiet.

**Abb. 28 > Dichte Bebauung (Dichte Wohnsiedlung)**

Wohnsiedlung, wobei fast keine unversiegelte Fläche auszumachen ist.

**Abb. 29 > Dichte Bebauung (Dichte Gewerbezone)**

Kläranlage am Seeufer. Die versiegelte Fläche ist deutlich grösser als das unbebaute Gebiet.

**Abb. 30 > Standortgebundene Uferbauten/Uferanlagen landseitig (Hafengebäude/Gebäudeinfrastruktur Hafen)**

Infrastruktur, die mit dem Betrieb des Hafens in Zusammenhang steht.



3.5.4 Freizeitnutzung im Uferstreifen (C02)

Bedeutung: Das Attribut beinhaltet Freizeitanlagen und Erholungsräume landseitig der Uferlinie. Die Ausprägung wirkt sich auf die gesamte Breite des Uferstreifens aus. Freizeitanlagen werden generell mit geringeren Auswirkungen verbunden als z.B. Siedlungs-, Gewerbe- und Verkehrsflächen, Ausnahmen sind Anlagen mit unveränderlicher Bauinfrastruktur wie Schwimmbecken, feste Gebäude und Zufahrten.

Erhebung: Die Attributausprägungen entsprechen der Art und Intensität der Nutzung und beschreiben oft schon den Anlagentyp (z. B. Campingplatz, Sportplatz, Strandbad, Freibad, Parkanlagen, Garten usw.). Die Differenzierung der Attributausprägungen erfolgt in Abhängigkeit der vorhandenen Infrastruktur, der Nutzungsart, Nutzungsdauer und Nutzungsintensität (u.a. mit oder ohne permanente Infrastruktur). Die Luftbilder zeigen jeweils Momentaufnahmen, die in Abhängigkeit von Jahreszeit, Wetter und Wochentag das Beurteilungsergebnis verfälschen könnten. Die Beurteilung der Freizeitnutzung dürfte im Sommer am besten möglich sein.

Intensität der Freizeitnutzung und
Freizeitanlagen im Uferstreifen

Abb. 31 > Leichte Nutzungsspuren durch Freizeitbetrieb

Geringfügige Freizeitnutzung des Uferstreifens in Form eines Trampelpfades.

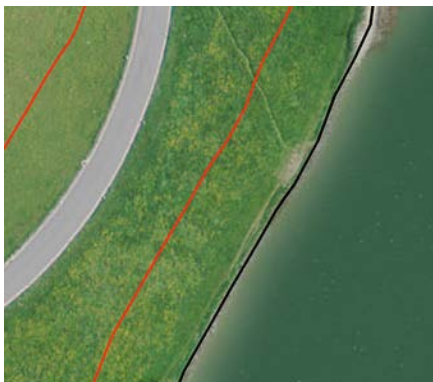


Abb. 32 > Extensive Freizeitnutzungen (Freibad, Bereiche ohne permanenter Infrastruktur)

Strandbad ohne permanente Infrastruktur im Uferstreifen; nur Liegewiese.



Abb. 33 > Intensive Freizeitnutzungen (Spiel-feld, Bereiche mit permanenter Infrastruktur)

Intensive Freizeitnutzung in Form von Spielgeräten und eines Volleyballfeldes.



Abb. 34 > Extensive/Intensive Freizeitnutzungen (Campingplatz)

Im hinteren Teil des Bildes ist ein Campingplatz mit permanenter Infrastruktur im Uferstreifen ersichtlich. Im vorderen Bereich befindet sich dagegen ein Bereich desselben Campingplatzes ohne fest installierte Bauten.



Abb. 35 > Sehr starke Freizeitnutzungen (Hart verbaute Infrastruktur für Freizeitanlagen)

Freibad mit hart verbautem Schwimmbecken direkt am Seeufer. Keine geringfügig genutzte Fläche.



3.5.5 Verkehrswege und -flächen im Uferstreifen (C03)

Bedeutung: Unter Verkehrswege und -flächen im Uferbereich fallen die gesamte Strassen- und Bahninfrastruktur, Parkplatzflächen sowie ungesicherte Wander- und Feldwege. Verkehrswege und -flächen beeinträchtigen wegen ihrer Längsstruktur v. a. die Vernetzung zwischen Uferstreifen und Hinterlandstreifen, weil sie als Barrieren wirken.

Erhebung: Die Attributausprägungen entsprechen der Art und Qualität der Verkehrswege und -flächen (geteerte Strasse bis Fussweg). Als Verkehrsträger werden nur longitudinale Strukturen bezeichnet, d. h. ein Bahnhof wird im Kontext «Bebauung» erfasst, die Gleise unter «Verkehrswege und -flächen».

Bei der Bildung von Abschnitten soll mit einer gewissen Toleranz gegenüber Variationen und Unterbrüchen vorgegangen werden: Wenn z. B. eine Strasse im Uferstreifen verläuft, diesen über eine Strecke von wenigen Metern in Richtung Hinterland verlässt und wieder in den Uferstreifen zurückführt, so sollen die Abschnittsgrenzen zugunsten grösserer Abschnittslängen festgesetzt werden.

Art und Beschaffenheit der
Verkehrswege im Uferstreifen

Abb. 36 > Unbefestigter, ungeteilter schmaler Pfad

Die gestrichelte Signatur aus den Landeskarten 1:25 000 (nur rechts im Bildausschnitt eingeblendet) deutet auf das Vorhandensein eines Pfades hin.



Abb. 37 > Unbefestigter, ungeteilter schmaler Pfad



Abb. 38 > Befestigter, geteilter schmaler Pfad



Abb. 39 > Unversiegelte Parkplatzfläche



Abb. 40 > Bahntrasse

Die Bahntrasse verlässt den Uferstreifen im unteren Bildteil für einige Meter, doch um grössere Abschnittslängen zu erzielen, gilt es, die Bahntrasse durchgehend zu erfassen.



3.5.6 Land- und forstwirtschaftliche Nutzung im Uferstreifen (C04)

Bedeutung: Die land- und forstwirtschaftliche Nutzung im Uferstreifen zeigt sich in Form von Weide- und Ackerflächen, Obst- und Rebbau sowie Nutzwaldschonungen (z. B. Weihnachtsbaumkulturen, erkennbar an regelmässigen Strukturen). Sie hat Auswirkungen auf die Habitatqualität des Uferstreifens, bezieht in der Regel aber auch den anschliessenden Hinterlandstreifen mit ein. Je intensiver Land- und Forstwirtschaft betrieben werden, desto geringer ist die natürliche Strukturvielfalt und Vernetzungsfunktion des Uferstreifens.

Erhebung: Die Attributausprägungen entsprechen der Art und Intensität der Nutzung.

In den meisten Fällen wird Wald bewirtschaftet bzw. extensiv genutzt. Es erfolgt eine Abgrenzung einerseits zum ungenutzten Naturwald (aus Nutzungsplänen, Schutzgebiet-Inventaren) und andererseits zu intensiv genutzten Baumschonungen (aus dem Luftbild erkennbar). Aus Bodenbedeckungskarten können weitere differenzierte Flächentypen herausgelesen werden, welche eine Zuordnung zu den Attributausprägungen erleichtern dürften.

Die den verschiedenen Landnutzungen zugehörigen Infrastrukturbauten werden unter «Siedlung, Gewerbe, Industrie» erfasst. Überdachte Produktionsflächen wie Gewächshäuser oder Plastiktunnels (von z. B. Gärtnereien) werden als intensive Nutzung und nicht als Infrastruktur betrachtet.

Art und Intensität der Land- und forstwirtschaftlichen Nutzung

Abb. 41 > Grünland/Weide ohne Strukturvielfalt

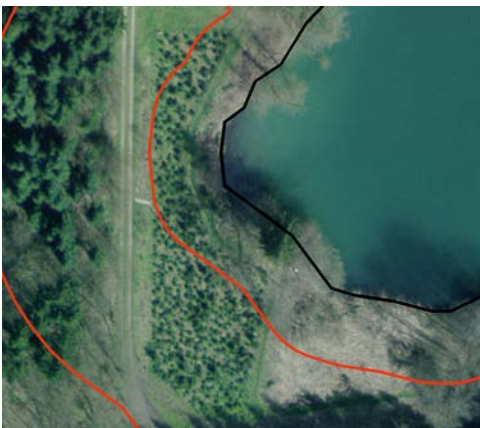
Grünland (Weide) im Ufer- und Hinterlandstreifen. Bei näherer Betrachtung lassen sich Nutztiere – vermutlich Schafe – erkennen.

**Abb. 42 > Intensiv genutzte Land- oder Forstwirtschaftsflächen (Sonderkultur)**

Obstgarten, der einen Grossteil des Hinterlandstreifens einnimmt und sich fast bis ans Seeufer erstreckt.

**Abb. 43 > Intensiv genutzte Land- oder Forstwirtschaftsflächen (Baumschonung)**

Baumschule, die sich anhand ihrer regelmässigen Struktur als solche abgrenzen lässt.

**Abb. 44 > Intensiv genutzte Land- oder Forstwirtschaftsflächen (Weitere)**

Intensive Landwirtschaft in Form eines Treibhauses am Seeufer.



3.5.7 Fließgewässerverbauung im Uferstreifen (C05)

Bedeutung: Dieses Attribut beschreibt den Verbauungsgrad eines in den See mündenden Fließgewässers im 15 m Uferstreifen. Der Verbauungsgrad und das Vorhandensein von Aufstiegshindernissen wie z. B. Schwellen verhindern eine Vernetzung von Gewässersystemen und Lebensräumen.

Art und Grad der Verbauung von
Fließgewässern im Uferstreifen

Erhebung: Es wird zwischen den Ausprägungen «unverbaut/verbaut» und «mit/ohne Aufstiegshindernisse» unterschieden. Wo vorhanden wird auf Ergebnisse der ökomorphologischen Kartierung des jeweiligen Fließgewässers zurückgegriffen. Die Zustandsklassen III-V werden dabei unter der Kategorie «verbaut», die Klassen I und II unter der Kategorie «unverbaut» zusammengefasst. Die Aufstiegshindernisse können ebenfalls aus dem Inventar der Bauwerke aus den ökomorphologischen Erhebungen der Fließgewässer entnommen werden. Liegen keine ökomorphologischen Fließgewässerkartierungen vor, erfolgt eine Zuordnung zu den Ausprägungen auf Basis des Bildmaterials.

Abb. 45 > Fließgewässer unverbaut ohne oder mit nicht erkennbarem, künstlichem Aufstiegshindernis

Fließgewässer, das weder an der Uferlinie, noch im Ufer- oder Hinterlandstreifen verbaut ist.



Abb. 46 > Fließgewässer verbaut mit Aufstiegshindernis

Verbauung des Fließgewässers mit künstlichem Aufstiegshindernis im Uferstreifen



Abb. 47 > Fließgewässerverbauung eingedolt

Deutlich erkennbares, eingedoltes Fließgewässer auf dem Schrägbild. Obwohl nur ein kleiner Teil des Fließgewässers im Uferstreifen verbaut ist, kommt für den gesamten Abschnitt die schlechteste Bewertung (Fließgewässer eingedolt) zum Zug.



3.5.8 Ufersaumvegetation (C06)

Bedeutung: Dieses Attribut beschreibt die Art (Gehölz und Röhricht) und Dimension der Vegetation im Uferstreifen, die direkt an die Uferlinie bzw. ans Wasser grenzt. Eine naturnahe Ufersaumvegetation zwischen der Uferlinie und den Nutzungen im 15 m breiten Uferstreifen kann deren negative Wirkung auf die ökologische Funktionsfähigkeit mindern, indem Vernetzungen zwischen Wasser und Land erhalten bleiben.

Erhebung: Die Attributausprägungen entsprechen der Art, Lage und Dimension der Vegetation im Uferstreifen. Es wird abgeschätzt, ob eine Ufersaumvegetation von mindestens 3 m Breite angrenzend zur Uferlinie vorhanden ist. Dazu ist es hilfreich, wenn zusätzlich zur Uferlinie eine Hilfslinie in 3 m Abstand zur Uferlinie eingeblendet wird. Eine Ufersaumvegetation, die nicht unmittelbar an die Uferlinie angrenzt oder nicht in standorttypischer Ausprägung vorhanden ist wie z. B. eine Forstwirtschaftsfläche, eine Reihe Park- oder Allee-Bäume oder Hecke (oder andere Formen, sofern erkennbar) fallen unter die Kategorie «fehlend». Das gleiche gilt für nur einzeln auftretende Bäume.

Bei nicht regulierten Seen kann die offizielle (amtliche) Uferlinie von der auf dem Luftbild erkennbaren Uferlinie (die dem Pegel zum Zeitpunkt der Luftbildaufnahme entspricht) abweichen. In diesem Fall wird die Ufersaumvegetation seeseitig der massgeblichen Uferlinie so behandelt, als würde sie im Uferstreifen liegen. Gegebenenfalls schliesst die Ufersaumvegetation in diesem Fall je nach Seespiegelhöhe nicht direkt ans Wasser an. Bei Gehölzen ist die Erkennung einfach. Bei Röhricht muss zwischen Landschilf und Wasserschilf unterschieden werden. Das Landschilf wird unter Ufersaumvegetation, das Wasserschilf unter emerse Vegetation der Flachwasserzone (E04) aufgenommen. Im Zweifelsfall fällt der ganze Röhrichtbestand unter emerse Vegetation der Flachwasserzone.

Bei lückiger oder unterschiedlich breiter Ufersaumvegetation muss situativ abgeschätzt werden, ob die Ufersaumvegetation die Vernetzung zwischen Wasser und Land noch genügend gewährleistet. Tendenziell sollen grössere Abschnittslängen festgelegt werden.

