

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft  
**Herausgeber:** Thurgauische Naturforschende Gesellschaft  
**Band:** 67 (2014)

**Artikel:** Uferverbauungen und Uferaufschüttungen am Bodensee-Untersee  
**Autor:** Ostendorp, Wolfgang / Ostendorp, Jörg  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-594055>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 20.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Uferverbauungen und Uferaufschüttungen am Bodensee-Untersee**

*Wolfgang Ostendorp & Jörg Ostendorp*

## 1 Einleitung

Wer bei spätsommerlich niedrigem Wasserstand den Untersee hinabfährt, wird feststellen, dass weite Strecken des Seeufers bebaut und mit Ufermauern oder Steinschüttungen befestigt sind. Kartierungen aus den späten 1970er-Jahren ergaben, dass 33% des baden-württembergischen Unterseeufers «geringen, stärkeren» oder «starken Eingriffen» durch Uferverbauungen ausgesetzt waren (*Sießegger 1980*). Bei erneuten Kartierungen 1999 und 2000 waren 31% der Uferlänge (ohne Seerhein) mit Ufermauern verbaut, weitere 22% mit künstlichen Böschungen versehen, und die restlichen rund 47% waren mit Schilf besiedelt (*Teiber 2003*). Über die Entstehung, das Alter und die Bauweise der Ufermauern, ihre Höhe und Lage zum mittleren Wasserspiegel, ihre räumliche Verteilung in den einzelnen Ufergemarkungen, in Flachwasserschutzzonen, Natur- und Landschaftsschutzgebieten liegen keine Angaben vor. Ebenso fehlen jegliche Angaben über das Ausmass der Ufervorschüttungen, die in den meisten Fällen Anlass für die Errichtung einer Ufermauer waren, sowie Angaben über die Nachnutzungen der Vorschüttungsflächen und des Vorlandes. Damit sind wichtige Merkmale, die für die Beurteilung der ökologischen Folgen von Uferverbauungen von Bedeutung sind, nur unzureichend erfasst.

Wir möchten diese Lücke mit einer Uferstruktur-Kartierung des Bodensee-Untersees schliessen, die den Zustand im Jahr 2011 beschreibt. Die GIS- und datenbankgestützte Erfassung wurde auf der Basis von aktuellen Luftbildern sowie anhand einer fast vollständigen Uferbegehung im Frühling 2011 durchgeführt und liefert erstmals quantitative Daten für die verschiedenen Formen der Uferaufschüttungen und Uferverbauungen. Anhand von Auswertungsbeispielen zeigen wir, wie sich die Situation in den Gemarkungen der baden-württembergischen und Schweizer Ufergemeinden sowie in den geschützten und nicht geschützten Uferbereichen darstellt. Der Datenpräsentation wird ein kurzer historischer Abriss vorangestellt, der die Entwicklung der Uferverbauung am Untersee skizziert. Die Ergebnisse liefern gleichzeitig die Grundlage für eine Beurteilung der ökologischen Folgen von Ufermauern und Uferaufschüttungen am Bodensee-Untersee (*Ostendorp 2014, in diesem Band*).

## 2 Untersuchungsgebiet und Methode

### 2.1 Geodaten, Kartierung und Untersuchungsgebiet

Die kartierte Uferzone erstreckt sich entlang des gesamten baden-württembergischen und Schweizer Untersee-Ufers zwischen der Strassenbrücke in Stein am Rhein/Burg und der Eisenbahnbrücke in Konstanz. Die flächenmässige Erfassung der Objekte wurde anhand von farbigen georeferenzierten Luftbildern (digitale Ortho-Fotos) der Jahrgänge 2008 (Schweizer Gebiet) und 2010 (baden-württembergisches Ufer) sowie anhand einer Geländebegehung vom 6. März bis 16. Mai 2011 durchgeführt. Die Wasserstände lagen zwischen 394,44 m und 394,59 m NN<sup>1</sup> (Pegel Berlingen, umgerechnet), also etwa 0,1 bis 0,2 m über dem Erwartungswert des mittleren Niedrigwasserstands im Jahr 2010. Alle Erfassungs- und Auswertungsarbeiten wurden datenbankgestützt mit einem geografischen

	Uferlänge, Referenzzustand (km)			Subzonenfläche, Referenzzustand (km <sup>2</sup> )		
	Festland	Inseln	Gesamt	Sublitoral	Eulitoral	Epilitoral
DE (Baden-Württemberg)	69,82	2,93	72,75	13,575	6,599	3,212
CH (Kanton Schaffhausen)	1,90	0,59	2,50	0,092	0,052	0,098
CH (Kanton Thurgau)	27,23	0,46	27,69	1,825	1,400	1,359
Untersee (gesamt)	98,95	3,99	102,94	15,492	8,051	4,669
mittl. Breite der Subzone (m)				0,150	0,078	0,045
mittl. Neigung der Subzone (m/m)				1 : 34,5	1 : 46,4	n. b.

Tabelle 1: Uferflächen und Uferlängen der Gebietsteile des Bodensee-Untersees. Begrenzung: Eisenbahnbrücke in Konstanz und Strassenbrücke in Stein am Rhein; Sublitoral: 390,00 – 394,37 (394,44) m, Eulitoral 394,37 (394,44) – 396,04 (396,16) m NHN für den gesamten Untersee (in Klammern: Werte für den Seerhein), Epilitoral: landseitiger Puffer der 396,04 (396,16) m NHN Linie von 50 m Breite. Bei den Thurgauer Gemarkungen wurde die dem Kanton zugehörige Wasserfläche den Anlieger-Gemarkungen zugeschlagen. Die Angaben beziehen sich auf die Referenzuferlinie (Erläuterungen s. Text).

Informationssystem (GIS) durchgeführt, das eine Vielzahl differenzierter Auswertungen und Darstellungen ermöglicht. Die GIS-Bearbeitung der Schweizer (CH1903 bzw. LV03, Mercator-Projektion) und der baden-württembergischen Geodatensätze (GK 3° Streifen 9° Mittelmeridian) erfolgte im System ETRS89 in der UTM-Projektion. Die durch Transformierung der originalen Geodaten der beiden Länder entstandenen Längen- und Flächenfehler waren geringer als ± 0,2%.

Die Darstellung der heutigen Situation findet vor dem Hintergrund einer naturnahen Referenzsituation statt, die anhand von historischen Karten, Fotodokumenten und «alten Ansichten» sowie anhand des noch unverbauten und nicht durch Uferauffüllungen veränderten Uferreliefs rekonstruiert wurde (vgl. Kapitel 2.2). Es versteht sich von selbst, dass derartige Rekonstruktionen mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind. Andererseits liefern sie die besten derzeit verfügbaren Daten. Auf dieser Basis wurde eine Referenzuferlinie<sup>2</sup> rekonstruiert, die die mittlere Mittelwasserlinie (MWL) unter den aktuellen, durch Seespiegel-trends gekennzeichneten Wasserstandsbedingungen repräsentiert (vgl. Ostendorp 2012), Uferlinienveränderungen durch Vorschüttungen und Austiefungen aber ignoriert. In ähnlicher Weise wurde die mittlere Hochwasserlinie (HWL) rekonstruiert; auch sie bezieht sich auf das naturbelassene Relief ohne Auffüllungen oder Abgrabungen. Danach beläuft sich die gesamte Länge des Untersee-Referenzufers auf 102,94 km einschließlich der Inseln, die Länge der HWL beträgt 95,37 km. Das Litoral nimmt eine Fläche von 28,212 km<sup>2</sup> ein, wovon das Sublitoral mehr als die Hälfte (15,492 km<sup>2</sup>) ausmacht.

- 
- 1 NHN – Normalhöhennull: Die Bezugsfläche für Höhen über dem Meeresspiegel im Deutschen Haupthöhennetz 1992 (DHHN92). Die Differenz zum Schweizer Gebrauchshöhennetz LN02 wird zu 0,32 m angenommen ( $Z_{LN02} = Z_{NHN} - 0,32 \text{ m}$ ). Die wahre Differenz hängt von der Lage im Höhennetz ab.
  - 2 Die Uferlinie eines Sees ist die Berührungsline von landfestem Substrat und Ruhewasser-spiegel bei einem langjährig mittleren Wasserstand. Die Referenzuferlinie ist die Uferlinie, die sich unter den gegenwärtigen Wasserstandsverhältnissen ergäbe, wenn die Uferlinien verändernde Aufschüttungen und Verbauungen sowie Austiefungen und Abgrabungen fehlten.

## **2.2 Identifizierung und Klassifizierung von Uferbefestigungen, Veränderungen der Uferlinienführung und Uferaufschüttungen**

Die Uferbefestigungen waren auch dann verhältnismässig leicht zu identifizieren, wenn es sich um niedrige Anschüttungen oder Mauern hinter einem Röhrichtstreifen handelte. Auf der Grundlage homogener Abschnitte wurden die Uferverbauungen nach folgenden Kriterien klassifiziert:

1. Geschätzte Lage des Mauerfusses unter bzw. über der Mittelwasserlinie (MWL) (Erwartungswert<sup>3</sup> für 2010: 395,03 m NHN, also ca. 0,5 m höher als der Wasserspiegel anlässlich der Uferbegehung, 394,44 bis 394,59 m NHN). Uferbefestigungen und Aufschüttungen oberhalb der Hochwasserlinie (HWL) wurden nicht berücksichtigt.
2. Höhe des Bauwerks vom Seeboden bis zur Oberkante (teils gemessen, teils geschätzt).
3. Art der Ausführung: Erdböschung, Geröll- bzw. Steinschüttung, schräge Blocksteinsetzung, Palisaden (Holz), schräge oder senkrechte Blockstein-Mauer (Naturstein), schräge oder senkrechte Betonmauer (Guss- oder Spritzbeton-Verkleidung).
4. Art der seeseitigen Vorlandhabitare: unbewachsenes Sublitoral unterhalb der Niedrigwasserlinie (NWL), unbewachsenes unteres Eulitoral (NWL bis MWL), Röhricht, Gehölzpflanzungen, natürlicher Baumbestand.
5. Art der aktuellen Nutzung des Aufschüttungsareals anhand von 11 Nutzungs-typen (vgl. *Tabelle 10*).

Die Abmessungen und Flächengrössen der Vorschüttung wurden in der Regel anhand von Reliefmerkmalen geschätzt. Die in ihrer Mehrzahl uferlinienverändernden Vorschüttungen konnten anhand eines Lagevergleichs von rekonstruierter Referenzuferlinie und aktueller Uferlinie identifiziert werden (*Abbildung 1*).

