

Limnologische Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees



Herausgeber: Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB)

Titelbild: Dr. Petra Teiber-Sießegger, 88142 Wasserburg (B)

Redaktion: Institut für Seenforschung an der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) • Postfach 4253, 88081 Langenargen

Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur mit Zustimmung der IGKB unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

Internet: <http://www.igkb.org>

© IGKB 2009

ISSN 1011-1263 • Limnologische Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees - Bericht Nr. 55

Bericht Nr. 55

Limnologische Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees

Inhalt

1	Einleitung	1
----------	-------------------------	----------

Teil A: Arbeitsgrundlage zur Bewertung der Einzelkomponenten mit integrierter Gesamtbewertung

2	Allgemeine Erläuterung des Bewertungsansatzes.....	2
2.1	Das Modell „Litoral-Modul“	2
2.2	Anpassung des Bewertungsverfahrens an den Bodensee	2
3	Standortbeschreibung	5
3.1	Breite der Flachwasserzone	5
3.2	Zuordnung der Uferabschnitte zu einem Ufertyp	5
3.3	Ufertyp	7
4	Bewertung der Einzelkriterien	8
4.1	Kriterien der Gesamtbewertung	8
4.1.1	Kriteriengruppe A: Standorttypische Strukturen.....	8
4.1.1.1	Uferlinie.....	8
4.1.1.2	Deltabildung	9
4.1.1.3	Ufersubstrat	11
4.1.1.4	Substrat in der Flachwasserzone (Litoralsubstrat).....	12
4.1.1.5	Totholz	13
4.1.2	Kriteriengruppe B: Standortfremde Strukturen.....	14
4.1.2.1	Hindernisse	14
4.1.2.2	Uferverbauung	15
4.1.2.3	Biologische Durchgängigkeit der Uferverbauung.....	18
4.1.3	Kriteriengruppe C: Langlebige Ufervegetation.....	19
4.1.3.1	Ufergehölze.....	19
4.1.3.2	Röhricht.....	21
4.1.4	Kriteriengruppe D: Kurzlebige Ufervegetation	23
4.1.4.1	Makrophyten	23
4.1.4.2	Veralgung.....	26
4.1.5	Funktionen	28
4.1.5.1	Rückzugsmöglichkeit und Störfrequenz (Refugium).....	28
4.1.5.2	Kinderstube.....	29
4.1.5.3	Vernetzung mit dem Hinterland	30
4.2	Ergänzende Kriterien	32
4.2.1	Treibgut.....	32
4.2.2	Erosion.....	33
4.2.3	Strandrasen	34
4.2.4	Kulturwert.....	35
4.2.5	Erholung und Freizeitnutzung	36
5	Tipps, Tricks und Erfahrungen bei der Umsetzung der Uferbewertung in der Praxis.....	37
5.1	Vorbereitung der Freilandarbeiten	37
5.2	Womit und wann in das Gelände - Tipps zur Freilandarbeit.....	37
5.3	Schwierigkeiten bei der Einstufung.....	38

6	Erstellung einer Datenbank	39
7	Beispiele für die Bewertung des Ufers anhand von Einzelkriterien	39
8	Integrierte Gesamtbewertung	42
8.1	Gewichtung	42
8.2	BUBE-Datenbank-Modul	43
9	Diskussion	44
9.1	Die Einzelkriterien	44
9.2	Übereinstimmung mit der EU-WRRL	44
9.3	Die Gesamtbewertung mit gewichteten Einzelkriterien	45
10	Zusammenfassung Teil A	47

Teil B: Ergebnisse der Einzelbewertung und der Gesamtbewertung aller Uferabschnitte

11	Erfassung und Dokumentation des Ist-Zustands für die einzelnen Bewertungskriterien	49
12	Bewertung der Einzelkriterien	51
12.1	Standortbeschreibende Eigenschaften	51
12.2	Kriterien der Gesamtbewertung	55
12.3	Ergänzende Kriterien	85
13	Integrierte Gesamtbewertung	95
14	Bewertung der Kriteriengruppen	98
14.1	Gruppe A: Standorttypische Strukturen	98
14.2	Gruppe B: Standortfremde Strukturen	100
14.3	Gruppe C: Langlebige Ufervegetation	102
14.4	Gruppe D: Kurzlebige Ufervegetation	104
14.5	Gruppe E: Funktionen	106
15	Bewertung einer Renaturierungsmaßnahme am Beispiel der Wangener Bucht (Untersee)	108
16	Ausblick	110
17	Zusammenfassung Teil B	111
18	Literatur	112
19	Anhang	113

Bearbeitung:

Dr. Petra Teiber

in Zusammenarbeit mit den Mitgliedern der ad hoc Arbeitsgruppe (AG) "Bewertung der Ufer und Flachwasserzone" des Fachbereichs See der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee:

Fritz Bauer

Dr. Hans-Ruedi Bürgi

Heinz Ehmann

Dr. Hans Güde

Walter Sieger

Oliver Stenzel

Lucia Walser

1 Einleitung

Die internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) hat schon immer der Ufer- und Flachwasserzone aufgrund ihrer überragenden ökologischen Bedeutung besonderes Augenmerk gewidmet. Zuletzt wurde in der auf dem Stand von 2004 erhobenen IGKB-Bilanz „Der Bodensee, Zustand - Fakten – Perspektiven“ aufgezeigt, dass zwar entscheidende Defizite wie z. B. die Eutrophierung behoben werden konnten, andere dagegen um so klarer hervortreten, allen voran der oft naturferne Zustand der Ufer- und Flachwasserzone. Dieser Bereich bildete daher auch einen Schwerpunkt des Aktionsprogramms 2004 bis 2009 der IGKB.

Wichtige Voraussetzung und erster Schritt für die Umsetzung des Programms war die Erarbeitung von Grundlagen für eine grenzübergreifende, einheitliche Bewertung des limnologischen Zustandes der Flachwasserzone. Eine Arbeitsgruppe des IGKB Fachbereichs See unterzog zunächst einige schon bestehende Bewertungsverfahren zur einer näheren Prüfung und favorisierte schließlich den Ansatz des „Litoral-Moduls“. Dieser wurde in der Schweiz im Auftrag des heutigen Bundesamtes für Umwelt (BAFU) als Baustein eines integrierten Seenbewertungssystems entwickelt. Die grundsätzliche Herangehensweise stellte sich als günstig und praktikabel heraus, da einerseits die wichtigsten Kriterien enthalten waren und die Bewertung andererseits weitgehend unabhängig von Spezialistenwissen mit einem optimalen Verhältnis von Kosten und Nutzen praxisnah durchführbar war. Andere Ansätze waren demgegenüber mit einem erheblich höheren Aufwand verbunden, ohne einen entsprechenden Zugewinn an Aussageschärfe zu erbringen.

Der hier vorgelegte Bericht besteht aus zwei Abschnitten:

- Teil A umfasst ein Manual zur Erfassung und Bewertung der Einzelkriterien, das von der Arbeitsgruppe in Zusammenarbeit mit der Bearbeiterin Frau Dr. Teiber erstellt wurde. In dem Ansatz sind die wichtigsten morphologischen, biologischen und funktionalen Kriterien enthalten, welche nach ihrer Abweichung vom Referenzzustand eingestuft werden. Durch den modulartigen Aufbau ist eine Erweiterung der Einzelkriterien jederzeit möglich. Ziel dieses Bewertungsverfahrens ist eine flächendeckende Information zum Uferzustand, bei der ausschlaggebende Defizite noch ortscharf erkannt werden können. Durch Gewichtung der Einzelkriterien nach ihrer ökologischen Bedeutung wurde eine „Gesamtnote“ errechnet. Ausgehend vom Referenzzustand erfolgte die Zuordnung der Abweichungsstufen in eine von fünf Ufer-Zustandsklassen eingeordnet. Das Bewertungsverfahren kann, gegebenenfalls mit Anpassungen, für andere Seen übernommen werden.
- Teil B enthält die Ergebnisse der mit dem Manual erhobenen Einzelkriterien sowie eine Gesamtbewertung für den Bodensee. Insgesamt wurden ca. 5800 Uferabschnitte bewertet. Es zeigte sich, dass für einige Kriterien starke Defizite vorhanden sind, bei anderen Kriterien ist die Naturhaftigkeit noch überwiegend gegeben. Am Untersee sind die Abweichungen vom Referenzzustand in der Regel weniger stark ausgeprägt als am Obersee. Die größten Defizite treten bei der Vernetzung der Lebensräume auf. Seeweit betrachtet ergab die Gesamtbewertung, dass mehr als die Hälfte des Bodenseeufers vom natürlichen oder naturnahen Zustand abweicht. Dabei schneidet der Untersee insgesamt besser ab als der Obersee.

Teil A:

Arbeitsgrundlage zur Bewertung der Einzelkomponenten mit integrierter Gesamtbewertung

2 Allgemeine Erläuterung des Bewertungsansatzes

In der ad hoc AG wurden zunächst vier schon bestehende Ansätze zur Uferbeschreibung und Uferbewertung einer näheren Prüfung unterzogen. Unter diesen vier Bewertungsansätzen wurde der Ansatz des „Litoral-Moduls“ favorisiert. Dieses wurde in der Schweiz im Rahmen der Zielsetzung eines integrierten Seenbewertungssystems des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) von einer Arbeitsgruppe der EAWAG (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) unter Federführung von Dr. H. R. Bürgi entwickelt.

2.1 Das Modell „Litoral-Modul“

In der ursprünglichen Form setzt sich das so genannte „Litoral-Modul“ aus verschiedenen, den Uferzustand beschreibenden Kriterien zusammen, die jeweils getrennt voneinander bewertet werden. Für jedes Kriterium wird ein „Referenzzustand“ definiert. Abweichungen vom Referenzzustand werden in einer vierstufigen Skala festgelegt. Die integrierte Gesamtbewertung wurde dann als Durchschnittswert aus den Einzelbewertungen errechnet. Für die Anwendung am Bodensee war es notwendig, das Modul-Konzept anzupassen.

2.2 Anpassung des Bewertungsverfahrens an den Bodensee

Die Anpassung erfolgte in erster Linie durch die Erweiterung auf ein fünfstufiges Bewertungsschema (Litoralmodul 4 Stufen), womit auch eine Übereinstimmung mit den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie erreicht wird. Für alle Kriterien wurden Referenzzustände möglichst am Fallbeispiel real existierender Abschnitte des Seeufers definiert. Es wurden drei Ufertypen unterschieden: Flachufer, mittelsteiles Ufer und Steilufer. Darüber hinaus wurden einige Kriterien neu in das Bewertungsverfahren aufgenommen und andere gestrichen. Von den zu erfassenden 20 Einzelkriterien wurden 15 für die integrierte Gesamtbewertung ausgewählt und thematisch zu Kriteriengruppen zusammengefasst (vgl. Tab. 3.2 auf S. 4). Außerdem erwies es sich für die Gesamtbewertung als sinnvoll, sowohl die Kriteriengruppen als auch die Einzelkriterien innerhalb der Kriteriengruppen unterschiedlich zu gewichten (s. Kap. 9). Die Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone sollte in 50 m Abschnitten erfolgen, wobei sich ca. 5800 Abschnitte ergeben, die sich gemäß Abb. 3.1 auf die Anrainerländer verteilen.

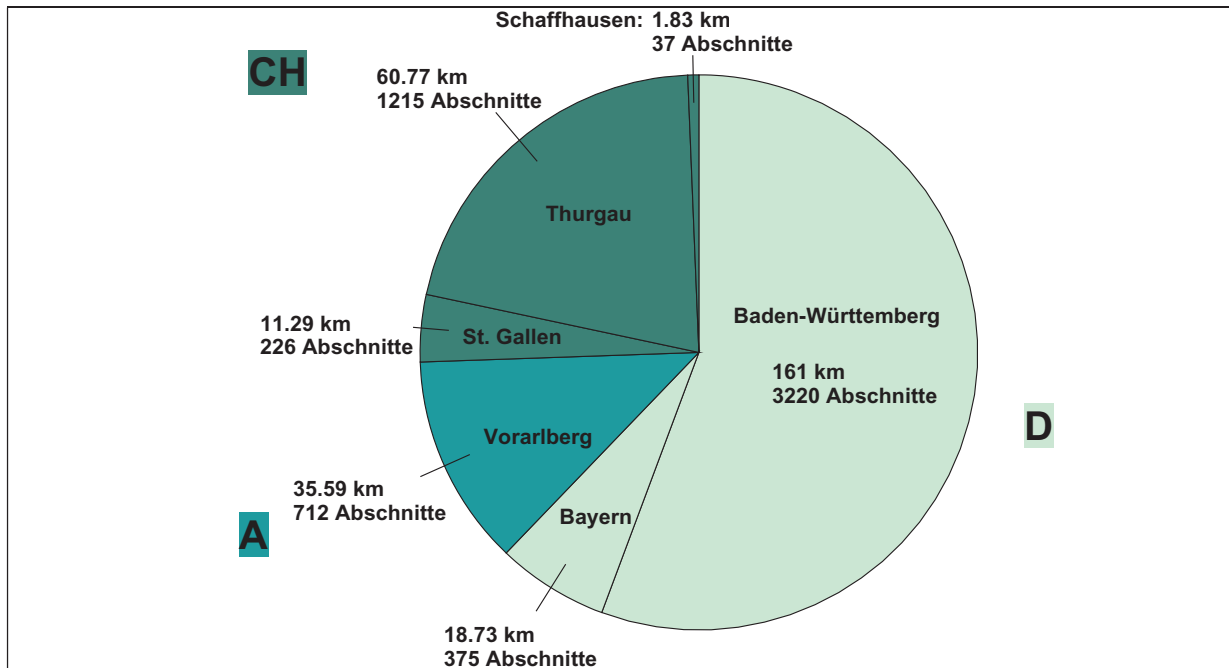


Abb. 2.1 Anzahl der Uferabschnitte von Ländern und Kantonen.

Eine wichtige Grundlage für die Bewertung der Ufer- und Flachwasserzonen war die „Zustandsbeschreibung des Bodenseeufer“ und die zugehörige „statistische Auswertung“ der Internationalen Bodenseekonferenz, IBK [TEIBER (2001 und 2003)]. Aus diesen Arbeiten konnte auch die Uferlinie übernommen werden. Eine Reihe ökomorphologischer Kriterien wird damit ebenfalls abgedeckt; andere Kriterien können aus Luftbildern oder diversen Kartierungen [z.B. SCHMIEDER (1998); WITTKUGEL (2002)] übernommen werden, so dass sich die Erhebungen im Gelände auf wenige Kriterien beschränken lassen (siehe Tab. 3.1).

Tab. 2.1 Verwendungsmöglichkeiten der Zustandsbeschreibung von 2001 [Z = TEIBER (2004)] ,der Makrophytenkartierung von 1993 [S = SCHMIEDER (1998)] und anderer Kartierungen für die Uferbewertung (grün hinterlegt: Kriterien, die in die Gesamtbewertung eingehen).

	voll abgedeckt	teilweise abgedeckt	noch zu erhebende Teilaspekte
Standortbeschreibende Eigenschaften (nicht Bestandteil der Gesamtbewertung)			
Ufertyp	Interreg BOWIS	Z	Berechnung der MHW und MNW-Linien aus Tiefenvermessungsdaten
Breite der Flachwasserzone	Interreg BOWIS		
Kriteriengruppe A: Standorttypische Strukturen			
Uferlinie	S (aus Luftbild kartiert)		Überprüfung im Gelände
Deltabildung			Überprüfung im Gelände
Ufersubstrat		Z: nur vorherrschende Körnungen, nicht vor vermauerten Bereichen aufgenommen	Faulschlamm, Geröllpflaster Überprüfung im Gelände
Litoralsubstrat		S: Transekte alle 1000 m mit Kornanalyse, v. a. im mittleren und unteren Eulitoral	Faulschlamm, Geröllpflaster Überprüfung im Gelände
Totholz			Überprüfung im Gelände
Kriteriengruppe B: Standortfremde Strukturen			
Hindernisse	Z		
Uferverbauung	Z		
Durchgängigkeit der Verbauung	Z		
Kriteriengruppe C: Langlebige Ufervegetation			
Ufergehölze		Z (in natürlichen Gebieten in der Regel bei der Landnutzung aufgenommen, nicht auf Privatgelände oder Wohnbebauung, Campingplätze etc.)	Überprüfung im Gelände
Röhricht		Z	Dichte des aquatischen Schilfs Überprüfung im Gelände
Kriteriengruppe D: Kurzlebige Ufervegetation			
Makrophyten	S (Situation 1993)		Überprüfung im Gelände
Veralgung	S (Situation 1993)		Überprüfung im Gelände
Kriteriengruppe E: Funktionen			
Refugium			Überprüfung im Gelände
Kinderstube		Fischlaichkartierung [WITTKUGEL (2002)]	Überprüfung im Gelände
Hinterland/Vernetzung	Z Luftbilder		
Ergänzende Kriterien (nicht Bestandteil der Gesamtbewertung)			
Treibgut		Z (vorwiegend wurde auf Treibholz, Schwemmtorf und Makrophytenreste geachtet)	Überprüfung im Gelände
Erosion	Z		Überprüfung im Gelände
Strandrasen		Biotopkartierungen (DIENST (2002-2005), Grabher mündl. Mitteilung)	
Kulturwert		Denkmalschutz	
Erholung	Z		Überprüfung im Gelände

3 Standortbeschreibung

Zur allgemeinen Charakterisierung der Uferabschnitte wurden standortbeschreibende Eigenschaften aufgenommen. Sie liefern wichtige Voraussetzungen für die Beurteilung der Einzelkriterien.

3.1 Breite der Flachwasserzone

Die Breite der Flachwasserzone wird zwischen der MHW-Linie und der 10 m – Tiefenlinie gemessen (IGKB, 1987). Im Bodensee schwanken die Breiten zwischen 20 und 1600 m. Die Ausdehnung der Flachwasserzone ist ein Maß für die potenzielle quantitative Bedeutung der jeweils betrachteten Abschnitte, z. B. im Hinblick auf Stoffaustausch und Transportvorgänge zwischen Flachwasser- und Freiwasserzone. Die Daten können aus der Tiefenvermessungskarte entnommen werden. Zur einfacheren Handhabung werden „Breitenklassen“ definiert (Tab. 4.1).

Tab. 3.1 Einteilung der Flachwasserzone in Breitenklassen 1 bis 6.

Klasse	Breite
1	< 50 m
2	> 50 - 100 m
3	> 100 - 250 m
4	> 250 - 500 m
5	> 500 - 750 m
6	> 750 m

3.2 Zuordnung der Uferabschnitte zu einem Ufertyp

Für die Zuweisung der Uferabschnitte zu einem Ufertyp (vgl. Kap. 4.3) wurde auf der Grundlage der Bodensee-Tiefenvermessungskarte ein Näherungsansatz gewählt, bei dem die 20 m und 40 m Pufferlinien um die Linie des mittleren Hochwassers (MHW) in Bezug zur Linie des mittleren Niedrigwassers (MNW) gesetzt werden (vgl. Abb. 4.1). Beim Flachufer liegt die MNW-Linie außerhalb des 40 m Pufferbereichs (mittlere Uferneigung flacher 1:20), beim mittelsteilen Ufer zwischen den 20 m und 40 m Pufferlinien (mittlere Uferneigung zwischen 1:10 und 1:20), beim Steilufer innerhalb der 20 m Pufferlinien (mittlere Uferneigung steiler 1:10).

Aus pragmatischen Gründen wurde als MHW die Linie 396.5 m ü. NN (= 4.31 m Pegel KN), als MNW wurde die Linie 394.5 m ü. NN (= 2.61 m Pegel KN) herangezogen, da diese Höhenlinien bereits durch Auswertung der Tiefenvermessungsdaten vorlagen (berechnet von INPHO GmbH, Stuttgart, im Rahmen der Internationalen Bodensee-Tiefenvermessung, (1990), BRAUN + SCHÄRPF (1994)).

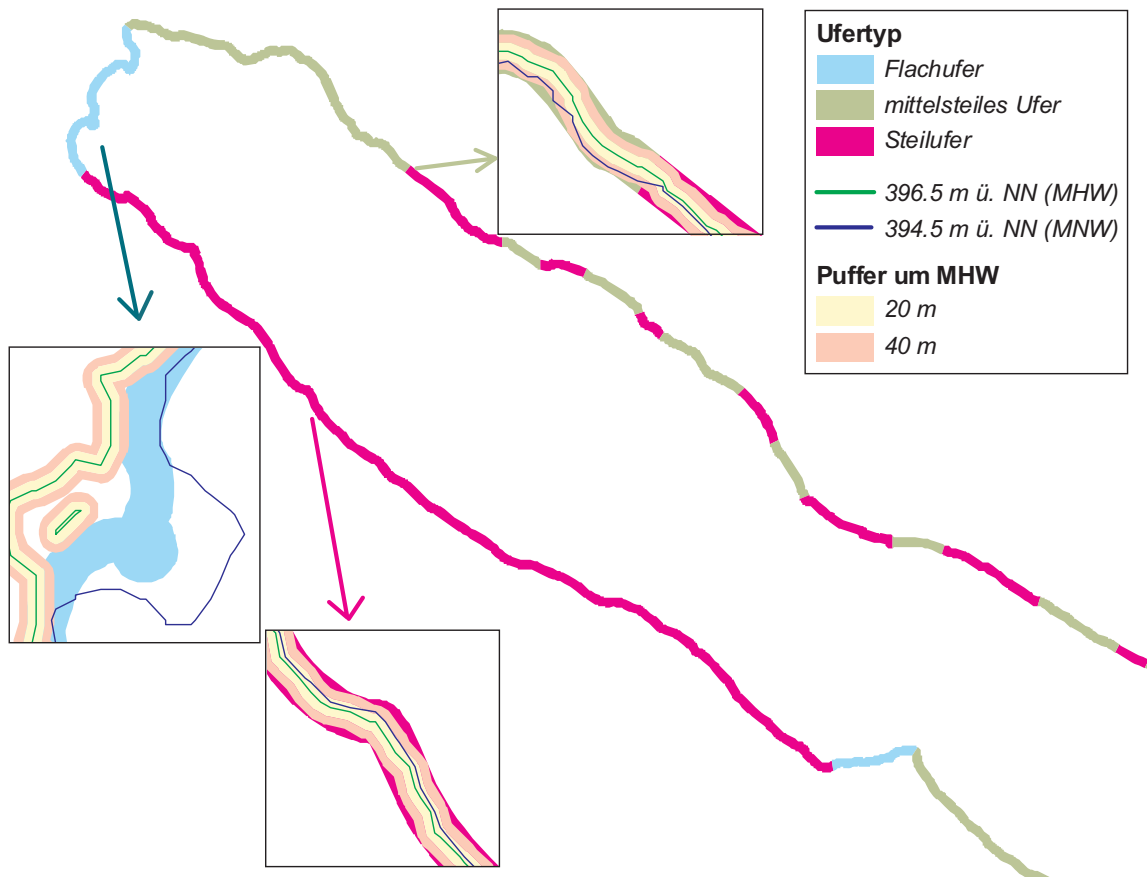


Abb. 3.1 Ermittlung der Ufertypen durch Lage der MNW-Linie (blau) zur MHW-Linie (grün).

Die Zuweisung des Ufertyps aufgrund der Berechnung der Steilheit mit Hilfe der Bodensee-Vermessung 1990 führt in vielen Fällen zu unplausiblen Ergebnissen. Das ist mit der hohen Änderungsdynamik im Uferbereich und der dort auch prinzipiell unschärferen Tiefenvermessung erklärbar. Es muss daher eine zusätzliche Überprüfung des Ufertyps vor Ort vorgenommen werden. Zur Abgrenzung zwischen mittelsteilem Ufer und Flachufer sollen das Vorhandensein eines Strandwalls (beim mittelsteilen Ufer) und die Breite der Uferbank (< 250 m) bei der Zuweisung mitberücksichtigt werden.

3.3 Ufertyp

Die erste Entscheidung, die für einen Uferabschnitt getroffen werden muss, ist die Zuordnung zu einem der drei Ufertypen. Je nach Ufertyp werden die in Kapitel 5 beschriebenen Einzelkriterien in unterschiedliche Bewertungsstufen eingeteilt. Es werden die Ufertypen Flachufer, mittelsteiles Ufer und Steilufer unterschieden.

Flachufer	mittelsteiles Ufer	Steilufer
		
MNW-Linie liegt außerhalb der 40m-Pufferlinie um die MHW-Linie (Ufer mit Böschungsneigungen im Schnitt flacher 1:20). Uferbank > 250 m mögliche Vegetationsabfolgen: ➤ Röhricht/Auwald ➤ Strandrasen/ Röhricht/Auwald	MNW-Linie liegt zwischen der 20m- und der 40m-Pufferlinie um die MHW-Linie (Ufer mit Böschungsneigungen durchschnittlich zwischen 1:10- 1:20). Uferbank < 250 m mögliche Vegetationsabfolgen: ➤ Röhricht/Seehag/Auwald ➤ Seehag/Ried ➤ Strandrasen/Seehag	MNW-Linie liegt innerhalb der 20m-Pufferlinie um die MHW-Linie (Ufer mit Böschungsneigungen durchschnittlich steiler 1:10). Uferbank < 25 m mögliche Vegetationsabfolgen: ➤ Mischwald ➤ blanker Fels

4 Bewertung der Einzelkriterien

4.1 Kriterien der Gesamtbewertung

Von den 20 erhobenen Einzelkriterien wurden 15 zu einer Gesamtbewertung herangezogen. Sie wurden thematisch in die fünf Kriteriengruppen A bis E zusammengefasst, die im Folgenden dargestellt werden.

4.1.1 Kriteriengruppe A: Standorttypische Strukturen

Der Uferbereich ist einer der reichhaltigsten natürlichen Lebensräume, in dem aquatische und terrestrische Pflanzen und Tiere auf engstem Raum vorkommen. Viele Tierarten haben eine amphibische Lebensweise und verbringen Teile ihres Lebenszyklus im Wasser, benötigen aber ebenso Landflächen in Ufernähe. Wichtig für diesen Lebensraum ist daher eine strukturelle Vielfalt, die sich anhand der folgenden Einzelkriterien beschreiben lässt.

4.1.1.1 Uferlinie

Bedeutung

Als Ufer wird die Grenzlinie zwischen Wasser und Land definiert. Im Grunde genommen ist es aber eine Uferzone, sowohl aus biologischer wie auch aus geomorphologischer Sicht. Der Uferverlauf ist am besten auf Karten oder Luftbildern zu erkennen. Er kann geradlinig bis stark gekrümmt sein: es entstehen Buchten oder Halbinseln. Die Ausprägung der Uferlinie ist das Resultat des Reliefs, welches wiederum durch die geomorphologisch-geologische Geschichte des betreffenden Raumes sowie der aktuellen Geschehnisse am Ufer des heutigen Sees (Erosion durch Wellenschlag, Verbauungen etc.) bedingt ist. Je differenzierter („unruhig“, „zappelig“) die Uferlinie aufgebaut ist, desto größer sind die Besiedlungsmöglichkeiten und damit die biologisch/ökologische Wertigkeit.

Referenz	Uferlinie ohne anthropogene Eingriffe, Buchten und Hornlagen vorhanden
Stufe 1	natürliche Uferlinie ohne Begradigung (natürlich „gerade“ Abschnitte werden auch mit 1 bewertet)
Stufe 2	einzelne Bereiche begradigt, sonst natürlich oder naturnah mit einzelnen Buchten
Stufe 3	ca. 50 % begradigt, sonst natürlich oder naturnah
Stufe 4	deutlich mehr als 50 % begradigt, wenig Buchten
Stufe 5	Ufer zu mehr als 90 % begradigt, keine Buchten

4.1.1.2 Deltabildung

Bedeutung

Die Geschiebefracht der Zuflüsse wird in Ufernähe als Delta in den See geschüttet. In größerer Entfernung vom Ufer setzen sich Sand und Schlamm ab. Es gibt deltafördernde und deltahemmende Faktoren. Deltafördernd sind starke Geschiebeführung, flache Ufer, geringe Strömung, häufige Hochwässer. Deltahemmend sind geringe Geschiebeführung, steile Ufer, starke seitliche Strömungen, seltene Hochwässer.

Anmerkung für die Bewertung

Hierbei wird die Ausbreitung des Zuflusses nach der Mündung in den See betrachtet. Es wird vor allem geprüft, ob Sedimentumlagerungen ungestört möglich sind oder ob sie durch Hindernisse beeinträchtigt werden.

	Flachufer	mittelsteiles Ufer	Steilufer
Referenz	frei wählbares Gerinne im See für Zufluss, keine Leitwerke, Sedimentumlagerungsprozesse möglich (Sand-, Kiesbänke) 	frei wählbares Gerinne im See für Zufluss, keine Leitbauwerke, Sedimentumlagerungsprozesse (Sand-, Kiesbänke) möglich, aber durch geringe Breite der Flachwasserzone eingeschränkt 	nicht relevant
Stufe 1	Deltabildung gut ausgeprägt 	Deltabildung durch geringe Breite der FWZ eingeschränkt, aber vorhanden 	
Stufe 2	Deltabildung durch einzelne, naturnah gebaute Leitbuhnen (z.B. Weidenfaschinen) eingeschränkt	Deltabildung durch einzelne, naturnah gebaute Leitbuhnen (z.B. Weidenfaschinen) eingeschränkt	

Stufe 3	Deltabildung durch einseitige, harte Uferbefestigung oder durch unterbrochene Blockbuhnen beeinträchtigt. Kiesbaggerungen im Mündungsgebiet. Bach verdolt, aber im See freie Entfaltung 	Deltabildung durch einseitige, harte Uferbefestigung beeinträchtigt oder beidseitige harte Uferbefestigung aber Umlagerungsdynamik erhalten. Bach verdolt, aber im See freie Entfaltung 	
Stufe 4	Deltabildung durch beidseitig verbautes Ufer stark eingeschränkt 	Deltabildung durch beidseitig verbautes Ufer stark eingeschränkt 	
Stufe 5	vollständig kanalisierte Mündung, Deltabildung nicht möglich, Vorstreckung der Mündung (baulich bedingt) 	Zufluss und Mündung hart verbaut	

4.1.1.3 Ufersubstrat

Bedeutung

Kennzeichnend für den unmittelbaren Uferbereich ist eine je nach Ufertyp mehr oder weniger ausgeprägte Geröllbrandungszone. Diese ist auf Grund ständiger Wellenkräfte in der Regel vegetationsarm, aber dennoch Lebensraum für angepasste tierische und pflanzliche Organismen. Oft kommt es in diesem Bereich auch zu (teilweise temporären) organischen Ablagerungen (z.B. Schwemmtorf), die jedoch in der Regel als natürlich anzusehen sind, und deshalb nur bei eindeutig durch menschliche Eingriffe verursachten Ablagerungen zu einer Abwertung führen.

Anmerkung für die Bewertung

Für dieses Kriterium wird nur der Uferstreifen (bis zur Niedrigwasser-Linie) betrachtet.

	Flachufer	mittelsteiles Ufer	Steilufer
Referenz	Kies- und Sandfraktionen, toniges Material, z.T. Furchensteine, Korngrößen sortiert, Geröllpflaster möglich, reine Sandstrände möglich (z.B. Rheindelta), wenn organisches Material vorhanden, dann nicht anthropogen bedingt	Wacken-, Kies- und Sandfraktionen, z.T. Furchensteine, Korngrößen sortiert, Geröllpflaster möglich, wenn organisches Material vorhanden, dann nicht anthropogen bedingt	natürlicher Fels mit Verwitterung, Geröll, sortierte Korngrößen
Stufe 1	stabiles Ufer mit sortierten Korngrößen, bei sehr flachen Ufern kann die Kiesfraktion fehlen, wenn organisches Material vorhanden, dann nicht anthropogen bedingt, kein Schlamm	stabiles Ufer mit sortierten Korngrößen, wenn organisches Material vorhanden, dann nicht anthropogen bedingt, kein Schlamm	wie Referenz
Stufe 2	geringe Mengen an Ablagerungen von organischem Material	Sortierung nicht vollständig, grobes Material überwiegt und/oder geringe Mengen an organischem Material	einzelne Komponenten fehlen
Stufe 3	standortfremde Substrate wie vereinzelt Blöcke oder Platten, Betonslips und/oder mäßiger Anteil an organischem Material	standortfremde Substrate wie vereinzelt Blöcke oder Platten, Rollenslager, Betonslips, Gabionen und/oder mäßiger Anteil an organisches Material	standortfremdes Material
Stufe 4	Blockwurf und/oder viel organisches Material, wenn Verschlammung kein Faulschlamm	Blockwurf und/oder viel organisches Material, wenn Verschlammung kein Faulschlamm	Blockwurf
Stufe 5	versiegeltes Ufer oder organisches Material und/oder Faulschlamm überwiegen, anoxische Verhältnisse möglich	versiegeltes Ufer, z.B. betonierte Böschungen, gesetzte Steine oder organisches Material und/oder Faulschlamm überwiegen, anoxische Verhältnisse möglich	künstliches Steilufer, Betonmauern/ Blockböschungen ganzjährig im Wasser stehend

4.1.1.4 Substrat in der Flachwasserzone (Litoralsubstrat)

Bedeutung

Seeseitig nehmen in der Regel mit steigender Uferentfernung die sandigen und siltigen Bestandteile der Flachwasserzone mit charakteristischer Sortierung der Korngröße von grob zu fein zu. Je nach Uferabschnitt finden sich natürlicherweise auch organische Ablagerungen.

Anmerkung für die Bewertung

Die Erhebung erfolgt makroskopisch mittels Sichtkästen in etwa 50 m Uferentfernung und/oder bei ca. 1,5 m Wassertiefe. In besonderen Fällen können zur Überprüfung Bodengreiferproben entnommen werden.

	Flachufer/mittelsteiles Ufer	Steilufer
Referenz	Sedimentoberfläche oxidiert, geringe oder keine Detritusauflage, Sand- und Tonfraktionen, ggf. Seekreide, kein organisches Material, keine Schwarzfärbung des Sedimentes, Sediment „stinkt“ nicht.	nicht relevant
Stufe 1	wie Referenz	
Stufe 2	Sediment durchsetzt mit geringen Mengen von organischem Material, keine Schwarzfärbung des Sedimentes, Sediment „stinkt“ nicht.	
Stufe 3	mäßige Mengen an organischem Material, teilweise Schwarzfärbung möglich, kein Faulschlamm. Sediment „stinkt“ nicht.	
Stufe 4	verbreitet organisches Material aber Sand- und/oder Tonfraktionen noch deutlich erkennbar (> 50 %), Schwarzfärbung möglich, Sediment kann „stinken“.	
Stufe 5	organisches Material und/oder Faulschlamm überwiegen, anoxische Verhältnisse, Sediment „stinkt“.	

4.1.1.5 Totholz

Bedeutung

Totholzablagerungen bilden Lebensräume für zahlreiche Tiere, wie Insekten, Amphibien etc., und sind damit ökologisch wertvolle Strukturelemente. Ansammlung von Totholz bedeutet eine strukturelle Bereicherung des Lebensraums, umgekehrt führt dessen Beseitigung zur strukturellen Verarmung.

Anmerkung für die Bewertung

Es ist zu berücksichtigen, dass lediglich am mittelsteilen Ufer mit größeren Mengen von Totholz gerechnet werden kann. Hier ist ausschließlich vor Ort entstandenes Totholz gemeint und nicht angeschwemmtes Treibholz. Bei mittelsteilen und flachen Uferabschnitten mit ausgedehnten Röhrichtbeständen ist kein Totholz zu erwarten, wenn keine Bäume direkt am Wasserrand stehen (zur Einordnung der dreistufigen Bewertung in das fünfstufige System siehe Tab. 7.1).

	Flachufer	mittelsteiles Ufer	Steilufer
Referenz	wenig Gehölz am Ufer, daher nur vereinzelt Holz im Wasser möglich 	ganze Bäume bleiben am Ufer liegen 	wenig Totholz möglich, da es am Steilufer kaum liegen bleibt
Stufe 1	wenig Gehölz am Ufer, daher nur vereinzelt Holz im Wasser möglich	ganze Bäume bleiben am Ufer liegen 	
Stufe 2	abgebrochene Äste am Ufer	abgebrochene Äste am Ufer 	
Stufe 3	kein Totholz, obwohl einzelne Bäume am Ufer vorhanden sind	kein Totholz, obwohl zahlreiche Bäume vorhanden sind	

4.1.2 Kriteriengruppe B: Standortfremde Strukturen

Künstlich in die Uferzone eingebrachte Strukturen wirken sich sehr unterschiedlich auf die Lebensgemeinschaften in diesem Bereich aus. Während Hindernisse vor allem die physikalischen Verhältnisse beeinflussen, wirken sich Verbauungen auch störend auf die Vernetzung der Lebensräume aus. Verbauungen sind oft mit Auffüllungen in der Uferzone verbunden und bedeuten daher meistens auch einen Verlust von Lebensraum.