Art und Dimension der Vegetation
im 3 m Streifen ab Uferlinie im
Uferstreifen

Abb. 48 > Ufersaum-Vegetation Gehölz mindestens 3 m breit

Ufersaumvegetation, welche den gesamten Uferstreifen (15 m breit) einnimmt.



Abb. 49 > Ufersaum-Vegetation Röhricht/Ried mindestens 3 m breit

Röhrichtfläche mit einer Breite von deutlich mehr als 3 m. Die regelmässigen Spuren deuten auf kürzliches Mähen hin.



Abb. 50 > Ufersaum-Vegetation Röhricht/Ried mindestens 3 m breit

Ungemähte Röhrichtfläche mit einer Breite von deutlich mehr als 3 m.



Abb. 51 > Ufersaum-Vegetation weniger als 3 m breit

Ufersaumvegetation von weniger als 3 m Breite. Nur bei grossem Massstab erkennbar.



3.5.9 Nutzung im Hinterlandstreifen (D01)

Bedeutung: Dieses Attribut umfasst im Hinterlandstreifen dieselben Nutzungs- und Anlagentypen, die bereits für den Uferstreifen aufgeführt worden sind (Attribute C01, C02, C03, C04, C05). Die Nutzung des Hinterlandstreifens ist vor allem im Hinblick auf die Vernetzung und den potenziellen Einfluss ihrer Nutzung auf den Uferbereich von Interesse. Ähnlich wie im Uferstreifen, haben Nutzungen Auswirkungen auf die Habitatqualität dieser Flächen.

Erhebung: Der Hinterlandstreifen soll weniger detailliert erfasst werden als der Uferstreifen. Ungeachtet kleinerer «Störungen» und Unterbrüche sollen die dominanten, ausgedehnten räumlichen Strukturen identifiziert und als solche erfasst werden. Abschnittslängen von 100 m und mehr sind zulässig.

Die Attributausprägungen entsprechen der Nutzungsart und -intensität und der Dimension bzw. des Anteils der Nutzung an der geringfügig genutzten Fläche.

Es wird jeweils die vorherrschende Nutzungsart bzw. die Nutzung mit der stärksten zutreffenden Ausprägung erfasst. Falls sich keine klare Zuordnung zu einer Nutzungsart festlegen lässt, erfolgt die Zuweisung zu einer «Mischnutzung» in der betreffenden Ausprägung.

Zufahrtstrassen in Siedlungen sind hier nicht als Verkehrswege zu betrachten sondern gehören zur Siedlungsfläche; entsprechend zählen Zufahrtstrassen im Landwirtschaftsbereich ebenfalls nicht als Verkehrswege sondern gehören zur Landwirtschaft.

Gewässer im Hinterlandstreifen (senkrecht auf das Ufer hinlaufend oder den ganzen Bereich abdeckend) gehören in die Ausprägung «keine Nutzung» und werden nicht speziell erfasst. Eine in ihrer gesamten Ausdehnung genutzte Wasserfläche, z. B. Binnenhafen stellt jedoch eine Nutzung dar und wird als solche erfasst.

Art und Intensität der Nutzung durch Siedlung, Gewerbe, Industrie, Freizeit, Land- und Forstwirtschaft und Verkehr im Hinterlandstreifen

**Abb. 52 > Geringfügige Nutzung
(Verkehrsinfrastruktur gering)**

Schmaler Weg im ansonsten ungenutzten Hinterlandstreifen.



**Abb. 53 > Mässige Nutzung
(Freizeit extensiv)**

Extensive Freizeitnutzung. Unterschied zur intensiven Freizeitnutzung: keine permanente Infrastruktur.



**Abb. 54 > Ausgeprägte Nutzung
(Land- oder Forstwirtschaft intensiv)**

Intensive landwirtschaftliche Nutzung; dank den deutlich erkennbaren Heuballen leicht einzuordnen.



**Abb. 55 > Ausgeprägte Nutzung
(Freizeit intensiv)**

Dicht bebauter Campingplatz mit fester, dauerhafter Infrastruktur.



**Abb. 56 > Sehr starke Nutzung
(Sehr intensive Mischnutzung)**

Ausgeprägte Mischnutzung (Verkehrsinfrastruktur, Bebauung sowie Freizeit); beinahe keine geringfügig genutzte Fläche.



3.5.10 Hinterland-Übergangsvegetation (D02)

Bedeutung: Das Attribut bezeichnet die Vegetation, die direkt landwärts an den 15 m breiten Uferstreifen anschliesst. Ähnlich wie bei der Ufersaumvegetation (C06) beeinflusst die Hinterland-Übergangsvegetation die Vernetzung zwischen Uferstreifen und Hinterlandstreifen positiv. Ausserdem wird so der Tatsache Rechnung getragen, dass natürliche biologische und abiotische Vernetzungsprozesse nicht hinter dem 15 m breiten Uferstreifen enden, sondern in der Regel deutlich darüber hinausgehen.

Erhebung: Die Attributausprägungen entsprechen der Art und Dimension der Hinterland-Übergangsvegetation. Es wird abgeschätzt, ob eine Hinterland-Übergangsvegetation von mindestens 15 m Breite direkt anschliessend an den Uferstreifen vorhanden ist.

Eine Hinterland-Übergangsvegetation, die nicht unmittelbar an den Uferstreifen angrenzt oder nicht in standorttypischer Ausprägung vorhanden ist wie z. B. eine Forstwirtschaftsfläche, eine Reihe Park- oder Allee-Bäume oder Lebhag (oder andere Formen, sofern erkennbar) fallen unter die Ausprägung «fehlend». Das gleiche gilt für einzeln auftretende Bäume.

Bei lückiger oder unterschiedlich breiter Hinterland-Übergangsvegetation muss situativ abgeschätzt werden, ob diese die Vernetzung zwischen Uferstreifen und Hinterlandstreifen noch genügend gewährleistet. Tendenziell sollen grössere Abschnittslängen festgelegt werden.

Befindet sich ein Fliessgewässer im Hinterlandstreifen, welches über die ganze Breite oder am Ufer angrenzend eine mehr als 15 m breite Ufervegetation aufweist, so gilt diese Ufervegetation als Hinterland-Übergangsvegetation.

Art und Dimension der Vegetation
angrenzend zum Uferstreifen im
Hinterlandstreifen

Abb. 57 > Übergangsvegetation Gehölz weniger als 15 m breit

Vegetation, die zwar an den Uferstreifen anschliesst, aber weniger als 15 m breit ist.



Abb. 58 > Übergangsvegetation Röhricht/Ried min. 15 m breit

Röhrichtsaum von mindestens 15 m Breite. Die Signatur «Sumpf» aus der Landeskarte 1:25 000 kann einen Hinweis auf ausgedehnte Ried/Röhricht-Zonen geben.



3.5.11 Sohlenveränderungen in der Flachwasserzone (E01)

Bedeutung: Unter dieses Attribut fallen – im Gegensatz zu den Strukturen und Anlagen – erkennbare Folgen und Hinterlassenschaften von Nutzungen. Dazu gehören standortfremde Kiesvorschüttungen, künstliches Sohlsubstrat (z. B. Betonsohlen), Schleifspuren von Booten, Ankerkreise und Ausbaggerungen von Hafeneinfahrten. Alle diese Veränderungen können die Habitatqualität von Flachwasser-Lebensräumen beeinträchtigen. Kiesvorschüttungen können aber auch eine Schutzmassnahme zur Erhaltung einer naturnahen Ausprägung des Ufers sein auch wenn die Standortgerechtigkeit möglicherweise nicht oder nicht optimal gegeben ist. Dieser Umstand wird in der Erfassung entsprechend berücksichtigt.

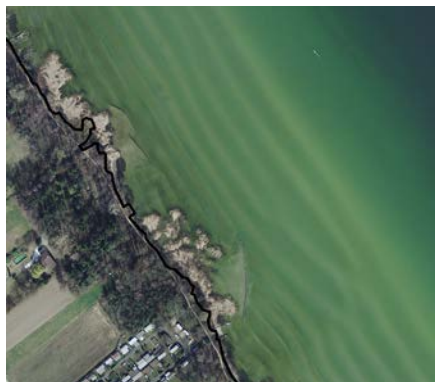
Erhebung: Es werden alle auf dem Luftbild erkennbaren Sohlenveränderungen erfasst und den verschiedenen Attributausprägungen zugeordnet. An Stellen mit einer geringen Sichttiefe (Gletschertrübung, Planktonblüte, Mündungsbereich usw.), kann im Zweifelsfall die Zuordnung «Leichte Störungen» erfolgen. Ist eine Kiesvorschüttung ersichtlich, soll abgeklärt werden, ob diese standortgerecht ist.

Ist z. B. bei einer Hafeneinfahrt eine Ausbaggerung nicht ersichtlich aber wird eine solche vermutet, dann soll die Sohlenveränderung in der Flachwasserzone anhand von Indizien abgeschätzt werden, um eine lückenlose Erfassung der Attribute zu gewährleisten. So kann z. B. die Beeinträchtigung der Sohle aufgrund der Nutzung eines Hafens folgendermassen abgeschätzt werden: Hafenanlagen mit grossen Booten bzw. grossem Tiefgang in ausgedehnten Flachwasserzonen können auf eine Ausbaggerung hinweisen.

Beschaffenheit der Sohle in der
Flachwasserzone

Abb. 59 > Keine Nutzung

Natürliche Flachwasserzone; keine Sohlenveränderungen.

**Abb. 60 > Kiesvorschüttung standortgerecht**

Künstliche Aufschüttung zum Zweck der ökologischen Aufwertung.

**Abb. 61 > Leichte Störungen erkennbar**

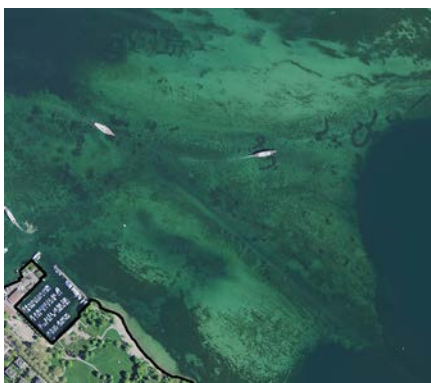
Geringe, auseinanderliegende Spuren von Schwojkreisen.

**Abb. 62 > Ausbaggerungen geringfügig**

Geringe Ausbaggerungen (dunklere Zonen).

**Abb. 63 > Mässige Störungen erkennbar**

Deutliche Störungen der FWZ, insbesondere Schleifspuren.

**Abb. 64 > Ausbaggerungen stark**

Deutlich erkennbare Ausbaggerungen an Hafeneinfahrten.

**Abb. 65 > Kiesvorschüttung standortfremd**

Kiesvorschüttung als Teil eines Bade-strandes, welcher zu einem Campingplatz gehört. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese keine Aufwertungs- oder Schutzmassnahmen zum Ziel hat und somit standortfremd ist. Deutlich erkennbar ist der Farbwechsel im Wasser, der das äussere Ende der Schüttung anzeigt.



3.5.12 Anlagen & Strukturen in der Flachwasserzone (E02)

Bedeutung: Unter dieses Attribut fallen alle anthropogenen, festen oder über längere Zeit installierten Anlagen und Bauten in der Flachwasserzone (seeseits der massgeblichen Uferlinie), mit und ohne Uferanbindung. Anthropogene Strukturen in der Flachwasserzone beeinflussen bzw. beeinträchtigen die ökomorphologische Funktionsfähigkeit und Habitatqualität der Flachwasserlebensräume. Geringste Beeinträchtigungen der Flachwasserzone zeigen schwimmende Anlagen wie Badeflösse oder Schilfschutzzäune; massiv wird der Bereich durch geschlossene Hafenanlagen oder Bauwerke zur Mündungsvorstreckung beeinträchtigt. Weitere typische Objekte sind Stege, Einleitungsbauwerke, fest installierte Schiffs Liegeplätze und befestigte Wasserzugänge (wie sie häufig in unregulierten Gewässern, z. B. Bodensee, vorkommen). Verkehrsträger (Strasse oder Bahntrasse), die unmittelbar am Ufer auf Stützpfeilern im Wasser erscheinen, fallen auch unter dieses Attribut. In solchen Fällen kann die Uferlinie u.U. auch unverbaut sein.

Erhebung: Die Attributausprägungen sind jeweils identisch mit einem einzigen Anlagentyp. Wichtig ist, dass die Dimension der Anlagen in Abhängigkeit der Breite der Flachwasserzone erfasst bzw. abgeschätzt wird (z. B. Stege, die $<1/3$ oder $>1/3$ der Flachwasserzonen-Breite in den See hineinreichen). Gegebenenfalls können Schrägluftbilder zwecks Interpretationshilfe herangezogen werden. Das Einblenden der 4 m Tiefenlinie, welche die Ausdehnung der Flachwasserzone markiert, ist hilfreich bei der Abschätzung der Dimensionen.

In Bereichen der Flachwasserzone, in welchen verschiedene Anlagen/Strukturen derselben übergeordneten Ausprägung vorhanden sind, bestimmt die Nähe zur Uferlinie die Zuordnung zur Attributausprägung, d. h. bei Vorhandensein von Stegen und Bojen wird die Ausprägung Stege gewählt. Sind hingegen Strukturen verschiedener übergeordneter Ausprägungen in der Flachwasserzone vorhanden gilt nach wie vor das Worst case-Prinzip.

