

Erstellung einer LAWA-Verfahrensanleitung für eine Klassifizierung der Seeuferstruktur als Übersichtsverfahren

Teil 1: Hintergrund, Zielstellung, Grundlagen

Dietmar Mehl, Susanne Böx, Jörg Eberts (Bützow), Gudrun Plambeck (Flintbek), Antje Köhler (Berlin) und Jochen Schaumburg (Wielenbach)

Zusammenfassung

Die Notwendigkeit einer Klassifizierung der Seeuferstruktur als hydromorphologische Qualitätskomponente wird durch die Europäische Wasserrahmenrichtlinie vorgegeben und dient der Unterstützung der biologischen Bewertung. Die Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat hierfür ein Übersichtsverfahren erarbeiten lassen, das in zwei korrespondierenden Einzelbeiträgen kurz vorgestellt werden soll. Im ersten Teil werden Hintergrund, Zielstellung und fachliche Grundlagen des Verfahrens diskutiert.

Schlagwörter: Wasserrahmenrichtlinie, See, Hydromorphologie, Seeufer, Klassifizierung, LAWA, guter ökologischer Zustand

DOI: 10.3243/kwe2017.01.001

Abstract

Generation of a LAWA Procedural Instruction for a Lakeside Structure as Overview Procedure Part 1: Background, Objective, Basic Elements

The necessity of a classification of the lakeside structure as hydromorphological quality component is prescribed by the European Water Framework Directive and serves the support of the biological appraisal. For this, the German Federal Government/Federal States Working Group (LAWA) has had an overview procedure developed, which it is to be presented briefly in two individual articles. In the first part, the background, objective and basic technical elements of this process are discussed.

Key words: Water Framework Directive, lake, hydromorphology, lakeside, classification, LAWA, good ecological condition

1 Hintergrund und Zielstellung

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) [1] verfolgt das Ziel eines guten ökologischen und chemischen Zustands bzw. Potenzials für alle Gewässer. Der ökologische Zustand bzw. das Potenzial wird anhand biologischer Qualitätskomponenten bewertet, wobei hydromorphologische Komponenten unterstützend beteiligt sind (Anhang V WRRL bzw. Oberflächengewässerverordnung – OGewV [2]). Das bedeutet jedoch nicht, dass die Hydromorphologie eine geringe Rolle bei der Umsetzung der WRRL spielt. Die morphologischen (strukturellen) Bedingungen und die hydrologischen Verhältnisse in Gewässern sind wichtige Rahmenbedingungen für die Habitatqualität und -vielfalt aquatischer Lebensräume. Der Hydromorphologie kommt damit, auch vor allem in Bezug auf Schutz- und Verbesserungsmaßnahmen, eine Schlüsselfunktion bei der WRRL-Umsetzung zu. Möglichst natürliche bzw. naturnahe

morphologische und hydrologische Verhältnisse sind eine Grundvoraussetzung für das Erreichen der gesetzten Umweltziele.

Gemäß Anhang V WRRL sollen bei den Seen (≥ 50 ha Seefläche) die „morphologischen Parameter“ von Wasserkörpern anhand der drei Komponenten (1) Tiefenvariation, (2) Struktur und Substrat des Bodens sowie (3) Struktur der Uferzone klassifiziert und unterstützend für die biologische Bewertung herangezogen werden. Neben den morphologischen Parametern sind als weitere hydromorphologische Parameter für Seen die Wasserhaushaltsparameter (1) Wasserstandsdynamik, (2) Wassererneuerungszeit und (3) Verbindung zum Grundwasserkörper zu klassifizieren. Zu diesen Parametern des Wasserhaushalts wurde bereits eine entsprechende deutschlandweite Verfahrensempfehlung erarbeitet [3].

