Grundlagen für einen umfassenden Uferschutz an Seen

Christoph Iseli

Zusammenfassung
Ein umfassender Schutz der Seen und ihrer Ufer sowie eine gezielte Entwicklung in Richtung eines naturnahen Zustandes sind heute anerkannte Ziele. Eine Voraussetzung für die Erreichung dieser Ziele sind gute Kenntnisse nicht nur über den Zustand der Seen und der Seeufer, sondern auch über die biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse, welche die naturnahen Gewässer prägen. Ein wichtiger Schritt zum umfassenden Schutz der Seeufer ist die Entwicklung eines Modul-Stufen-Konzepts für Seen, welches den Rahmen für standardisierte Gewässeruntersuchungen und -bewertungen bilden soll. Der vorliegende Artikel gibt eine Übersicht über den aktuellen Stand der Entwicklung der wichtigsten Module und deren Stellenwert für den Seeuferschutz.

Keywords
Seeufer, Seeuferschutz, Modul-Stufen-Konzept

Fondements d'une protection globale des berges des lacs

Résumé
Une protection globale des lacs et de leurs rives, comme le développement ciblé vers un état proche de la nature sont actuellement des objectifs reconnus. Une condition préalable pour la réalisation de ces objectifs est d'avoir une bonne connaissance de l'état des lacs et des rives, mais aussi des processus chimiques et physiques qui marquent les eaux naturelles. Une étape importante pour la protection globale de la rive du lac est de développer un système modulaire gradué des lacs, qui constituerait le cadre pour les enquêtes et les évaluations standardisées de l'eau. Cet article donne un aperçu de l'état actuel du développement des modules principaux et leur importance pour la protection du lac.

Mots-clés
Rives, protection des rives, système modulaire gradué

Fondamenti per una protezione completa delle rive dei laghi

Riassunto
Oggigiorno la protezione completa dei laghi e le loro rive come anche uno sviluppo mirato verso uno stato quasi naturale sono degli obiettivi ben riconosciuti. Una condizione per il raggiungimento di questi obiettivi non sono solo una buona conoscenza sullo stato dei laghi e delle rive, ma anche sui processi biologici, chimici et fisici che determinano le acque naturale. Un passo importante per la protezione completa della riva del lago è di sviluppare un sistema modulare graduale per laghi, che fornirebbe l'ambiente per gli analisi delle acqua standardizzati e delle loro valutazioni. Quest'articolo fornisce un riassunto dello stato attuale di sviluppo dei principali moduli e la loro importanza per la protezione del lago.

Parole chiave
Rive, protezione sponda del lago, sistema modulare graduale

1. Einleitung

Seen und ihre Ufer sind ein wichtiger Teil unserer Landschaft. Nutzungen und Eingriffe beeinflussen ihre Funktionen z.B. als Lebensraum für die Tier- und Pflanzenwelt, als Trinkwasserressource, als kulturhistorisches Archiv neolithischer Siedlungen oder als Erholungsraum für den Menschen. Während heute bereits viele Ufer hart verbaut sind (vgl. de Cesare in diesem Heft), nimmt der Nutzungsdruck beidseits der Uferlinie weiter zu. Ein umfassender Schutz der Seen und ihrer Ufer sowie eine gezielte Entwicklung in Richtung eines naturnahen Zustandes werden deshalb immer vordringlicher.

Im Hinblick auf die Änderung des Gewässerschutzgesetzes vom 1.1.2011[1] definierte der Bund Entwicklungsziele für die Schweizer Gewässer. Eines der Ziele ist, naturnahe Fliessgewässer und Seeufer zu erhalten und wiederherzustellen, um so deren Ökosystemleistungen langfristig zu verbessern und zu sichern. Voraussetzung für einen umfassenden Schutz und die naturnahe Wiederherstellung der Gewässer sind gute Kenntnisse nicht nur über ihren Zustand, sondern auch über die biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse, von welchen die naturnahen Gewässer geprägt sind.

An den Seeufern bestehen diesbezüglich im Vergleich zu den Fliessgewässern noch immer grössere Defizite. In den vergangenen Jahren sind jedoch verschiedene Untersuchungen durchgeführt und Methoden entwickelt worden, so z.B. im Rahmen des Forschungsprojekts Erosee (Iseli und Schleiss 2006). Gleichzeitig wurden auch etliche Renaturierungsvorhaben realisiert, wobei wertvolle Erfahrungen gesammelt werden konnten. In jüngster Zeit wurden verschiedene Projekte initiiert, um die vorhandenen Kenntnisse und Erfahrungen weiter zu vertiefen. Der Rahmen, in welchem die aktuellen Methoden und Untersuchungen in einen systematischen Zusammenhang gestellt werden, ist das sog. Modul-Stufen-Konzept für Seen.