Bauten und Anlagen in der
Flachwasserzone

Abb. 66 > FWZ ohne Nutzung durch Strukturen/Anlagen

Das Beispiel zeigt eine Anlage zur Mündungsvorstreckung; der Uferabschnitt gilt wegen dem speziellen Verlauf der Uferlinie ungenutzt.



Abb. 67 > FWZ mit geringer Nutzung durch Strukturen/Anlagen (Schilfschutzanlage)

Dauerhaft installierte Schilfschutzanlagen innerhalb der Flachwasserzone.



Abb. 68 > FWZ mit mässiger Nutzung durch Strukturen/Anlagen (offene Hafenanlage)

Offene Hafenanlage (keine Begrenzung durch Molen), die weniger als 1/3 der FWZ einnimmt.



Abb. 69 > Bojen- oder Ankerfeld dicht oder breiter als 1/3 der FWZ

Dichtes Ankerfeld, das wesentlich mehr als 1/3 der FWZ einnimmt.



Abb. 70 > FWZ mit starker Nutzung durch Strukturen/Anlagen (geschlossene Hafenanlage >1/3 der FWZ)

Geschlossene, durch Mole begrenzte Hafenanlage, die einen grossen Teil (>1/3) der FWZ einnimmt. Da die Uferlinie den linken Teil des Hafens miteinschliesst, gilt aber nur der rechte Hafenteil als solcher.



Abb. 71 > FWZ mit starker Nutzung durch Strukturen/Anlagen (Strasse in der FWZ)

Strasse, welche entlang des Ufers und teilweise sogar entlang der Flachwasserzone verläuft.



3.6 Erhebung der nicht in die Bewertung einflussenden Attribute bzw. Zusatzinformationen

3.6.1 Wellenexposition (B03)

Bedeutung: Die Wellenexposition beschreibt Wahrscheinlichkeit und Intensität, mit der an verschiedenen Uferabschnitten Wellenschlag auftritt (stark, mittel, gering). Die stärkste Wellenexposition findet sich in der Regel 180° zur Hauptwindrichtung (W/SW), wobei in Schweizer Seen auch Bise und Föhn eine Rolle spielen können. Je nach zurückgelegter Strecke des Windes über eine freie Wasserfläche (Windfetch) bilden und brechen sich an deren Ende Wellen unterschiedlicher Höhe. Stark wellenexponierte Ufer zeigen – je nach Ufertyp – Spuren von Wellenerosion auf der Uferlinie und/oder in der Flachwasserzone. Die Wellenexposition und die sich daraus ergebenden uferformenden Prozesse zählen im erweiterten Sinne zum Aspekt «natürliche Ufermorphologie». Anthropogener Wellenschlag (durch Schifffahrt) manifestiert sich dagegen nur in sehr seltenen Fällen als ökomorphologisch erkennbare Ausprägung.

Erhebung: Im Wellenatlas liegen gegenwärtig Daten für den Genfersee, Neuenburgersee, Bielersee, Murtensee, Vierwaldstättersee und Zürichsee vor (Stand 2016). Das Attribut wird gegenwärtig nur für diese Seen erhoben; werden Daten für weitere Seen verfügbar, können diese einbezogen werden.

Wellenexposition gibt Hinweise über Wellenschlag bzw. mögliche Ufererosionen

3.6.2 Ufertypische Vegetation (C08)

Bedeutung: Zur ufertypischen Vegetation zählen alle naturräumlich typischen und in der Regel vom Gewässer beeinflussten Vegetationsflächen landseitig der Uferlinie. Dabei kann es sich je nach Lage, Höhe, Ufer- und Seentyp um Uferwald, Riedwiesen, Flachmoore oder typische Hochgebirgsmatten handeln. Anhand der Ausdehnung der ufertypischen Vegetation und dem überwiegenden Fehlen anthropogener Nutzungsspuren lassen sich relativ schnell die natürlichen und naturnahen Bereiche an einem See identifizieren. In der Regel sind an den meisten Seen solche anthropogen unbeeinflussten Bereiche vorhanden, die dann als Referenz für die seespezifische natürliche Ausprägung der Ufervegetation herangezogen werden können.

Erhebung: Es wird die Art der vorkommenden ufertypischen Vegetation im Ufer- und Hinterlandstreifen erfasst, welche mindestens 15 m breit ist. Eine Vegetation von weniger als 15 m Breite (= Uferstreifen) wird hier nicht erfasst. Vor allem an Naturufern kommt eine standorttypische Ufervegetation in Form von Ried oder Uferwald vor. In den meisten Fällen sind dies zugleich Naturschutzobjekte. Zusätzliche Informationen sollen aus Naturschutzplänen herangezogen werden, um die Zuordnung zu den Attributausprägungen zu erleichtern.

Art und Ausdehnung der ufertypischen Vegetation

Abb. 72 > Natürlich strukturierter Uferwald dominierend

Anthropogen unbeeinflusster, ufer-typischer Wald mit einer Breite von deutlich mehr als 15 m (Uferstreifen). Achtung: Vegetation, die dem menschlichen Einfluss unterliegt (Indiz: Wege oder andere Bauten), ist nicht Bestandteil dieses Attributes.

**Abb. 73 > Natürlicher Gradient Ried-Riedwiese-Flachmoor dominierend****Abb. 74 > Vegetation oberhalb der Baumgrenze**

See auf 2686 m.ü.M.; zu einem grossen Teil von ufertypischer Vegetation, die über den Uferstreifen hinausgeht, umgeben.



3.6.3 Emerse Vegetation der Flachwasserzone (E04)

Bedeutung: Zur emersen Vegetation der Flachwasserzone zählen alle aus dem Wasser ragenden und damit in der Vegetationsperiode gut erkennbaren Pflanzen seewärts der Uferlinie. Je nach naturräumlichen Rahmenbedingungen (Lage, Höhe, Ufer- und Seentyp) dominieren Schilfröhricht oder Binsen-/Seggenbestände. Schwimmblattpflanzen werden nicht berücksichtigt, da sie nur temporär sichtbar sind. Das Vorkommen bzw. Fehlen der emersen Vegetation stellt kein Qualitätsmerkmal dar, da dies nicht nur anthropogene, sondern auch natürliche Gründe haben kann. Die Kenntnis der Vorkommen der emersen Vegetation stellt jedoch eine wertvolle Informationen zur Festlegung von schützenswerten oder aufwertbaren Bereichen dar.

Submerse Vegetation (Makrophyten) wird nicht erfasst, weil sie nur zu bestimmten Jahreszeiten vorliegt bzw. erkennbar ist.

Erhebung: Es wird das Vorkommen von emerse Vegetation seeseitig der Uferlinie erfasst. Jahreszeitliche Effekte sind möglich, im Herbst sterben die Schilfhalme ab, sind aber bis zum Beginn der nächsten Vegetationsperiode immer noch sichtbar. Die reale Ausdehnung wird am besten im Sommerzustand wiedergegeben. Die Breitenklassen werden im GIS mit seeseitig uferparallelen Hilfslinien gekennzeichnet: Röhrichtsaum = Linie mit Uferabstand 5 m / Röhrichtband = 20 m / Röhrichtfläche ≥ 20 m, ausserhalb der Linie des Röhrichtbandes. Die tatsächliche Linie des seeseitigen Randes des Röhrichts (optisch anhand des Luftbildes erkennbar) verläuft dann in einem durch die Hilfslinien begrenzten Streifen und kann auf einfache Weise dem jeweiligen Typ der emersen Vegetation zugeordnet werden.

Emerse Vegetation gibt Hinweise auf schützenswerte Uferabschnitte

Abb. 75 > Röhrichsaum weniger als 5 m breit

Kleiner Abschnitt mit Röhrichsaum, nur bei grossem Massstab wirklich zu erkennen.

**Abb. 76 > Röhrichband 5 bis 20 m breit**

Auseinanderliegende Röhrichbänder mit einer Breite zwischen 5 und 20 m.

**Abb. 77 > Röhrichfläche mehr als 20 m breit**

Röhrichfläche mit einer Ausdehnung von deutlich mehr als 20 m.



4 > Auswertung

4.1 Bewertung

Die Bewertung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer basiert auf:

- > einer Zielhierarchie (Eisenführ & Weber, 2003, Schlosser et al. 2013)
- > den erhobenen Attributen mit ihren Ausprägungen
- > sogenannten Wert- und Aggregationsfunktionen

4.1.1 Zielhierarchie

Die Bewertung des Ist-Zustands der Seeufer orientiert sich am Referenzzustand «Naturnahe Ökomorphologie des Seeufers», der den Qualitätsbezug für die Analyse der Defizite liefert. Der Referenzzustand wird als oberstes Ziel hierarchisch in Unterziele aufgeschlüsselt, die möglichst komplementär sind und zusammen alle wesentlichen Aspekte des Oberziels beinhalten. Den Unterzielen auf dem untersten hierarchischen Niveau (Endknoten) sind die erhobenen Attribute bzw. die objektiv messbaren Grössen zugeordnet, mit welchen sich die Erreichung der Ziele überprüfen lässt.

Referenzzustand liefert
Qualitätsbezug für Defizitanalyse

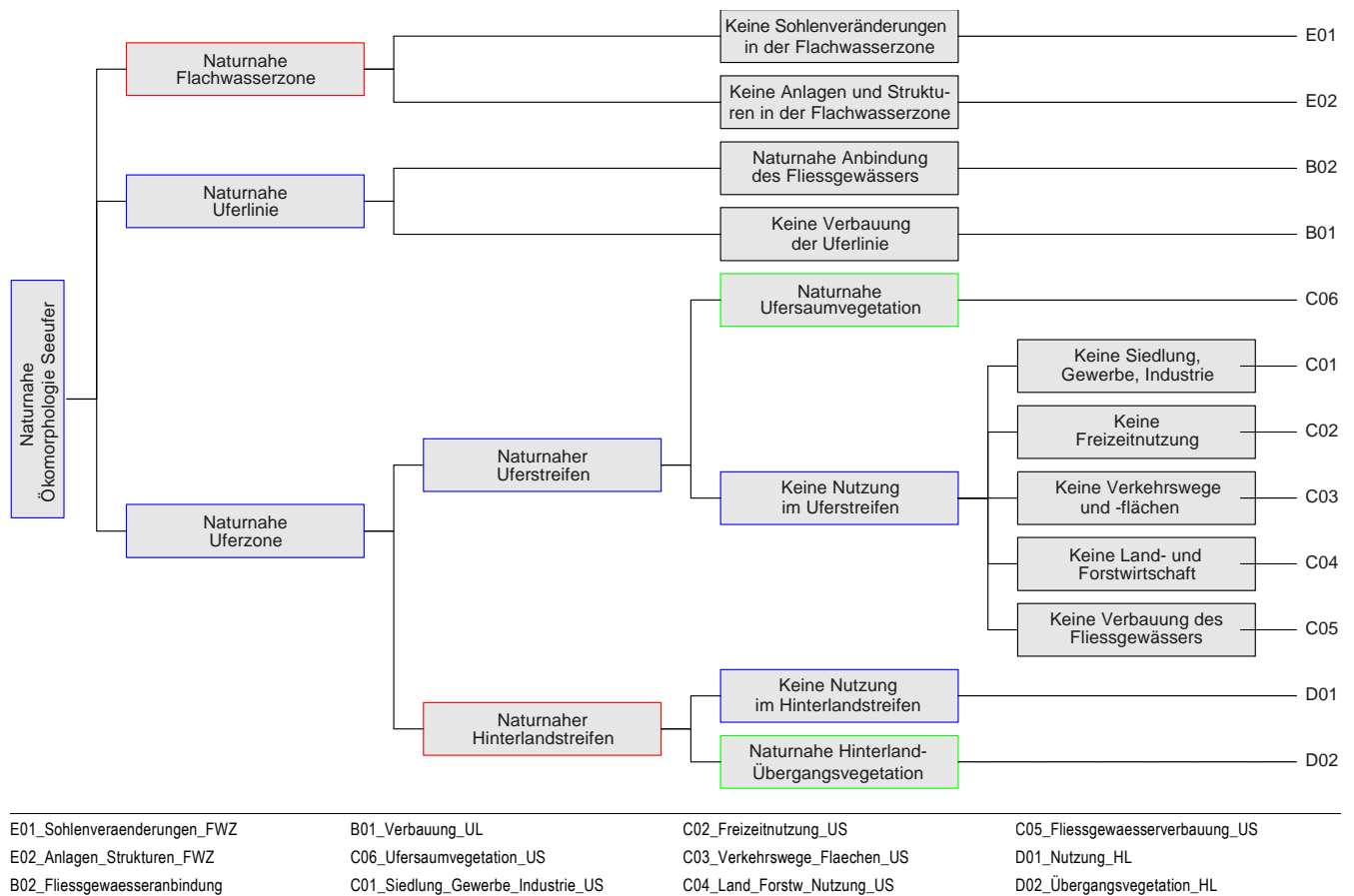
Die in der vorliegenden Methode zu Grunde liegende Zielhierarchie stützt sich auf die drei Uferkompartimente «Uferlinie», «Uferzone» und «Flachwasserzone», deren Qualitätszustand mit unterschiedlicher Gewichtung in die Gesamtbewertung des Seeufers einfließen (Abb. 78).

Zielhierarchie stützt sich auf
Uferkompartimente

Die hierarchische Aufschlüsselung der Uferkompartiment bezogenen Referenzzustände bildet eine ideale Grundlage, um den Handlungsbedarf in den einzelnen Betrachtungsräumen abzuschätzen und die Handlungsspielräume bezüglich Zustandsverbesserung zur Erreichung ökologischer und gesetzlich festgelegter Ziele aufzuzeigen.