4.1.2.1 Hindernisse

Bedeutung

Hindernisse im Wasser bremsen oder beschleunigen durch Veränderungen von Strömungen und Wellenbewegungen erosive Prozesse und erschweren die Entwicklung standortgerechter Pflanzengesellschaften (z.B. submerse Pflanzen und Röhrichte). Weiterhin handelt es sich um Strukturen, die durch eine Nutzung des Menschen (z.B. Häfen, Bojenfelder) nahezu keine Möglichkeiten einer Kinderstube oder eines Refugiums für Tiere anbieten.

Referenz	keine künstlichen Hindernisse		
Stufe 1	keine künstlichen Hindernisse, Naturfelsen möglich (z.B. Nonnenstein, Schrönteler)		
Stufe 2	vereinzelt kurze Buhnen, kurze, niedrige Stege, Zäune, Holzpfähle, vorgebaute Treppen, Geländer, Rohre mit kleinem Durchmesser		
Stufe 3	Wellenbrecher (senkrecht und uferparallel), längere Buhnen, Einzelbojen, mittelgroße höhere Stege, Plattformen, mehrere kleine Hindernisse pro Abschnitt, Hafenmolen, die $\pm$ gut in die Uferlinie integriert sind (z.B. Hafen Halthau, Kirchberg)		
Stufe 4	lange Stege, Badehäuser, Bojenfelder, Bootshäuser		
Stufe 5	Anlegemolen, Anlegestege, Steganlagen, Hafenmolen, Spundwände, Dämme		

4.1.2.2 Uferverbauung

Bedeutung

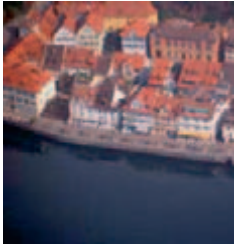
Die heutige Ufernutzung lässt vielerorts die natürlichen, dynamischen Prozesse nicht mehr zu. Zur Landsicherung sind Ufer auf weite Strecken mit Blockwurf oder Ufermauern verbaut und Flussmündungen kanalisiert worden. Verbauungen haben einen wesentlichen Einfluss auf das Erosionsgeschehen an den natürlichen Ufern. Wichtig ist auch, wie weit sich das Bauwerk im Bereich des Eulitorals befindet. Da verbaute Ufer glatt und strukturarm sind, bieten sie weniger Lebensraum und sind deshalb in der Regel auch artenärmer.

Anmerkung für die Bewertung

Es kann vorkommen, dass nur ein Teil eines Uferabschnitts mit einer Mauer verbaut ist und der andere Teil ohne Verbauung ist. Um zu einer Einstufung zu gelangen wird wie folgt vorgegangen: Man nimmt die Länge der Ufermauer (z.B. 30 m) und multipliziert diese mit der Stufe, die man vergeben würde, wenn der gesamte Abschnitt vermauert wäre (z.B. Stufe 5). Dann addiert man dazu die Länge des verbleibenden unverbauten Teils des Abschnittes (im Bsp. also 20 m) und dividiert den Gesamtbetrag durch 50 m. Das Ergebnis dieser Rechnung wird dann auf eine volle Zahl gerundet, die der Einstufung entspricht (im Beispiel: $(30 \text{ m} \times 5 + 20 \text{ m}) / 50 \text{ m} = 3.4$, also erhält der Abschnitt die Einstufung „Stufe 3“).

	Flachufer	mittelsteiles Ufer	Steilufer
Referenz	keine Verbauungen im gesamten Litoral, Austausch zwischen Wasser und Land ungehindert möglich 	keine Verbauungen im gesamten Litoral, Austausch zwischen Wasser und Land ungehindert möglich 	natürlicher Fels ohne menschliche Eingriffe, auch terrassenartige Ausbildung möglich 
Stufe 1	keine Verbauungen im Eulitoral, wassergebundener Weg im Epilitoral möglich, volle biologische Durchgängigkeit 	keine Verbauungen im Eulitoral, wassergebundener Weg im Epilitoral möglich, volle biologische Durchgängigkeit 	natürlicher Fels, keine Verbauung

Stufe 2	vereinzelt Plattenwege oder Slips im Eulitoral, biologische Durchgängigkeit überwiegend gegeben 	vereinzelt Plattenwege oder Slips im Eulitoral, biologische Durchgängigkeit überwiegend gegeben, naturnaher Verbau mit Weidenfaschinen möglich  	wassergebundener Weg im Epilitoral
Stufe 3	zahlreiche Plattenwege oder Slips im Eulitoral; biologische Durchgängigkeit mehrheitlich gegeben; niedrige Mäuerchen (≤ 50 cm), die zurückliegen (UK > MHW), vorgelagert meist Vegetation; einzelne Blöcke oder Bauschutt; Palisaden, Blöcke, die einzelne Bäume sichern, Blockreihe, Gabionenreihe, rückliegende Block- / Bauschuttböschungen 	zahlreiche Plattenwege oder Slips im Eulitoral; biologische Durchgängigkeit mehrheitlich gegeben; niedrige Mäuerchen (≤ 50 cm), die zurückliegen (UK > MHW), vorgelagert meist Vegetation; einzelne Blöcke oder Bauschutt; Palisaden, Blöcke, die einzelne Bäume sichern, Blockreihe, Gabionenreihe, rückliegende Block- / Bauschuttböschungen  	geteeter/gepflasterter Weg im Epilitoral

Stufe 4	biologische Durchgängigkeit erschwert durch Bauschutt, Blockböschungen, Fliesmatten und/oder niedrige Mäuerchen (≤ 50 cm) im Eulitoral oder höhere rückliegende Mauern (UK > MHW), vorgelagert meist Vegetation, Böschungen aus Rasengittersteinen, Wabensteinen oder Gabionen 	biologische Durchgängigkeit erschwert durch Bauschutt, Blockböschungen, Fliesmatten und/oder niedrige Mäuerchen (≤ 50 cm) im Eulitoral oder höhere rückliegende Mauern (UK > MHW) vorgelagert meist Vegetation, Böschungen aus Rasengittersteinen, Wabensteinen oder Gabionen  	künstliches Steilufer aus Blöcken (auch gesetzt und verfugt), die ganzjährig am Wasser stehen 
Stufe 5	Mauern im Eulitoral > 0.5 m, rückliegende Mauern ohne vorgelagerte Vegetation, betonierte Böschungen, Palisadenwände; biologische Durchgängigkeit kaum gegeben, Epilitoral aufgefüllt und verbaut  	Mauern im Eulitoral > 0.5 m, rückliegende Mauern ohne vorgelagerte Vegetation, betonierte Böschungen, Palisadenwände; biologische Durchgängigkeit kaum gegeben, Epilitoral aufgefüllt und verbaut 	künstliches Steilufer aus Betonmauern, die ganzjährig am Wasser stehen 

4.1.2.3 Biologische Durchgängigkeit der Uferverbauung

Bedeutung

Während beim vorangehenden Kriterium der flächenmäßig quantitative Aspekt der Verbauung im Vordergrund steht, wird hier vorwiegend der qualitative Aspekt, also die Art der Verbauung und ihr Einfluss auf die Funktionalität der ökologischen Kontaktzone betrachtet. Je durchlässiger und strukturreicher die Verbauung ist, umso geringer ist ihre negative Auswirkung. Da dieses Kriterium in unmittelbarem Zusammenhang zur Verbauung steht, wird kein Referenzzustand definiert; die Stufeneinteilung beginnt erst mit Stufe 2.

Stufe 2	naturnaher Verbau, z.B. Weidenfaschinen, Kokosgeflecht, lückig stehende Holzpalisaden		
Stufe 3	bewachsene Schräggabionen, Rasengittersteine mit Vegetation, einzelne Blöcke, bewachsene Flachböschungen aus gesetzten Steinen		
Stufe 4	Natursteinmauern, in deren Ritzen Pflanzen wachsen, Blockböschungen, dichte Holzpalisaden		
Stufe 5	Betonmauern, betonierte Böschungen, gesetzte, verfugte Steine		

4.1.3 Kriteriengruppe C: Langlebige Ufervegetation

Die Vegetation stellt eines der wichtigsten strukturellen und funktionellen Elemente der Ufer- und Flachwasserzone dar und bildet daher auch einen Schwerpunkt unter den Bewertungskriterien. Die natürliche Ufervegetation stehender Gewässer weist eine bestimmte gesetzmäßige Zonierung auf. Im Schwankungsbereich des Seespiegels liegen Röhricht und Großseggenried. Weiter vom See entfernt, hinter Grauweiden-Faulbaum Gebüsch, stocken Bruchwälder, bei noch etwas trockeneren Verhältnissen können Eschenmischwälder aufkommen. Die landseitige Begrenzung der Ufervegetation bilden Pflanzen, deren Hauptwurzelraum im Bereich des vom See beeinflussten Grundwassers liegt.

4.1.3.1 Ufergehölze

Bedeutung

Landseitig ist die Uferzone im natürlichen Zustand durch eine je nach Ufertyp unterschiedliche Vegetation gekennzeichnet. Durch ihre Funktion als Lebens- und Fluchraum, aber auch als regulierender Faktor im Wasser- und Stoffhaushalt der Land-Wasser-Kontaktzone hat diese einen bedeutenden ökologischen Stellenwert. Zudem bilden die Ufergehölze Pufferzonen, die das Gewässer vor dem Eintrag von Nähr- und Schadstoffen schützen. Die Ufergehölze beeinflussen damit den aquatischen Lebensraum, den Stoffhaushalt, die Flora und die Fauna des Gewässers.

	Flachufer	mittelsteiles Ufer	Steilufer
Referenz	vereinzelt Bäume direkt am Wasserrand, Auwald oder Feuchtgebiet hinter Röhricht oder Strandrasen liegend 	Seehag mit rückliegendem Ried oder Auwald 	Mischwald bis zum Seeufer (Bodanrück) 
Stufe 1	Baumbestand oder Feuchtgebiet hinter Röhricht gut ausgebildet 	Seehag voll ausgebildet mit Baum- und Strauchschicht 	90 – 100 % der Referenz

Stufe 2	Gehölzsaum oder zahlreiche Baumgruppen hinter Röhricht 	Seehag mit einzelnen erkennbaren Lücken, dichter, standortgerechter Baumbestand oberhalb von Mauern 	70 – 90 % der Referenz
Stufe 3	Gehölzsäume mit monotonem, nicht standortgerechten Baumbestand, vereinzelte Baumgruppen hinter Röhricht 	einzelne Seehagstrukturen fehlen, deutlich gelichteter Gehölzsaum, Parklandschaft mit nicht standortgerechten Gehölzen (z.B. Nadelbäume, Platanen...), Gehölzgruppen, dichte Buschvegetation ohne Bäume 	30 – 70 % der Referenz
Stufe 4	Einzelbäume hinter Röhricht 	Gehölz lückig, Einzelbäume, gelichtete Buschvegetation ohne Bäume 	10 – 30 % der Referenz
Stufe 5	Gehölz fehlt	Gehölz fehlt	< 10 % der Ref.

4.1.3.2 Röhricht

Bedeutung

Röhrichte sind ein wirksamer mechanischer Uferschutz, da sie die Wellen bremsen und brechen. Sie sind ein wirksamer Puffer zwischen Ufer und Wasser, da sie den diffusen Stoffeintrag in den See vermindern. Durch mikrobielle Stoffwechselprozesse im Röhrichtbestand werden die Nährstoffe Phosphor und Stickstoff teilweise zurückgehalten. Als Laichplätze und als „Kinderstube“ erfüllen sie eine bedeutende Funktion für die Erhaltung der Fischbestände.

Anmerkungen für die Bewertung

Röhricht geht nur für das Flachufer in die Gesamtbewertung ein, da es beim mittelsteilen Ufer vorhanden sein kann – aber nicht muss. Selbst an Flachufern kann es natürlicherweise fehlen. Beim mittelsteilen Ufer wird es im Sinne eines Monitorings mit erfasst, damit Veränderungen bei später durchgeführten Aufnahmen festgestellt werden können.

Aquatisches Schilf wird von terrestrischem Schilf folgendermaßen unterschieden [nach DIENST und SCHMIEDER et al (2002), BW-Plus-Projekt]: Aquatisches Schilf wird durchschnittlich drei Monate überschwemmt. Dies trifft für Flächen zu, die seewärts unterhalb der Pegellinie von 380 cm liegen (Pegel-KN).

	Flachufer	mittelsteiles Ufer (in der Gesamtbewertung nicht berücksichtigt)	Steilufer
Referenz	Röhricht aquatisch und terrestrisch (Binsicht, Schilf, Rohrkolben oder Rohrglanzgras) 	Röhricht aquatisch und terrestrisch (Schilf, Rohrkolben oder Rohrglanzgras) 	nicht relevant
Stufe 1	aquatisches und terrestrisches Röhricht deutlich ausgeprägt 	aquatisches und terrestrisches Röhricht vorhanden 	

Stufe 2	aquatisches Röhricht stark ausgedünnt; terrestrisches Röhricht gut ausgebildet 	aquatisches Röhricht stark ausgedünnt; terrestrisches Röhricht gut ausgebildet	
Stufe 3	entweder nur terrestrisches Röhricht gut ausgebildet oder nur gut ausgebildetes aquatisches Röhricht	entweder nur terrestrisches Röhricht gut ausgebildet oder nur gut ausgebildetes aquatisches Röhricht 	
Stufe 4	terrestrisches Röhricht lückig oder nur noch kleine Röhrichtflecken, die terrestrisch und/oder aquatisch ausgebildet sein können 	terrestrisches Röhricht lückig oder nur noch kleine Röhrichtflecken, die terrestrisch und/oder aquatisch ausgebildet sein können 	
Stufe 5	Röhricht fehlt weitgehend (z.B. Stoppelfelder)	Röhricht fehlt weitgehend	

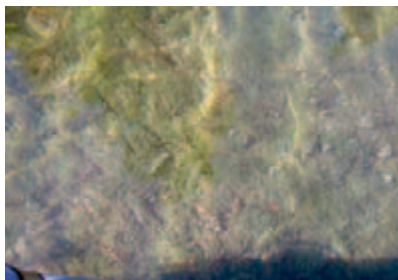
4.1.4 Kriteriengruppe D: Kurzlebige Ufervegetation

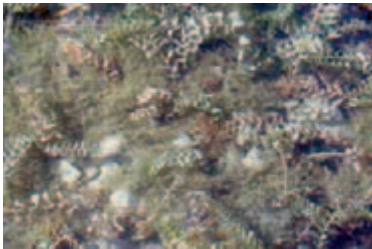
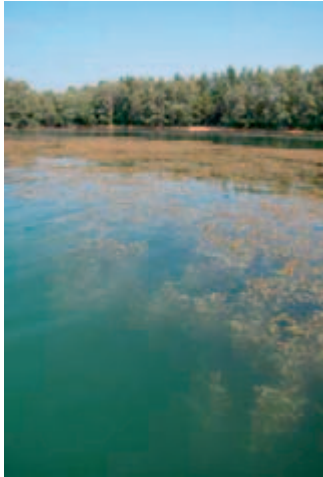
Die seeseitige Begrenzung der natürlichen Ufervegetation wird von den submersen, das heißt vollständig unter Wasser gedeihenden Pflanzen gebildet. Die Ufervegetation beginnt somit in dem an die Wasserwechselzone (Eulitoral) anschließenden Infralitoral. Die genaue seeseitige Ausbreitungsgrenze der submersen Wasserpflanzen ist abhängig von den Lichtverhältnissen.

4.1.4.1 Makrophyten

Bedeutung

Unterwasserpflanzen können ähnlich wie Schilfröhrichte eine für den Seeboden stabilisierende Wirkung haben, unterliegen aber dynamischeren Prozessen. Besonders unter dem Einfluss der zunehmenden Nährstoffbelastung der Gewässer im Laufe des letzten Jahrhunderts hat sich die Artenzusammensetzung der Unterwasservegetation stark verändert. Unterwasserpflanzen können deshalb auch als Indikator für lokale Nährstoffverhältnisse (Trophie) in einem Gewässerabschnitt herangezogen werden. Im vorliegenden Bewertungsansatz wird aber vor allem ihre Funktion als Strukturelement der Flachwasserzone betrachtet.

	Flachufer/mittelsteiles Ufer	Steilufer
Referenz	ausgedehnte, vielfältige Makrophytenbestände mit oder ohne Characeen	kaum Makrophyten/Characeen vorhanden; schmale Bänder von Makrophyten direkt am Ufer oder an der Haldenkante oder Characeen besiedeln Felsspalten
Stufe 1	ausgedehnte Makrophytenbestände mit verschiedenen Arten, mit/ohne Characeen oder: Characeenrasen vergesellschaftet mit anderen Makrophyten 	kaum Makrophyten/Characeen vorhanden; schmale Bänder von Makrophyten direkt am Ufer oder an der Haldenkante oder Characeen besiedeln Felsspalten 

Stufe 2	größere Makrophytenfelder mit verschiedenen Arten; mit/ohne Characeen oder: Characeenrasen ohne andere Makrophyten oder: Characeenrasen die lückig ausgebildet aber dann mit anderen Makrophyten vergesellschaftet sind 	Felder von Makrophyten, reine Characeenrasen auch lückig oder: lückige Characeenbestände (Polster) vergesellschaftet mit anderen Makrophyten oder: bei reinem Molassefels: Characeen als Einzelpflanzen in Felsspalten 
Stufe 3	Felder aufgelockert oder ausgedehntere Makrophytenbestände aus wenigen, im Minimum nur einer Art bestehend oder: Characeenrasen mit großen Lücken oder: Characeen-Polster ohne andere Makrophyten. oder: Characeen-Einzelpflanzen vergesellschaftet mit anderen Makrophyten (ebenfalls lückig) 	nur Characeen-Flecken (Polster) oder: Characeen-Einzelpflanzen vergesellschaftet mit anderen Arten bei sehr steilem Ufer auch Einzelpflanzen (z.B. künstliche Steilufer) 

Stufe 4	stark lückige Bestände oder nur vereinzelt kleinere Felder oder: sehr dichte Bestände (Monokulturen und dichte Verkrautung) oder: Characeen-Einzelpflanzen z.B. zw. Geröllpflaster 	Einzelpflanzen
Stufe 5	keine Makrophyten oder nur ganz vereinzelt Pflanzen, keine erkennbaren Felder	Felsspalten nicht mit Characeen bewachsen

4.1.4.2 Veralgung

Bedeutung

Das übermäßige Auftreten von Aufwuchsalgen, insbesondere von fädigen Algen (häufig *Cladophora spec.*) ist ein deutlicher Anzeiger für lokale Eutrophierung. Beim Abbau der Algenbeläge können geruchsbelästigende und toxische Stoffe entstehen, die sich u.a. negativ auf die Entwicklung pflanzlicher und tierischer Lebensgemeinschaften am betreffenden Standort auswirken können.

	Flachufer/mittelsteiles Ufer	Steilufer
Referenz	schwacher Biofilm (Aufwuchsalgen) ausgebildet aber keine Fadenalgen zwischen den Makrophyten oder zwischen Röhrlicht oder direkt auf dem Sediment	kaum Algenvegetation
Stufe 1	schwacher Biofilm ausgebildet aber keine Fadenalgen zwischen den Makrophyten oder zwischen Röhrlicht oder direkt auf dem Sediment	kaum Algenvegetation
Stufe 2	deutlich sichtbarer Biofilm, selten Fadenalgen	mäßige Algenbildung (Biofilm auf Molassefels oder Mauer) 
Stufe 3	vereinzelt Fadenalgen 	Algenbeläge deutlich sichtbar, verbreitet Fadenalgen 

Stufe 4	häufig Fadenalgen, auch als Zotten oder Bulten ausgebildet 	Fadenalgen an Mauern und/oder Molassefelsen häufig als Zotten oder Bulten ausgebildet
Stufe 5	Makrophyten oder Seeboden stark veralgt und/oder Algen legen sich dicht um Röhrichthalme (> 90 %); massenhaft Fadenalgen z. T. meterlang 	durchgehender Algensaum an Mauern; Molassefels oder Geröll stark veralgt („grün überwiegt“) 

4.1.5 Funktionen

Viele bedrohte Tierarten haben große Fluchtdistanzen und meiden daher stark frequentierte Uferzonen. Migrierende Arten (z.B. Amphibien) sind durch Verkehrswege gefährdet. Daher bieten große zusammenhängende Gebiete und vernetzte Uferzonen besseren Schutz. Es muss ausreichend Nahrung und die Möglichkeit zur Reproduktion vorhanden sein. Diese gesamtheitliche Betrachtung der Uferzone hinsichtlich ihrer Eignung als Lebensraum für größere Wirbeltiere wird durch die folgenden drei Kriterien beschrieben.

4.1.5.1 Rückzugsmöglichkeit und Störfrequenz (Refugium)

Bedeutung

Mit diesem Kriterium werden vor allem die Lebensraumansprüche höherer Wirbeltiere, wie Wasservögel und Säugetiere, berücksichtigt. Es soll beurteilt werden, ob die Tiere z.B. ungestört brüten bzw. ihrer Nahrungssuche nachgehen können. Dabei sind landseitige und seeseitige Störfaktoren (Spazierwege, Hunde, Schiffsbetrieb etc.) zu berücksichtigen. Viele bedrohte Tierarten haben große Fluchtdistanzen und meiden daher stark frequentierte Uferbereiche (z.B. Badestrände). Je größer die zusammenhängenden Gebiete mit vernetzten Uferzonen sind, desto besser ist die Schutzfunktion.

Referenz	naturnah; ungestörte Uferzone; Hinterlandanbindung vorhanden; kein Schiffsbetrieb
Stufe 1	naturnah, ungestörte Uferzone, Hinterlandanbindung vorhanden, kein Schiffsbetrieb
Stufe 2	naturnah, Hinterlandanbindung leicht gestört z.B. durch Uferweg ohne Seezugang, Refugium für kleinere Arten möglich
Stufe 3	naturnah, gering frequentiertes Ufer; z.B. Uferweg mit Seezugang. Refugium nur noch beschränkt möglich (Hinterland landwirtschaftlich geprägt)
Stufe 4	naturnahes Hinterland fehlt (z.B. Wohnbebauung) nur im Einzelfall Refugium
Stufe 5	stark frequentiertes Ufer, nur im Einzelfall Refugium

4.1.5.2 Kinderstube

Bedeutung

Ein intaktes Litoral ist ein wichtiger Lebensraum für viele Tierarten, die sich dort ungestört reproduzieren, aufwachsen und auch die passende Nahrung finden können. Dies gilt insbesondere für Fische, wie Rotaugen, Rotfedern und Hechte, sowie für verschiedenste Wasservögel.

Anmerkungen für die Bewertung

Dieses Kriterium wird vor allem wasserseitig und zunächst nur für Fische überprüft; andere Wirbeltiere und Makrozoobenthos werden derzeit noch nicht berücksichtigt. Es soll beurteilt werden, ob z.B. an Makrophyten Laich vorhanden ist, ob Jungtiere vorhanden sind und ob sie Flucht- und Versteckmöglichkeiten haben.

Zusätzlich wird die Fischlaichkartierung [von WITTKUGEL (2002)] zur Bewertung herangezogen.

Es werden lediglich 3 Stufen definiert (zur Einordnung der dreistufigen Bewertung in das fünfstufige System siehe Tab. 7.1).

Referenz	natürlich: keine Störung der Reproduktion, Jungtiere und Laich vieler Arten und passende Nahrung vorhanden
Stufe 1	natürlich/naturnah; Jungfische und Strukturen sind vorhanden
Stufe 2	nur Strukturen oder nur Jungfische vorhanden
Stufe 3	weder Jungfische noch Strukturen vorhanden

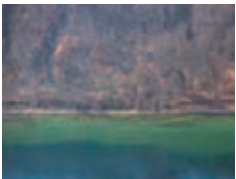
4.1.5.3 Vernetzung mit dem Hinterland

Bedeutung

Wie beim Kriterium Refugium wird bei diesem Kriterium das unmittelbare Hinterland des Ufers in die Betrachtung einbezogen. Während aber dort der Aspekt des Rückzugs- und Fluchtraumes für die Tierwelt im Vordergrund steht, wird hier vor allem die Nutzung des Hinterlandes durch den Menschen und die daraus resultierenden potenziellen Belastungen der Ufer- und Flachwasserzonen bewertet.

Anmerkung für die Bewertung

Bei diesem Kriterium soll der 50 m-Streifen lediglich eine Richtgröße sein. Je nach Art der Störung kann eine gute Vernetzung auch mit weniger als 50 m gegeben sein bzw. erst bei 100 m Uferabstand erreicht werden.

	Flachufer	mittelsteiles Ufer	Steilufer
Referenz	Riedgebiet geht in Auwaldbereich über; anschließend extensive landwirtschaftliche Nutzung; keine Zerschneidung durch Verkehrswege 	hinter Seehag oder Röhricht schließt sich Riedgebiet oder Auwald an. 	bewaldetes Plateau bzw. nackter, senkrecht aufragender Fels mit Vegetation in Spalten oder auf Terrassen 
Stufe 1	siehe Referenz	siehe Referenz	natürlich, naturnah, keine erkennbaren Nutzungen
Stufe 2	an das Ried schließen sich extensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen an (Grünland, Streuobst), Wege ohne Seezugang 	extensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen im Anschluss an Seehag oder Röhricht (Grünland, Streuobst, Wald), Wege ohne Seezugang 	Vernetzung durch Weg unterbrochen 

Stufe 3	stark frequentierter Weg mit Zugang zum See führt durch Riedgebiet; kleine Hafenanlage (Einzelboote, Fischer) im Riedgebiet; Straße zerschneidet Riedgebiet 	Vernetzung durch Weg mit Seezugängen unterbrochen 	Terrassen mit landwirtschaftlich genutzter Fläche 
Stufe 4	Intensivkulturen (Wein-, Obst-, Ackerbau) im Anschluss an Riedgebiet oder direkt am Ufer, Parklandschaften, größere Hafenanlagen im Riedgebiet (ohne ausgeprägte Infrastruktur) 	Intensivkulturen (Wein-, Obst-, Ackerbau) in unmittelbarer Ufernähe oder Parklandschaften 	Verkehrstraßen zerschneiden Anbindung an Hinterland 
Stufe 5	Verkehrstraßen, Bebauung, Campingplätze etc. direkt hinter Riedgebiet oder direkt am Ufer 	Verkehrstraßen, Bebauung, Campingplätze etc. direkt hinter Seehag bzw. direkt am Ufer 	Bebauung des Plateaus oder der Terrassen

4.2 Ergänzende Kriterien

Die oben aufgeführten ökomorphologischen, vegetationskundlichen und funktionalen Aspekte bilden das Kerngerüst des Bewertungsansatzes. Daneben werden aber auch weitere Aspekte berücksichtigt, die zwar nicht direkt in die Gesamtbewertung eingehen, jedoch für die gesamtheitliche Betrachtung des Uferzustandes ergänzende Gesichtspunkte und Entscheidungshilfen bei Maßnahmen liefern sollen. Hierzu zählen einerseits die Erfassung von Merkmalen, die Folge und nicht Ursache von Defiziten sind (Treibgut, Erosion), andererseits Merkmale die während der sommerlichen Begehung nicht erfasst werden können (z.B. Strandrasen) und schließlich auch sozio-ökonomische Aspekte wie Kulturwert und Erholung.

4.2.1 Treibgut

Bedeutung

Vorübergehend, insbesondere nach Hochwasserereignissen, kann es an einzelnen Uferabschnitten zu größeren Ansammlungen von Treibgut kommen. Diese können im Einzelfall zwar eine ökologische Belastung für den Uferabschnitt darstellen, werden aber wegen ihrer vorübergehenden Natur und der meist durch Fernwirkung bedingten Entstehung nicht unmittelbar zur Gesamtbewertung herangezogen.

Anmerkung für die Bewertung

Treibgut besteht am Bodensee im Wesentlichen aus Holz, Schilfhalmern und Wohlstandsmüll. Für dieses Kriterium werden nur drei Abstufungen definiert.

	Flachufer/mittelsteiles Ufer	
Referenz	sehr wenig Treibgut nur natürlichen Ursprungs (Holz, Schilfhalm), kein Zivilisationsmüll	
Stufe 1	geringe Mengen Treibgut (< 30 %), abbaubar, keine großen Holzstämme oder größere Äste; wenig Zivilisationsmüll	
Stufe 2	mäßige Ansammlungen von Treibgut (30 – 70%), vereinzelt Baumstämme; mäßig Zivilisationsmüll	
Stufe 3	starke Anlandung von Treibgut, häufig ganze Baumstämme; Anlandungen stark durchsetzt mit Zivilisationsmüll	

4.2.2 Erosion

Bedeutung

An den jeweiligen Uferabschnitten des Sees ist die Erosion sehr unterschiedlich ausgeprägt. Erosion ist ein natürlicher Prozess. Sie wird aber nachweislich durch menschliche Eingriffe verstärkt. Deshalb wird das Ausmaß der Erosion als wichtiges zusätzliches beschreibendes Kriterium mit berücksichtigt.

	Flachufer/mittelsteiles Ufer
Referenz	geringe Erosionserscheinungen am Ufer, kaum Kliffkanten, vereinzelt entwurzelte Bäume, keine unterspülten Mauern
Stufe 1	siehe Referenz
Stufe 2	mäßige Erosion (Kliffkanten weniger als 20 cm)
Stufe 3	starke Erosion (Kliffkanten über 20 cm), Stoppelfelder; entwurzelte Bäume, unterspülte Mauern

4.2.3 Strandrasen

Bedeutung

Bevor im späten Frühjahr der steigende Wasserstand die bis dahin trockenstehenden Uferflächen überflutet, kommt es an vielen intakten Uferbereichen zur Ausbildung einer charakteristischen, an diesen amphibischen Lebensraum besonders angepassten Vegetation, dem Strandrasen [STRANG + DIENST (1995)]. Obwohl dieser somit als Indikator für eine intakte Uferzone in Frage käme, kann er wegen der noch unvollständigen Flächeninformation und der von der Kartierungszeit abweichenden Vegetationszeit nur insoweit mit berücksichtigt werden, als bestehende Kartierungen vorliegen. Aus diesem Grunde wird das Kriterium noch nicht zur Gesamtbewertung herangezogen.

	Flachufer /mittelsteiles Ufer		
Referenz	nährstoffarmes Kiesufer mit Geröllpflaster und spärlichem Kraut- und Grasbewuchs, oft Hangwasser austretend, Strandrasen in größeren Beständen vorhanden, Ufer wenig-mäßig frequentiert		
Stufe 1	Strandrasenarten in größeren Beständen vorhanden. Eine Art > 5 m ² oder mehrere Arten > 1 m ² und < 5 m ²		
Stufe 2	Bestände nicht mehr ausgedehnt aber noch deutlich sichtbar. Eine Art mit Ausdehnungen zwischen 1 m ² und 5 m ² oder mehrere Arten mit Ausdehnung < 1m ²		
Stufe 3	eine Art mit Ausdehnung < 1m ²		

4.2.4 Kulturwert

Bedeutung

Als alte Kulturlandschaft weist der Bodenseeraum nicht wenige Bauwerke in Ufernähe auf, die von historischem und kulturellem Wert sind. Obwohl diese in ihrer ökologischen Auswirkung natürlich nicht anders als neuere Bauwerke zu betrachten sind, erscheint es sinnvoll, bei der Gesamtbetrachtung der Ufer- und Flachwasserzone solche kulturhistorische Aspekte mit zu berücksichtigen. Ebenso kommen Pfahlbautenreste in der Flachwasserzone vor.

Es wird lediglich unterschieden, ob sich die Kulturgüter im Wasser oder an Land befinden (es wird keine Abweichung vom Referenzzustand bewertet). Als Grundlagen dienen die Bodenseeuferpläne [REGIONALVERBAND BODENSEE-OBERSCHWABEN (1984); REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE (1984)] und der kantonale Richtplan [KANTON THURGAU (1996)]. Außerdem wird nach eigenem Ermessen entschieden.

Referenz	Abschnitte, die einen hohen historischen und kulturellen Wert aufweisen	
Stufe 1	Wasser und Land: prähistorische Ufersiedlung und an Land Denkmalschutz (Gebäude, Ensemble...)	
Stufe 2	nur Wasser: prähistorischen Ufersiedlungen, Felsformationen	
Stufe 3	nur Land: Gebäude, Ensembles...	

4.2.5 Erholung und Freizeitnutzung

Bedeutung

Seenlandschaften sind in der Regel Anziehungspunkte für Erholung und Freizeit. Daraus erwächst zweifellos eine zusätzliche ökologische Belastung der Ufer- und Flachwasserzone. Diese wird zum großen Teil indirekt mit den vorgegebenen Bewertungskriterien erfasst. Andererseits muss es auch Zielsetzung sein, die ökologische Bedeutung der „Naturlandschaft See“ den Menschen näher zu bringen, um damit auch ein Gefühl für deren besonderen Wert zu vermitteln. Die Erlebbarkeit von natürlichen und intakten Strukturen im Ufer- und Flachwasserbereich soll Besucher hierzu sensibilisieren.

Es werden 3 Stufen definiert und nur solche Uferbereiche berücksichtigt, bei denen ein Zugang zum Ufer möglich ist.

Referenz	intakte Landschaft, die zum Verweilen anregt	
Stufe 1	intakte Landschaft, die zum Verweilen einlädt (z.B. Insel Werd, Flussmündungen, Riedgebiete)	
Stufe 2	künstliche Strukturen, die stark frequentiert sind; oft mit kurzer Verweildauer (Uferpromenaden, Schiffsanlegestellen, Aussichtspunkte, Parklandschaften)	
Stufe 3	sterile Bereiche ohne Attraktivität (Zugang zum Ufer möglich)	

5 Tipps, Tricks und Erfahrungen bei der Umsetzung der Uferbewertung in der Praxis

5.1 Vorbereitung der Freilandarbeiten

Bevor die Freilandarbeiten zur Uferbewertung beginnen, müssen Karten erstellt werden, mit denen eine Orientierung im Gelände möglich ist. Da in 50 m – Uferabschnitten bewertet wird, muss eine Uferlinie mit erkennbaren 50 m – Abschnitten erstellt werden. Im Falle des Bodensees war durch Vorarbeiten [TEIBER (2003)] bereits eine seeumspannende, durchgehende Uferlinie vorhanden, welche mittels eines ArcView-Tools in 50 m-Einzellinien aufgeteilt wurde. Diese Uferlinie wurde dann den digitalen Kartengrundlagen überlagert (D: ALK-Daten, A: Digitale Katastralmappe, CH: gescannte Uferkarten 1:5000). Für die Freilandarbeiten eignen sich Kartenausdrucke im Maßstab 1:5000, da hier ein 50 m- Abschnitt noch gut erkennbar ist (1 cm), und zudem ein übersichtliches Stück Ufer auf der Karte abgebildet werden kann. Ausdrucke im A3-Format haben den Vorteil, dass die Gesamtanzahl von Kartenausdrucken überschaubar ist und genügend Platz für Notizen auf dem Kartenblatt bleibt. Wichtig für die Orientierung auf dem See ist, dass auf den Karten markante landseitige Strukturen, wie Mauern, Häuser, Wege, Hafenmolen, Stege etc. abgebildet sind. Für die Aufzeichnung der Einstufung der Einzelkriterien werden Protokollblätter benötigt (Beispiel s. Anhang).

5.2 Womit und wann in das Gelände - Tipps zur Freilandarbeit

Die folgende Aufzählung soll einen Überblick darüber geben, welche Gerätschaften für die Bewertungsarbeit im Gelände hilfreich und notwendig sind:

- Arbeitsboot
- GPS
- Sichtrohr
- Rechen
- Bootshaken oder langer Stab
- Fotoapparat
- Fernglas
- evtl. Dosen/Beutel zur Mitnahme von Proben

Als Arbeitsboote eignen sich flachgängige Ruderboote mit einem Außenbordmotor. Vorteilhaft ist ein Boot mit einem Elektromotor. Erstens ist die Lärmbelästigung gering und zweitens kann man mit einem Elektromotor deutlich langsamer fahren als mit den meisten anderen Außenbordmotoren. Allerdings ist die Reichweite eines Elektromotors eingeschränkt. Da die meisten Boote nur mit Sitzgelegenheiten in Fahrtrichtung ausgestattet sind, in der Regel jedoch uferparallel gefahren wird, empfiehlt sich die Mitnahme eines Klappstuhles, so dass der Bewerter mit Blickrichtung zum Ufer sitzen kann.