In Deutschland existierte aber bislang keine einheitliche, d. h. für alle Seentypen gültige Kartierungs- und Klassifizierungsmethode für die Struktur der Uferzone. Im Gegensatz zu Datenerhebungen an Fließgewässern gab es in der Vergangenheit keine flächendeckenden Kartierungen hydromorphologischer Kenngrößen an Seen. Vor diesem Hintergrund hatte die Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) mit Hilfe des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ die Erarbeitung einer entsprechenden Verfahrensempfehlung zur „uferstrukturellen Gesamtseeklassifizierung“ initiiert. Folgende Vorgaben waren damit verbunden:

- Entwicklung eines bundesweit einheitlichen Verfahrens zur Klassifizierung der Seeuferstruktur (5-stufige, WRRL-konforme Klassifizierungsskala)
- Eindeutiges Fokussieren auf ein Übersichtsverfahren: „Übersichtsverfahren“ bedeutet von daher, bei den Kriterien und den Klassifizierungsmöglichkeiten grundsätzlich allein auf Kartenmaterial, Luftbilder und geowissenschaftliche Informationen zurückzugreifen, um Vor-Ort-Aufnahmen möglichst zu vermeiden. Damit wurde die Auswahl der Klassifizierungskriterien von vornherein vorbestimmt. Dies schließt aber selbstverständlich nicht aus, dass Fragen, die sich bei der Kartierung bzw. Klassifizierung ergeben, vor Ort überprüft werden können.
- Keine für sich stehende „morphologische“ Klassifizierung: Vielmehr bildeten die Herausarbeitung und nachfolgende Klassifizierung der biologisch wirksamen Kartierungskriterien zentrale Ansatzpunkte, um den unterstützenden Charakter für die ökologische Bewertung zu unterstreichen. Berücksichtigt werden sollten hierbei die am wahrscheinlichsten strukturindizierenden Biokomponenten Makrozoobenthos und Makrophyten. Die Nutzung typspezifischer hydromorphologischer Kenngrößen als unterstützende Kriterien für die Bewertung des ökologischen Zustands oder gegebenenfalls Potenzials soll somit ermöglicht werden.
- Ableitung von Seeuferstufen, um die naturraumbedingten Unterschiede der Seen sachgerecht zu fassen: Damit werden auch seeuferstufenabhängige Klassifizierungen möglich. Zugleich sollen Seeuferstufen auch für die biologische Bewertung bzw. die notwendige Habitattypisierung eine Grundlage bilden.
- Vergleich und Synopsis der Einzelkriterienkataloge wichtiger nationaler und internationaler Bewertungs-/Klassifizierungsverfahren der Hydromorphologie von Seen, um sachgerechte Kriterien herausfiltern zu können.

Die Verfahrensempfehlung inklusive Anlagenband zu Bearbeitungsalgorithmien und -verfahrensweisen liegt seit dem Jahr 2015 in einer 2., aktualisierten Fassung vor [4, 5].

Dieser Beitrag beleuchtet zunächst Hintergrund, Zielstellung und Grundlagen der Verfahrensentwicklung. Im zweiten Teil [6], auch in diesem Heft, werden die Methodik sowie die Ergebnisse praktischer Testung vorgestellt.

2 Seeufer: Abgrenzung, Zonierung

Das Seeufer bildet den mehr oder minder gut abgrenzbaren Übergangsraum zwischen dem See als Gewässer und dem umgebenden, angrenzenden Land, gegebenenfalls auch dem Land einer Insel. Der damit verbundene Übergangscharakter verleiht

dem Seeufer den Status eines Landschaftselements mit hohem Stoff- und Energieaustausch. Bei bewusst kleinmaßstäblicher Betrachtung stellt das Seeufer quasi die Systemgrenze zwischen Wasser und Land dar. Aus ökologischer Sicht ist die besondere Bedeutung als Lebensraum hervorzuheben, die auch deshalb außerordentlich hoch ist, weil durch das Aneinandergrenzen und Interagieren ganz unterschiedlicher Ökosysteme ein ausgesprochener Ökotoncharakter zustande kommt. In der Limnologie ist für die Uferzonen der Begriff „Litoral“ (lat. *litus* – Ufer, Küste) gebräuchlich. Für den seewärtigen Teil des Ufers umfasst dies den durchlichteten Bereich der Unterwasserbodenregion [7].

