

KANTONE
URI, SCHWYZ, OBWALDEN
NIDWALDEN, LUZERN



AUFSICHTSKOMMISSION
VIERWALDSTÄTTERSEE



Seeuferbewertung Vierwaldstättersee 2008

Auftraggeber

Aufsichtskommission Vierwaldstättersee

Kantone: Uri, Schwyz, Obwalden,
Nidwalden, Luzern

c/o Amt für Umwelt Nidwalden

Engelbergstrasse 34

6371 Stans

Telefon 041 618 75 04

Telefax 041 618 75 28

afu@nw.ch

www.4waldstaettersee.ch

Bestellungen unter dieser Adresse

Auftragnehmer

Dr. Petra Teiber-Sießegger

Friedrichshafenerstr. 8

D-88142 Wasserburg/Bodensee

Email: pteiber@t-online.de

April 2010

Inhalt

Zusammenfassung	1
1 Einleitung	2
2 Material und Methoden	2
2.1 Die Bewertungsmethode.....	2
2.2 Anpassungen der Methode auf die Gegebenheiten am VWS.....	4
2.2.1 Ufertypen	4
2.2.2 Steiluferabschnitte	4
2.2.3 Sonstige Anpassungen/Besonderheiten.....	5
3 Vorgehen	5
3.1 Digitale Uferlinie.....	5
3.2 Felduntersuchungen.....	6
3.3 Auswertung vorhandener Bilder, Daten und der Felduntersuchungen.....	7
3.4 Erstellung einer Datenbank.....	7
4 Bewertung der Einzelkriterien	9
4.1 Standortbeschreibung.....	9
4.1.1 Ufertyp.....	9
4.1.2 Breite der Flachwasserzone.....	11
4.2 Kriterien, die für die Gesamtbewertung herangezogen werden.....	13
4.2.1 Uferlinie.....	13
4.2.2 Deltabildung.....	15
4.2.3 Ufersubstrat.....	17
4.2.4 Substrat in der Flachwasserzone (Litoralsubstrat).....	19
4.2.5 Totholz.....	21
4.2.6 Hindernisse.....	23
4.2.7 Uferverbauung.....	25
4.2.8 Biologische Durchgängigkeit der Verbauung.....	27
4.2.9 Ufergehölze.....	29
4.2.10 Röhricht.....	31
4.2.11 Makrophyten (Schwimmbblatt- und untergetaucht lebende Wasserpflanzen).....	33
4.2.12 Veralgung.....	35
4.2.13 Rückzugsmöglichkeit und Störfrequenz (Refugium).....	37
4.2.14 Kinderstube.....	39
4.2.15 Vernetzung mit dem Hinterland.....	41
4.3 Ergänzende Kriterien.....	43
4.3.1 Treibgut.....	43
4.3.2 Erosion.....	45
4.3.3 Erholung und Freizeitnutzung.....	47
5 Integrierte Gesamtbewertung	49
6 Vergleich mit Erhebungen von Lachavanne	49
6.1 Naturbelassenheit der Wasserlinie im Vergleich mit dem Kriterium „Uferverbauung“.....	51
6.2 Naturbelassenheit des Strandes im Vergleich mit dem Kriterium „Vernetzung mit dem Hinterland“.....	53
6.3 Pflanzenökologische Gesamtbewertung von Lachavanne im Vergleich mit der „integrierten Gesamtbewertung 2009“.....	55
7 Vergleich mit anderen Seen	57
8 Mögliche Aufwertungsmassnahmen	59
8.1 Kanton Luzern.....	60
8.2 Kanton Schwyz.....	63
8.3 Kanton Uri.....	65
8.4 Kanton Nidwalden.....	66
8.5 Kanton Obwalden.....	69
9 Literatur	71

Zusammenfassung

Für die Seeuferbewertung wurde eine in der Schweiz entwickelte und für den Bodensee erweiterte Methode angewandt. Die Bewertung erfolgte im Sommer 2008 in 50 m Ufer-Abschnitten. Insgesamt wurden 1919 von 3019 Uferabschnitten bewertet. Das entspricht 96 km des 150 km langen Seeufers. Es wurden vier Ufertypen unterschieden: „Flachufer“, „mittelsteiles Ufer“, „Steilufer“ und „sehr steiles Ufer“, wobei der Ufertyp „mittelsteiles Ufer“ etwa die Hälfte der Uferstrecke einnimmt.

Die Gesamtbewertung zeigt, dass sich weite Teile des Seeufers in einem unbefriedigenden Zustand befinden. Da ca. 55 km des Seeufers nicht bewertet wurden, kann leider keine endgültige Aussage getroffen werden. Von den 55 km „unbekanntem Ufer“ sind vermutlich 31.5 km in natürlichem Zustand. Von 23.5 km Uferstrecke ist der Zustand nicht bekannt. Die grössten Defizite konnten bei der Uferverbauung festgestellt werden: etwa die Hälfte der Uferstrecke des gesamten Sees sind mit Mauern und Blockböschungen versehen. Auch die Vernetzung der Lebensräume weist Mängel auf. Bei anderen Kriterien, wie z.B. „Veralgung“ oder „Substrat in der Flachwasserzone (Litoralsubstrat)“ waren nur selten starke Abweichungen vom Referenzzustand festzustellen. Auch die Unterwasserpflanzen (Makrophyten) finden am Vierwaldstättersee gute Wachstumsbedingungen vor.

Ein Vergleich zwischen den 5 Anstösserkantonen Luzern, Nidwalden, Schwyz, Uri und Obwalden hinsichtlich der Einzelkriterien war nur eingeschränkt möglich, da der Anteil der nicht untersuchten Uferstrecken sehr verschieden war und daher alle Auswertungen nur vorläufigen Charakter haben können. Dennoch zeigte die Auswertung, dass die Uferstrecken des Kantons Luzern hinsichtlich der Verbauung die grössten Defizite aufweisen. Da bei der Verbauung vor allem mittelsteile Uferbereiche betroffen sind und der Kanton Luzern mit 78 % den weitaus grössten Anteil an mittelsteilen Uferabschnitten besitzt, kommt dieser hohe Verbauungsgrad zwangsläufig zustande. Vergleicht man nämlich lediglich die mittelsteilen Uferabschnitte der einzelnen Kantone, so ist der Verbauungsgrad der Uferbereiche des Kantons Luzern mit 72 % etwas niedriger als der Durchschnitt des Gesamtsees (78 %).

Ein Vergleich mit dem Bodensee, dem Zugersee und dem Ägerisee erbrachte, dass die naturfremden Uferbereiche bei allen 4 Seen am meisten ausgeprägt sind. Naturnahe Uferbereiche sind am Vierwaldstättersee im Vergleich zu den anderen Seen am häufigsten anzutreffen. Dabei handelt es sich vorwiegend um die langen, unbeeinflussten Steiluferabschnitte, die sich nicht zur menschlichen Nutzung eignen. Der Verbauungsgrad für den Gesamtsee lag am Vierwaldstättersee, Ägeri- und Bodensee bei etwa 50 %. Der Zugersee weist mit 68 % einen deutlich höheren Verbauungsgrad auf.

Die erhobenen Daten wurden in einer MS Access-Datenbank abgespeichert und können mit einer GIS-Anwendung verknüpft werden.

Die Seeuferbewertung erlaubt die Beurteilung von Eingriffen in die Uferzone und kann als Planungsinstrument eingesetzt werden. Für jeden Kanton wurden Uferbereiche vorgeschlagen, welche sich für Aufwertungsmassnahmen eignen würden.

1 Einleitung

Die Wasserqualität der meisten Seen in der Schweiz ist als weitgehend gut bis befriedigend einzustufen. Allerdings weisen die Uferzonen grosse strukturelle Defizite auf, da weite Bereiche der Seeufer vor allem im letzten Jahrhundert zunehmend verbaut wurden. Siedlung und Verkehrswege rückten eng an das Ufer heran und zwangen die Gewässer in ein Korsett aus Beton und anderen massiven Verbauungen.

Der Lebensraum Seeufer bildet ein Übergangsbiotop zwischen Wasser und Land (Ökoton). Hier kommen sowohl Landtiere zum Wasser, wie auch Wasservögel und amphibische Tiere an das Ufer. Zahlreiche Insekten verbringen nur einen Teil ihres Lebens im Wasser und benötigen zum Ausstieg Strukturen wie z.B. Röhricht oder Gehölze am Ufer.

Im Bestreben, dem See möglichst viel Land abzutrotzen, wurden Ufermauern direkt ins Wasser gebaut und damit die eigentliche Uferzone eliminiert. Auch die angrenzenden Bezirke - sowohl landseitig wie seeseitig - wurden durch weitere Eingriffe zunehmend naturfremd. Parklandschaften ersetzen die natürlichen Ufergehölze. Wellenschlag und Nutzungen (Sport, Schifffahrt) im Flachwasser setzten insbesondere dem Röhricht stark zu. Laichkräuter litten unter der Veralgung als Folge der Eutrophierung. Dieser letzte Punkt hat sich in den vergangenen 10 Jahren verbessert, alle anderen Beeinträchtigungen sind geblieben.

Nach einem Schwerpunktprogramm 2005-2008 der Aufsichtskommission Vierwaldstättersee (AKV) sollten der Zustand des Ufers, die ökologische Wertigkeit und der Verbauungsgrad erhoben werden. Dadurch können Defizite im Uferbereich aber auch Bereiche mit schützenswertem Bestand aufgezeigt werden. Durch die Bewertung ist es auch möglich, geplante Eingriffe in die Ufer- und Flachwasserzonen zu beurteilen sowie Bereiche für die Verbesserung des Uferzustandes auszuweisen.

Die Aufsichtskommission Vierwaldstättersee hat im März 2008 den Auftrag erteilt, am Vierwaldstättersee eine Seeuferbewertung durchzuführen. Die Grundlagen für die Seeuferbewertung wurden am Bodensee erarbeitet und dort in den Jahren 2004/2005 angewandt (Teiber, 2009). In einem Pilotprojekt wurde diese Methode bereits 2006 am Vierwaldstättersee getestet.

2 Material und Methoden

2.1 Die Bewertungsmethode

Die Seeuferbewertung fusst auf einer in der Schweiz entwickelten und für den Bodensee erweiterten Methode zur Uferbewertung (Teiber, 2009). Die Funktionen, die einen Lebensraum auszeichnen, wurde nach 15 verschiedenen Einzelkriterien ökologisch bewertet (vgl. Tab. 2.1). Die Bewertung erfolgte in 50 m langen Abschnitten, die sowohl vom Ufer her als auch vom See aus beurteilt wurden. Die Ausprägung der Einzelkriterien wurde mit dem natürlichen, unbeeinflussten Referenzzustand verglichen (vgl. Tab. 2.3 und Teiber, 2009). Damit wird beispielsweise berücksichtigt, dass es an Steilufern auch natürlicherweise kein Röhricht gibt. Die Abweichung vom Referenzzustand wurde in fünf oder drei Stufen bewertet (vgl. Tab. 2.1), wobei Stufe 1 weitestgehend dem Referenzzustand entspricht. Je nach dem Grad der Abweichung wurden die Stufen 2 bis 5 vergeben.

Die Einzelkriterien wurden dann zu Gruppen zusammengefasst (vgl. Tab. 2.1), gewichtet und auch in einen Gesamtindex umgewandelt (fünfstufige Skala). Die

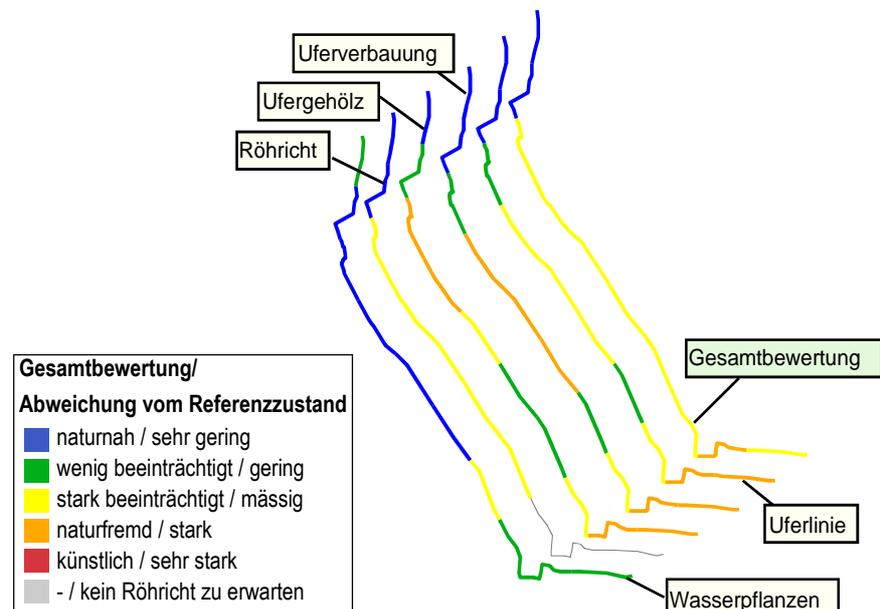


Abschnitte werden entsprechend der Abstufung als „naturnah“ (blau), „wenig beeinträchtigt“ (grün), „stark beeinträchtigt“ (gelb), „naturfremd“ (orange) oder „künstlich“ (rot) bezeichnet. Für die verschiedenen betrachteten Einzelkriterien sind am gleichen Uferabschnitt unterschiedliche Grade der Abweichung vom Naturzustand möglich (Abb. 2.1). Defizite lassen sich so einfach erkennen.

Tab. 2.1: Zusammenfassende Darstellung der Kriteriengruppen mit jeweiligen Gewichtsanteilen und der Einzelkriterien mit ihren Gewichtungsfaktoren.

Kriteriengruppe	Gewichtungsanteil	Einzelkriterium	Gewichtungsfaktor	Anzahl Bewertungsstufen
Gruppe A: Standorttypische Strukturen	ca. 25 %	Uferlinie	2,5	5
		Deltabildung	1,5	5
		Ufersubstrat	2,5	5
		Litoralsubstrat	1,5	5
		Totholz	1	3
Gruppe B: Standortfremde Strukturen	ca. 35 %	Hindernisse	2,5	5
		Uferverbauung	5	5
		Biologische Durchlässigkeit	4	5
Gruppe C: Langlebige Ufervegetation	ca. 15 %	Ufervegetation landseitig	2,5	5
		Röhricht	2,5	5
Gruppe D: Kurzlebige Ufervegetation	ca. 10 %	Makrophyten	2	5
		Veralgung	1,5	5
Gruppe E: Funktionen	ca. 15 %	Störfrequenz	1,5	5
		Kinderstube	1,5	3
		Hinterland	2,5	5
Gruppe F: Zusatzkriterien	nicht Teil der Gesamtbewertung	Treibgut		3
		Erosion		3
		Erholung		3

Abb. 2.1: unterschiedliche Grade der Abweichung vom Referenzzustand für verschiedene Einzelkriterien



2.2 Anpassungen der Methode auf die Gegebenheiten am VWS

In einer Pilotstudie wurde im Jahr 2006 überprüft, ob das am Bodensee in den Jahren 2004 und 2005 erprobte Verfahren zur Bewertung der Ufer- und Flachwasserzonen auf den Vierwaldstättersee übertragbar ist (Teiber, 2007). Dabei zeigte sich, dass gewisse Anpassungen für die Bewertung der Seeufer des VWS notwendig waren. Diese betrafen vor allem die Ufertypen und Steiluferabschnitte. Im übrigen war die Bewertungsmethode problemlos auf den VWS anwendbar.

2.2.1 Ufertypen

Am Bodensee wurden die drei Ufertypen „Flachufer“, „mittelsteiles Ufer“ und „Steilufer“ unterschieden. Der Ufertyp „Steilufer“ tritt am Bodensee bei weniger als 10 % der Uferstrecke auf. Am Vierwaldstättersee hingegen sind etwa ein Drittel der Uferstrecke als Steilufer ausgeprägt. Da die Steiluferabschnitte am

Tab. 2.2: Einteilung der Ufertypen des Vierwaldstättersees

Ufertyp	Flachwasserzone hellblau (bis 4 m Tiefe)	Flachwasserzone dunkelblau (bis 14 m Tiefe)	Landfläche gelb (434 – 440 m ü. M.)	Landfläche orange (440 – 460 m ü. M.)
flach	vorhanden Breite > 50m	vorhanden	Ausdehnung \geq 200 m	vorhanden
mittelsteil	vorhanden Breite < 50 m oder nur dunkelblaue FWZ mit Breite > 50 m	vorhanden	Ausdehnung \geq 20 m	vorhanden
steil	nicht vorhanden	Breite > 10 m und < 50 m	Ausdehnung 1 – 20 m	vorhanden
sehr steil	nicht vorhanden	Breite < 10 m	nicht vorhanden	vorhanden

VWS mit denen des Bodensees nur teilweise vergleichbar waren, wurde für den VWS ein weiterer Ufertyp definiert. Felswände, die quasi senkrecht in den See ragen, wurden als Ufertyp „sehr steiles Ufer“ bezeichnet.

Zur Definition der Ufertypen (vgl. Tab. 2.2) wurde die Karte 1 „Geographie und Morphologie der Ufer“ aus der Arbeit „Zustand, Erhaltung und Schutz der Ufer des Vierwaldstättersees“ herangezogen (Lachavanne et al., 1985). In dieser Karte (M 1:25 000) sind Landflächen zwischen 434 m ü. M. (Wasserspiegel) und 440 m ü. M. gelb und Landflächen zwischen 440 m ü. M. und 460 m ü. M. orange eingetragen. Die Flachwasserzone ist unterteilt in hellblaue Bereiche (Wassertiefen bis 4 m) und dunkelblaue Bereiche (Wassertiefen zwischen 4 m und 14 m).

Damit war eine grobe Einteilung der Ufertypen definiert. Der Eindruck „vor Ort“ führte in Einzelfällen zu einer abweichenden Einstufung des Ufertyps.

Da der Ufertyp „sehr steiles Ufer“ überwiegend keine menschlichen Eingriffe aufweist und daher keine Abweichungen von Referenzzustand zu erwarten sind, wurde dieser Ufertyp in der Regel von der Bewertung ausgenommen.

2.2.2 Steiluferabschnitte

Da am Vierwaldstättersee deutlich mehr Uferbereiche zum Typ „Steilufer“ gehören und andere Steiluferformen als am Bodensee vorkommen, wurden bei den Kriterien „Ufergehölz“, „Makrophyten“ und „Hinterland“ die Referenzzustände sowie die Abweichungsstufen neu definiert (vgl. Tab. 2.3). Die übrigen Kriterien waren vom Bodensee her übertragbar.

Tab. 2.3: Anpassungen für den Ufertyp „Steilufer“ bei den Kriterien Ufergehölz, Makrophyten und Hinterland.

	Ufergehölz	Makrophyten	Hinterland
Referenz	Mischwald bis zum Ufer, sofern keine natürlichen Felswände dies verhindern	Bänder verschiedener Makrophytenarten, bei sehr viel Felsblöcken als Untergrund: Horste verschiedener Arten	Mischwald bis zum Ufer ohne Wege und Seezugänge
Stufe 1	wie Referenz	wie Referenz	wie Referenz
Stufe 2	Breiter Gehölzsaum (mehrere Baumreihen) mit Riegelwirkung, keine Sicht auf hinten liegendes Gelände	Bänder einer Art oder einzelne Felder verschiedener Arten, bei sehr viel Felsblöcken, Einzelpflanzen verschiedener Arten oder Horste einer Art	Mischwald bis zum Ufer mit Wegen ohne Seezugang
Stufe 3	Schmalere Gehölz- und/oder Gebüschsaum, Gehölzreihe	Felder einer Art oder Polster von Characeen zwischen Steinen, bei sehr viel Felsblöcken Einzelpflanzen einer Art	Landwirtschaftlich genutzte Flächen ohne Wohnbebauung (Streusiedlung im 100m-Streifen möglich)
Stufe 4	Gehölzsaum gelichtet, deutliche Lücken, Gehölzgruppen, Gehölz erst oberhalb von Steinbrüchen oder hinter Verkehrswegen	Einzelpflanzen verschiedener Arten oder kleine Horste einer Art, bei sehr viel Felsblöcken: keine Makrophyten	Landwirtschaftlich genutzte Flächen mit Streusiedlungen und Wegen innerhalb des 50m-Streifens
Stufe 5	Einzelbäume	Einzelpflanzen einer Art	Wohnbebauung und Straßen

2.2.3 Sonstige Anpassungen/Besonderheiten

Im Vergleich zum Bodensee fallen am Vierwaldstättersee die Wasserstandsschwankungen deutlich geringer aus. Dadurch liegen in vielen Bereichen Mauern ganzjährig am Wasser, so dass das Kriterium „Ufersubstrat“ in diesen Fällen immer mit der schlechtesten Note bewertet wurde.

Relativ häufig waren auch solche Uferbereiche, die von der Landseite her dem Ufertyp „mittelsteiles Ufer“ zuzurechnen waren, die aber zum See hin ein künstliches Steilufer aufweisen (Mauern, die tief im Wasser stehen). Hier wurde die Bewertung der landseitigen Kriterien entsprechend dem Ufertyp „mittelsteiles Ufer“, die Kriterien zur Beurteilung der Flachwasserzone entsprechend dem Ufertyp „Steilufer“ vorgenommen.

3 Vorgehen

3.1 Digitale Uferlinie

Für den Kanton Nidwalden stand eine digitale Uferlinie mit Kilometrierung zur Verfügung. Für die übrigen Kantone wurde diese Uferlinie von der Firma LISAG AG digitalisiert. Diese Uferlinie hatte eine Gesamtlänge von 151 Kilometern und 28 Metern. Sie wurde in Einzellinien zu jeweils 50 m Länge unterteilt, wobei an den Kantonsgrenzen auch Linienstücke mit mehr oder weniger als 50 m (30 m bis 77 m) vorkamen. Insgesamt ergaben sich 3019 Uferabschnitte. Jeder Uferabschnitt wurde mit einer eindeutigen Identifikationsnummer (Geo_ID) belegt. Abschnitt Nr. 1 liegt am Ausfluss der Reuss. Die weitere Nummerierung erfolgte im Uhrzeigersinn. Von den 3019 Uferabschnitten wurden nur 1919 Abschnitte von

der Aufsichtskommission VWS zur Bewertung vorgegeben, wodurch eine umfassende Bewertung des VWS leider nicht erreicht werden konnte. Aufgrund der knappen finanziellen Ressourcen wurden vorwiegend anthropogen beeinflusste Uferabschnitte zur Bewertung herangezogen. Die meisten Steiluferbereiche sind natürlich und wurden daher von der Bewertung ausgenommen.

3.2 Felduntersuchungen

Für die Geländearbeit wurden die für das Projekt erforderlichen digitalen Daten aus den kantonalen Vermessungen (Flächenelemente, Linienelemente und Bodenbedeckung) sowie die erstellte Uferlinie den zur Verfügung gestellten Orthofotos überlagert. Die Daten wurden auf einen Tablet-PC übertragen und dort mit dem mobilen GIS ArcPad 7.1 dargestellt (Abb. 3.2). Zur Standortbestimmung auf dem See diente ein GPS Receiver (blumax, SIRF III-Technologie), welcher über Bluetooth die Daten an den Tablet-PC übertrug.

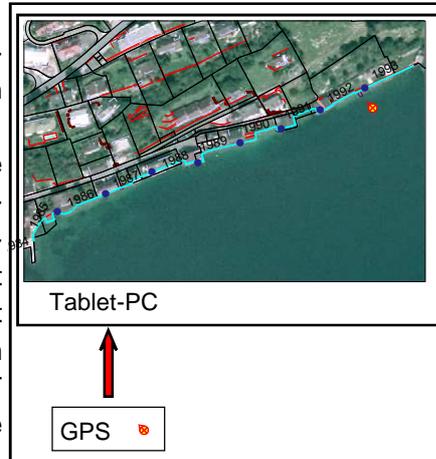


Abb. 3.2: Ausstattung für die Geländeerhebungen: Arbeitsboot mit Bootführer, Tablet-PC und GPS



Als Arbeitsboot stand eine Fischergondel mit Bootsführer zur Verfügung (Herr Viktor Baumgartner, dem an dieser Stelle für seine hervorragende Mitarbeit grosser Dank gebührt). Um Wasserpflanzen aus dem See zu entnehmen, wurde ein Makrophytenhaken eingesetzt. Bei klarem Wasser konnten die Pflanzen mit Hilfe eines Aquascops beobachtet werden.

Die Feldarbeiten wurden in zwei Phasen durchgeführt. Für Uferbereiche, welche vom Land aus zugänglich waren, wurden zunächst alle vom Land aus zu erhebenden Kriterien erfasst. In einem zweiten Schritt war es dann möglich, durch langsame uferparallele Bootsfahrt die wasserseitigen Kriterien aufzunehmen.

In Bereichen, die vom Land aus nicht zugänglich waren, wurden sämtliche Kriterien vom Boot aus erhoben. Dazu wurden teilweise Transekte von der Haldenkante senkrecht zum Ufer hin gefahren, wobei zunächst die wasserseitigen und dann die landseitigen Kriterien erfasst wurden; bei schmaler Flachwasserzone wurde sehr langsam uferparallel gefahren.

Das gesamte Ufer wurde mit Hilfe einer Digitalkamera fotografiert. Die Bilder waren vor allem hinsichtlich der Kriterien „Verbauung“ und „Ufergehölz“ bei der Auswertung der Daten hilfreich.

Die Felduntersuchungen erfolgten vorwiegend im Juli und August 2008. In der Untersuchungsperiode gab es Pegelschwankungen von bis zu 40 cm (Abb. 3.3)

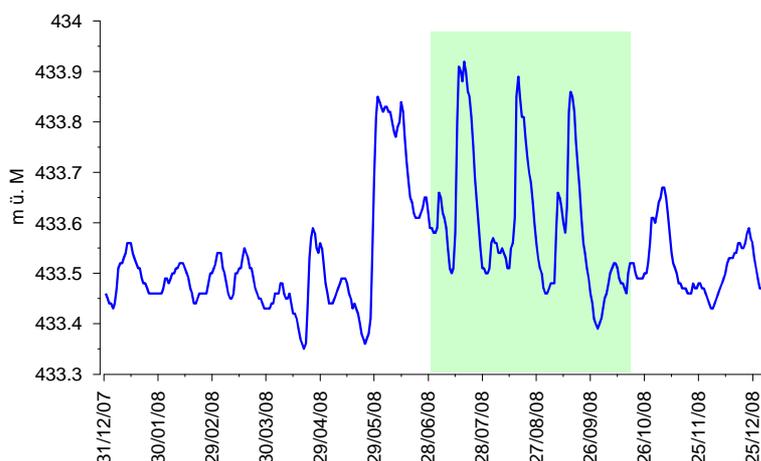
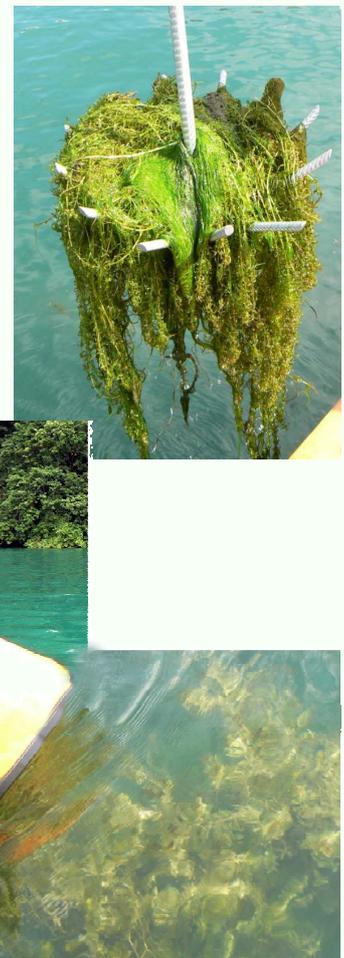


Abb. 3.3: Pegelverlauf 2008 des VWS an der Station Brunnen (Quelle: Bafu)



3.3 Auswertung vorhandener Bilder, Daten und der Felduntersuchungen

Für jeden Uferabschnitt wurden die Notierungen der Felduntersuchungen sowie Fotos ausgewertet, die endgültige Einstufung der Kriterien vorgenommen und in einer MS-Access Datenbank abgelegt (s. Kap. 3.4). Zu jedem Uferabschnitt gibt es ein Foto, das die Abschnittsnummernbezeichnung trägt (z.B. Uferabschnitt mit der Geo_ID Nr. 5, Foto heisst: 5.jpg)

1985 wurde am VWS von Lachavanne et al. eine pflanzenökologische und morphologische Beurteilung der Ufer vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten liegen in 3 Karten vor. Lachavanne legte für seine Untersuchungen Uferabschnitte von ca. 500 m Länge zu Grunde. Die Daten aus Karte 3 „Pflanzenökologische Bewertung, Schutz und Wiederherstellung der Ufer“ wurden auf die 3019 Abschnitte der Seeuferbewertung umgelegt und ebenfalls in der Datenbank abgespeichert. Aus der Karte 1 „Geographie und Morphologie der Ufer“ (Lachavanne et al., 1985) wurde für jeden 50 m – Uferabschnitt die Breite der Flachwasserzone (0 bis ca. 4 m Wassertiefe) gemessen und einer der nebenstehenden 5 Breitenklassen zugeordnet. In der Datenbank sind diese Daten in der Spalte „Breite_FWZ“ abgelegt.

Breitenklasse	Breite [m]
1	> 250m
2	> 100m <= 250m
3	> 50m <= 100m
4	> 10m <= 50m
5	<= 10m

3.4 Erstellung einer Datenbank

Die erhobenen Daten wurden in eine MS Access-Datenbank abgelegt. Die Datenbank erlaubt dem Benutzer den gezielten Zugriff auf die Daten einzelner Uferabschnitte oder die Selektion einzelner Datensätze nach unterschiedlichen Kriterien. Jeder 50 m – Abschnitt wurde durch eine einmalige Identifikationsnummer (Geo_ID) gekennzeichnet. Angaben über die Zugehörigkeit eines 50 m – Abschnitts zu einer Gemeinde, einem Kanton, einem Seeteil und einem Ufertyp wurden ebenfalls in die Datenbank aufgenommen. Die im Zuge der Seeuferbewertung 2008 nicht bearbeiteten Uferabschnitte wurden in der Datenbank mit dem Eintrag „-2“ gekennzeichnet. Der Eintrag „-1“ in einem Datenbankfeld bedeutet, dass an dieser Stelle das entsprechende Kriterium irrelevant ist (vgl. Tab. 3.1).

In der Datenbank sind verschiedene Module integriert. So erfolgt die Berechnung der Gesamtbewertung aus den Einzelkriterien automatisch nach den vorgegebenen Gewichtungsfaktoren. Ausserdem ist über eine Maske die Eingabe neuer Datensätze zu einem Uferabschnitt möglich, beispielsweise, wenn sich die Bewertung durch Renaturierungsmassnahmen geändert hat. Es besteht die Möglichkeit, von selektierten Daten einen tabellarischen Bericht oder einen Detailbericht (vgl. Abb. 3.4) zu erstellen oder die Daten nach MS Excel zu exportieren.

Ein shape-file enthält die 50 m-Uferabschnitte, die mit der entsprechenden Geo_ID versehen sind. Über das Feld „Geo_ID“ können sämtliche Erhebungsdaten an den 50 m Uferabschnitt „angelinkt“ werden. Die Anbindung eines GIS-Systems ist sowohl statisch über die Erzeugung einer dBase-Tabelle aller Datenbestände wie auch dynamisch über eine ODBC-Verbindung (Open-Database-Connectivity) zwischen Datenbank und GIS möglich. Genauere Angaben zur Datenbank sind dem der Datenbank beigelegten Handbuch zu entnehmen (UVWS-Manual.pdf).