In bebauten Gebieten mit genügend markanten landseitigen Strukturen sind die zuvor festgelegten Abschnittsgrenzen in der Regel gut vom Boot aus zu erkennen, so dass man weiß, welcher Abschnitt gerade bewertet wird. In natürlichen Bereichen oder in Bereichen ohne landseitige Marken muss ein GPS zur Standortbestimmung eingesetzt werden. Dabei sollte ein GPS-Punkt gesetzt werden, sobald sich ein Bewertungskriterium ändert. Ansonsten empfiehlt es sich in regelmäßigen Abständen (ca. alle 100 m) einen GPS-Punkt zu setzen und alle Kriterien an dieser Stelle zu bewerten. Somit erhält man auch für wenig differenzierte

Bereiche ein ausreichend genaues Bild, wo Änderungen auftreten, selbst wenn man im Moment nicht genau weiß, an welcher Stelle der Karte man sich befindet. Es besteht auch die technische Möglichkeit ein GPS direkt mit einem Notebook zu koppeln, so dass man quasi online weiß, wo sich auf der Karte der aktuelle Standort befindet. Für jeden Abschnitt können somit die Bewertungsstufen bereits auf dem See in eine Datenbank eingegeben werden. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Anforderungen an entsprechende Geräte relativ hoch sind: Spritzwassersicherheit bzw. Wasserdichtheit, Hitzebeständigkeit und Stromversorgung für mindestens einen Arbeitstag müssen gewährleistet sein. Einem Datenverlust durch technisches Versagen muss ebenfalls vorgebeugt werden. Es ist sicherlich eine Geschmacksfrage, ob die Papier- oder EDV-Variante bevorzugt wird. Die Papiervariante hat den unumstrittenen Vorteil auch dann noch weiter arbeiten zu können, wenn ein technischer Defekt die EDV lahm legt. Im Hinblick auf den doch erheblichen Aufwand für einen Geländetag (Anfahrt, Boot beladen, etc.) wurde am Bodensee die Papiervariante vorgezogen.

Für die Beurteilung der Makrophyten und des Seebodens ist ein Sichtrohr erforderlich. Damit können störende Lichtreflexionen beim Blick ins Wasser vermieden werden. Der Einsatz des Sichtrohres setzt relativ klares Wasser voraus. Wenn die Flachwasserzone eingetrübt ist, kann nur durch ständige Beprobung der Makrophyten und des Seebodens eine Bewertungsaussage für diese Kriterien getroffen werden. Um Seesedimente und/oder Wasserpflanzen an die Oberfläche zu holen, hat sich ein normaler Gartenrechen mit Teleskopstiel als günstig erwiesen. Wenn die Umstände eine Sicht bis zum Grund nicht zulassen, und mit dem Rechen keine Sedimententnahme möglich ist (z.B. bei Fels oder Geröllpflaster) empfiehlt sich ein Bootshaken oder ein langer Stab, um die Untergrundverhältnisse zu „erstochen“.

Hilfreich bei der späteren Abklärung der endgültigen Einstufung bestimmter landseitiger Kriterien ist eine Fotodokumentation. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Aufnahmen möglichst senkrecht zum Ufer erfolgen. Im Zuge der digitalen Fotografie ist eine lückenlose Dokumentation der Uferstrecke relativ problemlos möglich. Voraussetzung ist lediglich eine ausreichende Speicherkapazität.

Durch die Bewertung der wasserbürtigen Kriterien wie „Makrophyten“ und „Kinderstube“ sind die Freilandarbeiten auf die Vegetationsperiode der Wasserpflanzen beschränkt (je nach Witterung in der Regel Mitte Juni bis maximal September).

Idealbedingungen sind Sonne und Windstille. Bei Sonnenlicht sind die Kontraste auch im Wasser deutlich besser als an einem trüben Tag, so dass Vegetation und Sedimente besser zu erkennen sind. Wichtiger als die Sonne sind jedoch die Windverhältnisse. Obwohl eine leichte Brise an einem heißen Sommertag für die Bootsbesatzung einerseits angenehm ist, erschwert andererseits eine gewellte oder gekräuselte Wasseroberfläche die Kartierung, da vom Boot aus durch starke Lichtreflexionen die Übersicht über Pflanzenbestände und evtl. auftretende Fischschwärme verloren geht. Man kann dann die Wasserpflanzen lediglich mit dem Sichtrohr oder durch Entnahme mit dem Rechen beurteilen. Auch Fischschwärme sieht man eher zufällig, wenn sie gerade unter dem Sichtrohr vorbeischwimmen.

Für die Geländearbeiten sollten mindestens zwei Personen zur Verfügung stehen. Eine Person sollte sich voll auf die Bewertung konzentrieren können, die andere Person übernimmt die Navigation des Bootes und evtl. die Fotodokumentation. Idealbesetzung sind drei Personen, wobei sich eine Person nur um die Navigation des Bootes kümmern muss, eine weitere Person für die Bewertung zuständig ist und die dritte Person übernimmt die Fotodokumentation und die Arbeiten mit dem Rechen.

5.3 Schwierigkeiten bei der Einstufung

Ein auf den ersten Blick einfach zu erfassendes Kriterium wie „Ufergehölz“ bereitet größere Schwierigkeiten, da die Variationsbreite sehr groß ist. Die Gehölze können in sehr unter-

schiedlicher Entfernung zum Ufer stehen, wobei der „Abstand zum Ufer“ sehr stark vom Wasserstand abhängt. Bei einem großen See, wie dem Bodensee, mit starken Wasserstandsschwankungen ist man jedoch zwangsläufig bei unterschiedlichen Wasserständen unterwegs. Deshalb sind die Fotodokumentation und die Auswertungen von Luftbildern sehr hilfreich. Man bekommt erst nach vielen verschiedenen Uferabschnitten das Gefühl für die richtige Einstufung. In der Anfangsphase ist es daher sinnvoll, zunächst eine verbale Beschreibung für die Kriterien aufzunehmen und später durch Vergleich vieler Abschnitte mit Uferbildern die endgültige Einstufung vorzunehmen.

6 Erstellung einer Datenbank

Die Erhebungsdaten aus der Geländearbeit wurden in eine Access-Datenbank übertragen und durch die Kriterien ergänzt, welche aus der Zustandsbeschreibung [TEIBER (2001)] entnommen werden konnten. Jeder Datensatz erhielt eine eindeutige Identifikationsnummer (ID). Zusätzlich zu den Erhebungskriterien wurden Angaben zur Lage des Uferabschnittes (Gemeinde, Seeteil, Land/Kanton) für jeden Datensatz mit abgespeichert. Für die beiden Kriterien „Totholz“ und „Kinderstube“, welche nur in drei Bewertungsstufen (Stufe 1, Stufe 2, Stufe 3) aufgenommen worden sind, erfolgte eine Anpassung der drei Stufen auf die fünfstufige Einteilung der übrigen Kriterien (s. Tab. 7.1). Diese Spreizung war wichtig, um die Einstufung der Kriterien untereinander vergleichen zu können. Im Falle der Kriterien „Kinderstube“ und „Totholz“ entspricht die Einstufung „3“ im Gelände der größten Abweichung vom Referenzzustand. Bei fünfstufig beurteilten Kriterien wird für die größte Abweichung vom Referenzzustand die Stufe „5“ vergeben. Um bei der Berechnung einer Gesamtbewertung über alle Einzelkriterien keinen Fehler zu machen, müssen die Zahlen der Einstufungen mit der Abweichung vom Referenzzustand übereinstimmen.

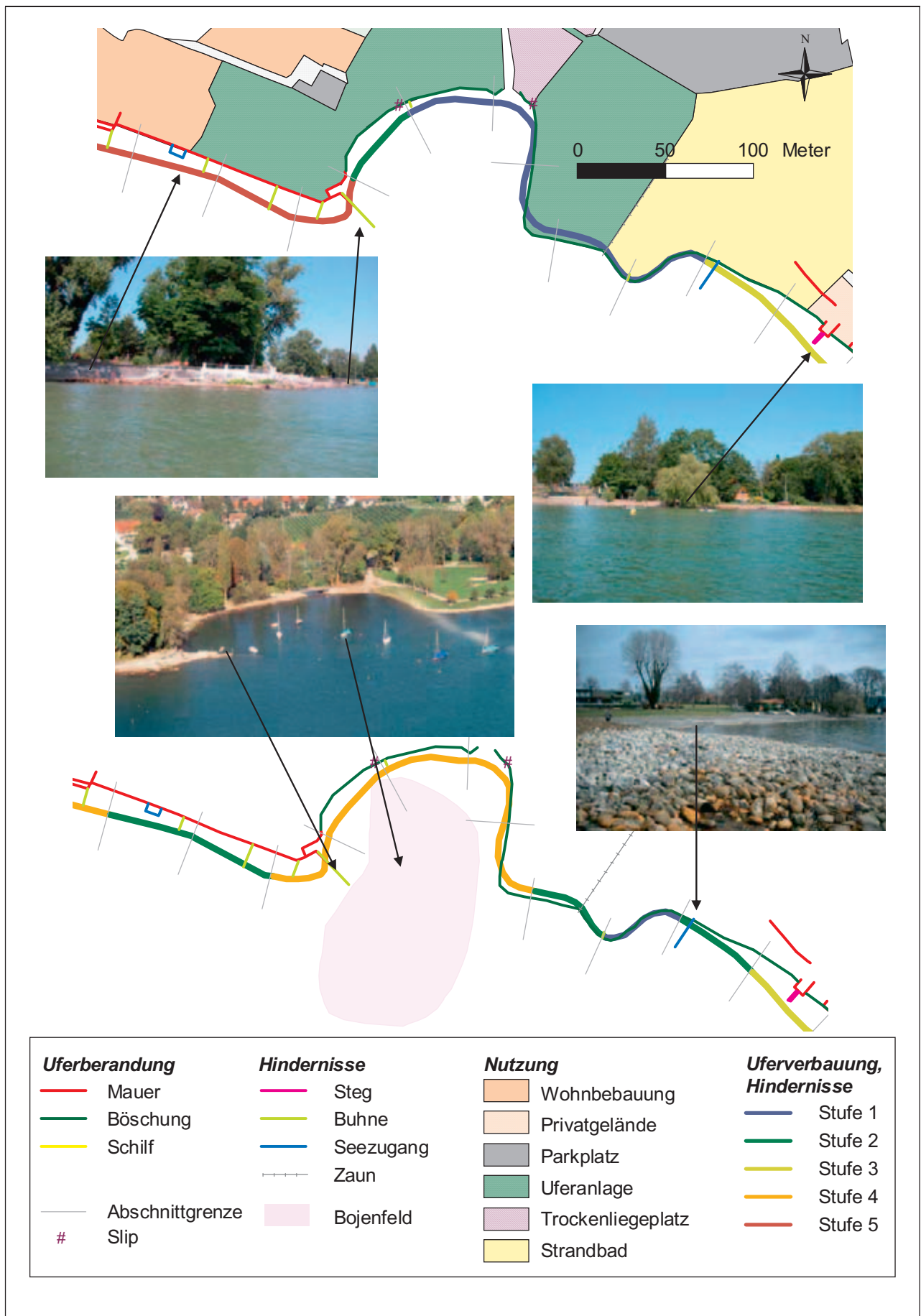
Tab. 6.1 Spreizung der dreistufigen Einteilung auf das fünfstufige System.

Einstufung im Gelände	Stufeneinteilung in der Datenbank
Stufe 1	Stufe 1
Stufe 2	Stufe 3
Stufe 3	Stufe 5

7 Beispiele für die Bewertung des Ufers anhand von Einzelkriterien

Die folgenden Beispiele sollen an einem konkreten Uferabschnitt zeigen, wie die Bewertung von Einzelkriterien erfolgte. Dargestellt ist jeweils ein Kartenausschnitt aus der „Zustandsbeschreibung“ [TEIBER (2001)] mit der in 50 m Abschnitte aufgeteilten Uferlinie. Abb. 8.1 zeigt am Beispiel der Eschbachmündung in Wasserburg (BY) die Einstufung der Kriterien „Uferverbauung“ und „Hindernisse“; in Abb. 8.2 ist die Einstufung des Kriteriums „Röhricht“ am Beispiel des Polderdammes bei Höchst (A) dargestellt.

Abb. 7.1 Wasserburg-Eschbachmündung: oben Stufeneinteilung für das Kriterium „Uferverbauung“
unten: Stufeneinteilung für das Kriterium „Hindernisse“.



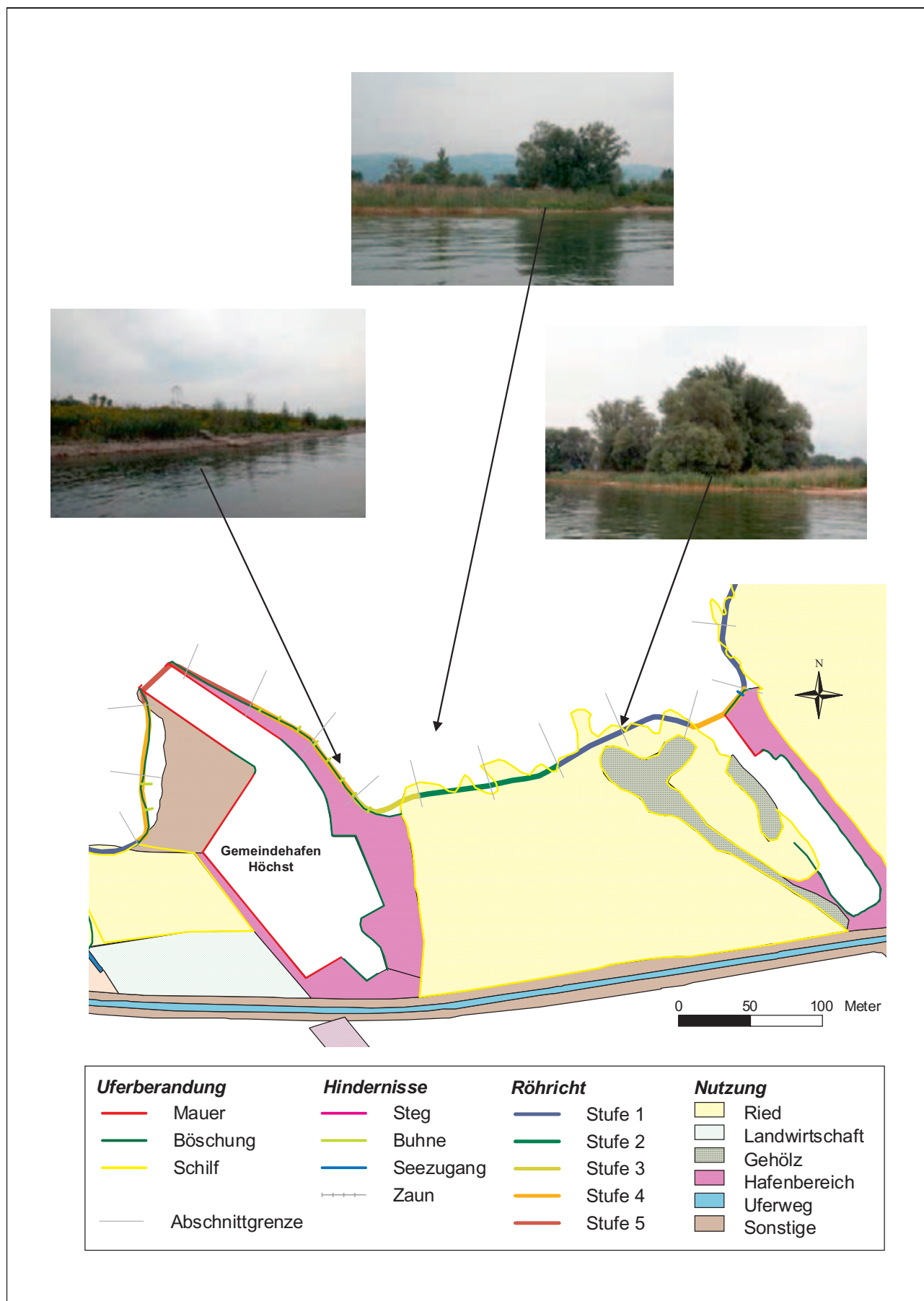


Abb. 7.2 Polderdamm bei Höchst: Stufeneinteilung für das Kriterium „Röhricht“.

8 Integrierte Gesamtbewertung

Die Bewertung nach Einzelkriterien bietet die Möglichkeit, rasch und einfach die bestehenden Defizite differenziert zu erkennen. Sie erfüllt aber noch nicht das Ziel einer integrierten Gesamtbewertung der betrachteten Uferabschnitte, mit der verkürzt, aber möglichst „richtig“ die Abweichung des Ist-Zustands von dem ökologischen Referenzzustand insgesamt wiedergegeben werden soll.

Abweichend von dem als Vorbild gewählten „Litoral-Modul“, bei dem die Gesamtbewertungsnote einzelner Uferabschnitte durch Mittelwertbildung errechnet wurde, erfolgte im vorliegenden Fall eine Gewichtung der Einzelkriterien nach ihrer ökologischen Bedeutung.

8.1 Gewichtung

Das hierzu gewählte Gewichtungsverfahren erfolgte in zwei Schritten. Zunächst wurden fünf Kriteriengruppen mit thematisch zusammengehörigen Einzelkriterien gebildet (siehe Tab. 9.1). Diesen wurden grob prozentuale Gewichtungsanteile an der Gesamtbewertung zugeordnet. In einem zweiten Schritt wurden dann den Einzelkriterien innerhalb der Kriteriengruppe Gewichtungsfaktoren zugewiesen. Diese lagen zwischen 1.0 und 5.0, mit Abstufungen von 0.5 Punkten. Die Gewichtung sowohl der Gruppen als auch der Einzelkriterien erfolgte nach ihrer ökologischen Bedeutung. Zusätzlich wurde auch die Langlebigkeit der Strukturen sowie die Tiefe und Sicherheit der Erhebungen berücksichtigt. So wurde beispielsweise die langlebige Vegetation (z.B. Ufergehölze) höher gewichtet als die kurzlebige Vegetation (z.B. Veralgung). Erhebungskriterien mit gut gesichertem und vertieftem Datenhintergrund erhalten ebenfalls ein höheres Gewicht.

Tab. 8.1 Zusammenfassende Darstellung der Kriteriengruppen mit jeweiligen Gewichtungsanteilen und der Einzelkriterien mit ihren Gewichtungsfaktoren.

Kriteriengruppe	Gewichtungsanteil	Einzelkriterium	Gewichtungsfaktor
Gruppe A: Standorttypische Strukturen	ca. 25 %	Uferlinie	2.5
		Deltabildung	1.5
		Ufersubstrat	2.5
		Litoralsubstrat	1.5
		Totholz	1
Gruppe B: Standortfremde Strukturen	ca. 35 %	Hindernisse	2.5
		Uferverbauung	5
		Biol. Durchgängigkeit	4
Gruppe C: Langlebige Ufervegetation	ca. 15 %	Ufergehölze	2.5
		Röhricht	2.5
Gruppe D: Kurzlebige Ufervegetation	ca. 10 %	Makrophyten	2
		Veralgung	1.5
Gruppe E: Funktionen	ca. 15 %	Refugium	1.5
		Kinderstube	1.5
		Hinterland/Vernetzung	2.5

Mit dieser Gewichtung wurde für jeden Uferabschnitt eine „Gesamtnote“ berechnet (vgl. Kap. 10.2). Ausgehend vom Referenzzustand erfolgte die Zuordnung der Abweichungsstufen in gleich große Intervalle von 0.8 Punkten. Danach wurde ein Uferabschnitt in eine von fünf Ufer-Zustandsklassen eingeordnet (vgl. Tab. 9.2).

Tab. 8.2 Einstufung der berechneten „Gesamtnote“ in die fünf Ufer-Zustandsklassen.

Einstufung	Wertebereich der „Gesamtnote“	Ufer-Zustandsklasse	Farbgebung
Stufe 1	1.0 – 1.8	natürlich	blau
Stufe 2	1.81 - 2.6	naturnah	grün
Stufe 3	2.61 – 3.4	beeinträchtigt	gelb-grün
Stufe 4	3.41 – 4.2	naturfern	orange
Stufe 5	4.21 – 5.0	naturfremd	rot

8.2 BUBE-Datenbank-Modul

Zur Berechnung der „Gesamtnote“ wurde ein Datenbankmodul entwickelt, welches die Bewertungsstufen der Einzelkriterien mit den Gewichtungsfaktoren multipliziert und eine „Gesamtnote“ herausgibt (Programmierung durch M. Weyhmüller). Das Datenbankmodul wurde unter Access 2000 erstellt und bietet eine einfach strukturierte Oberfläche mit der Möglichkeit, bestimmte Wertungs-Einstellungen abzuspeichern (s. Abb. 9.3). Somit können auch „Noten“ für Kriteriengruppen problemlos berechnet werden.

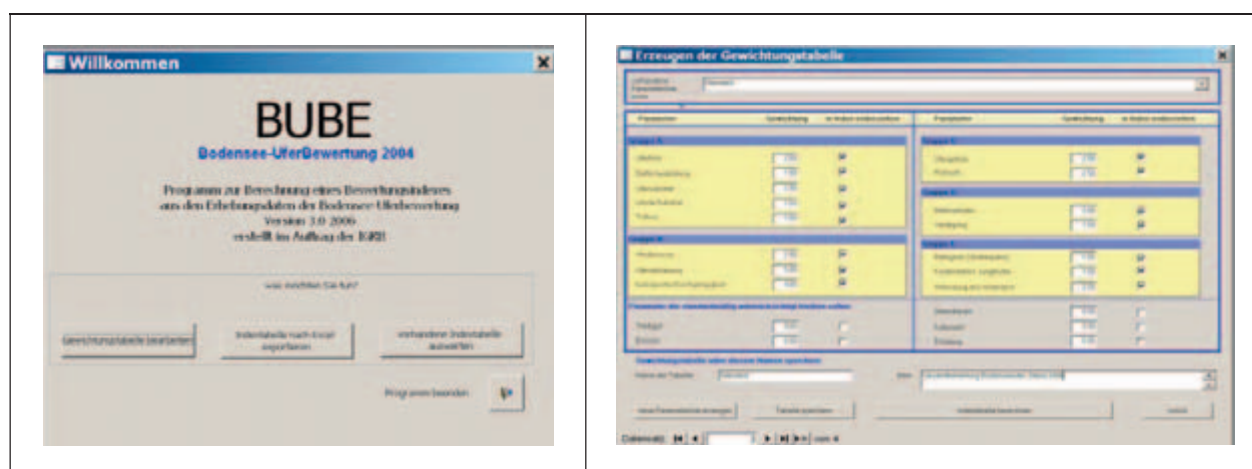


Abb. 8.3 Eingangsbildschirm beim Start von BUBE (links) und Maske zur Eingabe der Gewichtungsfaktoren (rechts).

9 Diskussion

9.1 Die Einzelkriterien

Bisherige Ufer-Qualitätseinstufungen beruhten weitgehend auf dem „Verbauungsgrad“ der Uferzone (IGKB, 2004 a). Eine fundierte limnologisch/ökologische Bewertung der Ufer- und Flachwasserzonen erforderte daher zusätzlich zu den strukturellen Aspekten die Einbeziehung möglichst vieler ökologischer und funktioneller Kriterien (multivariater Ansatz).

Ein wichtiger Aspekt bei der Auswahl der Kriterien war, dass eine flächendeckende Erhebung innerhalb eines überschaubaren Zeitrahmens für den gesamten Bodensee geleistet werden kann. Damit wurden bei der Auswahl von aussagekräftigen Kriterien solche bevorzugt, die durch einfache Beschreibung und ohne großen technischen Aufwand zu erheben waren.

Die wünschenswerte, zusätzliche Bewertung der Ufer- und Flachwasserzonen anhand von Biozönosen wäre für einen See der Größenordnung des Bodensees in 50 m-Abschnitten nicht zu finanzieren gewesen. Hinzu kam, dass bei der Bewertung von Biozönosen (z.B. Zoobenthos) die Grundlagen fehlen und daher die Sicherheit und Aussageschärfe der Bewertung keineswegs entsprechend verbessert worden wäre (vgl. Kap. 10.2, Abschnitt 3). Somit war es auch möglich, weitgehend auf vertieftes Spezialistenwissen zu verzichten - für die Erhebung der Einzelkriterien ist das Verständnis der ökologischen und limnologischen Zusammenhänge aber Voraussetzung [GÜDE (2005)].

Die unter diesen Gesichtspunkten getroffene Kriterienauswahl hatte zur Folge, dass die Bewertung gut zur Hälfte auf ökomorphologischen Aspekten des Seeufers aufgebaut wurde. Es wurde damit ein Bewertungsansatz vorgegeben, der in vielerlei Hinsicht der Strukturgütebewertung von Fließgewässern entspricht und wie diese in erster Linie die Qualität des Lebensraumes und nicht die der Lebensgemeinschaften bewertet. Im Hinblick darauf, dass menschliches Einwirken auf die Gestaltung des Lebensraumes beschränkt ist, kann auch nur auf diesem Weg Einfluss auf die Qualität der Lebensgemeinschaften genommen werden. Die Erhebung überwiegend struktureller Kriterien war daher für eine rasche und seeweite Bewertung des Uferzustands zielführend.

Bei genauerer Betrachtung der Einzelkriterien zeigt sich, dass zwischen einzelnen Kriterien Abhängigkeiten bestehen (z.B. Uferlinie/Verbauung oder Refugium/Hinterland). Damit stellte sich die Frage, ob die Erhebungen teilweise redundant erfolgen und deshalb auf eine geringere Zahl von Kriterien reduziert werden könnten. Da aufgrund der einfachen Erfassungsmethode eine gewisse „Unschärfe“ der Erhebungen unvermeidbar war, stellte diese Redundanz sicher, dass Aussagen zu bestimmten Kriterienkomplexen auf einem breiten Fundament basierten. Außerdem zeigte sich, dass zwar einige Kriterien zusammenhängen, jedoch keineswegs deckungsgleich waren. Somit konnten durch scheinbar redundante Kriterien ergänzende Informationen zu einem Kriterienkomplex bereitgestellt werden. Auf eine vollständige Erfassung der Einzelkriterien konnte deshalb nicht verzichtet werden.

9.2 Übereinstimmung mit der EU-WRRL

Im Hinblick darauf, dass mit Österreich und Deutschland zwei der drei Anrainerländer der EU angehören, nicht jedoch die Schweiz, sollte der Ansatz einerseits im Einklang mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) stehen, andererseits aber auch in der Schweiz Akzeptanz finden. Für Letzteres war es sicher hilfreich, dass ein in der Schweiz entwickeltes Vorhaben als Ausgangsmodell für die Bewertung diente. Der gewählte Bewertungsansatz wurde mit dem Schweizer Gewässerschutzgesetz abgeglichen.

Die Übereinstimmung des Bewertungsverfahrens mit der WRRL beruht insbesondere auf dem hier angewandten Prinzip der Bewertung nach dem Grad der Abweichung des Ist-Zustands von einem als „potenziell natürlich“ bezeichneten Referenzzustand. Dabei wurde, wie bei der WRRL, angenommen, dass auch menschliche Einwirkungen und Nutzungen mit dem potenziell natürlichen Zustand in Einklang stehen können, solange das Ökosystem intakt und ungefährdet bleibt.

Schwierigkeiten ergeben sich jedoch mit dem Grundsatz der WRRL, die Bewertung im Monitoring vorrangig am Zustand der Lebensgemeinschaften auszurichten. Dies erscheint derzeit für die Uferbewertung nicht realisierbar, da die Grundlagen für die Festlegung von „Referenzbiozönosen“ für die von den WRRL vorgesehenen Organismengruppen in der Ufer- und Flachwasserzone, allenfalls mit Ausnahme der Makrophyten und Aufwuchsalgen, derzeit noch nicht gegeben sind. Damit ist auch die (vorläufige) Beschränkung auf einfach erfassbare Bewertungskriterien begründet, für welche auch die Referenzzustände viel leichter festgelegt werden können.

Eine Erweiterung der Einzelkriterien ist jederzeit möglich, sobald neue Erkenntnisse und praktikable Möglichkeiten zur Umsetzung bereitgestellt werden können. Es wird deshalb auch schon jetzt im Rahmen von Pilotuntersuchungen am Beispiel der Makrophyten und der Aufwuchsalgen für ausgewählte Probenstellen am See überprüft, ob sich ergänzende und erweiternde Aspekte für die Bewertung ergeben und wie diese gegebenenfalls in das Bewertungsverfahren einbezogen werden können. In Planung sind auch entsprechende Pilot-Untersuchungen für das Makrozoobenthos.

9.3 Die Gesamtbewertung mit gewichteten Einzelkriterien

Bei dem als Vorbild gewählten „Litoral-Modul“ wurde die Gesamtbewertungsnote der einzelnen Uferabschnitte durch Mittelwertbildung errechnet, ohne die ökologische Bedeutung der Einzelkriterien zu berücksichtigen. Dieses Verfahren hat den Vorteil, einfach und leicht nachvollziehbar zu sein.

Eine reine Mittelwertbildung hat jedoch zwei schwerwiegende Nachteile:

1. Ohne Gewichtung neigt das System zu einer breiten Verteilung im mittleren Notenbereich. Damit kann die volle Bewertungsspannweite nicht ausgeschöpft werden. Weiterhin zeigt das System eine vergleichsweise träge Reaktion auf Änderungen. Deutliche Veränderungen von Einzelkriterien führen somit nur zu einer geringen Verschiebung der Gesamtnote.
2. Es ist davon auszugehen, dass nicht alle Kriterien die gleiche Aussagekraft für die Uferbewertung haben. So unterscheiden sie sich sowohl im Hinblick auf ihre eingeschätzte Bedeutung für das Ökosystem, als auch in Bezug auf die für die Erhebung jeweils verfügbaren Datengrundlagen.

Aus beiden Gründen wurde beschlossen, ein Gesamtbewertungsverfahren mit Gewichtung der Einzelkriterien vorzunehmen. Fertige Methoden für Gewichtungsverfahren standen jedoch hierfür nicht zur Verfügung. Daher wurde auf empirisch-pragmatischer Grundlage ein Gewichtungsmodell erarbeitet. Das Verfahren sollte einfach, nachvollziehbar und in Übereinstimmung mit Experteneinschätzung stehen.

Ausschlaggebend für die Gewichtung sowohl der Gruppen als auch der Einzelkriterien war die von Experten eingeschätzte Bedeutung für den ökologischen Zustand. Zusätzlich wurde auch die Langlebigkeit der Strukturen (höheres Gewicht für langlebigere Strukturen) sowie die Tiefe und Sicherheit der Erhebungen berücksichtigt (höheres Gewicht für Erhebungen mit gut gesichertem und vertieftem Datenhintergrund).

Bei der Erprobung von Gewichtungsvarianten an konkreten Beispielen erwies sich ein Bereich von Gewichtungsfaktoren zwischen 1 und 5 als geeignet, um die Bewertungsspanne optimal auszuschöpfen. Damit war einerseits die Gefahr von Verzerrungen durch Übergewichtung noch vertretbar gering, andererseits aber auch die angestrebte deutliche „Akzentuierung“ hinreichend gut zu erreichen.

Am Beispiel des Kriteriums „Uferverbauung“ lässt sich das veranschaulichen. Der begründete hohe Gewichtsanteil von Verbauungen im Uferbereich führt dazu, dass Defizite bezüglich dieses Kriteriums einen großen Einfluss auf die Gesamtbewertung haben. Dennoch wurde auch den weiteren Bewertungskriterien so viel Gewicht beigemessen, dass die Gesamtbewertung keineswegs nur den Grad der Verbauung widerspiegelt, sondern wesentlich auch durch die weiteren Kriterien bestimmt wurde.

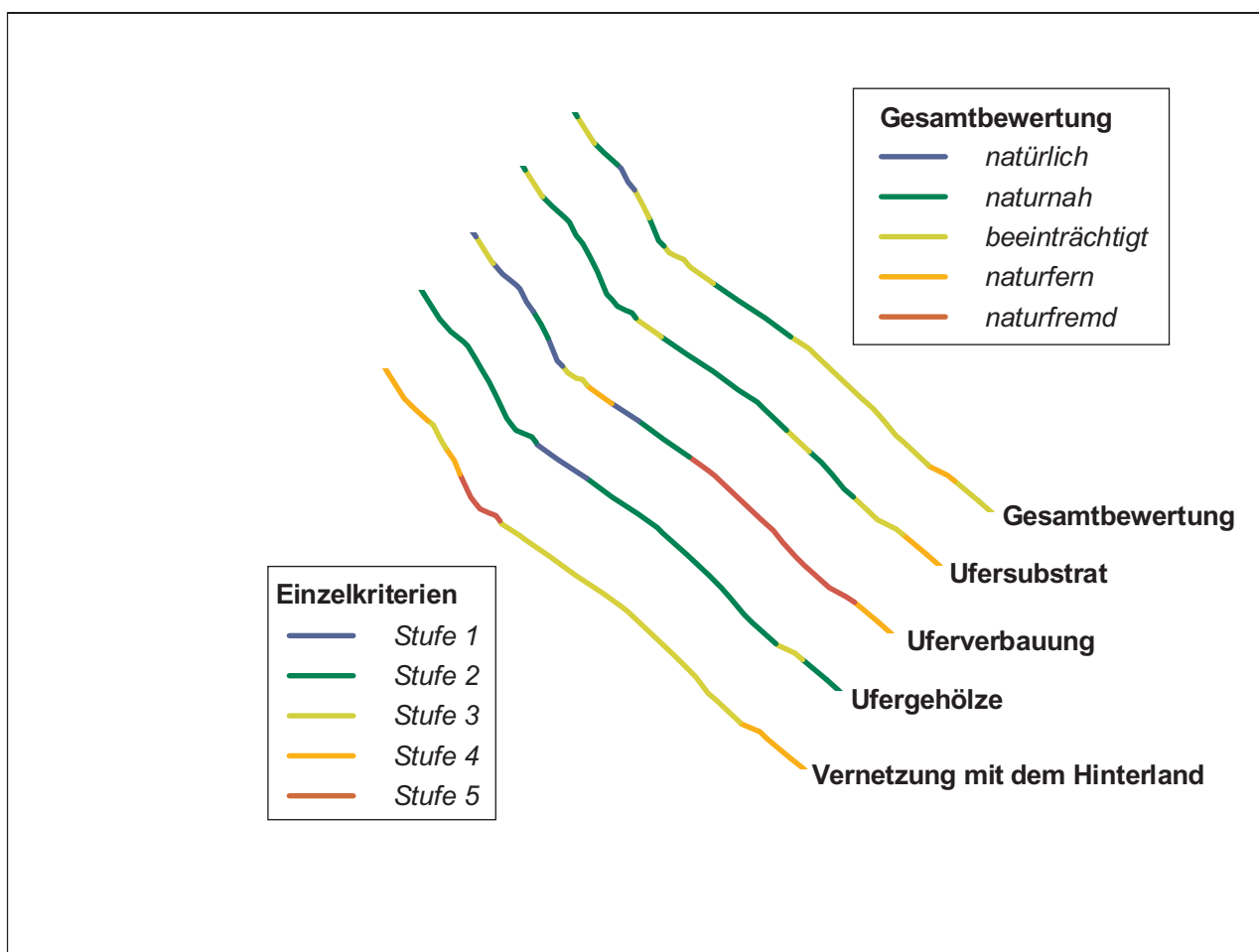


Abb. 9.1 Vergleich der Bewertungseinstufungen für verschiedene Einzelkriterien und die Gesamtbewertung an einem ausgewählten, realen Uferabschnitt.

Das Beispiel in Abb. 10.1 zeigt, dass verbaute Abschnitte zwar immer als beeinträchtigt, aber nicht zwangsläufig als „naturfern“ oder gar als „naturfremd“ eingestuft worden sind. Es konnte daher davon ausgegangen werden, dass in der Gesamtbewertung keine Verzerrung durch Übergewichtung des Kriteriums „Uferverbauung“ eingetreten war.

Die hohe Gewichtung der Verbauung führte andererseits in unverbauten Gebieten dazu, dass sich die „Gesamtnote“ im Vergleich zur einfachen Mittelwertbildung verbesserte. Uferabschnitte ohne Verbauung werden also durch die hohe Gewichtung dieses Kriteriums aufgewertet.