Seeufer lassen sich im Allgemeinen aus folgenden Gründen nicht räumlich „exakt“ fassen:

- des aufgrund der hydrologischen Dynamik entsprechenden Schwankungen unterliegenden Wasserstandes, der zeitweilig zum Überfluten, aber auch zum Trockenfallen von Uferbereichen führt,
- der sehr unterschiedlichen und im Rahmen der hydrologischen Dynamik teilweise stark variierenden horizontalen und vertikalen Ausdehnung des „Übergangsraumes“ Ufer,
- der von Trübung und/oder Trophie und somit auch von der Dynamik der autotrophen Primärproduktion planktischer Algen abhängigen Durchlichtung der Unterwasserbereiche, was in vielen Seen eine dynamische räumlich-zeitliche Verschiebung der Grenze der Lichtlimitation bewirkt sowie
- eine vor allem unter dem Aspekt des Stoffeintrages sehr unterschiedliche Wirkung des Seeumlandes (je steiler beispielsweise ein Seehang, desto größer ist der unmittelbare Einflussraum unter dem Aspekt einer strukturell-ökologischen Bewertung potenziell anzusetzen).

Für eine praktische Bewertung der Seeuferstruktur müssen jedoch einheitliche Konventionen gefunden werden. Sachgerecht (s. auch im Weiteren) erscheint folgende Zonierung (Abbildung 1) – von innen nach außen:

- a) Flachwasserzone (aquatischer Bereich): umfasst (soweit vorhanden) den seewärtigen Teil des Ufers bzw. bedeutsame Teile des Litorals; die Zone endet im Bereich einer Hanganstetigkeit (dem Übergang zum rasch in die Tiefe abfall-

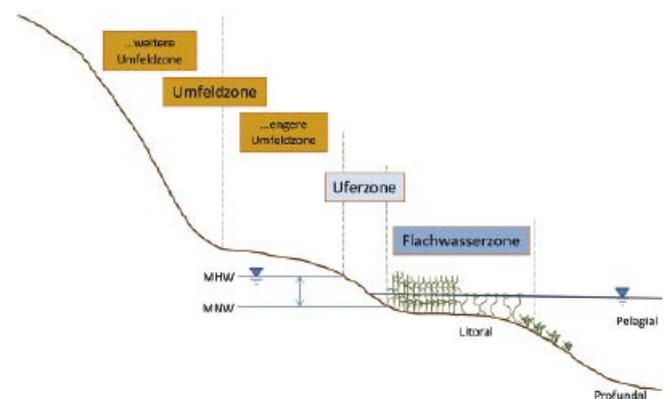


Abb. 1: Zonierung eines Seeufers im Schnitt – idealisierte Darstellung unter Kennzeichnung wichtiger limnologischer Begriffe sowie der hydrologischen Schwankungsbreite des Seewasserspiegels MNW (mittlerer langjähriger Niedrigwasserstand) und MHW (mittlerer langjähriger Hochwasserstand)

	Verfahren				
	SUK	HMS	IGKB	SFI	LHS/Lake-MImAS
Flachwasserzone	≤ 100 m Breite (max. 4 m Tiefe)	MNW bzw. Grenze des Makrophyten- vorkommens (min. 5 m breit)	50 – 750 m Breite	bis max. 1 m Tiefe	10 m Breite
Uferzone	15 m Breite	Raum zwischen MHW – MNW (min. 5 m)	Raum zwischen MHW – MNW (inkl. Puffer)	0 – 50 m Breite	variable Breite
Umfeldzone	100 m Breite	100 m Breite	50 – 100 m Breite	0 – 200 m Breite	15 m Breite

Tabelle 1: Vorgaben für die Raumzonierung bei den betrachteten Verfahren

lenden Seeboden) oder gegebenenfalls durch pragmatische Festsetzung (bei flachen Seen oder sehr weit in Richtung Seemitte reichenden Litoralbereichen); die Zone ist permanent wasserbedeckt,