Abb. 78 > Zielhierarchie und verwendete Aggregationsverfahren zur Bewertung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer

Die Attributnummern sind in Tab. 2 erläutert.



4.1.2 Wertfunktionen und Aggregationsfunktionen

Die Wertfunktionen ordnen jedem (Unter-)Ziel in Abhängigkeit der Attributausprägungen einen Wert zwischen 0 und 1 zu, welcher den Grad der Zielerreichung bzw. die Bewertung darstellt.

Wertfunktion entspricht dem Zielerreichungsgrad

Die ökomorphologische Zustandsbewertung beginnt auf der jeweils tiefsten hierarchischen Ebene jedes Asts der Zielhierarchie. Die Zielerreichungsgrade dieser Unterziele werden direkt als Funktion der zugehörigen Attributausprägungen formuliert (in unserem Fall haben wir jeweils nur ein Attribut pro Unterziel auf der tiefsten hierarchischen Ebene) und sind im Anhang A2 bei den Attributausprägungen angegeben. Die Zielerreichungsgrade auf den höheren hierarchischen Ebenen werden in Funktion der Zielerreichungsgrade der unmittelbaren Unterziele mittels einer Aggregationsfunktion formuliert. Die Zielerreichungsgrade hängen dann indirekt von allen Attributen ab, die die Zielerreichungsgrade der Unterziele beeinflussen.

Zielerreichungsgrade werden mittels Aggregationsfunktionen auf der jeweils nächst höheren Ebene der Zielhierarchie zusammengefasst

Für die Aggregation der Zielerreichungsgrade werden verschiedene Aggregationsfunktionen verwendet. Die Wahl der Aggregationsfunktion hängt davon ab, zu welchem Grad sich eine schlechte Erfüllung eines Unterziels durch die gute Erfüllung eines anderen Unterziels kompensieren lässt. Bei der vorliegenden Methode erfolgen die Aggregationen nach vier verschiedenen Prinzipien:

- > «Minimum»-Prinzip
- > «Bonus»-Prinzip
- > «Malus»-Prinzip
- > «Transformiert-Additiv»-Prinzip

Aus der Abb. 78 geht hervor, wo welche Aggregationsfunktion verwendet wird. Im Folgenden werden diese vier Aggregationsfunktionen erklärt und die Motivation für ihre Wahl erläutert.

«Minimum»-Prinzip

Im Fall einer Aggregation nach dem «Minimum»-Prinzip bestimmt der tiefste Wert auf der untergeordneten Zielhierarchieebene den Wert auf dem übergeordneten Hierarchie-niveau (Abb. 79).

Damit wird verhindert, dass ein tiefer Zielerreichungsgrad eines Ziels durch einen hohen Zielerreichungsgrad eines anderen Ziels kompensiert werden kann.

$$v = \min(v_1, \dots, v_n)$$

wobei:

v Zielerreichungsgrad des übergeordneten Ziels
 v_1, \dots, v_n Zielerreichungsgrade der Unterziele

Diese Aggregation wird bei der Bewertung der Flachwasserzone, der Nutzung im Uferstreifen und der Uferlinie verwendet (Abb. 78). Bei der Bewertung der Flachwasserzone ist das Ziel die Vermeidung der Kompensation einer schlechten Bewertung von Sohlenveränderungen durch das Fehlen von Anlagen oder umgekehrt. Bei der Nutzung im Uferstreifen soll die «schlimmste» Nutzung massgeblich für die Bewertung des Uferstreifens sein. Bei der Uferlinie kommt die Minimumaggregation aus methodischen Gründen zur Anwendung, da sich die beiden bewerteten Strukturen auf der unteren Zielhierarchieebene ausschliessen. D. h. wir haben entweder eine «echte» Uferlinie oder eine Fliessgewässermündung, bei deren Nichtvorhandensein der Zielerreichungsgrad nicht definiert ist und deshalb das Minimum über die definierten Zielerreichungsgrade der Unterziele genommen wird.

In den gezeigten Beispielen (Abb. 79) weisen die Unterziele «keine Sohlenveränderung» bzw. «keine Siedlung, Gewerbe, Industrie» mit dem Zielerreichungsgrad von 0,5 bzw. 0,25 den tiefsten Wert aller zu aggregierenden Werte auf und sind deshalb für die Bewertung auf der übergeordneten Zielebene «naturnahe Flachwasserzone» bzw. «keine Nutzung im Uferstreifen» massgebend.

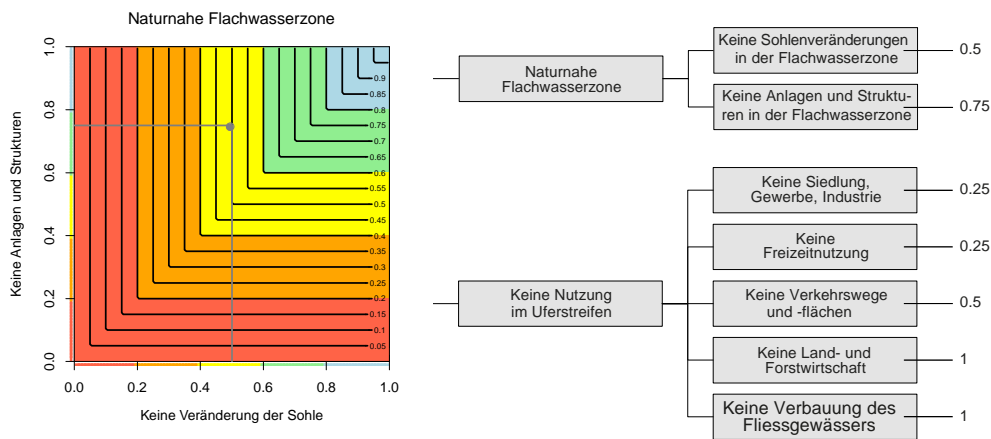
Aggregationsfunktionen

Minimum-Prinzip entspricht
 worst-case-Prinzip

Minimum-Prinzip kommt bei
 Bewertung der Flachwasserzone,
 der Nutzung im Uferstreifen und
 der Uferlinie zur Anwendung

Abb. 79 > Aggregation nach dem Minimum-Prinzip

Die tiefste Bewertung auf der Unterzielebene ergibt die Bewertung auf der übergeordneten Zielebene. Im oberen Beispiel, wo nur zwei Unterziele vorliegen, sind links die «Höhenlinien» der Gesamtbewertung in Funktion der Bewertungen der beiden Unterziele und rechts das entsprechende Zahlenbeispiel dargestellt.



Veranschaulichung des Minimum-Prinzips

«Bonus»-Prinzip

Bei der Aggregation nach dem «Bonus»-Prinzip werden zwei Werte auf der untergeordneten Zielebene aggregiert, welche eine unterschiedliche Bedeutung für die Zustands-Bewertung auf der übergeordneten Zielebene haben. Bei der Aggregation beeinflusst der Wert des vorrangigen Ziels hauptsächlich den Wert auf der übergeordneten Hierarchieebene. Der Wert des weniger bedeutsamen Ziels fließt nur in die Bewertung ein, falls dieser besser ist als der des vorrangigen Ziels und soll die Bewertung auf übergeordneter Zielebene nur verbessern aber nicht verschlechtern können. In dem Fall wird der übergeordnete Zielerreichungsgrad als gewichteter Mittelwert aus den Zielerreichungsgraden des vorrangigen Ziels und des «Bonusziels» berechnet:

$$v = \begin{cases} v_v & \text{für } v_v \geq v_b \\ w_b v_b + (1 - w_b) v_v & \text{für } v_v < v_b \end{cases}$$

wobei:

- v Zielerreichungsgrad des übergeordneten Ziels
- v_v Zielerreichungsgrad des vorrangigen Ziels
- v_b Zielerreichungsgrad des «Bonusziels»
- w_b Gewichtung des «Bonusziels», falls sein Zielerreichungsgrad grösser ist als derjenige des vorrangigen Ziels.

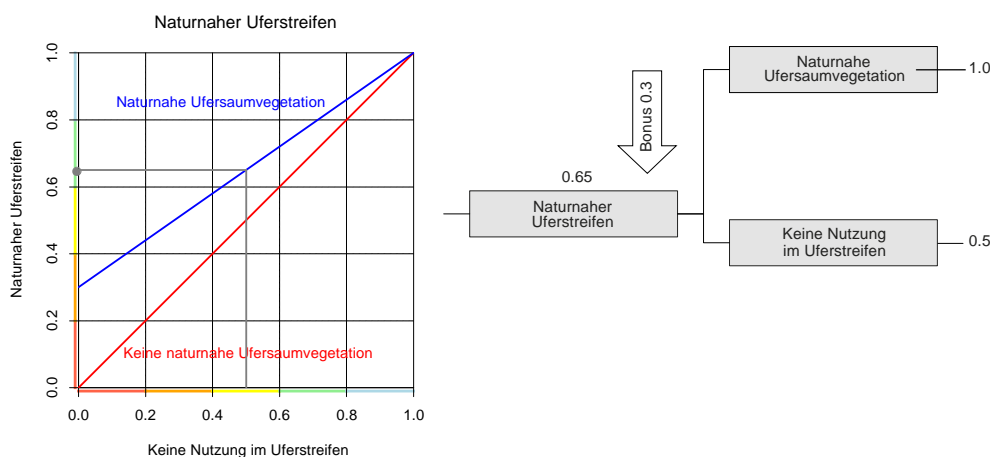
Bonus-Prinzip bewirkt eine Aufwertung des Zielerreichungsgrades

Diese Aggregationsform wird bei der Bewertung des Uferstreifens und des Hinterlandstreifens angewandt (Abb. 78). Dabei wird primär bzw. vorrangig die Nutzung bewertet, weil diese die ökomorphologischen Begebenheiten des Ufers am stärksten beeinflusst. Das Vorhandensein von Ufersaum- bzw. Übergangsvegetation kompensiert teilweise einen tiefen Zielerreichungsgrad der Ziele «Keine Nutzung im Ufer- bzw. Hinterlandstreifen», weil durch die vorhandene Vegetation eine gewisse Vernetzung zwischen Wasser und Land bzw. zwischen Uferstreifen und Hinterlandstreifen erhalten bleibt.

Im gezeigten Beispiel (Abb. 80) fließt die gute Bewertung der Ufersaumvegetation von 1 mit einer Gewichtung von 30 % als Bonus in die Bewertung des Zustandes des Uferstreifens ein und beeinflusst diese positiv. Im umgekehrten Fall, falls die Ufersaumvegetation mit 0 bewertet worden wäre, hätte dies eine Bewertung des Uferstreifens von 0,5 ergeben. In diesem Fall hätte ausschliesslich der Wert des vorrangigen Ziels auf der untergeordneten Hierarchieebene den Wert auf der übergeordneten Hierarchieebene bestimmt.

Abb. 80 > Aggregation nach dem «Bonus»-Prinzip

Die Erreichung des Hauptziels «naturnaher Uferstreifen» kann leicht verbessert werden, falls eine naturnahe Übergangsvegetation da ist. Weil die Übergangsvegetation nur die Werte 0 und 1 annehmen kann, wird anstelle eines Flächenplots («Höhenlinien») die Abhängigkeiten für diese beiden Fälle dargestellt.



Bonus-Prinzip kommt bei der Bewertung des Ufer- und Hinterlandstreifens zur Anwendung

Veranschaulichung des Bonus-Prinzips

«Malus»-Prinzip

Bei der Aggregation nach dem «Malus»-Prinzip werden zwei Werte auf der untergeordneten Zielebene aggregiert, welche eine unterschiedliche Bedeutung für die Zustands-Bewertung auf der übergeordneten Zielebene haben. Bei der Aggregation beeinflusst der Wert des vorrangigen Ziels hauptsächlich den Wert auf der übergeordneten Hierarchieebene. Der Wert des weniger bedeutsamen Ziels fließt nur in die Bewertung ein, falls dieser schlechter ist als der des vorrangigen Ziels und soll die Bewertung auf übergeordneter Zielebene nur verschlechtern aber nicht verbessern können. In dem Fall wird der übergeordnete Zielerreichungsgrad als gewichteter

Malus-Prinzip bewirkt eine Abwertung des Zielerreichungsgrades

Mittelwert aus den Zielerreichungsgraden des vorrangigen Ziels und des «Malusziels» berechnet:

$$v = \begin{cases} v_v & \text{für } v_v \leq v_m \\ w_m v_m + (1 - w_m) v_v & \text{für } v_v > v_m \end{cases}$$

wobei:

- v Zielerreichungsgrad des übergeordneten Ziels
- v_v Zielerreichungsgrad des vorrangigen Ziels
- v_m Zielerreichungsgrad des «Malusziels»
- w_m Gewichtung des «Malusziels», (falls sein Zielerreichungsgrad kleiner ist als derjenige des vorrangigen Ziels)

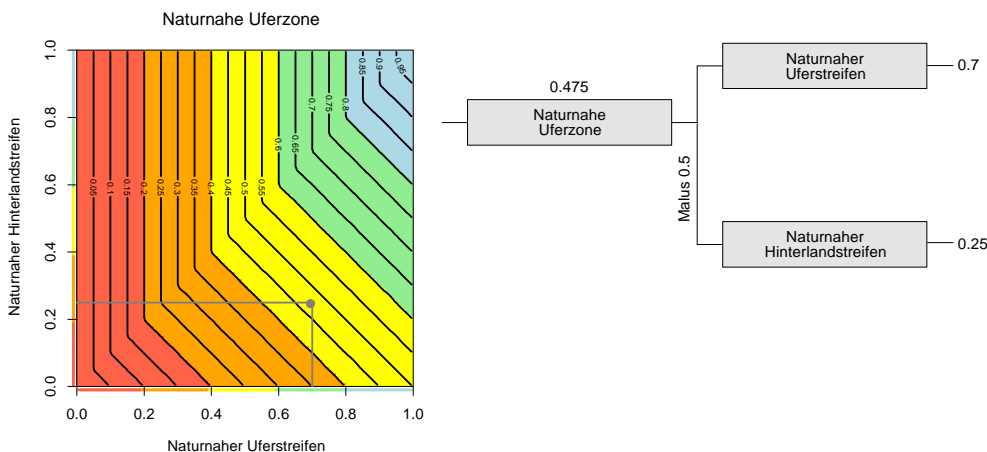
Diese Aggregationsform wird bei der Bewertung der Uferzone und bei der Kombination der aggregierten Bewertung der Uferzone und Uferlinie mit der Flachwasserzone zur naturnahen Ökomorphologie des Seeufers angewandt (Abb. 78). Primär sollen nämlich die Uferlinie und der Uferstreifen bewertet werden. Diese Bewertung soll nicht durch eine unbeeinflusste Flachwasserzone oder ein gut bewertetes Hinterland aufgewertet werden können. Umgekehrt sollen sich aber künstliche Elemente in der Flachwasserzone oder ein genutztes Hinterland negativ auf die Bewertung auswirken. Ein naturnaher Hinterlandstreifen bzw. eine unbeeinflusste Flachwasserzone tragen nicht zu einer Aufwertung der Uferzone bzw. des Seeufers bei sondern werten diese bei einem tiefen Zielerreichungsgrad ab.