Auch Verbesserungen durch Renaturierungen kamen mit der gewählten Gewichtung gut zum Ausdruck. Mit dem Verfahren steht somit auch ein praxistaugliches Instrument für die

Bewertung vergangener Maßnahmen im Uferbereich des Bodensees zur Verfügung. Es eignet sich zur Analyse geplanter Maßnahmen und zeigt die Auswirkung dieser auf die Gesamtbewertungsnote von Einzelabschnitten.

Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass im Falle konkreter Maßnahmen weitere und umfassendere Untersuchungen des betreffenden Abschnittes durchgeführt werden müssen (z.B. Untersuchung der Biozönosen).

10 Zusammenfassung Teil A

Die Bewertung von Uferabschnitten anhand von Einzelkriterien hat sich als praktikabel und aussagekräftig erwiesen. In dem Ansatz sind die wichtigsten morphologischen, biologischen und funktionalen Kriterien enthalten, welche nach ihrer Abweichung vom Referenzzustand eingestuft werden. Da die Erhebung der Kriterien ohne großen technischen Aufwand möglich ist, kann die Bewertung in einem optimalen Verhältnis von Kosten und Nutzen praxisnah durchgeführt werden. Andere Ansätze sind demgegenüber mit einem erheblich höheren Aufwand verbunden, der nicht durch den Zugewinn an Aussageschärfe gerechtfertigt wird.

Durch den modulartigen Aufbau ist eine Erweiterung der Einzelkriterien möglich, sobald neue Erkenntnisse und geeignete Möglichkeiten zur Umsetzung bereitgestellt werden können.

Die Anwendung dieses Bewertungsverfahrens zielt darauf ab, flächendeckende Informationen zum Zustand von Ufer- und Flachwasserzonen zu erhalten. Dadurch, dass in Einheiten von 50 m bewertet wird, können die ausschlaggebenden Defizite ortscharf erkannt werden. Sie stehen damit auch als wichtige Grundlage zur Planung von Verbesserungsmaßnahmen zur Verfügung. Im Fall konkreter Maßnahmen ist darüber hinaus aber weiterhin eine detaillierte Untersuchung des betreffenden Uferabschnittes mit besonderer Berücksichtigung der jeweiligen Lebensgemeinschaften notwendig.

Bei der Zusammenführung der Einzelkriterien zu einer Gesamtbewertung des Ufers wurde eine Gewichtung der Einzelkriterien nach ihrer ökologischen Bedeutung vorgenommen und daraus eine „Gesamtnote“ errechnet. Ausgehend vom Referenzzustand erfolgte die Zuordnung der Abweichungsstufen in gleich großen Intervallen. Danach wird ein Uferabschnitt in eine von fünf Ufer-Zustandsklassen eingeordnet.

Das Bewertungsverfahren kann, gegebenenfalls mit Anpassungen, für andere Seen übernommen werden. Erste Pilotprojekte in Baden-Württemberg, Bayern und in der Schweiz scheinen Erfolg versprechend.

Teil B:

Ergebnisse der Einzelbewertung und der Gesamtbewertung aller Uferabschnitte

11 Erfassung und Dokumentation des Ist-Zustands für die einzelnen Bewertungskriterien

Zur Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone wurde nach der Arbeitsgrundlage zur Bewertung der Einzelkomponenten vorgegangen (siehe Teil A). In dieser Arbeitsgrundlage sind für alle Kriterien Referenzzustände am Fallbeispiel real existierender Abschnitte des Seeufers definiert. Bewertet wurde für jedes Kriterium die Abweichung von diesem Referenzzustand in fünf oder drei Stufen, wobei Stufe 1 weitestgehend dem Referenzzustand entspricht. Je nach dem Grad der Abweichung werden die Stufen 2 bis 5 vergeben (siehe Tab. 2.1).

Tab. 11.1 Stufeneinteilung der Einzelkriterien

Einstufung	Abweichung vom Referenzzustand	Farbgebung
Stufe 1	sehr gering	blau
Stufe 2	gering	grün
Stufe 3	mäßig	gelb-grün
Stufe 4	stark	orange
Stufe 5	sehr stark	rot

Die Bewertung erfolgte in 50 m Abschnitten. Für jeden Abschnitt wurde ein Kartierungsformular ausgefüllt, auf dem alle zu erhebenden Kriterien und deren Abweichungsstufen eingetragen sind. Grundlage für die aktuelle Bewertung waren folgende drei Informationsquellen (siehe Tab. 2.2):

- Die schon zuvor im Auftrag der Internationalen Bodenseekonferenz (IBK) erarbeitete „Zustandsbeschreibung des Bodenseeufer“ [TEIBER (2001 u. 2003)], in der insbesondere unmittelbar in der Uferzone gelegene und landseitige Strukturen berücksichtigt sind.
- Sonstige Quellen, wie z.B. Luftbilder oder diverse Vegetationskartierungen, Denkmalsschutzbestände, Fischlaichkartierungen etc. Diese Quellen wurden vor allem zur Information bei den Zusatzkriterien wie Strandringsgesellschaften, Kulturwert und Erholungswert genutzt.
- Direkte Vor-Ort-Erhebung, die insbesondere seeseitige Kriterien berücksichtigt und jeweils im Sommer 2004/2005 (Juni – September) vorgenommen wurde. Gleichzeitig wurden dabei auch Informationen aus den anderen Quellen überprüft und gegebenenfalls aktualisiert.

Alle Erhebungen wurden 2005 abgeschlossen und die Ergebnisse in einer Access-Datenbank zusammengefasst. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Erhebungen für die Einzelkriterien in Kartenform vorgestellt. In allen abgebildeten Diagrammen wird der prozentuale Anteil der einzelnen Bewertungsstufen, bezogen auf die für das Kriterium erhobene Uferlänge, dargestellt. Die Gesamtsumme der zur Berechnung herangezogenen Uferkilometer wird für jedes Diagramm mit angegeben. Die Prozentangaben wurden auf ganze Zahlen gerundet.

Insgesamt wurden 5785 Uferabschnitte bewertet. Jedem Uferabschnitt wurde in der Datenbanktabelle eine eindeutige Identifikationsnummer (ID) zugewiesen. Die Länge eines Uferabschnittes lag mit Ausnahme von elf Abschnitten bei 50 m. Die Uferabschnitte mit abweichenden Uferlängen stoßen an Länder- oder Kantonsgrenzen an. Hier lag die Länge zwischen 30 m und 70 m (Abschnittslängen sind ebenfalls in der Datenbanktabelle angegeben). Zusammen ergeben diese 11 Abschnitte eine Uferlänge von 490 m. Aus diesem Grund können bei den Kilometerangaben auf den Karten mit den Einzelkriteriendarstellungen Längen angegeben sein, die nicht durch 50 teilbar sind. Unberücksichtigt bei der Diagrammerstellung blieb das Ufer des Seerheins, da dieser weder dem Ober- noch dem Untersee zugerechnet wurde. Lediglich bei Darstellungen, die sich auf den Gesamtsee beziehen, wurden auch die Uferbereiche am Seerhein mitberücksichtigt.

12 Bewertung der Einzelkriterien

12.1 Standortbeschreibende Eigenschaften

12.1.1 Ufertyp

Die Kartendarstellung zeigt, dass am Bodensee der Typ „mittelsteiles Ufer“ bei weitem vorherrschend ist (Abb. 1). Größere zusammenhängende Flachuferabschnitte findet man am Obersee vor allem in Uferbereichen, die von Flussmündungen geprägt sind (Alpenrhein, zwischen Schussen- und Rotachmündung) sowie am Untersee. Ausgeprägte Steiluferabschnitte sind dagegen am Bodensee eher selten: Sie liegen vor allem im Seeteil Überlinger See (Bodanrück) sowie vor Meersburg. Bei den übrigen Steiluferabschnitten handelt es sich vorwiegend um künstliche Steilufer, die von Menschenhand geschaffen wurden.

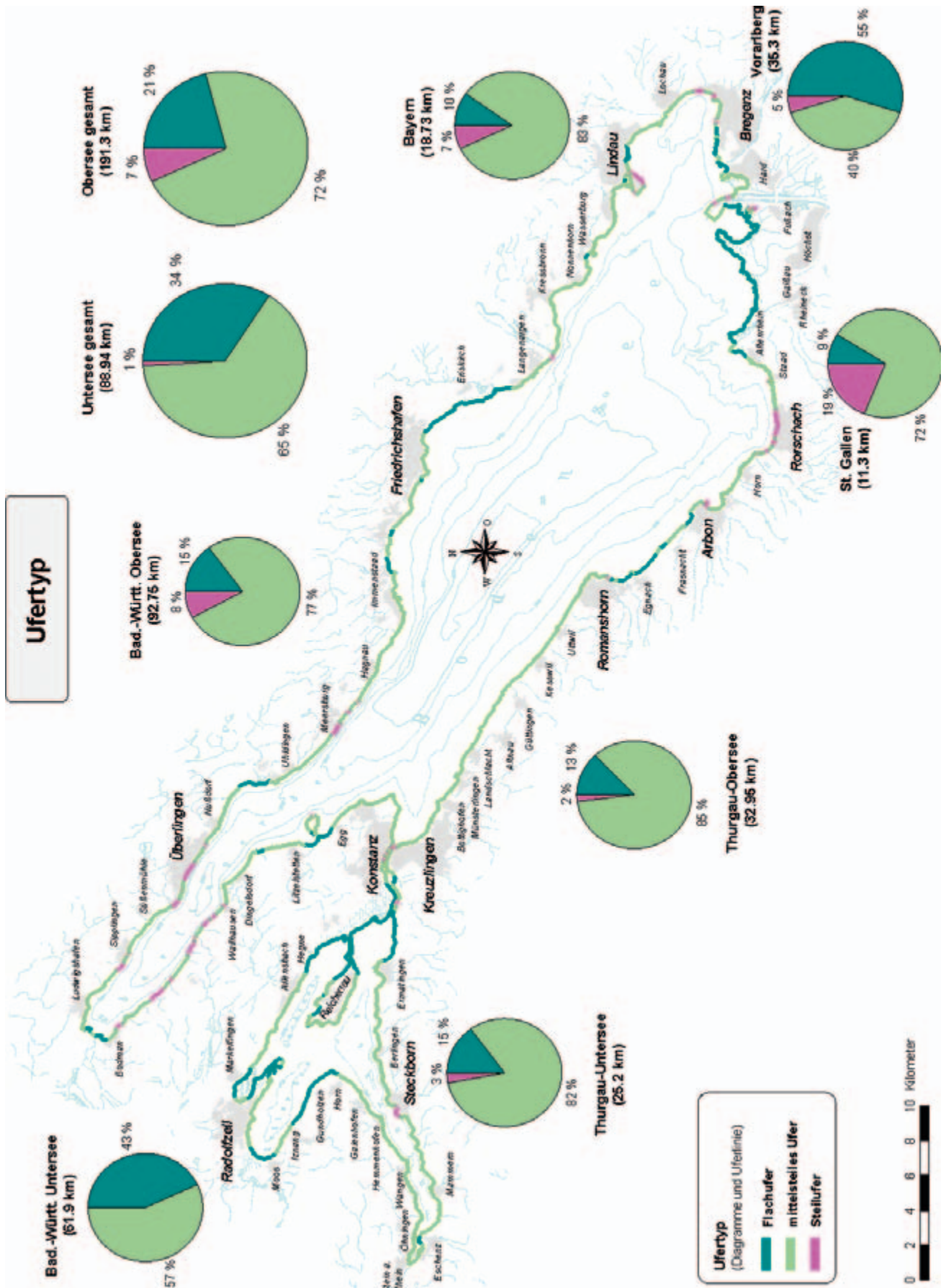


Abb. 12.1 Einteilung des Ufers nach Ufertypen sowie Anteile der Ufertypen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.1.2 Breite der Flachwasserzone

Es zeigt sich, dass Uferbereiche mit einer Flachwasserzonenbreite < 50 m weitgehend deckungsgleich mit dem Ufertyp „Steilufer“ sind. Eine mehr als 500 m breite Flachwasserzone entspricht dem Ufertyp „Flachufer“. Bei dem Ufertyp „mittelsteiles Ufer“ variiert die Breite der Flachwasserzone zwischen 50 m und 500 m, wobei am Untersee auch einige Uferbereiche mit einer Breite der Flachwasserzone zwischen 250 m und 500 m zum Ufertyp „Flachufer“ gerechnet werden.

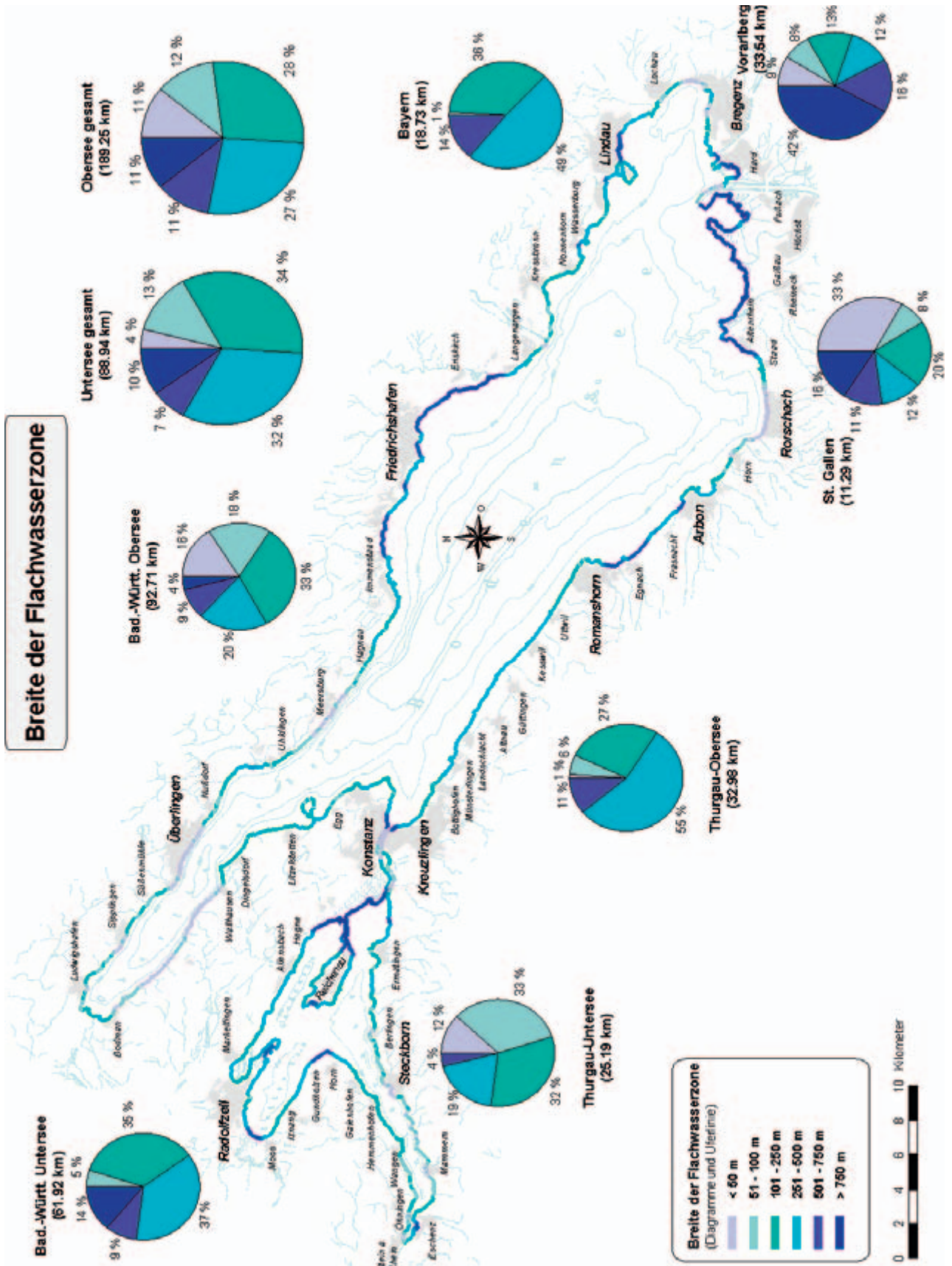


Abb. 12.2 Zuordnung der Uferabschnitte zu einer Breitenklasse der vorgelagerten Flachwasserzone sowie Anteile der Breitenklassen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2 Kriterien der Gesamtbewertung

12.2.1 Kriteriengruppe A: Standorttypische Strukturen

12.2.1.1 Uferlinie

Die Ergebnisse der Erhebung belegen, dass naturnahe Uferlinien vor allem in Uferbereichen ohne direkten Siedlungseinfluss zu finden sind. Die größten Defizite hingegen werden in der Regel in Uferbereichen von Siedlungen, die sich unmittelbar bis zum Uferrand erstrecken, angetroffen. Das zeigt sich auch bei Betrachtung des Kriteriums, aufgeschlüsselt nach den drei Ufertypen (Abb. 3). Während die Flachuferbereiche weitgehend natürliche Uferlinienführung aufweisen, zeigen sich beim mittelsteilen und steilen Ufer deutliche Defizite, die sich in der Regel durch Begradigungen aufgrund von Verbauungen zurückführen lassen (vgl. Kap. 3.2.2.2).

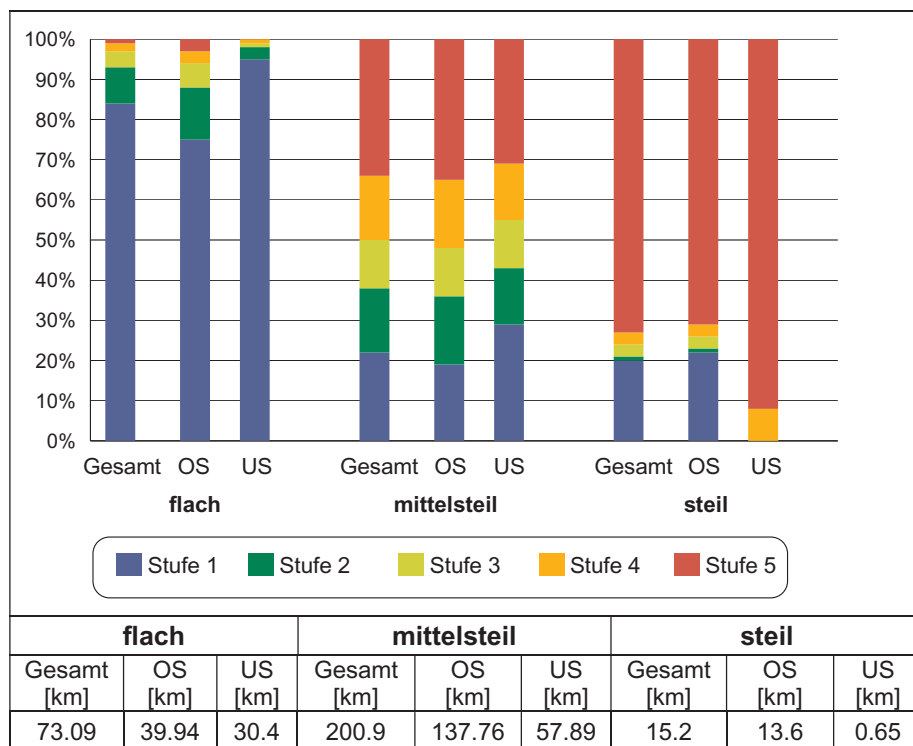


Abb. 12.3 Einstufung des Kriteriums „Uferlinie“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

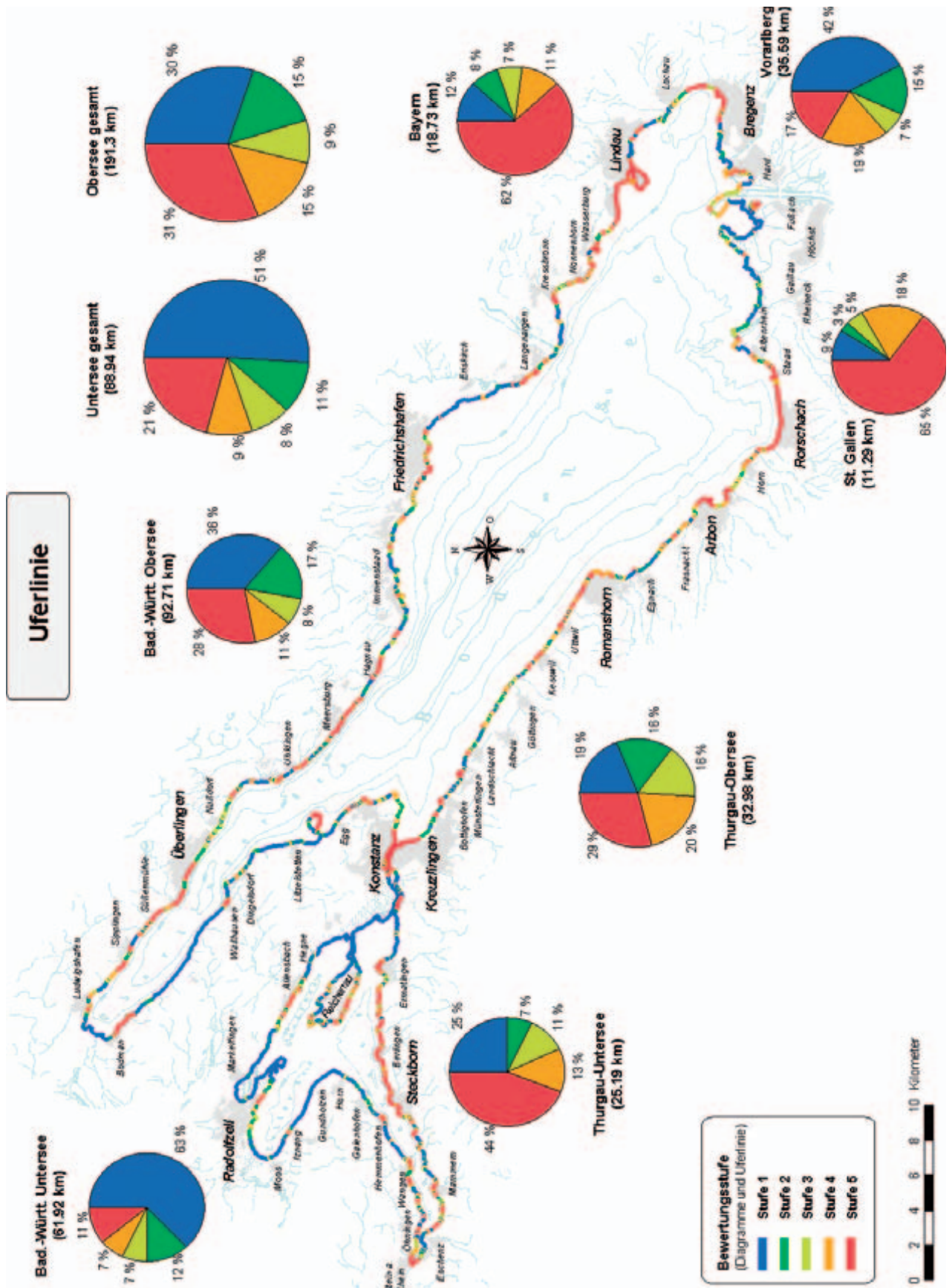


Abb. 12.4 Einstufung des Kriteriums "Uferlinie" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2.1.2 Deltabildung

Dieses Kriterium ist nur auf die Mündungen von Fließgewässern anwendbar und daher nur für einen kleinen Teil der Uferstrecken am See relevant. Erfasst wurden nur die größeren Flüsse und Bäche. Die Ergebnisse zeigen, dass bei ca. einem Drittel der erfassten Zuläufe Defizite mit naturfernem oder naturfremdem Mündungsausbau festzustellen sind. Ein Sonderfall stellt in dieser Hinsicht sicherlich die Mündung des Alpenrheins dar. Die dort aus anderen Erwägungen von den Anrainerstaaten gewollte Vorstreckung der Mündung stellt eine sehr starke Abweichung vom natürlichen Zustand dar. An einigen Stellen der vorgebauten Dämme wurden kleinräumig jedoch durchaus naturnahe Strukturen und damit auch gute Lebensraumbedingungen geschaffen. In der Gesamtbewertung wurde daher dieses Bauwerk zum größten Teil nicht als naturfern oder naturfremd eingestuft. (vgl. Abb. 14.2).

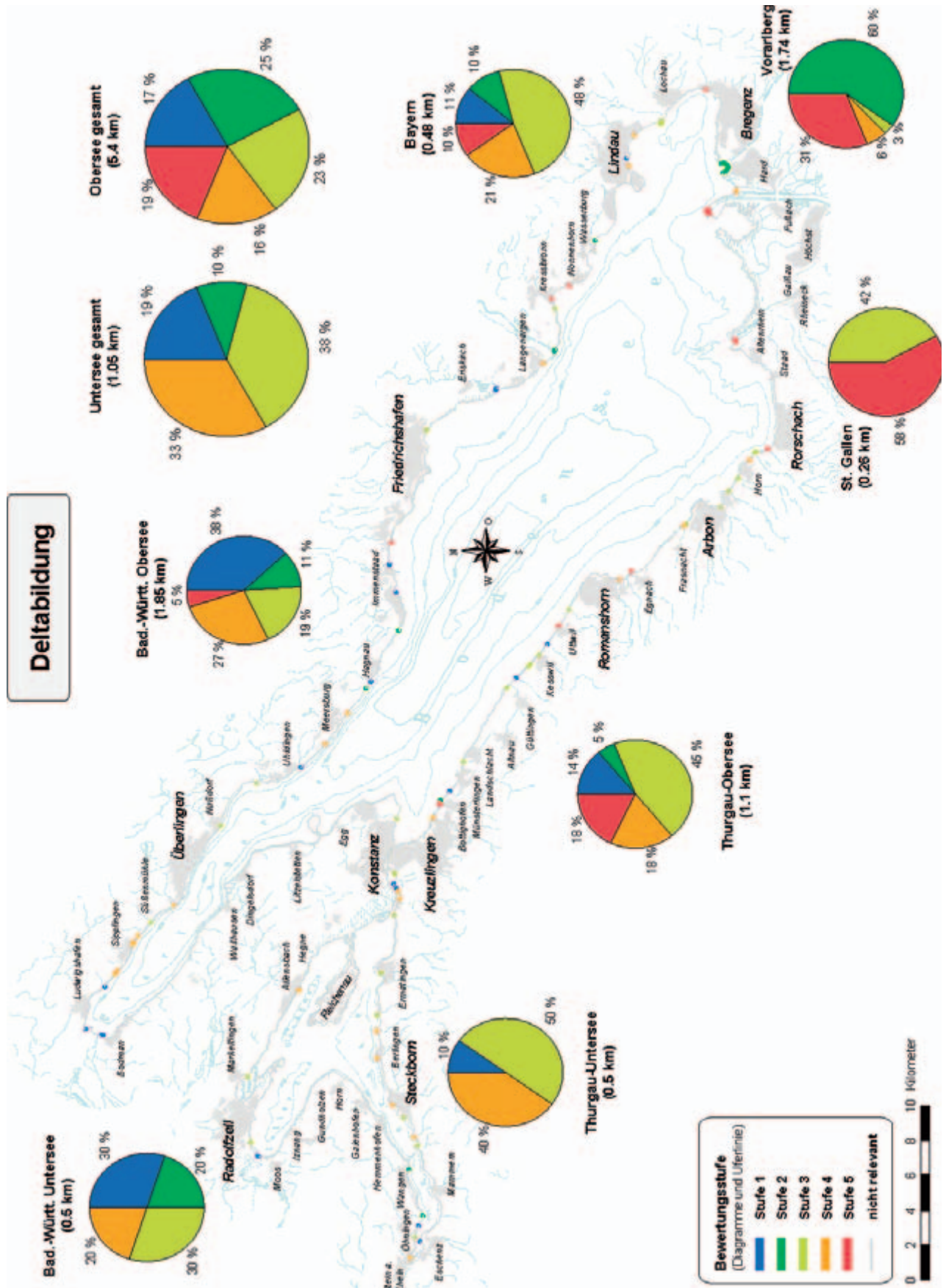


Abb. 12.5 Einstufung des Kriteriums "Deltabildung" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2.1.3 Ufersubstrat

Für dieses Kriterium, das die Substratverhältnisse im engeren Uferbereich (vor allem in der Geröllbrandungszone) betrifft, gibt es seeweit gesehen nur geringe bis mäßige Abweichungen vom natürlichen Zustand. Bei kleinräumiger Betrachtung der Uferabschnitte fällt auf, dass diese in der Einstufung oft sehr uneinheitlich sind. Das spiegelt die Vielzahl von meist kleineren baulichen Eingriffen (Slips, Buhnen, etc.) im Bereich der Geröllbrandungszone wider. Während Flachuferbereiche vor allem am Untersee nur wenig Defizite aufweisen, zeigen mittelsteile Uferbereiche hinsichtlich des Ufersubstrats in der Hälfte der Fälle mäßige bis starke Abweichungen vom Referenzzustand (Abb. 6). Beim Ufertyp „Steilufer“ ergeben sich die größten Defizite, da einerseits die natürlichen Steiluferbereiche mit Ausnahme des Bodanrücks bebaut sind (Mauer = Ufersubstrat) und andererseits künstliche Steilufer, wie z.B. am Untersee, immer aus starren Verbauungen bestehen.

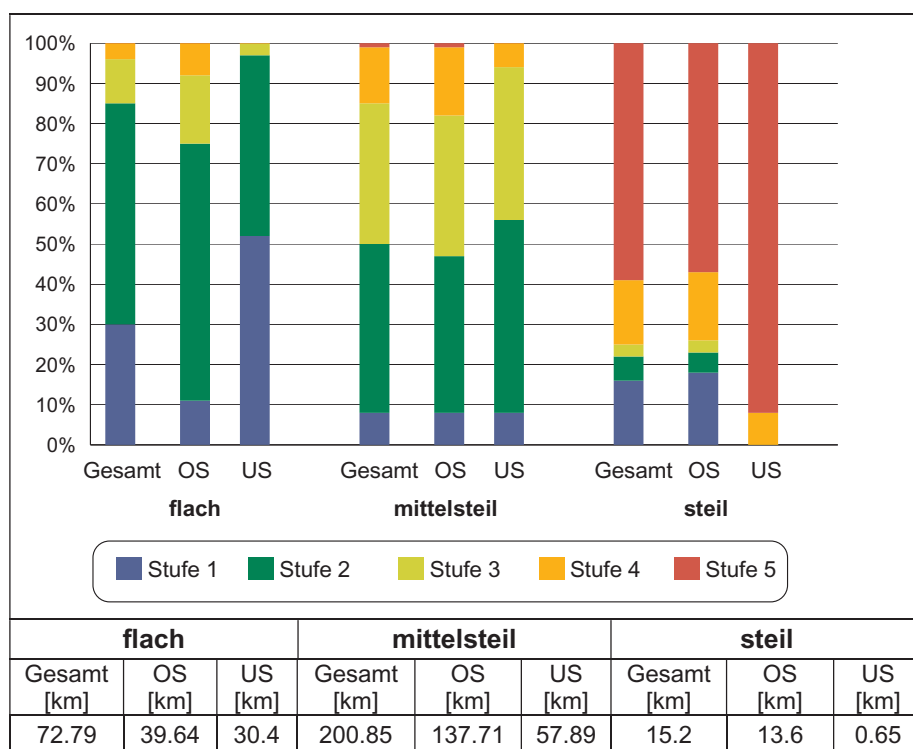


Abb. 12.6 Einstufung des Kriteriums „Ufersubstrat“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

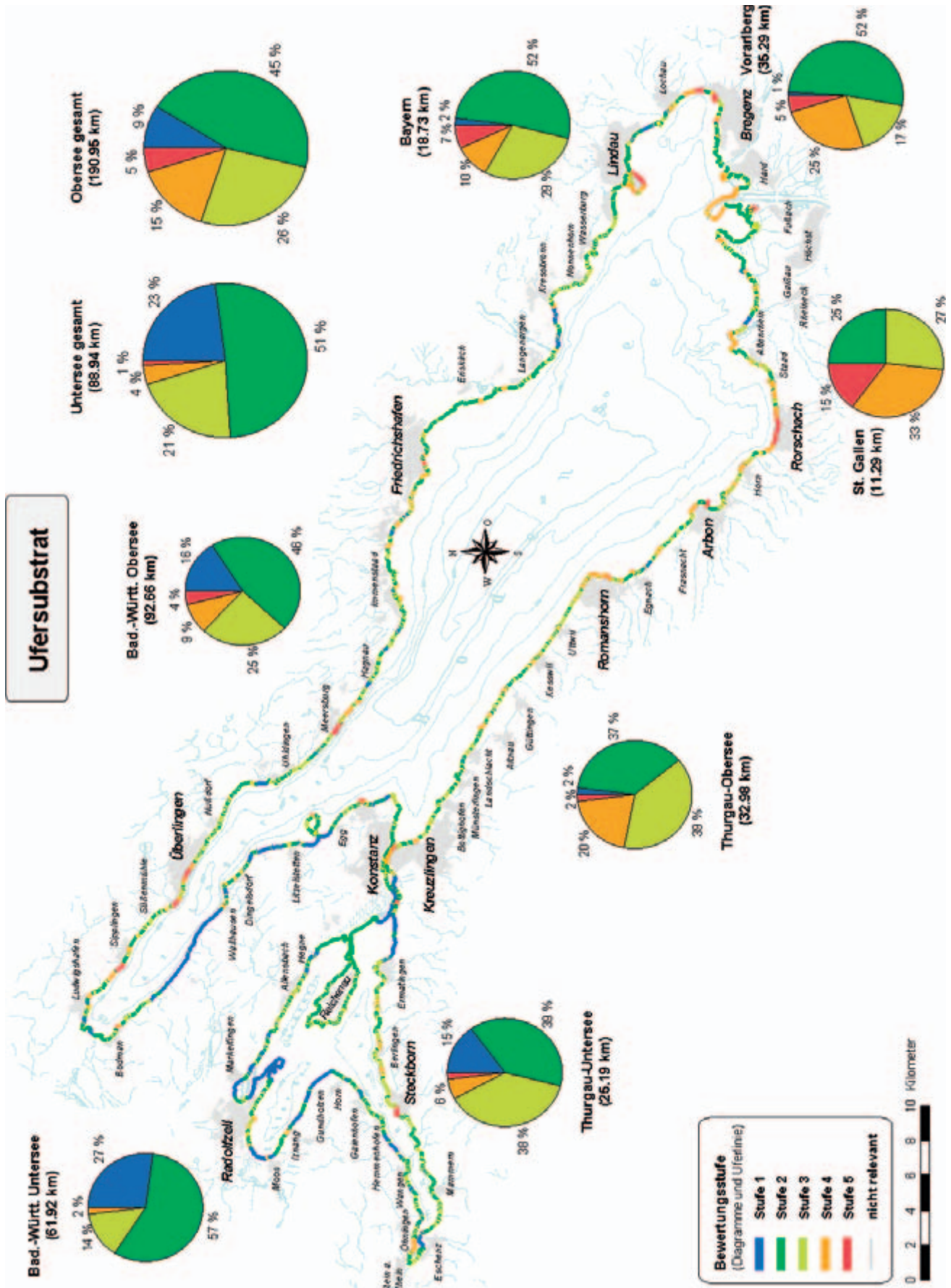


Abb. 12.7 Einstufung des Kriteriums "Ufersubstrat" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2.1.4 Substrat in der Flachwasserzone (Litoralsubstrat)

Die Substratverhältnisse in der Flachwasserzone, welche nur für die Ufertypen „Flachufer“ und „mittelsteiles Ufer“ aufgenommen wurden, zeigen insgesamt ein besseres Bild als die Ufersubstrate. Für den weitaus größten Teil der Abschnitte werden geringe Abweichungen vom natürlichen Zustand festgestellt. Einige größere zusammenhängende Abschnitte wurden als beeinträchtigt eingestuft. Sie liegen meist in schlecht durchströmten Flachwasserbereichen oder im Bereich von Flussmündungen. Begrenzt auf wenige Areale sind Bereiche, bei denen das Flachwassersubstrat starke Abweichungen vom Referenzzustand aufweist. Die Hauptursache für die ungünstige Einstufung dürften hier lokale Nährstoffeinträge sein. Für dieses Kriterium lassen sich für die mittelsteilen Uferabschnitte kaum Unterschiede zwischen Ober- und Untersee erkennen (Abb. 8)