- b) Uferzone (amphibischer Bereich): umfasst den Übergangsbereich zwischen Seewasser und umgebendem Land; die Zone unterliegt wechselnden Wasserständen und dem Wellenschlag („Brandungszone“); die räumlich-zeitliche Variation der Uferzone bildet mithin ein bestimmendes Merkmal,
- c) Umfeldzone (terrestrischer oder semiterrestrischer Bereich): umfasst den landwärtigen Bereich des Ufers; sinnvoll erscheint eine Unterscheidung in die engere Zone (die unmittelbar angrenzenden Landbereiche) und in eine erweiterte Zone (die entfernteren Bereiche, die u. a. relevant sind für unmittelbare Stoffeinträge in die Seen, z. B. bei Bodenerosion durch Wasser bzw. Frostverwitterung in Gebirgslagen); die Zone wird normalerweise nicht direkt durch das Seewasser beeinflusst; allerdings steht gegebenenfalls vorhandenes Grundwasser regelmäßig im geohydrologischen Kontakt und Austausch.

3 Wichtige internationale und nationale Verfahren und Methoden

Folgende Verfahren, die im Grundsatz auf eine Bewertung/Klassifizierung der Seeuferstruktur abzielen, wurden reflektiert (Stand 2013) [4]:

HMS	Hydromorphologische Übersichtserfassung, Klassifikation und Bewertung von Seeufern [8]
IGKB	Angepasstes Litoral-Modul des Bundesamtes für Umwelt der Schweiz (BAFU) zur limnologischen Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees (Bodenseeverfahren [9])
LHS	Lake Habitat Survey [10]
Lake-MImAS	Morphological Impact Assessment System [11]
SFI	Lake Shorezone Functionality Index [12]
SUK	SUK-Verfahren: Strukturzustand der Ufer von Seen [13]

Unterschiede bei den Verfahren sind zum Teil durch die sehr unterschiedlichen Landschaftsräume bedingt, die im Einzelnen im Fokus stehen. Es gibt aber auch eine Reihe grundsätzlicher, methodischer und folglich auch für die Kriterienauswahl relevanter Unterschiede. So steht beispielsweise im SFI-Verfahren die ökologische Funktionsfähigkeit des Seeufers im Fokus, während in den anderen Verfahren eher Veränderungen infolge

anthropogener Belastungen klassifiziert bzw. bewertet werden. Einen wesentlichen Aspekt bei der verfahrensabhängigen Festlegung auf Bewertungskriterien bildet offenkundig die mögliche Erhebbarkeit der Daten: Geodaten oder Vor-Ort-Aufnahmen. Da die Verfahren in unterschiedlichem Maße auf Vor-Ort-Kartierungen setzen, sind unterschiedlich umfangreiche und detaillierte Kriterienkataloge die Folge.

In allen betrachteten Verfahren wird eine Unterteilung des Seeufers in Zonen adäquat zur o. g. Einteilung vorgenommen. Dabei gibt es dennoch einige Unterschiede hinsichtlich der konkreten (und häufig pragmatischen) Abgrenzung der einzelnen Zonen. Eine Übersicht gibt Tabelle 1. In einigen Verfahren werden über die Zonen nach Tabelle 1 hinaus noch weitere für den See relevante Bereiche berücksichtigt, wie das Einzugsgebiet des Sees oder die tieferen Zonen des Sees. Das zeigt, dass einige Verfahren eher als ganzheitliche hydromorphologische Seenklassifizierungs-/bewertungsverfahren konzipiert sind. So werden z. B. teilweise auch Merkmale des Wasserhaushalts betrachtet.