[1] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 24. Januar 1991 (Gewässerschutzgesetz, GSchG, SR 814.20)

2. Ein Modul-Stufen-Konzept für Seen

Um die Gewässer umfassend schützen und aufwerten zu können, muss ihr Zustand genau bekannt sein. Ein wichtiger Schritt auf dem Weg, die vorhandenen Wissenslücken zu schliessen, ist der Entscheid des Bundes, ein Modul-Stufen-Konzept für Seen zu entwickeln. Dieses soll den Rahmen für standardisierte Gewässeruntersuchungen und -bewertungen bilden. Das 2013 publizierte Konzept für die Untersuchung und Beurteilung der Seen (Schlosser et al. 2013) gibt eine Anleitung zur Entwicklung von Methoden zur Erhebung des gesamtökologischen Gewässerzustands. Geplant ist die Aufarbeitung der Methoden für die Beurteilung des chemischen, physikalischen und biologischen Zustands in verschiedenen Modulen und verschiedenen Stufen des Detaillierungsgrads. Das Modul-Stufen-Konzept wird damit die Grundlage für die Planung und Durchführung von Zustandserhebungen, zur anschliessenden Zustandsbewertung und schliesslich zur Herleitung der Massnahmen.

Die Bewertung eines Gewässers richtet sich nach einem naturnahen Referenzzustand, welcher gleichzeitig als oberstes Ziel aller Gewässerschutzmassnahmen festgelegt wird. Um eine integrale Beurteilung des Gesamtzustands (Synthese) eines Sees zu ermöglichen, wird dieses Oberziel in einer sogenannten Zielhierarchie in konkretere Unterziele zerlegt. Den Unterzielen auf dem untersten hierarchischen Niveau werden objektiv messbare Grössen – sogenannte Attribute – zugeordnet, mit welchen sich die Erreichung der Ziele überprüfen lässt. Die Wahl dieser Attribute erfolgt so, dass sich die Zielerreichung möglichst einfach quantifizieren lässt.

3. Die einzelnen Module

Das Modul-Stufen-Konzept erlaubt eine systematische Erfassung der Grundlagen und damit eine Vergleichbarkeit unter den Seen, vor allem aber eine Vergleichbarkeit zwischen Ist- und Sollzustand. Es ist somit Grundlage für eine Defizitanalyse, für die Herleitung des Handlungsbedarfs und für die Formulierung von Strategie und Massnahmenkonzept für einen umfassenden Seeuferschutz. Die vorhandenen Kenntnisse in den einzelnen Modulen sind jedoch sehr unterschiedlich, wie die nachfolgende Übersicht über die wichtigsten Module zeigt.

3.1 Biologischer Zustand

Vegetation

Die Unterwasservegetation der Flachwasserzone, die sog. Makrophytenvegetation, ist nicht nur ein wichtiger Indikator, welcher Rückschlüsse auf den chemischen Zustand des Wassers liefert. Sie gibt auch Hinweise auf den Zustand der aquatischen Lebensräume und auf die Stabilität der Sedimente bezüglich der Erosion durch die Brandung. Die Makrophytenvegetation ist an vielen Seen untersucht. Bezüglich der Aufnahmemethoden bestehen jedoch grosse Unterschiede. Oft basieren die Kartierungen auf Schätzungen, Mittelwerten oder Stichproben, weshalb sie keine vergleichenden Aussagen an konkreten Standorten zulassen.

Mit dem von AquaPlus entwickelten Vorgehen zur Erhebung der Wasserpflanzen mit Tauchtranssekten steht heute eine Methode zur Verfügung, mit welcher einerseits hoch differenzierte und andererseits reproduzierbare Daten erhoben werden können (Niederberger und Sturzenegger 2014). Die als MESAV+ (Method for the Exploration of Submersed Aquatic Vegetation) bezeichnete Methode mit flächig oder stichprobenartig angelegten Transekten ist zwischenzeitlich auch in der EU (Wasserrahmenrichtlinie) zum verbindlichen Standard geworden, und es wäre zu wünschen, dass sie für das noch ausstehende Modul Makrophyten des Modul-Stufen-Konzepts übernommen wird.