Im gezeigten Beispiel (Abb. 81) fließt die schlechte Bewertung des Hinterlandstreifens von 0,25 mit einer Gewichtung von 50 % als Malus in die Bewertung der Uferzone ein und beeinflusst diese negativ. Im umgekehrten Fall, falls der Hinterlandstreifen mit 1 bewertet worden wäre, hätte dies eine Bewertung der Uferzone von 0,7 ergeben. In diesem Fall hätte ausschliesslich der Wert des vorrangigen Ziels auf der untergeordneten Hierarchieebene den Wert auf der übergeordneten Hierarchieebene bestimmt.

Malus-Prinzip kommt bei der Bewertung der Uferzone und des Gesamtbewertung des Seeufers zur Anwendung

Abb. 81 > Aggregation nach dem «Malus»-Prinzip

Die Erreichung des Hauptziels «naturnahe Uferzone» kann durch einen schlechten Zustand des Hinterlandstreifens verschlechtert werden. Links sind die «Höhenlinien» der Gesamtbewertung in Funktion der Bewertungen der beiden Unterziele und rechts das entsprechende Zahlenbeispiel dargestellt.



Veranschaulichung des Malus-Prinzips

«Transformiert-Additiv»-Prinzip

Bei der Aggregation nach dem «Transformiert-Additiv»-Prinzip werden zwei Werte auf der untergeordneten Zielebene aggregiert, deren Kompensationsfähigkeit abhängig von ihrem Zielerreichungsgrad ist. Nach diesem Prinzip kann ein schlechtes Resultat für ein Unterziel durch ein besseres Resultat in einem anderen Unterziel bei einem Zielerreichungsgrad von mehr als 0,5 weniger gut kompensiert werden als wenn die Zielerreichungsgrade beider Unterziele kleiner als 0,5 sind. Mit dieser Aggregation soll eine grössere Kompensation im schlechten Zustand aber eine weniger gute Kompensation im guten Zustand möglich sein, d. h. im schlechten Zustand wird weniger streng bewertet als im guten Zustand.

Transformiert-Additiv-Prinzip
bewirkt eine geringe Aufwertung
bei hohem Zielerreichungsgrad
bzw. eine grosse Aufwertung bei
tiefem Zielerreichungsgrad

Formal ergibt sich die Bewertung durch die Berechnung einer gewichteten additiven Aggregation von mit einer Funktion g transformierten Werten und anschliessender Rücktransformation mit der Funktion g^{-1} :

$$v = g^{-1} \left(\frac{1}{2} g(v_1) + \frac{1}{2} g(v_2) \right)$$

In unserem Fall verwenden wir die folgende Transformation:

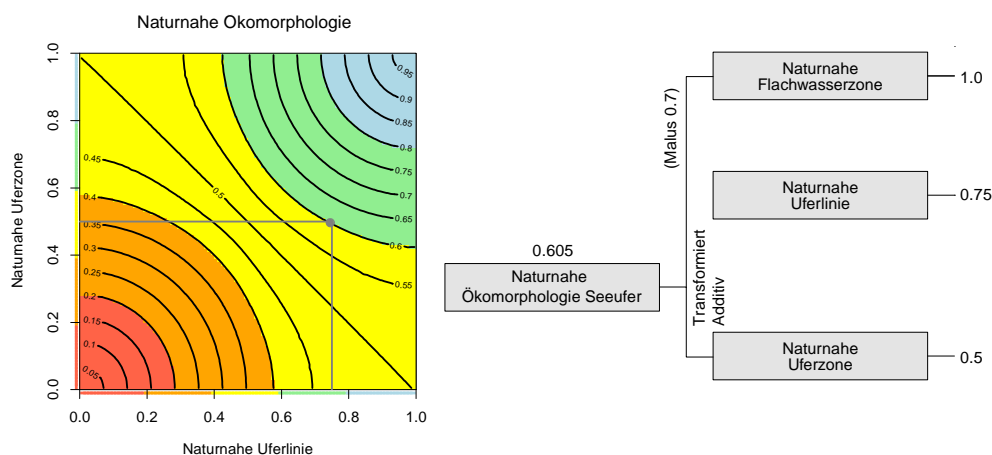
$$g(v) = \begin{cases} \frac{1}{2}(2v)^2 & \text{für } v \leq \frac{1}{2} \\ 1 - \frac{1}{2}(2[1-v])^2 & \text{für } v \geq \frac{1}{2} \end{cases} \quad g^{-1}(v) = \begin{cases} \frac{1}{2}\sqrt{2v} & \text{für } v \leq \frac{1}{2} \\ 1 - \frac{1}{2}\sqrt{2(1-v)} & \text{für } v \geq \frac{1}{2} \end{cases}$$

Diese Aggregationsform wird in Kombination mit dem «Malus»-Prinzip bei der Bewertung der Ökomorphologie des Seeufers angewandt (Abb. 78).

Im gezeigten Beispiel (Abb. 82) wird der tiefe Zielerreichungsgrad von «naturnahe Uferzone» durch einen hohen Zielerreichungsgrad von «naturnahe Uferlinie» teilweise kompensiert.

Abb. 82 > Aggregation nach dem «Transformiert-Additiv»-Prinzip

Ein sehr gutes Aggregationsergebnis erhält man nur bei sehr guter Zielerreichung beider Unterziele. Ebenso erhält man nur ein sehr schlechtes Ergebnis, wenn die Zielerreichung beider Unterziele sehr schlecht ist. Insbesondere kann man keinen guten Zustand (grüner Wertebereich) erreichen, wenn eines der Unterziele im orangen oder roten Bereich ist. Die Abbildung illustriert die Aggregation von «naturnahe Uferlinie» und «naturnahe Uferzone» zur «naturnahen Ökomorphologie des Seeufers» für den Fall, dass die Flachwasserzone in einem besseren Zustand ist und damit der Malus nicht zum Tragen kommt.



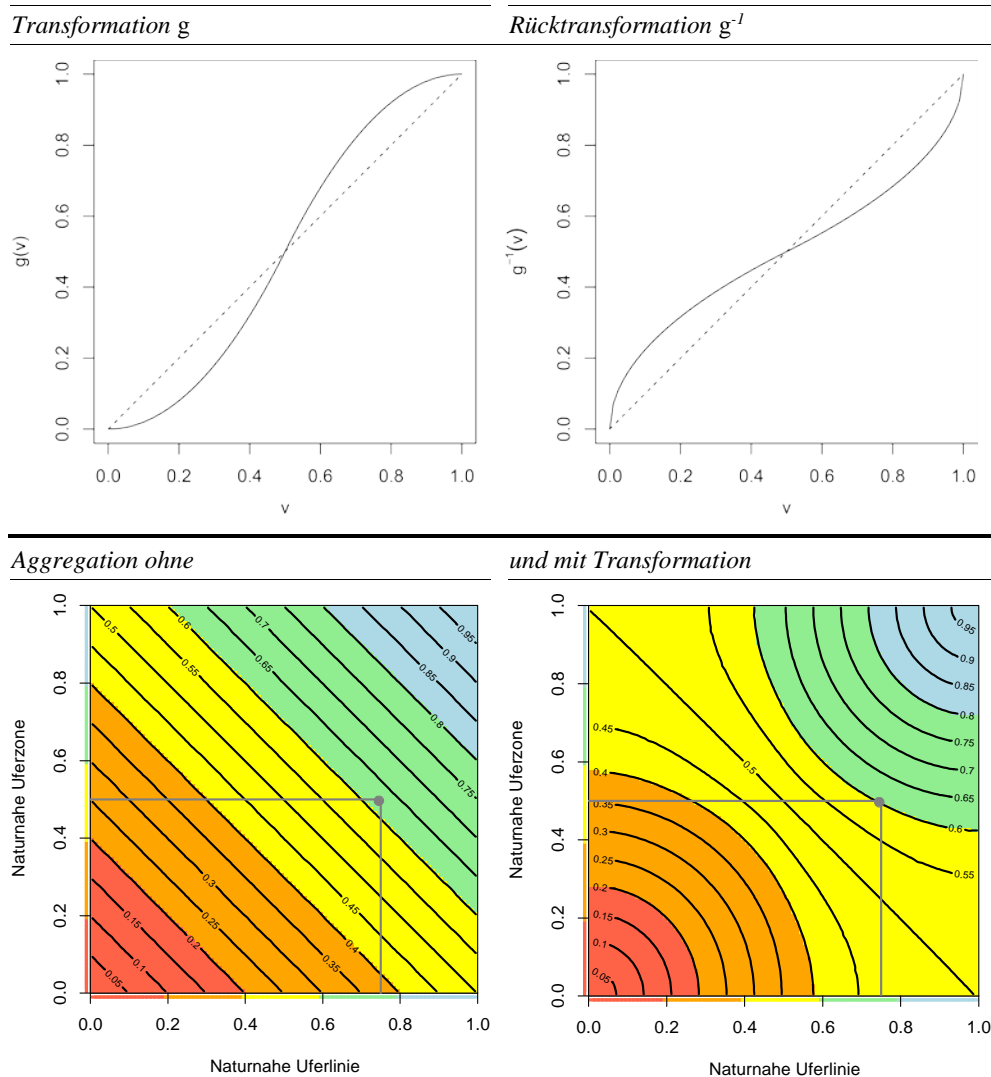
Die Aggregation ohne die Transformation g und die Rücktransformation g^{-1} («Additiv»-Prinzip) ergäbe die Aggregation nach Abb. 83 unten links. Hier kann man aus einer Bewertung im orangen Bereich in einem Unterziel eine Gesamtbewertung im grünen Bereich erreichen, wenn das andere Unterziel sehr gut bewertet wurde. Die Transformation und Rücktransformation der Werte gemäss der Formel weiter oben «biegt» die Linien gleicher Werte gemäss der Abb. 83 unten rechts. Damit erreicht man bei tiefen Werten schneller eine Verbesserung, während man bei grossen Werten strenger wird.

$$v = \frac{1}{2}[v_1 + v_2]$$

Transformiert-Additiv-Prinzip
kommt bei der Gesamtbewertung
des Seeufers zur Anwendung
Veranschaulichung des
Transformiert-Additiv-Prinzips

Erklärung zur Aggregation in
Abb. 82 und Abb. 83

Abb. 83 > Illustration des Effekts der Transformation g bei der Aggregation nach dem «Transformiert-Additiv»-Prinzip



4.1.3 Longitudinale Aggregation

Eine longitudinale Aggregation (Aggregation von Uferabschnitten auf eine bestimmte Länge) ist in der Regel nicht nötig, wäre aber aufgrund der vorhandenen Daten möglich, falls einerseits längere Uferabschnitte oder ganze Seen mit einer kleineren Auflösung betrachtet werden sollen und andererseits Vergleiche mit anderen Methoden angestellt werden sollen. Die Länge der Abschnitte und die Art der Aggregation richten sich nach der Fragestellung, dem Zielpublikum und dem Darstellungsmassstab.

Aggregation entlang der Uferlinie

4.2 Klassifizierung

Zwecks Veranschaulichung der Bewertung wird der Zielerreichungsgrad in fünf Qualitätsklassen von 0 bis 1 nach folgendem Schema eingeteilt (Tab. 5):

Tab. 5 > Einteilung der numerischen Zustandsbewertung in Qualitätsklassen der Zielerreichung

Wert	Klasse	Zielerreichungsgrad bzw. Bewertung	Zustand
0,8 bis 1	I	sehr gut	naturnah, natürlich
0,6 bis <0,8	II	gut	wenig beeinträchtigt
0,4 bis <0,6	III	mässig	beeinträchtigt
0,2 bis <0,4	IV	unbefriedigend	naturfremd
0,0 bis <0,2	V	schlecht	künstlich

Übersichtstabelle zur
Klassifizierung der
Seeufermerkmale

4.3 Grafische Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse werden als durchgezogene, eingefärbte Linien entlang des Ufers dargestellt. Die Zustandsklassen der Uferabschnitte werden in den Farben blau, grün, gelb, orange und rot gemäss einem definierten Farbschema dargestellt (Tab. 6), welches die Vergleichbarkeit der Darstellungen verschiedener Seen in verschiedenen Kantonen garantiert. Das Farbschema kann und soll auf alle Erhebungsattribute und alle Ebenen der Zielhierarchie gleichermassen angewendet werden.