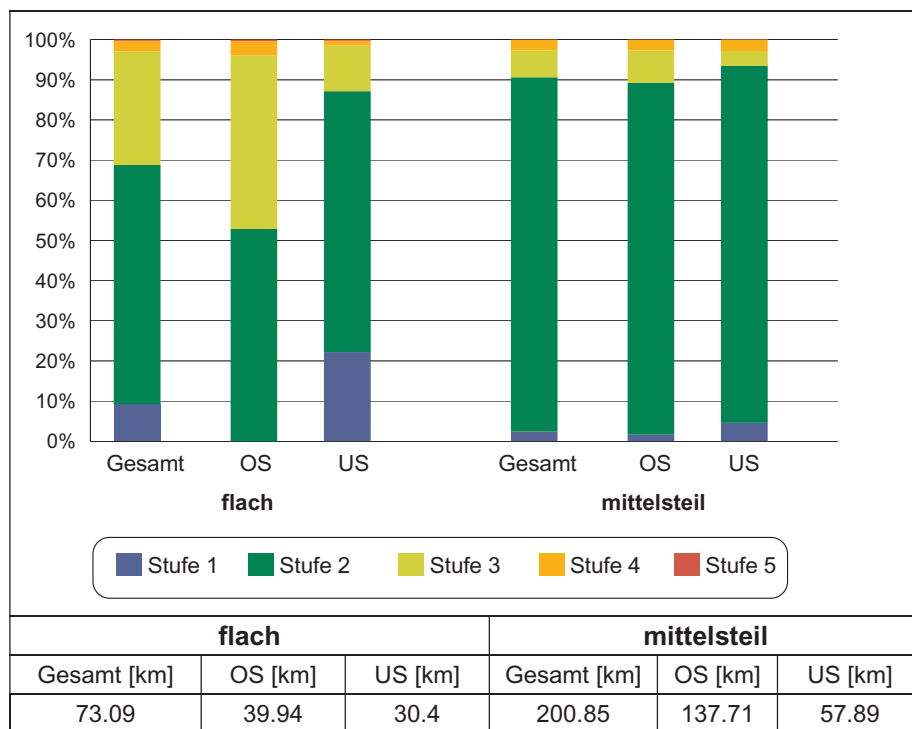


Abb. 12.8 Einstufung des Kriteriums „Litoralsubstrat“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

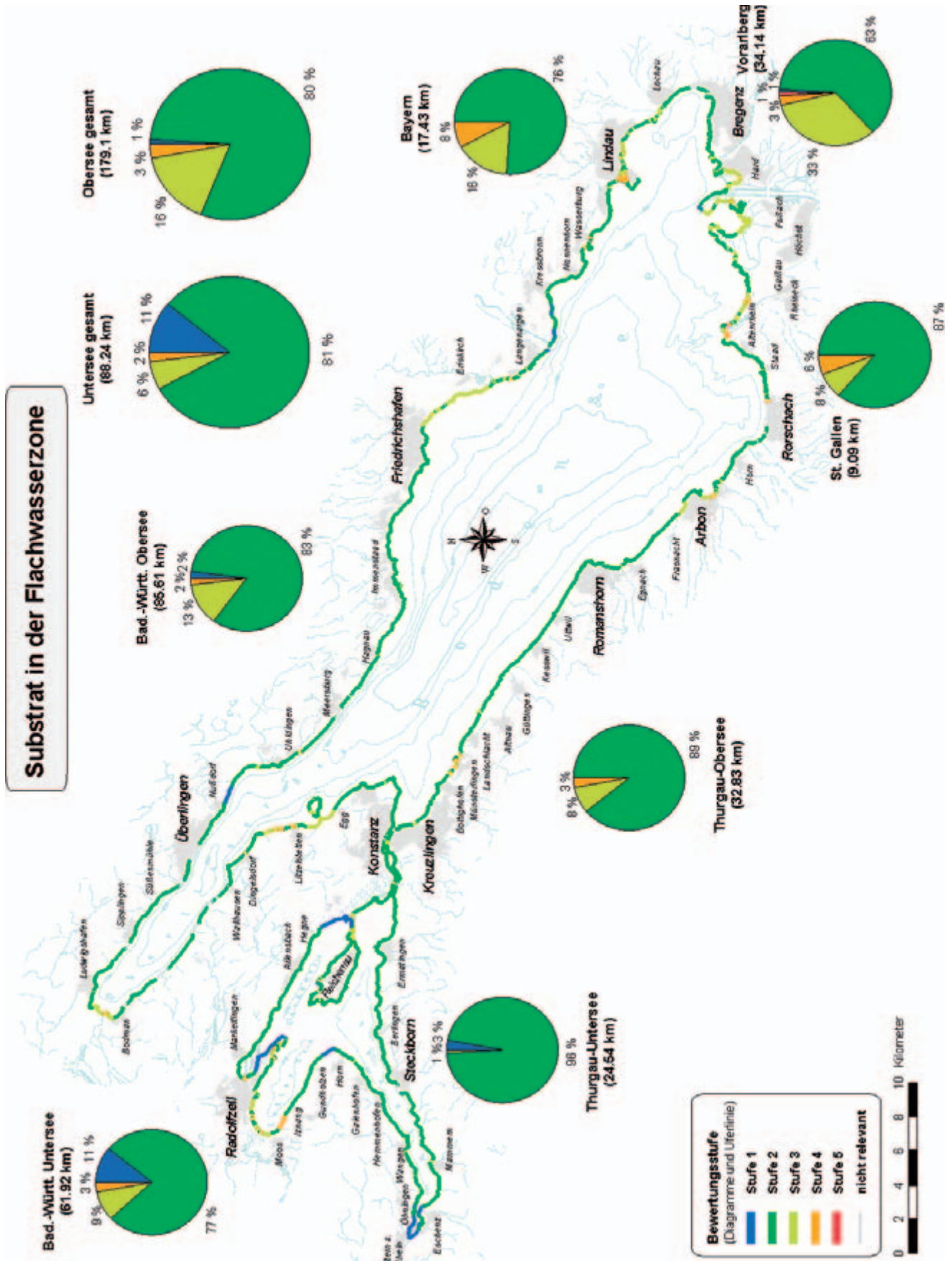


Abb. 12.9 Einstufung des Kriteriums "Litoralsubstrat" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2.1.5 Totholz

Für dieses Kriterium ergaben sich unter allen Kriterien die seeweit größten Abweichungen vom natürlichen Zustand. Dies ist einerseits Folge der vielfach ebenfalls nicht naturnahen Ausgestaltung der landseitigen Ufervegetation (Abb. 17), andererseits ist es zweifellos auch Resultat offensichtlich tief sitzender Bedürfnisse nach einem „aufgeräumten“ und „sauberen“ Ufer. An einigen Stellen am Bodenseeufer werden daher künstlich Totholzbestände als so genannte „Fischreiser“ in der Flachwasserzone ausgebracht. Diese wurden in der Bestandsaufnahme nicht miterfasst.



IGKB

12.2.2 Kriteriengruppe B: Standortfremde Strukturen

12.2.2.1 Hindernisse

Für dieses Kriterium lassen sich kaum Unterschiede zwischen Obersee und Untersee feststellen. Obwohl weite Bereiche des Seeufers dem Referenzzustand entsprechen, lässt sich dennoch eine starke Zersplitterung feststellen. Die Defizite für das Kriterium „Hindernis“ liegen vor allem in verbauten Uferabschnitten. Doch auch bei ca. 15 km unverbautem Ufer (301 Uferabschnitte) sind kleinere oder größere Hindernisse zu verzeichnen. Flachuferbereiche sind weniger betroffen als mittelsteile und steile Uferabschnitte (Abb. 11). Mittelsteile Uferabschnitte am Untersee sind im Vergleich zum Obersee etwas stärker durch Hindernisse beeinträchtigt.

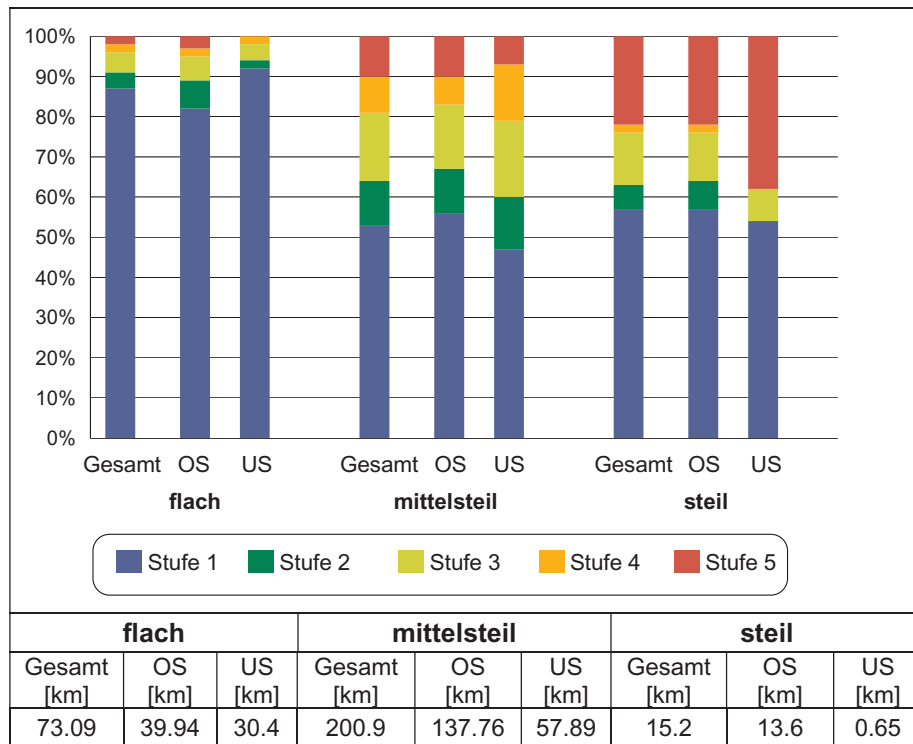


Abb. 12.11 Einstufung des Kriteriums „Hindernisse“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

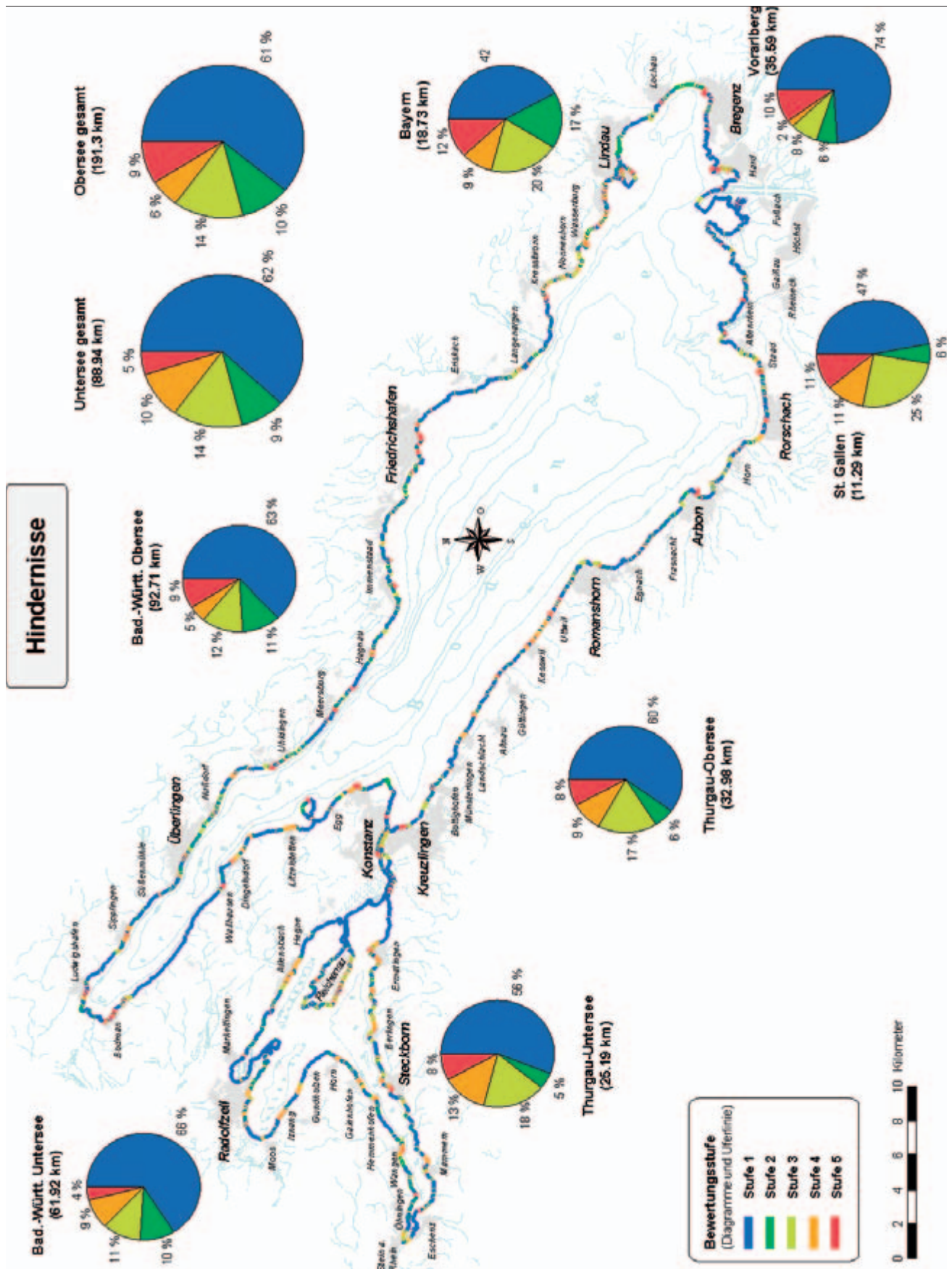


Abb. 12.12: Einstufung des Kriteriums "Hindernisse" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern / Kantonen.

12.2.2.2 Uferverbauung

Schon aus der vorangegangenen Dokumentation des Uferzustandes [TEIBER (2001 und 2003)] war ersichtlich, dass für große Teile des Ufers Defizite durch Verbauungen zu verzeichnen sind. Dabei findet man am Obersee nur noch wenige zusammenhängende Uferabschnitte ohne Beeinträchtigung durch Verbauung, am Untersee dagegen noch größere Abschnitte, vor allem im Bereich der großen Naturschutzgebiete. Besonders deutlich wird der Unterschied in der Verbauung beim Vergleich der Ufertypen. Während Flachuferbereiche am Obersee zu ca. 80% und am Untersee sogar zu 97% kaum Abweichungen vom Referenzzustand aufweisen, zeigen sich bei mittelsteilen und steilen Uferbereichen deutliche Defizite (Abb. 13).

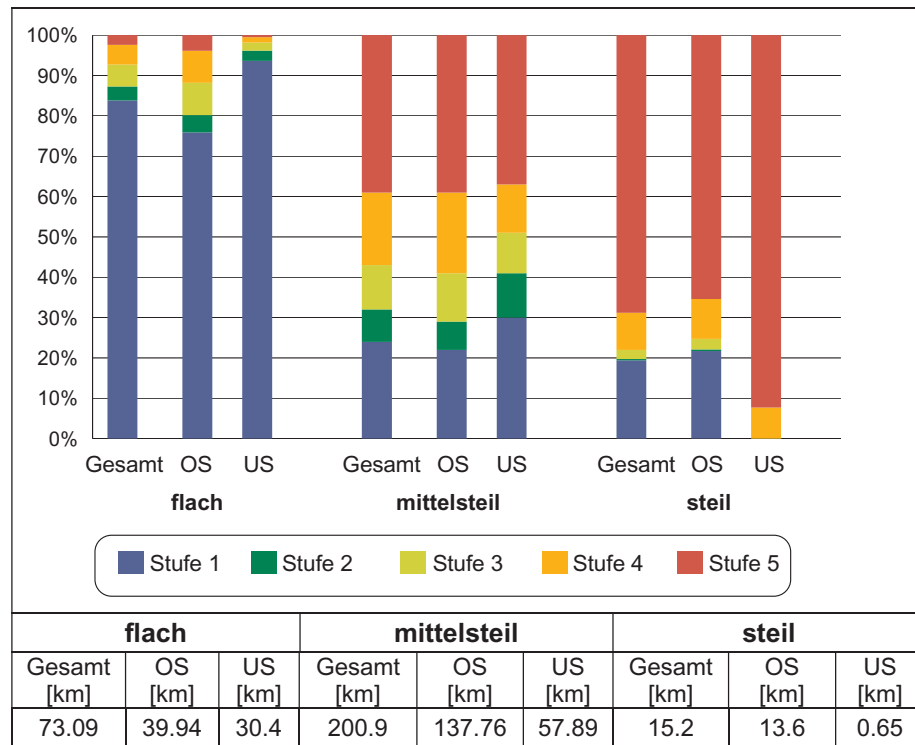


Abb. 12.13 Einstufung des Kriteriums „Uferverbauung“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

IGKB

12.2.2.3 Biologische Durchgängigkeit der Verbauung

Da dieses Kriterium nur bei Abschnitten mit Verbauungen in Betracht kommen kann, blieben hierfür alle Uferabschnitte ohne Verbauung unberücksichtigt. Bei den Einstufungen zeigt sich, dass dort, wo Verbauungen vorgenommen wurden, mehrheitlich Varianten mit „hartem“ Ausbau und daher geringer biologischer Durchgängigkeit verwirklicht wurden.

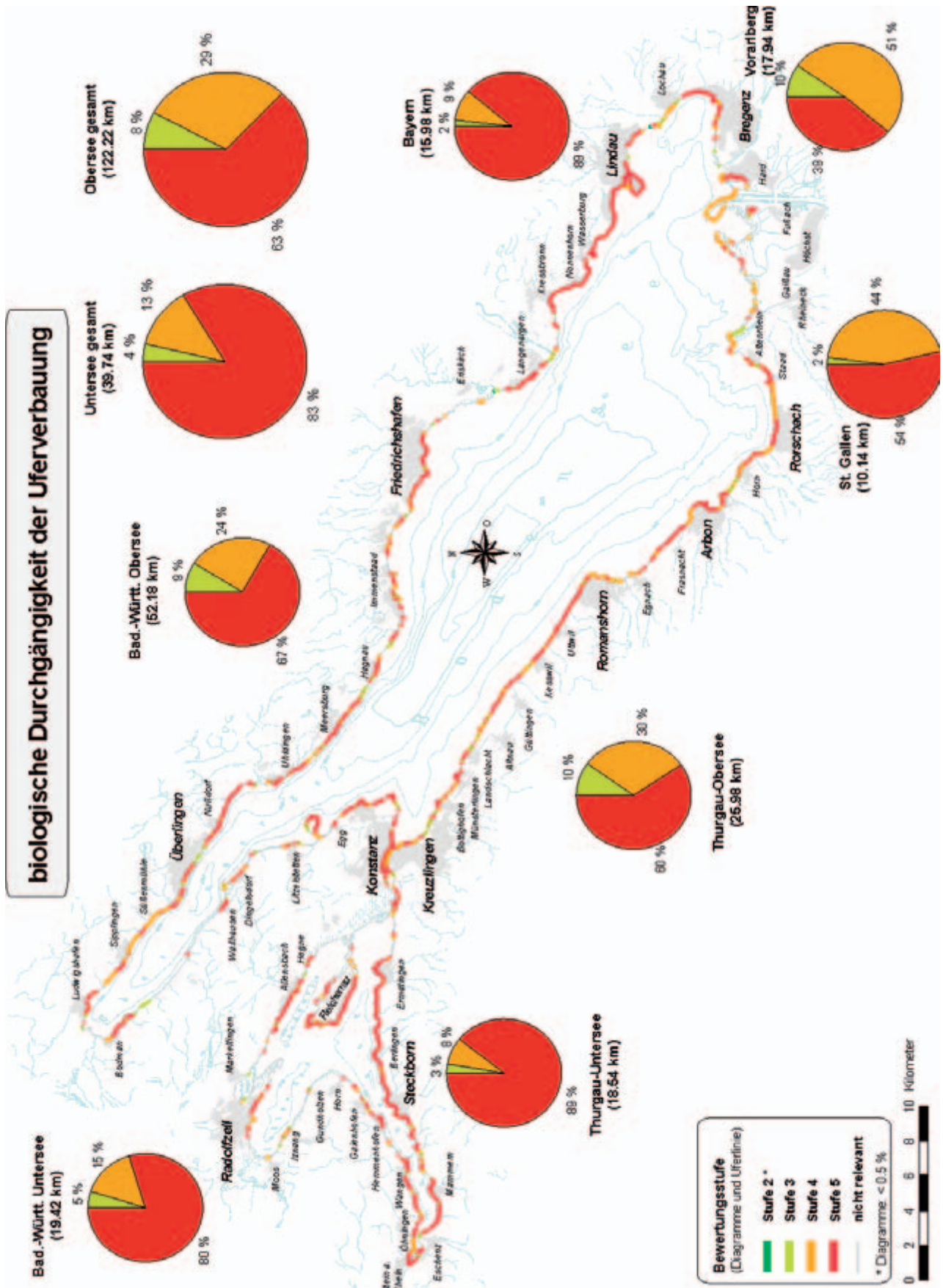


Abb. 12.15 Einstufung des Kriteriums "biologische Durchgängigkeit der Verbauung" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2.3 Kriteriengruppe C: Langlebige Ufervegetation

12.2.3.1 Ufergehölze

An diesem Kriterium wird (neben dem Kriterium „Hinterlandvernetzung“) besonders deutlich, dass die landseitige Ausgestaltung gegenwärtig an vielen Stellen vom natürlichen Zustand abweicht. Erwartungsgemäß ist dieses Defizit im Bereich von Siedlungen besonders stark ausgeprägt, jedoch keineswegs auf besiedelte Uferabschnitte beschränkt. So verbleiben nur wenige größere Abschnitte mit naturnahen Beständen von Ufergehölzen, die vorwiegend im Bereich von Natur- und Landschaftsschutzgebieten liegen. Die Defizite betreffen vor allem den Ufertyp „mittelsteiles Ufer“. Die Seehagstrukturen befinden sich nur noch bei einem Viertel der Uferabschnitte in Nähe zum Referenzzustand (Abb. 16). Mehr als 40 % der Uferbereiche weichen bezüglich der Ufergehölze stark bis sehr stark vom Referenzzustand ab und betreffen in der Regel bebaute Uferabschnitte. Nicht selten war zu beobachten, dass vor Wohnbebauungen deutliche Lücken im Baum- und Strauchbestand auftraten, um die Seesicht aufrecht zu erhalten.

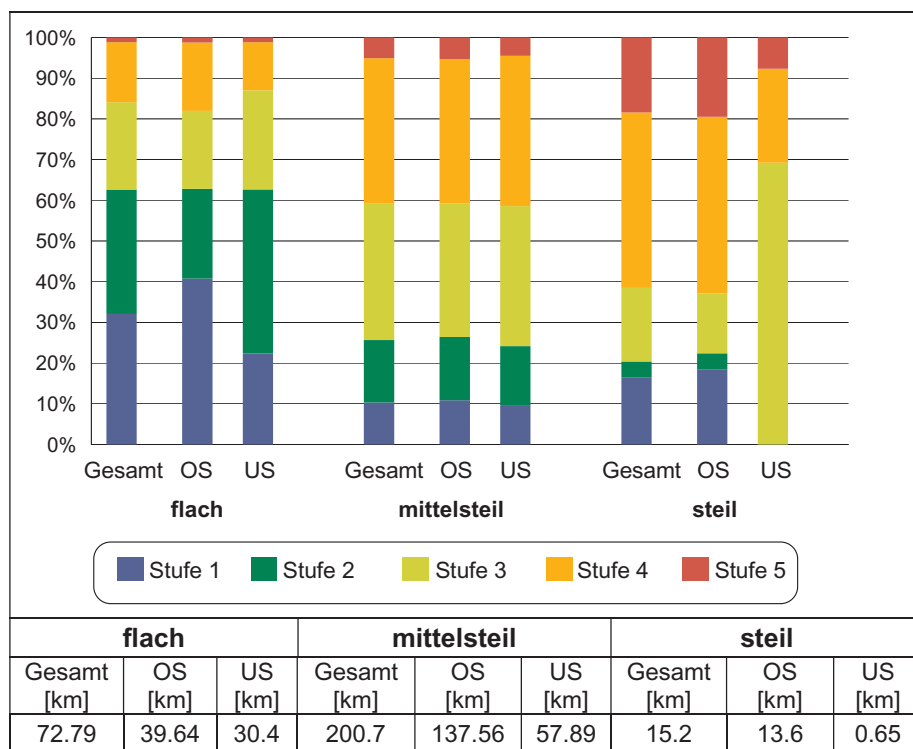


Abb. 12.16 Einstufung des Kriteriums „Ufergehölze“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

12.2.3.2 Röhricht

Da für dieses Kriterium nur Uferabschnitte zur Bewertung herangezogen wurden, an denen sich Röhrichtbestände natürlicherweise entwickeln konnten (siehe Teil A), entfallen für diese Betrachtung alle Steiluferstellen, aber auch exponierte Bereiche des mittelsteilen Ufertyps. Für die verbleibenden Uferabschnitte zeigt sich, dass einerseits naturnahe Röhrichtbestände vorzufinden sind, andererseits aber auch zahlreiche Uferabschnitte in dieser Hinsicht noch Defizite aufweisen. Während beim Ufertyp „Flachufer“, bezogen auf den ganzen See, die Röhrichtbestände lediglich bei einem Fünftel der Uferabschnitte Defizite aufweisen, ist das Verhältnis beim mittelsteilen Ufertypus nahezu umgekehrt (vgl. Abb. 18). Das liegt zum einen daran, dass viele Röhrichtbestände beim mittelsteilen Ufer nur geringe Ausdehnungen haben (kleinere Flecken, die deutlich weniger als eine Abschnittslänge groß sind), zum anderen fehlt sehr oft das aquatische Röhricht, wodurch bereits Abstriche bei der Nähe zum Referenzzustand erfolgen. Häufig sind die Röhrichtbestände am mittelsteilen Ufer auch durch Nutzungen stark zersplittert (Stege, Schifffahrt, etc.).

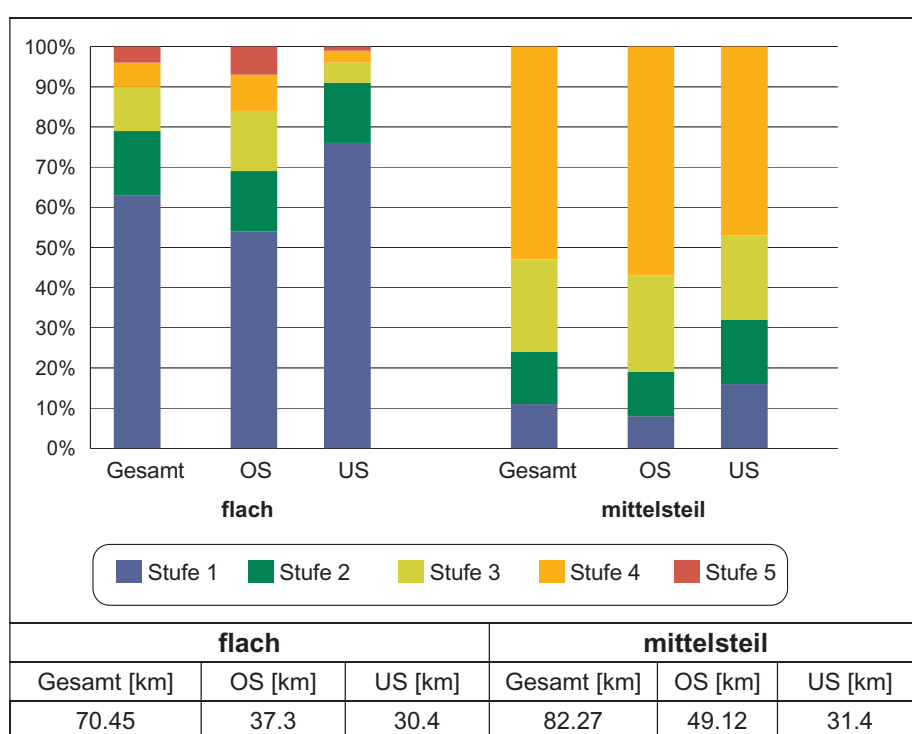


Abb. 12.18 Einstufung des Kriteriums „Röhricht“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

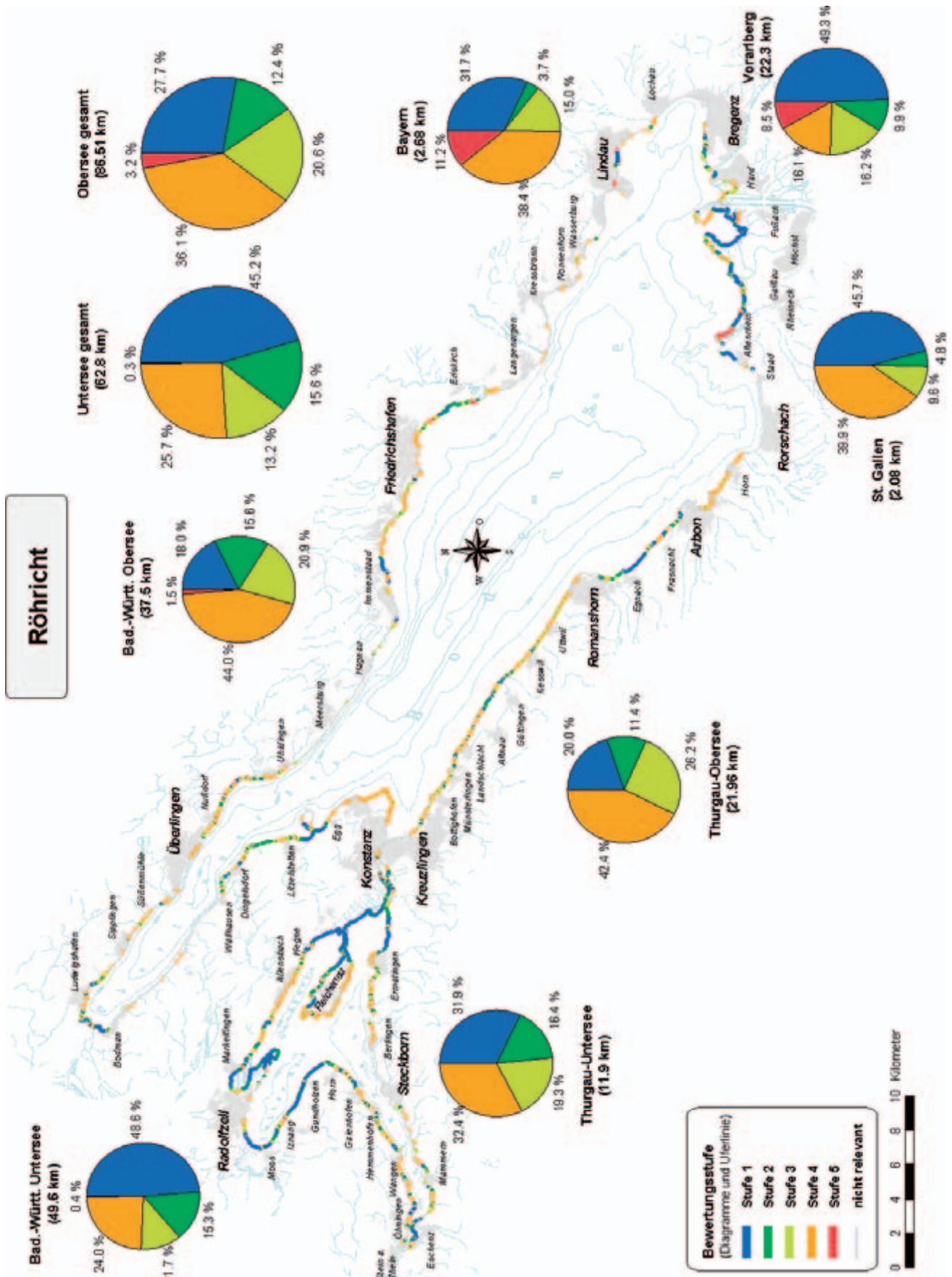


Abb. 12.19 Einstufung des Kriteriums "Röhricht" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2.4 Kriteriengruppe D: Kurzlebige Ufervegetation

12.2.4.1 Makrophyten

Für dieses Kriterium ist zu beachten, dass es nicht deckungsgleich mit dem gleichnamigen Qualitätskriterium der EU-WRRL erhoben wurde. Während letztere vorrangig die lokalen trophischen Bedingungen anzeigt, wird im vorliegenden Fall die Übereinstimmung zu Referenzarealen im Hinblick auf die strukturelle Zusammensetzung und Besiedlungsdichte ohne direkten Bezug zur Trophie bewertet. In dieser Hinsicht können für den Untersee weitgehend naturnahe Verhältnisse festgestellt werden, während am Obersee noch größere Defizite zu finden sind. Diese beruhen teils auf der übermäßigen und einseitigen Entwicklungen von Beständen (dann v. a. *Potamogeton pectinatus*) oder im Fehlen bzw. in der gering ausgeprägten Entwicklung von Beständen. Die Unterschiede zwischen den Ufertypen sind weniger stark ausgeprägt als bei anderen Kriterien (vgl. Abb. 20).

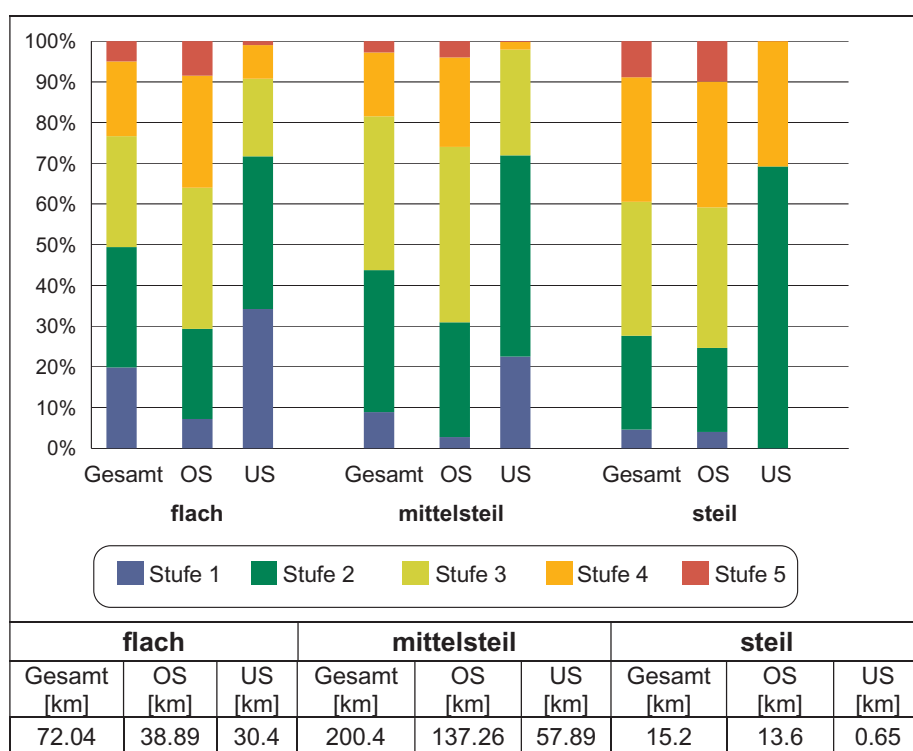


Abb. 12.20 Einstufung des Kriteriums „Makrophyten“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

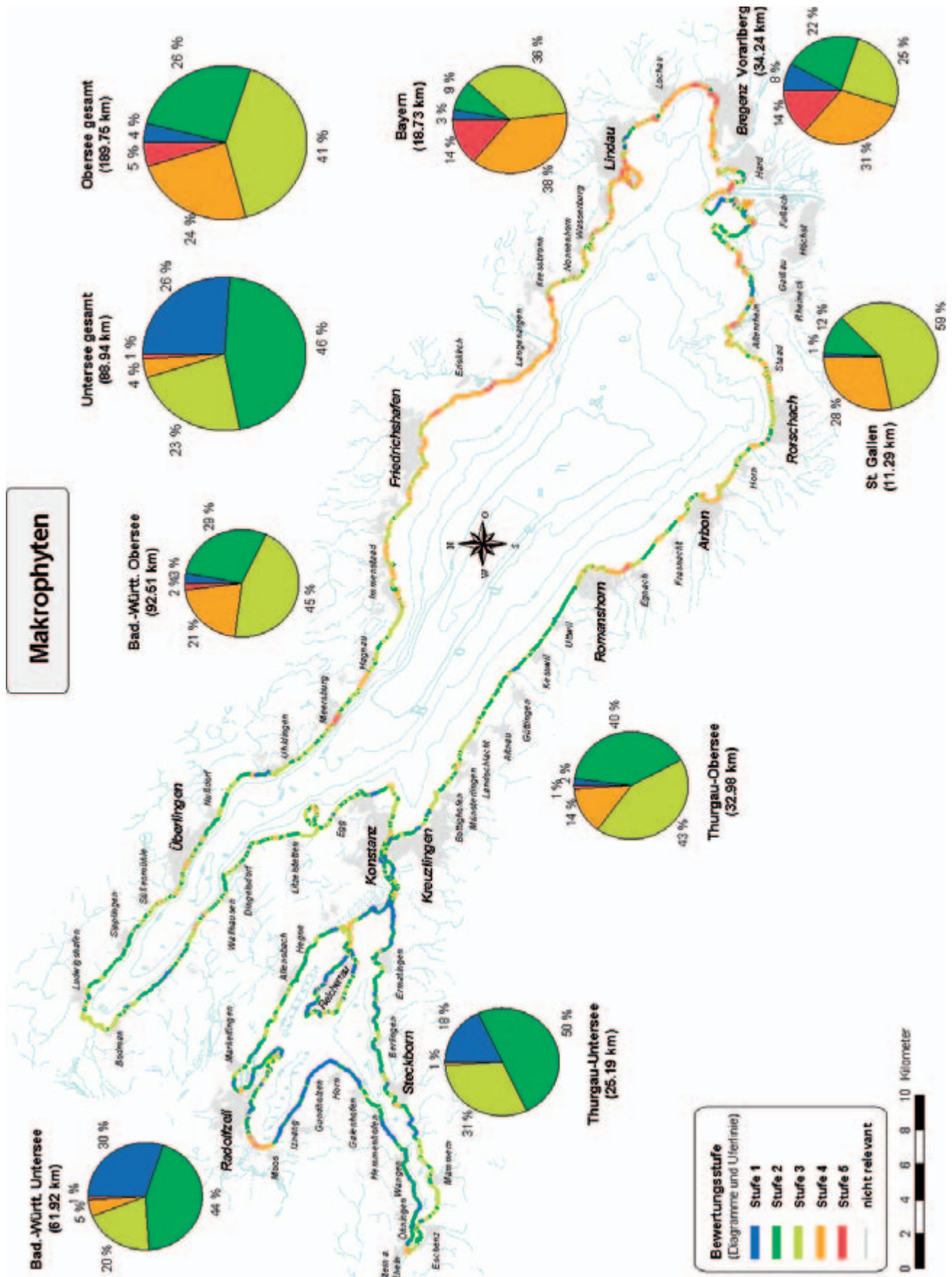


Abb. 12.21 Einstufung des Kriteriums "Makrophyten" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2.4.2 Veralgung

Abgesehen von meist kleineren punktuellen Einzelabschnitten können für dieses Kriterium seeweit naturnahe Verhältnisse festgestellt werden. Die übermäßige Entwicklung von Aufwuchsalgen ist ein Zeiger für lokale Nährstoffbelastungen. Einige Uferbereiche weisen noch solche Belastungen auf, wobei der Untersee - und hier vor allem die mittelsteilen Uferbereiche - etwas stärker betroffen ist als der Obersee (vgl. Abb. 22).