Die landseitige Ufervegetation ist mit Ausnahme der Schutzgebiete von nationaler und regionaler Bedeutung (z.B. Auen oder Flachmoore resp. kantonale Naturschutzgebiete) zumeist nicht erfasst. Dabei besteht mit dem Katalog der Lebensraumtypen von Delarze et al. (1999) eine bewährte Methode zur Verfügung. Das Fehlen von Vegetationsaufnahmen ausserhalb der grossen Schutzgebiete kann dazu führen, dass angepasste Schutzmassnahmen unter-

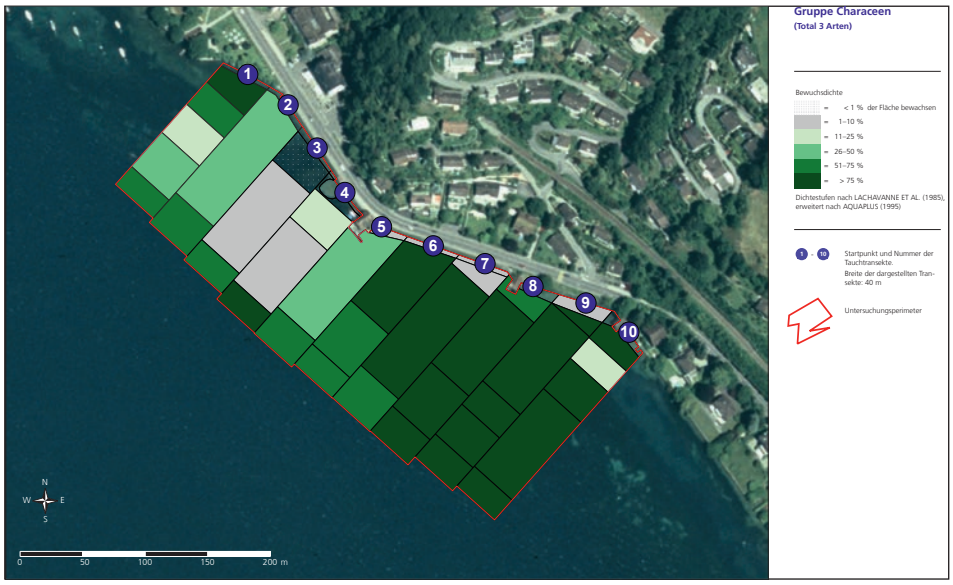

Abb. 1: Flächendeckende Wasserpflanzenerhebung im Luzernerbecken des Vierwaldstättersees (Hotspot «Seeburg»). Es wird die Bewuchsdichte der Armleuchteralgen (Characeen) dargestellt. Sie sind typisch für nährstoffarme Verhältnisse. In der linken Hälfte des Untersuchungsgebietes sind die Characeen stark ausgedünnt (helle Farben). Mit Wasserpflanzen als Bioindikatoren lassen sich lokale Belastungen wie im dargestellten Uferabschnitt aufzeigen. Im vorliegenden Fall liegt eine Mischwasserentlastung bei Transekt 3 vor (aus: Niederberger und Sturzenegger 2014).

Fig. 1: Inventaire généralisé des plantes aquatiques dans le bassin lucernois du lac des Quatre-Cantons (Hotspot «Seeburg»). Démonstration de la densité de la croissance des algues Chara (Characées). Ils sont typiques dans des conditions pauvres en nutriments. Dans la moitié gauche de la zone d'étude, les Characées sont effilées (couleurs claires). Des plantes aquatiques en tant bio-indicateurs peuvent mettre en évidence les contraintes locales dans la section illustrée de la rive. Dans le cas présent, il y a un déversement d'eaux mixtes au transect 3 (source: Niederberger et Sturzenegger 2014).