Die wichtigsten, berücksichtigten Kriterien der einzelnen Verfahren sind in Tabelle 2 zusammenfassend dargestellt. Tabelle 2 beinhaltet jedoch keine vollständige Auflistung der Kriterien aller Verfahren; vielmehr diente sie primär der Identifizierung möglicher Kriterien eines Übersichtsverfahrens. In allen Verfahren werden in der Flachwasserzone als Kriterien die Ausbildung des Röhrichs und Nutzungen bzw. Strukturen im Flachwasser berücksichtigt. In der Uferzone kommt hingegen dem Kriterium Uferverbau eine besondere Bedeutung zu. Daneben werden hier ähnlich wie im Flachwasserbereich bestimmte Strukturen und Nutzungen berücksichtigt sowie die den Uferbereich beeinflussende Landnutzung. Im Umfeld wird in allen Verfahren im Wesentlichen die Landnutzung betrachtet. Die genannten Kriterien lassen sich alle grundsätzlich auch mit Hilfe eines Überblicksverfahrens klassifizieren. Sie fanden deshalb bei der weiteren Verfahrensentwicklung entsprechend Berücksichtigung [5].

4 Seeuertypen

Die deutschen Seentypen [14] enthalten im Hinblick auf die Seeuferstrukturen keine Kennzeichnungen. Auch grundlegende Arbeiten zur Klassifizierung der Seen sind entweder auf die Genese [15, 16], auf die landschaftliche Einbettung [16] oder einzelne morphometrische Aspekte [17, 18] ausgerichtet. In den Arbeiten zum Thema Bewertungsverfahren für die Seeuferstruktur wurden bisher nur regional gültige Seeuertypen mit dahingehend ausgerichteten Ansätzen abgeleitet, u. a. in

Kriterium	Verfahrenskürzel				
	SUK	HMS	IGKB	SFI	LHS/ Lake- MimAS
Flachwasserzone					
Schwimblattpflanzenzone (Potamogetongürtel)		B	B	B	B
Röhrichtzone (Röhrichtgürtel)	B	B	B	B	B
Nutzung in der Flachwasserzone	B	B	B	B	B
Strukturen in der Flachwasserzone	B	B	B		B
Substrat des subhydrischen Bodens („Litoralsubstrat“)			B		B
Uferzone					
Form der Uferlinie	B		B	B	
Uferform (flach...steil)	B		B	B	(B)
Ufererosion	B	B	(B)		(B)
Uferverbau	B	B	B	B	B
Nutzung in der Uferzone	B	B	B	B	B
Strukturen in der Uferzone	B	B	B	B	B
Ufersubstrat			B		B
Umfeldzone					
Flächennutzung Gewässerumfeld	B	B	B	B	B
Schadstrukturen im Gewässerumfeld	B	B			B
Sonstige Kriterien und Zusatzangaben					
Wasserstraßennutzung	B				
Ausbildung einer Seeterrasse	(B)				
Fließgewässeranbindung	(B)				B
Gewässerregulierung/Unterwasserhöhe über Bezugshöhe	B				(B)

Tabelle 2: Wesentliche Kriterien, die zur Klassifizierung/Bewertung von Seeufern in wichtigen Verfahren berücksichtigt werden (B = Berücksichtigung, (B) = teilweise Berücksichtigung)

[9, 13]. Insgesamt fehlte aber bislang ein deutschlandweit methodisch einheitlich abgeleiteter Typenkatalog der Seeufer, um damit Klassifizierungsarbeiten zu erleichtern und auch als Rahmenmerkmale für die (räumlich differenzierteren) Habitate der Biozönosen dienen zu können.

Entsprechende strukturelle Seeufer Typen (für Seen ≥ 50 ha) sollen als Referenzbezug dienen; sie repräsentieren Verhältnisse bei Abwesenheit störender Einflüsse, auch im Sinne überwiegend geostruktureller „Stammeigenschaften“ der Seen-Naturräume [18].