Eingangsbildschirm der Datenbank



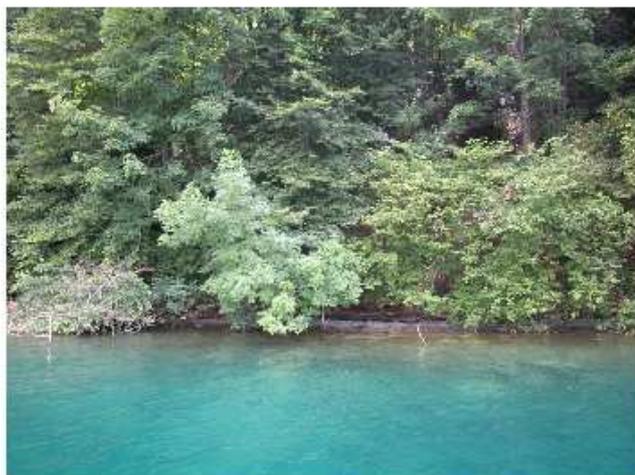
Uferbewertung Vierwaldstättersee

UFERBEWERTUNG 2008



Uferabschnitt: 2127	Aufnahme-Nr: 1	Datum: 01.07.2008
Ennetbuergen-Beckenried	Vitznauerbecken	

Gemeinde: Ennetbürgen **Kanton: Nidwalden**



Einzelbewertungen:

Uferlinie:	1	■
Delta:	-1	□
Ufersubstrat:	1	■
Litoralsubstrat:	1	■
Totholz:	1	■
Hindernis:	1	■
Uferverbauung:	1	■
Biol. Durchlässigkeit:	-1	□
Ufergehölz:	1	■
Röhricht:	-1	□
Makrophyten:	2	■
Veralgung:	3	■
Refugium:	1	■
Kinderstube:	1	■
Hinterland:	1	■

Bewertungsindex: 1.19 ■

Allgemeine Angaben zum Uferbereich:

Ufertyp:	Steilufer
Breite d. Flachwasserzone:	>10m u. < 50m
Erosion erkennbar:	nein
Renaturierung durchgeführt:	nein

Bewertung von Lachavanne (1991):

Pflanzenökologie:	4
Zustand Strand:	3
Zustand Wasserlinie:	3

Anmerkung:

Kaulquappen am Seeboden

Abweichung vom Referenzzustand: 1 = sehr gering; 2 = gering; 3 = mässig; 4 = stark; 5 = sehr stark; -1 = irrelevant
 Bewertungsinde: 1,0 bis 1,8 = Uferzustand sehr gut; 1,81 bis 2,60 = gut; 2,61 bis 3,40 = mässig; 3,41 bis 4,20 = unbefriedigend; 4,21 bis 5,0 = schlecht
 Lachavanne: Pflanzenökol. Bewertung: 1 = ausserordentlich hoch; 2 = hoch; 3 = mittel; 4 = niedrig; 5 = sehr niedrig
 Lachavanne: Zustand von Strand u. Wasserlinie: 1 = 80-100% natürlich; 2 = 60-79% natürlich; 3 = 40-59% natürlich; 4 = 20-39% natürlich; 5 = 0-19% natürlich

Abb. 3.4: Beispiel für einen Detailbericht, der mit der DB erstellt werden kann

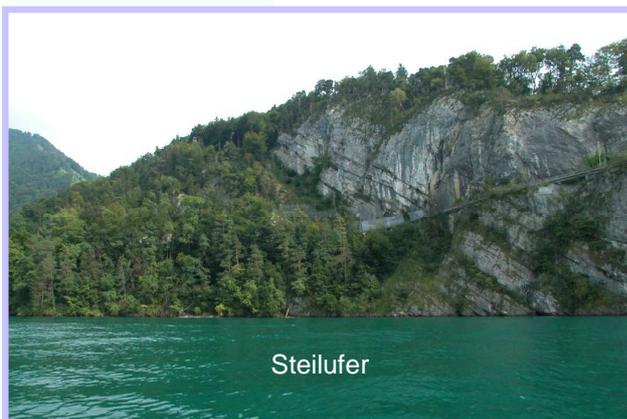
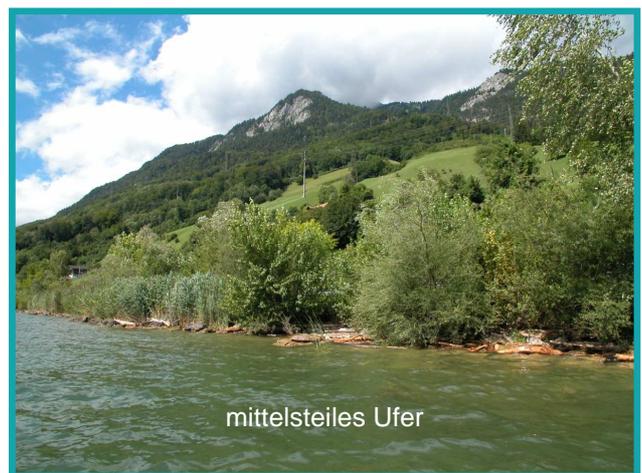
4 Bewertung der Einzelkriterien

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. Vergleiche zwischen den Ufertypen und den Kantonen sind leider nur eingeschränkt möglich, da nicht alle Uferabschnitte untersucht wurden und der Anteil der nicht untersuchten Uferabschnitte von Kanton zu Kanton stark variiert.

4.1 Standortbeschreibung

4.1.1 Ufertyp

Zur Einteilung des Ufertyps wurde nicht nur die Breite der Flachwasserzone herangezogen, sondern auch die Steilheit der Landseite einbezogen. Die Kartendarstellung zeigt, dass am Vierwaldstättersee wie auch an anderen Seen der Typ „mittelsteiles Ufer“ vorherrschend ist (Abb. 4.1). Grössere zusammenhängende Flachuferabschnitte findet man im Bereich der Flussmündungen (Reuss, Muota, Sarner Aa) sowie im Bereich Stansstad, der Horwer Bucht und am Südwestufer des Luzernersees. Der Ufertyp „sehr steiles Ufer“ ist vorwiegend auf den Urnersee beschränkt.



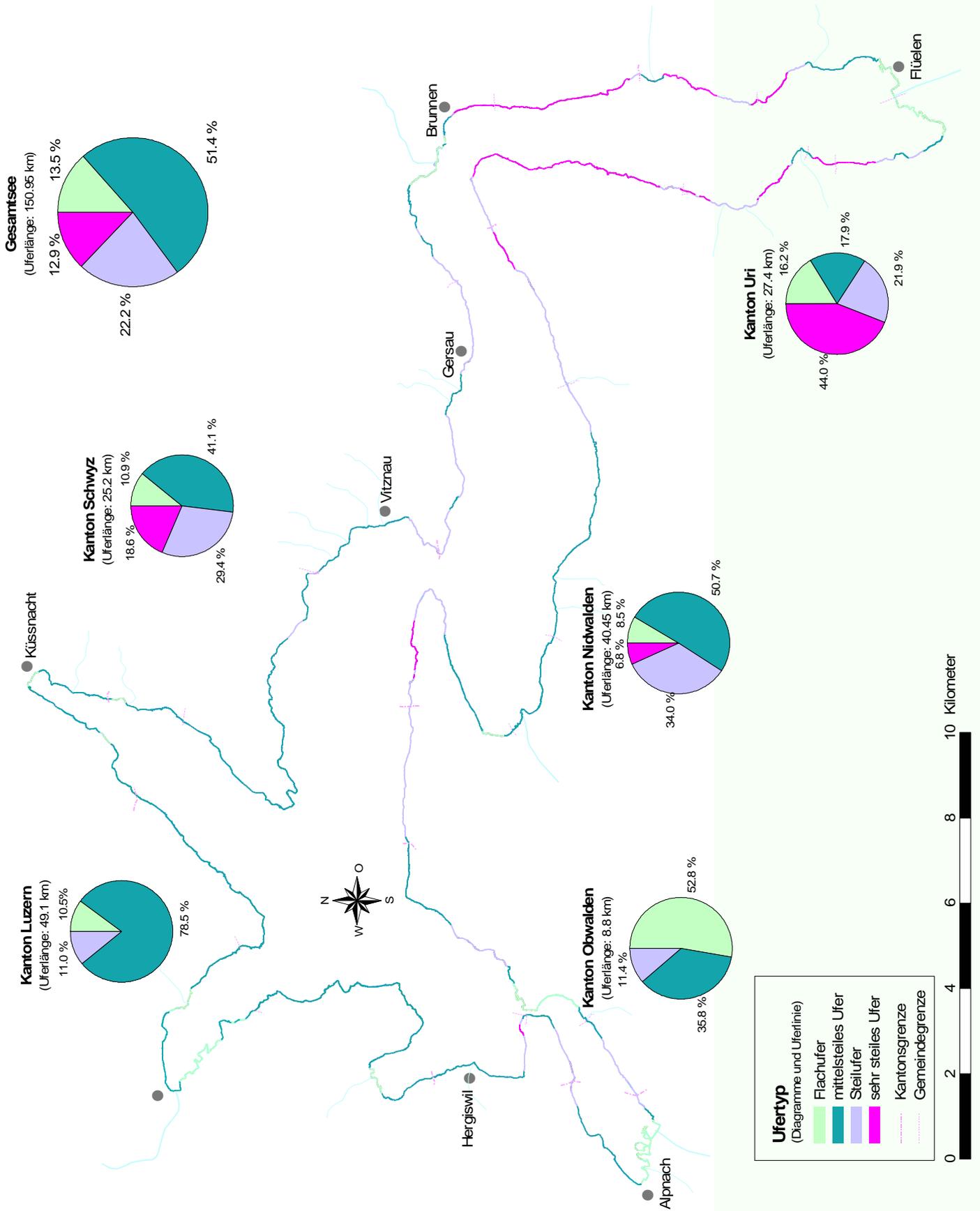


Abb. 4.1: Einteilung des Ufers nach Ufertypen sowie Anteile der Ufertypen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Standort- beschreibung

4.1.2 Breite der Flachwasserzone

Die Flachwasserzonen am Vierwaldstättersee sind sehr unterschiedlich ausgeprägt. Knapp die Hälfte des Ufers weist eine Flachwasserzone mit einer Breite von mehr als 50 m auf (Abb. 4.2). Im Küsnachter- und Luzernersee sind die dem Ufer vorgelagerten Flachwasserzonen am ausgedehntesten. Am Urnersee findet man lediglich am Südufer breitere Flachwasserzonenbereiche.

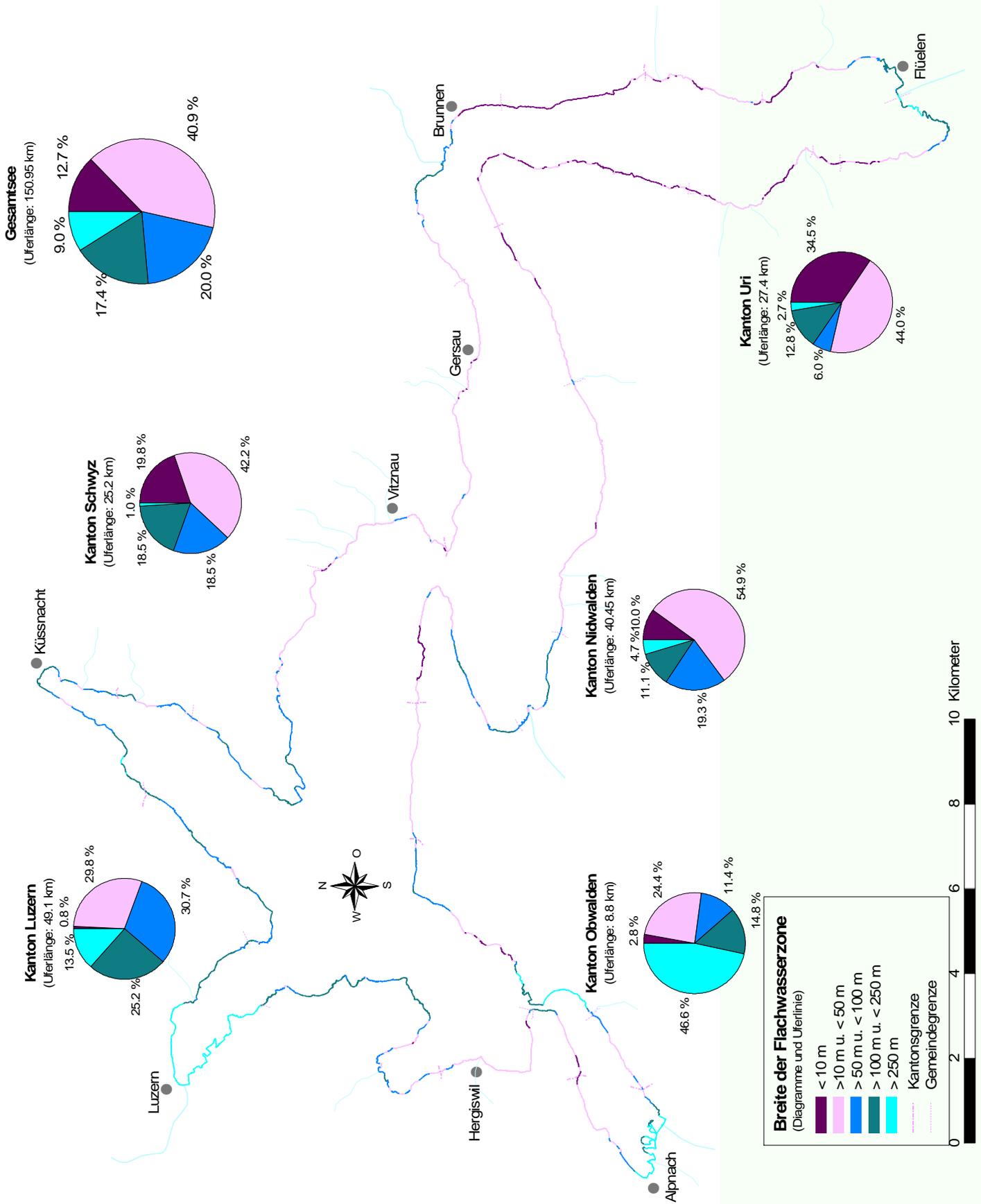


Abb. 4.2: Zuordnung der Uferabschnitte zu einer Breitenklasse der vorgelagerten Flachwasserzone sowie Anteile der Breitenklassen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Standorttypische Strukturen

4.2 Kriterien, die für die Gesamtbewertung herangezogen werden

4.2.1 Uferlinie

Naturnahe Uferlinien sind vor allem in Bereichen zu finden, welche vom Menschen nicht direkt bis zum Ufer besiedelt oder genutzt werden, wie z.B. die sehr steilen Ufer auf der Westseite des Urnersees oder die Steiluferabschnitte im Bereich „Unter Nas“ (Abb. 4.4). Auch die unter Naturschutz gestellten Uferbereiche weisen in der Regel einen natürlichen oder naturnahen Uferverlauf auf (z.B. Steinibachried bei Horw, Breitenbachried bei Greppen, Hopfräben bei Brunnen, Urner Reussdelta bei Flüelen). Die grössten Defizite hingegen werden in der Regel in Uferbereichen von Siedlungen angetroffen. Vor allem mittelsteile Uferabschnitte sind zu etwa ¾ stark oder sehr stark begradigt. (Abb. 4.3). Da nicht alle Uferbereiche untersucht wurden ist ein Vergleich zwischen den Kantonen und Ufertypen nur eingeschränkt möglich. Hellblau hinterlegt sind diejenigen Uferbereiche, welche durch Auswertung der Orthofotos als „vermutlich vom Menschen unbeeinflusst“ eingestuft wurden. Hier kann angenommen werden, dass die Uferlinie „natürlich“ verläuft. Der Zustand der grau hinterlegten Uferbereiche ist nicht bekannt.

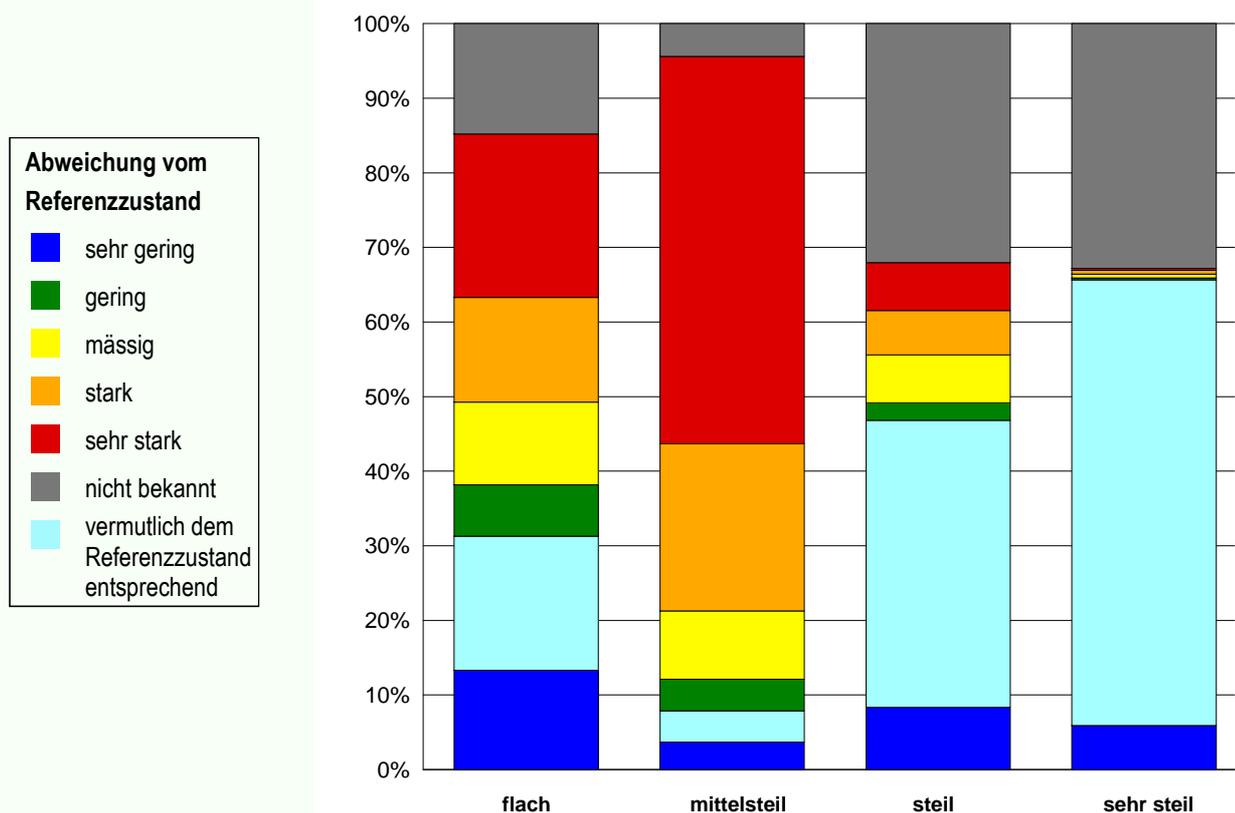


Abb. 4.3: Einstufung des Kriteriums „Uferlinie“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen

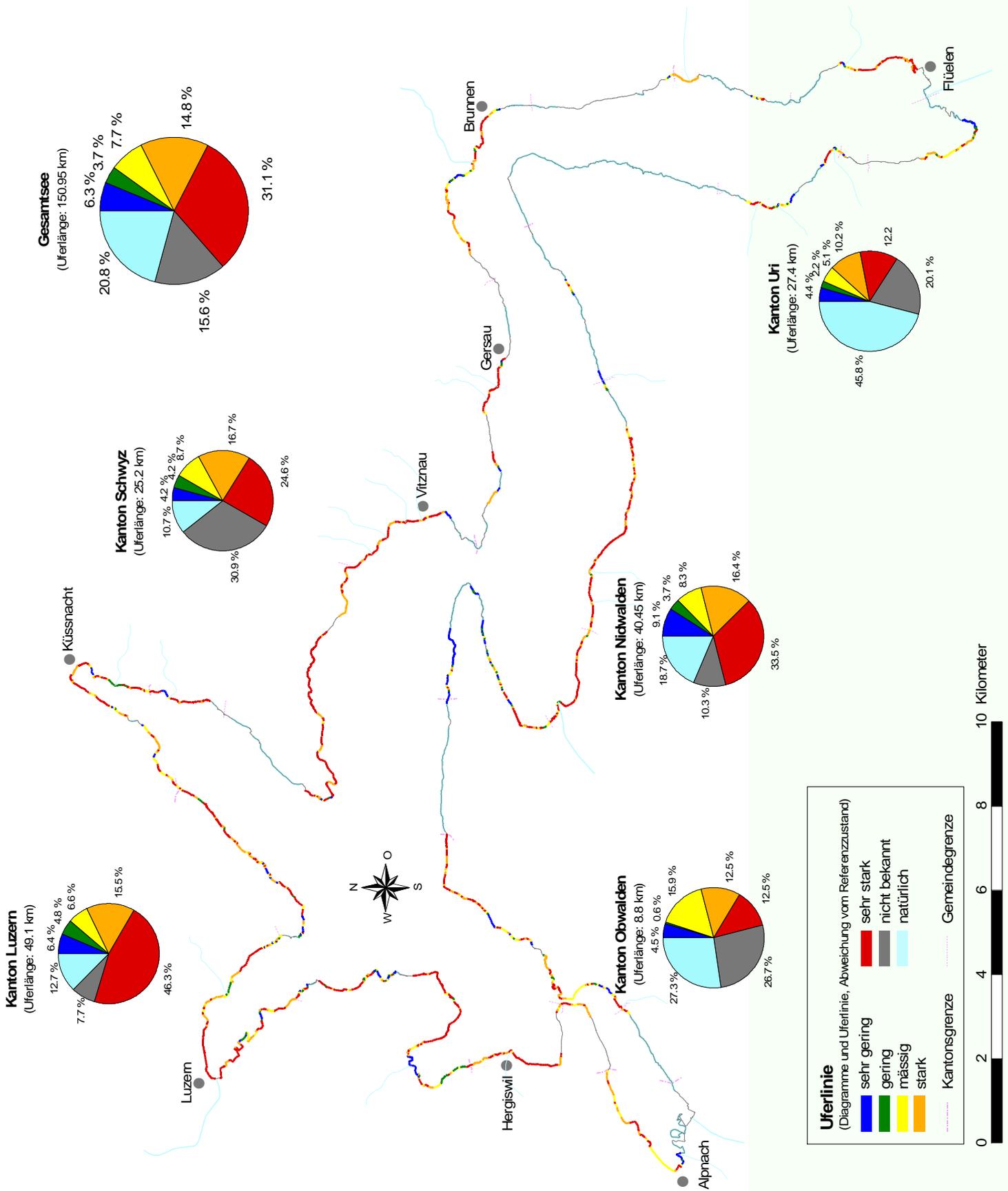


Abb. 4.4: Einstufung des Kriteriums „Uferlinie“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Standorttypische Strukturen

4.2.2 Deltabildung

Dieses Kriterium ist nur auf die Mündungen von Fließgewässern anwendbar und daher nur für einen kleinen Teil der Uferstrecken am See relevant. Insgesamt wurden 73 Zuflüsse erfasst (Abb. 4.5). Die Ergebnisse zeigen, dass nur wenig der Zuläufe natürlich oder naturnah in den See münden. Bei einem Fünftel konnten zwar Sedimentumlagerungen beobachtet werden, jedoch war häufig die Sohle des Gewässers bis zur Mündung in den See befestigt. Bei einem Grossteil der Zuflüsse war das Ufer beidseitig der Mündung hart verbaut oder die Deltabildung wurde durch Kiesbaggerungen im Mündungsbereich gestört.



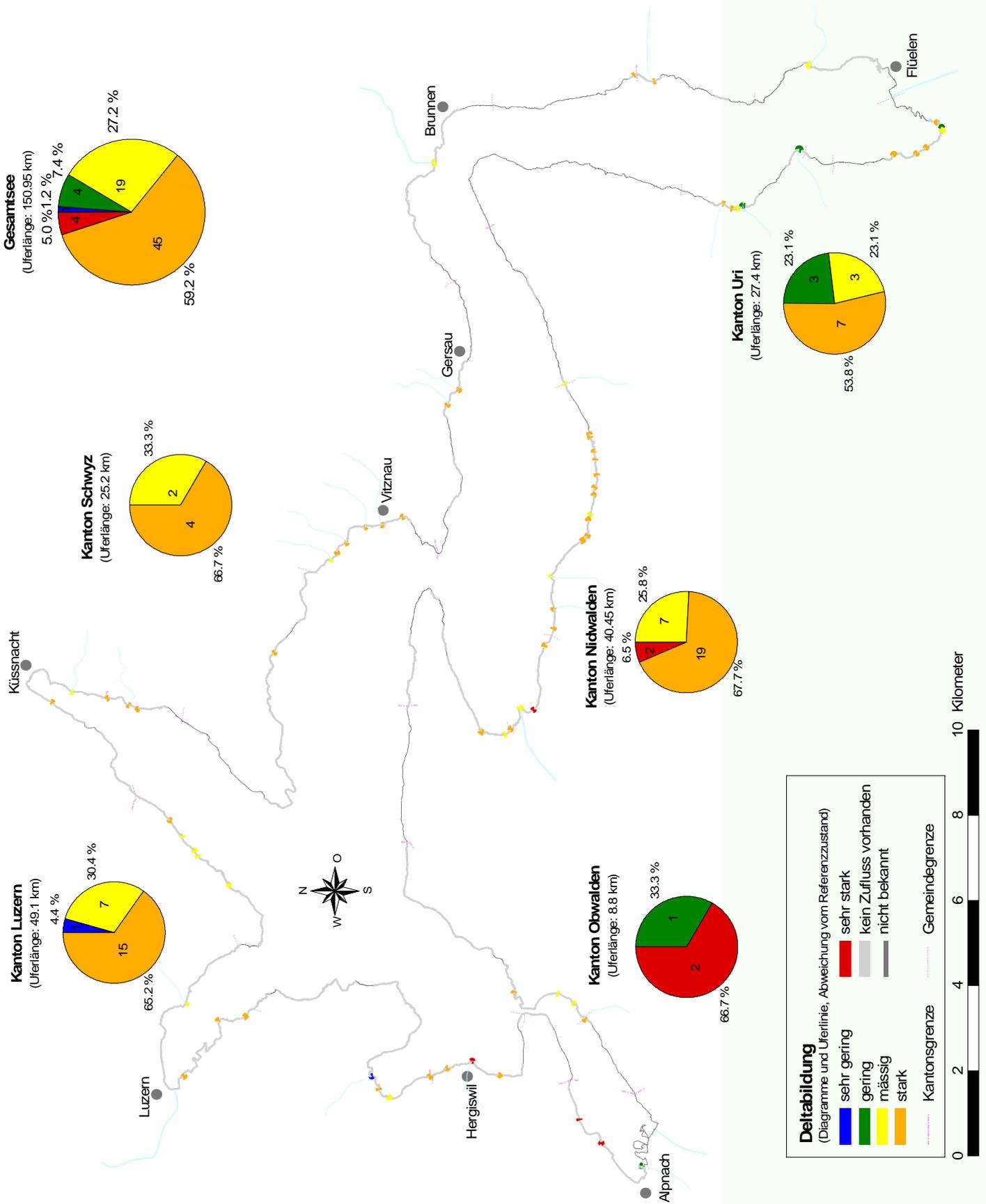


Abb. 4.5: Einstufung des Kriteriums „Deltabildung“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen. Die Zahlen innerhalb der Kreissegmente geben die Anzahl der Zuflüsse in der entsprechenden Bewertungsstufe an

Standorttypische Strukturen

4.2.3 Ufersubstrat

Da es sich beim Vierwaldstättersee um einen regulierten See handelt, fallen die Wasserstandsschwankungen deutlich geringer aus als beispielsweise am unregulierten Bodensee. Mauern liegen meistens ganzjährig am Wasser, so dass beim Kriterium „Ufersubstrat“ - in diesem Fall die Mauer - häufig starke und sehr starke Abweichungen vom Referenzzustand zu beobachten sind (Abb. 4.7). Weite Bereiche des Ufers sind mit Blöcken verbaut (orange Farbe). Auch hier sind die mittelsteilen Ufer besonders betroffen (Abb. 4.6). Für das Kriterium „Ufersubstrat“ kann aufgrund der Orthofoto-Auswertung nicht zwingend angenommen werden, dass die als „natürlich“ eingestufteten Uferabschnitte auch immer ein Ufersubstrat aufweisen, das dem Referenzzustand entspricht. Daher wurden alle nicht bearbeiteten Uferabschnitte grau hinterlegt.