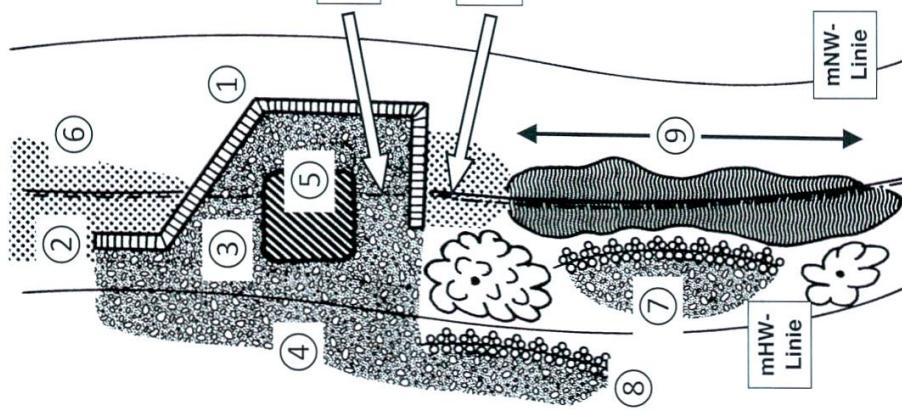
Als Kriterien für die Festlegung der Referenzuferlinie wurden folgende Gelände-merkmale und Quellen herangezogen (*Abbildungen 1 und 2*):

1. Vergleich mit dem Relief eines nicht aufgeschütteten Nachbargrundstücks.
2. Landeinwärtige Lage alter heimischer Uferbäume (v. a. Silberweiden).
3. Reliefabnormität (z. B. ein Geländesprung, der vom Seeboden auf ein horizontal planiertes Gelände führt).
4. Abnormaler Uferverlauf (z. B. rechtwinkelig abknickender, geradliniger Ufer-verlauf).
5. Zuschnitt der Flurgrenzen (z. B. Übergang von schmalen, ufersenkrecht verlaufenden zu uferparallelen Parzellen).
6. Angaben im Altlastenkataster beim Landkreis Konstanz.
7. Historische Quellen (ältere Stadt- und Ortspläne, badische Flur-Übersichts-karten von ca. 1870 bis 1880, Fotos u. a.).

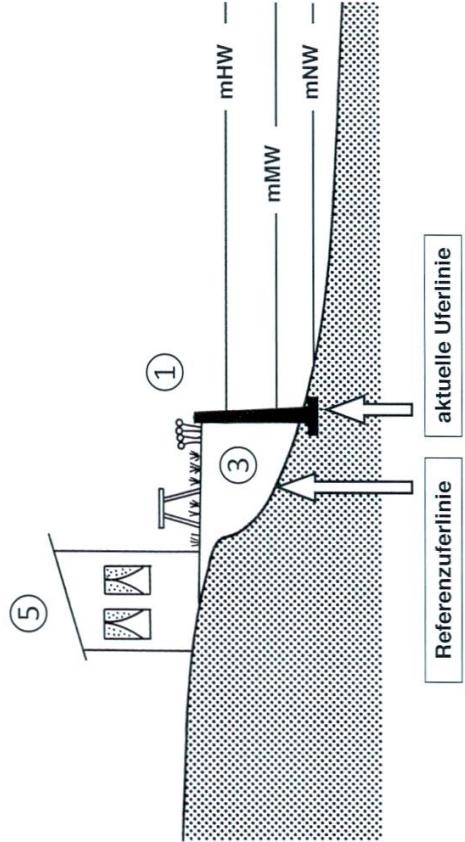
---

<sup>3</sup> Der Erwartungswert entspricht unter der Annahme stationärer (= trendfreier) Wasserstandsbedingungen dem langjährigen mittleren Mittelwasserstand. Der Unterseespiegel weist jedoch Trends auf (Ostendorp 2012), womit der Mittelwert durch den Erwartungswert einer linearen Regression ersetzt wird.

## Aufsicht



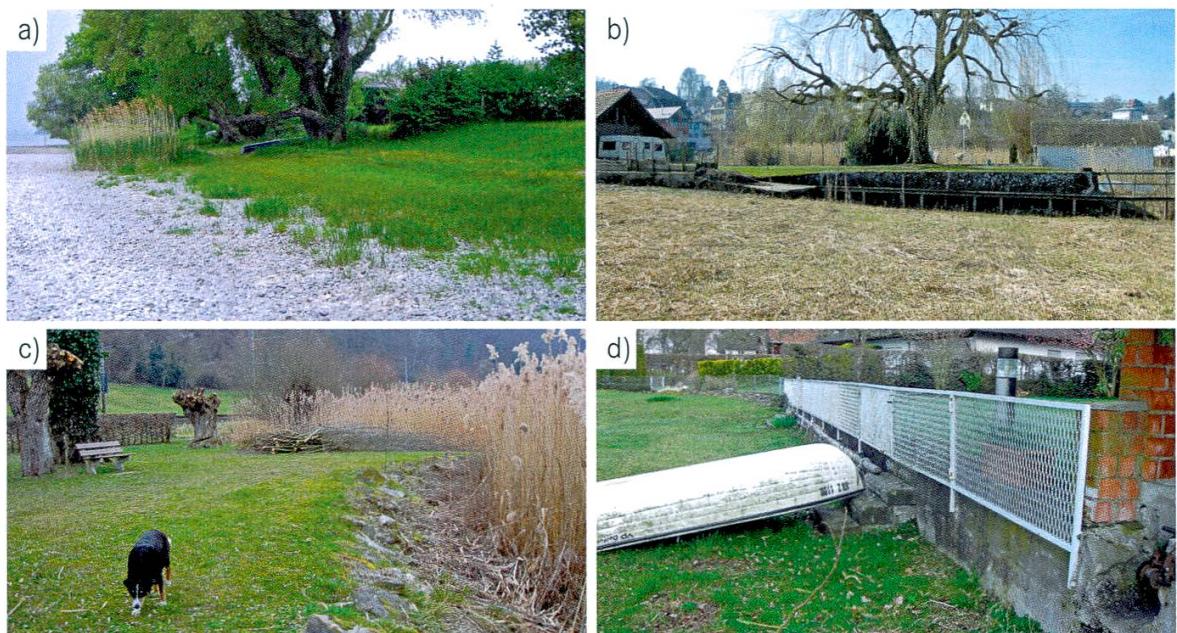
## Querschnitt



- ① – Ufermauer seeseitig der Referenzuferlinie
- ② – Ufermauer ländseitig der Referenzuferlinie
- ③ – Uferaufschüttung im Eulitoral
- ④ – Uferaufschüttung im Epilitoral
- ⑤ – Gebäude
- ⑥ – Vorland-Habitat (z. B. Rohrglanzgras-Röhricht)
- ⑦ – Steinschüttung im Eulitoral mit Aufschüttung
- ⑧ – Steinschüttung im Epilitoral mit Hinterfüllung
- ⑨ – Röhrichtbestand

Abbildung 1: Kartierung eines Uferabschnitts mit Uferbefestigungen (7, 8) und Ufervorschüttungen (3) und Uferbefestigungen (7, 8) und Ufervorschüttungen (3); Die aktuelle Uferlinie (entspricht der mittlere Mittelwasserlinie, mMW) fällt am unverbauten Ufer mit der Referenzuferlinie (natürliche Uferlinie) zusammen; im Bereich von künstlichen Vorschüttungen und Abgrabungen werden die Bauwerke von der Referenzuferlinie durchschnitten. In ähnlicher Weise wurde auch eine natürliche mittlere Hochwasserlinie (mHW) rekonstruiert. Die Fläche der Vorschüttung (3) ergibt sich aus der Fläche zwischen der seeseitigen Bauwerksgrenze und der rekonstruierten mHW-Linie. Aufschüttungen oberhalb der mHW-Linie (4) wurden nicht erfasst. Die uferparallele Länge der Bauwerksabschnitte oberhalb der Referenzuferlinie (2, 7) wird auf die rekonstruierte mHW-Linie projiziert, die Länge der Bauwerke unterhalb der Referenzuferlinie (1) nur auf die Referenzuferlinie. Böschungsbefestigungen o. ä. oberhalb der rekonstruierten mHW-Linie wurden nicht erfasst. In ähnlicher Weise wurde auch mit der Erfassung der Vorlandhabitante vor Uferverbauungen (6) sowie mit naturnaher Vegetation, z. B. Röhrichten (9) verfahren.

Zusätzlich waren sehr gute Ortskenntnisse und Kenntnisse des natürlichen Mesoreiefs<sup>4</sup> unter den gegebenen Makrorelief- und geologischen Substratbedingungen notwendig. Geringmächtige Substratauftragungen von weniger als etwa 0,2 m Mächtigkeit (z. B. Strandbadaufkiesungen) sowie mutmassliche Austieffungen in Häfen und Steganlagen wurden aus Gründen mangelnder Identifizierbarkeit ebenso wenig berücksichtigt wie Reliefänderungen oberhalb der HWL. Dagegen wurden Aufschüttungen im Zuge von Uferabflachungen (z. B. Uferrenaturierungen) als solche erfasst.



*Abbildung 2: Beispiele von identifizierten Ufervorschüttungen: (a) natürliches Uferrelief mit Resten der naturnahen Vegetation und einem unbefestigten Übergang zu einem extensiv genutzten Freizeitgrundstück (Allensbach, Foto: 28.04.2011), die Referenzuferlinie verläuft auf der aktuellen Uferlinie; (b) Vergleich mit dem Relief eines nicht aufgeschütteten Nachbargrundstücks: im Vordergrund natürliches Uferrelief mit einem gemähten Schilfbestand, im Hintergrund aufgeschüttete Parzelle (Ermatingen, Foto: 12.03.2011); (c) Lage alter heimischer Uferbäume, die aktuell nicht mehr am Ufer, sondern landeinwärts stehen: im Hintergrund links zwei alte geschneitelte Weiden und eine Pyramiden-Pappel, im Vordergrund rechts die Befestigung der Aufschüttung durch Blockwurf (Mannenbach, Foto: 12.03.2011); (d) Zuschnitt der Flurgrenzen: ältere Ufermauer als Grundstücksgrenze mit Treppe als Seezugang, inzwischen durch eine Aufschüttung (linke Bildhälfte) eingedeckt (Öhningen-Wangen, Foto: 30.03.2011).*

Die Rekonstruktion des ehemaligen Verlaufs der Uferlinie ist ebenso wie die Schätzung der Breite von Aufschüttungen mit gewissen Unsicherheiten behaftet, sodass die Flächenberechnungen mit entsprechender Vorsicht zu betrachten sind. Der Verlauf der Referenzuferlinie und die Aufschüttungsbreite wurden konservativ geschätzt, sodass die nachfolgenden Zahlen (Kapitel 3.3) eher im unteren Unsicherheitsbereich liegen. Dagegen konnte die Uferlängserstreckung mit grosser Genauigkeit ermittelt werden. In beiden Fällen handelt es sich um die besten aktuell verfügbaren Daten.

4 Klassifikation der Größenordnung der Reliefformen ( $H \times B \times L$ ): Mikro-:  $10^{-1} \times 10^0 \times 10^1 /m$ ; Meso-:  $10^0 \times 10^1 \times 10^2 /m$ ; Makro-:  $10^1 \times 10^2 \times 10^3 /m$

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Entwicklung der Uferbefestigungen und Ufervorschüttungen am Untersee und Seerhein

##### 3.1.1 Mittelalter bis um 1914

Viele unverbaute Uferstrecken des Untersees wiesen in früheren Zeiten wie auch heute noch Steilböschungen bzw. Kliffkanten auf, die vermutlich bereits in frühgeschichtlicher Zeit entstanden sind und seither einer natürlichen Ufermorphodynamik unterliegen. Der Abtrag an Geschiebehängen und von älteren Seekreide- und Schnegglikies-Sedimenten (*Abbildung 3*) geht offenbar recht langsam voran, sodass die Bauern, die im 19. und 20. Jahrhundert die landseits anschliessenden Flächen bewirtschafteten, wenig Anlass sahen, sie durch kosten- und unterhaltsintensive Erosionsschutzbauten zu sichern. Gelegentliche Uferbefestigungen wurden, wie Fotos aus der Zeit um 1910 zeigen, eher nachlässig ausgeführt (*Abbildung 4*).