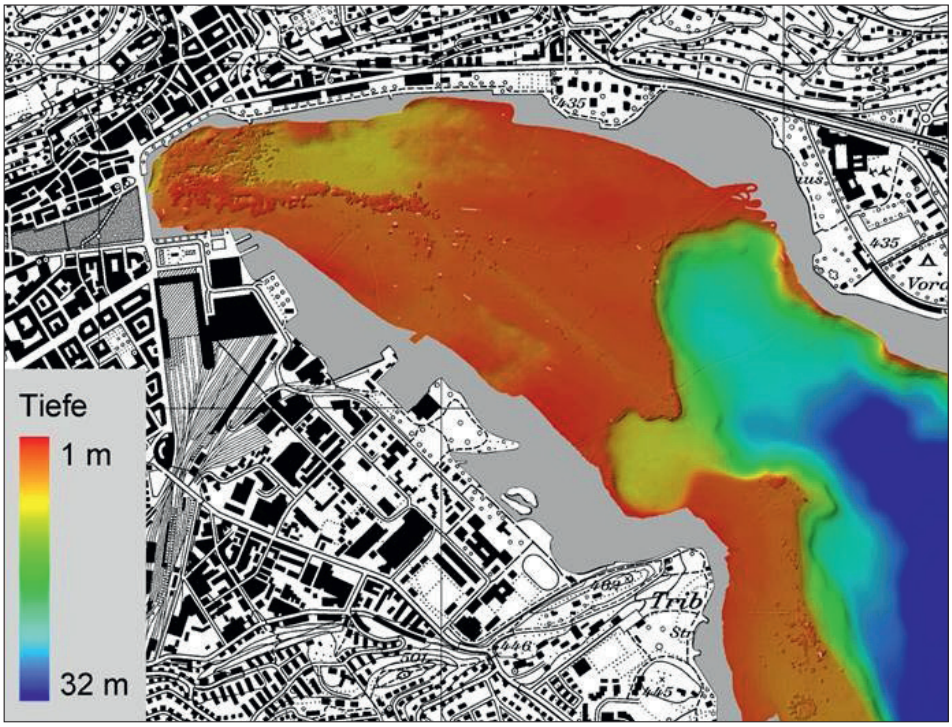

Abb. 2: Beispiel eines bathymetrischen Bildes aus Fächerecholotdaten. Luzernerbecken, Vierwaldstättersee (Quelle: Inst. für Geologie, Univ. Bern / Eawag).
Fig. 2: Exemple d'une image bathymétrique à partir de données provenant d'un sondeur multifaisceaux. Lucerne bassin, lac des Quatre-Cantons (source: Institut de géologie, Université de Berne / Eawag).

lassen und schleichende Verschlechterungen des Zustands nicht wahrgenommen werden.

Fische
Während es bei Fliessgewässerrenaturierungen üblich ist, Massnahmen auf Zielarten auszurichten und deren Wirkung mit entsprechenden Erhebungen der Fischfauna zu kontrollieren, besteht dieser Ansatz bei Seeuferrenaturierungen kaum. Über die Lebensraumansprüche einzelner Zielarten könnten jedoch konkretere Zielvorgaben für Renaturierungsprojekte formuliert werden.

Im Forschungsprojekt «Projet Lac» führt die Eawag zurzeit mit Partnern aus Wissenschaft, Bund, Kantonen und dem Naturhistorischen Museum von Bern zum ersten Mal überhaupt eine standardisierte Inventur der Fischfauna der alpinen und voralpinen Seen durch[2]. Das Projekt soll einerseits den aktuellen Zustand der Fischbiodiversität in den Alpenrandseen und andererseits die Zusammenhänge zwischen Umwelt und Artenvielfalt aufzeigen. Insbesondere aufgrund der Dokumentation dieser Zusammenhänge zwischen Habitaten und Artenspektrum wird es möglich sein, Rückschlüsse auf die Wirkung der ökomorphologischen Strukturen und damit Empfehlungen für die morphologische Ufergestaltung bei Renaturierungsvorhaben zu formulieren.

3.2 Chemischer Zustand
Phosphor
Phosphor ist der zentrale Nährstoff, welcher die Produktion von organischer Substanz in den Seen steuert, und damit ein zentraler Indikator für den chemischen Zustand der Seen. Er gelangt heute vor allem mit Futtermitteln und Dünger in die Umwelt. Durch Auswaschung oder Bodenabtrag in die Seen wird dort mehr Biomasse produziert, deren Abbau vermehrt Sauerstoff verbraucht. Dies kann zu Sauerstoffmangel und Anreicherung giftiger Stoffe vor allem im Tiefenwasser führen. Auf diese Weise gefährdet die Überdüngung die aquatische Biodiversität.

Nach 1945 nahm die Zufuhr von Phosphor aus Siedlungen, Industrie und Landwirtschaft zu, bis die Phosphorkonzentration der Seen in den 70er-Jahren ihre Spitzenwerte erreichte. Seit den 80er-Jahren geht sie wieder zurück, was den umfassenden Gewässerschutzmassnahmen ab 1970 zu verdanken ist[3]. Die Kontrolle und Bekämpfung der Phosphorzufuhr war über lange Zeit die wichtigste (und erfolgreiche) Gewässerschutzmassnahme und somit das am weitesten entwickelte Modul.

Organische Spurenstoffe
Die zunehmende Verwendung synthetischer organischer Stoffe belastet die Gewässer. Die Auswirkungen dieser organischen Spurenstoffe auf die Seen und deren Ufer sind jedoch noch weitgehend unbekannt, weshalb dieses Modul nicht prioritär entwickelt wird.