Als engeren Betrachtungsraum für den Seeufer Typ werden die Uferzone sowie die engere und weitere Umfeldzone definiert. Eine Flachwasserzone kann dagegen grundsätzlich bei jedem Typ auftreten. Die Vielfalt der Ausprägungen der Flachwasserzonen ist sehr hoch, was folglich sehr viele typrelevante Kombinationen erfordern würde; die Merkmale der Flachwasserzone lassen sich zudem nur sehr unsicher aus geowissenschaftlichen und Fernerkundungsdaten interpretieren. Seeufer Typen können bei einer land- und uferseitig geostrukturell ausgerichteten Betrachtung überwiegend auch nur widerspiegeln, was an historischen oder rezenten Prozessen der Uferbildung geologisch, pedologisch, hydrologisch/hydrodynamisch und geobotanisch determiniert ist; strukturelle Folgen seeinterner stoffhaushaltlicher Prozesse, z.B. Bildung von Mudden oder von Seekreide, sind ohne Vor-Ort-Untersuchung nicht oder schwer zu fassen.

Als relevante Eigenschaften wurden letztlich die Typmerkmale nach Tabelle 3 genutzt. Die Einteilung der Hänge in Nei-

gungsstufen für Seeuferzone und Seeumfeldzone folgt dabei [19]. Die Form des Ufers kann aus den Reliefformentypen nach [19] interpretiert werden, während bei den Haupt-Substratarten der Seeufer und der Umfeldzone u. a. auf die Systematisierungen und Definitionen nach [18, 20] zurückgegriffen wurde.

Anmerkung: Im Rahmen eines anschließenden Vorhabens (Bewertungsrelevante Strukturkriterien für die Biokomponenten Makrozoobenthos und Makrophyten/ Phytobenthos an Seen, LAWA-Projekt-Nr. O 2.14) wurde zur Thematik der Habitatcharakterisierung eine Abstimmung und Zusammenarbeit mit dem Umweltforschungsplan-Projekt des Umweltbundesamtes „Weiterentwicklung des deutschen Makrozoobenthos-Bewertungsverfahrens für Seen“ vorgenommen (AESHNA, Auftragnehmer: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfi-

Gebrauchmarkt

An- und Verkauf: Lagertanks
 aus Edelstahl, Stahl (beschichtet), Polyester, ab 5 m³
 für: Löschwasser, Abwasser, AHL, Gülle usw.
www.scholten-tanks.de
 Tel: 05924- 255 485 Fax:05924- 255 832

Typmerkmal	Geostrukturelle Indikation	Habitat determinierende Funktionen
Neigung	Erosionspotential/-intensität, Verlagerungspotential für Substrate und Böden Verschattung und Durchlichtung (besonders abhängig von der Wassertiefe) Intensität und Raumgröße von hydrologischen Wechselwirkungen (Überflutung, Interaktion See- und Grundwasser, Hydromorphie der Böden) Exposition gegenüber Brandung/Wellenschlag	Eintrag von Schutt, Geröll, Kies, Feinboden in den See bzw. den Uferraum Intensität von „Nachschub“/Erneuerung bzw. Veränderung von Substraten Größe von Räumen bei wechselnden Wasserständen und bezüglich der Interaktion See/Grundwasser Größe und Ausprägung der euphotischen Zone
Form des Ufers	Berücksichtigung des Neigungswechsels zwischen Arealen	Raumzonierung, Areal- bzw. Habitatheterogenität, Sequenzabfolge
Substratarten	Geologische Bildungen (Ausgangsgesteine) und Bodenverhältnisse	Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit Geo-/bodenphysikalische /hydromechanische Eigenschaften (Widerstandsverhalten, Verlagerungsstabilität, Porosität...) Durchwurzelbarkeit, Sedimentbesiedelbarkeit, Habitatverhältnisse

Tabelle 3: Typmerkmale und wichtige determinierende („erklärende“) Funktionen für Habitatausprägungen

Substrat \ Neigung	Sand	Bindiges Substrat	Moor	Kies (Grus)	Schutt/Geröll	Fels
Flach bis mittelsteil	(A) Flache bis mittelsteile Sandufer	(B) Flache bis mittelsteile Ufer bindiger Böden	(C) Moorufer	(D) Flache bis mittelsteile Kiesufer	Ausnahme, seltenes Vorkommen	Ausnahme, seltenes Vorkommen
Steil	Ausnahme, seltenes Vorkommen	(E) Steile Ufer bindiger Böden	Ausnahme, seltenes Vorkommen	(F) Steile Grus-/Kiesufer	(G) Steile Schutt-/Geröllufer	(H) Felsufer