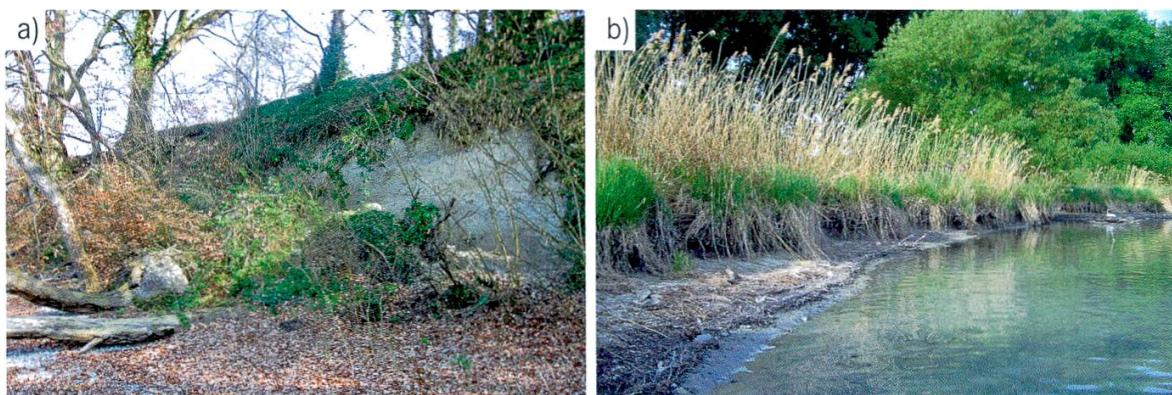


Abbildung 3: Unbefestigte Uferstrecken mit natürlicher Morphodynamik: (a) Geschiebekliff mit Hangrutschungen und Sturzbäumen (Mammern, Foto: 25.03.2011); (b) Seekreidekliff mit Röhrichtbestand am Seerhein-Ufer (Tägerwilen, Foto: 11.05.2011).

53

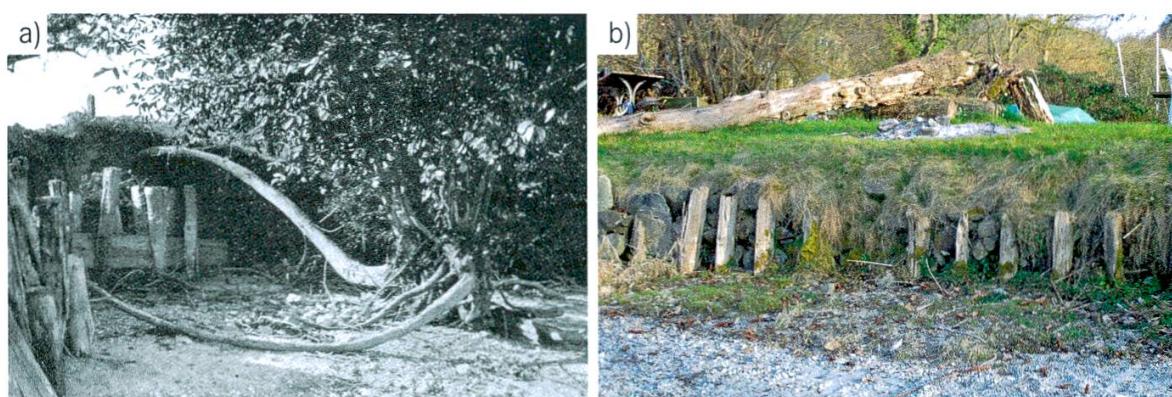


Abbildung 4: Mit einfachen Mitteln befestigte Uferabschnitte: (a) Stabilisierung eines Seekreidekliffs vor Streuwiesen bei Ermatingen im «Böschen» um  $1907 \pm 2$  Jahre (aus Baumann 1911, Taf. I b); (b) mit Pfählen gesicherte Steinsetzung vor einer ehemaligen Streuobstwiese (aktuell extensiv genutzte Freizeit-Parzelle) bei Mammern (Foto: 25.03.2011).

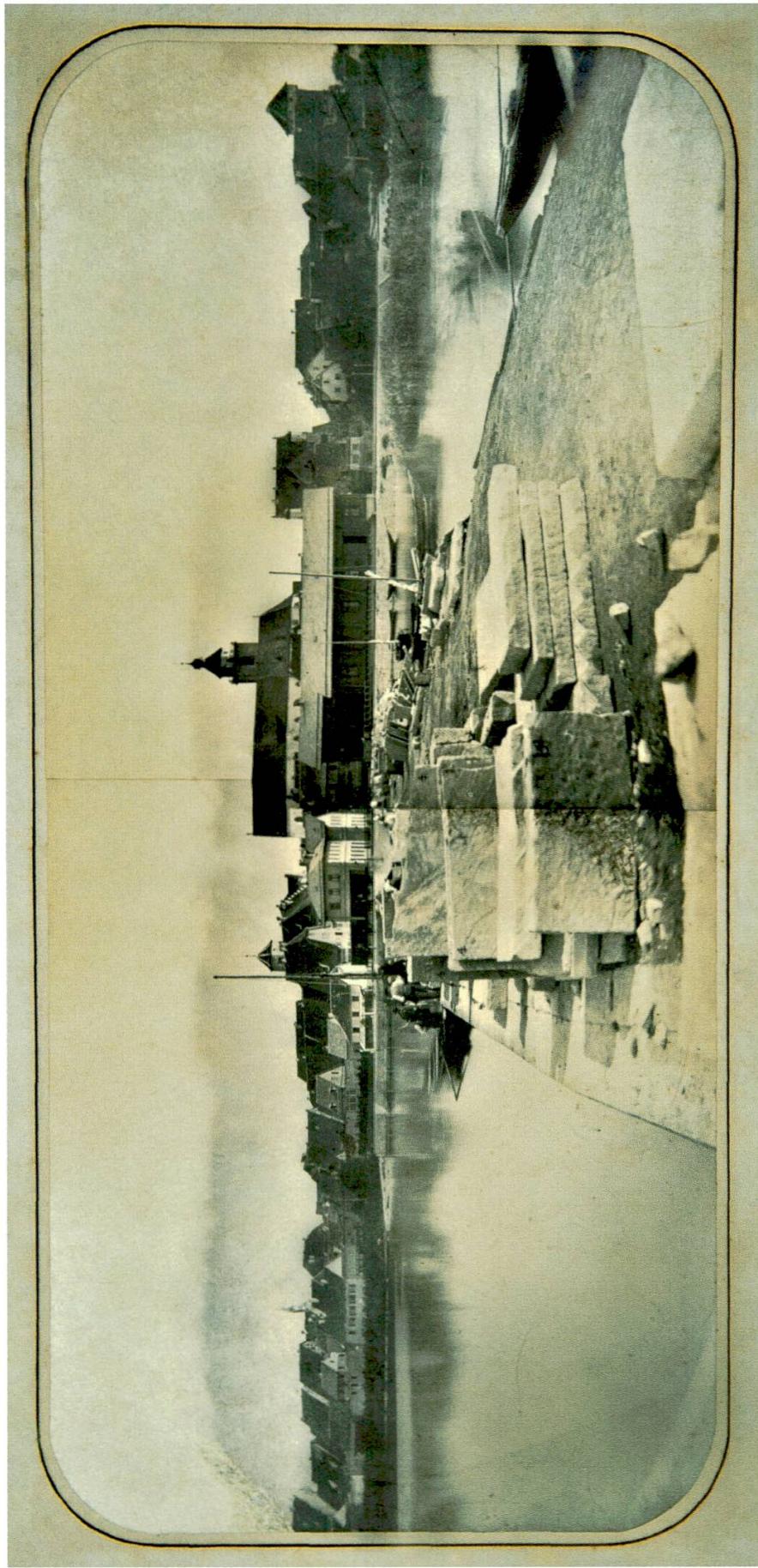
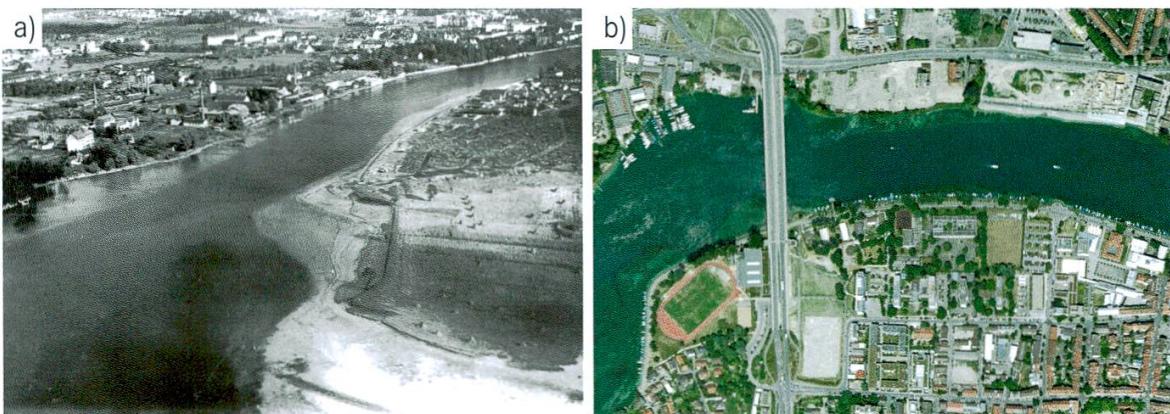


Abbildung 5: Aufschüttung der Radolfzeller Schiffslände nach dem Bau des Bahnhofs und Befestigung mit Sandsteinblöcken um 1866 ± 3 Jahre; am linken Bildrand ist noch unaufgeschüttetes Ufer zu erkennen, am rechten Bildrand des Rest eines teilweise überschütteten Schiffbestands; das in Panorama-Technik aufgenommene Foto ist wahrscheinlich die älteste Darstellung von Uferbefestigungen am Bodensee (mit freundlicher Genehmigung des Stadtarchivs Radolfzell).