3.3 Physikalischer Zustand
Topographie
Die Topographie eines Sees wird durch verschiedene Prozesse geformt, und entsprechend unterliegt die Gestalt des Seebodens einem ständigen Wandel. Die heute existierenden sog. bathymetrischen Karten der Schweizer Seen beruhen auf Einzelmessungen, die oft mehrere Jahrzehnte alt sind und deren Auflösung und Genauigkeit bei weitem nicht ausreichen, um ein detailliertes Bild der vorherrschenden Prozesse zu erhalten.
Lange waren bathymetrische Vermessungen, welche den Genauigkeitsanforderungen genügen, sehr kostenintensiv. Seit einigen Jahren führt die Universität Bern Aufnahmen mit einem Fächerecholot durch (gegenwärtig das einzige in der Schweiz), mit dem der Seeboden unterhalb einer Wassertiefe von etwa fünf Metern effizient, in höchster Auflösung und präzis vermessen werden kann. Diese Seebodendaten erlauben das Erstellen eines digitalen Seebodenmodells, welches um Grössenordnungen besser ist als die heute existierenden Modelle.

[2] Vgl. http://www.eawag.ch/forschung/fishec/gruppen/lac/index
[3] Vgl. http://www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren/08605/

Für die Vermessung der Flachwasserzone – eine zentrale Grundlage für die Kontrolle von Erosions- und Sedimentationsprozessen und somit für den naturnahen Wasserbau an Seeufern – bietet die Innsbrucker Firma Airborne Hydromapping eine Methode mittels fluggestütztem Laserscanning an. Auch mit dieser Methode werden hoch aufgelöste und präzise Daten erhoben, welche mit den Daten der Fächerecholotaufnahmen zu einem gesamten Seebodenmodell zusammengefügt werden können.
Beide Methoden wurden kürzlich für die Neuvermessung des Bodensees angewendet[4]. Der Verein für Ingenieurbiologie leitet zurzeit ein Projekt zur bathymetrischen Vermessung des Bielersees mittels dieser Methoden. Projektpartner sind neben den beiden erwähnten Institutionen die ETH Lausanne, das Bundesamt für Umwelt, Swisstopo, das Amt für Wasser und Abfall und der Archäologische Dienst des Kantons Bern, der Energie Service Biel (Trinkwasserfassung) und der Renaturierungsfonds des Kantons Bern.

Sedimente
Die Seebodenprozesse werden nicht nur durch die auf den Seegrund einwirkenden Kräfte, sondern ebenfalls durch die Qualität der Sedimente bestimmt. Eine gute Kenntnis der vorhandenen Sedimente und gleichzeitig gute Kenntnisse über die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Sedimentqualitäten sind deshalb die unerlässlichen Ergänzungen zu einer präzisen bathymetrischen Karte.
Bisher bestanden für die Schweizer Seen kaum zuverlässige und nutzbare Daten. Im Rahmen des Forschungsprojekts Erosee wurde an ausgewählten Uferabschnitten des Bielersees die Korngrössenverteilung der Ufersedimente gemessen (Berner Fachhochschule 2006). Diese Erfahrungswerte konnten zumindest als Hinweise in der Praxis genutzt werden. Nun hat Huber in seinem Artikel in diesem Heft eine Methode beschrieben, mit welcher das Verhältnis zwischen Korngrösse und Uferneigung für die Wasserbaupraxis abgeschätzt werden kann.

Wasserstand
Der jahreszeitliche Verlauf der Wasserspiegelschwankungen ist ein zentraler Faktor für die Ausbildung der Uferzone. Einerseits prägt die Dauer der Überflutung die verschiedenen Lebensräume und damit die Zonation entlang des Uferquerschnitts, und andererseits ist die morphologische Entwicklung von Flachwasserzone und Uferlinie direkt vom Wasserstand abhängig.
In der Schweiz stehen für alle grösseren Seen umfassende Daten zu den Wasserständen in Form von aktuellen Informationen, langfristigen Datenreihen und Synthesen zur Verfügung[5].

Wellen
Neben der Bathymetrie, den Sedimenteigenschaften und dem Wasserstand ist das Wellenklima massgebend für die morphologische Entwicklung der Ufer. So ist auch für die Gestaltung und Bemessung von Flachufern neben der Neigung des Ufers, der Körnung des Sedimentes und dem Wasserstand die Wellenbelastung bestimmend (vgl. Huber in diesem Heft).
Die Wellenhöhe ist abhängig von der Windstärke, der Winddauer und der Überstreichlänge. Der Wellenatlas (vgl. Heller und Amini in diesem Heft) zeigt für Windereignisse verschiedener Wiederkehrwahrscheinlichkeiten die zu erwartende signifikante Wellenhöhe an jedem beliebigen Punkt des Sees. Der Wellenatlas ist damit insbesondere für die Bemessung von Schutz- oder Renaturierungsmassnahmen eine wichtige Grundlage.