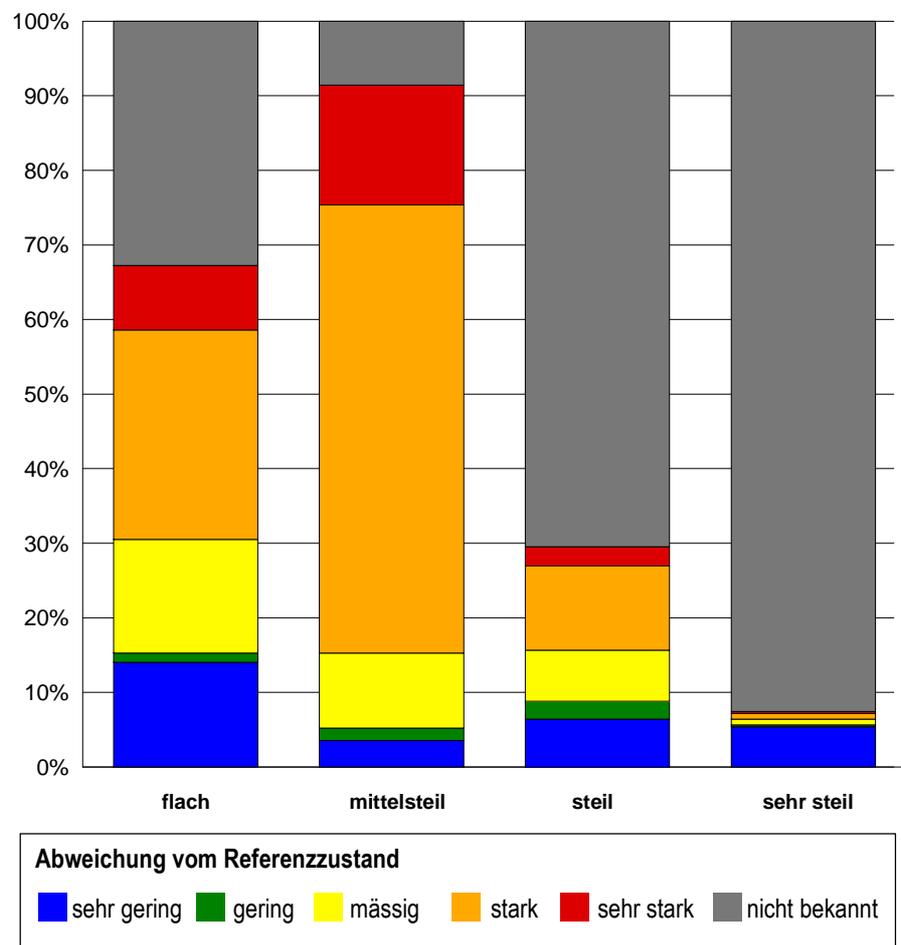


Abb. 4.6: Einstufung des Kriteriums „Ufersubstrat“, aufgeschlüsselt nach Ufer-typen

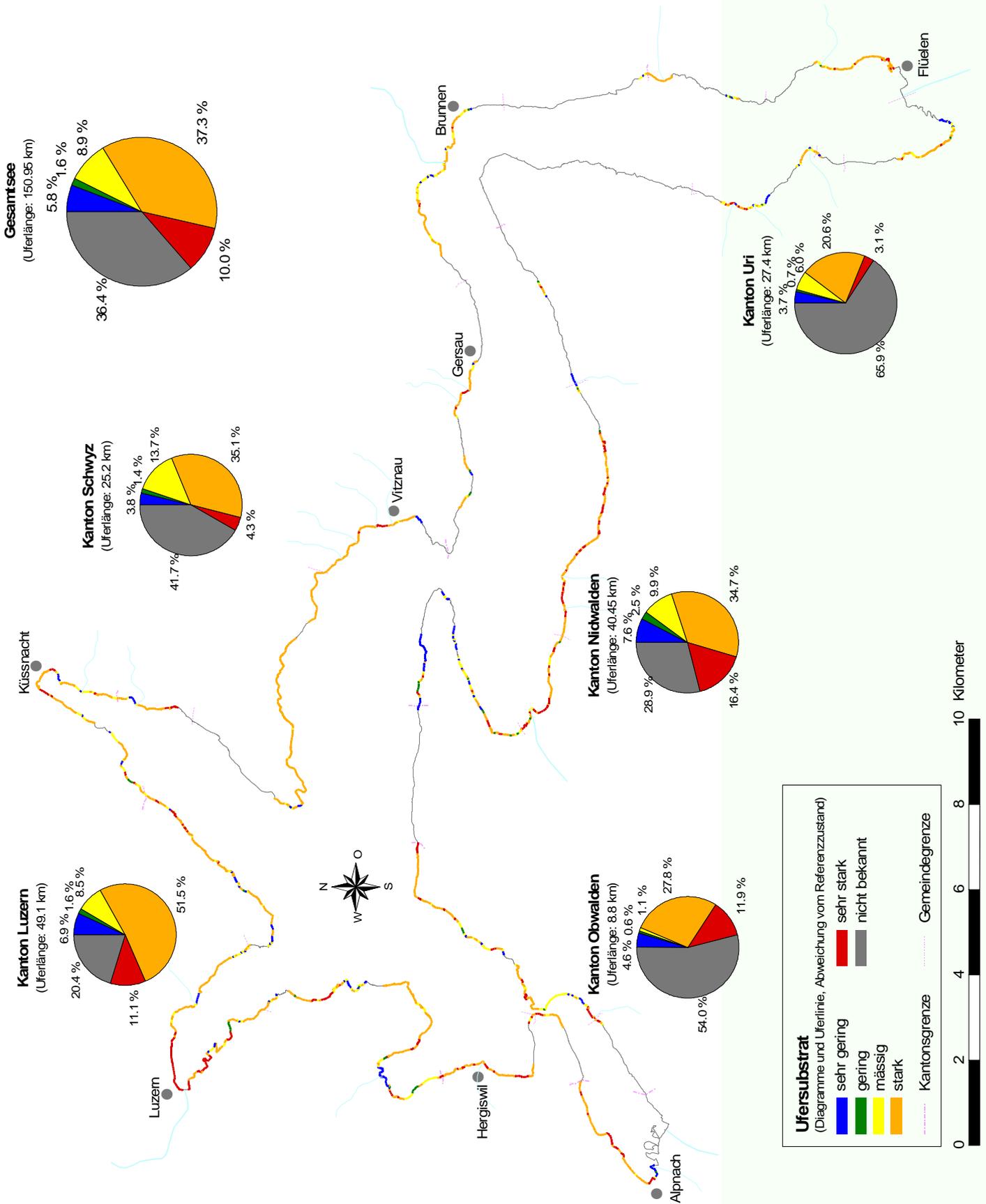


Abb. 4.7: Einstufung des Kriteriums „Ufersubstrat“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Standorttypische Strukturen

4.2.4 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 (Abb. 4.9). Nur in wenigen Bereichen wurden Verschlammungen registriert. Am auffälligsten waren diese am Nordwestufer des Alpener Sees. Die relativ breite Flachwasserzone, die Buchtlage und möglicherweise eine gewisse Nährstoffbelastung (Einleitung ARA Stans?) führen in diesem Bereich zu ungünstigen Sedimentverhältnissen. Beim Litoralsubstrat schneiden die untersuchten mittelsteilen Uferabschnitte besser ab als die untersuchten Flachuferbereiche (Abb. 4.8).

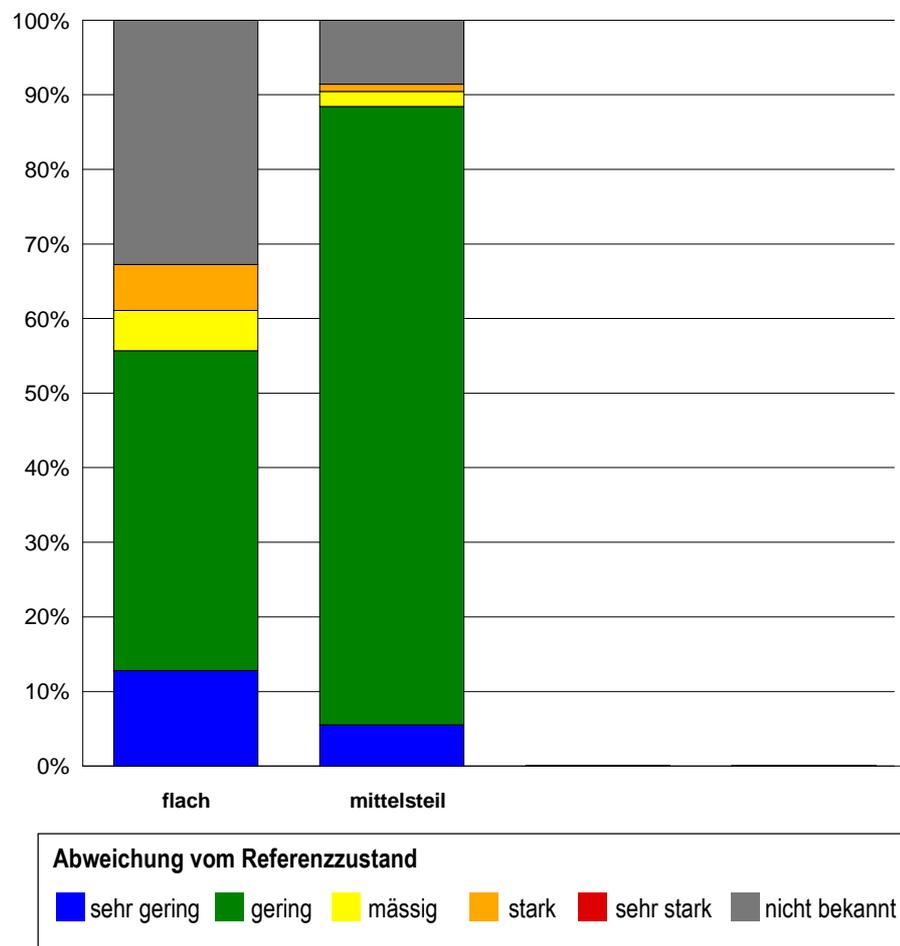


Abb. 4.8: Einstufung des Kriteriums „Ufersubstrat“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen

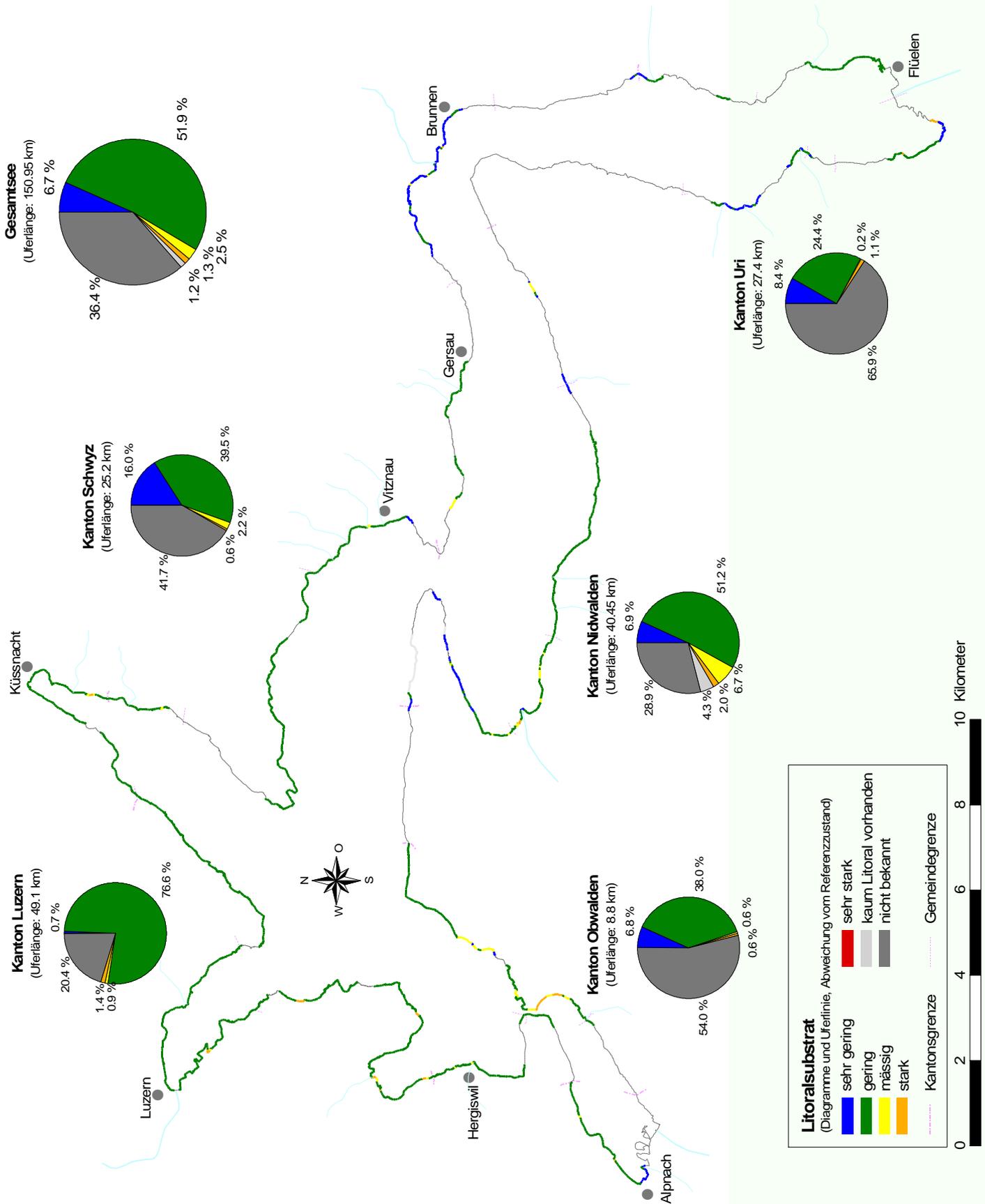


Abb. 4.9: Einstufung des Kriteriums „Litoralsubstrat“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Standorttypische Strukturen

4.2.5 Totholz

Bei diesem Kriterium zeigt sich, dass an 42 % des Seeufers kein Totholz zu erwarten ist, da entweder kein Ufergehölz vorhanden ist oder die Flachwasserzone so schmal ist, dass Totholz nicht am Ufer liegen bleiben würde (Abb. 4.10). Dennoch wurden auch an Steiluferabschnitten häufig umgestürzte Bäume registriert.



Totholzbaum an einem mittelsteilen Uferabschnitt



Totholzäste an einem mittelsteilen Uferabschnitt

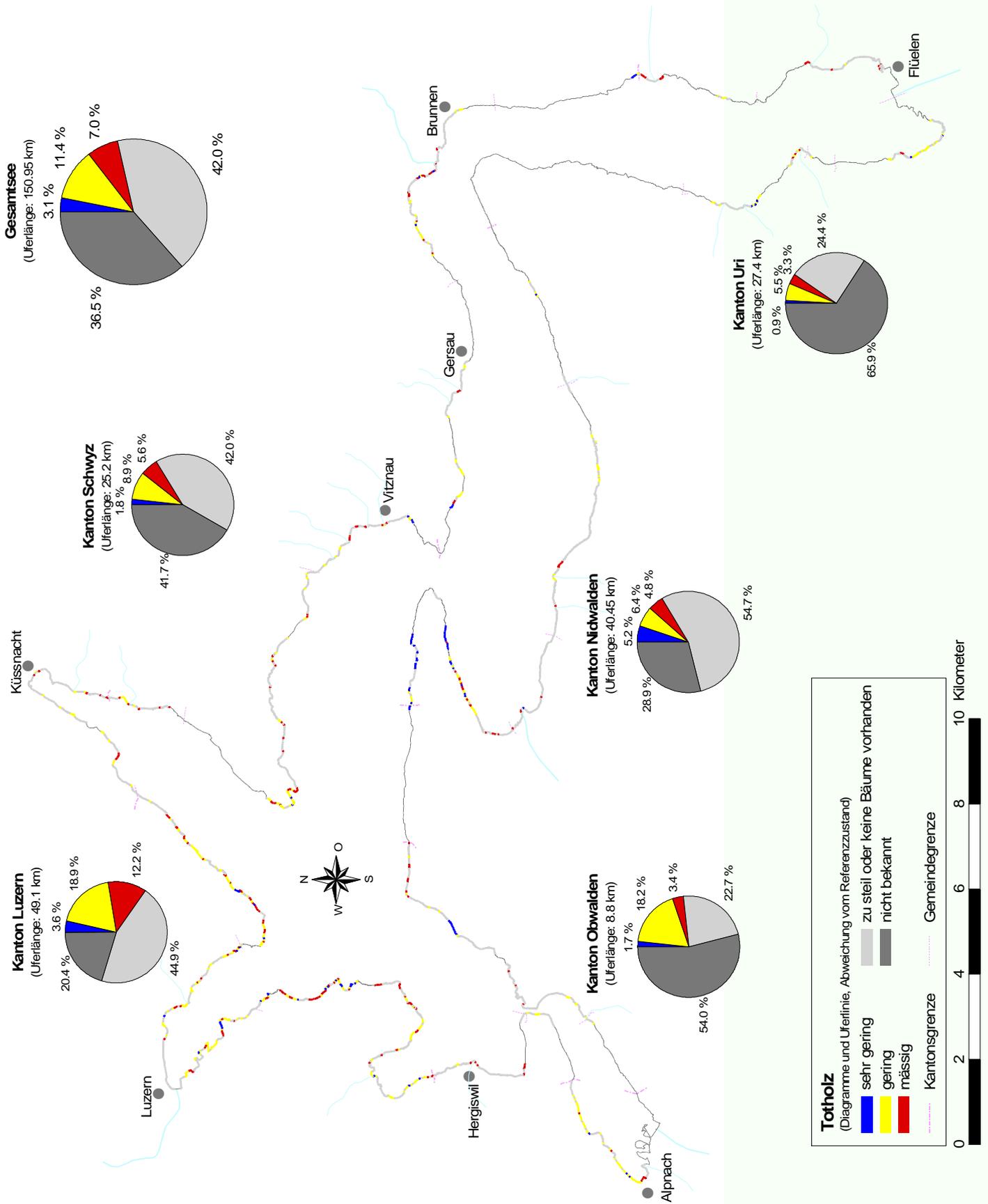


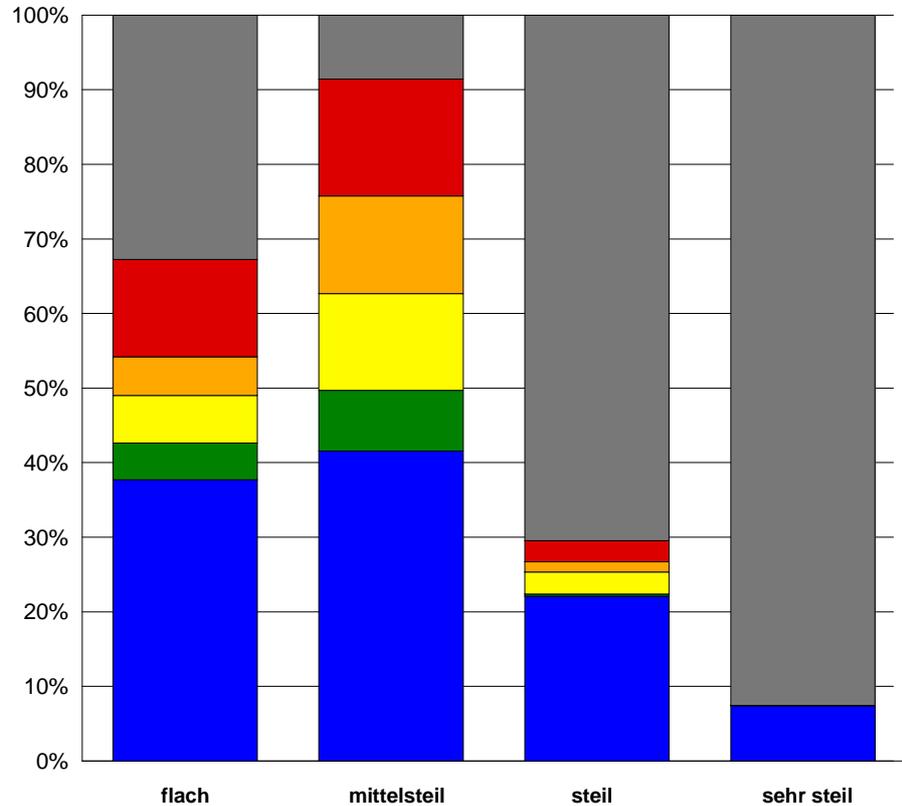
Abb. 4.10: Einstufung des Kriteriums „Totholz“ in die 3 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Standortfremde Strukturen

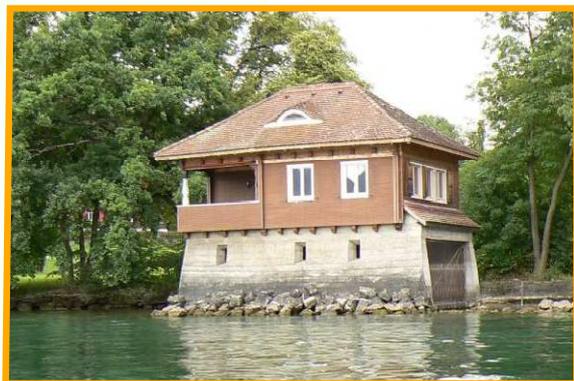
4.2.6 Hindernisse

Weite Bereiche des Seeufers entsprechen dem Referenzzustand (Abb. 4.12). Dennoch lässt sich eine Zersplitterung feststellen. Hindernisse kommen vor allem in verbauten Abschnitten vor. Lediglich an 12 % der unverbauten Uferabschnitte traten Hindernisse auf, wohingegen bei knapp der Hälfte der verbauten Uferabschnitte Hindernisse festgestellt wurden. Steiluferbereiche sind - sofern die untersuchten Abschnitte auch auf die nicht bewerteten Abschnitte übertragbar sind - weniger betroffen als flache und mittelsteile Uferabschnitte (Abb. 4.11).

Abb. 4.11: Einstufung des Kriteriums „Hindernis“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen



Beispielbilder für Hindernisse: die Rahmenfarbe entspricht der Einstufung hinsichtlich der Abweichung vom Referenzzustand



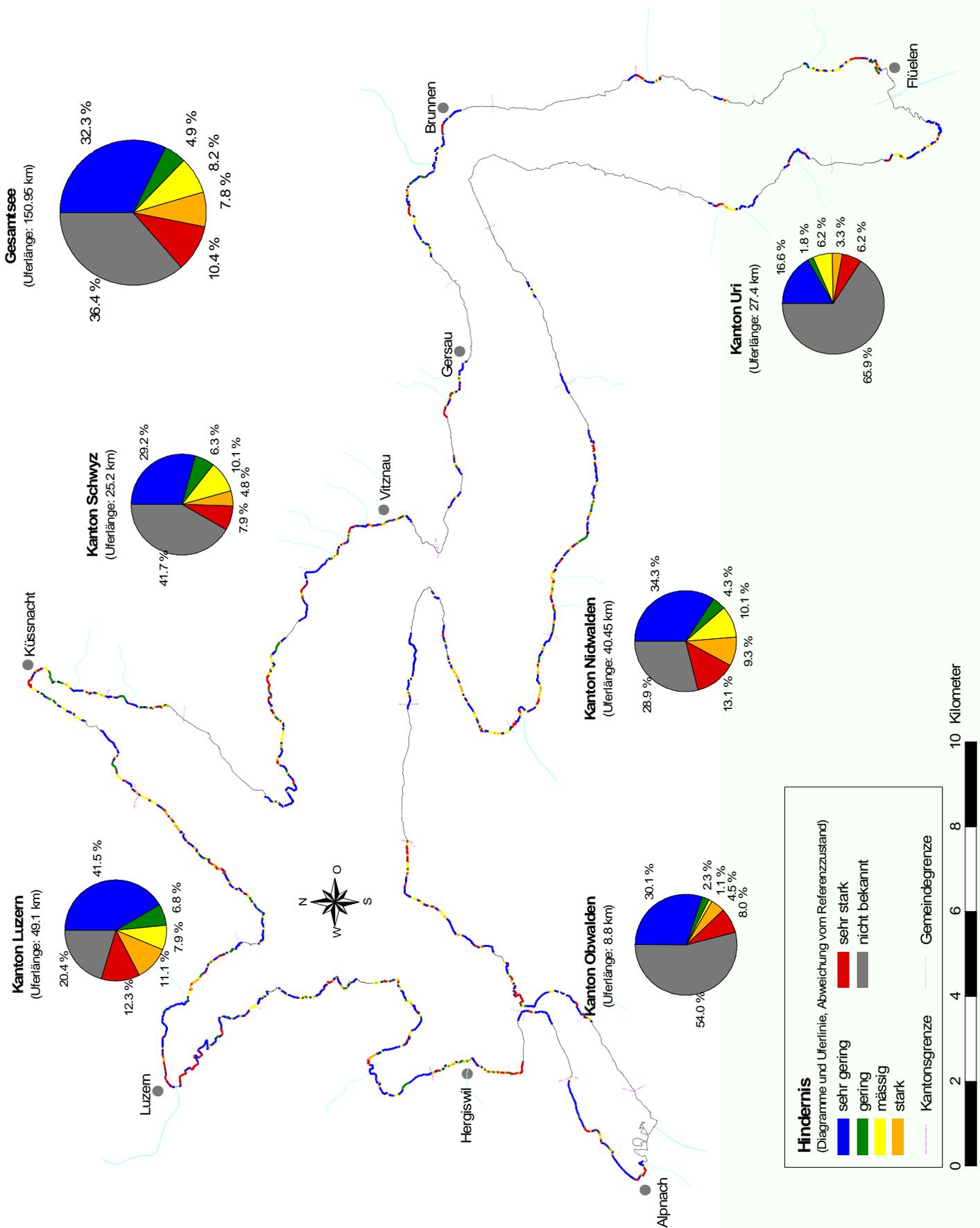


Abb. 4.12: Einstufung des Kriteriums „Hindernis“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

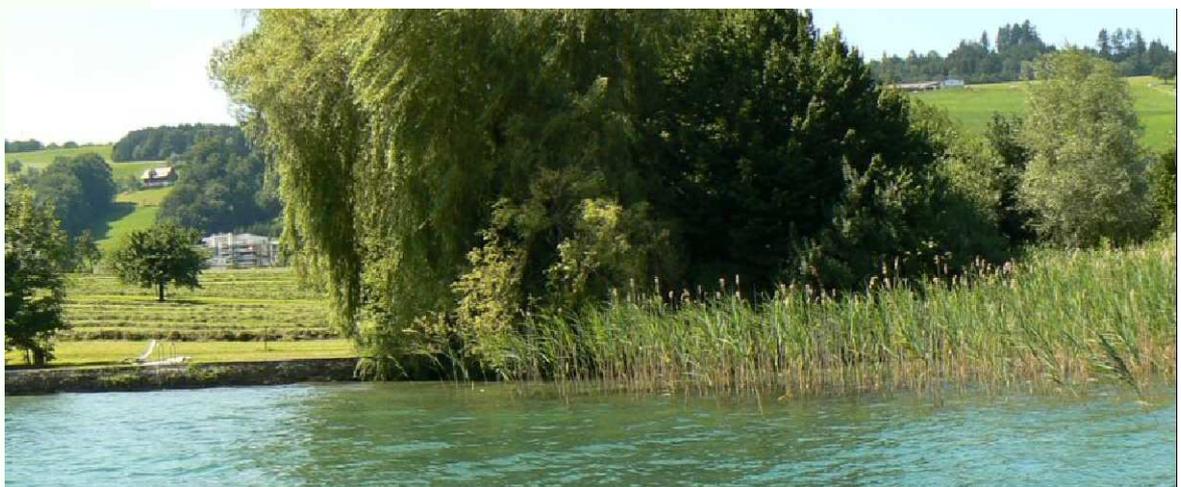
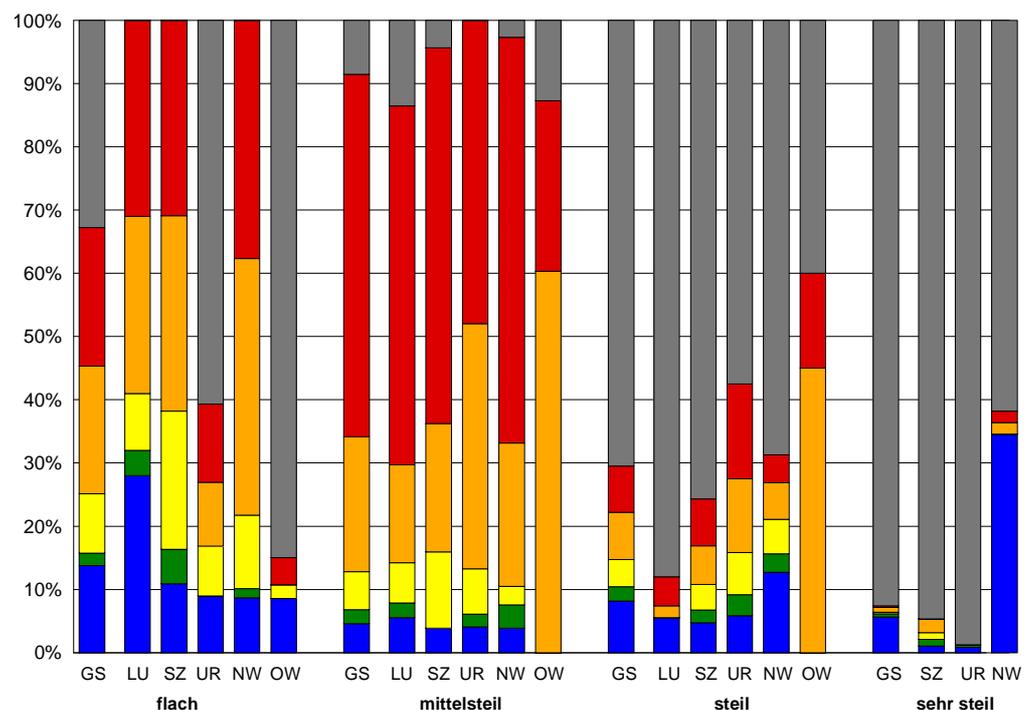
Standortfremde Strukturen

4.2.7 Uferverbauung

Nahezu die Hälfte der Ufer des Vierwaldstättersees sind stark bis sehr stark verbaut (Blöcke = orange, Mauern = rot; vgl. Abb. 4.14). Da von gut einem Drittel der Uferabschnitte die Verbauung nicht bekannt ist, dürfte der tatsächliche Verbauungsgrad noch etwas höher liegen. Die Uferstrecke des Kantons Luzern, welche lediglich zu 1/5 nicht untersucht wurde, weist einen Verbauungsgrad von knapp 64 % auf. Selbst naturnah ausgeprägte Uferzonen sind mit Mauern versehen (siehe Bild unten). Mauern kanalisieren die Strömungen und reflektieren die Wellen, was zu grosser Substratinstabilität direkt vor den Mauern führt. In der Regel sind Feinsubstrate aus dem Sediment vor Mauern ausgewaschen und nur gröbere Fraktionen bleiben liegen. Diese bieten ungünstige Verhältnisse zur Besiedlung durch Röhricht. Die Ufertypen wurden für dieses Kriterium zusätzlich nach den Kantonen aufgesplittet (Abb. 4.13). Für die Kantone Luzern, Schwyz und Nidwalden wurden alle Flachuferbereiche untersucht. Bei den mittelsteilen Uferabschnitten liegen die Ergebnisse nur für den Kanton Uri vollständig vor. Der Verbauungsgrad am mittelsteilen Ufer liegt zwischen 72 und 87 %. Die untersuchten Uferabschnitte des Kantons Obwalden sind alle stark bis sehr stark verbaut. Flachuferabschnitte sind in den Kantonen Luzern und Schwyz zu etwa 60 % stark bis sehr stark verbaut, im Kanton Nidwalden sogar zu knapp 80 %.



Abb. 4.13: Einstufung des Kriteriums „Uferverbauung“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen und Kantonen (GS=Gesamtsee, LU, SZ, UR, NW, OW = Abkürzungen für die entsprechenden Kantone).



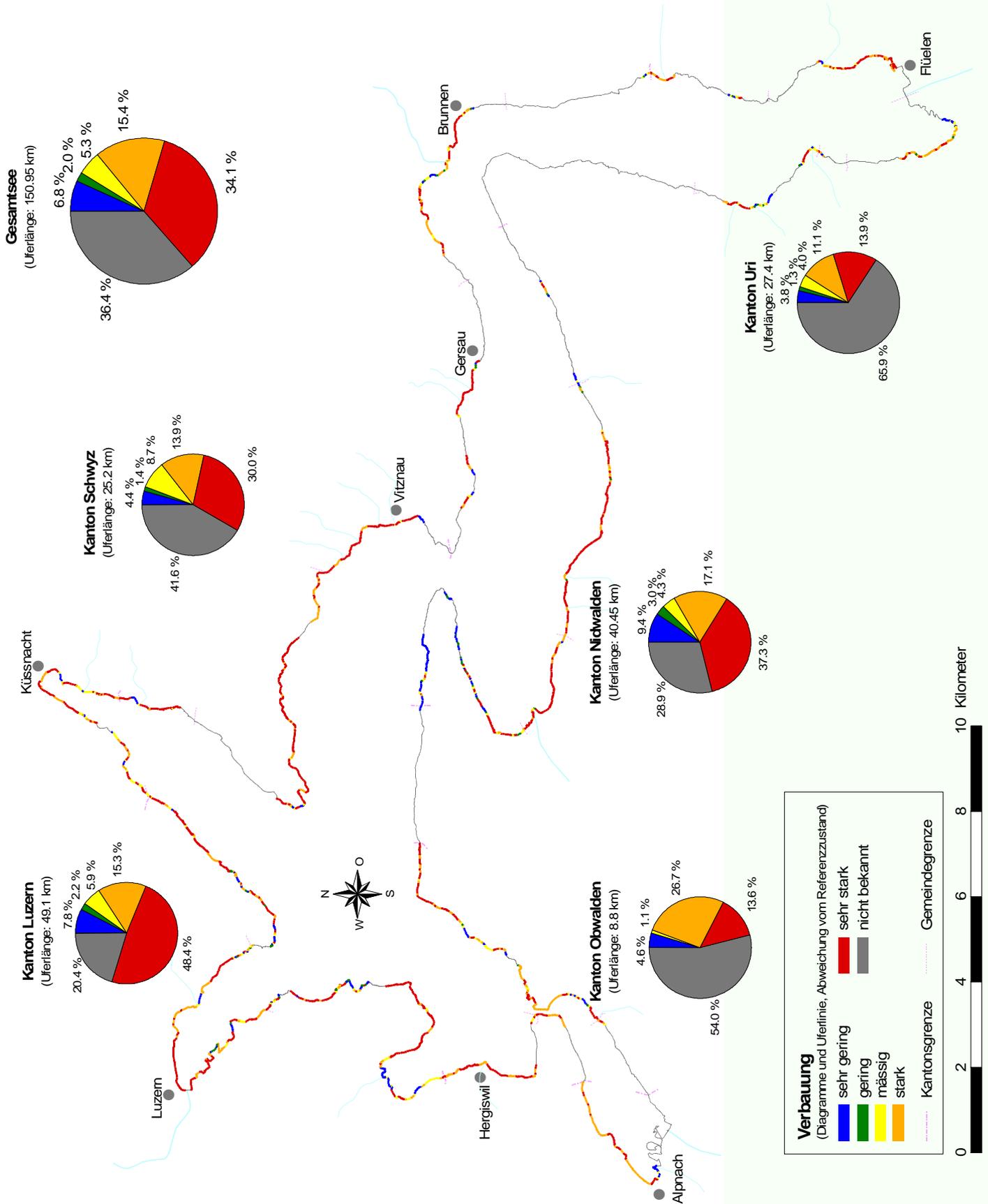
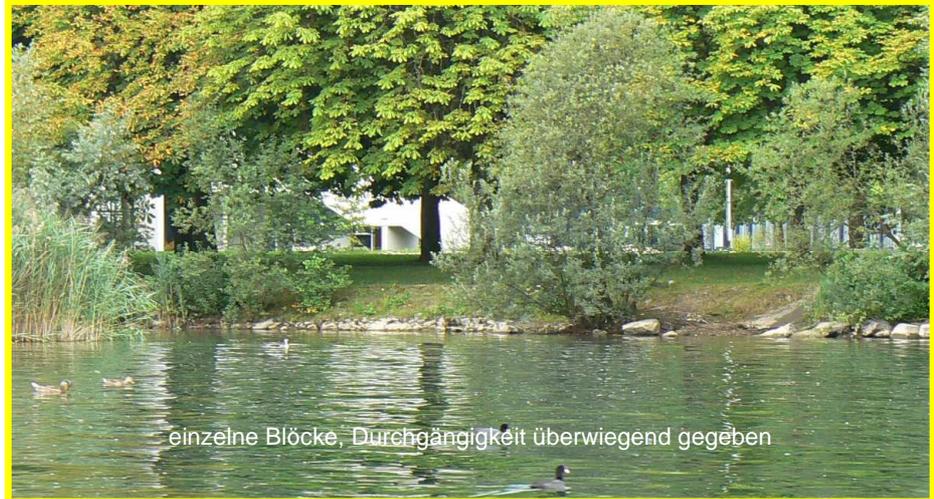


Abb. 4.14: Einstufung des Kriteriums „Uferverbauung“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Standortfremde Strukturen

4.2.8 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 vorliegen (Abb. 4.15).