Tab. 6 > Farbschema zur farblichen Darstellung der Zustandsklassen der Seeuferabschnitte

Klasse	Zustand	Farbe	RGB-Werte
I	naturnah, natürlich		blau (0,0,255)
II	wenig beeinträchtigt		grün (0,255,0)
III	beeinträchtigt		gelb (255,255,0)
IV	naturfremd		orange (255,192,0)
V	künstlich		rot (255,0,0)

Grafische Umsetzung der
Bewertungen

Mit einem Versatz der dargestellten Eigenschaft (Erhebungsattribute, Zwischenziele, Oberziel) gegenüber der Uferlinie lassen sich verschiedene Sachverhalte gleichzeitig darstellen¹. Grundsätzlich sollen alle Elemente, welche seeseitig gelegene Objekte und Nutzungen beschreiben, auch seeseitig, also in der Wasserfläche, dargestellt werden. Alle Elemente, die Objekte und Nutzungen im Uferstreifen und im Hinterland beschreiben, sollen landseitig dargestellt werden. Nur die Ziele «naturnahe Uferlinie» und «naturnahe Ökomorphologie des Seeufers» sollen direkt auf der Uferlinie dargestellt werden.

Grafische Darstellung der
Gesamtbewertung und der
Einzelbewertungen der
Uferkompartimente erfolgt direkt
aus dem GIS

¹ Viele Desktop-GIS erlauben bei der Darstellung linienhafter Elemente sogenannte «Offsets», wodurch eine Eigenschaft neben der Trägerlinie angezeigt werden kann.

Liniendicken und der Versatz gegenüber der Uferlinie sind entsprechend dem Darstellungsmassstab zu wählen. Der Versatz gegenüber der Uferlinie soll dabei klein gewählt werden.

Die dargestellten Elemente richten sich primär nach der Fragestellung und nach dem Zielpublikum. Für eine übersichtlichere Darstellung ist die Aggregation der erhobenen Attribute gemäss Zielhierarchie und entsprechend der 3 Kompartimente in Betracht zu ziehen (Abb. 84). Empfohlen wird die Darstellung folgender Ebenen aus der Zielhierarchie:

Tab. 7 > Darstellung der Ebenen aus der Zielhierarchie

Element der Zielhierarchie	Darstellung
Flachwasserzone	Seeseitig, in der Wasserfläche
Uferlinie	Auf der Uferlinie
Uferzone	Landseitig, nahe der Uferlinie

Abb. 84 > Möglichkeit zur Darstellung der Bewertung verschiedener Seeuferkompartimente wie Flachwasserzone, Uferlinie und Uferzone



> Anhang

A1 Liste Basisinformationen/Standortparameter














Attribut	Wert	Ausprägung	Anmerkung
A01	Allgemeine Kenngrössen		
		Seefläche [ha]	
		Maximale Seetiefe [m]	
		Meereshöhe [m.ü.M.]	
A02	Biogeografische Region (nach Gonseth et al. 2001; www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00207/index.html?lang=de)		
	A02.01	Jura	
	A02.02	Mittelland	
	A02.03	Alpenordflanke	
	A02.04	Westliche und Östliche Zentralalpen	
	A02.05	Östliche Zentralalpen Zentralalpen Alpensüdflanke	
A03	Entstehung		
	A03.01	Natürlich	
	A03.02	Künstlich	
A04	Wasserspiegelregulierung		
	A04.01	Wasserspiegel nicht reguliert	
	A04.02	Wasserspiegel statisch reguliert (Pegel wenig schwankend)	die meisten Mittellandseen
	A04.03	Wasserspiegel dynamisch reguliert (Pegel stark schwankend)	z. B. Stauseen/Pumpspeicherseen
	A04.04	Wasserspiegel historisch verändert – nicht reguliert	z. B. Absenkung im Jahr XXXX um 2 m
	A04.05	Wasserspiegel historisch verändert – reguliert	z. B. Absenkung im Jahr XXXX um 2 m

Attribut	Wert	Ausprägung	Anmerkung
C07	Ufertyp		
	C07.01	Sehr steiles Ufer, mit Neigung grösser als 40 % bzw. 1:2,5	ab Höhe definierte Uferlinie +3 m (>40 %)
	C07.02	Steilufer, mit Neigung 20–40 % bzw. 1:2,5 bis 1:5	ab Höhe definierte Uferlinie +3 m (20–40 %)
	C07.03	mittelsteiles Ufer, mit Neigung 8–20 % bzw. 1:5–1:12,5	ab Höhe definierte Uferlinie +3 m (8–20 %)
	C07.04	Flachufer, mit Neigung 4–8 % bzw. 1:12,5–1:25	ab Höhe definierte Uferlinie +3 m (4–8 %)
	C07.05	Sehr flaches Ufer, mit Neigung kleiner als 4 % bzw. 1:25	ab Höhe definierte Uferlinie +3 m (<4 %)
E03	Ausdehnung der Flachwasserzone²		
	E03.01	sehr schmale Flachwasserzone, maximal 10 m breit	ab Höhe definierte Uferlinie – 4 m, Neigung >1: 2,5 (>40 %)
	E03.02	schmale Flachwasserzone, maximal 50 m breit	ab Höhe definierte Uferlinie – 4 m, Neigung <1: 2,5–1: 12,5 (8–40 %)
	E03.03	mittelbreite Flachwasserzone, maximal 100 m breit	ab Höhe definierte Uferlinie – 4 m, Neigung <1: 12,5–1: 25 (4–8 %)
	E03.04	breite Flachwasserzone, maximal 250 m breit	ab Höhe definierte Uferlinie – 4 m, Neigung <1: 25–1: 62,5 (4–1,6 %)
	E03.05	sehr breite, ausgedehnte Flachwasserzone, mehr als 250 m breit	ab Höhe definierte Uferlinie – 4 m, Neigung <1: 62,5 (<1,6 %)















² Es gilt zu beachten, dass die Flachwasserzone in kleinen Seen (z. B. Inkwilensee Kt. BE) die gesamte Seefläche einnehmen kann, jedoch wegen der geringen Seegrösse in der Kategorie «schmale Flachwasserzone» erfasst wird.













A2 Liste der in die Bewertung einflussenden Attribute

Attribut	Code	Attributausprägung	Bewertung	Anmerkung	Link
B01	Verbauung der Uferlinie				
	B01.01	keine Uferverbauungen	1		
	B01.02	Geringfügige Uferverbauungen (geringe Spuren)	0.75	kein Hartverbau >2 m Uferlänge	
	B01.0201	Geringe Spuren/Einzelelemente von Verbau (z. B. Pfostenwege)	0.75		
	B01.0202	Lebendverbau in Form und Material standorttypisch	0.75	im Zweifelsfall Lebendverbau standortfremd (beeinträchtigt)	
	B01.0203	Geringfügige Uferverbauungen: Weitere	0.75		
	B01.03	Kleinere Uferverbauungen (deutliche Spuren)	0.5	kein Hartverbau >2 m Uferlänge Inkl. Uferanschluss von Seeanlagen	
	B01.0301	Ausgeprägte Spuren / Einzelelemente Verbau / Zufahrt Slipanlage / Elemente von Seeanlagen wie Stegpfosten, Stegverankerung usw.	0.5		
	B01.0302	Lebendverbau in Form und Material standortfremd	0.5	im Zweifelsfall Lebendverbau standortfremd (beeinträchtigt)	
	B01.0303	Kleinere Uferverbauungen: Weitere	0.5		
	B01.0304	Ufermauer mit Vorschüttung oder vorgelagerten, naturnahen Uferstrukturen	0.5		
	B01.04	Hartverbau durchlässig	0.25	Inkl. Uferanschluss von Seeanlagen	
	B01.0401	Hartverbau durchlässig: Blockwurf	0.25	unverfugt	
	B01.0402	Hartverbau durchlässig: Drahtschotterkörbe	0.25		
	B01.0403	Hartverbau durchlässig: lückige Palisaden (inkl. Holz)	0.25		
	B01.0404	Hartverbau durchlässig: Ufermauer unverfugt	0.25		
	B01.0405	Hartverbau durchlässig: Weitere	0.25		
	B01.05	Hartverbau undurchlässig	0	Inkl. Uferanschluss von Seeanlagen	
	B01.0501	Hartverbau undurchlässig: gemauerte, geteerte Uferböschung inkl. Treppen, Rampen usw.	0		
	B01.0502	Hartverbau undurchlässig: Ufermauer inkl. integrierte Ufertreppen, Rampen usw.	0		
	B01.0503	Hartverbau undurchlässig: Gebäudesockel/-fundament	0		
	B01.0504	Hartverbau undurchlässig: Spundwand	0		
	B01.0505	Hartverbau undurchlässig: dichte Palisade/Holzwand	0		
	B01.0506	Hartverbau undurchlässig: versiegelte Uferflächen	0		
	B01.0507	Hartverbau undurchlässig: Blocksatz oder verfugter Blockwurf	0	z. B. Ufermauer mit Blockwurf davor	
	B01.0508	Hartverbau undurchlässig: Weitere	0		
	B01.06	Regenwasserentlastung	0	ggf. aus Entwässerungsplan	
















Attribut	Code	Attributausprägung	Bewertung	Anmerkung	Link
B02	Fliessgewässeranbindung (Mündung/Abfluss; auf der Uferlinie)				
	B02.01	Keine Fliessgewässeranbindung ³	1		
	B02.02	Fliessgewässeranbindung offen und unverbaut	1		 
	B02.03	Fliessgewässeranbindung offen und verbaut	0.25		 
	B02.04	Fliessgewässeranbindung eingedolt	0		
C01	Siedlung, Gewerbe, Industrie im Uferstreifen				
	C01.01	Keine Uferbauwerke	1		
	C01.02	Vereinzelte Kleingebäude (Hütte / Pavillon / Nebengebäude)	0.75		
	C01.03	Freistehendes Einzelbauwerk	0.5	ausserhalb Wohn- oder Gewerbezone, nicht standortgebunden, i.d.R. nicht direkt am Ufer	
	C01.0301	Freistehendes Wohnhaus Haus/Gehöft	0.5		
	C01.0302	Bootshaus landseitig	0.5		
	C01.0303	Freistehendes Einzelbauwerk: Weitere	0.5		
	C01.04	Umschwung von Gebäuden in Siedlung, Gewerbe und Industrie	0.5	Keine Wohn- oder Gewerbebauten im Uferraum von 15 m	
	C01.05	Lückige Bebauung, wobei die versiegelte Fläche kleiner oder höchstens gleich gross wie die unbebaute Fläche ist	0.25	Inkl. Nutzgarten	
	C01.0501	Lückige Wohnsiedlung / Wohnanlage / Weiler	0.25		
	C01.0502	Lückige Gewerbezone	0.25		
	C01.0503	Anlage zur gewerblichen Kiesentnahme	0.25		
	C01.0504	Lückige Bebauung: Weitere	0.25		
	C01.06	Dichte Bebauung, wobei die versiegelte Fläche viel grösser als die unbebaute Fläche ist	0		
	C01.0601	Dichte Wohnsiedlung	0		
	C01.0602	Dichte Gewerbezone	0		 
	C01.0603	Industrieanlage	0		
	C01.0604	Historische Anlage (Kirche / Schloss / Kaseme usw.)	0		
	C01.0605	Dichte Bebauung: Weitere	0		
	C01.07	Standortgebundene Uferbauten/Uferanlagen landseitig	0		
	C01.0701	Hafengebäude/Gebäudeinfrastruktur Hafen	0		
	C01.0702	Uferrestaurant/Hotelanlage am Ufer	0		
	C01.0703	Kieswerk/Kiesumschlagplatz am Ufer	0	Kiesanlagen mit Anlieferung und Verlad durch Schiffe	
	C01.0704	Standortgebundene Uferbauten/Uferanlagen landseitig: Weitere	0		













³ Diese Ausprägung dient der lückenlosen Erfassung des Attributes und wird gewählt, wo kein Fliessgewässer in den See mündet.