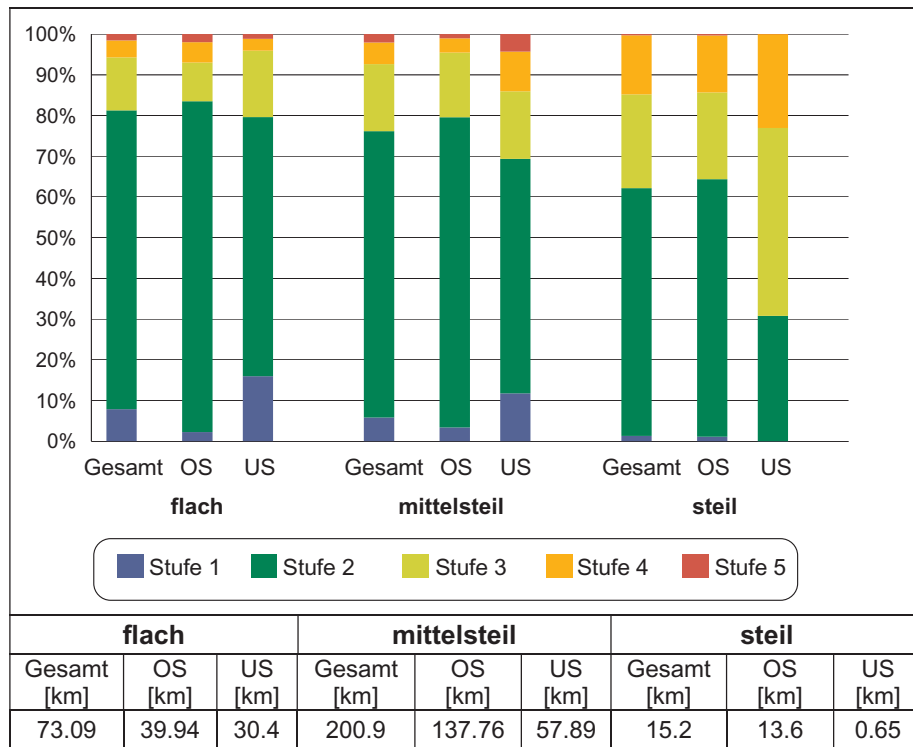


Abb. 12.22 Einstufung des Kriteriums „Veralgung“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

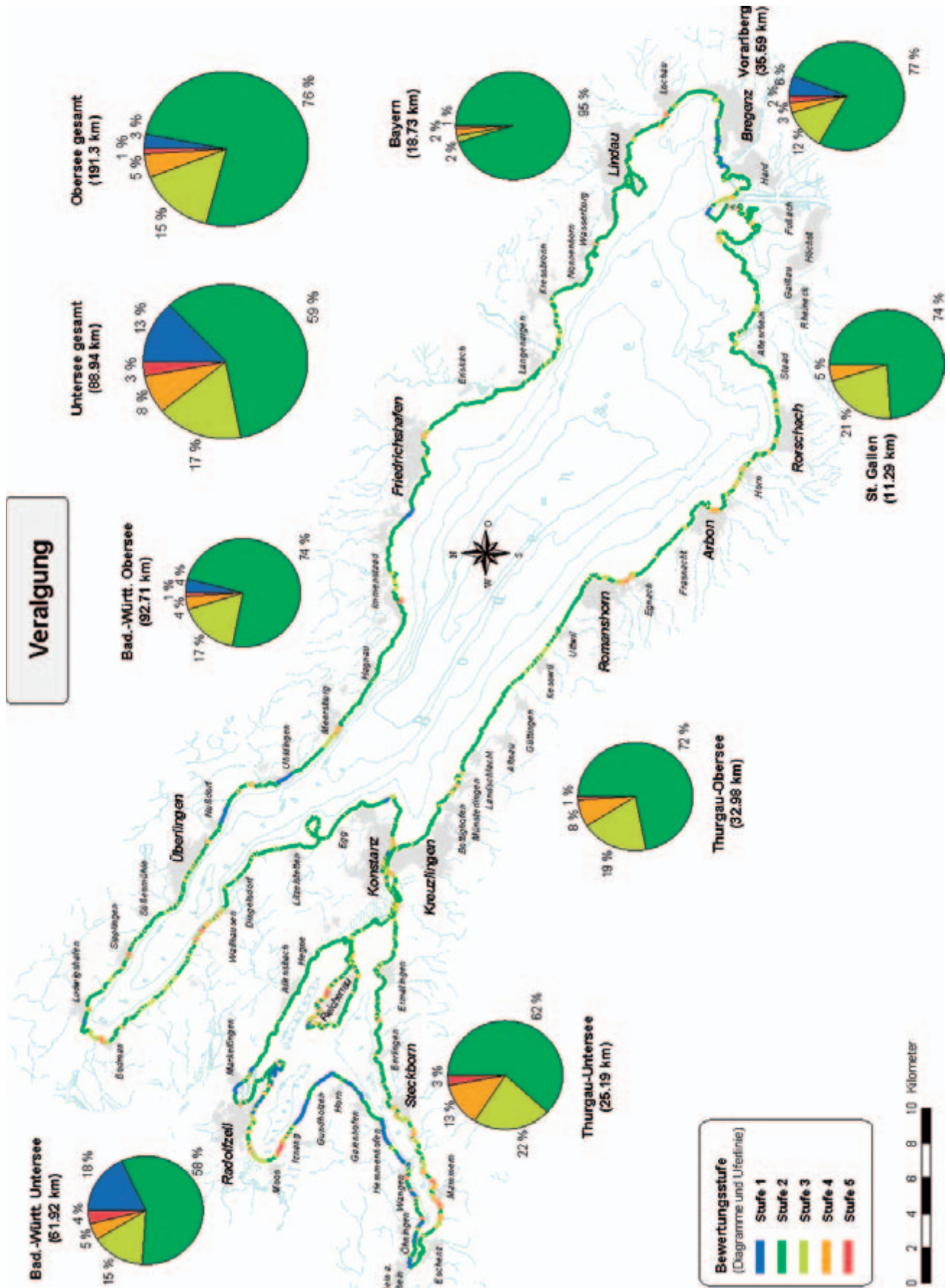


Abb. 12.23 Einstufung des Kriteriums "Veralgung" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2.5 Kriteriengruppe E: Funktionen

12.2.5.1 Rückzugsmöglichkeit und Störfrequenz (Refugium)

Da für die Bewertung der Refugiumsfunktion vor allem strukturelle Habitatelemente in der Land-Wasser Übergangszone berücksichtigt werden, besteht ein enger Zusammenhang mit anderen Kriterien (Totholz, Ufersubstrat, Ufergehölz und Anbindung an das Hinterland). Insgesamt sind in dieser Hinsicht für weite Uferbereiche Defizite festzustellen. Diese decken sich erwartungsgemäß mit besiedelten Uferabschnitten, sind aber nicht nur auf diese beschränkt, da viele Uferbereiche außerhalb von Siedlungen ebenfalls vom Menschen intensiv genutzt werden (Freizeitnutzung). Bezogen auf die Ufertypen weisen Flachuferbereiche deutlich bessere Refugiumsfunktionen auf als die mittelsteilen und steilen Uferbereiche (vgl. Abb. 24).

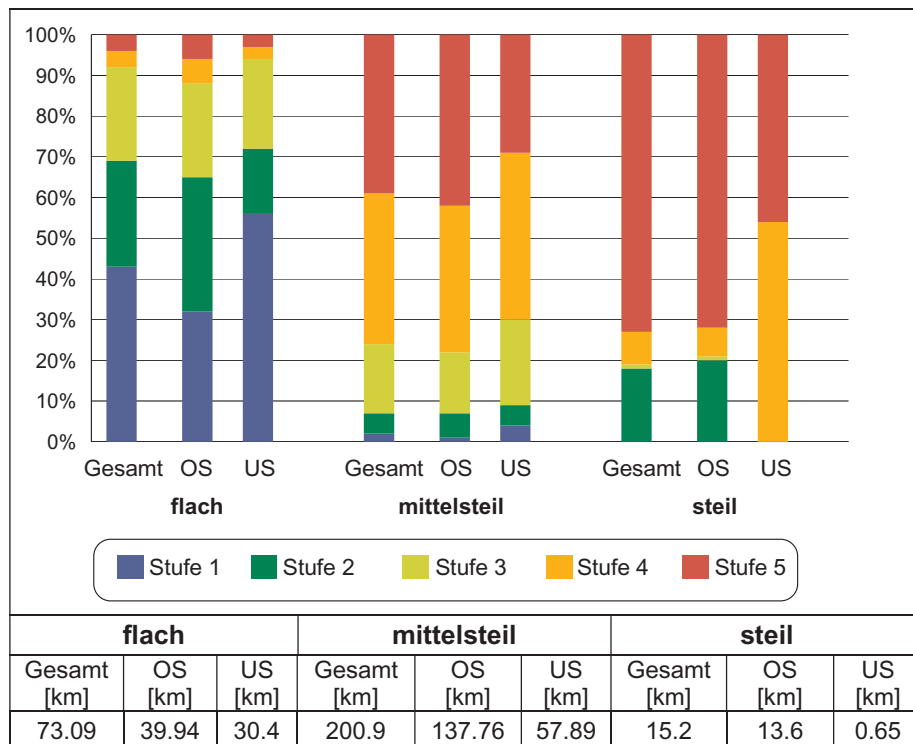


Abb. 12.24 Einstufung des Kriteriums „Refugium“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

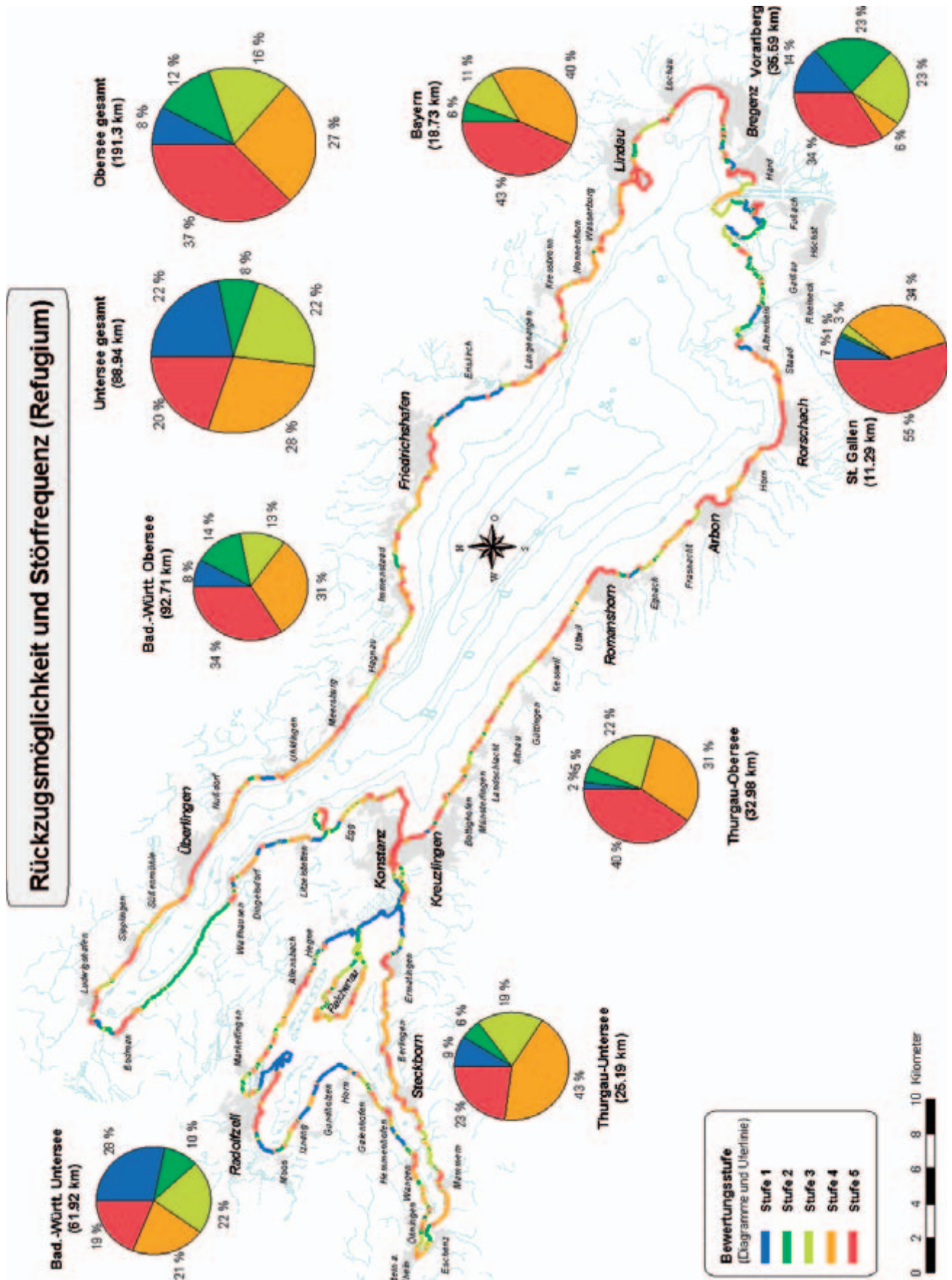


Abb. 12.25 Einstufung des Kriteriums "Refugium" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.2.5.2 Kinderstube

Die Karte zeigt, dass die Jungfische an vielen Uferabschnitten gute Entwicklungsbedingungen vorfinden und kaum Stellen gefunden wurden, deren Habitatverhältnisse eine Fischentwicklung vollkommen ausschließen. Allerdings wiesen – vor allem am Obersee – doch auch größere Uferareale Beeinträchtigungen auf. Hierzu muss jedoch angemerkt werden, dass dieses Kriterium lediglich in drei Stufen erfasst wurde und außerdem sehr stark von den Sichtverhältnissen im Wasser abhängt. Bei trübem Wasser ist eine Erfassung von Jungfischen nicht möglich, da man sie nicht sieht. Es können dann nur die vorhandenen Strukturen beurteilt werden. Da nur drei Stufen zur Verfügung stehen, bedeutet das Vorhandensein von Strukturen, jedoch das Fehlen von Jungfischen, bereits eine Beeinträchtigung. Sehr häufig wurde auch beobachtet, dass sich Jungfische vor allem ufernah im seichten Wasser aufhalten. Da die meisten anderen Kriterien jedoch bei größerer Uferentfernung erfasst werden müssen, konnte das Ufer nur stichprobenartig angefahren werden, so dass keine Gesamterfassung möglich war. Durch die Einbeziehung der Daten aus der Fischlaichkartierung [WITTKUGEL (2002)] konnten jedoch die wichtigsten Kinderstuben aufgezeichnet werden.

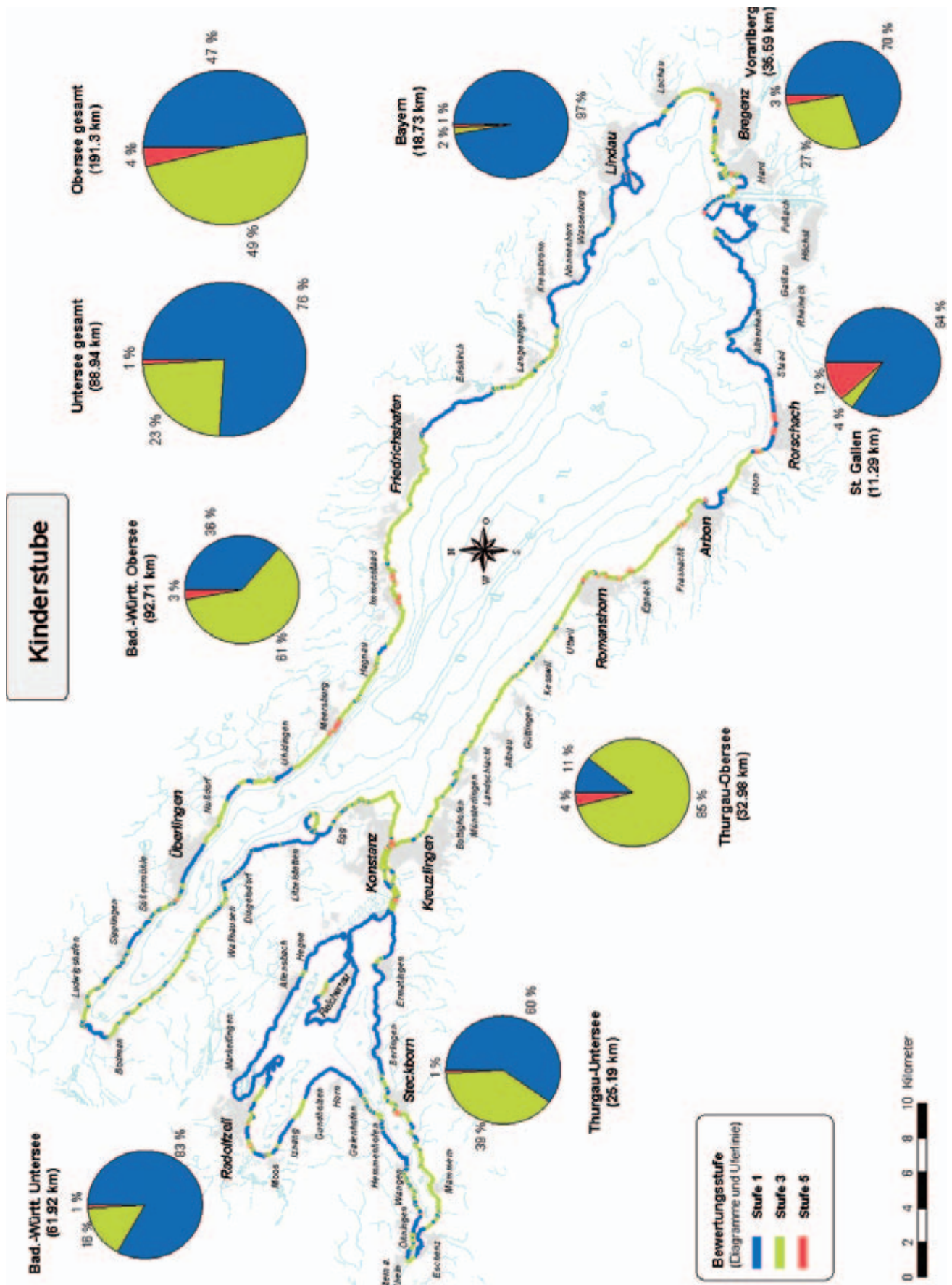


Abb. 12.26 Einstufung des Kriteriums "Kinderstube" in die 3 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern / Kantonen.

12.2.5.3 Vernetzung mit dem Hinterland

Aufgrund der intensiven Siedlungsnutzung am Bodensee ist es nicht verwunderlich, dass in Bezug auf die Vernetzung zwischen Ufer und Hinterland die Defizite erheblich sind. Die als „natürlich“ einzustufenden Abschnitte sind daher weitgehend auf Naturschutzgebiete beschränkt (Rheindelta, Eriskircher Ried, Wollmatinger Ried, Mettnau). Dem gegenüber ist die Mehrzahl der verbleibenden Uferabschnitte (> 70 % des Gesamtufers) als naturfremd einzustufen. Mit diesem Kriterium wird auch offensichtlich, dass sich die Defizite bei weitem nicht nur auf die direkt besiedelten Uferabschnitte beschränken. Dies wird besonders bei dem Ufertyp „mittelsteiles Ufer“ deutlich: weniger als 10 % der Uferabschnitte weisen eine gute Vernetzung mit dem Hinterland auf (vgl. Abb. 27). Das liegt sehr häufig in der seenahen Lage von Verkehrstrassen (z. B. Nordufer des Überlingersees, nahezu gesamter Untersee auf schweizerischer Seite).

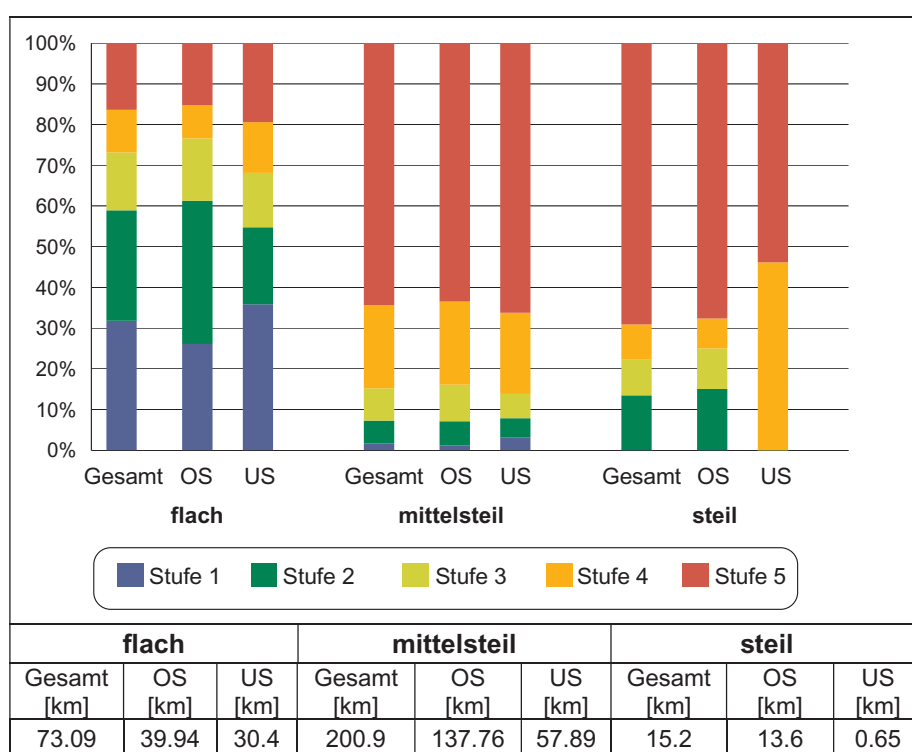


Abb. 12.27 Einstufung des Kriteriums „Hinterland“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

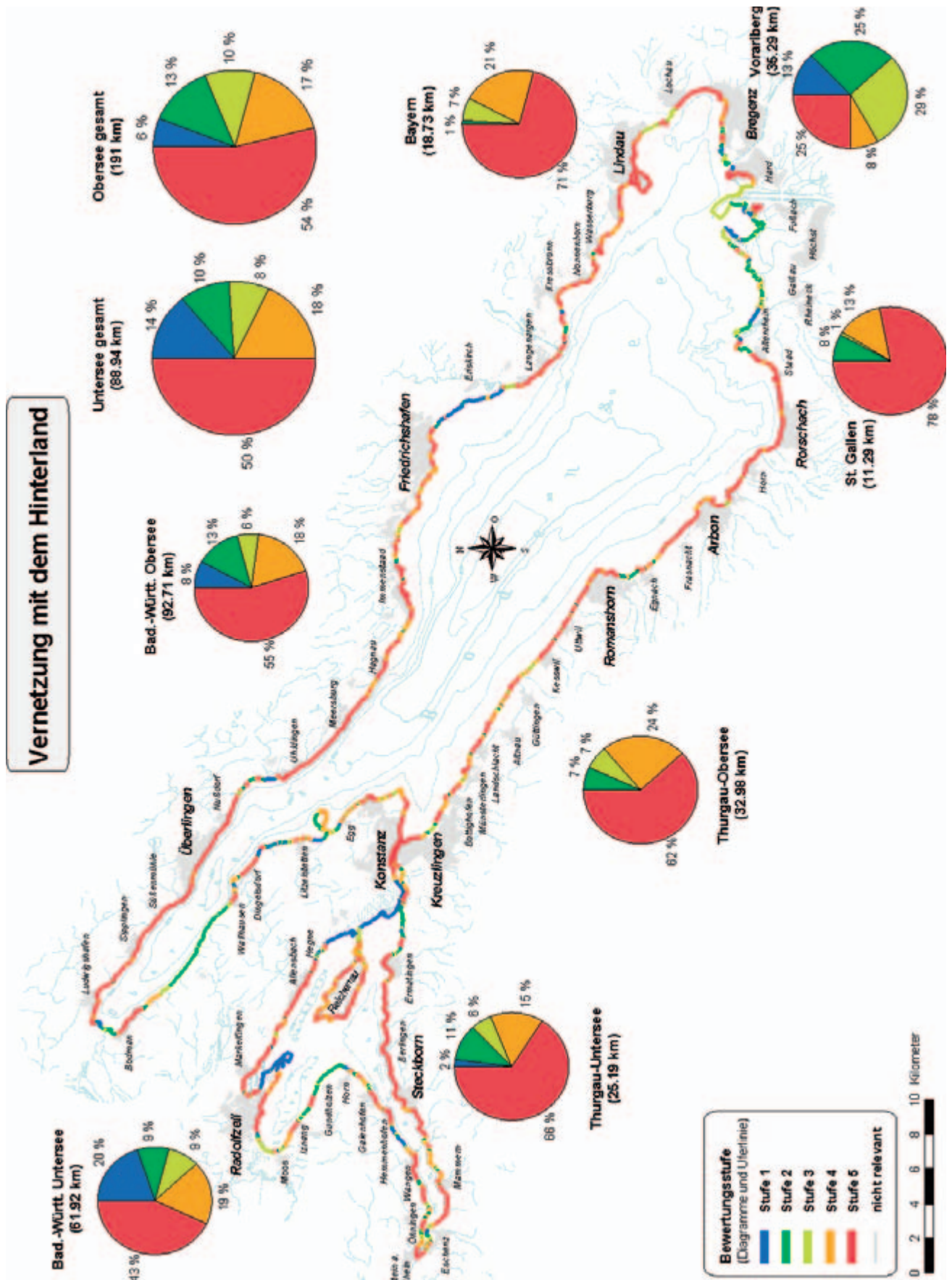


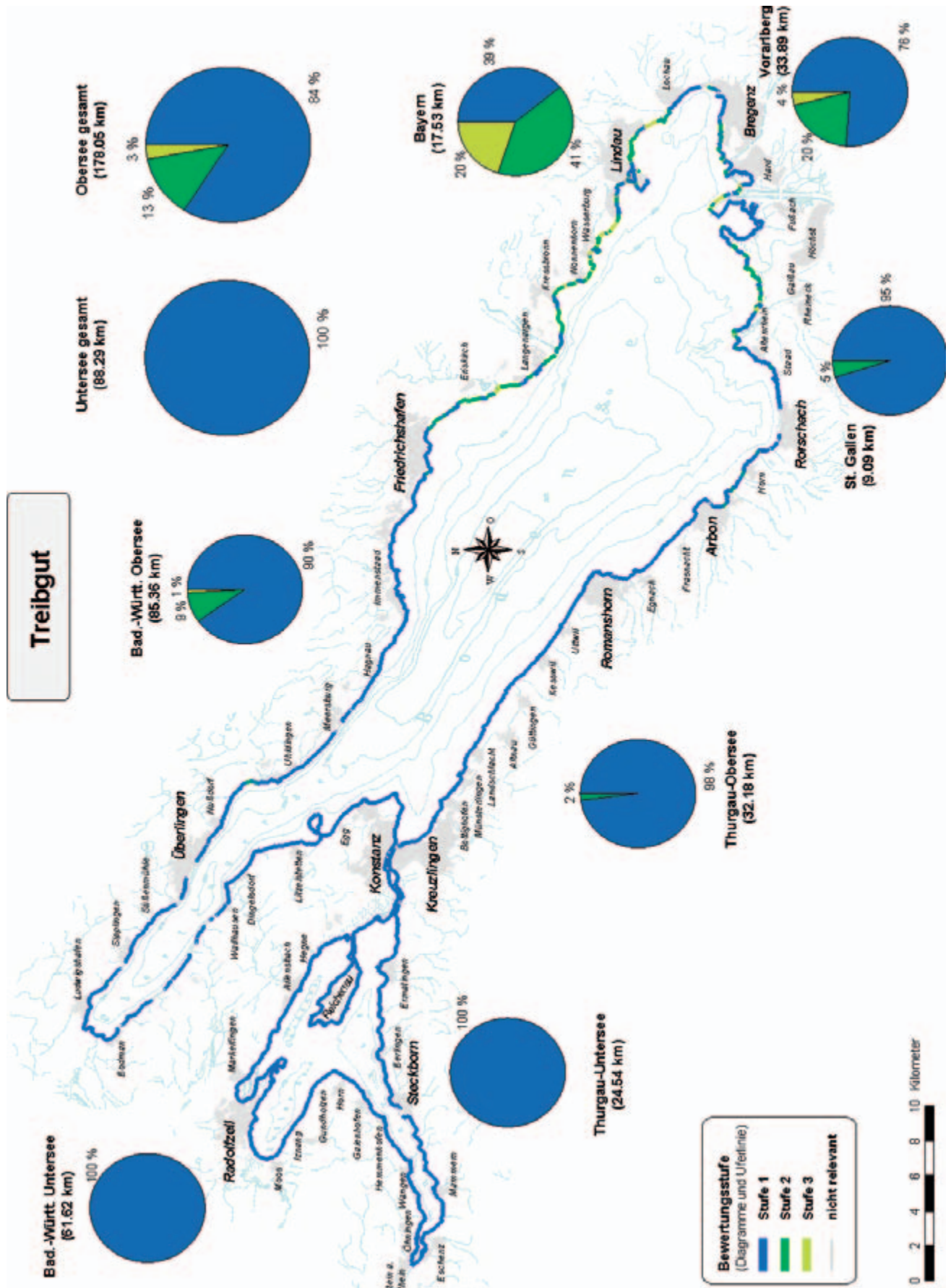
Abb. 12.28 Einstufung des Kriteriums "Hinterland" in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.3 Ergänzende Kriterien

Die ergänzenden Kriterien wurden lediglich in drei Stufen erfasst.

12.3.1 Treibgut

Die Karte zeigt eindrücklich, dass die Anlandung von Treibgut seewert nur im östlichen Obersee ein Problem darstellt. In diesem Bereich münden die Hauptzuflüsse in den See, welche den größten Teil des Treibguts heranzuführen. Außerdem herrschen am Bodensee westliche bis südwestliche Windlagen vor, so dass Treibgut in den östlichen Seeteilen angelandet wird. Am stärksten betroffen ist hierbei das bayerische Bodenseeufers.



12.3.2 Erosion

Bei der Erhebung konnte festgestellt werden, dass seeweit Erosionsschäden am Ufer zwar in eher geringem Umfang vorzufinden sind, jedoch an manchen Stellen durchaus ausgeprägt sein können (vor allem am Nordufer des Obersees). Für diese Bestandsaufnahme 2004/05 sollte bedacht werden, dass inzwischen zahlreiche Erosionskanten durch vollzogene Renaturierungen beseitigt wurden. Außerdem war durch die in den letzten Jahren sich abzeichnende Tendenz zu niedrigeren Wasserständen das Risiko von Erosionsschäden verringert.

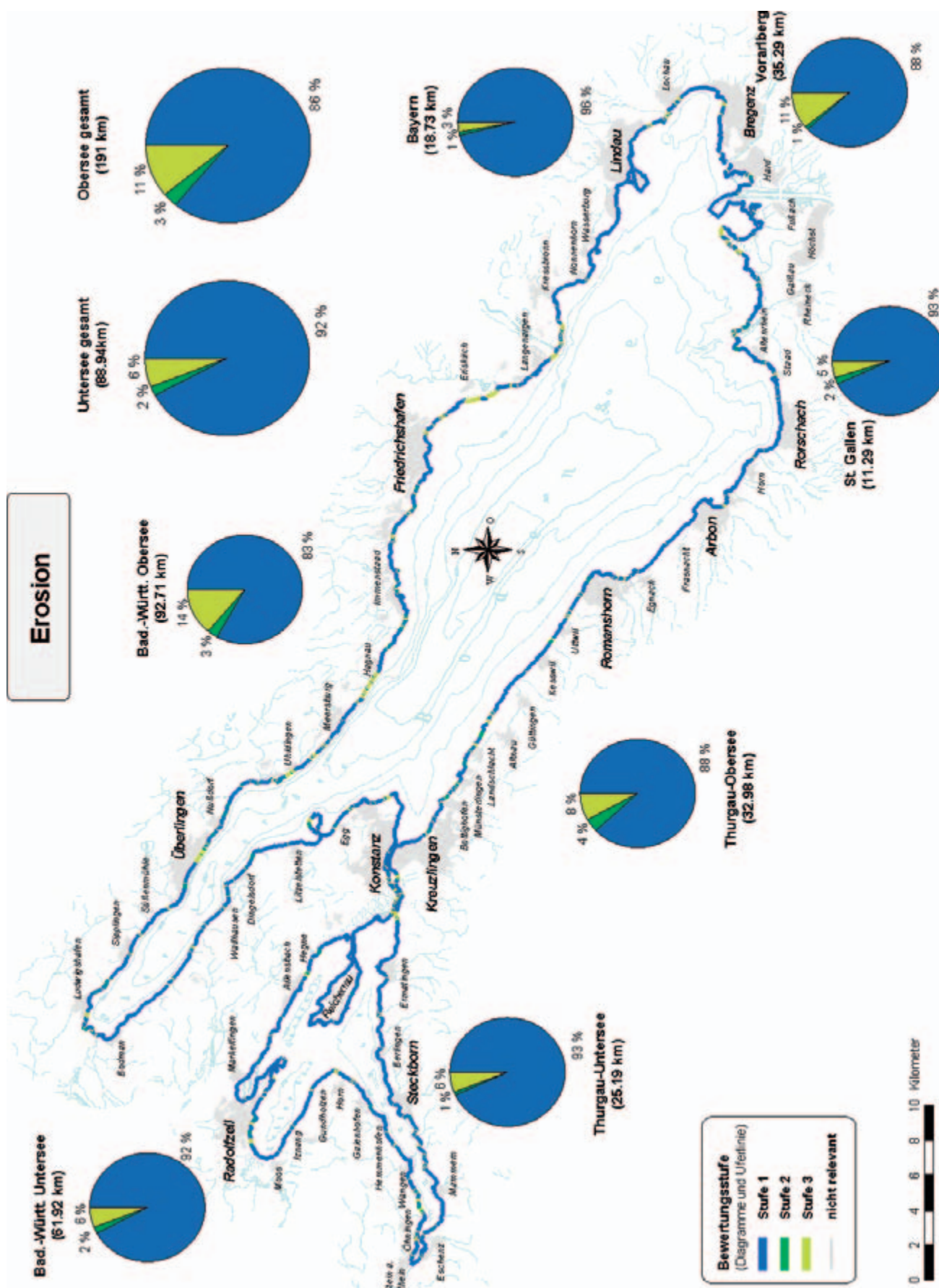


Abb. 12.30 Einstufung des Kriteriums "Erosion" in die 3 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.3.3 Strandrasen

Die von Dienst und Grabher im Auftrag der Anrainerländer durchgeführten Kartierungen ergaben, dass eine typische Strandrasenentwicklung auf vergleichsweise wenige Abschnitte des Seeufers beschränkt ist. Das liegt vor allem daran, dass Strandlingsgesellschaften auf bestimmte Habitate - nämlich flache und nährstoffarme Kiesufer - angewiesen sind. Die Entwicklung der Strandrasenarten hängt zudem sehr stark von den Wasserstandsbedingungen ab und variiert von Jahr zu Jahr [STRANG & DIENST (2005)]. Etwa die Hälfte der Uferabschnitte, an denen Strandrasen vorkommen, weisen noch größere Bestände auf. An viele Stellen sind jedoch nur noch Restbestände zu verzeichnen, die eines besonderen Schutzes und der Pflege bedürfen. Grundsätzlich ist das Vorkommen von Strandrasen als äußerst positiv einzustufen.