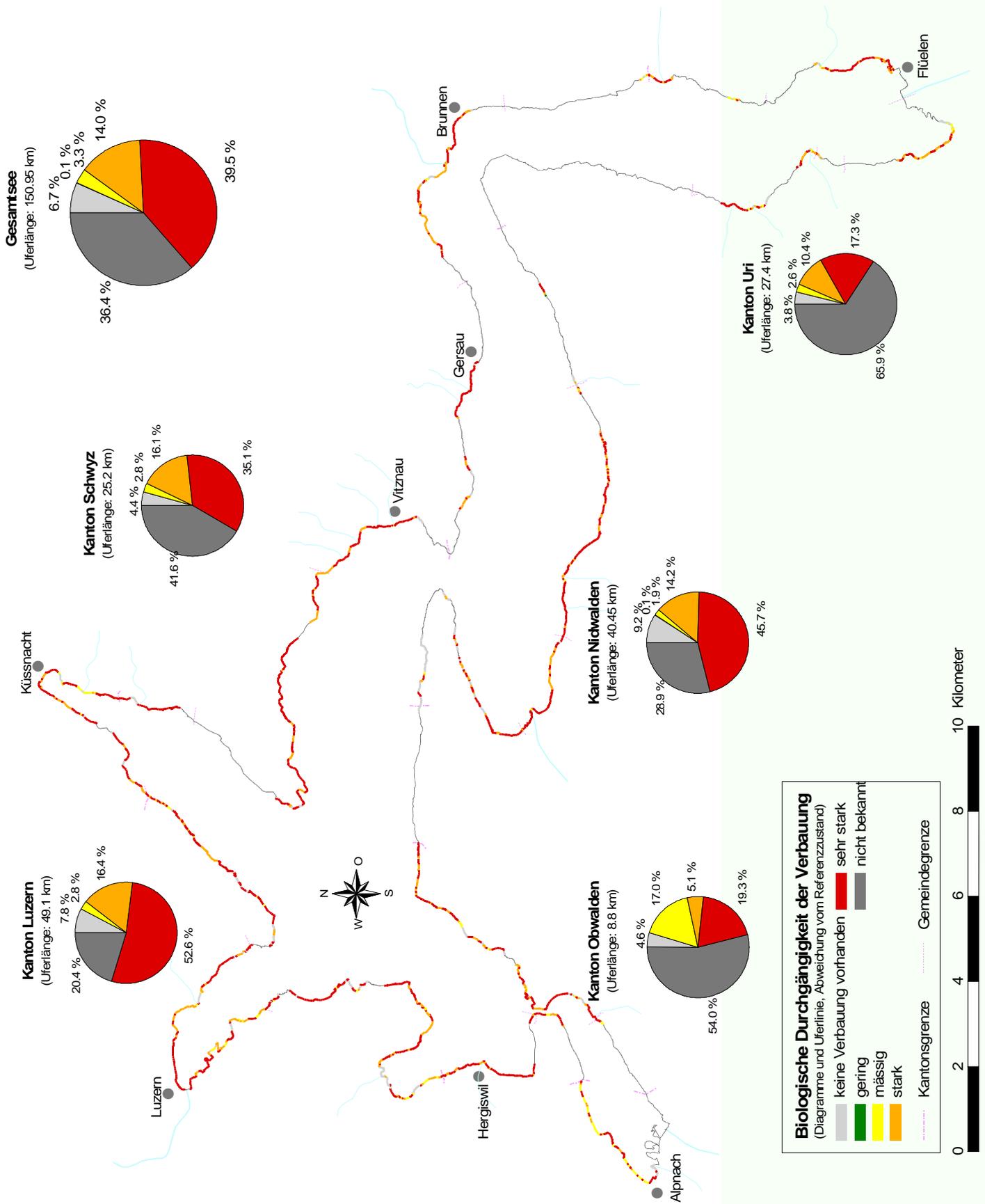


Abb. 4.15: Einstufung des Kriteriums „biologische Durchgängigkeit der Verbauung“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

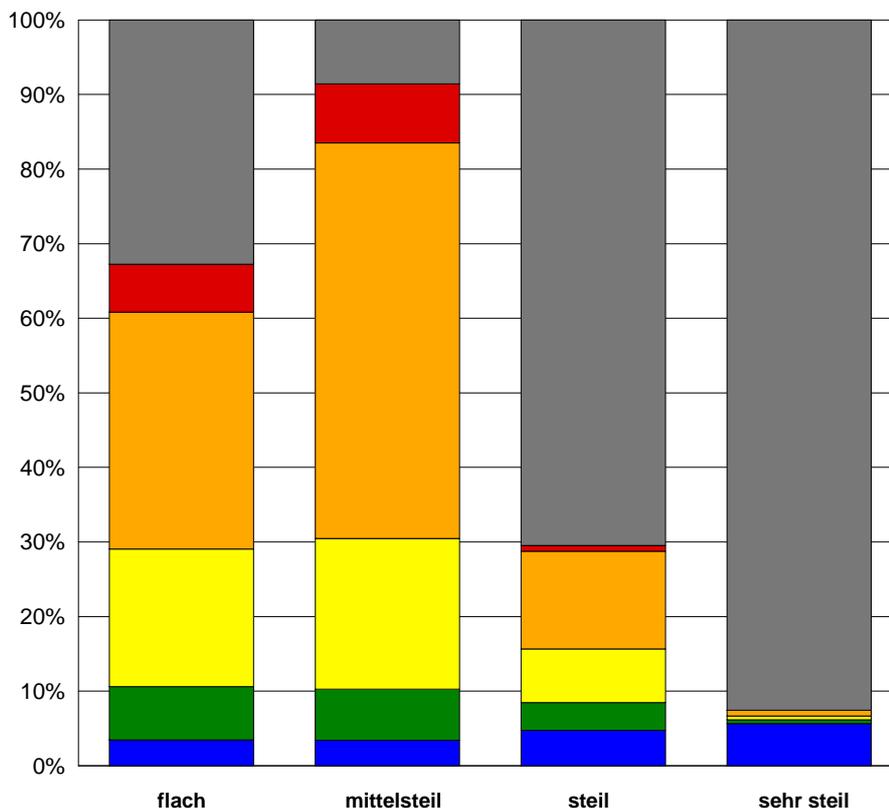
Langlebige Ufervegetation

4.2.9 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, wie z.B. am Meggenhorn, und im Bereich „Unter Nas“ (Abb.4.17). Hierzu ist allerdings anzumerken, dass die Uferabschnitte des Ufertyps „sehr steiles Ufer“, die zu über 90 % nicht untersucht wurden, überwiegend natürliche bzw. naturnahe Gehölzbestände aufweisen dürften. Die Defizite betreffen vor allem den Ufertyp „mittelsteiles Ufer“. Ein Gehölzsaum befindet sich nur noch bei ca. 10 % der Uferabschnitte in Nähe zum Referenzzustand (Abb. 4.16). Mehr als 60 % der mittelsteilen Uferbereiche weichen bezüglich der Ufergehölze stark bis sehr stark vom Referenzzustand ab, d.h. es gibt vorwiegend lediglich Einzelbäume oder -büsche oder gar keine Gehölze.

Abb. 4.16: Einstufung des Kriteriums „Ufergehölze“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen

Abweichung vom Referenzzustand	
■	sehr gering
■	gering
■	mässig
■	stark
■	sehr stark
■	nicht bekannt



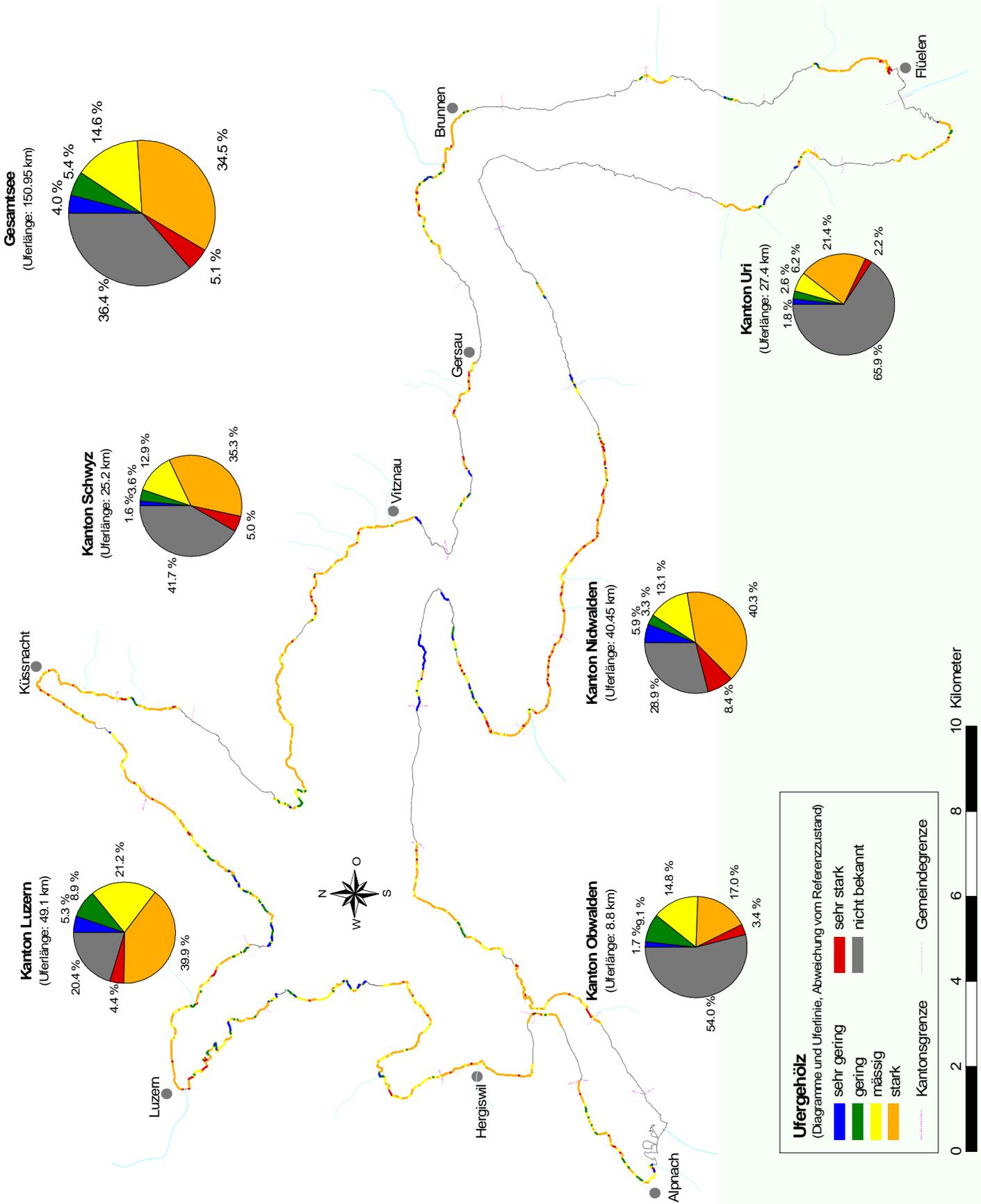


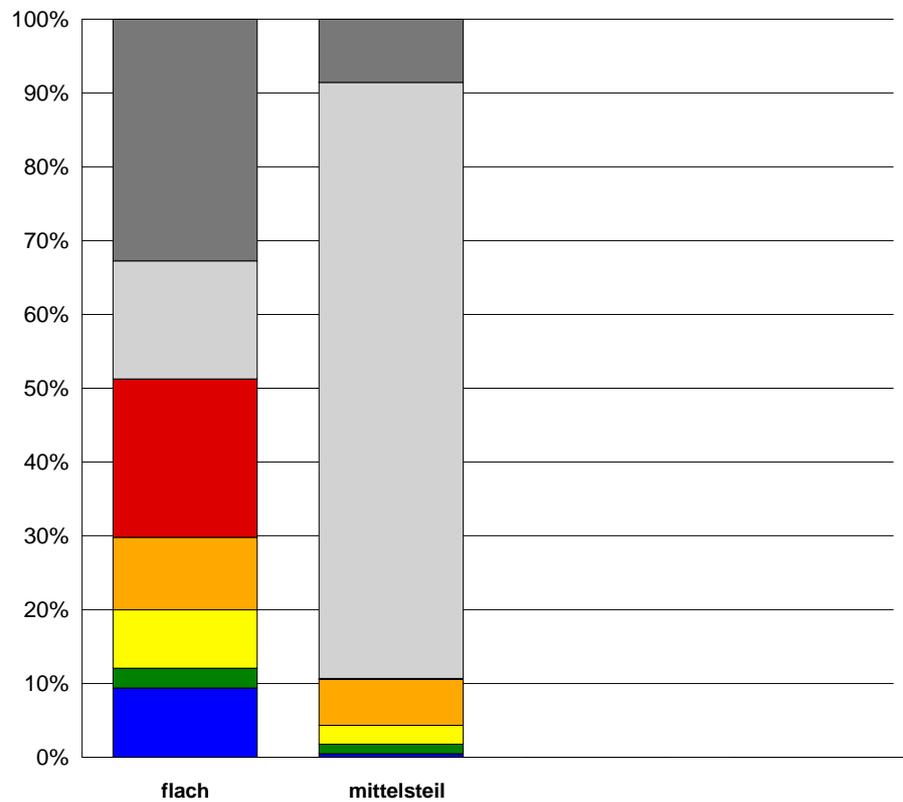
Abb. 4.17: Einstufung des Kriteriums „Ufergehölze“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Langlebige Ufervegetation

4.2.10 Röhricht

Da für dieses Kriterium nur Uferabschnitte zur Bewertung herangezogen wurden, an denen sich Röhrichtbestände natürlicherweise entwickeln konnten, bleiben alle Steiluferstellen, aber auch zahlreiche exponierte Bereiche des mittelsteilen Ufertyps unberücksichtigt (graue Farbe). Für die verbleibenden Uferabschnitte zeigt sich, dass einerseits naturnahe Röhrichtbestände vorzufinden sind, andererseits aber auch zahlreiche Uferabschnitte in dieser Hinsicht Defizite aufweisen (Abb. 4.19). In Flachuferbereichen findet man naturnahe Röhrichtbestände lediglich im Bereich von Naturschutzgebieten wie z.B. das Steinlibachried bei Horw oder Bereiche des Stansstader Rieds. Wenn Röhricht an mittelsteilen Uferbereichen vorkommt (Abb. 4.18), dann handelt es sich in der Regel um kleine Bestände, häufig auch mit dahinter liegenden Mauern ohne Anschluss an Landlebensräume. Wie unter Kapitel 4.2.7 ausgeführt, wirken sich Mauern negativ auf die Substratstabilität aus, so dass es zur Ausdünnung von Schilfbeständen und zur Auflösung der geschlossenen Schilffront kommen kann. Diese Entwicklung ist auch an anderen Seen zu beobachten.

Abb. 4.18: Einstufung des Kriteriums „Röhricht“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen



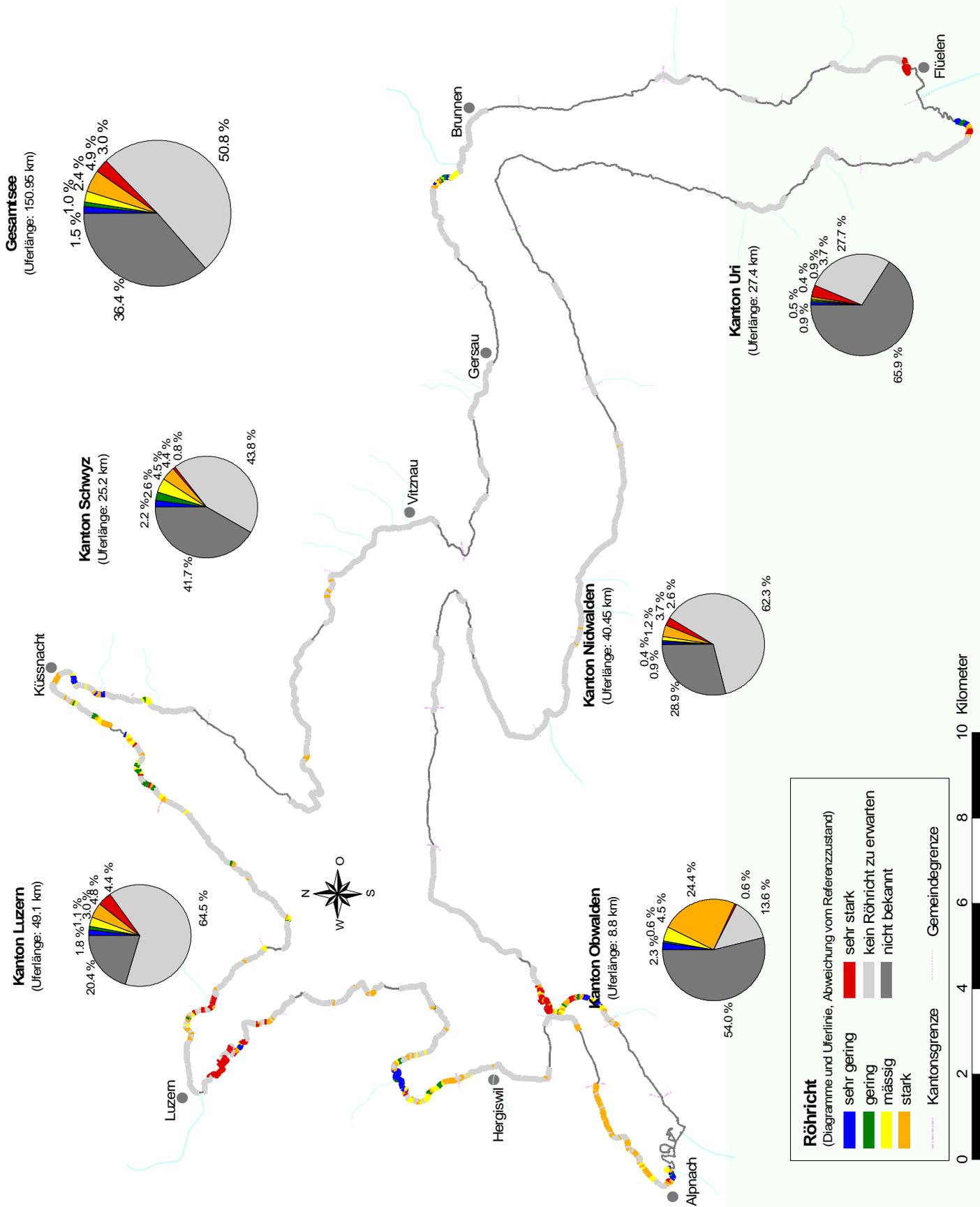


Abb. 4.19: Einstufung des Kriteriums „Röhricht“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Kurzlebige Ufervegetation

4.2.11 Makrophyten (Schwimmblatt- und untergetaucht lebende Wasserpflanzen)

Für dieses Kriterium wird die Übereinstimmung zu Referenzarealen im Hinblick auf die strukturelle Zusammensetzung und Besiedlungsdichte ohne direkten Bezug zur Trophie bewertet. Makrophyten wurden fast überall angetroffen (Abb. 4.21). Ausgedehnte und vielfältige Makrophytenbestände konnten vor allem im Bereich des Küssnachersees, des Luzernersees, im Bereich Ennetbürgen / Buochs und der Horwer Bucht beobachtet werden. Mittelsteile Uferbereiche zeigten bei über 60% der Uferabschnitte sehr geringe oder geringe Abweichungen vom Referenzzustand (Abb. 4.20). Ein ähnliches Ergebnis dürfte auch für die Flachuferabschnitte zustande kommen, wenn die nicht bewerteten Abschnitte untersucht worden wären.

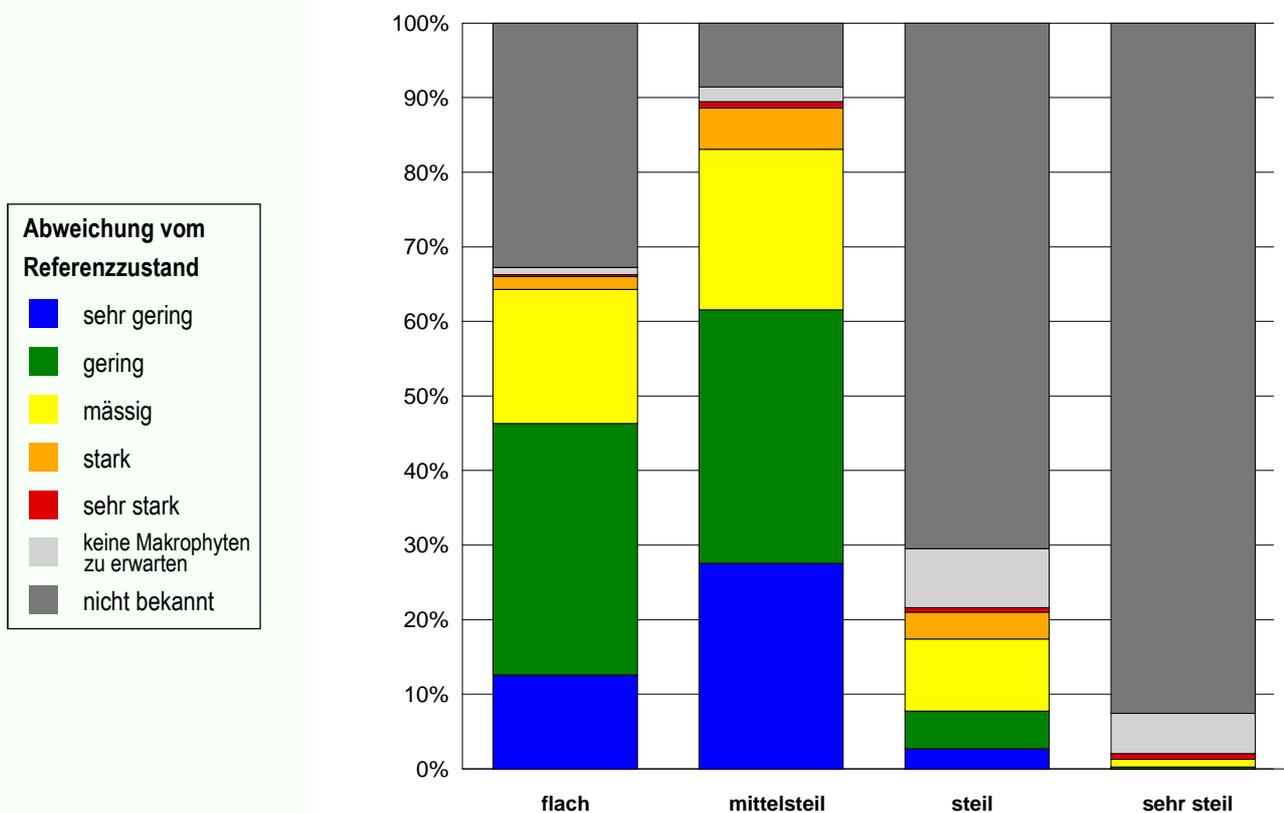


Abb. 4.20: Einstufung des Kriteriums „Makrophyten“, aufgeschlüsselt nach Ufer-typen

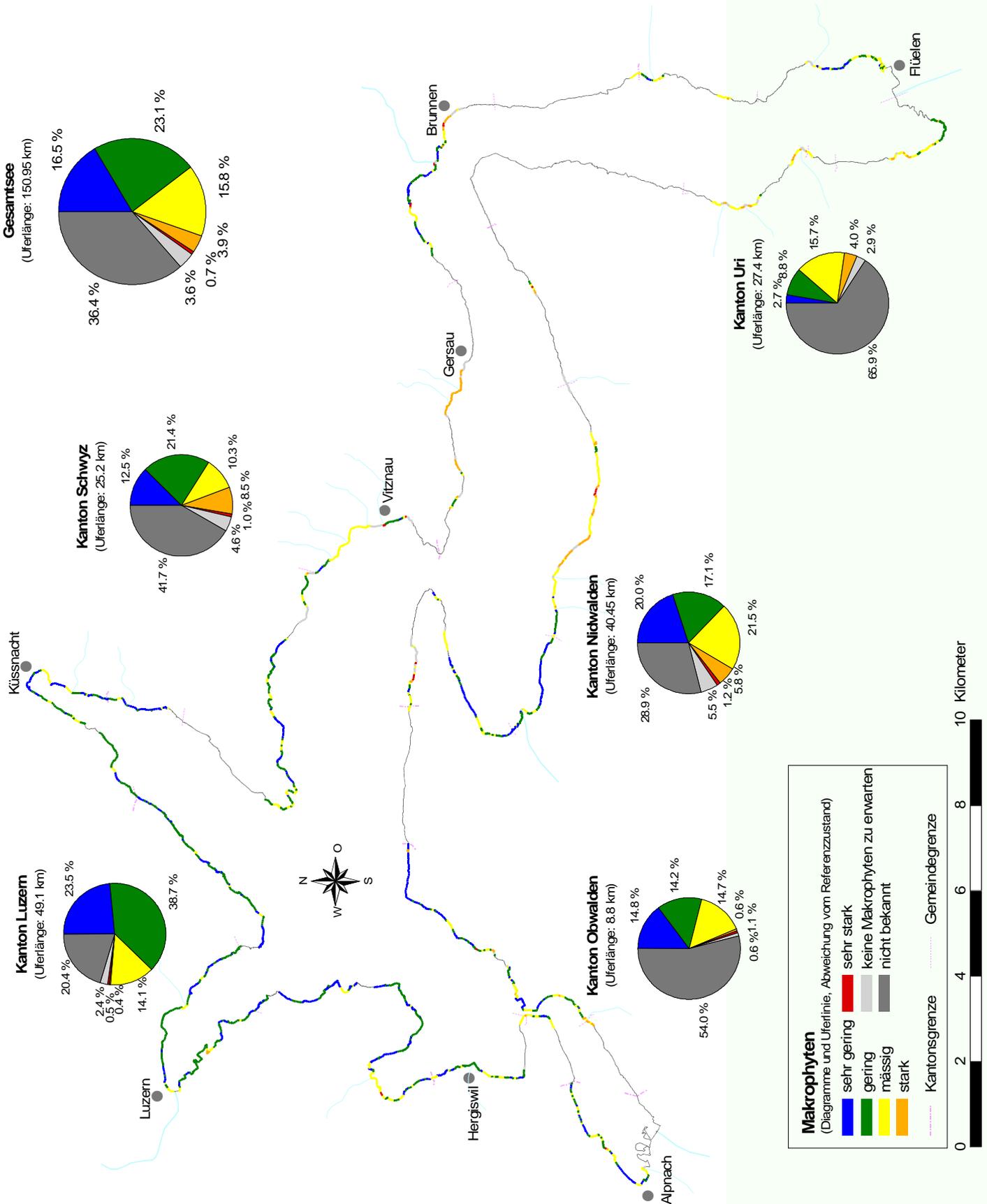


Abb. 4.21: Einstufung des Kriteriums „Makrophyten“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Kurzlebige Ufervegetation

4.2.12 Veralgung

Die Ufersubstrate waren in der Regel mit einem Algenbiofilm überzogen, Fadenalgen gelangten aber nur an ganz wenigen Stellen zur Massentwicklung (Abb. 4.23). Eine starke Veralgung dürfte auf lokale Nährstoffeinträge zurückzuführen sein. An den untersuchten Steilufer- und sehr steilen Uferabschnitten konnte keine Massentwicklung von Algen beobachtet werden (Abb. 4.22).