Die ersten effizienten Uferbefestigungen und -aufschüttungen früherer Jahrhunderte wurden wahrscheinlich in der Umgebung von Schiffsländen und Stapelplätzen sowie im Zuge der mittelalterlichen Stadterweiterungen angelegt. So wurde der Ausbau des mittelalterlichen Konstanz konsequent durch Aufschüttungen in das Seerhein-Vorland und an das östlich angrenzende Seeufer vorangetrieben (*Löbbecke & Röber 2011*). Eine zweite Welle folgte in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, als mit dem Abbruchmaterial einiger Wehrtürme und Mauern die Stadtgräben und ufernahen Feuchtgebiete aufgefüllt wurden. Zu ähnlichen Entwicklungen dürfte es in Radolfzell, Steckborn und anderen Orten gekommen sein. Weitere Eingriffe in die Ufermorphologie folgten ab ca. 1862 parallel zum Vortrieb der Eisenbahntrassen zwischen Radolfzell und Konstanz (Eröffnung 1863, *Stadler 2011*) und zwischen Etzwilen/Stein am Rhein und Konstanz (Eröffnung 1875). Besonders bei der Einrichtung der Bahnhöfe Radolfzell und Konstanz waren Terrassierungen und Aufschüttungen notwendig (*Abbildung 5*), für die natürliches Fels- und Moränenmaterial sowie weiteres Abbruchmaterial der Stadtbefestigungen zur Verfügung standen (*Reisser 1925*).

Im Zuge der verkehrstechnischen Anbindung des westlichen Bodenseegebiets entstanden die ersten Gründerzeit-Villenviertel mit Sicht auf See und Gebirge (Radolfzell: vordere Mettnau ab 1872/73, Konstanz: Seestrasse und Stadtgarten ab 1871/79). Hier waren teils umfangreiche Uferanschüttungen zu tätigen, die seeseits mit Blocksteinmauern aus Rorschacher Sandstein abgestützt wurden. Ihnen folgte einige Jahrzehnte später die bürgerliche Wohnbebauung z. B. am Allensbacher Ufer und am Südufer der Insel Reichenau. Auch für umfangreiche städtebauliche Entwicklungsflächen, z. B. das nördliche Konstanzer Paradies zwischen Rheingut und Fischenz, wurden ufernahe Feuchtgebiete aufgeschüttet (*Abbildung 6*).



*Abbildung 6: Aufschüttung im Zuge der Stadtentwicklung von Konstanz: (a) Schänzle und Fischenz-Bucht 1921, das Paradies-Ufer ist bereits bis zum zweiten Rondell (heute 40 m östl. der Schänzle-Brücke gelegen) aufgeschüttet und befestigt, im westlich gelegenen Bereich wurde Schilf-Ernte betrieben; am Ufer führt ein dammartiger Uferweg entlang (Quelle: Stadtarchiv Konstanz, Sign. 031/38; mit freundlicher Genehmigung des Stadtarchivs Konstanz); (b) heutiger Zustand (Ortho-Luftbild aus 2010; mit freundlicher Genehmigung des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg).*

### 3.1.2 Infrastrukturausbau der Gemeinden ab etwa 1914 bis heute

Das Ende des Ersten Weltkriegs brachte nicht nur den Niedergang des adeligen und grossbürgerlichen Reisens mit einer primär ästhetischen Landschaftswahrnehmung mit sich, sondern auch Anfangsformen des Massentourismus mit einer neuartigen Sport-, Freizeit- und Erlebniskultur (Trapp 1992). Städte und Gemeinden investierten ab den 1920er-Jahren massiv in touristische Infrastruktur, vor allem in Strandbäder mit Bade- und Liegebereichen und in Uferpromenaden und Parkanlagen (Büchi 2002), für die grosse, heute kaum noch als solche kenntliche Uferbereiche aufgeschüttet wurden. Diese behördlich genehmigte Praxis hielt auf deutscher Seite (z. B. Schmugglerbucht bei der Villa Seeheim, Konstanz) und am thurgauischen Ufer (z. B. Seeburgpark und Bootshafen Seegarten, Kreuzlingen) bis in die Mitte der 1970er-Jahre an. Das Aufschüttungsmaterial bestand in vielen Fällen aus Bauabbruch und gemischtem Hausmüll. Zwischenzeitlich kam die Anlage von Steganlagen und Sportboothäfen hinzu; auch hier wurde der Aushub für Uferaufschüttungen in der unmittelbaren Umgebung verwendet. Diese Aushub- und Abfalldeponien mussten aus baustatischen wie hygienischen Gründen seeseits mit schrägen Stein- oder Betonböschungen oder mit senkrechten Mauern abgedichtet und verkleidet werden (Abbildung 7).



56

Abbildung 7: Entwicklung von Ufervorschüttungen und Ufermauern: Im ersten Schritt wird das Ufer mit Bauschutt o. ä. aufgefüllt (a) Stein am Rhein, Foto: 26.03.2011, später wird das Schüttungsmaterial mit Beton vergossen, sodass es als Fundament für die aufgehende Mauer dienen kann (b) Berlingen, Foto: 13.03.2011.

### 3.1.3 Private Freizeit- und Wochenendhausparzellen ab 1920 bis ca. 1950

Nach dem Bau der seenahen Eisenbahn- und Strassentrassen und nach Aufgabe der Streuwiesen-Nutzung standen ab den 1920er-Jahren viele kleine, landwirtschaftlich kaum nutzbare und nicht sonderlich ertragreiche Uferparzellen zum Verkauf. Käufer waren ortsansässige wie ortsfremde Bürger, die die ehemals extensiv genutzten Landwirtschaftsflächen nach eigenem Geschmack mit Badehütten, Wochenendhäuschen oder Wohngebäuden überbauten (Abbildung 8). Baurat Emil Reisser (1878–1943), von 1920 bis 1934 Leiter des Bezirksbauamtes Konstanz, beklagte bereits 1926 die Verständnislosigkeit der Landgemeinden, die «immer wieder dem Druck [erliegen], den ein hohe Steuern zahlender Liebhaber von Uferplätzen auf sie ausübt». Der Grund des Missstands sei nicht der Mangel an Bauplätzen, sondern «ausschliesslich der Wunsch, ein Stück Bodenseeufer für sich vorzubehalten» (Reisser 1926, S. 226, 228). Das

damals am Nordufer des Untersees geltende Badische Wassergesetz<sup>5</sup> erlaubte es den Eigentümern, ihre Grundstücksgrenze über die Uferlinie (= obere(!) Böschungskante) hinweg zu verschieben und das Vorland bis zur Mittelwasserlinie aufzufüllen und mit einer Mauer oder Betonböschung zu befestigen. Die Wasserpolizeibehörde erteile regelmäßig die Genehmigung dazu, da der Wasserabfluss nicht beeinträchtigt sei. Dagegen werde praktisch niemals vom § 99<sup>6</sup> des Badischen Wassergesetzes Gebrauch gemacht, der ausdrücklich die Versagung oder Beseitigung solcher Anlagen vorsehe, wenn ein öffentliches Interesse, z. B. das des Hochwasserabflusses verletzt werde (Reisser 1926, S. 232). Die Grundstückseigentümer machten gern von diesem behördlichen Entgegenkommen Gebrauch, insbesondere dann, wenn, wie es beispielsweise auch am Südufer des Rheinsees der Fall war, der Platz zwischen Strasse und Ufer für eine Wohnbebauung nicht ausreichte. Hier wurden die Ufer bis etwa 2,5 m hoch aufgeschüttet und einige Jahre später die Wochenendhäuser durch balkonartige Vorbauten über den See erweitert (Abbildung 8).

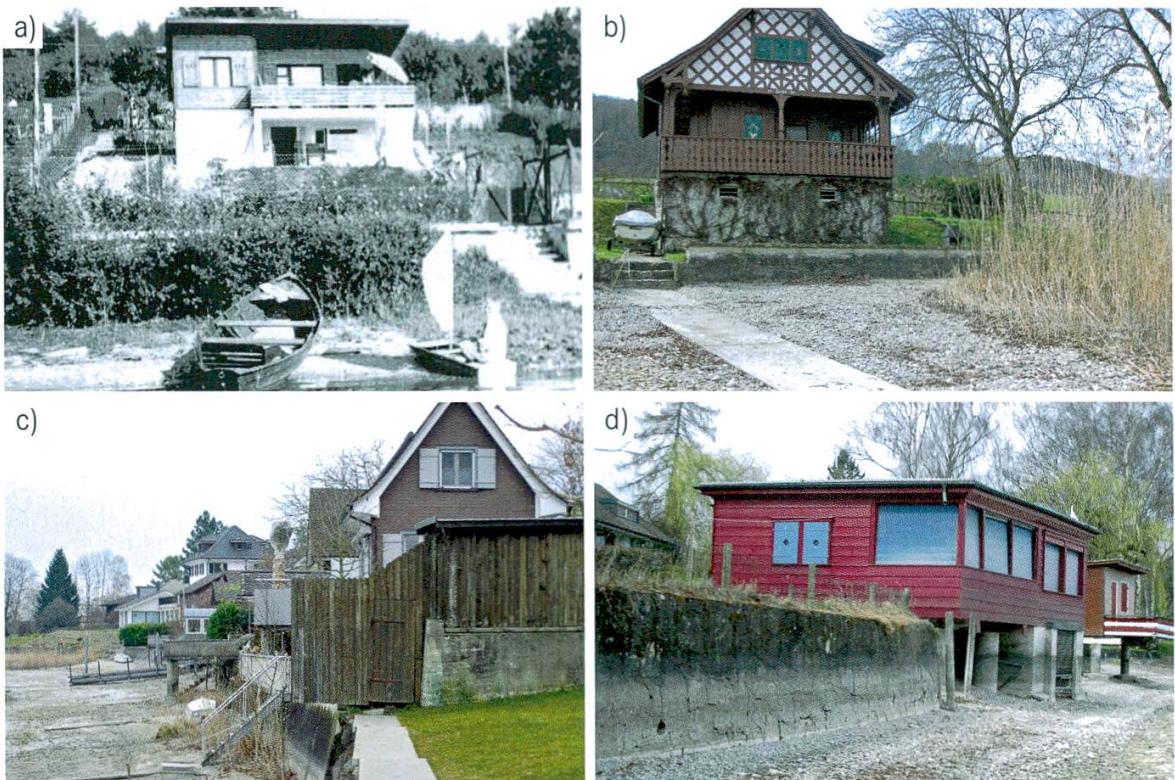


Abbildung 8: Wochenendhäuser am Unterseeufer: (a) eines der ersten drei Wochenendhäuser in Ohningen-Wangen, Im Hofgärtle, 1933 (Foto: Dr. R. Steinhilber, Sign. W.14, Quelle: Sammlung G. Ludes, Wangen); (b) Haus Ländi am Fänebach, Eschenz, Baujahr 1930, die hoch liegenden Ufermauern erlauben noch einen geschlossenen Schilfbestand im Vorland (rechts im Bild, Foto: 26.03.2011); (c) Wochenendhäuser an einem schmalen nutzbaren Uferabschnitt mit hohen Ufermauern und intensiver Nutzung des Vorlandes (Berlingen, Foto: 13.03.2013); (d) aufgestelltes Wochenendhaus vor einer zurückspringenden Ufermauer (Eschenz, Seeäcker, Foto: 26.03.2011).