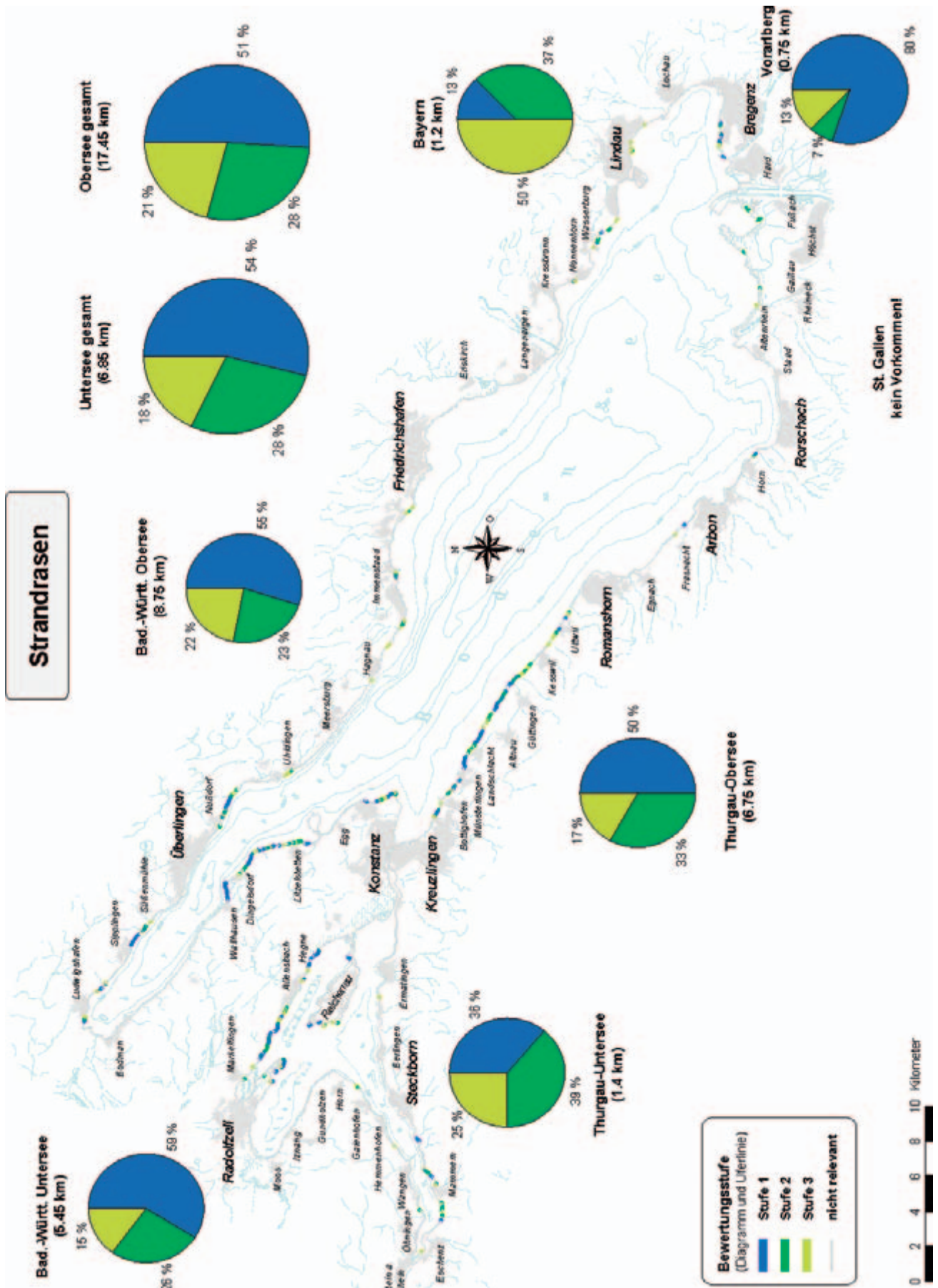


Abb. 12.31 Einstufung des Kriteriums "Strandrasen" in die 3 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.3.4 Erholung und Freizeitnutzung

Aus touristischer Sicht bieten viele Uferabschnitte am See gute Bedingungen für Freizeit- und Erholungsnutzung. Dabei werden allerdings vielfach auch Uferabschnitte außerhalb von Siedlungsflächen genutzt, was nicht selten zu Lasten des ökologischen Werts der Abschnitte geht (z.B. Refugiumsfunktion, Vernetzung mit dem Hinterland).

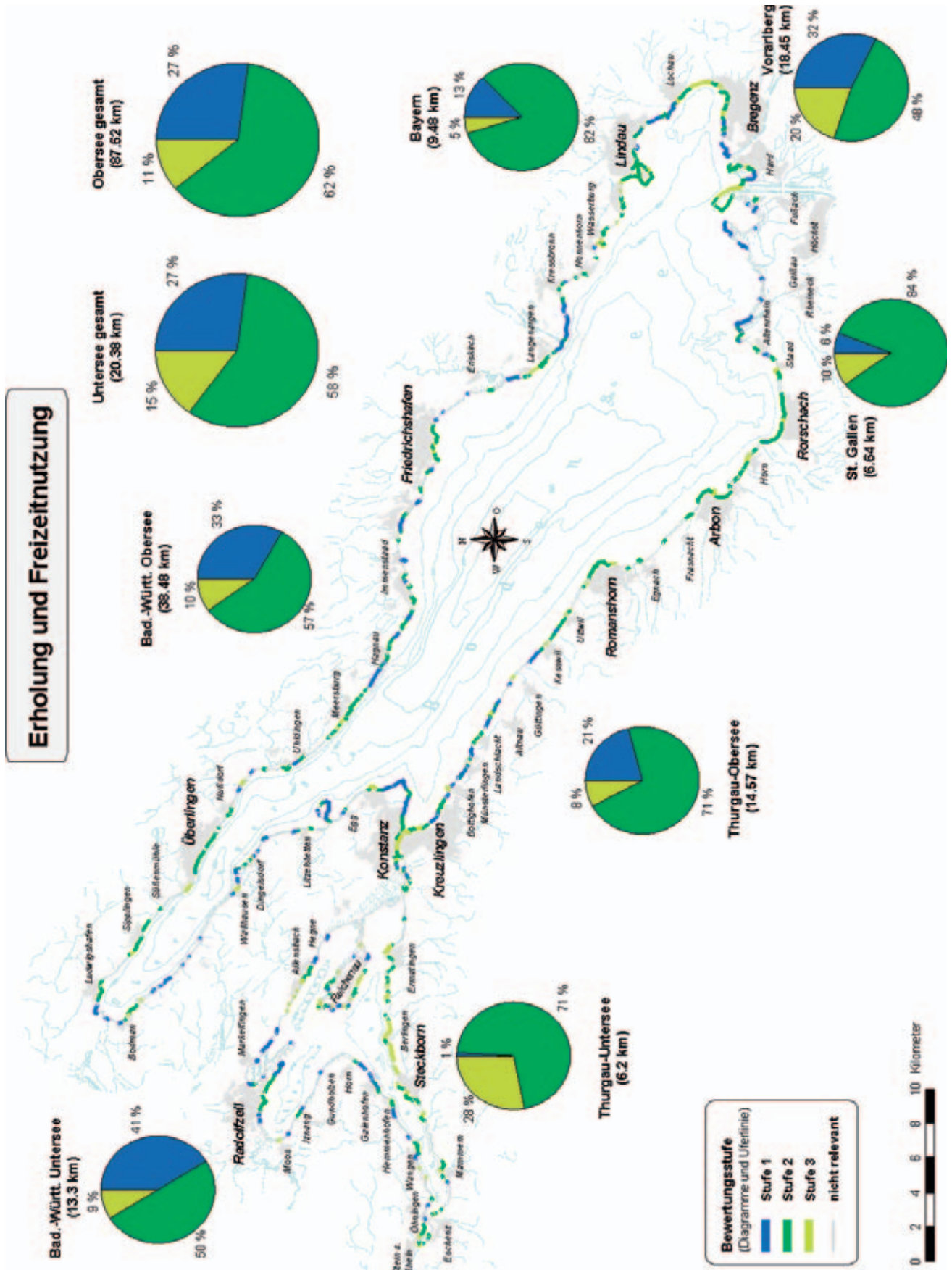


Abb. 12.32 Einstufung des Kriteriums "Erholung" in die 3 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

12.3.5 Kulturwert

Bei diesem Kriterium wurde keine Abweichung vom Referenzzustand bewertet, sondern lediglich unterschieden, ob sich die Kulturgüter im Wasser oder an Land befinden. Bei den landseitig schützenswerten Objekten handelt es sich vorrangig um historische Baudenkmäler, die demgemäß fast ausschließlich im Siedlungsbereich zu finden sind. Demgegenüber findet man wasserseitig eine große Zahl von vor allem prähistorischen Schutzobjekten, die nicht auf die aktuell besiedelten Uferabschnitte beschränkt sind. Als Grundlagen für die Erhebung dienten die Bodenseeuferpläne [REGIONALVERBAND BODENSEE-OBERSCHWABEN (1984); REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE, (1984)], der kantonale Richtplan [KANTON THURGAU (1996)] sowie Angaben zum Denkmalschutz in Bayern. Außerdem wurde nach eigenem Ermessen entschieden. Daher erheben diese Angaben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



IGKB

13 Integrierte Gesamtbewertung

Die in Kap. 3 dargestellte Bewertung von Einzelkriterien bietet die Möglichkeit, rasch und einfach die bestehenden Defizite differenziert zu erkennen. Um über alle relevanten Einzelkriterien hinweg eine Gesamtbewertung der betrachteten Uferabschnitte zu erhalten, muss eine „Gesamtnote“ errechnet werden, mit der verkürzt, aber möglichst „richtig“ die Abweichung des Ist-Zustands von dem ökologischen Referenzzustand insgesamt wiedergegeben werden soll. Bei der Berechnung der Gesamtbewertung wurden die Einzelkriterien, welche thematisch in Gruppen zusammengefasst wurden, nach ihrer ökologischen Bedeutung gewichtet (siehe Tab. 4.1). Die genaue Vorgehensweise ist im Teil A ausführlich beschrieben.

Tab. 13.1 Zusammenfassende Darstellung der Kriteriengruppen mit jeweiligen Gewichtungsanteilen und der Einzelkriterien mit ihren Gewichtungsfaktoren.

Kriteriengruppe	Gewichtungsanteil	Einzelkriterium	Gewichtungsfaktor
Gruppe A: Standorttypische Strukturen	ca. 25 %	Uferlinie	2.5
		Deltabildung	1.5
		Ufersubstrat	2.5
		Litoralsubstrat	1.5
		Totholz	1
Gruppe B: Standortfremde Strukturen	ca. 35 %	Hindernisse	2.5
		Uferverbauung	5
		Biol. Durchgängigkeit	4
Gruppe C: Langlebige Ufervegetation	ca. 15 %	Ufergehölze	2.5
		Röhricht	2.5
Gruppe D: Kurzlebige Ufervegetation	ca. 10 %	Makrophyten	2
		Veralgung	1.5
Gruppe E: Funktionen	ca. 15 %	Refugium	1.5
		Kinderstube	1.5
		Hinterland/Vernetzung	2.5

Mit dieser Gewichtung wurde für jeden Uferabschnitt eine „Gesamtnote“ berechnet. Ausgehend vom Referenzzustand erfolgte die Zuordnung der Abweichungsstufen in gleich große Intervalle von 0.8 Punkten. Danach wurde ein Uferabschnitt in eine von fünf Ufer-Zustandsklassen eingeordnet (vgl. Tab. 4.2).

Tab. 13.2 Einstufung der berechneten „Gesamtnote“ in die fünf Ufer-Zustandsklassen.

Einstufung	Wertebereich der „Gesamtnote“	Ufer-Zustandsklasse	Farbgebung
Stufe 1	1.0 – 1.8	natürlich	blau
Stufe 2	1.81 – 2.6	naturnah	grün
Stufe 3	2.61 – 3.4	beeinträchtigt	gelb-grün
Stufe 4	3.41 – 4.2	naturfern	orange
Stufe 5	4.21 – 5.0	naturfremd	rot

Die nach diesem Verfahren für alle Uferabschnitte errechnete Gesamtbewertung bestätigt, dass am See mehr als die Hälfte des Seeufers mehr oder weniger starke Beeinträchtigungen aufweist und daher nicht mehr dem angestrebten naturnahen oder natürlichen Zustand entspricht (vgl. Abb. 35). Der Zustand der Ufer- und Flachwasserzone am Untersee stellt sich, auch in der Gesamtbewertung, besser dar als für den Obersee. Betrachtet man die verschiedenen Ufertypen, so zeigt sich, dass Flachuferbereiche weitgehend als natürlich und naturnah eingestuft werden können (vgl. Abb. 34). Besonders deutlich ist die Naturhaftigkeit der Flachuferbereiche am Untersee. Demgegenüber weisen die mittelsteilen Uferstrecken, die in der Regel für Siedlungszwecke genutzt werden, überwiegend einen naturfernen Zustand auf. Hier zeigt sich nur ein geringer Unterschied zwischen Obersee und Untersee. Bei den Steiluferabschnitten handelt es sich mit Ausnahme des Bodanrücks fast ausschließlich um Siedlungsbereiche. Zu den natürlichen Steiluferabschnitten vor Meersburg kommen auch die von Menschenhand geschaffenen künstlichen Steilufer hinzu (Mauern, die ganzjährig im Wasser stehen, z.B. Hafenmolen). Dabei handelt es sich meistens um relativ kurze Uferabschnitte, wie z.B. am Untersee, mit insgesamt 650 m Länge. Diese künstlichen Steiluferabschnitte zählen fast ausschließlich zu den Kategorien „naturfern“ und „naturfremd“.

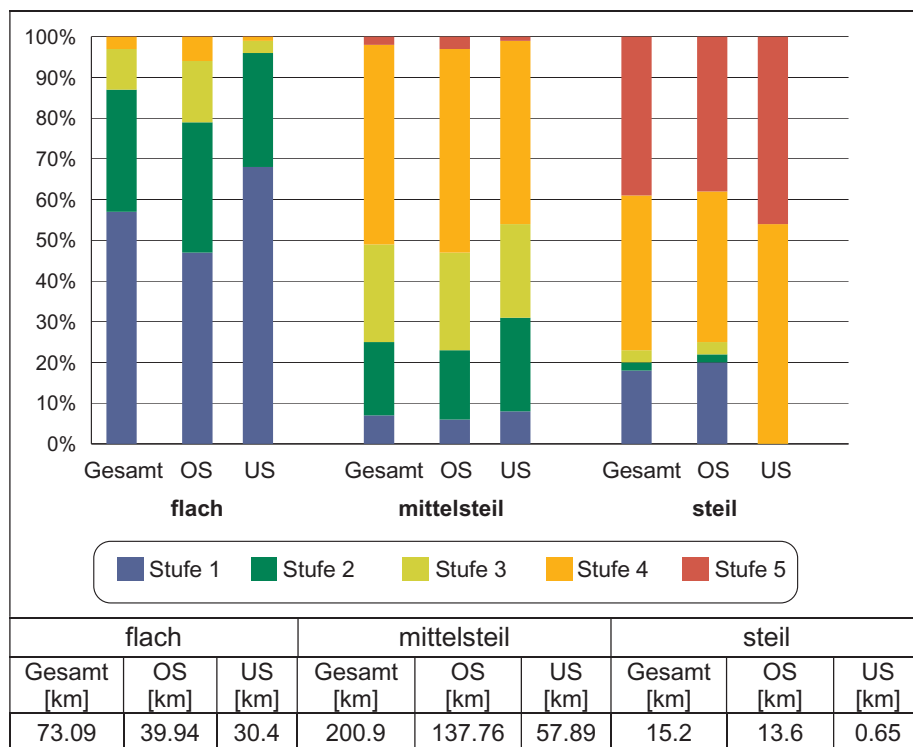


Abb. 13.1 Einstufung der „Gesamtbewertung“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

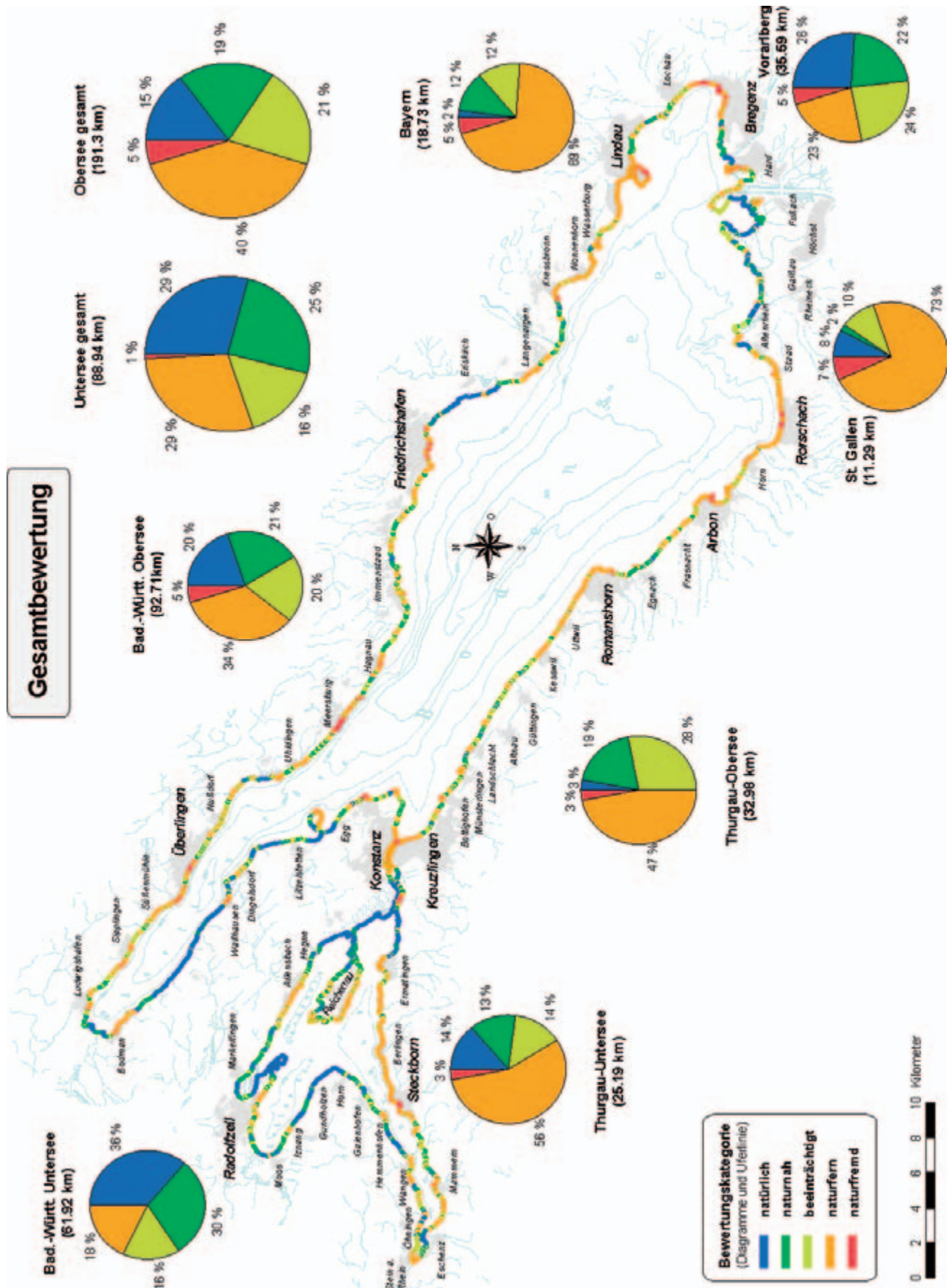


Abb. 13.2. Einstufung der Gesamtbewertung in die 5 Bewertungskategorien sowie deren Anteile, aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern/Kantonen.

14 Bewertung der Kriteriengruppen

In den fünf Kriteriengruppen wurden die 15 zur Gesamtbewertung herangezogenen Einzelkriterien thematisch zusammengefasst. Die Auswertung der einzelnen Kriteriengruppen erlaubt eine erste differenzierte Betrachtung, welchen Beitrag einzelne Gruppen zur Gesamtbewertung des Uferzustandes leisten.

14.1 Gruppe A: Standorttypische Strukturen

Berechnet man den Gruppenindex für die fünf Kriterien der Gruppe A (standorttypische Strukturen, vgl. Tab. 4.1), so zeigt sich, dass vor allem in Siedlungsbereichen deutliche Abweichungen vom natürlichen Zustand zu verzeichnen sind. Am Obersee gilt ein Drittel der Uferabschnitte als „beeinträchtigt“, am Untersee überwiegen die „natürlichen“ und die „naturnahen“ Bereiche hinsichtlich der standorttypischen Strukturen.

Für Uferabschnitte des Typs „Flachufer“ sind die Unterschiede zwischen Ober- und Untersee beachtlich (vgl. Abb. 36). Während am Untersee kaum Beeinträchtigungen hinsichtlich der standorttypischen Strukturen auftreten, zeigen sich am Obersee 20 % der Uferabschnitte als „beeinträchtigt“ oder „naturfremd“.

Insgesamt werden die Flachuferbereiche bei den standorttypischen Strukturen deutlich besser bewertet als mittelsteile und steile Uferbereiche.

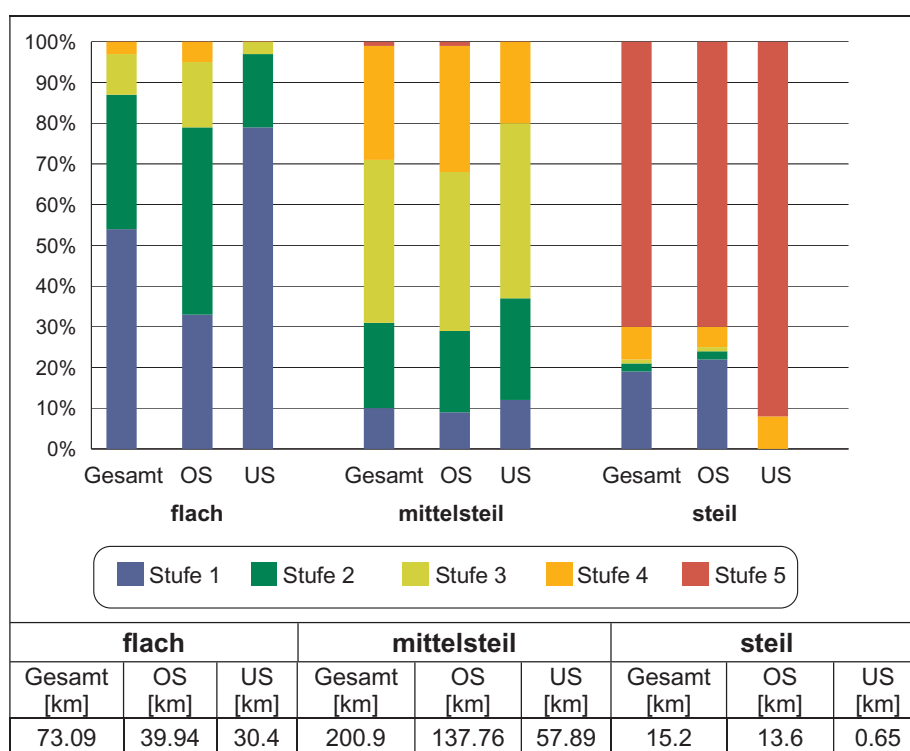


Abb. 14.1 Einstufung der Kriteriengruppe „standorttypische Strukturen“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

IGKB

14.2 Gruppe B: Standortfremde Strukturen

Bei den standortfremden Strukturen befinden sich deutlich mehr Uferabschnitte in einem „natürlichen“ Zustand als bei den standorttypischen Strukturen. Allerdings fallen gut 40 % aller Uferabschnitte in die Kategorien „naturfremd“ und „naturfern“ (Abb. 38). Auch hier zeigt sich wieder ein klarer Unterschied zwischen Obersee und Untersee. Während am Obersee mehr als die Hälfte der Uferabschnitte deutlich vom natürlichen Zustand entfernt sind, herrscht am Untersee in weiten Bereichen Nähe zum Referenzzustand vor.

Bei den Uferbereichen, welche zum Ufertyp „Flachufer“ zählen, sind vor allem am Untersee nur geringe Defizite zu erkennen. Mittelsteile und steile Uferabschnitte hingegen zeigen zu mehr als 50 % naturferne und naturfremde Strukturen.

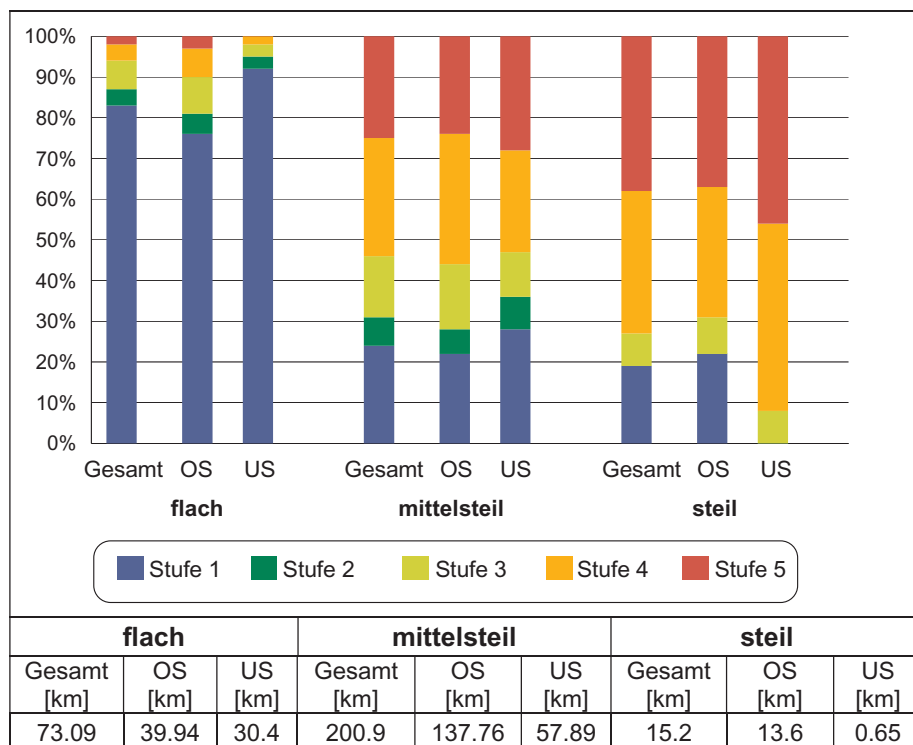


Abb. 14.3 Einstufung der Kriteriengruppe „standortfremde Strukturen“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

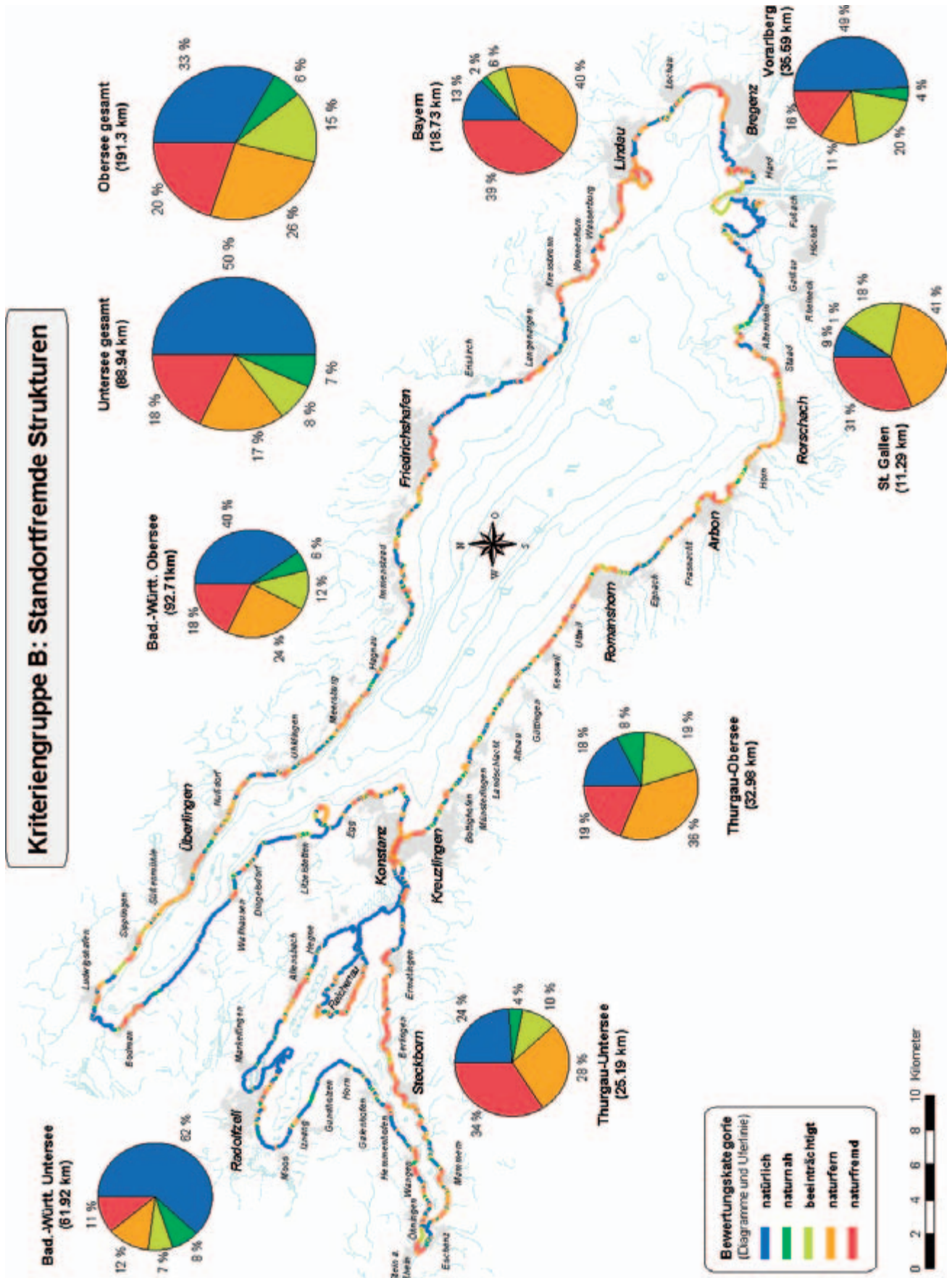


Abb. 14.4 Einstufung der "standortfremden Strukturen" in die 5 Bewertungskategorien sowie deren Anteile aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern / Kantonen.

14.3 Gruppe C: Langlebige Ufervegetation

Bei der langlebigen Vegetation befinden sich nur noch 40% der Abschnitte in einem „natürlichen“ oder „naturnahen“ Zustand (Abb. 41). Der Untersee schneidet auch hier etwas besser ab als der Obersee. Im Wesentlichen spiegelt dieser Index das Kriterium „Ufergehölz“ wieder, da an vielen mittelsteilen Uferabschnitten kein Röhricht vorkommt.

Betrachtet man die Flachuferabschnitte, bei denen in der Regel auch Röhricht vorkommt, so überwiegen eindeutig die „natürlichen“ und „naturnahen“ Abschnitte (vgl. Abb. 40). Die langlebige Vegetation schneidet bei Uferbereichen, die zum mittelsteilen Ufertyp gehören, schlechter ab als die standorttypischen Strukturen. Bei Uferabschnitten des Ufertyps „Steilufer“ sind im Vergleich zu den Kriteriengruppen A und B deutlich weniger Bereiche in die Kategorien „naturfern“ und „naturfremd“ eingestuft worden.