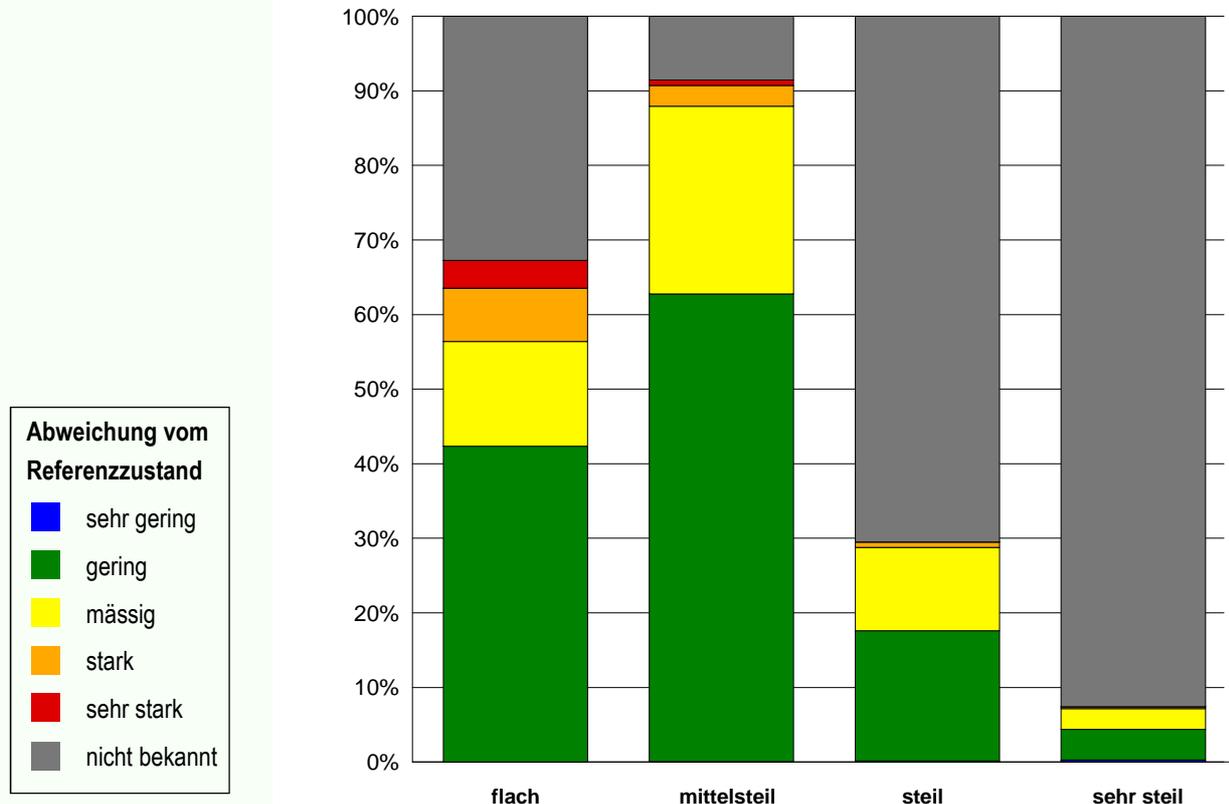


Abb. 4.22: Einstufung des Kriteriums „Veralgung“, aufgeschlüsselt nach Uferarten



Fadenalgen zwischen Makrophyten

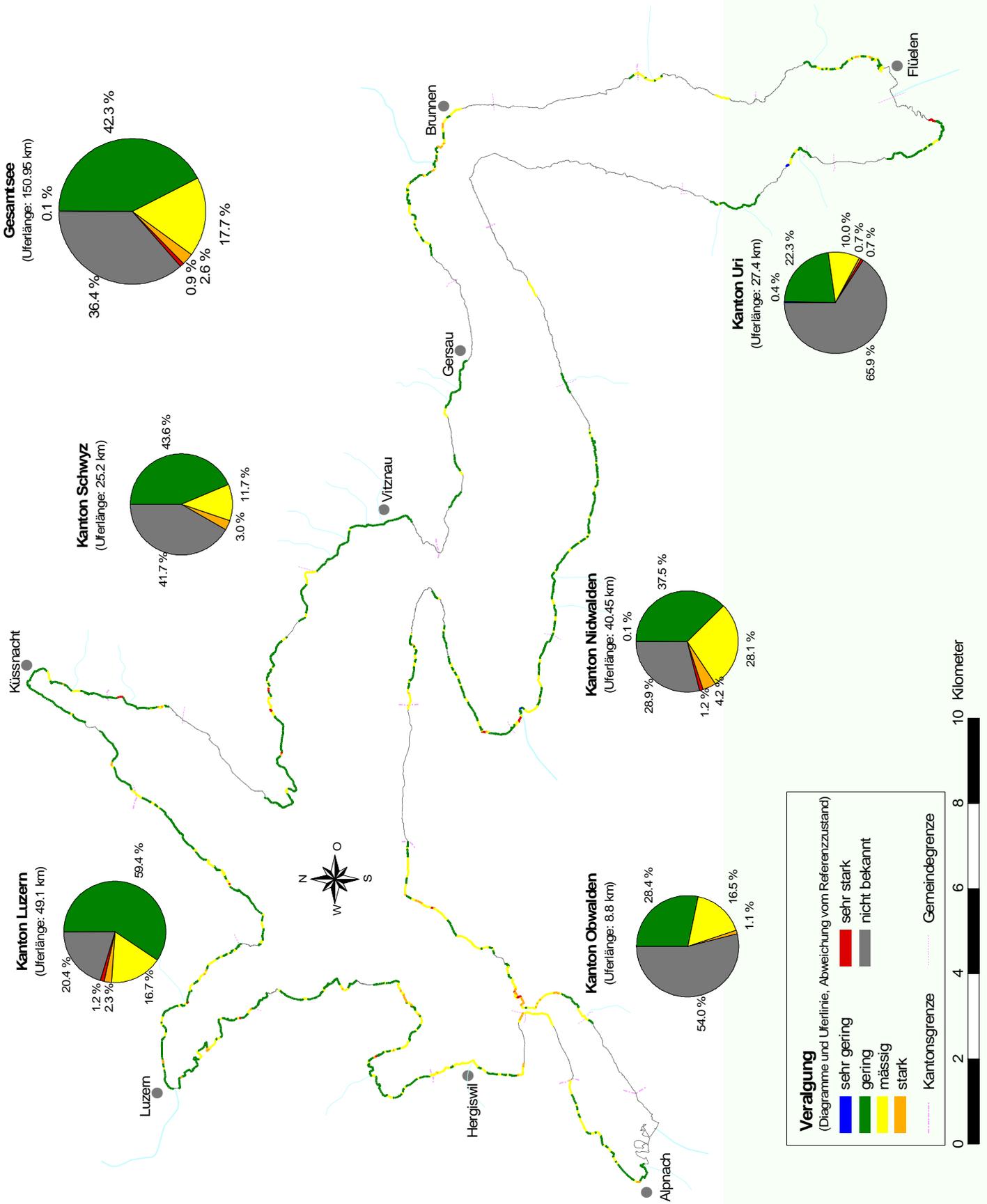


Abb. 4.23: Einstufung des Kriteriums „Veralgung“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Funktionen

4.2.13 Rückzugsmöglichkeit und Störfrequenz (Refugium)

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.

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 (Abb. 4.25). 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 vor allem mittelsteile Uferbereiche starke Defizite auf (vgl. Abb. 4.24).

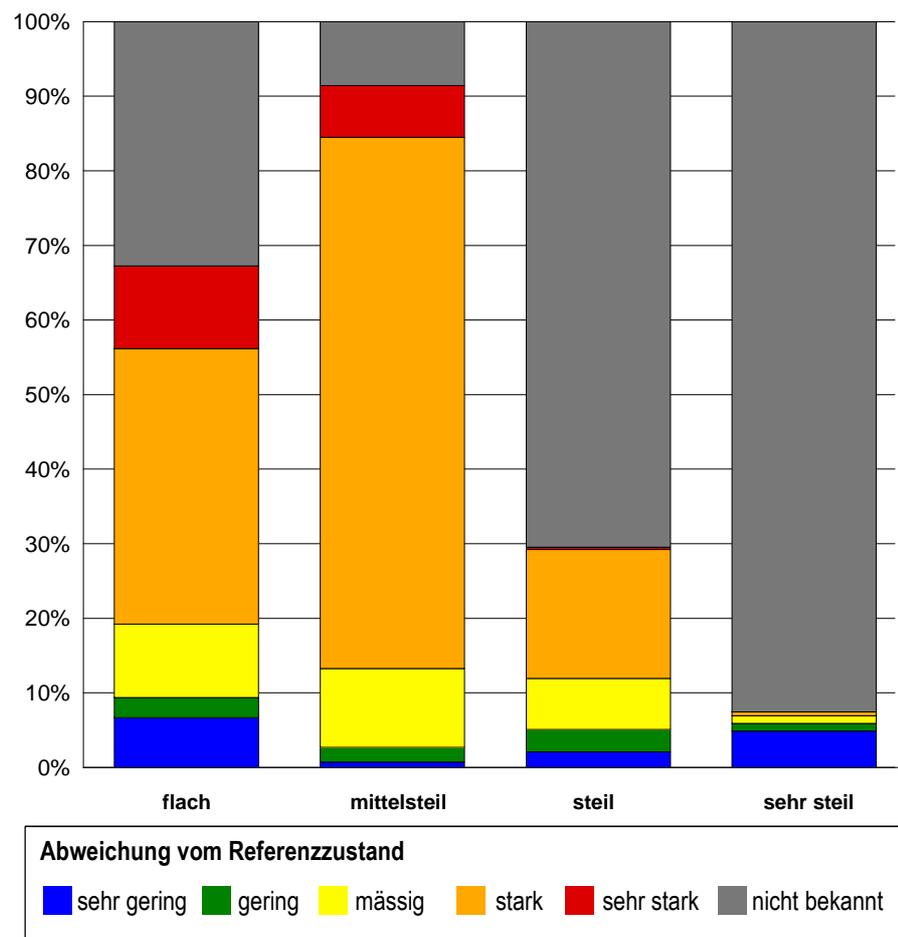


Abb. 4.24: Einstufung des Kriteriums „Störfrequenz“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen

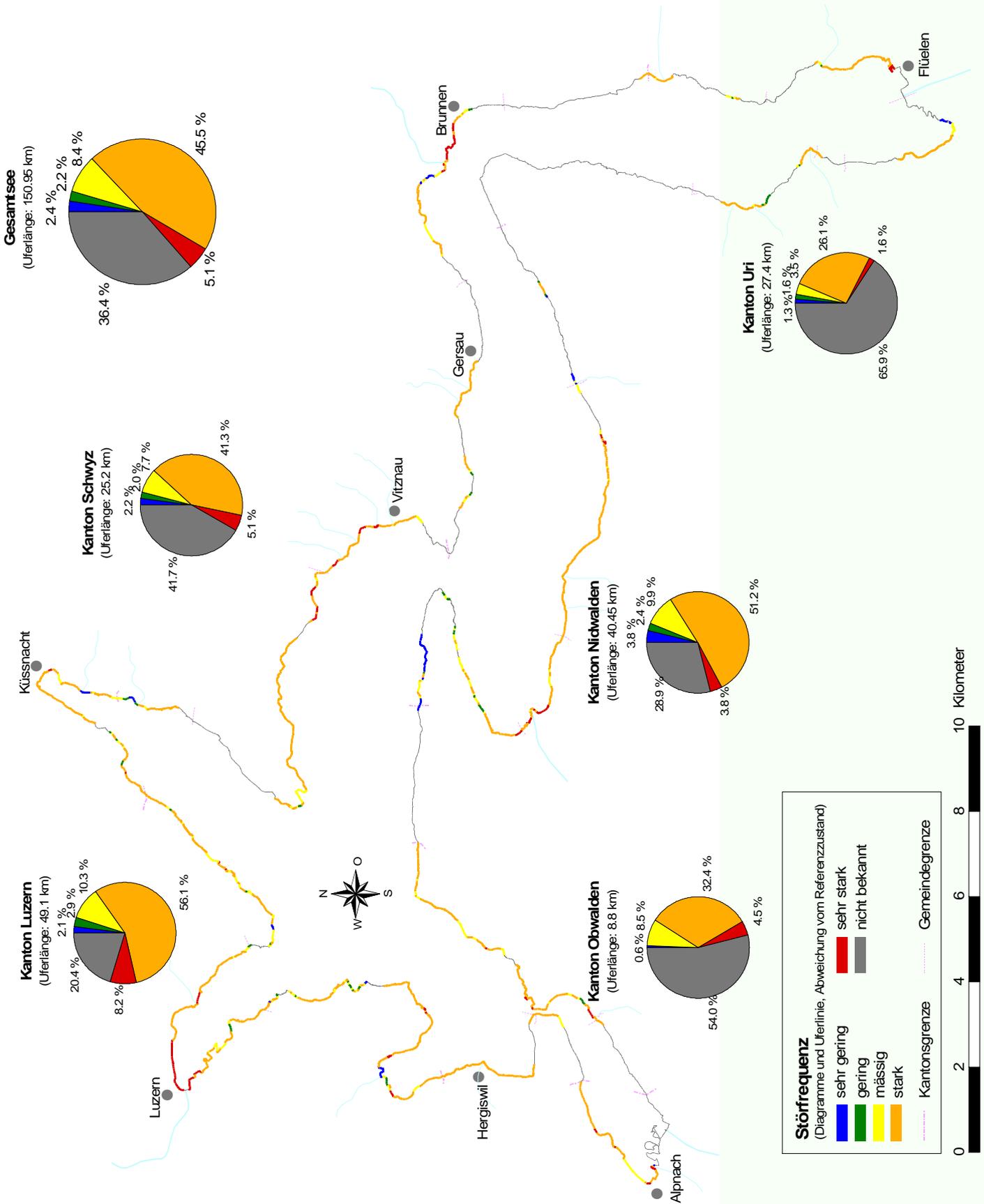


Abb. 4.25: Einstufung des Kriteriums „Störfrequenz“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Funktionen

4.2.14 Kinderstube

Als typische Kinderstube gelten Wasserpflanzenbestände (Abb. 4.26). Die Karte zeigt, dass die Jungfische an den meisten Uferabschnitten im Vierwaldstättersee westlich der Achse Riedsart/Obermatt (grau gestrichelt eingetragen) gute Entwicklungsbedingungen vorfinden und kaum Stellen gefunden wurden, deren Habitatverhältnisse eine Fischentwicklung vollkommen ausschliessen (Abb. 4.27). Im östlichen Vitznauer Becken und im Gersauer Becken (Bereich Gersau und Beckenried) konnten hingegen nur wenige Strukturen und kaum Jungfische beobachtet werden. Im Bereich Beckenried handelt es sich vielfach um künstliche Steilufer, die für Jungfische wenig Möglichkeiten zum Versteck bieten.

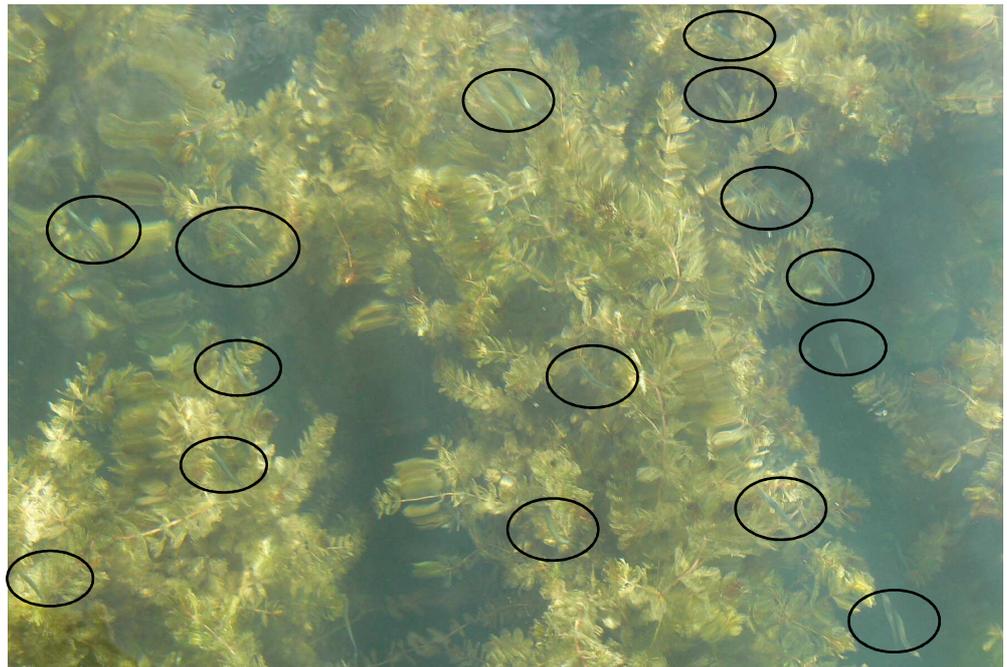


Abb. 4.26: Jungfische (schwarz eingekreist) zwischen Wasserpflanzen

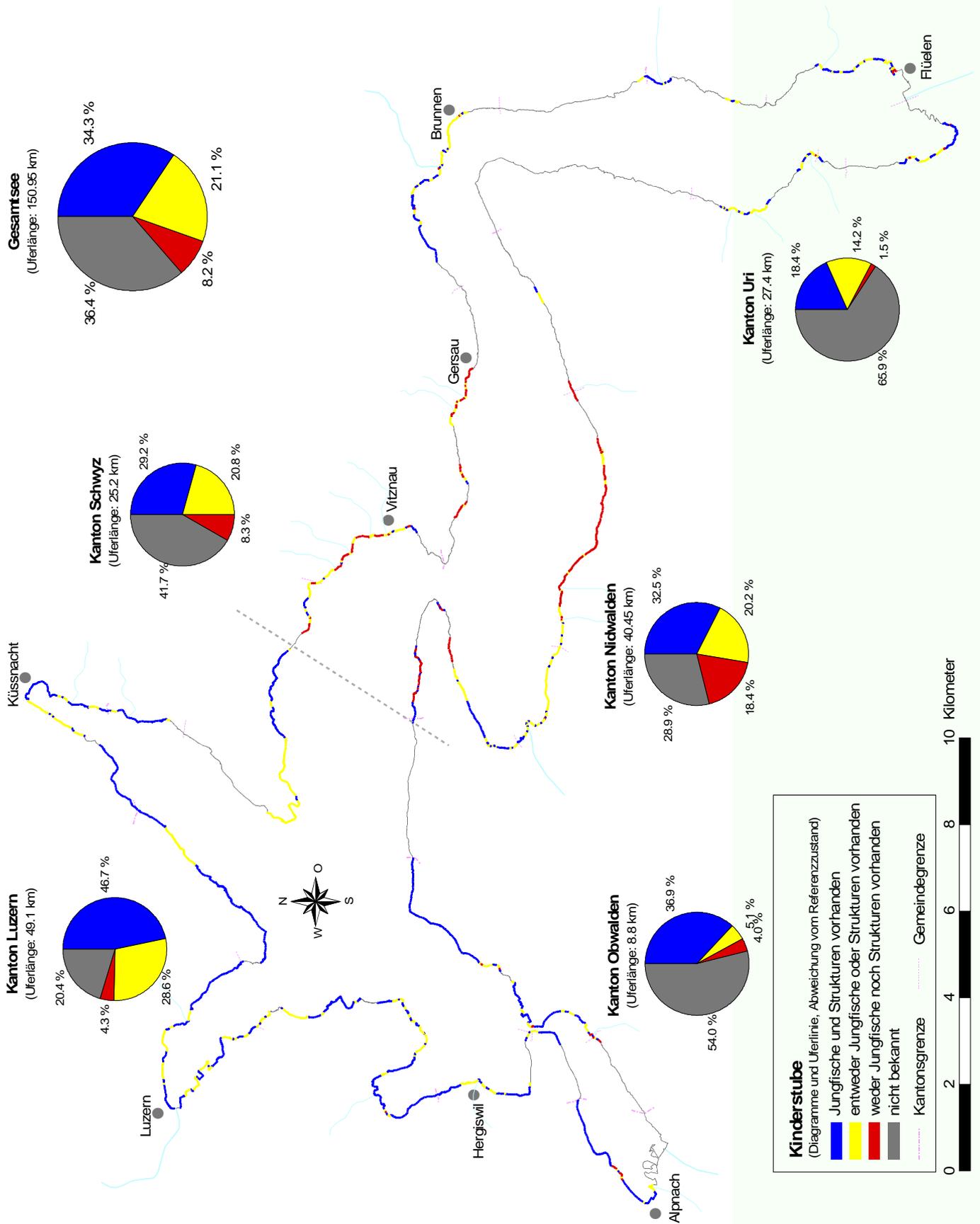


Abb. 4.27: Einstufung des Kriteriums „Kinderstube“ in die 3 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Funktionen

4.2.15 Vernetzung mit dem Hinterland

Wie beim Kriterium Refugium wird bei diesem Kriterium das unmittelbare Hinterland des Ufers in die Betrachtung einbezogen. Während beim Kriterium „Refugium“ 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.

Aufgrund der intensiven Siedlungsnutzung ist es nicht verwunderlich, dass die Defizite in Bezug auf die Vernetzung zwischen Ufer und Hinterland erheblich sind (Abb. 4.29). Die als „natürlich“ einzustufenden Abschnitte sind bei den untersuchten Uferabschnitten auf wenige Uferbereiche beschränkt: sie liegen entweder in Naturschutzgebieten (Steinlibachried, Hopfräben, Reussdelta) oder im Bereich von Steiluferabschnitten bzw. dem Ufertyp „sehr steiles Ufer“ zugeordneten Uferabschnitten (Obermatt, Risetten). 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 5 % der Uferabschnitte weisen eine gute Vernetzung mit dem Hinterland auf (vgl. Abb. 4.28).

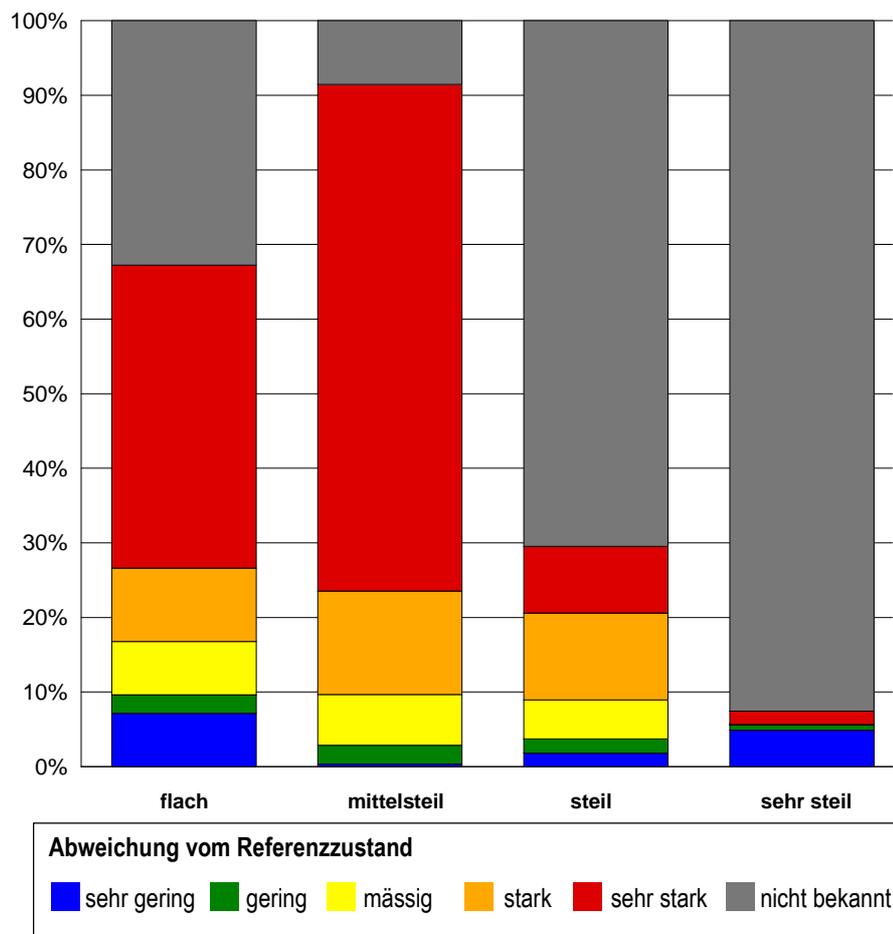


Abb. 4.28: Einstufung des Kriteriums „Hinterland“, aufgeschlüsselt nach Ufertypen

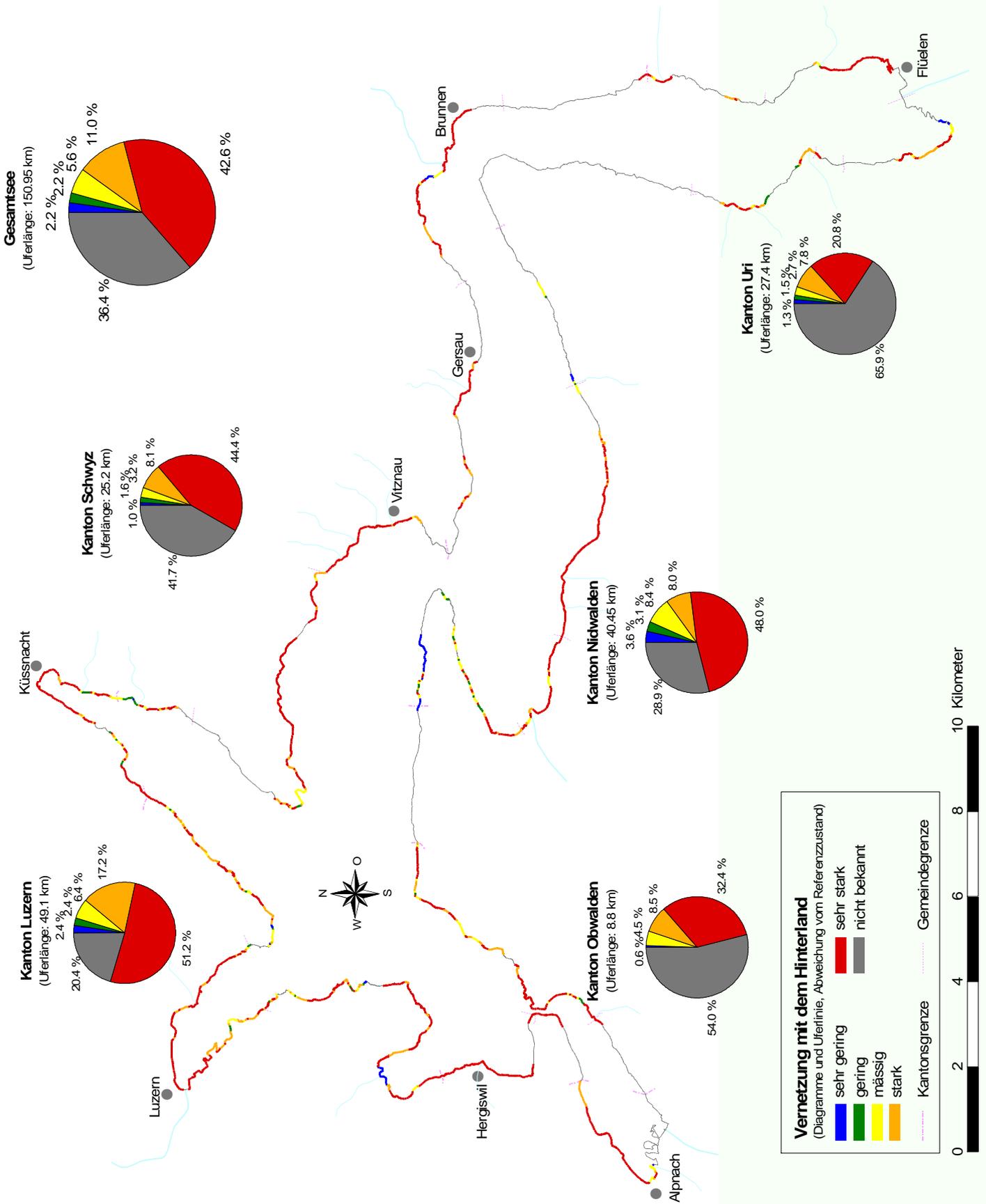


Abb. 4.29: Einstufung des Kriteriums „Hinterland“ in die 5 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

4.3 Ergänzende Kriterien

Die ergänzenden Kriterien wurden lediglich in drei Stufen erfasst.

4.3.1 Treibgut

Die Anlandung von Treibgut war nur an wenigen Uferabschnitten zu beobachten (Abb. 4.30). Ausgeprägte Treibgut-Anlandungen waren lediglich am Südwestufer des Alpachersees und im südlichen Urnersee zu beobachten. In der Nähe von Bachmündungen wurden mittlere Mengen von Treibgut-Anlandungen beobachtet, sofern die Uferausbildung eine Anlandung erlaubte (keine senkrechten Mauern).

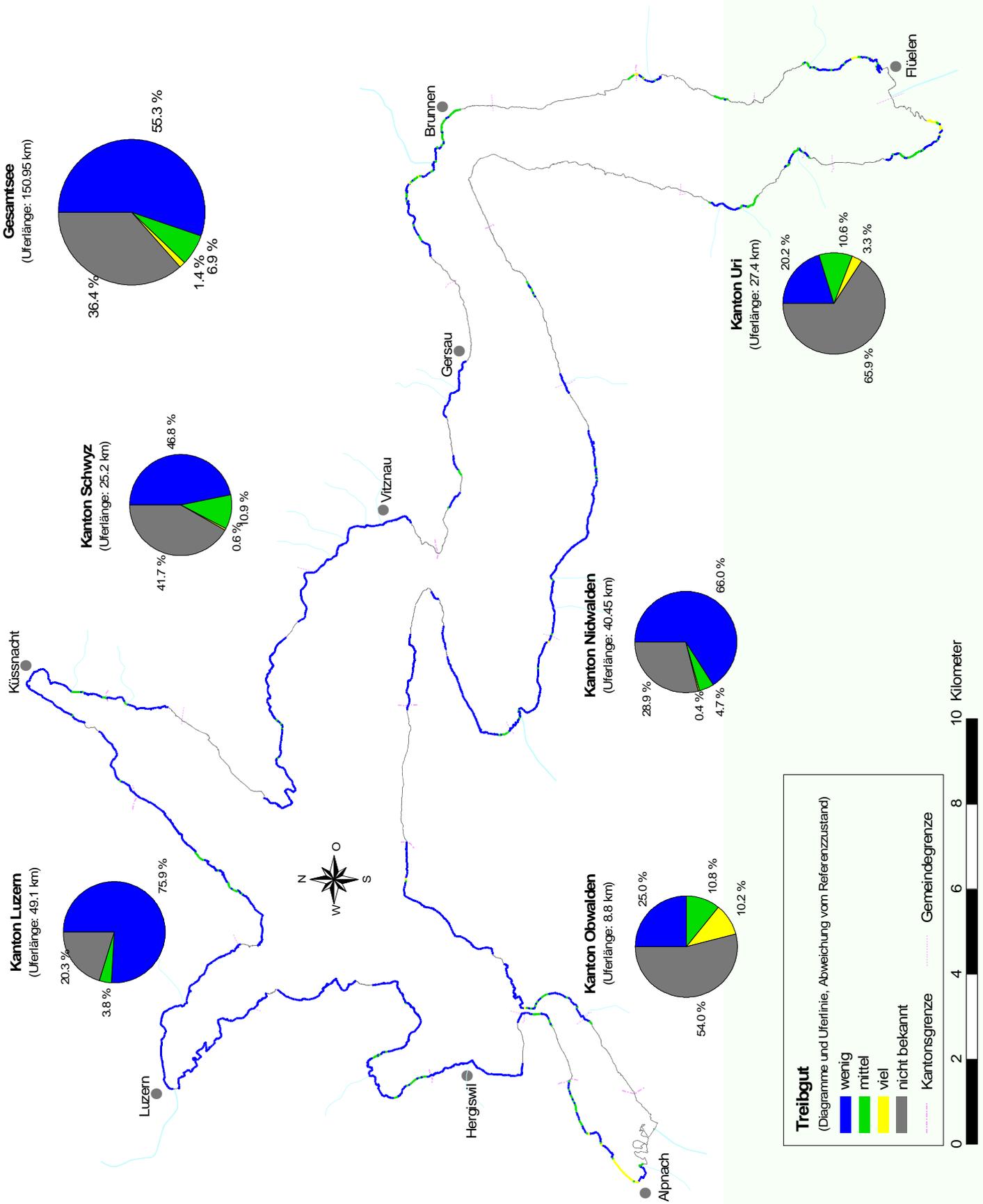


Abb. 4.30: Einstufung des Kriteriums „Treibgut“ in die 3 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Ergänzende Kriterien

4.3.2 Erosion

Am Vierwaldstättersee konnte nur an wenigen Stellen Erosion in Form von Kliffkanten beobachtet werden. Das liegt auch daran, dass es nur wenige natürliche Kies- oder Sandufer gibt. Ausserdem herrschte zum Zeitpunkt der Untersuchungen immer wieder ein relativ hoher Wasserstand (vgl. Abb. 3.3), so dass Erosionserscheinungen am Ufer nur unzureichend dokumentiert werden konnten (Abb. 4.31).