Tabelle 4: Ableitung der Seeufertypen nach Neigung und Substrat

Anzeige

Unser Expertentipp



Kartierkurs mit Zertifikat

Gewässerstruktur
08. – 10. Mai 2017
in Hennef
625,00 €/**500,00 €****



DWA-M 606

Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie
Dezember 2006
114 Seiten, A4
ISBN 978-3-939057-61-1
61,00 €/**48,80 €***



DWA-M 619

Ökologische Baubegleitung bei Gewässerunterhaltung und -ausbau
Juni 2015
62 Seiten, A4
ISBN 978-3-88721-226-1
80,00 €/**64,00 €***

* für fördernde DWA-Mitglieder
** für DWA-Mitglieder

scheri (IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V. sowie Bioforum GmbH). Auf die hierbei entwickelte Methode einer wahr-scheinlichkeitsgestützten Habitatprognose für das Makrozoobenthos aus den Merkmalen der Seeufertypen und weiteren Einflussgrößen (Einfluss von Wind/Wellen, Beschattung und Schwankungen des Wasserstands) soll aber hier nicht weiter eingegangen werden.

Empirisch, d. h. vor allem im Rückgriff auf Fachliteratur, Expertenwissen und Bearbeiterkenntnisse wurden letztlich acht „übergreifende“ Seeufertypen abgeleitet, die typologisch und begrifflich vorrangig nach Neigungsstufen und Hauptsubstraten gekennzeichnet werden (Tabelle 4, Abbildung 4). Diese strukturellen Seeufertypen wurden in [4] zudem als Steckbriefe insbesondere nach den oben genannten Typmerkmalen gekennzeichnet.

Anmerkung und Danksagung

Das der Veröffentlichung zugrundeliegende Vorhaben wurde aus Mitteln des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ finanziert (Geschäftsführung: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern). Das Vorhaben wurde begleitet vom Unterarbeitskreis „Hydromorphologie“ des LAWA-Expertenkreises „Biologische Bewertung Seen und Interkalibrierung nach

WRRL“. Ein herzlicher Dank für die gute und konstruktive Zusammenarbeit gilt den beteiligten Kollegen.

Literatur

[1] WRRL (Europäische Wasserrahmenrichtlinie): *Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik*, Amtsblatt der EG Nr. L 327/1 vom 22.12.2000

[2] OGeWV: *Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGeWV)* vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373)

[3] D. Mehl, T. G. Hoffmann, V. Friske, E. Kohlhas, Ch. Linnenweber, C. Mühlner & K. Pinz: *Der Wasserhaushalt von Einzugsgebieten und Wasserkörpern als hydromorphologische Qualitätskomponentengruppe nach WRRL – der induktive und belastungsbasierte Ansatz des Entwurfs der LAWA-Empfehlung*, Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 59 (3), 2015, S. 96-108

[4] D. Mehl, J. Eberts, S. Böx & D. Krauß: *Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamtsekklassifizierung (Übersichtsverfahren). 2. überarbeitete und erweiterte Fassung im Rahmen des LAWA-Projektes O5.13, Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Ständiger Ausschuss der LAWA „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (AO)“*, 2015, 78 S.

[5] D. Mehl, J. Eberts, S. Böx & D. Krauß: *Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamtsekklassifizierung (Übersichtsverfahren). 2. überarbeitete und erweiterte Fassung im Rahmen des LAWA-Projektes O5.13, Anlage „Bearbeitungsalgorithmen und -verfahrenweisen“*, Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Ständiger Ausschuss der LAWA „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (AO)“, 2015, 48 S.