Ökomorphologie
Im Rahmen des Modul-Stufen-Konzepts für Seen wurde eine Methode für die flächendeckende Beurteilung der Ökomor-

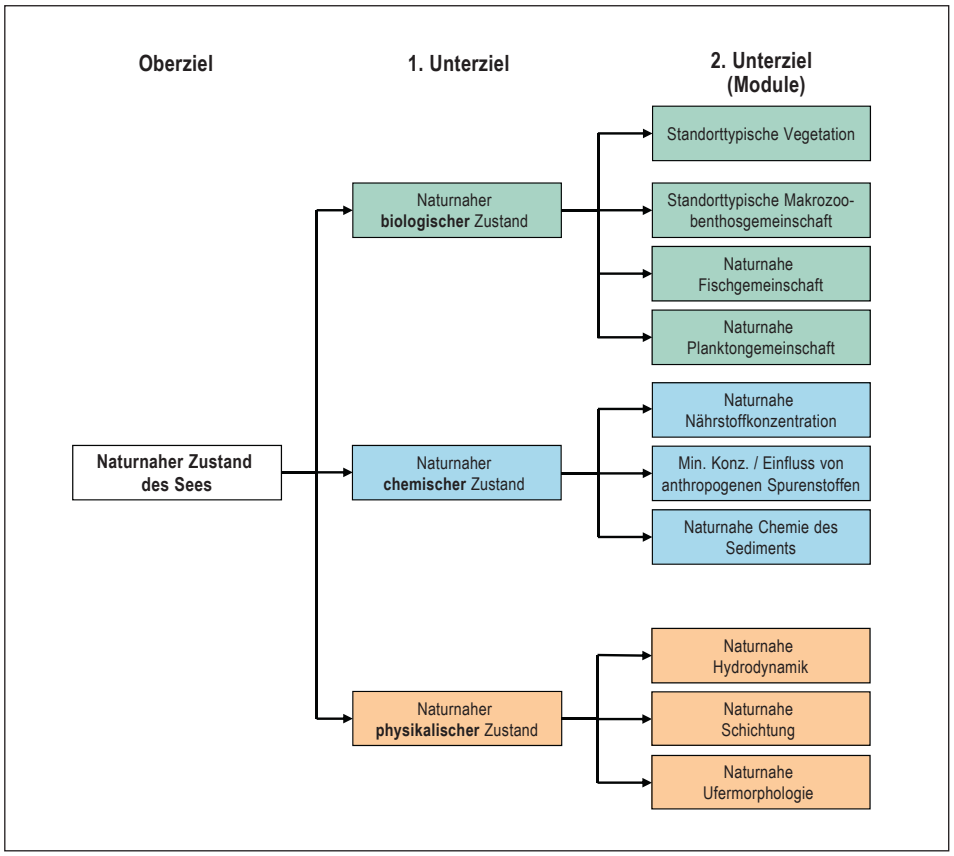

Abb. 3: Mögliche Zielhierarchie für die Zustandserhebung von Seen (aus: Schlosser et al. 2013, S. 14).
Fig. 3: Possibilité d'une hiérarchie ciblé pour l'évaluation de l'état des lacs (source: Schlosser et al. 2013, p. 14).

[4] Vgl. www.tiefenschaerfe-bodensee.info/
[5] Vgl. www.bafu.admin.ch/hydrologie/