5 Badisches Wassergesetz i.d.F. von 12.04.1913 (Gesetzes- und Verordnungs-Blatt für das Großherzogtum Baden vom 28. April 1913, Nr. XVIII, S. 233-249 und 250-388; digital bei <http://digital.blb-karlsruhe.de/Drucke/nav/classification/1084557>)

6 § 99 Absatz (1) bestimmt die Pflicht zur Genehmigung von Bauten im Hochwasserbereich des Ufers eines öffentlichen Gewässers, die nach § 99 (2) zu versagen ist, wenn das beabsichtigte Vorhaben das öffentliche Interesse im Sinne des § 41 Ziff. 2a gefährden würde. Hierzu zählen auch der sonstige Gemeingebrauch und die Erhaltung hervorragender Naturschönheiten.

Soweit wir in Erfahrung bringen konnten, wurden als Aufschüttungsmaterial gern Bauschutt und anderer fester Bodenaushub genutzt. Die Gründung und der Aufbau der Mauern war offenbar unterschiedlich: Teils wurden sie auf einen breiten Betonsockel gestellt, der bei winterlichem Niedrigwasser einige Dezimeter in den Seeboden eingetieft worden war, teils musste ein ebenerdiges Geröllpackwerk reichen, das hinterher mit Beton vergossen wurde (*Abbildung 7*). Die Mauern selbst wurden vielfach durch Verguss der Hinterfüllung mit Kiesbeton in Holzschalung aufgebaut. Auch bestehende Sandsteinmauern wurden, wenn sie schadhaft waren, vielfach mit Spritzbeton ausgebessert und verkleidet.

### 3.1.4 Bauboom in den Nachkriegsjahren ca. 1950 bis 1970

Obschon genaue Untersuchungen fehlen, gehen wir davon aus, dass die vorangegangene Phase der Inbesitznahme und des Verbaus von Uferparzellen am baden-württembergischen Untersee bis Anfang der 1940er-Jahre weitgehend zum Abschluss gekommen war. Zwar kam es zwischen etwa 1955 und 1970 noch einmal zu einem Ansturm von Bauanträgen privater Eigentümer, der aber durch eine – entgegen dem Zeitgeist – naturschutzfreundliche Haltung des seinerzeitigen Konstanzer Landrats Dr. Ludwig Seiterich (1904–1979, *Abbildung 9*) abgewehrt werden konnte. «*Bemerkenswert ist die frappierende Verständnislosigkeit mancher kommunaler Organe für die Schönheit der Bodenseelandschaft*», notierte er in seiner Dienstchronik vom 9.12.1955 (*DCh 1955*). Der Verwaltungsjurist Seiterich betrieb eine konsequente Unterschutzstellung des Bodenseeufers im Landkreis Konstanz. Vorrang hatte die Einrichtung von Landschaftsschutzgebieten (LSG), die er später – überwiegend erfolgreich – in Naturschutzgebiete umzuwandeln suchte (*Tabelle 2*). Die Strategie war klar: «*Bereits zu Beginn der Naturschutzarbeit [um 1951 in Südbaden, Anm. d. V.] wurde das Augenmerk darauf gerichtet, weite Teile des Bodenseeufers vor der Abschliessung durch Privateigentümer zu sichern*», schrieb der badische *Landesbeauftragte für Natur- und Landschaftspflege* Dr. W. Fries (*RPG Nordost 1953*, S. 17).



*Abbildung 9: Dr. Ludwig Seiterich (1904–1979), Landrat des Landkreises Konstanz von 1954 bis 1968 (zweiter von rechts) mit Kreistagsmitgliedern anlässlich einer «Kommunalpolitischen Lehrfahrt» am Plansee (Tirol), 29.06.1956. Hier hatte Seiterich eine Uferlandschaft vor sich, die er am Untersee nicht mehr so vorfand: «Wir kommen gegen Mittag zum Plansee. Ein Juwel, eingebettet in Felsen und Wälder, die sich bis unmittelbar an das Wasser herunterziehen.» (Dienstchronik 1956; Foto mit freundlicher Genehmigung des Kreisarchivs Konstanz).*

Auch das thurgauische Ufer war in den 1920er- und 1930er-Jahren unter Druck geraten. «Seit mehr als zwei Jahrzehnten ist der Andrang von Personen aus näherer und weiterer Entfernung, die Bauplätze für Wochenend- und Badehäuser für sich beanspruchen, gross. Die gesetzlichen Grundlagen<sup>7</sup>, diese Bauerei in geordnete Bahnen zu lenken oder an gewissen Stellen ganz zu verbieten ..., sind mangelhaft», stellte die *Regionalplanungsgruppe Nordostschweiz* fest (*RPG Nordost 1953*, S. 3). Der zweckgebundene Zusammenschluss von sieben ostschweizerischen Kantonen hatte sich zur Aufgabe gemacht, einen interkantonalen *Schutzzonenplan* vorzulegen, «der als Grundlage für den Erlass von Schutzverordnungen am Rhein- und Seeufer ... angewendet werden kann», darin enthalten auch «Gebiete..., die der Bebauung ganz oder teilweise entzogen werden müssen.» (*RPG Nordost 1953*, S. 5). Hintergrund waren freilich nicht nur der private Bauboom, sondern auch die Jahrzehnte alten Bemühungen um die Schiffbarmachung von Hochrhein und Bodensee, die die Uferlandschaft nachhaltig verändert hätten (*Ostendorp 2012*). Ob sich die «Wunschträume» des Richtplans in kommunalen Zonenplänen niedergeschlagen haben, ist nicht bekannt.

Am Ende der Wirtschaftswunderjahre und des Baubooms 1974/75 erhöhte sich die öffentliche Aufmerksamkeit breiter Bevölkerungskreise gegenüber Umwelt- und Naturschutzthemen. Um diese Zeit begann in Baden-Württemberg die Diskussion um ein Landesnaturschutzgesetz, nachdem bis dahin das Reichsnaturschutzgesetz von 1935 weiter gegolten hatte. Als es am 26.09.1975 verabschiedet wurde<sup>8</sup>, enthielt es in § 37 ein grundsätzliches Betretungsrecht der freien Landschaft einschliesslich der Ufer von Flüssen und Seen sowie in § 16 Schutzvorschriften für Feuchtgebiete und Ufervegetation auch ausserhalb (!) von Schutzgebieten, eine für die damalige Zeit bemerkenswerte Pionierleistung. Damit war der weiteren Inanspruchnahme der Uferzone durch private Eigentümer ein Riegel vorgeschoben.

Die Schweiz, und hier im Speziellen der Kanton Thurgau, folgte einer anderen Tradition bei der Trennung von Siedlungs- und Nicht-Siedlungsflächen bzw. der Ausweisung von Schutzflächen, nachdem die kantonale Gesetzgebung<sup>9</sup> die Gemeinden mit einer weit reichenden Planungsautonomie ausgestattet hatte (*Metzler 2011*). Eine Motion des Grossen Rats des Kantons Thurgau vom 25.04.1957, mitten im Bauboom der 1950er- und 1960er-Jahre, mit dem Ziel, raumplanerische Kompetenzen auf die kantonale Ebene zu verlagern, scheiterte zunächst am Widerstand der Gemeinden, die ihre Autonomie in Baubewilligungsfragen gefährdet sahen. Die Zersiedelung der Landschaft, wohl auch am Untersee, schritt weiter voran, bis der Bundesrat im März 1972 mittels

7 Welche «gesetzlichen Grundlagen» ausserhalb der Planungsautonomie der Gemeinden hier überhaupt zur Anwendung kommen können, wird nicht erwähnt. 1969 wurde durch die Annahme der Artikel 22ter und 22quarter der Bundesverfassung überhaupt erst die verfassungsrechtliche Grundlage für raumplanerische Kompetenzen beim Bund und in den Kantonen geschaffen.

8 Gesetz zum Schutz der Natur, zur Pflege der Landschaft und über die Erholungsvorsorge in der freien Landschaft (Naturschutzgesetz - *NatSchG*), Gesetzblatt Baden-Württemberg 1975 (Nr. 21, S. 654–680).

9 Kantonales Flurgesetz vom 6. Februar 1958 (*FIG*), RB 913.1

	Typ	Schutzgebiets-ID	Name	Gemeinden/ Gemarkungen	Fläche km <sup>2</sup>	Datum Festsetzung (in Kraft)	Kennzeichnung
DE (BW)	NSG	3.004	Wollmatinger Ried - Untersee - Gnadensee Halbinsel Mettnau	Reichenau, Allensbach, Konstanz Radolfzell	7,57 (10.03.1938)	17.02.1938 17.03.1938 (17.03.1938)	intern. bedeutsames Rastgebiet f. Schwimmvögel, nat. bedeut-sames Brut- u. Überwinterungsgebiet f. Feuchtgebietsvögel Landschaftsteil des Bodensees von bes. Eigenart, Vielfalt u. Schörheit; Brutgebiet zahlr. Wasservögel, Fischlaichplatz
DE (BW)	NSG	3.005	Stehlwiesen	Gaienhofen	0,10	02.07.1941 (26.07.1941)	Kalkreiche Flachmoorwiesen am Bodenseeufer
		3.058		Gmk. Öhningen	19.01.1961		
		3.582		Gmk. Gaienhofen, Horn, Gundholzen	24.03.1961		
DE (BW)	NSG	3.583	Bodenseeufer	Gmk. Wangen, Hemmenhofen	6,72	16.05.1961	landwirtschaftlich genutzte Teilgebiete als Reste des noch unbebauten Ufers des Bodensees; Schilfähricht, Grossseggenriede, artenreiche Pfeifengraswiesen mit Übergängen zu Kopfbinsenrieden
		3.585		Gmk. Iznang,	11.08.1961		
		3.586		Moos, Böhringen Gmk. Allensbach,	11.08.1961		
				Hegne, Reichenau Moos, Radolfzell, Singen	2,75 (9.12.1990)	21.08.1973	kaum berührte Riedlandschaft im Bereich der Einmündung der Radolfzeller Aach; artenreiche Pfeifengraswiesen m. floristischen Seltenheiten; reiche Vogelwelt
DE (BW)	NSG	3.088	Radolfzeller Aachried	Radolfzell	0,26 (16.10.1982)	10.09.1982	Bodenseeufer als Lebensraum zahlreicher Pflanzen und Tiere, insbesondere der Vogelarten
DE (BW)	NSG	3.120	Bodenseeufer auf Gmk. Markelfingen	Moos, Radolfzell	0,69 (26.01.1997)	31.10.1996	unbebaute Bodenseeuferzone mit ihrer charakteristischen Vegetation; Laichkrautgesellschaften, breiter Gürtel aus dichtem Schilfähricht, ein Streuwiesenebereich; Lebensraum für eine Vielzahl von Tierarten, v. a. Wasservögel
DE (BW)	NSG	3.229	Radolfzeller Aachmündung	Gaienhofen	1,88 (14.01.1959)	18.11.1958	Schnegglisande, Schilfähricht, Grossseggenried, Pfeifengraswiesen und Kopfbinsenried, Weidengebüsch und baumförmige Silberweiden, Laichkrautwiesen; Brutgebiet zahlreicher Wasservögel
DE (BW)	NSG	3.235	Hornspitze auf der Höri	Allensbach, Gaienhofen, Konstanz, Moos, Öhningen, Radolfzell	10,13 (Südkurier v. 26.08.1952)	13.8.1952	Es sind im badischen Teil des Bodensees die ursprünglichsten Teile des Seeflers der Bebauung entzogen, andere Teile für eine geregelte Bebauung freigegeben.
DE (BW)	LSG	3.35.003	Bodenseeufer				