Erosionskante an einem ursprünglich mit Blöcken verbauten Ufer



Erosionskanten an einem künstlich aufgeschütteten Ufer



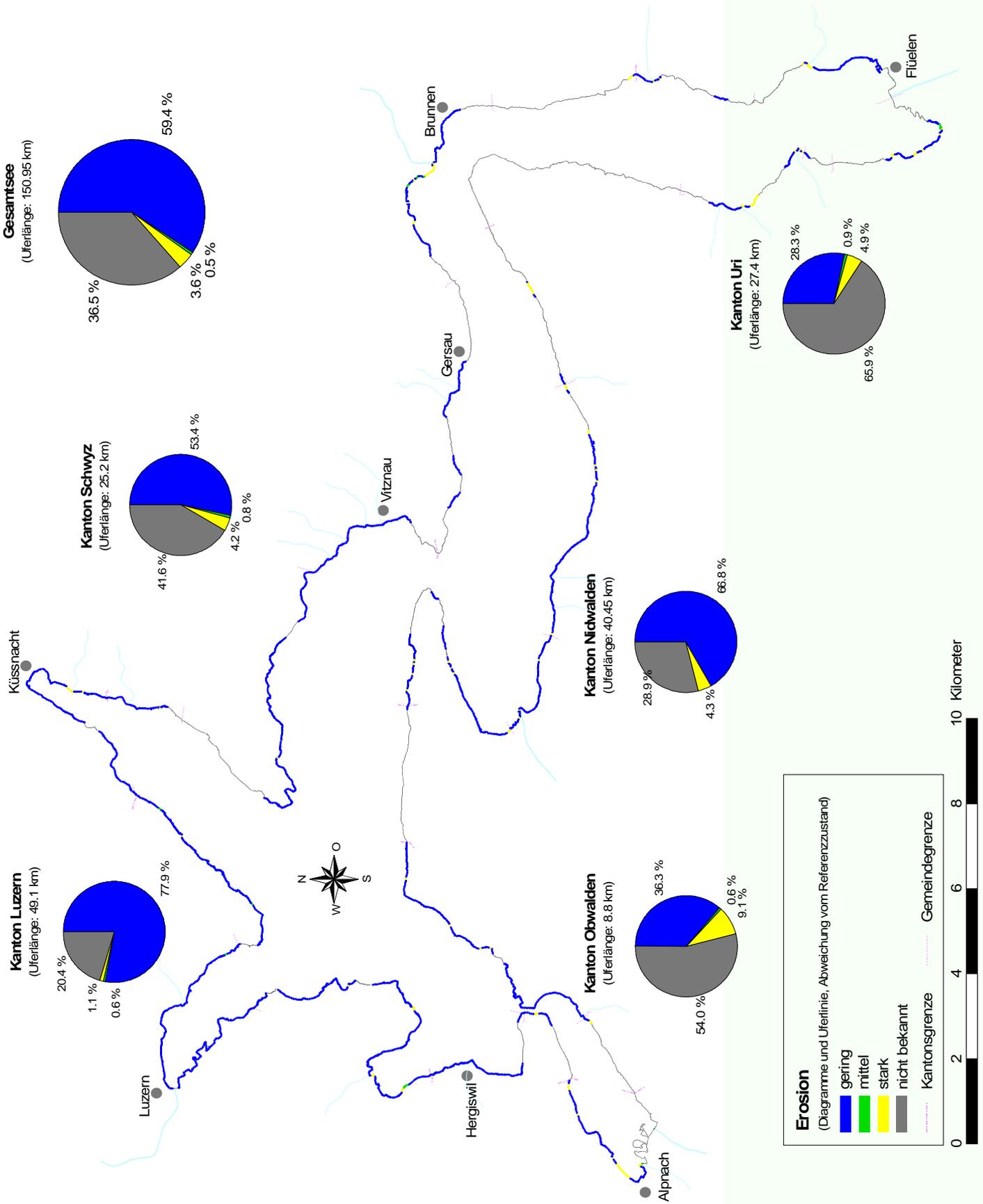


Abb. 4.31: Einstufung des Kriteriums „Erosion“ in die 3 Bewertungskategorien

Ergänzende Kriterien

4.3.3 Erholung und Freizeitnutzung

Etwa ein Viertel des untersuchten Seeufers ist öffentlich zugänglich (Abb. 4.32). Viele Uferabschnitte am See bieten 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).

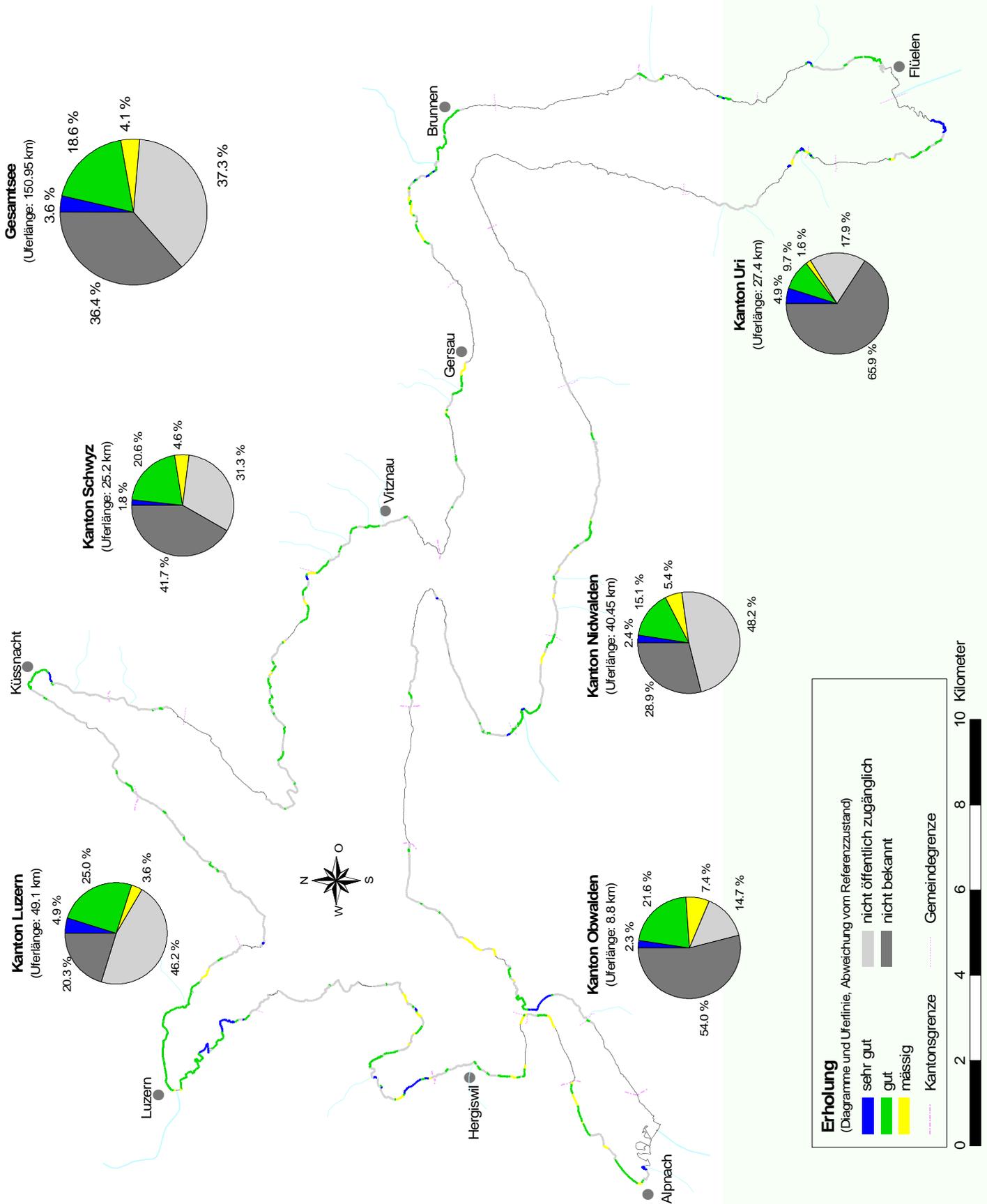


Abb. 4.32: Einstufung des Kriteriums „Erholung“ in die 3 Bewertungskategorien sowie Anteile der Bewertungsstufen, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Uferzustand

5 Integrierte Gesamtbewertung

Die in Kap. 4 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 (s. Tab. 2.1).

Die nach diesem Verfahren für alle Uferabschnitte errechnete Gesamtbewertung bestätigt, dass mehr als 40 % des gesamten Seeufers naturfremd oder künstlich ausgestaltet sind (vgl. Abb. 5.2). Etwa ein Viertel des Seeufers kann als natürlich oder naturnah bezeichnet werden. Allerdings ist der Uferzustand von einem Fünftel des Gesamtsees nicht bekannt, so dass genaue Aussagen schwierig sind. Für die einzelnen Kantone ergeben sich unterschiedliche Ausprägungen des Uferzustands. Die Ufer der Kantone Luzern und Nidwalden weisen einen ähnlichen Uferzustand auf. Naturfremde und künstliche Uferbereiche nehmen ca. 50 % der Uferstrecke ein. Für die Kantone Obwalden und Uri lässt sich nur schlecht eine Aussage treffen, da hier grosse Teile der Uferabschnitte nicht bewertet wurden. Der Uferzustand des Kanton Schwyz weist den höchsten Anteil an natürlichen und naturnahen Uferbereichen auf.

Betrachtet man die verschiedenen Ufertypen, so zeigt sich, dass Flach- und Steiluferbereiche deutlich mehr naturnahe und wenig beeinträchtigte Abschnitte aufweisen als die mittelsteilen Uferbereiche. (vgl. Abb. 5.1).

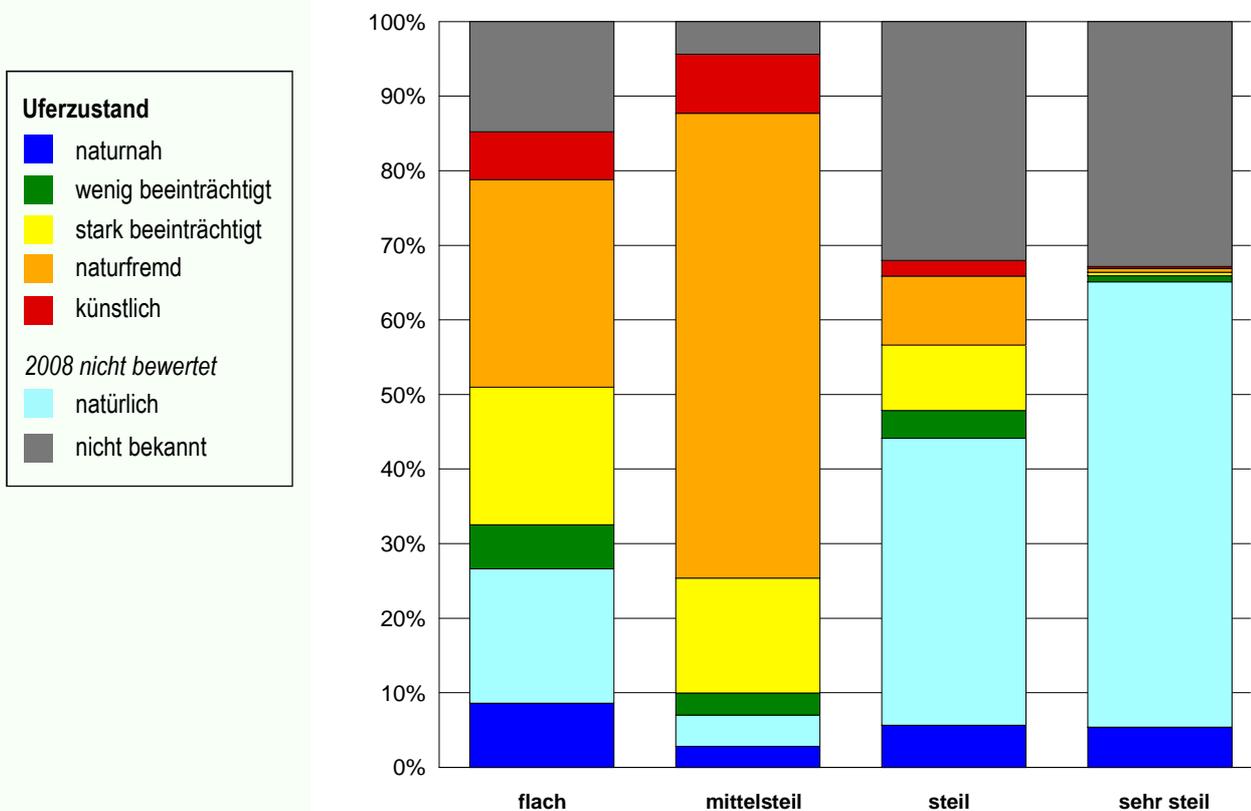


Abb. 5.1: Einstufung des Uferzustands (Gesamtbewertung) aufgeschlüsselt nach Ufertypen

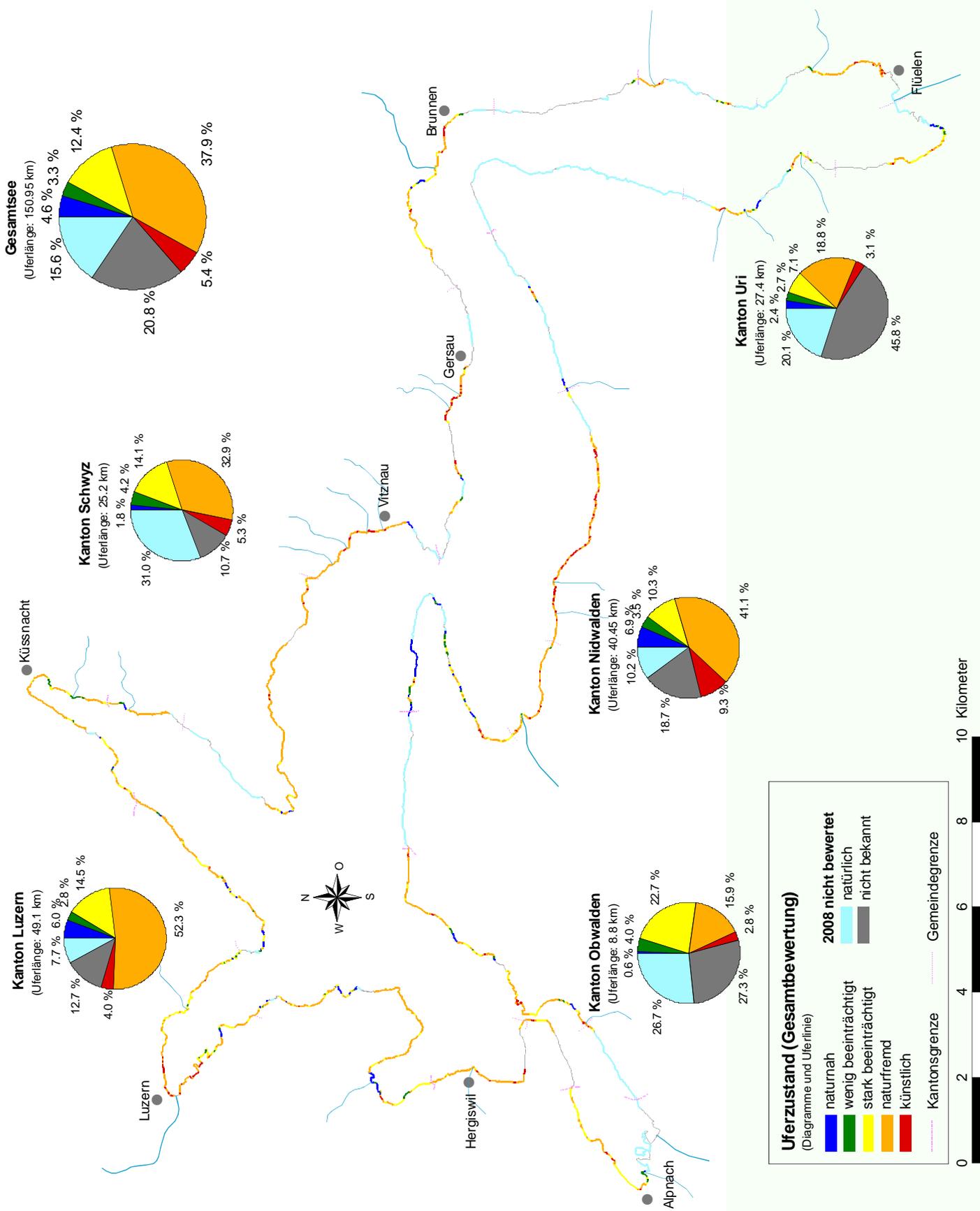


Abb. 5.2: Einstufung des Uferzustands (Gesamtbewertung) in die 5 Bewertungskategorien sowie deren Anteile aufgeschlüsselt nach Kantonen

Vergleich mit Lachavanne

6 Vergleich mit Erhebungen von Lachavanne

Lachavanne et al. (1985) untersuchten die Makrophytenbestände, die Ufervegetation und den morphologischen Zustand des Ufers in 500 m Abschnitten. Lachavanne et al. (1985) nahmen ebenfalls eine 5-stufige Bewertung vor. Das Ergebnis der Untersuchungen wurde in 3 Karten veröffentlicht. Aus Karte 3 „Pflanzenökologische Bewertung, Schutz und Wiederherstellung der Ufer“ wurden die Daten der „Pflanzenökologischen Bewertung“ sowie das „Mass für den naturbelassenen Zustand von Strand und Wasserlinie“ in die Datenbank der aktuellen Seeuferbewertung übertragen.

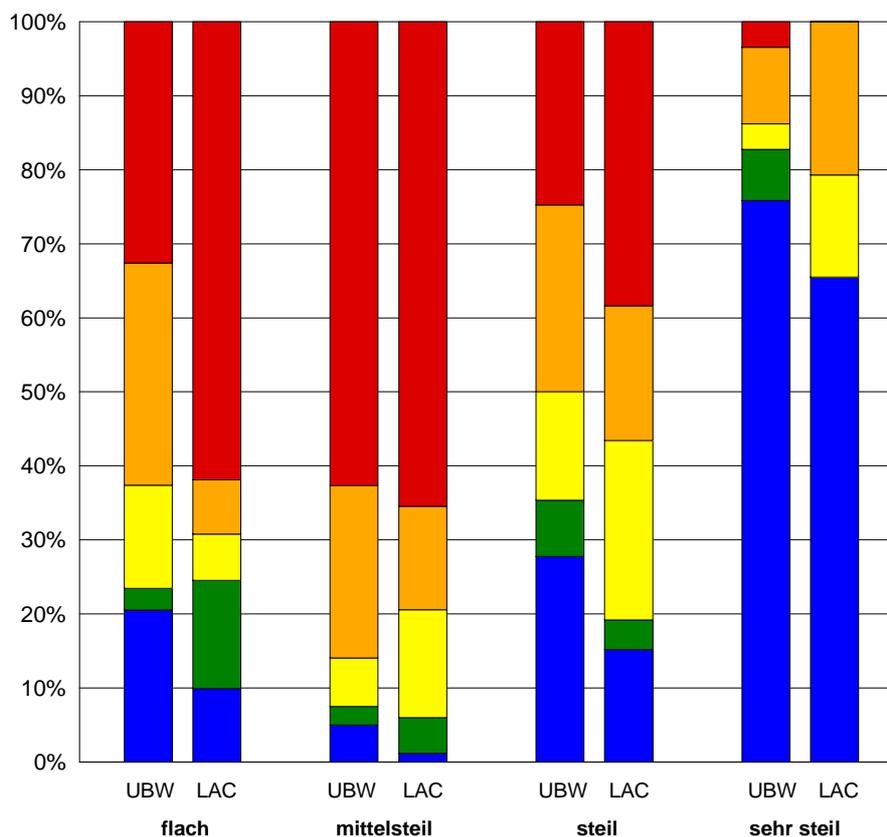
6.1 Naturbelassenheit der Wasserlinie im Vergleich mit dem Kriterium „Uferverbauung“

Lachavanne et al. (1985) definieren die Wasserlinie als „Berührungslinie zwischen Wasser und Land“. Sie lässt sich mit dem Kriterium „Uferverbauung“ vergleichen. Der direkte Vergleich der bewerteten Uferabschnitte zeigt mit Ausnahme des Kantons Obwalden ein ähnliches Bild (Abb. 6.2). Durch die höhere Auflösung (50 m–Uferabschnitte statt 500 m), bei der Seeuferbewertung 2009 ergibt sich ein differenzierteres Bild vor allem bezüglich der starken und sehr starken Verbauung. Vergleicht man die verschiedenen Ufertypen, so zeigt die Uferbewertung 2008 für alle Ufertypen deutlich mehr natürliche Bereiche (blau). Mit Ausnahme der sehr steilen Uferbereiche werden von Lachavanne et al. (1985) verbaute Ufer häufiger in „Stufe 5“ eingereiht als bei der aktuellen Seeuferbewertung.

Abweichung vom Referenzzustand/ Naturbelassenheit der Wasserlinie

- sehr gering / 80-100% natürlich
- gering / 60-79%
- mässig / 40-59%
- stark / 20-39%
- sehr stark / 0-19%

Abb. 6.1: Einstufung des Kriteriums „Uferverbauung“ der Seeuferbewertung und der „Naturbelassenheit der Wasserlinie“ (Lachavanne et al., 1985) aufgeschlüsselt nach Ufertypen. Dargestellt sind nur die 2008 bewerteten Uferabschnitte (Flachufer: 273 von 406; mittelsteiles Ufer: 1419 von 1552; Steilufer: 198 von 671; sehr steiles Ufer: 29 von 390)



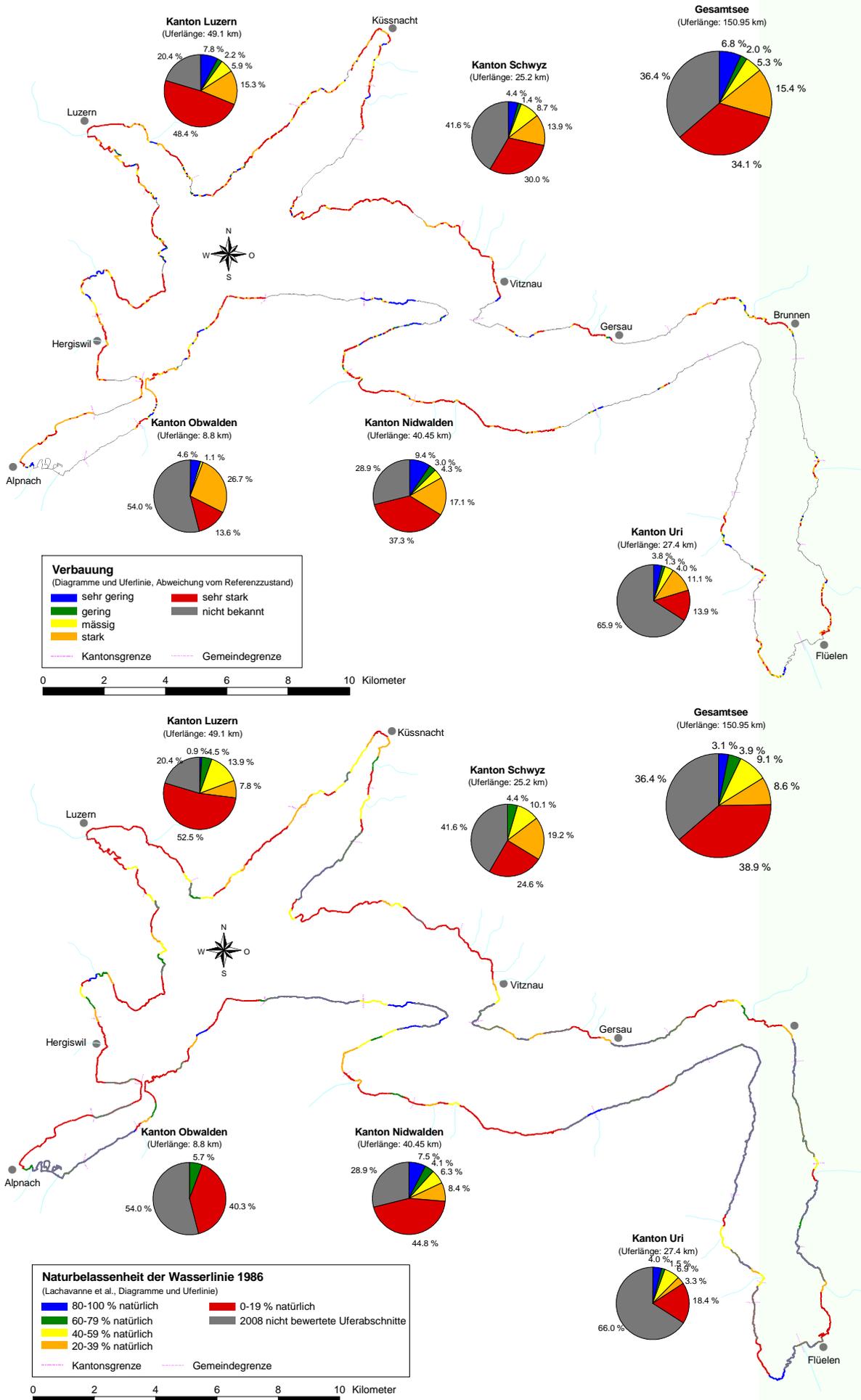


Abb. 6.2: Vergleich zwischen Seeuferbewertung 2008 (oben) und Untersuchungen von Lachavanne et al., 1985 (unten): „Uferverbauung“ und „Naturbelassenheit der Wasserlinie“

Vergleich mit Lachavanne

6.2 Naturbelassenheit des Strandes im Vergleich mit dem Kriterium „Vernetzung mit dem Hinterland“

Mit dem Kriterium „Naturbelassenheit des Strandes“ wurde von Lachavanne et al. (1991) der an das Wasser angrenzende Landstreifen bewertet.

Beim Kriterium „Hinterland“ der Seeuferbewertung 2008 wurde ein 50-100 m breiter Streifen entlang des Ufers betrachtet und die antropogene Nutzung des Hinterlandes bewertet.

Es zeigt sich, dass die Seeuferbewertung 2008 bei Betrachtung des Gesamtsees und der Kantone mit Ausnahme des Kantons Obwalden wiederum eine ähnliche Einstufung wie bei Lachavanne et al. (1985) ergibt (Abb. 6.4). Betrachtet man jedoch die Aufschlüsselung nach Ufertypen, so wurden die Uferbereiche des Ufertyps „Steilufer“ und „sehr steiles Ufer“ von Lachavanne et al. (1991) relativ schlecht bewertet, während die Flachufer- und mittelsteilen Uferbereiche bei der Seeuferbewertung 2008 schlechter abschnitten (Abb. 6.3).

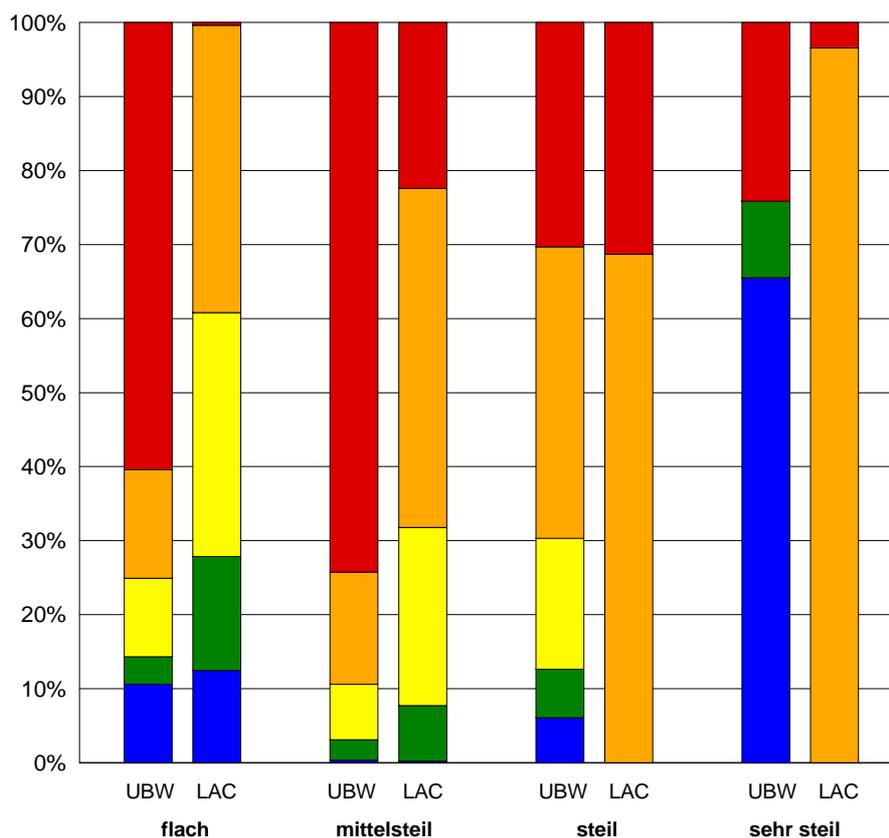


Abb. 6.3: Einstufung des Kriteriums „Hinterland“ der Seeuferbewertung und der „Naturbelassenheit des Strandes“ (Lachavanne et al., 1985) aufgeschlüsselt nach Ufertypen. Dargestellt sind nur die 2008 bewerteten Uferabschnitte (Flachufer: 273 von 406; mittelsteiles Ufer: 1419 von 1552; Steilufer: 198 von 671; sehr steiles Ufer: 29 von 390)

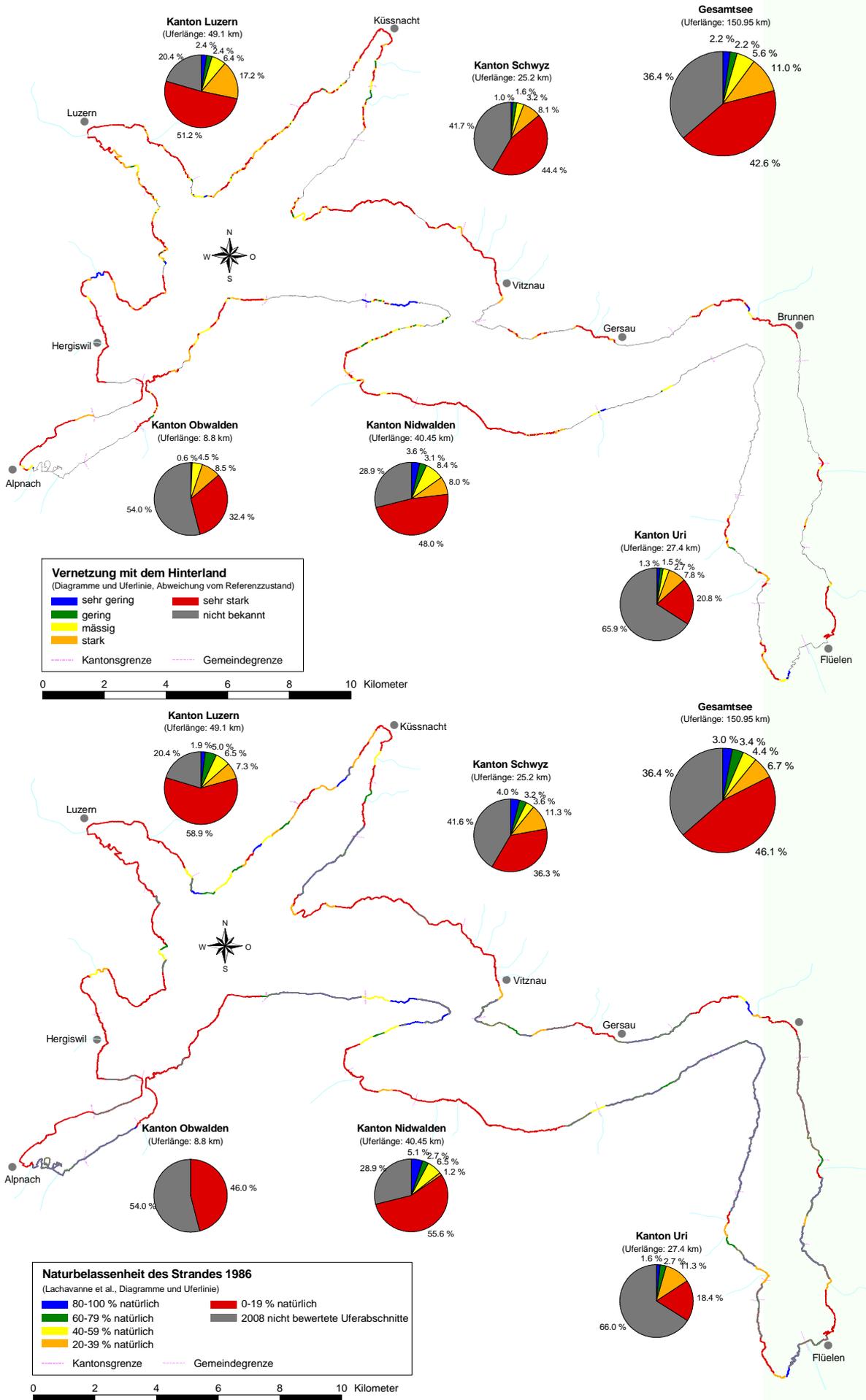


Abb. 6.4: Vergleich zwischen Seeuferbewertung 2008 (oben) und Untersuchungen von Lachavanne et al., 1985 (unten): „Vernetzung mit dem Hinterland“ und „Naturbelassenheit des Strandes“

Vergleich mit Lachavanne

6.3 Pflanzenökologische Gesamtbewertung von Lachavanne im Vergleich mit der „integrierten Gesamtbewertung 2009“

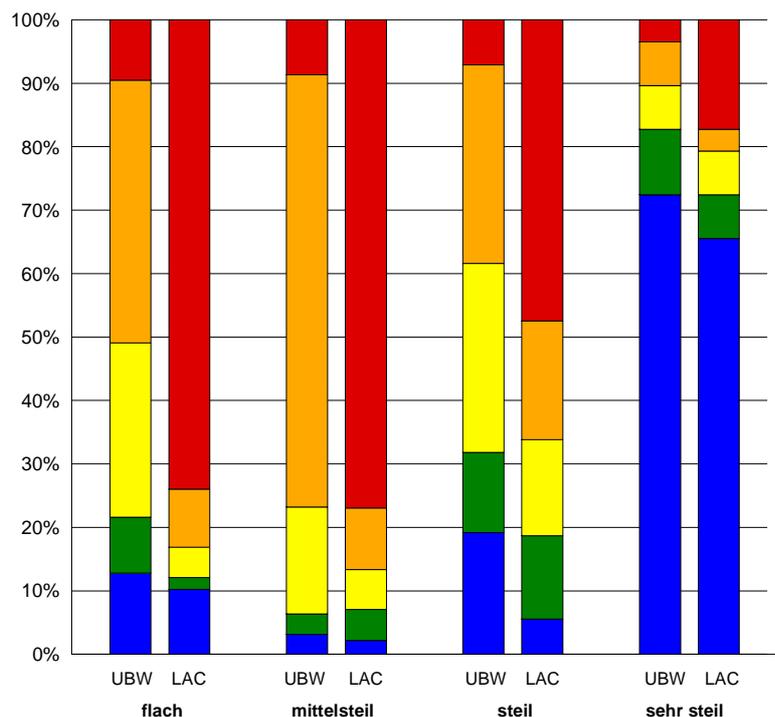
Die pflanzenökologische Bewertung, die Lachavanne et al. (1985) durchgeführt haben, berücksichtigt 12 verschiedene Parameter: Ausdehnung der theoretischen und tatsächlichen Flachwasserzone, Ausdehnung der bewachsenen Fläche, Mächtigkeit der Röhrichte, Schwimmblattpflanzen und der untergetaucht lebenden Pflanzen, Anzahl der Pflanzenarten, Diversität, Anzahl seltener Arten sowie die Art der Uferlinie und die Uferbeschaffenheit. Für die Berechnung der Gesamtnote wurde ebenfalls eine Gewichtung vorgenommen. Röhrichte und seltene Arten sowie die Uferlinie erhalten gegenüber den restlichen Kriterien ein 5- bzw. 3-faches Gewicht.