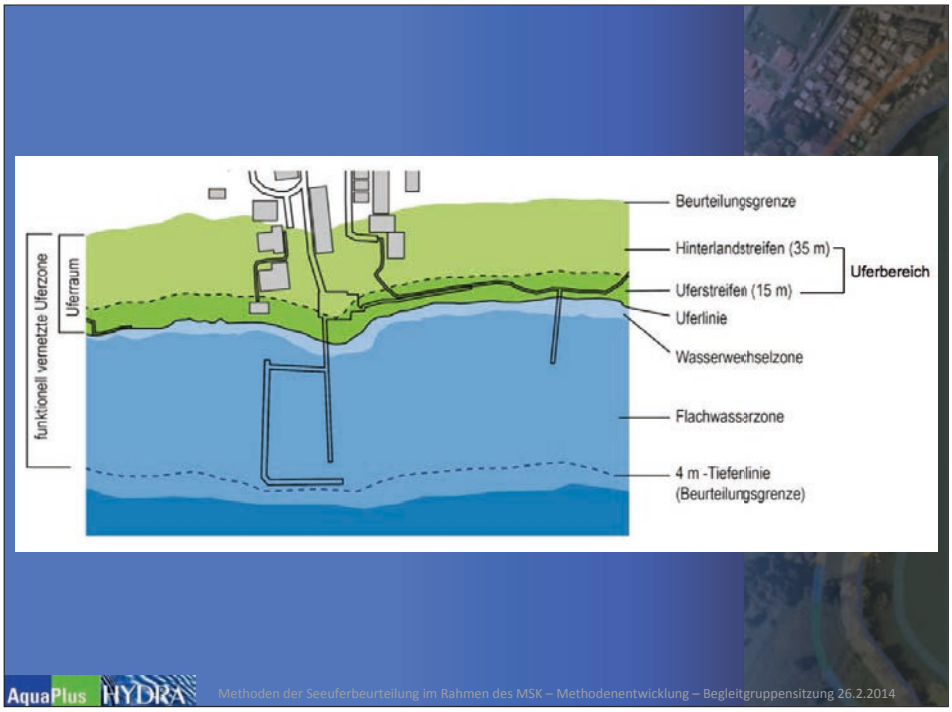

Abb. 4: Vorgeschlagener Betrachtungsraum für die Beschreibung der Uferzone und Abgrenzung der einzelnen Beurteilungsstreifen (aus: Niederberger et al., in Vorb.).
Fig. 4: Espace proposé pour la visualisation de la description de la zone riveraine et la démarcation des bandes d'évaluation individuelle (source: Niederberger et al., en préparation).

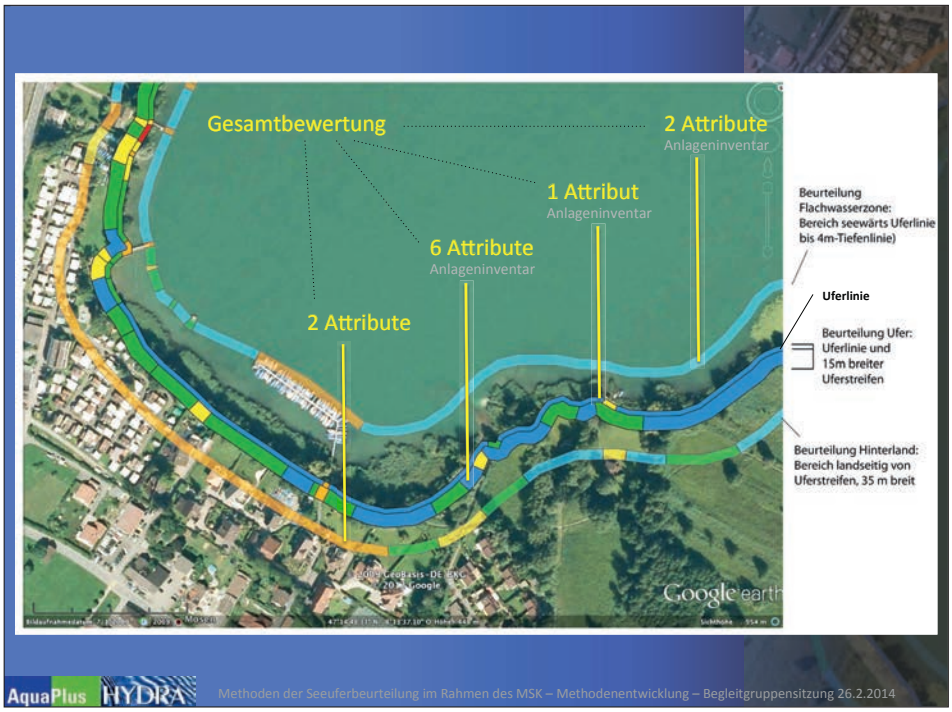

Abb. 5: Mögliche Darstellung der verschiedenen Aggregationseinheiten (Flachwasserzone, Uferlinie, Uferstreifen und Hinterland; aus: Niederberger et al., in Vorb.).
Fig. 5: Représentation possible des différentes unités d'agrégation (zone d'eau peu profonde, de rives, de bergers et d'arrière-pays; source: Niederberger et al., en préparation).

phologie der Ufer stehender Gewässer erarbeitet. Bei dieser Methode handelt es sich um das erste Modul, welches nach den Vorgaben des Konzepts für die Untersuchung und Beurteilung der Seen (Schlosser et al., 2013) entwickelt wurde. Ziel dieser Methode ist es, den ökomorphologischen Zustand der Uferzone von Seen einfach und übersichtsmässig darzustellen. Damit soll eine orientierende Beurteilung der Naturnähe der Uferzonen vorgenommen und der Handlungsbedarf und die Prioritäten im Hinblick auf strukturelle Lebensraumverbesserungen abgeschätzt werden können. Die nach dieser Methode erhobenen Daten dienen zudem als Grundlage für die strategische Planung von Revitalisierungen nach Art. 41d Gewässerschutzverordnung[6].