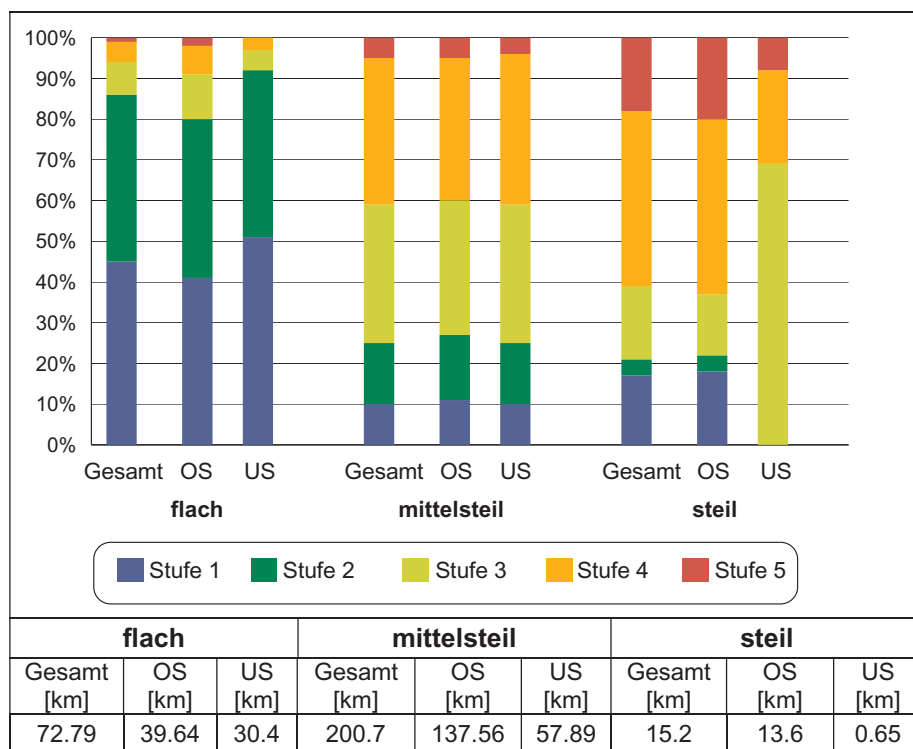


Abb. 14.5 Einstufung der Kriteriengruppe „langlebige Ufervegetation“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

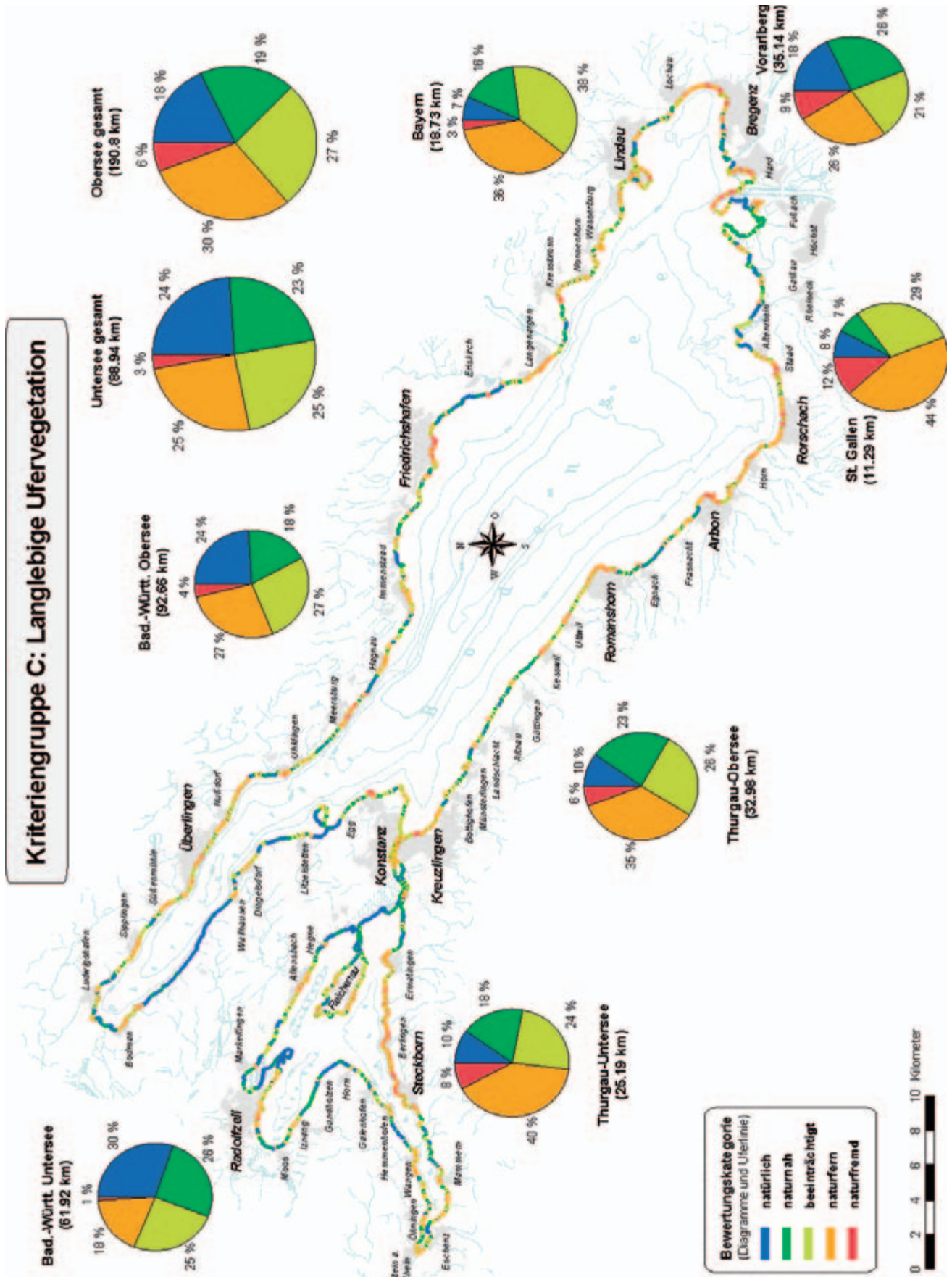


Abb. 14.6 Einstufung der "langlebigen Ufervegetation" in die 5 Bewertungskategorien sowie deren Anteile aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern / Kantonen.

14.4 Gruppe D: Kurzlebige Ufervegetation

Die kurzlebige Vegetation (Makrophyten und Algen) weist seeweit gesehen nur geringe Defizite auf. Ein Zehntel der untersuchten Abschnitte ist als „naturfern“ und „naturfremd“ eingestuft worden, wobei die Verhältnisse am Untersee deutlich besser ausfallen als am Obersee (Abb. 43).

Die Unterschiede zwischen den Ufertypen Flachufer und mittelsteiles Ufer sind nur gering (vgl. Abb. 42). Für Uferabschnitte, welche zum Typ „Steilufer“ zählen, zeigt sich, dass die kurzlebige Vegetation im Vergleich zu den anderen Kriteriengruppen relativ gut bewertet wurde.

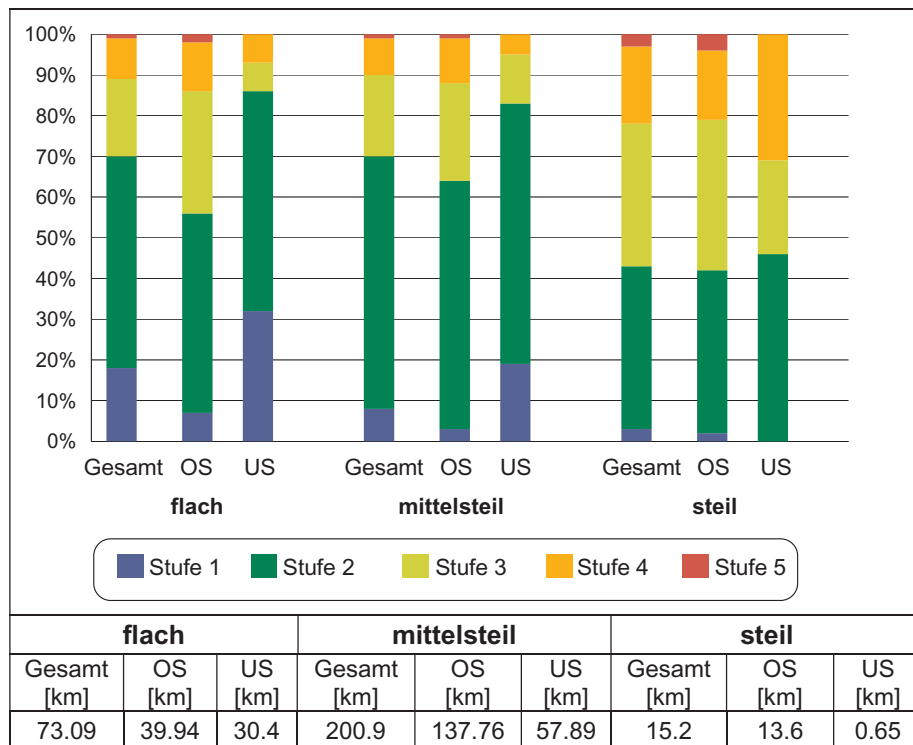


Abb. 14.7 Einstufung der Kriteriengruppe „kurzlebige Ufervegetation“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

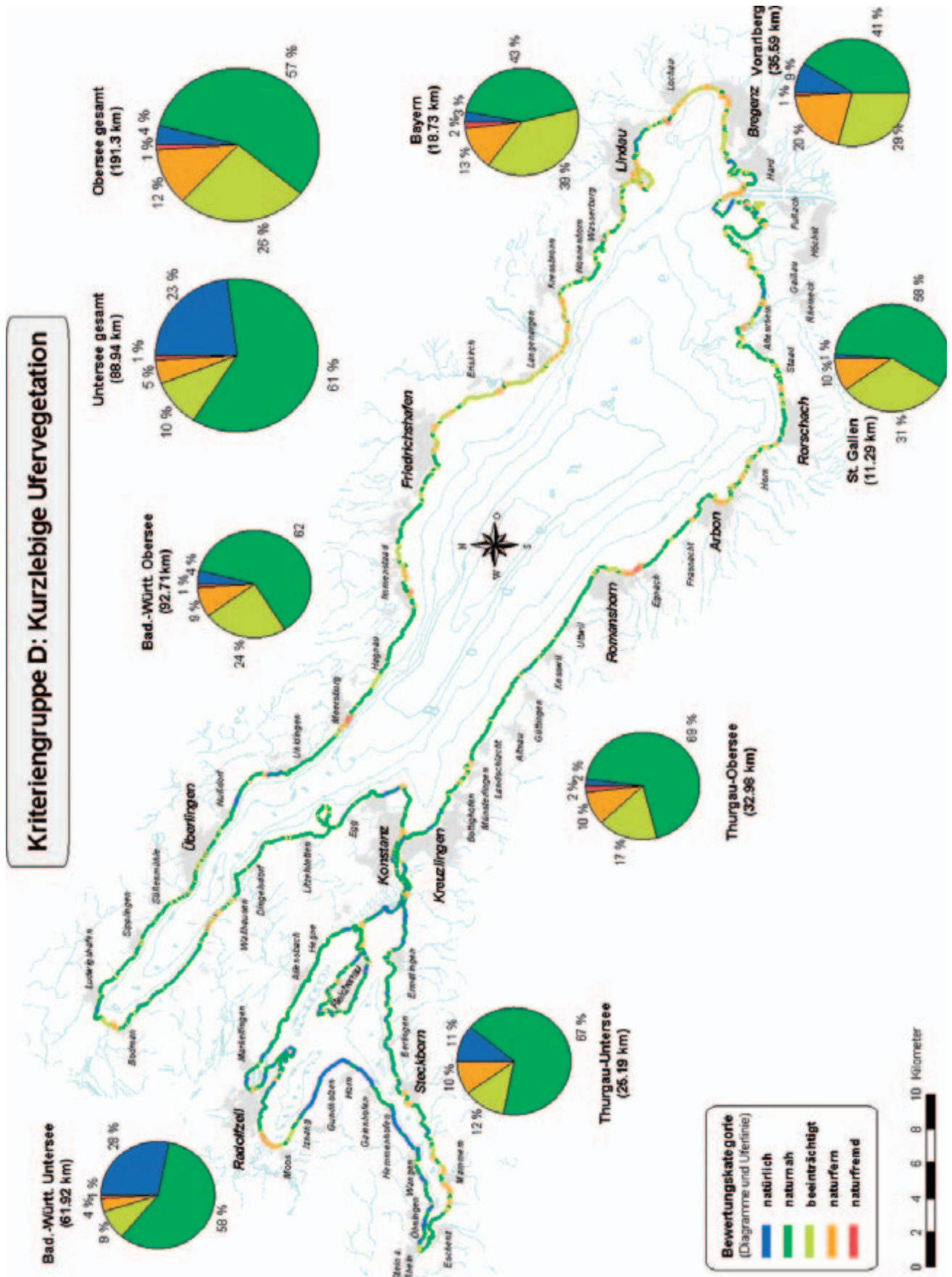


Abb. 14.8 Einstufung der "kurzlebigen Ufervegetation" in die 5 Bewertungskategorien sowie deren Anteile aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern / Kantonen.

14.5 Gruppe E: Funktionen

Bei den funktionalen Aspekten sind im Vergleich zu den anderen Kriteriengruppen die größten Defizite zu erkennen. Lediglich ein Viertel der Uferabschnitte befindet sich in einem „natürlichen“ oder „naturnahen“ Zustand. Sowohl am Obersee als auch am Untersee fällt die relative Mehrheit der Uferabschnitte in die Kategorie „naturfern“.

Betrachtet man den Gruppenindex für die einzelnen Ufertypen, so fallen beim Flachufer immerhin gut 50 % der Uferabschnitte in die Kategorie „natürlich“, wohingegen beim mittelsteilen und steilen Ufer die Einstufungen in die Kategorien „naturfern“ und „naturfremd“ überwiegen (vgl. Abb. 44).

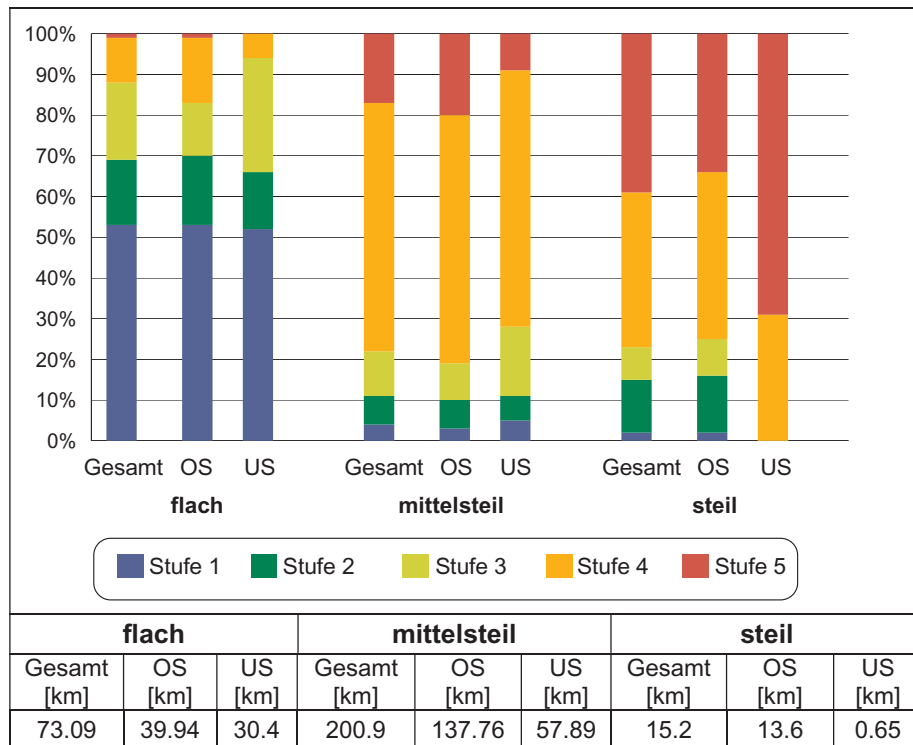


Abb. 14.9 Einstufung der Kriteriengruppe „Funktionen“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Seeteilen (Gesamt = Gesamtsee mit Seerhein; OS = Obersee, US = Untersee ohne Seerhein).

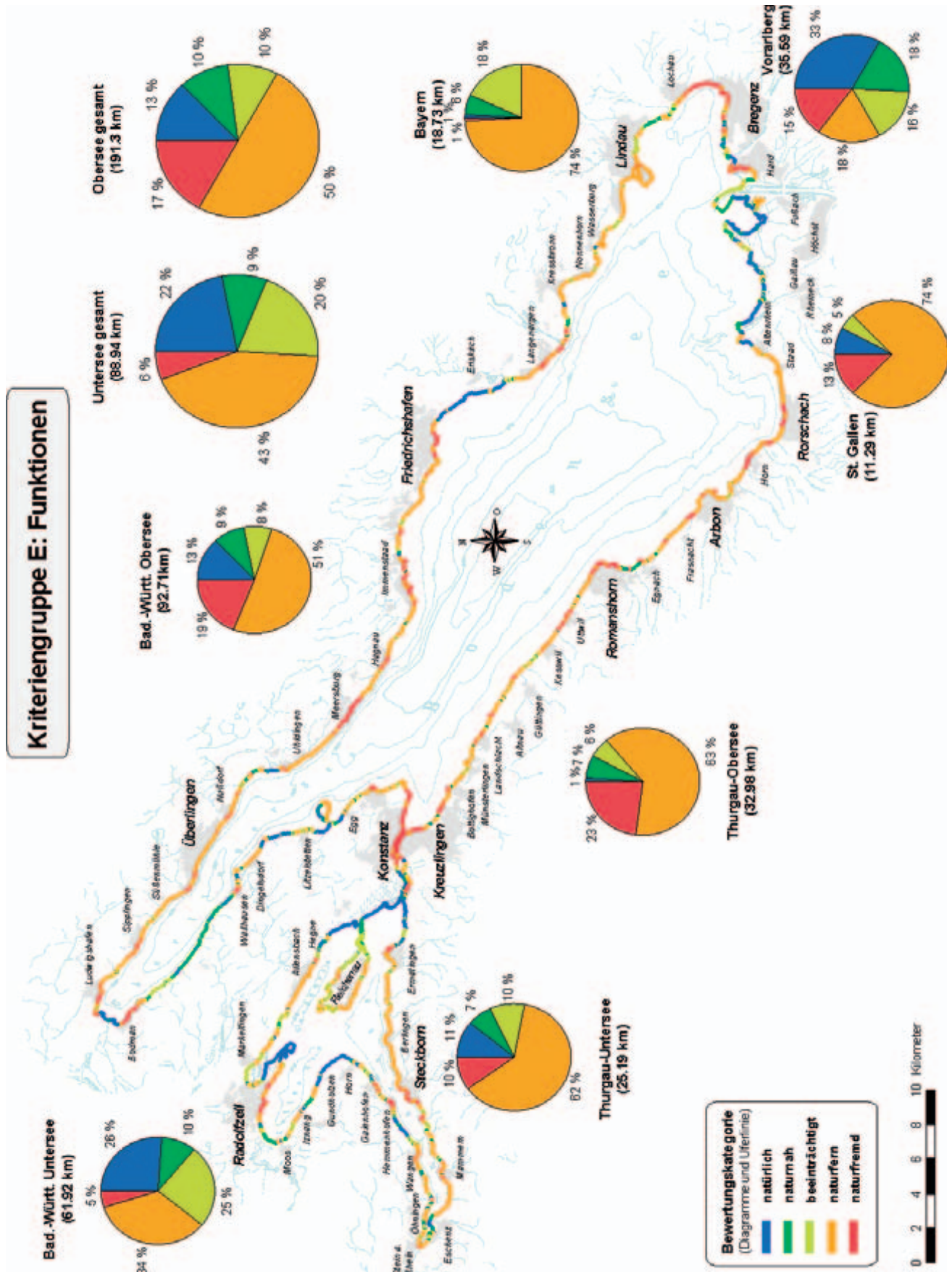


Abb.14.10 Einstufung der "Funktionen" in die 5 Bewertungskategorien sowie deren Anteile aufgeschlüsselt nach Seeteilen und Ländern / Kantonen.

15 Bewertung einer Renaturierungsmaßnahme am Beispiel der Wangener Bucht (Untersee)

Im Winter 2004/05 wurde eine ca. 400 m lange Uferstrecke vor der Ortslage Wangen renaturiert. Die Hauptziele waren die Entfernung einer massiven betonierten Böschung, einer Mauer und eines Stegs sowie die Entflechtung verschiedener Nutzungen. Es wurden eine standortgerechte, flache Kiesböschung angelegt und an Stelle des Steges zwei Lochsteinslips in die Böschung integriert. Die Bilder in Abb. 46 zeigen einen Ausschnitt der Maßnahme vorher (links) und nachher (rechts).

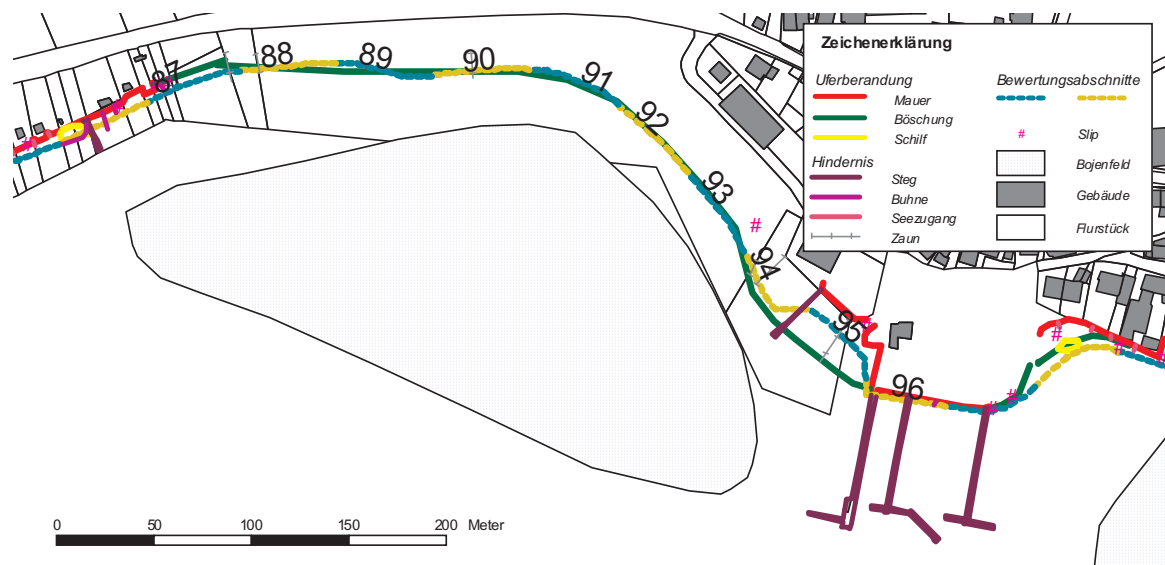


Abb. 15.1 Oben: Übersichtskarte des Renaturierungsbereichs mit nummerierten Bewertungsabschnitten. Links: Betonierte Böschung vor der Ortslage Wangen vor der Renaturierung. Rechts: Gleicher Uferabschnitt nach der Renaturierungsmaßnahme im Winter 2004/2005.

Wie hat sich die Maßnahme auf die Bewertung der Einzelkriterien und auf die Gesamtbewertung ausgewirkt?

Der folgende Auszug aus der Datenbanktabelle zeigt den Vergleich der Bewertung der betroffenen Uferabschnitte vor und nach der Maßnahme. Farblich markiert sind die Kriterien, bei denen sich Änderungen ergeben haben.

Tab. 15.1 Vergleich der Einzelkriterien von Uferabschnitten vor und nach einer Renaturierungsmaßnahme.

	vor der Renaturierungsmaßnahme							
ID	88	89	90	91	92	93	94	95
Uferlinie	5	5	5	5	5	5	5	5
Deltabildung	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ufersubstrat	5	5	5	5	5	5	2	2
Litoralsubstrat	2	2	2	2	2	2	2	2
Totholz	5	5	5	5	5	5	5	5
Hindernis	4	4	4	4	4	4	5	4
Uferverbauung	5	5	5	5	5	5	5	5
Biol. Durchg.	5	5	5	5	5	5	5	5
Gehölz	4	4	4	3	3	3	4	3
Röhricht	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Makrophyten	2	2	2	2	2	2	2	1
Veralgung	5	5	5	2	2	2	2	2
Refugium	5	5	5	5	5	5	4	4
Kinderstube	3	3	1	1	1	1	3	3
Hinterland	5	5	5	5	5	5	5	5
Gesamtindex	4.39	4.39	4.30	4.07	4.07	4.07	3.93	3.79
	nach der Renaturierungsmaßnahme							
ID	88	89	90	91	92	93	94	95
Uferlinie	2	2	2	2	2	2	2	2
Deltabildung	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ufersubstrat	2	2	2	2	2	3	2	3
Litoralsubstrat	2	2	2	2	2	2	2	2
Totholz	5	5	5	5	5	5	5	5
Hindernis	4	4	4	4	4	4	5	4
Uferverbauung	1	1	1	1	1	2	1	3
Biol. Durchg.	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	5
Gehölz	4	4	4	3	3	3	4	3
Röhricht	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1
Makrophyten	2	2	2	2	2	2	2	1
Veralgung	5	5	5	2	2	2	2	2
Refugium	5	5	5	5	5	5	4	4
Kinderstube	3	3	1	1	1	1	3	3
Hinterland	5	5	5	5	5	5	5	5
Gesamtindex	2.98	2.98	2.87	2.60	2.60	2.90	2.74	3.21

Veränderungen ergaben sich bei den Kriterien „Uferlinie“, „Ufersubstrat“, „Uferverbauung“ und „biologische Durchgängigkeit“. Durch den Einbau von zwei Lochsteinslips in die neue Böschung erfuhr das Kriterium „Ufersubstrat“ eine Verschlechterung um eine Stufe. Bei allen anderen Kriterien waren jedoch deutliche Verbesserungen zu verzeichnen. Hierbei ist zu beachten, dass es sich um Änderungen handelt, die direkt nach der Maßnahme beobachtet wurden. Das Potenzial für weitere Verbesserungen im Zeitverlauf ist durchaus gegeben (z. B. Kriterien „Makrophyten“, „Röhricht“ und „Algen“).

Betrachtet man die Gesamtbewertung, so zeigte sich eine Verbesserung aller Uferabschnitte um eine Stufe, in zwei Bereichen sogar um zwei Stufen.

Dieses Beispiel macht auch deutlich, dass durch den Vergleich der Bewertung von Einzelkriterien vor und nach einer geplanten Maßnahme relativ schnell abgeschätzt werden kann, welche Verbesserungen durch die Planung im Uferbereich erreicht werden können.

16 Ausblick

Die vorliegende Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees ist Teil des im Jahr 2004 von der IGKB beschlossenen Aktionsprogramms, das einen Schwerpunkt auf die Ufer- und Flachwasserzone gelegt hat. Es soll dazu dienen, für einen größeren Anteil der Ufer- und Flachwasserzone eine naturnahe Ausprägung zu erreichen, damit ein guter ökologischer Zustand nachhaltig gewährleistet ist. Mit der nun vorliegenden Uferbewertung wurde ein zentraler Baustein des Aktionsprogramms umgesetzt. Alle weiteren Schritte, wie z.B. Erfolgskontrollen von Renaturierungen, die Konzeption für die Fortschreibung von weiteren Gewässerschutzmaßnahmen im Uferbereich und die Erarbeitung eines Leitfadens für Renaturierungen, bauen auf der Grundlage einer einheitlichen Bewertung auf.

Es zeigte sich weiterhin, dass mit dem Bewertungsverfahren auch ein praxistaugliches Instrument für die Bewertung vergangener Maßnahmen im Uferbereich des Bodensees bereitgestellt wird. Das Verfahren eignet sich auch zur Analyse geplanter Maßnahmen.

Das hier erarbeitete Bewertungskonzept bietet grundsätzlich die Möglichkeit (ggf. mit Anpassungen) auch an anderen Seen angewandt zu werden. Dieses Potenzial erscheint besonders bedeutsam, da bislang allgemein akzeptierte Verfahren zur Einbeziehung der Uferzone in der Seenbewertung zumindest in Deutschland noch nicht verfügbar waren [Walz et al. (2003)]. Auch die wenigen international vorliegenden Bewertungsansätze konnten entweder nur Teilaspekte abdecken oder waren mit erheblich höherem Erhebungsaufwand verbunden [Ostendorp (2003)]. Erste Initiativen zur Anwendung des Bewertungskonzepts über den Bodensee hinaus wurden bislang auch schon in Bayern (Ammersee), Baden-Württemberg (Federsee, Illmensee) und in der Schweiz (Silser See) ergriffen. Die Anwendung des „Litoralmodul“-Verfahrens wird in der am Bodensee angewandten Modifikation inzwischen auch für andere Schweizer Seen geplant, derzeit z.B. für die Bewertung der Ufer- und Flachwasserzonen des Vierwaldstättersees.

17 Zusammenfassung Teil B

Am Bodensee wurden ca. 5800 Uferabschnitte anhand von Einzelkriterien bewertet. Die Bewertung der Kriterien, welche morphologische, biologische, funktionale und sozio-ökonomische Aspekte beschreiben, erfolgte nach ihrer Abweichung von einem definierten Referenzzustand.

Es zeigte sich, dass für einige Kriterien starke Defizite vorhanden sind, bei anderen Kriterien ist die Naturhaftigkeit noch überwiegend gegeben. Am Untersee sind die Abweichungen vom Referenzzustand in der Regel weniger stark ausgeprägt als am Obersee. Die größten Defizite treten bei der Vernetzung der Lebensräume auf.

Bei der Zusammenführung der Einzelkriterien zu einer Gesamtbewertung des Ufers wurde eine Gewichtung der Einzelkriterien nach ihrer ökologischen Bedeutung vorgenommen und daraus eine „Gesamtnote“ errechnet. Seewert betrachtet ergab die Gesamtbewertung, dass mehr als die Hälfte des Bodenseeuferes vom natürlichen oder naturnahen Zustand abweicht. Dabei schneidet der Untersee insgesamt besser ab als der Obersee.

Die Anwendung dieses Bewertungsverfahrens zielt darauf ab, flächendeckende Informationen zum Zustand von Ufer- und Flachwasserzonen zu erhalten. Dadurch, dass in Einheiten von 50 m bewertet wird, können die ausschlaggebenden Defizite ortscharf erkannt werden. Sie stehen damit auch als wichtige Grundlagen zur Planung von Verbesserungsmaßnahmen zur Verfügung. Im Fall konkreter Maßnahmen ist darüber hinaus dennoch weiterhin eine detaillierte Untersuchung des betreffenden Uferabschnittes mit besonderer Berücksichtigung der jeweiligen Lebensgemeinschaften notwendig.

18 Literatur

- Braun, E & K. Schärpf (1994): Internationale Bodenseetiefenvermessung 1990. Landesvermessungsamt Baden-Württemberg Stuttgart 98 S. + 31 Anlagen
- Dienst, M. (2002-2005): Kartierung der Strandrasengesellschaften am Bodenseeuferr. Studien im Auftrag des Kt. Thurgau, des Regierungspräsidiums Tübingen und des Regierungspräsidiums Freiburg.
- Güde, H. (2005): Bestandsaufnahme Bodenseeuferr – der IGKB-Ansatz zur ökologischen Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees. Statusbericht 2003/2004 der WBW Fortbildungsgesellschaft 10: 21 – 26. S. 44
- IGKB (1987): Zur Bedeutung der Flachwasserzone des Bodensees. – Ber. IGKB 35: 45 S.
- IGKB (2004 a): Der Bodensee – Zustand, Fakten, Perspektiven. 185 S.
- IGKB (2004 b): Aktionsprogramm Bodensee 2004 bis 2009. Schwerpunkt Ufer- und Flachwasserzone. – Broschüre, 18 S.; Bregenz.
- Kanton Thurgau Hrsg. (1996): Kantonaler Richtplan.
- Ostendorp, W. (2004): New approaches to integrated quality assessment of lake shores. - *Limnologica* 34: 160-166
- Regionalverband Bodensee-Oberschwaben (Ravensburg) Hrsg. (1984): Bodenseeuferrplan.
- Regionalverband Hochrhein-Bodensee (Waldshut-Tiengen) Hrsg. (1984): Bodenseeuferrplan.
- Schmieder, K. (1998): Submerse Makrophyten der Litoralzone des Bodensees 1993 im Vergleich mit 1978 und 1967. - Ber. IGKB 46: 171 S. *Tab. 2.2*
- Schmieder K., Dienst, M. & Ostendorp, W. (2002): Auswirkungen des Extremhochwassers 1999 auf die Flächendynamik und Bestandsstruktur der Uferröhrichte des Bodensees. – *Limnologica* 32: 131–146.
- Strang, I. & Dienst, M. (1995): Zur Ökologie und aktuellen Verbreitung der Strandschmiegengesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*) am Bodensee.- *Schr. Ver. Gesch. Bodensee* 113: 175-196, Friedrichshafen. S.34
- Strang, I. & Dienst, M. (2004): Die Auswirkungen der Wasserstände am Bodensee auf das *Deschampsietum rhenanae* zwischen 1989 und 2003. – *Limnologica* 34: 22–28.
- Teiber, P. (2001) : Zustandsbeschreibung des Bodenseeufers 2000/2001. – Studie im Auftrag der Internationalen Bodensee-Konferenz (IBK), CD-ROM. Konstanz *Tab. 2.2*.
- Teiber, P. (2003): Zustandsbeschreibung des Bodenseeufers – Statistische Auswertung. – Studie im Auftrag der Internationalen Bodenseekonferenz (IBK), 24 S. + Anh.
- Walz, N., W. Ostendorp & R. Brüggemann (2003) : Die ökologische Bewertung von Seeufern in Deutschland. - *UWSF – Z. Umweltchem. Ökotox.* 15 : 31 – 38.
- Wittkugel, C (2002): Kartographische Erfassung von Fischlaichgebieten im Uferbereich des Bodensees. Abschlußbericht Projekt Nr. 57024.01 der Stiftung für Bildung und Behindertenforschung GmbH – Schwerpunkt Ökologie (Projektleitung Dr. P. Fischer) Universität Konstanz, 140 S.

19 Anhang

Feldprotokoll

Gewässer		Gemarkung	TK-Blatt					
Datum		Bearbeiter	Pegelstand					
		Abschnitt-Nr.:						
Bewertungskriterien	Standort	Ufertyp	F Flachufer M Mittelsteiles Ufer S Steilufer					
		Breite der FWZ	1 < 50 m 2 51-100 m 3 101-250 m 4 251-500 m 5 501-750 m 6 > 750 m					
	Ökomorphologie	Standorttypische Strukturen	Uferlinie	1 naturnah (mit Buchten) 2 bis zu 30 % begradigt 3 30-70% begradigt 4 70-90% begradigt 5 >90% begradigt				
			Deltabildung	1 Deltabildung vollständig 2 gut, naturnah verbaut 3 einseitig verbaut 4 beidseitig verbaut 5 Rinne, Vorstreckung				
			Litoral-substrat	F Fels St Steine (Rundkom) W Wacken (Kindsopfgröße) K Kies S Sand G Gerölplaster T Ton/Schluff/Seekreide				
			Ufersubstrat	FS Faulschlamm Sch Schlamm B Blöcke (kein Rundmaterial) Bet Beton Bau Bauschutt Org organisches Material St stinkt an anoxisch				
			Totholz (kein Treibholz!)	1 verbreitet (ganze Bäume) 2 mäßig (Äste) 3 kein				
			Standortfremde Strukturen	Hindernis	1 kein 2 kleinere Stege, Buhnen, Zäune, 3 Holzpfähle Wellenbrecher 4 grössere Stege, Badehäuser, 5 lange Buhnen, Bojenfelder Steghäfen, Anlegemolen, Hafenmolen.			
		Uferverbauung		1 keine im Eulitoral 2 vereinzelt Plattenwege/Slips 3 zahlreiche Plattenwege/ Slips, niedrige, zurückliegende Mäuerchen 4 Bauschutt, Blockböschungen, Mauer < 0.5m 5 Mauer > 0.5m, künstl. Steilufer aus Betonmauern, betonierte Böschungen				
		Durchgängigkeit der Verbauung		2 Naturnah (Weidenfaschinen, Kokosmatten) 3 Gabionen, Rasengittersteine, einzelne Blöcke 4 Natursteinmauern mit bewachsenen Ritzen, Blöcke, dichte Holzpalsaden 5 Beton, verputzte Steine				
		Vegetation		langlebig	Ufergehölze	1 durchgehender Bestand 2 überwiegend (70-90%) 3 gelichtet (30-70%) 4 lückig (10-30%) 5 vereinzelt (<10%)		
					Röhricht	1 aquatisch + terrestrisch 2 aquatisch nur vereinzelt, terrestrisch gut 3 kein aquatisches, terrestrisch gut 4 terrestrisch lückig 5 fehlt weitgehend, Stoppelfeld		

				Abschnitt-Nr.:						
Bewertungskriterien	Vegetation	kurzlebige	Makro- phyten	1	ausgedehnte Bestände mit verschiedenen Arten					
				2	größere Felder mit ver. Arten od. Chararasen					
				3	aufglock. Felder od. Characeen mit Lücken					
				4	stark lückig oder vereinzelt kleine Felder, Monokulturen (Verkrautung), Charaeinzelpfl.					
				5	Einzelpflanzen, keine					
		Algen- bewuchs F: Fadenalgen B: Biofilm		1	sehr selten	F:	F:	F:	F:	F:
				2	selten					
				3	vereinzelt	B:	B:	B:	B:	B:
				4	häufig					
				5	massenhaft					
	Funktionen		Refugium	1	sehr gut (kein Schiffsbetrieb)					
				2	gut, kein Seezugang					
				3	mäßig (Uferweg)					
				4	vereinzelt					
				5	kein					
			Kinderstube	1	Struktur + Jungfische					
				2	nur Struktur od. nur Jungfische					
				3	keine (weder Struktur noch Jungfische)					
			Hinterland/ Vernetzung	1	Vernetzung voll gegeben					
				2	geringe Störung					
				3	mäßige Störung					
				4	starke Störung					
				5	sehr starke Störung					
ergänzende Kriterien			Treibgut	1	kein/gering (< 30%)					
				2	mäßig (30-70%)					
				3	stark (> 70%, viel Müll)					
			Erosion	1	keine					
				2	Kliffkante bis 20 cm					
				3	Kliffkante >20 cm					
Anmerkungen			Strandrasen	1	größere Bestände (> 1 Art oder 1 Art > 5m²)					
				2	kleinere Bestände					
				3	Einzelpflanzen					
			Kulturwert	1	Wasser und Land					
				2	nur Wasser (Archäologie....)					
			Erholung	3	nur Land (Gebäude....)					
				1	sehr gut (intakte Landschaft)					
				2	mäßig (Promenaden)					
				3	gering (steril, aber Zugang)					
			Fotos							
			Bemerk.							