DE (BW)	LSG	3.35.005	Insel Reichenau	Reichenau	2,34	20.03.1954 (Südkurier v. 18.03.1954)	Neben den 1'000-jährigen Kulturdenkmälern hat die Reichenau auch erhebliche landschaftliche Schönheiten aufzuweisen, die vor weiterer Minderung bewahrt werden müssen.
DE (BW)	LSG	3.35.009	Bodanrück	Allensbach, Konstanz, Radolfzell, Reichenau	55,13	01.07.1966 (Südkurier v. 07.07.1966)	
DE (BW)	LSG	3.35.012	Wollmatinger Ried – Untersee – Gnadensee	Reichenau	0,10	16.12.1980 (GBI. v. 13.02.1981, S. 53)	absoluter Schutz, grundsätzlich keine Bautätigkeit erlaubt: Naturschutzzone (Code 118), Naturschutzzone im Wald (119), Naturschutzzone im Gewässer (120), Wald (131), Ufergehölz (132), Gewässer (134)
CH (TG)			Naturschutzzone i.w.S.	Tägerwilen, Gottlieben, Triboltingen, Ermatingen, Mannenbach, Berlingen, Steckborn, Mamern, Eschenz			absoluter Schutz, grundsätzlich keine Bautätigkeit erlaubt: Naturschutzzone (Code 313, ns) Gewässer (321.1, gr)
CH (SH)			Naturschutzzone i.w.S.	Stein am Rhein			geringerer Schutz als bei den Naturschutzonen; grundsätzlich sind nur Bauten und Anlagen erlaubt, welche für die ordentliche Bewirtschaftung der Flächen notwendig sind: Landwirtschaftszone (Code 111), Landschaftsschutzzone (112), Rebbauzone (113), Freihaltezone Landschaft (114)
CH (TG)			Landschaftsschutzzone + Landwirtschaftsschutzzone	Tägerwilen, Gottlieben, Triboltingen, Ermatingen, Mannenbach, Berlingen, Steckborn, Mamern, Eschenz			geringerer Schutz als bei den Naturschutzonen; grundsätzlich sind nur Bauten und Anlagen erlaubt, welche für die ordentliche Bewirtschaftung der Flächen notwendig sind: Landwirtschaftszone (Code 211, lw)
CH (SH)			Landschaftsschutzzone + Landwirtschaftsschutzzone	Stein am Rhein			

*Tabelle 2: Liste der Landschafts- und Naturschutzgebiete am baden-württembergischen Bodenseeufer (Stand 2013) sowie entsprechender Festlegungen in der Zonenplanung der Ufergemeinden in den Kantonen Thurgau und Schaffhausen. Quellen: DE (BW) – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Internet-Zugriff <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>, weiter mit Natur und Landschaft > Flächenschutz > Schutzgebietsverzeichnis > Steckbriefe), CH (TG) – Klassifikation und Geodatensatz vom Amt für Raumentwicklung des Kantons Thurgau, Abt. ÜP, Stand vom 14.10.2010; CH (SH) – Geodatensatz vom Planungs- und Naturschutzaamt des Kantons Schaffhausen, nach aktuellem Stand.*

Notrecht<sup>10</sup> die Kantone verpflichtete, umgehend provisorische Schutzgebiete, auch solche an Seeufern, auszuweisen. Der Kanton Thurgau erfüllte die Auflage sozusagen in Vorwegnahme des eigenen kantonalen Planungs- und Baugesetzes vom 1.4.1974 und des Bundesgesetzes über die Raumplanung<sup>11</sup> vom 22.06.1979 (in Kraft am 1.1.1980). Sechs Jahre später wurde der erste kantonale Richtplan genehmigt, der einerseits mit den Gemeinden abgestimmt war, andererseits die Gemeinden verpflichtete, ihre jeweiligen kommunalen Zonenpläne dem Kanton zur Genehmigung vorzulegen. Natur- und Heimatschutz ist grundsätzlich Sache des Kantons<sup>12</sup> und der Gemeinden. Den Gemeinden fällt die Aufgabe zu, den Schutz und die Pflege erhaltenwerter Objekte in den Nutzungsplänen sicherzustellen; dazu werden neben *Bauzonen* und *Landwirtschaftzzonen* auch *Schutzzonen* ausgewiesen und ihnen für eine begrenzte Dauer von rund 15 Jahren bestimmte Entwicklungsziele zugewiesen. Nach der Zonenklassifikation des Amts für Raumentwicklung des Kantons Thurgau geniessen die *Naturschutzzone*, die *Naturschutzone im Wald*, die *Naturschutzone im Gewässer*, der *Wald*, das *Ufergehölz* und das *Gewässer* einen absoluten Schutz, der grundsätzlich keine Bautätigkeit erlaubt (*Tabelle 2*). Der Status dieser Flächen kommt dem Status deutscher Naturschutzgebiete (s. o.) nahe. Geringer ist der Schutz in der *Landwirtschaftszone*, der *Landschaftsschutzone*, der *Rebbauzone* und der *Freihaltezone Landschaft*, in denen grundsätzlich Bauten und Anlagen erlaubt sind, welche für die ordentliche Bewirtschaftung der Flächen notwendig sind. Diese Einstufung entspricht in etwa der deutscher Landschaftsschutzgebiete (*Tabelle 2*).

### 3.2 Uferverbauungen am Untersee

#### 3.2.1 Übersicht

Bei der Erfassung des Uferverbaus wurde unterschieden, ob der Böschungs- oder Mauerfuss unterhalb oder oberhalb der Mittelwasserlinie (MWL) liegt (*Abbildung 10*). Zur Ermittlung der verbauten Uferlänge wurden die höher liegenden Befestigungen auf die Hochwasserlinie (HWL) bezogen, da diese Linie, und nicht etwa die MWL von einer Verbauung betroffen ist. Die tiefer liegenden Uferbefestigungen wurden dagegen sowohl auf die MWL als auch auf die HWL bezogen, da beide Linien durch das Bauwerk abgedeckt werden. Demnach ist die Mittelwasserlinie des Bodensee-Untersees zu knapp 19% ihrer Länge durch Befestigungen verbaut, die unterhalb des MW-Niveaus gründen (*Tabelle 3*). Durch diese Befestigungen einschliesslich der Hinterfüllungen und Aufschüttungen wird die Wasserwechselzone erheblich gegenüber ihrer ursprünglichen Ausdehnung verringert (vgl. Kapitel 3.3). Etwas günstiger verhält es sich mit den Befestigungen, die erst oberhalb des MW-Niveaus angelegt wurden. Hier ist immerhin der untere Teil der Wasserwechselzone in der ursprünglichen

10 Bundesbeschluss über dringliche Massnahmen auf dem Gebiete der Raumplanung, vom 17. März. 1972 (AS 1972 644).

11 Bundesgesetz über die Raumplanung vom 22.06.1979 (AS 1979 1573).

12 Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat vom 8. April 1992 (RB 450.1), in Kraft am 1. April 1994.

	Uferbefestigungen mit Fuss ...	
	... unterhalb der MW-Linie	... oberhalb der MW-Linie
Länge der Uferlinie (Bezugslinie)	MW-Linie: 102,939 km	HW-Linie: 95,372 km
Uferverbauungen (gesamtes Ufer)	19,095 km	30,149 km
Anteil verbauter Uferlinie am ges. Ufer	18,6%	31,6%
... am Schweizer Ufer (TG, SH)	34,4%	51,9%
... am baden-württembergischen Ufer	10,3%	22,6%

Tabelle 3: Uferverbauungen am Bodensee-Untersee. Dargestellt sind die Längen (km) der Bezugsuferlinien, d. h. der rekonstruierten ursprünglichen Mittelwasserlinie (MWL, Referenzuferlinie) und Hochwasserlinie (H WL) sowie die Länge der Uferverbauungen unterhalb und oberhalb der MWL (projiziert auf die Bezugslinien); durch Vergleich berechnen sich die prozentualen Anteile verbauter Uferstrecken.

Ausdehnung erhalten geblieben (Abbildung 10). Werden beide Verbauungstypen auf die Hochwasserlinie projiziert, ergibt sich ein Verbauungsgrad von 31,6%.

In Abbildung 11 ist die Verteilung der unterschiedlich stark verbauten Uferstrecken auf der Basis von 927 Segmenten von je ca. 100 m Länge dargestellt. Man erkennt zunächst, dass die Verbauung der MWL durch tief liegende Befestigungen deutlich geringer ist als die Verbauung der HWL durch tief- und hochliegende Befestigungen, d. h. ein erheblicher Teil der Verbauungen besteht aus Bauwerken, die zwischen MWL und HWL gründen. Die regionale Verteilung zeigt deutlich, dass das Südufer des Rheinsees fast durchgehend verbaut ist. Auch die Uferabschnitte zwischen Stein und Wangen, am Süd- und Westufer der Insel Reichenau sowie in den Ortslagen von Radolfzell, Allensbach und Konstanz sind weitgehend verbaut.

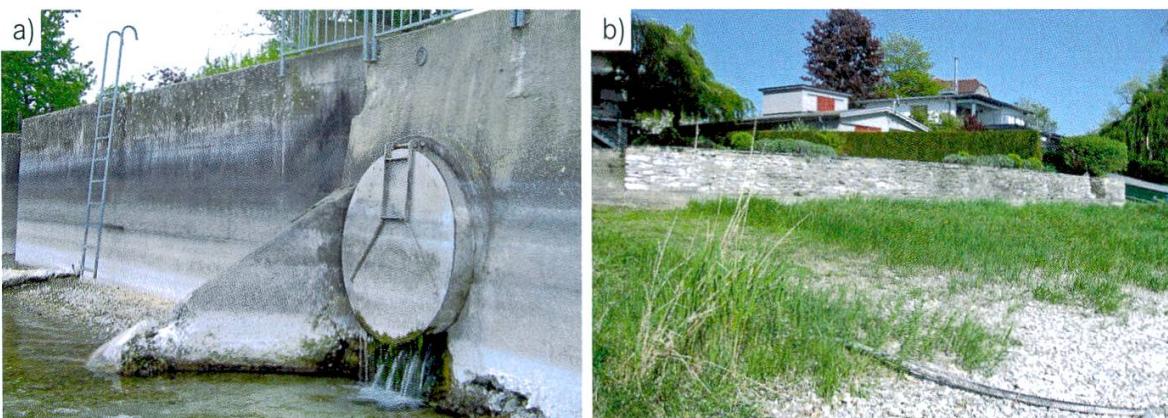


Abbildung 10: Beispiele für tief liegende Mauern (a) Fuss unterhalb der MWL, Allensbach, Foto: 28.04.2011 und für hoch liegende Mauern; (b) Fuss oberhalb der MWL; Allensbach, Foto: 20.04.2011. Die hoch liegenden Mauern lassen eine Vorlandvegetation zu und beeinträchtigen die Lebensräume des Eulitorals weniger stark als die tief liegenden Mauern.