Attribut	Code	Attributausprägung	Bewertung	Anmerkung	Link
C02	Freizeitnutzung im Uferstreifen				
	C02.01	Keine Nutzungen	1		
	C02.02	Leichte Nutzungsspuren durch Freizeitbetrieb	0.75	z. B. Trampelpfade	
	C02.03	Extensive Freizeitnutzungen	0.5	hoher Grünanteil, keine Durchgängigkeithindernisse	
	C02.0301	Parkanlage	0.5	keine Wohn- oder Gewerbebauten im Uferraum von 15 m, kleine Nebengebäude zulässig	
	C02.0302	Freibad, Bereiche ohne permanente Infrastruktur, Liegewiesen	0.5	Strandbad	  
	C02.0303	Campingplatz, Bereiche ohne permanente Infrastruktur	0.5		
	C02.0304	Sportplatz/Spielfeld, Bereiche ohne permanente Infrastruktur	0.5		
	C02.0305	Land-Bootsliegeplatz, Bereiche ohne permanente Infrastruktur	0.5		
	C02.0306	Extensive Freizeitnutzungen: Weitere	0.5		
	C02.04	Intensive Freizeitnutzungen	0.25		
	C02.0401	Freibad, Bereiche mit permanenter Infrastruktur (inkl. Parkplätze)	0.25	Strandbad, Bereich mit Umkleidekabinen, Restaurant, Parkplätze, Schwimmbecken, ggf. angegliedertes Hallenbad	
	C02.0402	Campingplatz, Bereiche mit permanenter Infrastruktur (inkl. Parkplätze)	0.25	Ökonomiegebäude (u.a. Empfang, Wasch- und Duschstellen, Restaurant usw.), Parkplätze, Bereiche mit fest installierten Wohnwagen und Begleitbauten	
	C02.0403	Sportplatz/Spielfeld, Bereiche mit permanenter Infrastruktur	0.25	u.a. Tribünen, Restaurant, Umkleide- und Duschstellen	
	C02.0404	Land-Bootsliegeplatz, Bereiche mit permanenter Infrastruktur	0.25		
	C02.0405	Hafenanlage (auch für einzelne Boote)	0.25		
	C02.0406	Intensive Freizeitnutzungen: Weitere	0.25	z. B. Schrebergärten	
	C02.05	Sehr starke Freizeitnutzungen	0		
	C02.0501	Hart verbaute Infrastruktur für Freizeitanlagen am Ufer/Zufahrten	0	Freizeitinfrastruktur direkt am Ufer, praktisch ohne geringfügig genutzte Fläche, analog dichte Siedlung; z. B. Skatepark, Surfboardlagerplatz	
C03	Verkehrswege und -flächen im Uferstreifen				
	C03.01	Keine Verkehrsinfrastruktur	1		
	C03.02	Unbefestigter, ungeteilter schmaler Pfad / Fussweg / Veloweg	0.75		  
	C03.03	Befestigter, geteilter schmaler Pfad / Fussweg / Veloweg	0.5		
	C03.04	Unbefestigter, ungeteilter Fahrweg	0.5		
	C03.05	Unversiegelte Parkplatzfläche	0.25	ohne umgebende Infrastruktur, sonst unter Freizeitnutzung	
	C03.06	Unbefestigte, ungeteerte Uferpromenade/Quaianlage	0.25		
	C03.07	Versiegelte Parkplatzfläche	0		
	C03.08	Befestigte, geteerte Uferpromenade (>3 m)/Quaianlage	0		
	C03.09	Befestigte, geteerte Strasse – Fahrweg bis Kantonsstrasse	0		

Attribut	Code	Attributausprägung	Bewertung	Anmerkung	Link
	C03.10	Befestigte, geteerte Strasse – Autobahn	0		
	C03.11	Bahntrasse	0		
C04	Land- und forstwirtschaftliche Nutzung im Uferstreifen				
	C04.01	Keine Nutzungen	1		
	C04.02	Extensiv genutzte Land- und Forstwirtschaftsflächen	0.75		
	C04.0201	Wald	0.75	nach Ausschluss Naturwald	
	C04.0202	Streuobstwiese	0.75		
	C04.0203	Grünland/Weide	0.75	Abgrenzung zu Acker (Fruchtfolgefläche)	 
	C04.0204	Extensiv genutzte Flächen: Weitere	0.75		
	C04.04	Grünland/Weide ohne Strukturvielfalt	0.5		
	C04.03	Intensiv genutzte Land- und Forstwirtschaftsflächen	0.25		
	C04.0301	Sonderkultur (z. B. Obst, Wein, Gemüse)	0.25		 
	C04.0302	Baumschonung (z. B. Christbaumkultur, Fichten)	0.25		
	C04.0303	Ackerflächen	0.25		
	C04.0304	Intensiv genutzte Flächen: Weitere	0.25		
C05	Fliessgewässerverbauung im Uferstreifen				
	C05.01	Keine Fliessgewässerverbauung	1		
	C05.02	Fliessgewässer unverbaut ohne oder mit nicht erkennbarem künstlichem Aufstiegshindernis	1		
	C05.03	Fliessgewässer unverbaut mit künstlichem Aufstiegshindernis	0.5		
	C05.04	Fliessgewässer verbaut ohne oder mit nicht erkennbarem künstlichem Aufstiegshindernis	0.25		
	C05.05	Fliessgewässer verbaut mit künstlichem Aufstiegshindernis	0		
	C05.06	Fliessgewässer verbaut mit Regulierungsbauwerk	0		
	C05.07	Fliessgewässer eingedolt	0		
C06	Ufersaumvegetation				
	C06.01	Ufersaumvegetation Gehölz mindestens 3 m breit	1	≥20 % Uferstreifen	
	C06.02	Ufersaumvegetation Röhricht/Ried mindestens 3 m breit	1	≥20 % Uferstreifen	
	C06.03	Ufersaumvegetation weniger als 3 m breit	0	<20 % Uferstreifen	
	C06.04	Ufersaumvegetation fehlend	0		
D01	Nutzung im Hinterlandstreifen⁴				
	D01.01	Keine Nutzung	1		
	D01.02	Geringfügige Nutzung	0.75		
	D01.0201	Einzelne Gebäude	0.75		

⁴ Zufahrtstrasse in Siedlungen sind nicht als Verkehrswege zu betrachten sondern gehören zur Siedlungsfläche; entsprechend zählen Zufahrtstrassen im Landwirtschaftsbereich ebenfalls nicht als Verkehrswege sondern gehören zur Landwirtschaft.

Attribut	Code	Attributausprägung	Bewertung	Anmerkung	Link
	D01.0202	Land- oder Forstwirtschaft extensiv	0.75		
	D01.0203	Verkehrsinfrastruktur gering (Pfade/Wege), wobei die Verkehrsfläche viel kleiner als die geringfügig genutzte Fläche ist	0.75	i.d.R. unbefestigte Pfade, Fusswege, Velowege	
	D01.0204	Geringfügige Mischnutzung	0.75		
	D01.03	Mässige Nutzung (zwischen gering und ausgeprägt)	0.5		
	D01.0301	Landwirtschaft Mischnutzungen	0.5		
	D01.0302	Freizeit extensiv (z. B. Freibad, Sportplätze, Camping ohne oder wenig Infrastruktur, Garten- und Umschwungflächen)	0.5		
	D01.0303	Verkehrsinfrastruktur mässig (Strassen), wobei die Verkehrsfläche viel kleiner als die geringfügig genutzte Fläche ist	0.5	i.d.R. befestigte geteerte Strassen (Quartier, Kantonsstrassen)	
	D01.0304	Mässige Mischnutzung, wobei die genutzte Fläche viel kleiner als die geringfügig genutzte Fläche ist	0.5		
	D01.04	Ausgeprägte Nutzung	0.25		
	D01.0401	Land- oder Forstwirtschaft intensiv	0.25		
	D01.0402	Freizeit intensiv (z. B. Freibad, Sportplätze, Camping mit umfangreicher Infrastruktur)	0.25		  
	D01.0403	Hafenanlage	0.25		
	D01.0404	Bebauung lückig, wobei die Gebäudefläche kleiner oder höchstens gleich gross wie die unbebaute Fläche ist	0.25		
	D01.0405	Verkehrsinfrastruktur lückig (Strassen, Autobahn), wobei die Verkehrsfläche kleiner oder höchstens gleich gross wie die geringfügig genutzte Fläche ist	0.25	i.d.R. befestigte geteerte Strassen (Kantonsstrassen, Autobahn)	
	D01.0406	Intensive Mischnutzung, wobei die genutzte Fläche kleiner oder höchstens gleich gross wie die geringfügig genutzte Fläche ist	0.25		
	D01.05	Sehr starke Nutzung	0	Beinahe flächendeckende Nutzung	
	D01.0501	Bebauung dicht, wobei die Gebäudefläche viel grösser als die unbebaute Fläche ist	0		
	D01.0502	Verkehrsinfrastruktur dicht, wobei die Verkehrsfläche viel grösser als die geringfügig genutzte Fläche ist	0	i.d.R. befestigte geteerte Strassen (Kantonsstrassen, Autobahn)	
	D01.0503	Abbaufläche/Steinbruch	0		
	D01.0504	Sehr intensive (flächendeckende) Mischnutzung, wobei die genutzte Fläche viel grösser als die geringfügig genutzte Fläche ist	0		
D02	Hinterland-Übergangsvegetation				
	D02.01	Übergangsvegetation Gehölz, welches mindestens 15 m breit ist und an den Uferstreifen anschliesst	1		
	D02.02	Übergangsvegetation Röhricht/Ried, welches mindestens 15 m breit ist und an den Uferstreifen anschliesst	1		
	D02.03	Übergangsvegetation weniger als 15 m breit	0		
	D02.04	Übergangsvegetation fehlend	0		
E01	Sohlenveränderungen in der Flachwasserzone				
	E01.01	Keine Nutzung	1		
	E01.02	Kies(vor)schüttung standortgerecht (Aufwertungs- oder Schutzmassnahme)	0.75		

Attribut	Code	Attributausprägung	Bewertung	Anmerkung	Link
	E01.0201	Naturnahe Inselschüttung (Naturschutz, Deltaaufwertung)	0.75		
	E01.03	Leichte Störungen erkennbar (z. B. geringe bzw. vereinzelte Schleifspuren, vereinzelte bzw. auseinanderliegende Schwojkreise, u.a.)	0.75		
	E01.04	Ausbaggerungen geringfügig	0.5		
	E01.05	Mässige Störungen erkennbar (z. B. deutliche bzw. dichte Schleifspuren, häufige bzw. in dichter Formation auftretende Schwojkreise, geschüttete Badeinseln u.a.)	0.5		 
	E01.06	Ausbaggerungen stark	0.25		
	E01.0601	Ausbaggerung Hafeneinfahrt	0.25		
	E01.0602	Ausbaggerung Kiesabbau	0.25		
	E01.0603	Ausbaggerungen stark: weitere	0.25		
	E01.07	Kies(vor)schüttung standortfremd	0.25	im Zweifelsfall E01.02	 
	E01.08	künstliches Sohlsubstrat	0		
E02	Anlagen & Strukturen in der Flachwasserzone (FWZ)				
	E02.01	FWZ ohne Nutzung durch Strukturen/Anlagen	1		
	E02.02	FWZ mit geringer Nutzung durch Strukturen/Anlagen	0.75		
	E02.0201	Seeseitige Freibadeinrichtungen (z. B. Badefloss, Sprungturm)	0.75	Strandbad	
	E02.0202	Schiffschutzanlage (fest installiert)	0.75	Lahnung, Riffschüttungen	
	E02.0203	Pfahlbau-Relikte/-Reste	0.75		
	E02.0204	FWZ mit geringer Nutzung: Weitere	0.75	z. B. Einzelboje (als 10 m Abschnitt ausscheiden)	
	E02.03	FWZ mit mässiger Nutzung durch Strukturen/Anlagen	0.5		
	E02.0301	Gebäude (auf Pfählen)	0.5	z. B. Seebad	
	E02.0302	Bojen- oder Ankerfeld zerstreut oder weniger breit als 1/3 der FWZ	0.5		
	E02.0303	Steg/Schwimmsteg mit einer Länge, die weniger als 1/3 der FWZ einnimmt	0.5		
	E02.0304	offene Hafenanlage/Freihafen, dessen Grösse weniger als 1/3 der FWZ einnimmt	0.5	Offene Hafenanlage ohne Mole	
	E02.0305	FWZ mit mässiger Nutzung: Weitere	0.5		
	E02.04	FWZ mit ausgeprägter Nutzung durch Strukturen/Anlagen	0.25		
	E02.0401	Steg/Schwimmsteg, dessen Länge mehr als 1/3 der FWZ einnimmt	0.25		
	E02.0402	Bojen- oder Ankerfeld dicht oder breiter als 1/3 der FWZ	0.25		
	E02.0403	Anlegesteg/Schiffsbrücke mit einer Länge, die weniger als 1/3 der FWZ einnimmt	0.25		
	E02.0404	geschlossene Hafenanlage (inkl. Molen), dessen Länge weniger als 1/3 der FWZ einnimmt	0.25	Geschlossene Hafenanlage mit Mole	
	E02.0405	offene Hafenanlage/Freihafen, dessen Grösse mehr als 1/3 der FWZ einnimmt	0.25		
	E02.0406	Slipanlage	0.25		

Attribut	Code	Attributausprägung	Bewertung	Anmerkung	Link
	E02.0407	gepflasterter, betonierter Badezugang inkl. integrierte Ufertreppen	0.25		
	E02.0408	Uferweg als Stegkonstruktion	0.25	i.d.R. uferparallele Wegführung, Steg auf Pfählen	
	E02.0409	Einleitungsrohr / Einleitungsbauwerk / Entnahmeleitung	0.25	Darstellungsbreite ≥ 1 m	
	E02.0410	Bootshaus / Bootsunterstand / Bootsliegeplatz	0.25	seeseits Uferlinie	
	E02.0411	Bühne	0.25		
	E02.0412	Sediment- / Treibholz- / Strömungsabweiser (z. B. Palisadenreihe)	0.25		
	E02.0413	FWZ mit ausgeprägter Nutzung: Weitere	0.25		
	E02.05	FWZ mit starker Nutzung durch Strukturen/Anlagen	0		
	E02.0501	Anlegesteg/Schiffsbrücke, dessen Länge mehr als 1/3 der FWZ einnimmt	0	Bezug = 4 m Wassertiefe	
	E02.0502	geschlossene Hafenanlage (inkl. Molen), dessen Länge mehr als 1/3 der FWZ einnimmt	0	Bezug = 4 m Wassertiefe	
	E02.0503	Anlagen/Bauwerke zur Mündungsvorstreckung	0		
	E02.0504	Brücken- oder Strassenbauwerke in der Flachwasserzone	0	z. B. uferparallele Strasse oder Bahntrasse auf im Wasser stehenden Pfeilern, Überdeckung/Beschattung des unmittelbaren Uferbereiches	
	E02.0505	FWZ mit starker Nutzung: Weitere	0		