[6] D. Mehl, S. Böx, J. Eberts, G. Plambeck, A. Köhler & J. Schaumburg: *Erstellung einer LAWA-Verfahrensanleitung für eine Klassifizierung der Seeuferstruktur als Übersichtsverfahren. Teil 2: Methodik, Praxistest*, KW Korrespondenz Wasserwirtschaft Nr. 1/2017, S. 22

[7] J. Schwoerbel: *Einführung in die Limnologie*, UTB für Wissenschaft 31, Stuttgart, Jena (Gustav Fischer), 7., vollst. überarb. Aufl., 1993, 387 S.

[8] W. Ostendorp, J. Ostendorp, J. & M. Dienst: *Hydromorphologische Übersichtserfassung, Klassifikation und Bewertung von Seeufern*, Wasserwirtschaft 1-2, 2008, S. 8-12

[9] IGKB: *Limnologische Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees, Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB)*, Bericht Nr. 55, 2009, 115 S.

[10] J. S. Rowan, J. Carwardine, R. W. Duck, O. M. Bragg, A. R. Black, M. E. J. Cutler et al.: *Development of a technique for Lake Habitat Survey (LHS) with applications for the European Union Water Framework Directive*, Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 16 (6), 2006, S. 637–657

[11] J. S. Rowan, S. J. Greig, C. T. Armstrong, D. C. Smith & D. Tierney: *Development of a classification and decision-support tool for assessing lake hydromorphology*, Environmental Modelling & Software 36 (Si), 2012, S. 86–98

[12] M. Siligardi, S. Bernabei, C. Cappelletti, F. Ciutti, V. Dallafior, A. Dalmiglio, C. Fabiani, L. Mancini, C. Monauni, S. Pozzi, M. Scardi, L. Tancioni. & B. Zennaro: *Lake Shorezone Functionality Index (SFI). A tool for the definition of ecological quality as indicated by Directive 2000/60/CE*, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), 2010, 81 S.

[13] INFORMUS: *Entwicklung eines Kartierverfahrens zur Bestandsaufnahme des Strukturzustandes der Ufer von Seen >= 50 ha in Mecklenburg-Vorpommern*, Informus GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 2004, 20 S.

[14] J. Mathes, J., G. Plambeck, G. & J. Schaumburg: *Der Entwurf zur Seetypisierung in Deutschland im Hinblick auf die Anwendung der Wasserrahmenrichtlinie der EU*, Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 2002 (Braunschweig), 2002, S. 1-6

[15] M. Succow: *Gestaltung und Pflege von Standgewässern*, in: Wegener, U. [Hrsg.]: *Naturschutz in der Kulturlandschaft. Schutz und Pflege von Lebensräumen*, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm (Gustav Fischer), 1998, S. 169-185.

[16] B. Nixdorf, M. Hemm, A. Hoffmann & P. Richter: *Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands*, UBA-Texte 05/04, 2004, 43 S.

[17] R. Mauersberger: *Klassifikation der Seen für die Naturraumerkundung des nordostdeutschen Tieflandes*, Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 45 (3/4), 2006, S. 51-89.

[18] D. Kopp, K.-D. Jäger & M. Succow: *Naturräumliche Grundlagen der Landnutzung am Beispiel des Tieflandes der DDR*, Berlin (Akademie-Verlag), 1982, 339 S.

[19] G. Schulze & D. Kopp (1995): *Anleitung für die forstliche Standortserkundung im nordostdeutschen Tiefland*. Teile A, B, C (=SEA 95), zuständige Ministerien der Länder Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Sachsen [Hrsg.]

[20] Ad-hoc-AG Boden: *Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5)*, Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägele u. Obermiller), 5. Aufl., 2005, 438 S.

Autoren

Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl
Dr. rer. nat. Susanne Böx
Dipl.-Landschaftsökologe Jörg Eberts
biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH
Nebelring 15
18246 Bützow

E-Mail: postmaster@institut-biota.de

Dipl.-Biol. Gudrun Plambeck
Landesamt Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
des Landes Schleswig-Holstein
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek

Dipl.-Biol. Antje Köhler
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin
Brückenstraße 6
10179 Berlin

Dr. rer. nat. Jochen Schaumburg
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Demollstraße 31
82407 Wielenbach