Die Abbildung 12 stellt die Häufigkeitsverteilung der 100-m-Segmente über den Verbauungsgrad dar. Von den 927 Segmenten sind 446 Segmente nicht oder geringfügig, d. h. bis maximal 10% ihrer Bezugslänge verbaut. Weitere 279 Segmente sind fast vollständig, d. h. zu mehr als 90% verbaut. Auf die mittleren Verbauungsgrade zwischen 10 und 90% entfallen nur 202 Segmente. Diese

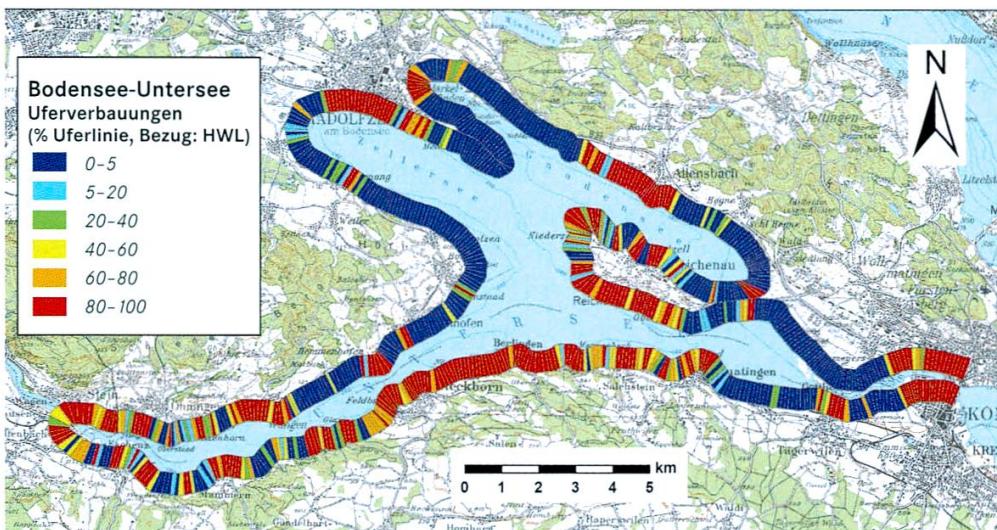
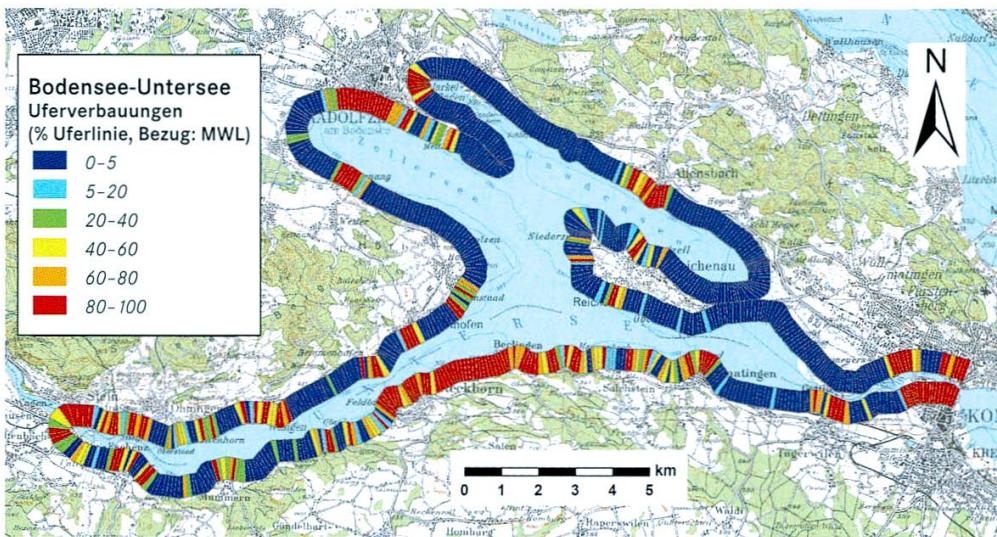


Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung der 100-m-Segmente über dem klassierten Verbauungsgrad. Dargestellt ist die Zahl der Ufersegmente, die mit 0-10% bis 90-100% ihrer Bezugslänge (H WL) verbaut sind. Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA 140317).

64

Darstellung zeigt, dass überwiegend von lang gestreckten und geschlossenen Uferverbauungen auszugehen ist. Kleinräumige und punktuelle Verbauungen sind eher die Ausnahme. Auf der anderen Seite sind weite, zusammenhängende Uferstrecken praktisch unverbaut, während Uferabschnitte, die zu etwa gleichen Teilen naturbelassene Abschnitte und Verbauungen enthalten, selten auftreten.

### 3.2.2 Uferverbauungen in den Gemarkungen bzw. Ortsteilen

Die mit Uferverbauungen versehenen Strecken wurden mit den Gemarkungs- bzw. Ortsteilgrenzen verschchnitten, sodass sich im Vergleich mit der gesamten Uferlänge der Gemarkung der prozentuale Anteil verbauter Uferlänge ergibt. Den grössten Anteil an verbautem Ufer besitzt die Gemarkung Berlingen mit 85,6% (Bezug MWL) bzw. 93,9% verbauter Hochwasserlinie (H WL), gefolgt von den Gemarkungen Konstanz (ohne ehem. Gemeindegebiet Wollmatingen), Stein und Steckborn (Abbildung 13). Zu den Gemarkungen, deren Uferlänge nur zu einem geringen Teil von Uferbefestigungen abgedeckt wird, gehören Gaien-

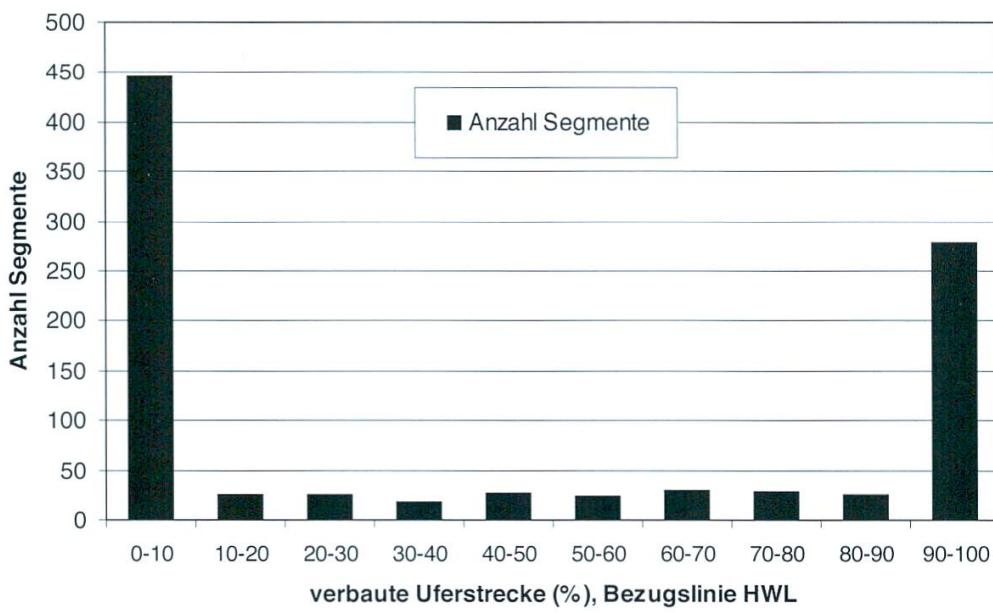
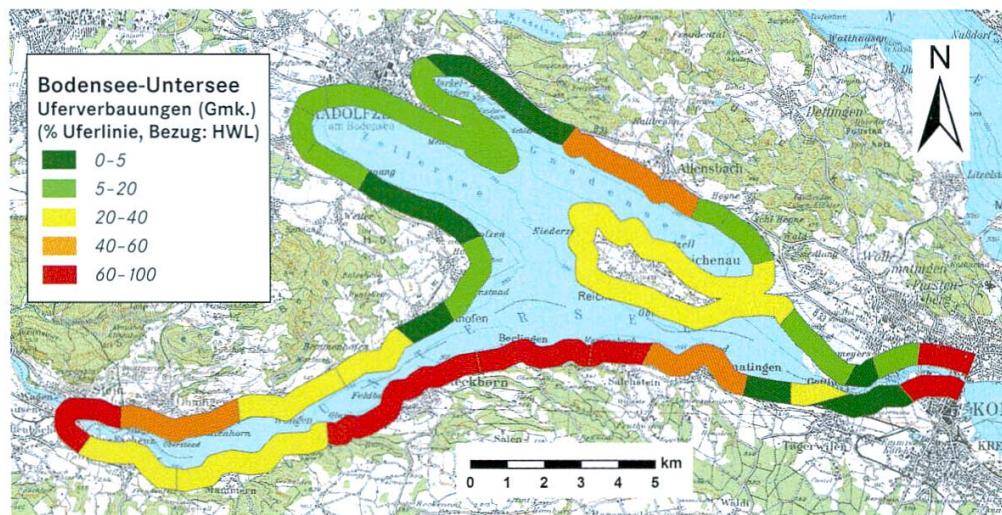


Abbildung 12: Häufigkeitsverteilung der 100 m-Segmente über dem klassierten Verbauungsgrad. Dargestellt ist die Zahl der Ufersegmente, die mit 0–10% usw. bis 90–100% ihrer Bezugslänge (HWL) verbaut sind.



65

Abbildung 13: Verbauungsgrad in den Gemarkungen und Ortsteilen am Bodensee-Untersee (Bezugslinie HWL). Dargestellt ist der prozentuale Anteil verbauter Ufer an der Gesamtlänge der Bezugslinie (HWL) in der jeweiligen Gemarkung. Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA 140317).

hofen, Gundholzen, Markelfingen und die auf dem Festland gelegenen Ortsteile der Gemarkung Reichenau. Auf thurgauischer Seite besitzen die Gemarkungen Tägerwilen und Triboltingen verhältnismässig wenig verbaute Uferstrecken.

### 3.2.3 Uferverbauungen in den Flachwasserschutzzonen des Bodenseeuferplans des Regionalverbandes Hochrhein Bodensee (RVHB 1984)

Durch die Bodenseeuferpläne von 1984 wurde das baden-württembergische Bodensee-Ufer zwischen der 390-m-Höhenlinie (entspr. ca. 5 m unter Mittelwasser) und der HW-Linie flächendeckend in drei Flachwasserschutzzonen (FWSZ) eingeteilt, in denen bestimmte Eingriffe zulässig und andere unzulässig sind.