Bei der Seeuferbewertung 2008 wird vom Grundsatz her den strukturellen Kriterien ein höheres Gewicht beigemessen, da davon ausgegangen wird, dass bei optimalen abiotischen Randbedingungen der Lebensraum für Pflanzen und Tiere gut geeignet ist.

„Pflanzenökologisch“ gesehen (nach Lachavanne et al., 1985) schneidet der Gesamtsee etwas schlechter ab als bei der vorliegenden Gesamtbewertung 2009 (Abb. 6.6). Für alle Kantone sind die „roten“ Bereiche grösser als bei der Seeuferbewertung 2008. Dies zeigt sich auch bei der Aufschlüsselung der Daten nach den einzelnen Ufertypen (Abb. 6.5). Lachavanne et al. (1985) unterscheiden keine Ufertypen - alle Abschnitte werden gleich bewertet. Dass an Steilufern natürlicherweise kein Röhricht vorkommen kann, wird nicht berücksichtigt. Da jedoch „Röhricht“ mit dem Faktor 5 in die Gesamtbewertung einfließt, werden Steiluferabschnitte bei Lachavanne et al. (1985) durchweg zu schlecht bewertet (Abb. 6.5).



Abb. 6.5: Einstufung des Uferzustands (Gesamtbewertung), der Seeuferbewertung und der „pflanzenökologischen Gesamtbewertung (Lachavanne et al., 1985)“ aufgeschlüsselt nach Ufertypen. Dargestellt sind nur die 2008 bewerteten Uferabschnitte (Flachufer: 273 von 406; mittelsteiles Ufer: 1419 von 1552; Steilufer: 198 von 671; sehr steiles Ufer: 29 von 390)



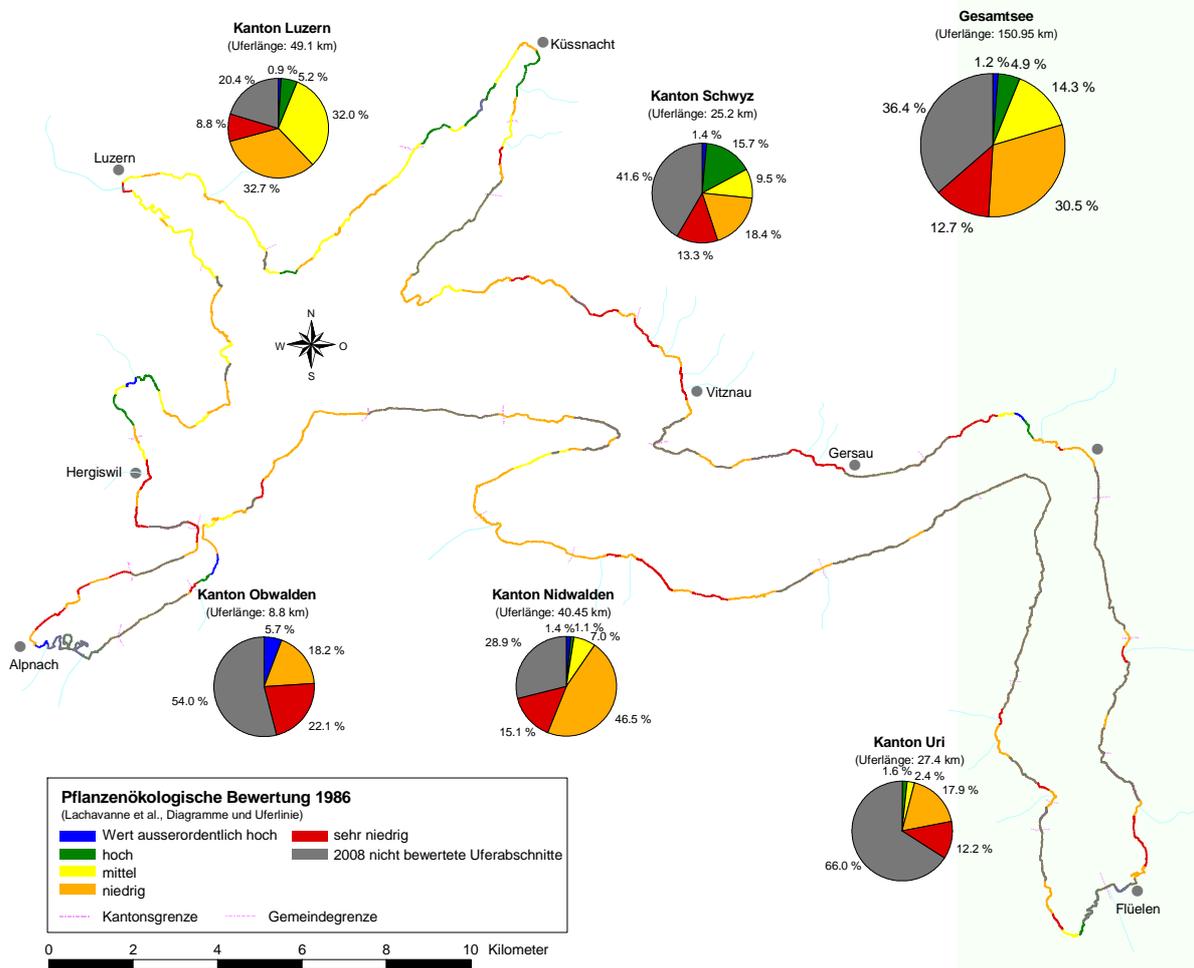
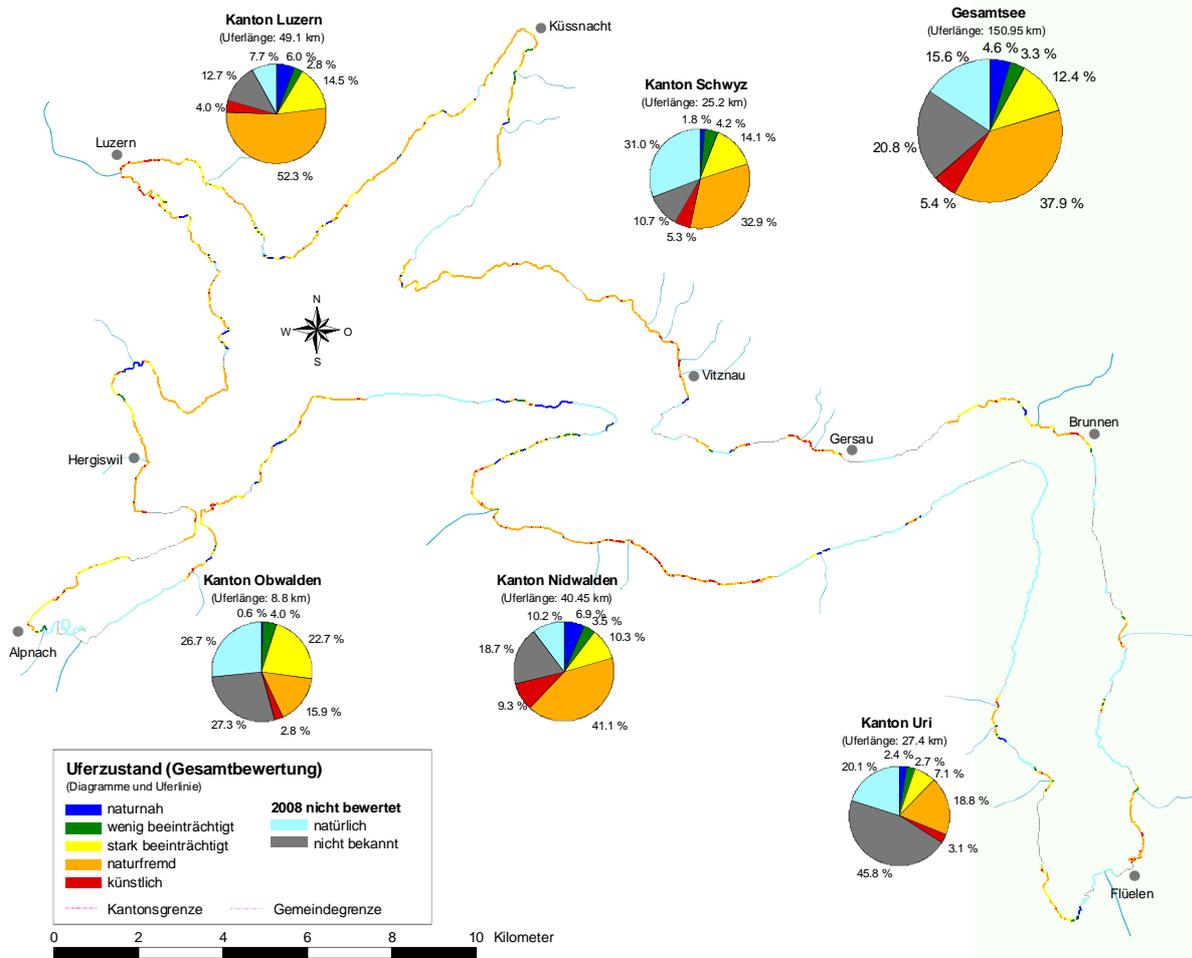


Abb. 6.6: Vergleich zwischen Seeuferbewertung 2009 (links) und Untersuchungen von Lachavanne et al., 1985 (rechts): „Gesamtbewertung“ und „pflanzenökologische Gesamtbewertung“

7 Vergleich mit anderen Seen

Zum Vergleich liegen Daten vom Bodensee, Zugersee und Ägerisee vor. Beim Bodensee wurde zwischen dem Bodensee-Obersee und dem Gesamtsee unterschieden, da der Bodensee-Untersee durch seine ausgedehnten Flachwasserbereiche weniger gut mit den schweizerischen Seen vergleichbar ist. Bei allen 4 Seen sind die naturfremden Uferbereiche am meisten ausgeprägt (Abb. 7.1). Naturnahe Uferbereiche sind am Vierwaldstättersee im Vergleich zu den anderen Seen am häufigsten anzutreffen. Dabei handelt es sich vorwiegend um die langen, unbeeinflussten Steiluferabschnitte, die sich nicht zur menschlichen Nutzung eignen.

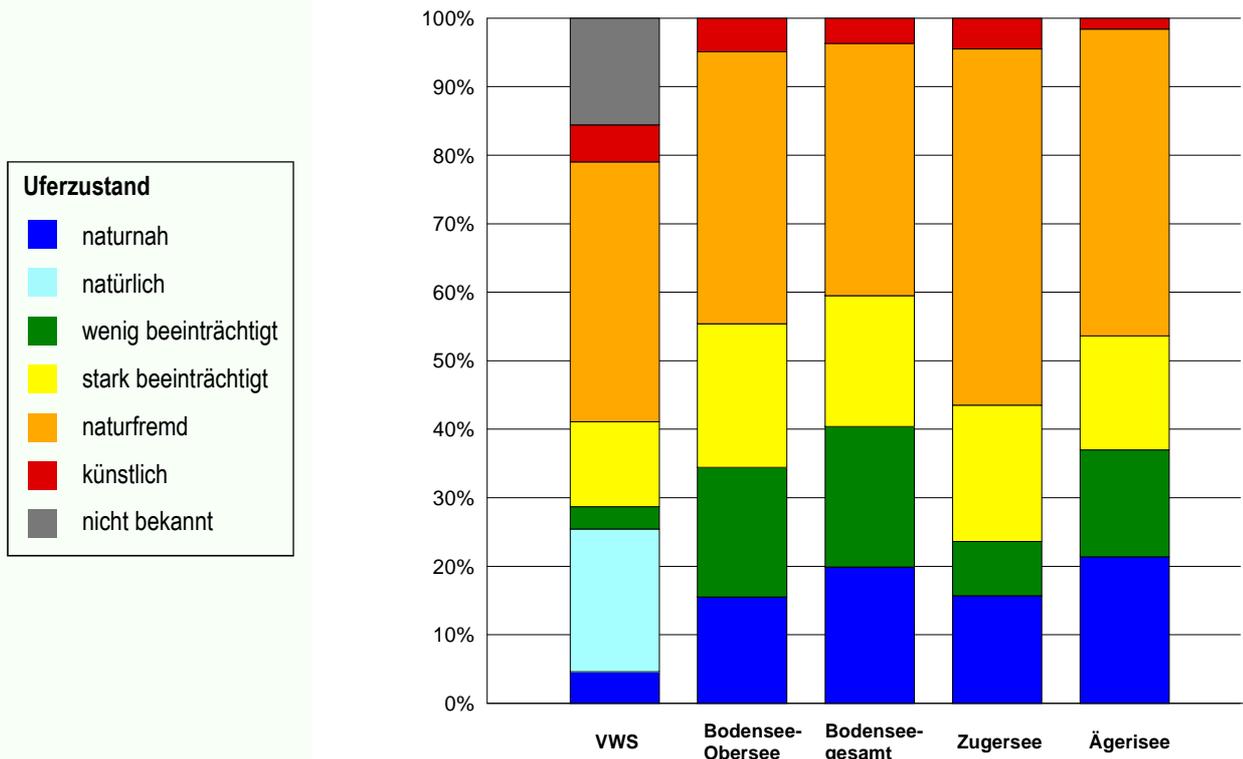


Abb. 7.1: Uferzustand von Vierwaldstättersee, Bodensee, Zugersee und Ägerisee

Unverbaute Uferbereiche sind am VWS - bezogen auf die untersuchten Abschnitte - seltener als an den anderen Seen (Abb. 7.2). Allen Seen gemeinsam ist, dass die Verbauung vor allem den Ufertyp „mittelsteiles Ufer“ betrifft. Das ist nicht verwunderlich, da diese Uferbereiche vom Menschen gut genutzt werden können und in der Regel besiedelt sind. Vor allem im letzten Jahrhundert wurden an den Seeufern verstärkt Mauern zum Schutz gegen Hochwasser sowie zur Landgewinnung gebaut.

Mit der Siedlungstätigkeit des Menschen wurden nicht selten auch die Verbindung zwischen den Wasser- und Landlebensräumen unterbrochen, entweder durch direkte Bebauung des Ufers oder durch das Anlegen von Verkehrswegen entlang der Seeufer. Das zeigt das Kriterium „Vernetzung mit dem Hinterland“. Es wurde an allen 4 Seen fast gleich bewertet (Abb. 7.3). Aufgrund der fehlenden Bewertung für dieses Kriterium bei ca. 30 % der Uferstrecke am VWS ist ein Vergleich mit anderen Seen jedoch nur begrenzt möglich.

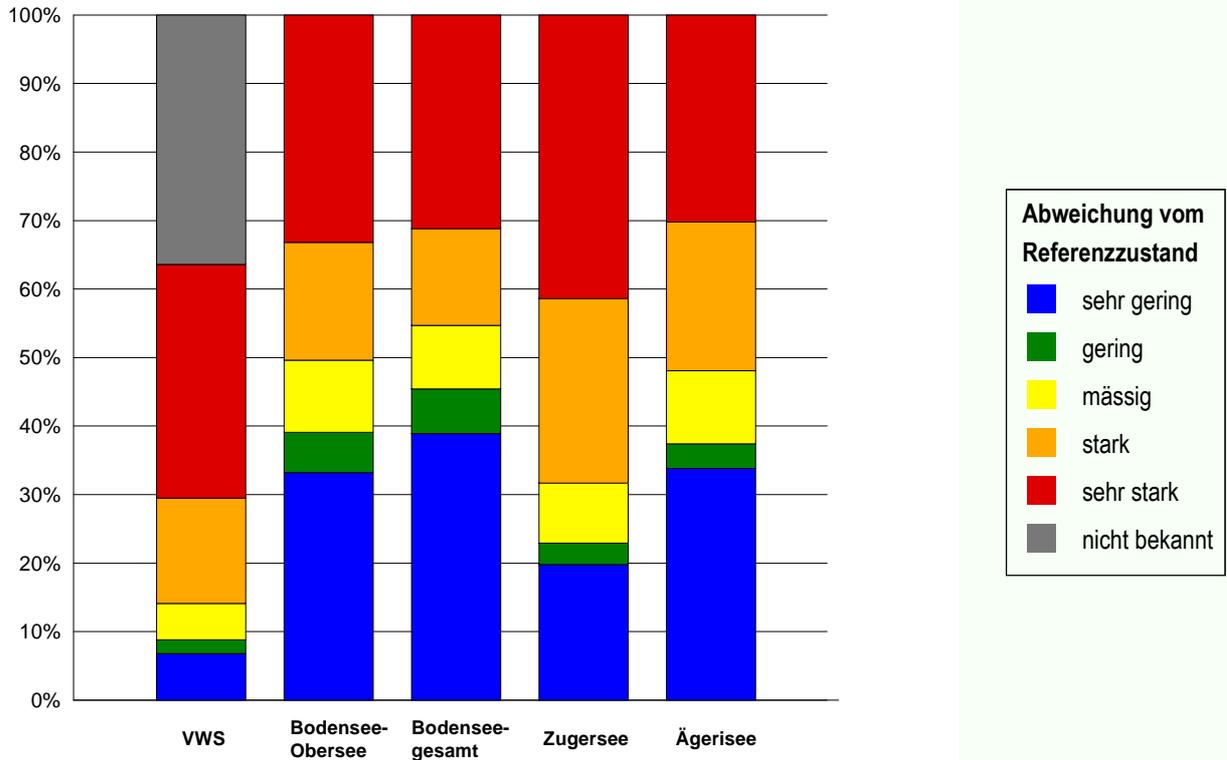


Abb. 7.2: Kriterium „Uferverbauung“ von Vierwaldstättersee, Bodensee, Zugersee und Ägerisee

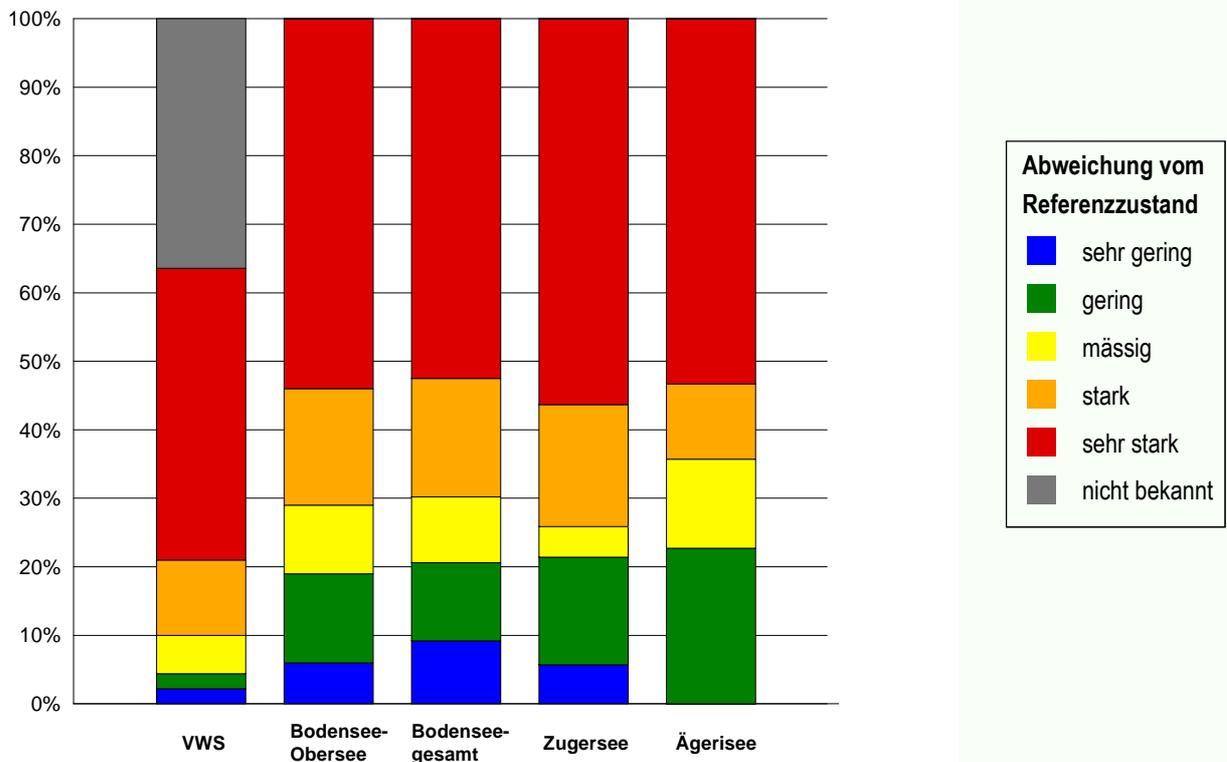


Abb. 7.3: Kriterium „Hinterland“ von Vierwaldstättersee, Bodensee, Zugersee und Ägerisee

8 Mögliche Aufwertungsmassnahmen

Mit der Seeuferbewertung können Eingriffe in die Ufer- und Flachwasserzonen beurteilt werden. Sie kann auch herangezogen werden, um das Verbesserungspotenzial von Uferabschnitten zu erfassen. Jedes Einzelkriterium kann dahingehend beurteilt werden, welche Verbesserungen möglich wären. Daraus ergibt sich das Verbesserungspotenzial für die Einzelkriterien. Aus den verbesserten Einzelkriterien kann erneut die Gesamtbewertung berechnet werden. Diese zeigt die insgesamt mögliche Verbesserung hinsichtlich der Seeuferbewertung für einen Uferabschnitt auf.

Die stärksten Verbesserungen lassen sich bei den strukturellen Kriterien, wie z.B. Uferverbauung und Ufersubstrat, erzielen.

Für jeden der 5 Kantone wurden Bereiche ausgewählt, die sich für Aufwertungsmassnahmen eignen würden. Dabei musste berücksichtigt werden, dass land- und seeseitig ausreichend Raum zur Verfügung steht, um bauliche Massnahmen durchführen zu können (z.B. Entfernung von Mauern, Abflachung des Strandes). Die Flachwasserzone sollte daher wenigstens 50 m Breite aufweisen. Private Wohnbebauung wurde weitgehend ausgenommen, da hier kaum von Seiten der Gemeinden oder der Kantone Massnahmen durchgeführt werden können. Dies bedeutet jedoch nicht, dass vor privaten Grundstücken Aufwertungsmassnahmen nicht möglich und sinnvoll sind. Grundsätzlich besteht an fast allen öffentlich zugänglichen Seebereichen, wie z.B. Promenaden, Strandbädern oder Seeuferwegen, ein grosses Verbesserungspotenzial hinsichtlich der Verbauungen. Vollerorts könnte ein naturnaher Übergang zwischen Wasser und Land geschaffen werden, wenn die massiven Blockverbauungen oder Mauern durch entsprechend flache Kiesstrände ersetzt würden. Davon profitierten nicht nur die Menschen, die zum Wasser wollen, sondern auch viele amphibisch lebende Tiere, welche vom Wasser an Land wollen.

Der aktive Schilfschutz und die Pflege von Schilfgebieten sollte von den Kantonen und Gemeinden besser unterstützt werden. Am Küssnachersee sind beispielsweise einige kleinere Röhrichtgebiete im Rückgang begriffen. Schutzzäune werden hier von privater Seite nur unzureichend und notdürftig instand gehalten. Die Einrichtung einer interkantonalen „Arbeitsgruppe Schilfschutz“, wie sie am Zugersee erfolgreich besteht, wäre sicherlich sinnvoll.

Im Folgenden sind nur Beispiele für Aufwertungsmassnahmen angeführt (vgl. Abb. 8.6). Eine detailliertere und umfassende Liste renaturierungsbedürftiger Abschnitte sollte erarbeitet werden.

8.1 Kanton Luzern

Der Kanton Luzern besitzt mit ca. 50 km den längsten Anstoss an das Vierwaldstätterseeufer. Für Aufwertungsmassnahmen eignen sich mehrere Uferbereiche. Am Seeteil Luzernersee bieten sich die Uferabschnitte westlich des Verkehrshauses bis zum Lido-Strandbad an (vgl. Tab. und Abb. 8.1, Nr. 1). Mauern und Blockverbauungen könnten natürlichen Stränden weichen. Die vorhandenen Röhrichtrestbestände könnten sich zumindest teilweise wieder ausbreiten. Am Westufer des Luzernersees nordwestlich des Segelhafens bei Tribtschen befinden sich Uferzonen, welche durch Blockverbauungen beeinträchtigt sind (vgl. Tab. und Abb. 8.1, Nr. 2). Die natürliche Ausgestaltung des Ufers würde in Teilen die Wiederansiedlung von Röhricht fördern. In anderen Bereichen könnte sich der Gehölzsaum weiter entwickeln. Beim Seeteil Küssnachersee könnte ein Bereich an der Kantonsgrenze zum Kanton Schwyz (Eichholteren) durch Entfernung der Mauern aufgewertet werden (vgl. Tab. und Abb. 8.1, Nr. 3). Auf Schwyzer Seite sollten die Massnahmen weitergeführt werden. Damit wäre auch eine Verbesserung des Deltas des Grenzbaches „Scheidbächli“ möglich. Im Vitznauer Becken, zwischen Hertenstein und Lochhof, könnte ein als Grünland genutzter Uferbereich für die Natur deutlich aufgewertet werden, wenn die Mauer entfernt und Ufergehölze angelegt würden (vgl. Tab. und Abb. 8.1, Nr. 4).



Abb. 8.1: Lage von Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Luzern

Tab. 8.1: Änderung von Einzelkriterien an Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Luzern (akt. = aktuelle Bewertung; pot.: = mögliche Bewertung nach Verbesserungsmaßnahme)

Abschnitt -Nr.	Geo_ID	Uferlinie		Ufersubstrat		Verbauung		biol. Durchläss.		Ufergehölz		Röhricht		Gesamtbe- wertung	
		akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.
1	40	4	2	4	2	4	1	4	-1	4	3	4	3	3.44	2.27
	41	4	2	4	2	4	1	4	-1	4	3	-1	-1	3.44	2.27
	42	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	4	3	3.34	2.3
	43	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	4	3	3.39	2.36
	44	5	2	4	2	5	1	5	-1	3	3	-1	-1	3.72	2.3
	45	3	2	3	2	4	1	5	-1	4	3	3	3	3.46	2.33
	46	3	2	3	2	4	1	4	-1	4	3	-1	-1	3.32	2.33
	47	5	2	4	2	5	1	4	-1	4	3	-1	-1	3.75	2.33
	48	4	2	4	2	4	1	4	-1	4	3	4	3	3.36	2.23
	49	3	2	3	2	4	1	5	-1	4	3	2	2	3.41	2.27
	50	4	2	3	2	4	1	4	-1	3	3	4	3	3.36	2.37
	51	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	-1	-1	3.16	2.09
	52	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	3	3	3.17	2.06
	53	5	2	4	2	5	1	4	-1	4	3	5	3	3.80	2.34
	54	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	-1	3	3.26	2.28
	55	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	-1	3	3.23	2.24
	56	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	-1	3	3.23	2.24
	57	4	2	4	2	4	1	4	-1	4	3	5	3	3.39	2.14
	58	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	5	3	3.48	2.72
	59	4	2	4	2	4	1	4	-1	2	2	-1	-1	3.16	2.09
	60	3	2	4	2	4	1	4	-1	2	2	-1	-1	3.15	2.17
61	3	2	4	2	4	1	4	-1	2	2	-1	-1	3.15	2.17	
62	2	2	3	2	3	1	3	-1	2	2	5	3	2.91	2.29	
63	3	2	3	2	3	1	5	-1	5	4	4	3	3.46	2.58	
2	2974	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	3	3	3.20	2.22
	2975	3	2	3	2	3	1	3	-1	3	3	1	1	2.65	2.09
	2976	Uferabschnitt bereits naturnah													
	2977	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	4	2	3.29	2.16
	2978	4	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	5	2	3.36	2.16
	2982	3	2	4	2	4	1	4	-1	1	1	-1	-1	3.30	2.34
	2983	3	2	4	2	4	1	4	-1	2	2	-1	-1	3.02	2.02
	2984	3	2	4	2	4	1	4	-1	1	1	-1	-1	2.97	1.96
	2985	3	2	4	2	4	1	4	-1	2	2	-1	-1	3.05	2.06
	3	382	5	2	4	2	5	1	5	-1	3	3	-1	3	3.39
383		5	2	4	2	5	1	5	-1	4	3	-1	3	3.51	1.90
384		5	2	4	2	5	2	5	5	5	3	-1	2	3.95	2.78
385		5	2	4	2	5	1	5	-1	5	3	-1	2	3.56	1.88
386		5	2	4	2	5	1	5	-1	5	3	-1	2	3.56	1.88
4	530	5	2	4	2	5	1	5	-1	4	2	-1	-1	3.68	2.00
	531	5	2	4	2	5	1	5	-1	4	2	-1	-1	3.83	2.18
	532	5	2	4	2	5	1	5	-1	4	2	-1	-1	3.75	2.08
	533	5	2	4	2	5	1	5	-1	4	2	-1	-1	3.75	2.08
	534	5	2	4	2	5	1	5	-1	4	2	-1	-1	4.00	2.27



Mauer bei Bewertungsabschnitt-Nr. 44



Blockböschung bei Bewertungsabschnitt-Nr. 2977



Mauer bei Bewertungsabschnitt-Nr. 386, rechts Schilf, das weiterentwickelt werden sollte und besserer Schutzmassnahmen bedarf



Mauer bei Bewertungsabschnitt-Nr. 532

8.2 Kanton Schwyz

Der Kanton Schwyz besitzt mit ca. 25 km nur halb so viel Anstoss an das Vierwaldstätterseeufer wie der Kanton Luzern. Gut 1/3 der Uferabschnitte weisen eine Flachwasserzonenbreite von mehr als 50 m auf. Für Aufwertungsmassnahmen eignet sich am Küssnachersee ein Uferbereich an der Grenze zum Kanton Luzern (vgl. Kap. 8.1; Tab. und Abb. 8.2, Nr.1). Die Entfernung der Mauer und flache Ausgestaltung des Ufers würde die weitere Ansiedlung von Röhricht ermöglichen. Weiterhin empfiehlt sich der Uferbereich beim Naturschutzgebiet Hopfräben (Tab. und Abb. 8.2, Nr. 2). Hier sollte die massive Blockverbauung entfernt und die teilweise gerodeten Bäume ersetzt werden.