Die Naturnähe der Uferzone wird anhand ausgewählter Attribute (Merkmale) und vordefinierter Attributausprägungen auf frei wählbaren Uferabschnittlängen beschrieben. Die Erhebung basiert auf der Auswertung von Luftbildaufnahmen (Orthofotos, kombiniert mit Schrägluftbildaufnahmen). Die Liste der Attribute enthält fünf übergeordnete Attribute (z.B. die Neigung des Ufers oder die Ausdehnung der Flachwasserzone), zwei Zusatzattribute (Makrophytenvegetation und Ufervegetation) sowie elf Bewertungsattribute. Letztere sind den vier Beurteilungsstreifen Flachwasserzone, Uferlinie, Uferstreifen und Hinterlandstreifen, in welche die gesamte Uferzone aufgeteilt ist, zugeordnet.

Die Bewertung schliesslich erfolgt über eine vorgegebene Zielhierarchie mit definierten Funktionen, in welcher die den einzelnen Attributen resp. Attributausprägungen zugeordneten Werte über die verschiedenen Unterziele (naturnahe Flachwasserzone, naturnahe Uferlinie etc.) bis zum Oberziel (naturnahe Uferzone) zusammengeführt oder aggregiert werden können. Einer der Vorteile dieser Methode ist, dass die Beschreibung der einzelnen Unterziele und der einzelnen Attribute durch die Aggregation nicht verloren geht, so dass später bei Bedarf jederzeit die Entwicklung auch einzelner Merkmale oder Beurteilungsstreifen im Vergleich von zeitlich versetzten Aufnahmen möglich bleibt.

Es ist vorgesehen, 2015 die Methode am Bielersee zu testen. Das Methodenhandbuch (Niederberger et al., in Vorb.) soll

[6] Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201)

anschliessend an diese Testphase publiziert werden.

4. Fazit

Wie die Übersicht über die verschiedenen Module zeigt, schliessen sich die Wissenslücken an den Seeufern allmählich. Das Modul-Stufen-Konzept sorgt dafür, dass dies in einem systematischen Zusammenhang geschieht. Was zurzeit noch fehlt, ist eine Wegleitung, welche aufzeigt, wie diese Kenntnisse und Methoden bei der praktischen Umsetzung der Renaturierungsstrategie angewendet werden. Die Arbeitsgruppe Seeufer des Vereins für Ingenieurbiologie wird sich dafür einsetzen, auch hier die Lücken weiter zu schliessen.

Kontaktadresse

Christoph Iseli
Landschaftswerk Biel-Seeland
Aarbergstrasse 91
2502 Biel
ch.iseli@landschaftswerk.ch
www.landschaftswerk.ch
www.actionpaysage.ch

Literatur

Berner Fachhochschule (2006): Basic Principles and Methods of Field Measurements, Analysis of Wind, Wave, Bathymetry and Sediment Data. Schlussbericht zum Projekt EROSEE (Teil 2), KTI-Projekt 5760.1 UTS, Lausanne, 70–92 (www.erosee.org)

Delarze, R., Gonseth, Y., Galland, P. (1999): Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott Verlag Thun

De Cesare, G. (2015): Les rives lacustres et le génie biologique. Ingenieurbiologie 2014/4

Heller, P., Amini, A. (2015): Atlas des vagues pour les lacs de Suisse: Généralisation pour le dimensionnement. Ingenieurbiologie 2014/4

Huber, A. (2015): Wellendynamik und Seeuferrevitalisierung. Ingenieurbiologie 2014/4

Iseli, Ch., Schleiss, A. (2006): Erosionsprozesse und Uferstabilität an Seeufern – Resultate und Umfeld des Forschungsprojekts EROSEE. In: Schleiss, A. (Hsg.) Bases de dimensionnement des mesures de protection des rives lacustres. Communication Laboratoire de Constructions Hydrauliques, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne 27: 5–16 (www.landschaftswerk.ch)

Niederberger, K., Rey, P., Schlosser, J., Reichert, P., Haertel-Borer, S. (in Vorb.): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung stehender Gewässer, Modul: Ökomorphologie der Ufer stehender Gewässer, Stufe: flächendeckend. Bundesamt für Umwelt, Bern

Niederberger, K., Sturzenegger, M. (2014): Wasserpflanzenerhebungen: Methodik zur Erfassung der Wasserpflanzen- und Seegrundverhältnisse. Aqua & Gas 7/8, 2014: 66–77

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