A3 Liste der nicht in die Bewertung einflussenden Parameter

Attribut	Code	Attributausprägung	Anmerkung
B03	Wellenexposition		
	B03.01	Bereich starkem Wellenschlag ausgesetzt	starkes Erosionspotenzial
	B03.02	Bereich mittlerem Wellenschlag ausgesetzt	mässiges Erosionspotenzial
	B03.03	Bereich geringem Wellenschlag ausgesetzt	geringes Erosionspotenzial
	B03.04	keine Information vorhanden	
C08	Ufertypische Vegetation inkl. Uferstreifen		
	C08.01	Ufervegetation fehlend	
	C08.02	Sukzession Ried, Riedwiese, Flachmoor dominierend	>15 m Breite (> Uferstreifen)
	C08.03	Sukzession Uferwald dominierend	>15 m Breite (> Uferstreifen)
	C08.04	Vegetation oberhalb der Baumgrenze	>15 m Breite (> Uferstreifen)
	C08.05	Sonstige nicht durch Nutzung überlagerte Vegetation	>15 m Breite (> Uferstreifen)
E04	Emerse Vegetation		
	E04.01	Kein emerger Bewuchs	
	E04.02	Röhrichtsaum weniger als 5 m breit	Bedeutung Trittstein-Biotop für spezialisierte Vögel
	E04.03	Röhrichtband 5 bis 20 m breit	Bedeutung minimaler Lebensraum für spezialisierte Vögel
	E04.04	Röhrichtfläche mehr als 20 m breit	Bedeutung geeigneter Lebensraum für spezialisierte Vögel

A4 Vorlagen und weitere Hilfestellungen

Die Attribute A01 bis A04 beziehen sich auf stehende Gewässer als Ganzes. Wenn diese Informationen nicht in anderem Zusammenhang schon erfasst und gehalten werden, können sie z.B. wie folgt in einer einzigen Tabelle «Basisinformationen» zusammengezogen werden:

Feld	Beschreibung	Datentyp
Name	Bezeichnung des stehenden Gewässers	Text
ID_Uferlinie	Die eindeutige Identifikation der umgebenden Uferlinie	Je nach verwendeten Daten- grundlagen Text oder Ganzzahl
Seeflaeche	Fläche des Sees in [ha]	Gleitkommazahl
Max_Tiefe	Maximale Seetiefe in [m]	Gleitkommazahl
Meereshoehe	Meereshöhe [m.ü.M.]	Gleitkommazahl
Biogeogr_Reg	Beschreibung der biogeographischen Region gem. Kap. 6.1. in codierter Form	Text
Entstehung	Aussage über die Entstehung (gem. Kap. 6.1.) in codierter Form	Text
Wsp_Regulierung	Angaben zur Wasserspiegelregulierung (gem. Kap. 6.1.) in codierter Form	Text

Die weiteren Attribute beziehen sich auf Abschnitte der Uferlinie. Für jedes dieser Attribute soll eine eigene Tabelle verwendet werden. Wird mit linearer Referenzierung gearbeitet, sollen ausserdem die unten aufgeführten Spaltennamen und Datentypen verwendet werden.

Feld	Beschreibung	Datentyp
ID_Uferlinie	Die eindeutige Identifikation der adressierten Route als Grundlage für die lineare Referenzierung	Je nach verwendeten Daten- grundlagen Text oder Ganzzahl
Von	Adresse des Startpunktes des erfassten Abschnittes	Gleitkommazahl
Bis	Adresse des Endpunktes des erfassten Abschnittes	Gleitkommazahl
Typ	Beschreibung/Bewertung des Abschnittes in codierter Form gemäss Kap. A1 – A3	Text

Die Tabellen sollen im Namen nebst der Bezeichnung auch den Code des entsprechenden Attributes beinhalten. Beispiel:

> «E02_Anlagen_Strukturen_FWZ»

Auf unten angegebener Webseite werden weitere Hilfestellungen (Templates, Darstellungsdefinitionen, Werkzeuge) für den Aufbau eines GIS-Projektes angeboten:

> www.bafu.admin.ch/seeufer

> Literatur

Ecotec 2004: zitiert in: Etat écologique du Petit Lac an 2008. Bericht des SECOE (Département du territoire, Direction générale de l'eau, Service de l'écologie de l'eau, Kt. Genf)

Eisenführ F. und Weber M. 2003: Rationales Entscheiden, 4. Aufl., Springer.

Gonseth Y., Wohlgemuth T., Sansonnens B., Buttler A. 2001: Die biogeographischen Regionen der Schweiz. Erläuterungen und Einteilungsstandard. Umwelt Materialien Nr. 137 Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Bern. 48 Seiten.

Hütte M., Niederhauser P. 1998: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Bern. 49 Seiten.

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

Pfandl M. et al. 2011: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Hydrologie – Abflussregime Stufe F (flächen-decken). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1107: 113 S.)

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.

Teiber P., Niederberger K., Rey P. 2013: Methoden der Seeufer-beurteilung und -aufwertung. Vorstudie, Bundesamt für Umwelt Bern, 171 S.

> Verzeichnisse

Abbildungen

Abb. 1	Vorgesehene Zielhierarchie zur Zustandserhebung von Seen	8	Abb. 15	Geringfügige Uferverbauungen (Weitere)	24
Abb. 2	Schematische Darstellung der Uferkompartimente und der für die Beurteilung relevanten Betrachtungsräume	11	Abb. 16	Hartverbau durchlässig (Blockwurf)	24
Abb. 3	Luftbild mit einer Situation, in der das Orthofoto eine relativ gute Grundlage für die Ansprache der Uferstrukturen darstellt, da durch die Vegetation kaum wesentliche Aspekte verdeckt werden	13	Abb. 17	Hartverbau undurchlässig (gemauerte, geteerte Uferböschung)	24
Abb. 4	Vertikale Strukturen der Ufermauer sind -auch wenn nicht von Vegetation bedeckt- im Orthobild nicht erkennbar	14	Abb. 18	Hartverbau undurchlässig (Blocksatz oder verfugter Blockwurf)	24
Abb. 5	Schrägluftbilder von demselben Seeuferabschnitt erlauben eine präzise Identifikation vertikaler Uferstrukturen	14	Abb. 19	Regenwasserentlastung	24
Abb. 6	Projektion bei geradliniger Uferlinie	16	Abb. 20	Fliessgewässeranbindung offen und unverbaut	26
Abb. 7	Projektion bei variabler Uferlinie	16	Abb. 21	Fliessgewässeranbindung offen und verbaut	26
Abb. 8	Projektion bei variierendem Betrachtungsraum	16	Abb. 22	Fliessgewässeranbindung offen und verbaut	26
Abb. 9	Projektion bei gekrümmter Uferlinie	16	Abb. 23	Fliessgewässeranbindung eingedolt	26
Abb. 10	Übergang von mittelsteilem Ufer zu Flachufer	21	Abb. 24	Vereinzelte Kleingebäude	28
Abb. 11	Sehr schmale Flachwasserzone	22	Abb. 25	Freistehendes Einzelbauwerk (freistehendes Wohnhaus/Gehöft)	28
Abb. 12	Schmale Flachwasserzone	22	Abb. 26	Umschwung von Gebäuden in Siedlung, Gewerbe und Industrie	28
Abb. 13	Sehr breite Flachwasserzone	22	Abb. 27	Lückige Bebauung (lückige Wohnsiedlung)	28
Abb. 14	Keine Uferverbauungen	24	Abb. 28	Dichte Bebauung (Dichte Wohnsiedlung)	28
			Abb. 29	Dichte Bebauung (Dichte Gewerbezone)	28
			Abb. 30	Standortgebundene Uferbauten/Uferanlagen landseitig (Hafengebäude/Gebäudeinfrastruktur Hafen)	28
			Abb. 31	Leichte Nutzungsspuren durch Freizeitbetrieb	30
			Abb. 32	Extensive Freizeitnutzungen (Freibad, Bereiche ohne permanenter Infrastruktur)	30

Abb. 33	Intensive Freizeitnutzungen (Spielfeld, Bereiche mit permanenter Infrastruktur)	30	Abb. 51	Ufersaum-Vegetation weniger als 3 m breit	37
Abb. 34	Extensive/Intensive Freizeitnutzungen (Campingplatz)	30	Abb. 52	Geringfügige Nutzung (Verkehrsinfrastruktur gering)	39
Abb. 35	Sehr starke Freizeitnutzungen (Hart verbaute Infrastruktur für Freizeitanlagen)	30	Abb. 53	Mässige Nutzung (Freizeit extensiv)	39
Abb. 36	Unbefestigter, ungeteilter schmaler Pfad	32	Abb. 54	Ausgeprägte Nutzung (Land- oder Forstwirtschaft intensiv)	39
Abb. 37	Unbefestigter, ungeteilter schmaler Pfad	32	Abb. 55	Ausgeprägte Nutzung (Freizeit intensiv)	39
Abb. 38	Befestigter, geteilter schmaler Pfad	32	Abb. 56	Sehr starke Nutzung (Sehr intensive Mischnutzung)	39
Abb. 39	Unversiegelte Parkplatzfläche	32	Abb. 57	Übergangsvegetation Gehölz weniger als 15 m breit	40
Abb. 40	Bahntrasse	32	Abb. 58	Übergangsvegetation Röhricht/Ried min. 15 m breit	40
Abb. 41	Grünland/Weide ohne Strukturvielfalt	34	Abb. 59	Keine Nutzung	42
Abb. 42	Intensiv genutzte Land- oder Forstwirtschaftsflächen (Sonderkultur)	34	Abb. 60	Kiesvorschüttung standortgerecht	42
Abb. 43	Intensiv genutzte Land- oder Forstwirtschaftsflächen (Baumschonung)	34	Abb. 61	Leichte Störungen erkennbar	42
Abb. 44	Intensiv genutzte Land- oder Forstwirtschaftsflächen (Weitere)	34	Abb. 62	Ausbaggerungen geringfügig	42
Abb. 45	Fliessgewässer unverbaut ohne oder mit nicht erkennbarem, künstlichem Aufstiegshindernis	35	Abb. 63	Mässige Störungen erkennbar	42
Abb. 46	Fliessgewässer verbaut mit Aufstiegshindernis	35	Abb. 64	Ausbaggerungen stark	42
Abb. 47	Fliessgewässerverbauung eingedolt	35	Abb. 65	Kiesvorschüttung standortfremd	42
Abb. 48	Ufersaum-Vegetation Gehölz mindestens 3 m breit	37	Abb. 66	FWZ ohne Nutzung durch Strukturen/Anlagen	44
Abb. 49	Ufersaum-Vegetation Röhricht/Ried mindestens 3 m breit	37	Abb. 67	FWZ mit geringer Nutzung durch Strukturen/Anlagen (Schilfschutzanlage)	44
Abb. 50	Ufersaum-Vegetation Röhricht/Ried mindestens 3 m breit	37	Abb. 68	FWZ mit mässiger Nutzung durch Strukturen/Anlagen (offene Hafenanlage)	44
			Abb. 69	Bojen- oder Ankerfeld dicht oder breiter als 1/3 der FWZ	44

Abb. 70		Tabellen	
FWZ mit starker Nutzung durch Strukturen/Anlagen (geschlossene Hafenanlage >1/3 der FWZ)	44	Tab. 1	
Abb. 71		Zusammenfassende Darstellung der Attribute und Basisinformationen, welche für die Bewertung oder zusätzliche Beschreibung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer herangezogen werden	12
FWZ mit starker Nutzung durch Strukturen/Anlagen (Strasse in der FWZ)	44	Tab. 2	
Abb. 72		Zusammenfassende Darstellung der für die Bewertung und Charakterisierung der Seeufer benötigten Datengrundlagen	18
Natürlich strukturierter Uferwald dominierend	46	Tab. 3	
Abb. 73		Erhebung: Unterschieden werden die folgenden Gefälleklassen der Ufer	20
Natürlicher Gradient Ried-Riedwiese-Flachmoor dominierend	46	Tab. 4	
Abb. 74		Erhebung: Die Ausdehnung der Flachwasserzone (FWZ) wird in fünf Kategorien von sehr schmal bis sehr breit erhoben.	22
Vegetation oberhalb der Baumgrenze	46	Tab. 5	
Abb. 75		Einteilung der numerischen Zustandsbewertung in Qualitätsklassen der Zielerreichung	57
Röhrichtsaum weniger als 5 m breit	47	Tab. 6	
Abb. 76		Farbschema zur farblichen Darstellung der Zustandsklassen der Seeuferabschnitte	57
Röhrichtband 5 bis 20 m breit	47	Tab. 7	
Abb. 77		Darstellung der Ebenen aus der Zielhierarchie	58
Röhrichtfläche mehr als 20 m breit	47		
Abb. 78			
Zielhierarchie und verwendete Aggregationsverfahren zur Bewertung des ökomorphologischen Zustandes der Seeufer	49		
Abb. 79			
Aggregation nach dem Minimum-Prinzip	51		
Abb. 80			
Aggregation nach dem «Bonus»-Prinzip	52		
Abb. 81			
Aggregation nach dem «Malus»-Prinzip	54		
Abb. 82			
Aggregation nach dem «Transformiert-Additiv»-Prinzip	55		
Abb. 83			
Illustration des Effekts der Transformation g bei der Aggregation nach dem «Transformiert-Additiv»-Prinzip	56		
Abb. 84			
Möglichkeit zur Darstellung der Bewertung verschiedener Seeuferkompartimente wie Flachwasserzone, Uferlinie und Uferzone	58		