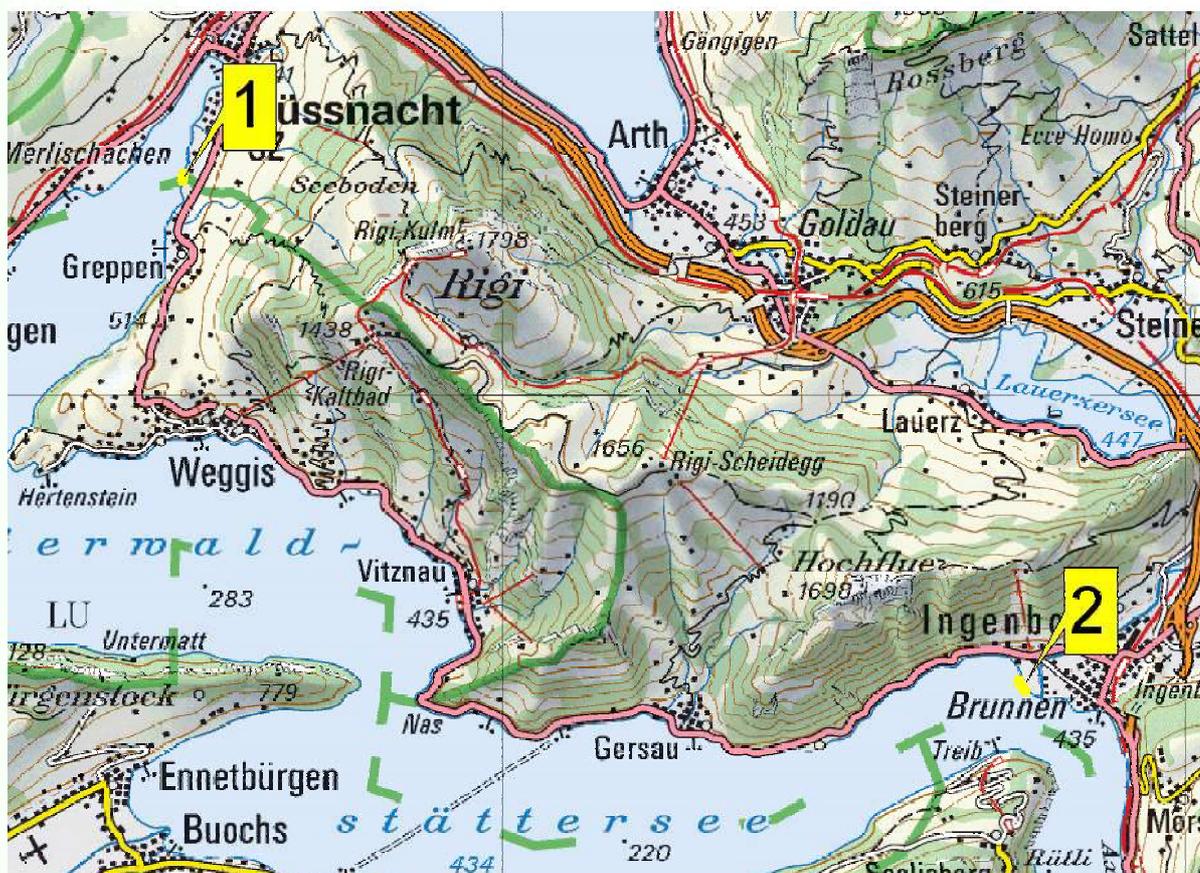


Abb. 8.2: Lage von Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Schwyz

Tab. 8.2: Änderung von Einzelkriterien an Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Schwyz (akt. = aktuelle Bewertung; pot.: = mögliche Bewertung nach Verbesserungs-massnahme)

Abschnitt -Nr.	Geo_ID	Uferlinie		Ufersubstrat		Verbauung		biol. Durchläss.		Ufergehölz		Röhricht		Gesamtbe-wertung	
		akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.
1	380	3	3	3	2	4	2	5	5	4	3	-1	-1	3.34	2.83
	381	3	2	3	2	4	1	5	-1	3	3	-1	-1	3.00	1.94
2	974	2	2	3	2	2	1	4	-1	4	3	3	3	2.67	2.13
	975	3	2	3	2	4	1	4	-1	4	3	3	3	3.03	2.09
	976	3	2	4	2	4	1	4	-1	3	3	3	3	2.95	2.03
	977	3	2	4	2	4	1	4	-1	2	2	3	3	2.88	1.95



8.3 Kanton Uri

Beim Kanton Uri sind lediglich ein Fünftel der Uferstrecke von 27 km Seeanstoss mit einer Flachwasserzone breiter als 50 m ausgestattet. Aufwertungsmassnahmen wären rund um die Anlegestelle Flüelen mit einer Abflachung des Ufers, Entfernung der Blockverbauungen und Entwicklung einer natürlichen Ufervegetation möglich (vgl. Tab. und Abb. 8.3, Nr. 1). Im Bereich „Seehof“ bei Seedorf sollten die Quadersteinmauern entfernt und ein natürliches Flachufer mit Schilfpflanzungen in den Randbereichen als Pufferzonen gestaltet werden (vgl. Tab. und Abb. 8.3, Nr. 2).

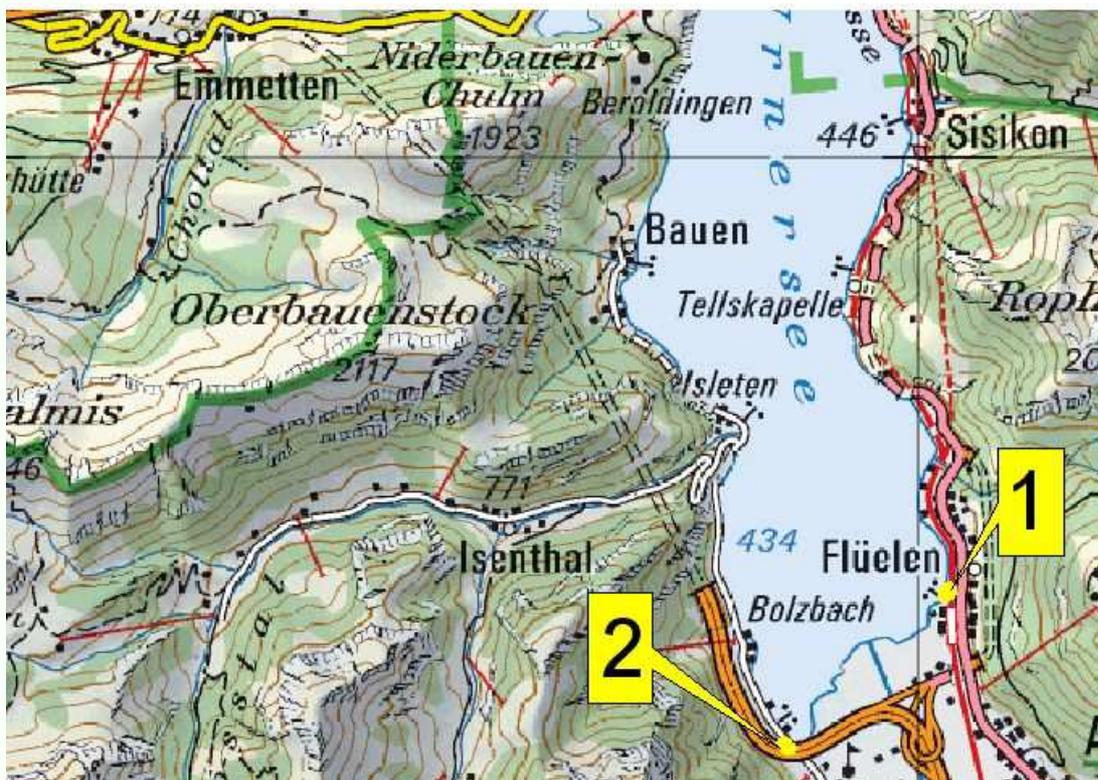


Abb. 8.3: Lage von Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Uri

Tab. 8.3: Änderung von Einzelkriterien an Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Uri (akt. = aktuelle Bewertung; pot. = mögliche Bewertung nach Verbesserungsmassnahme)

Abschnitt -Nr.	Geo_ID	Uferlinie		Ufersubstrat		Verbauung		biol. Durchläss.		Ufergehölz		Röhricht		Gesamtbe- wertung	
		akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.
1	1260	4	2	4	2	4	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.75	2.47
	1261	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	-1	-1	3.56	3.14
	1262	keine Änderung, da Schiffsanlegestelle													
	1263	4	3	4	3	4	3	4	4	5	3	-1	-1	3.53	3.02
	1264	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	-1	-1	3.58	3.15
2	1351	5	2	4	2	4	1	4	-1	2	2	5	3	3.13	1.92
	1352	5	2	4	2	4	1	4	-1	2	2	5	3	3.14	1.88



Blockböschung bei Bewertungsabschnitt-Nr. 1263



Quadersteinmauer bei Bewertungsabschnitt-Nr. 1351

8.4 Kanton Nidwalden

Zum Kanton Nidwalden gehören etwa 40 km Seeuferstrecke. Ein Drittel dieser Strecke weist eine Flachwasserzone mit einer Breite von mehr als 50 m auf. Für Aufwertungsmassnahmen bieten sich der Uferbereich „Unter Feld“ (Grenze Beckenried/Buochs Richtung Buochs) an (vgl. Tab. und Abb. 8.4, Nr. 1). Die massive Verbauung sollte entfernt und das Ufer abgeflacht werden. Die Anpflanzung von Gehölzgruppen sollte angestrebt werden. Weiter westlich könnte entlang der Strasse eine Pufferzone zum See mit dichten Gehölzstrukturen entwickelt werden (vgl. Tab. und Abb. 8.4, Nr. 2). Die Vorschüttung eines Kieskeiles gegebenenfalls mit Kappung der Mauer würde die Ausbildung einer ökologischen Kontaktzone ermöglichen und Lebensraum für viele Kleinstlebewesen bieten. Eine entsprechende Uferausgestaltung wäre auch weiter westlich für den Uferbereich „Hinter Linden“ denkbar (vgl. Tab. und Abb. 8.4, Nr. 3). Von einer natürlichen Ufergestaltung würde der Bereich „Allmend“ nördlich der Mündung der Engelberger Aa profitieren (vgl. Tab. und Abb. 8.4, Nr. 4). Die Mauern könnten entfernt und das Ufer flach gestaltet werden. Die Ansiedlung von Schilf könnte versuchsweise erfolgen (evtl. zu stark wellenexponiert). Auch das Mün-

ungsgebiet der Engelberger Aa wurde zwar insgesamt als naturnah eingestuft, dennoch wäre eine Verbesserung des Deltabereichs anzustreben, indem mehr natürliche Dynamik zugelassen würde und die beidseitig angrenzenden Uferbereiche naturnah gestaltet würden. Entstehende Kies- und Sandbänke sind wertvolle Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten. Auf dem Gemeindegebiet von Stansstad eignen sich einige Bereiche nördlich der Anlagestelle Kehrsiten-Dorf (vgl. Tab. und Abb. 8.4, Nr. 5) Hier könnten Mauern entfernt und Ufergehölze ausgebildet werden. Im Strandbad Stansstad wäre die Entfernung der massiven Verbauungen sowie die Entwicklung bzw. weitere Entwicklung von Röhrichten in den Randbereichen sinnvoll. Im Alpacher See sollte über eine Aufwertung des Bereichs „Garnhänke“ entlang des Uferwegs südlich der Autobahnbrücke nachgedacht werden (vgl. Tab. und Abb. 8.4, Nr. 6). Die Verbauung sollte entfernt bzw. angeschüttet werden sowie der vorhandene Röhrichtsaum durchgehend entwickelt werden.

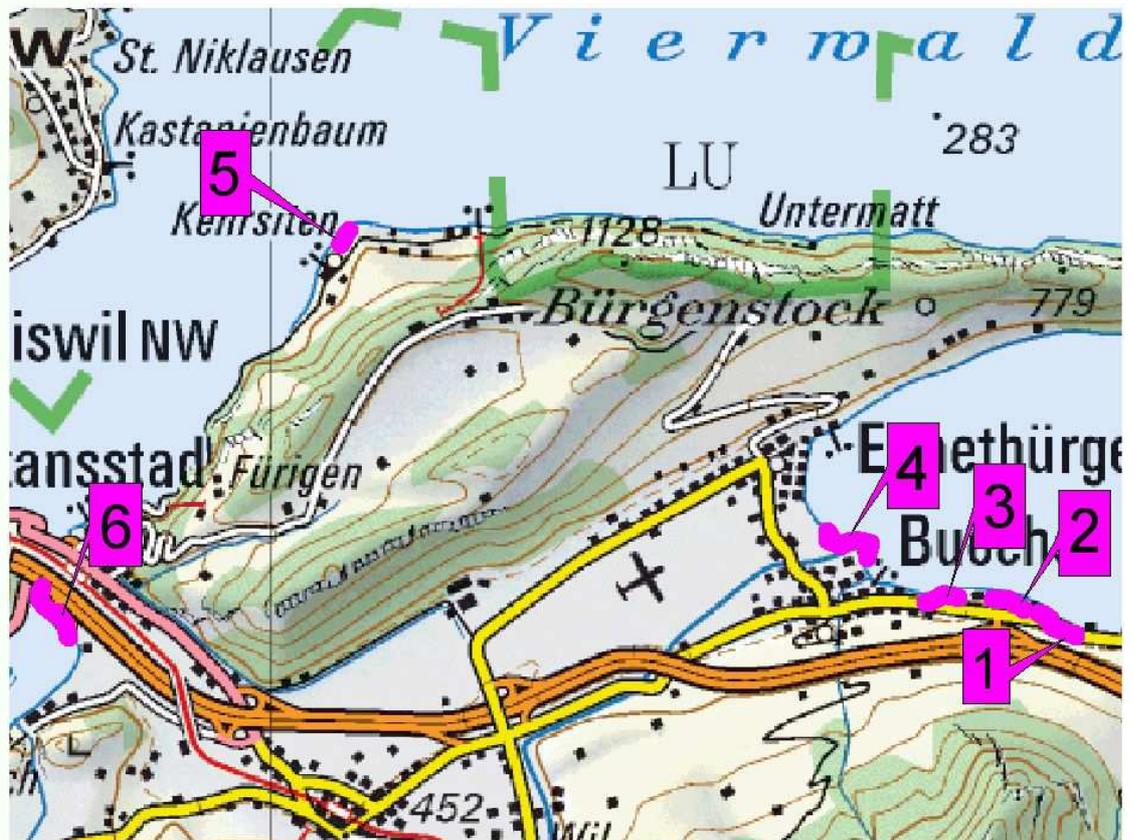


Abb. 8.4: Lage von Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Nidwalden



Tab. 8.4: Änderung von Einzelkriterien an Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Nidwalden (akt. = aktuelle Bewertung; pot.: = mögliche Bewertung nach Verbesserungs-massnahme)

Abschnitt -Nr.	Geo_ID	Delta		Uferlinie		Ufersubstrat		Verbauung		biol. Durchläss.		Ufergehölz		Röhricht		Gesamtbe-		
		akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	
1	1899	vorhanden		3	2	4	2	4	1	5	-1	5	3	-1	-1	3.64	2.35	
	1900			4	2	4	2	4	1	5	-1	5	3	-1	-1	3.73	2.35	
	1901			4	2	4	2	4	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.58	2.27	
	1902			4	2	4	2	4	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.58	2.27	
	1903		bereits naturnah															
	1904	kein Zufluss		4	2	4	2	4	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.51	2.20	
	1905			4	2	4	2	4	1	5	-1	5	3	-1	-1	3.59	2.20	
	1906			4	2	4	2	4	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.44	2.13	
2	1910	vorhanden		5	2	4	2	5	1	4	-1	4	3	-1	-1	3.75	2.33	
	1911			5	2	4	2	4	1	4	-1	4	3	-1	-1	3.42	2.16	
	1912			5	2	4	2	4	1	4	-1	5	3	-1	-1	3.61	2.27	
	1913			5	2	3	2	5	1	4	-1	4	3	-1	-1	3.69	2.27	
	1914			5	2	3	2	4	1	4	-1	5	3	-1	-1	3.59	2.25	
	1915			4	2	3	2	4	1	4	-1	4	3	-1	-1	3.34	2.25	
3	1922	kein Zufluss		5	3	4	3	5	2	4	5	4	3	-1	-1	3.51	2.80	
	1923			5	2	4	2	5	1	4	-1	5	3	-1	-1	3.54	2.00	
	1924			5	2	4	2	5	1	4	-1	4	3	-1	-1	3.46	2.00	
	1925			5	2	4	2	5	1	4	-1	5	3	-1	-1	3.54	2.00	
	1926			5	2	4	2	5	1	4	-1	5	3	-1	-1	3.54	2.00	
	1927			5	2	4	2	5	1	4	-1	4	3	-1	-1	3.85	2.45	
4	1946		-1	-1	5	2	5	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	4.03	2.41
	1947		-1	-1	5	2	5	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	4.03	2.41
	1948		3	2	2	2	3	2	2	1	5	-1	3	2	-1	-1	2.69	1.95
	1949		3	2	2	2	3	2	3	1	3	-1	2	2	-1	-1	2.59	1.96
	1950		-1	-1	3	2	3	2	4	1	5	-1	3	2	-1	-1	3.08	1.94
	1951		-1	-1	5	2	5	2	5	1	5	-1	3	3	-1	-1	4.11	2.66
	1952		-1	-1	5	2	5	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	4.15	2.55
	1953		-1	-1	5	2	4	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	4.08	2.57
	1954		-1	-1	5	2	4	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	4.14	2.63
	1955		-1	-1	3	2	2	2	4	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.25	2.20
	1956		-1	-1	5	2	4	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.97	2.43
	1957		-1	-1	4	2	4	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.88	2.43
	1958		-1	-1	5	2	4	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.95	2.41
5	2223	vorhanden		5	2	4	2	5	1	5	-1	3	3	-1	-1	3.41	1.94	
	2224			5	2	5	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.53	1.82	
	2225			5	2	5	2	5	1	5	-1	4	3	-1	-1	3.66	1.98	
6	2326	kein Zufluss		3	2	3	2	4	1	4	-1	3	3	3	2	3.23	2.36	
	2327			3	2	3	2	4	1	4	-1	4	4	2	2	3.17	2.38	
	2328			3	2	2	2	4	1	5	-1	4	4	4	3	3.38	2.38	
	2329			3	2	3	2	4	1	5	-1	3	3	3	2	3.39	2.34	
	2330			3	2	3	2	4	1	5	-1	3	3	4	3	3.36	2.30	
	2331			3	2	3	2	4	1	5	-1	3	3	3	2	3.33	2.27	
	2332			3	2	3	2	4	1	5	-1	3	3	2	2	3.00	1.98	
	2333			3	2	3	2	4	1	5	-1	4	4	4	3	3.48	2.46	
	2334			3	2	3	2	4	1	5	-1	4	4	4	3	3.50	2.48	
	2335			3	2	3	2	4	1	5	-1	4	4	4	3	3.44	2.41	
	2336			3	2	3	2	4	1	5	-1	4	4	5	3	3.58	2.48	
	2337			3	2	3	2	4	1	5	-1	4	4	5	3	3.53	2.43	
	2338			4	2	3	2	4	1	5	-1	4	4	5	3	3.61	2.43	
	2339			5	3	3	3	5	3	5	5	4	4	4	3	4.00	3.45	



8.5 Kanton Obwalden

Der Kanton Obwalden stösst mit rund 9 km an das Seeufer des Alpnacher Sees an. $\frac{3}{4}$ dieser Uferstrecke ist mit einer Flachwasserzone von mehr als 50 m Breite ausgestattet. Davon sind bereits grosse Uferstrecken in einem natürlichen bzw. naturnahen Zustand (z.B. Städerried). Im Bereich östlich der Schiffsanlegestelle Alpnachstad sollte im Bereich der Kastanienalle die Blockquadermauer entfernt und ein flaches Ufer geschüttet werden, so dass ankommende Wellen auslaufen können und nicht reflektiert werden (vgl. Tab. und Abb. 8.5, Nr. 1). Eine naturnähere Bepflanzung wäre wünschenswert, zumal nach Süden die Reste einer Riedwiese anschliessen. Von der Schiffslände in Richtung Norden, entlang des Westufers sollten die massiven Blockverbauungen flacheren Stränden weichen, um einer Ausdehnung des Röhrichts und der Ufergehölze Raum zu geben. Allerdings muss hier zunächst geprüft werden, ob die Uferquerprofile eine entsprechende Ausgestaltung zulassen (vgl. Tab. und Abb. 8.5, Nr. 2). Die vorhandenen Blöcke könnten als Böschungsfuss-Sicherung verwendet werden.

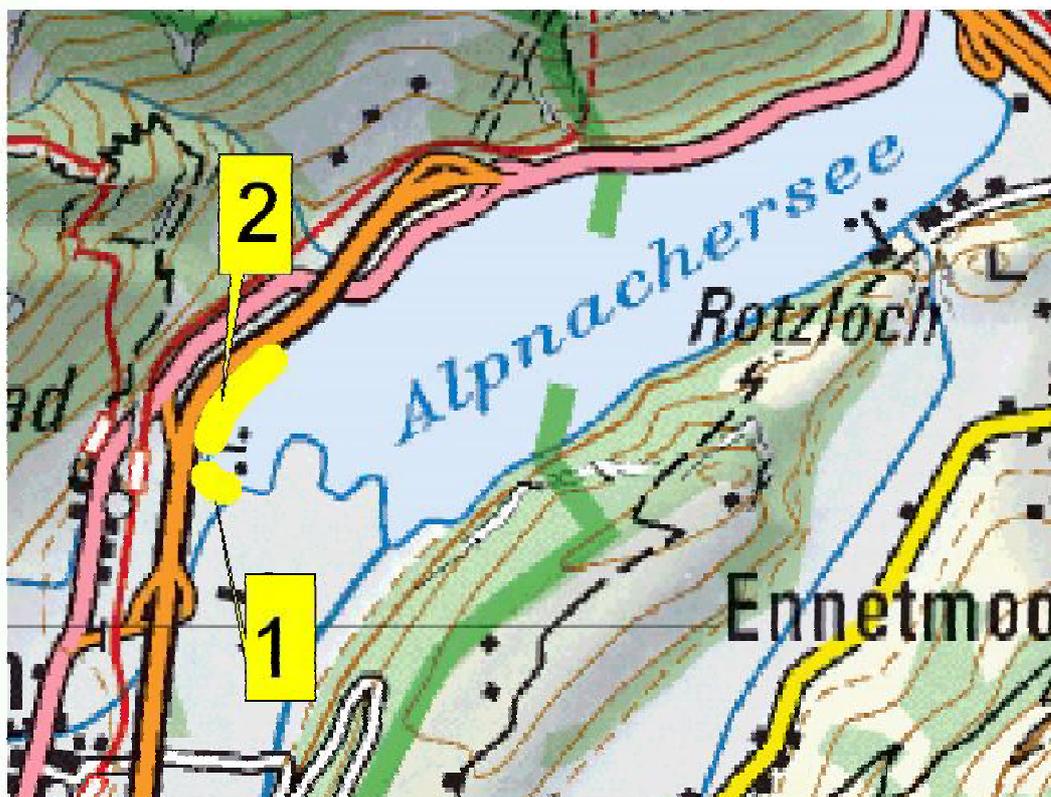


Abb. 8.5: Lage von Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Obwalden

Tab. 8.5: Änderung von Einzelkriterien an Uferabschnitten mit Verbesserungspotenzial im Kanton Obwalden (akt. = aktuelle Bewertung; pot.: = mögliche Bewertung nach Verbesserungs-massnahme)

Abschnitt -Nr.	Geo_ID	Uferlinie		Ufersubstrat		Verbauung		biol. Durchläss.		Ufergehölz		Röhricht		Gesamtbe-wertung	
		akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.	akt.	pot.
1	2515	5	2	5	2	5	1	5	-1	3	3	4	3	3.53	2.03
	2516	5	2	5	2	5	1	5	-1	3	3	4	3	3.53	2.03
2	2520	3	2	4	2	4	1	3	-1	2	2	-1	-1	2.84	1.96
	2521	3	2	4	2	4	1	5	-1	2	2	-1	-1	3.10	1.96
	2522	3	2	4	2	4	1	3	-1	2	2	-1	-1	2.84	1.96
	2523	3	2	4	2	4	1	3	-1	2	2	-1	-1	2.77	1.89
	2524	3	2	4	2	4	1	5	-1	3	3	3	3	3.18	2.06
	2525	3	2	3	2	4	1	3	-1	3	3	3	3	2.77	1.98
	2526	3	2	4	2	4	1	3	-1	4	4	4	3	3.00	2.15
	2527	3	2	4	2	4	1	3	-1	4	4	4	3	3.00	2.15
	2528	3	2	4	2	4	1	4	-1	4	4	4	3	3.14	2.12
	2529	3	2	4	2	4	1	5	-1	2	2	4	3	3.10	1.96
	2530	3	2	4	2	4	1	3	-1	3	3	4	3	2.92	2.06
	2531	3	2	4	2	4	1	5	-1	3	3	3	3	3.23	2.11
	2532	3	2	4	2	4	1	3	-1	2	2	4	3	2.90	2.04
	2533	3	2	4	2	4	1	3	-1	2	2	3	3	2.95	2.06
2534	3	2	4	2	4	1	3	-1	2	2	4	3	3.31	2.51	



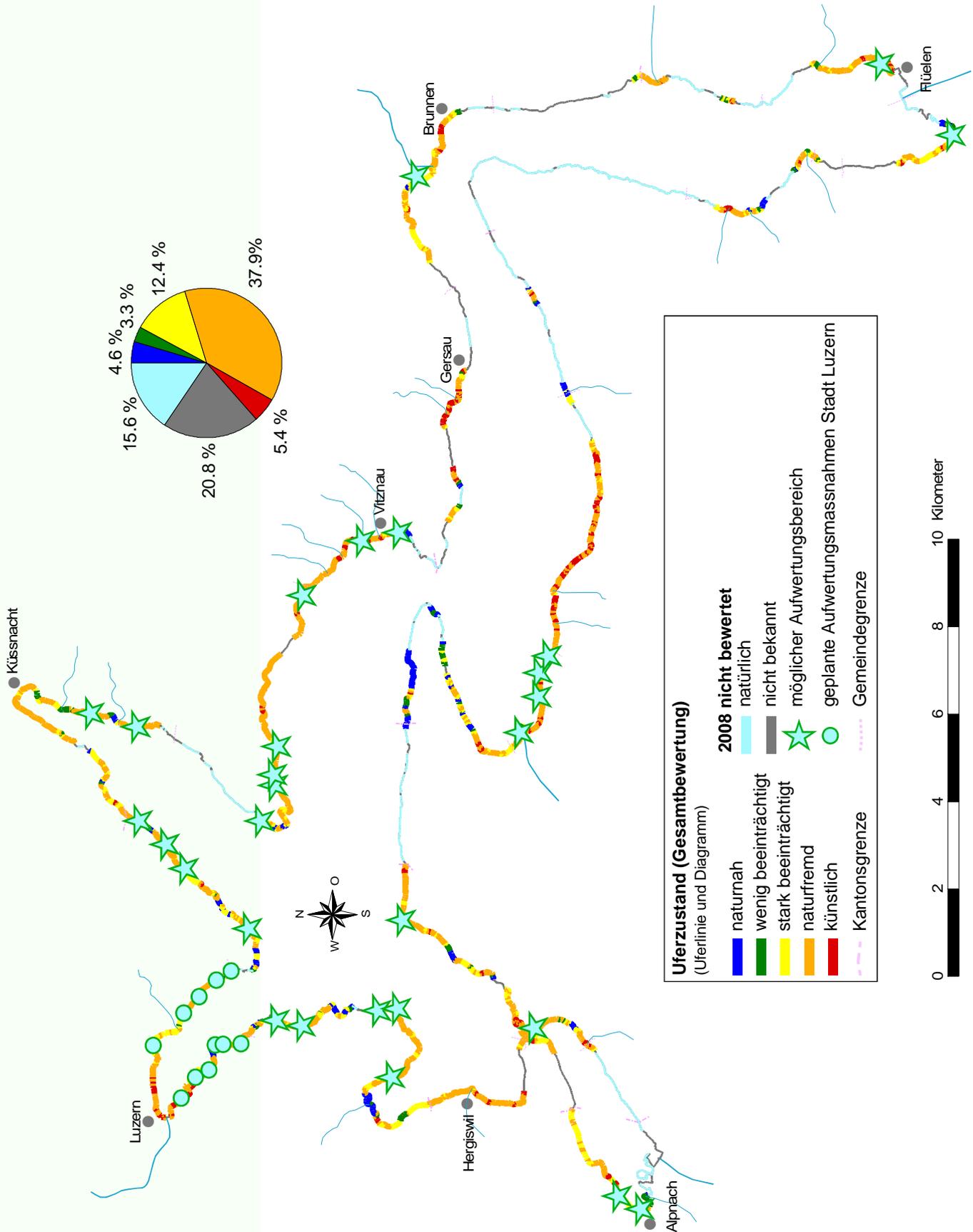


Abb. 8.6: aktueller Uferzustand (Gesamtbewertung). Die Sterne markieren Uferbereiche, für die Aufwertungsmaßnahmen empfohlen werden. Es wurden lediglich beispielhaft einige Uferbereiche ausgewählt. Die Kreise kennzeichnen geplante Aufwertungsmaßnahmen des Kantons Luzern.

9 Literatur

Lachavanne, J-B., Jaquet, J.-M., Juge, R., Perfetta, J. (1985): Zustand, Erhaltung und Schutz der Ufer des Vierwaldstättersees. Bericht im Auftrag des Bundesamts für Forstwesen und Landschaftschutz, des Bundesamts für Umwelt und der Aufsichtskommission Vierwaldstättersee.

Teiber, P. (2009): Limnologische Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees. - IGKB-Bericht Nr. 55.