Die «*Einteilung bestimmt sich nach der limnologischen Bedeutung, dem Grad der Schädigung und der künftigen Nutzung – auch der anschliessenden Landseite*» (RVHB 1984, S. 7). Die FWSZ\_I ist die am strengsten geschützte Zone, sie dient dem absoluten Schutz der noch intakten Uferabschnitte und ist «*von baulichen oder sonstigen Anlagen freizuhalten; dies gilt insbesondere für Aufschüttungen ...*» (RVHB 1984, S. 8, 9). Die FWSZ\_II bezweckt den weitgehenden Schutz der teilweise naturnah erhaltenen Bereiche; im Unterschied zur FWSZ\_I ist hier vielfach der «*Übergangsbereich Wasser/Land durch bauliche oder sonstige Massnahmen in seiner Wirkung gestört*» (RVHB 1984, S. 16). Hier sind «*bauliche oder sonstige Anlagen und andere Eingriffe nur dann zuzulassen, wenn sie nach Umfang, Gestaltung und Folgewirkung mit dem Schutz der Flachwasserzone zu vereinbaren sind ...*» (RVHB 1984, S. 14). In den verbleibenden Abschnitten, der Allgemeinen Flachwasserzone (aFWZ) gelten keine diesbezüglichen Schutzziele oder Einschränkungen. Am Thurgauer und Schaffhauser Unterseeufer sind keine vergleichbaren Gewässerschutzzonen ausgewiesen, sodass sich die nachfolgenden Angaben nur auf das baden-württembergische Ufer beziehen. Die Tabelle 4 zeigt, dass die insgesamt 22 Teilabschnitte der FWSZ\_I bei einer Gesamtlänge von 44,98 km, gemessen entlang der Referenzuferlinie (MWL), 0,33 km verbaute Ufer aufweisen. Der mittlere Verbauungsgrad liegt bei 2,5%. Rechnet man noch die oberhalb der MWL liegenden Uferbefestigungen hinzu, kommt man auf einen mittleren Verbauungsgrad von 6,6%. Die weniger stark geschützte FWSZ\_II besitzt bereits einen deutlich höheren Verbauungsgrad von 14,3% (Bezug: MWL) bzw. 33,4% (Bezug: HWL). In beiden Schutzzonen ist der auf die HWL bezogene Verbauungsgrad mehr als doppelt so hoch wie der auf die MWL bezogene Wert. Ein grosser Teil der Verbauungen gründet also oberhalb des Mittelwasserniveaus. Noch höher ist der Verbauungsgrad in der aFWZ. Hier sind es vor allem tief liegende Mauern, die dafür sorgen, dass bereits die MWL zu knapp 46% verbaut ist.

66

In der Abbildung 14 wird die Lage der Flachwasserschutzzonen entlang des baden-württembergischen Ufers gezeigt. Das Ufer ist in 22 FWSZ\_I und 26 FWZ\_II eingeteilt; die verbleibenden Uferabschnitte bilden 13 getrennte aFWZ.

		FWSZ_I	FWSZ_II	aFWZ	Gesamt
	Anzahl Zonensegmente	22	26	13	61
Bezugslinie:	Gesamt-Länge (km)	38,35	17,40	10,31	66,05
HW-Linie	Länge des verbauten Ufers (km)	1,96	7,25	5,71	14,92
	mittl. Anteil des verbauten Ufers (%)	6,6 ± 8,8	33,4 ± 34,4	54,3 ± 32,2	28,2 ± 32,5
Bezugslinie:	Gesamt-Länge (km)	44,98	17,48	10,29	72,75
MW-Linie	Länge des verbauten Ufers (km)	0,33	2,36	4,81	7,50
	mittl. Anteil des verbauten Ufers (%)	2,5 ± 6,1	14,3 ± 23,9	45,6 ± 32,0	16,7 ± 26,8

Tabelle 4: Uferverbauungen in den Flachwasserschutzzonen des baden-württembergischen Untersees und Seerheins. Dargestellt sind die gesamten Uferlängen, die Längen sowie die Anteile verbauter Ufer in den unterschiedlichen Flachwasserschutzzonen-Klassen (Mittelwerte ± einf. Standardabweichung). Die Längen des verbauten Ufers wurden auf die rekonstruierte ursprüngliche Mittelwasserlinie (MWL, Referenzuferlinie) und Hochwasserlinie (HWL) projiziert; FWSZ\_I, FWSZ\_II – Flachwasserschutzzonen I und II nach RVHB 1984, aFWZ – allgemeine Flachwasserzone (Einzelheiten siehe Text).

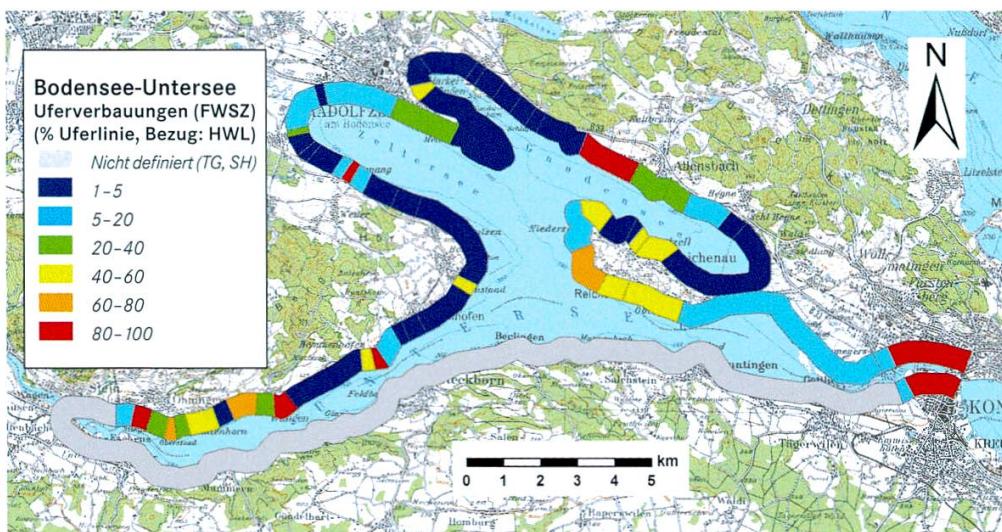
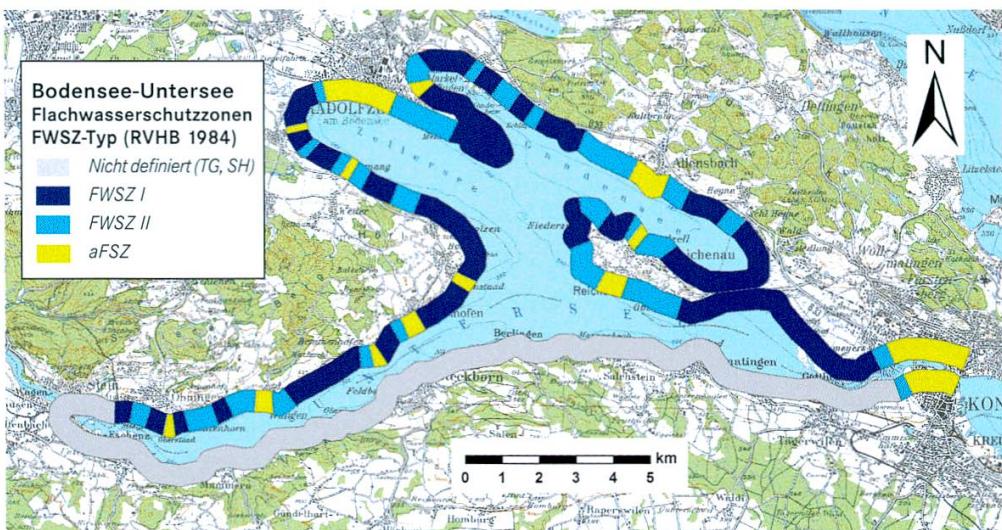


Abbildung 14: Flachwasserschutzzonen am baden-württembergischen Unterseeufer; oben Lage der Flachwasserschutzzonen FWSZ I und II sowie der aFWSZ (schem., Erläuterungen s. Text); unten Verbaungsgrad der Flachwasserschutzzonen (% verbaute Uferstrecke, Bezugslinie HWL). Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA 140317).

Der durchschnittliche Verbaungsgrad innerhalb jeder der 61 Zonen liegt zumeist unter 20%, lediglich am Ufer der Insel Reichenau, am nördlichen Rheinsee-Ufer sowie vor den Ortskernen Radolfzell, Allensbach und Konstanz erreicht er deutlich höhere Werte. Allerdings nivelliert die sehr unterschiedliche Grösse der Flachwasserschutzzonen die vorhandenen kleinräumigen Unterschiede der Verbauung.

### 3.2.4 Uferverbauungen in den Natur- und Landschaftsschutzgebieten

Die Schweiz und Deutschland haben unterschiedliche Traditionen und Vorgehensweisen bei der Ausweisung von Schutzgebieten zum Erhalt von Natur und Landschaft (vgl. Kapitel 3.1.4). Um dennoch die Daten gemeinsam darstellen und einen Vergleich vornehmen zu können, wurde folgendermassen vorgegangen: Die Geometrien und sonstigen Angaben der baden-württembergischen Naturschutz- (NSG) und Landschaftsschutzgebiete (LSG) wurden wie von der Naturschutzverwaltung bereitgestellt übernommen (*Tabelle 2*). Die Geometrien wurden v. a. im Bezug auf die Referenzuferlinie geringfügig korrigiert, um un-

plausible Ergebnisse zu vermeiden<sup>13</sup>, und mit den Ufergeometrien (H WL, MWL, NWL) sowie mit den Gemarkungsgrenzen verschnitten. Jedes der im Allgemeinen gemarkungsübergreifenden Schutzgebiete besitzt einen Identifikationscode und eine gebräuchliche Namensbezeichnung, die in der *Tabelle 2* wiedergegeben sind. Am Thurgauer und Schaffhauser Ufer wurden die aktuellen Zonenpläne der einzelnen Gemeinden herangezogen, die von den Raumplanungsämtern der beiden Kantone bereitgestellt worden waren. Hier wurden nach Angaben des Thurgauer Amts für Raumentwicklung bestimmte Grundnutzungskategorien ausgewählt, die in ihrer Bedeutung und Verbindlichkeit den baden-württembergischen Festlegungen von NSG und LSG möglichst nahe kommen (*Tabelle 2*). Die zahlreichen Teillächen tragen keine eigene Bezeichnung, daher wurden sie innerhalb jeder Gemarkung zusammengefasst und mit dem Namen der Gemarkung bezeichnet. Die Tatsache, dass sich Flächen einer bestimmten Einstufung auf dem Gebiet der Nachbargemeinde fortsetzen können, wurde nicht eigens berücksichtigt. Wie auch am baden-württembergischen Ufer überlappen sich LSG- und NSG-Flächen nicht.

Die *Tabelle 5* zeigt, dass am gesamten Untersee 23,79 km Uferlänge (Bezugslinie: MWL bzw. Referenzuferlinie) in einem wie oben gefassten Landschaftsschutzgebiet (LSG) liegen. Weitere 46,90 km liegen in einem Naturschutzgebiet (NSG). Diese Angaben umfassen auch die Uferstrecken, an denen die seeseitige Grenze des LSG bzw. NSG mit der MWL zusammenfällt. Nur 31,3% der gesamten Uferlänge des Untersees liegen in sonstigen, nicht in dieser Weise geschützten Gebieten. Ähnliche Zahlen ergeben sich, wenn die HWL als Bezugslinie zugrunde gelegt wird. Am baden-württembergischen Ufer sind die Uferstreckenanteile, die in LSG (25,9%, Bezug HWL) bzw. NSG (42,4%) liegen, höher als am Schweizer Ufer (SH und TG, 19,5% bzw. 30,9%).

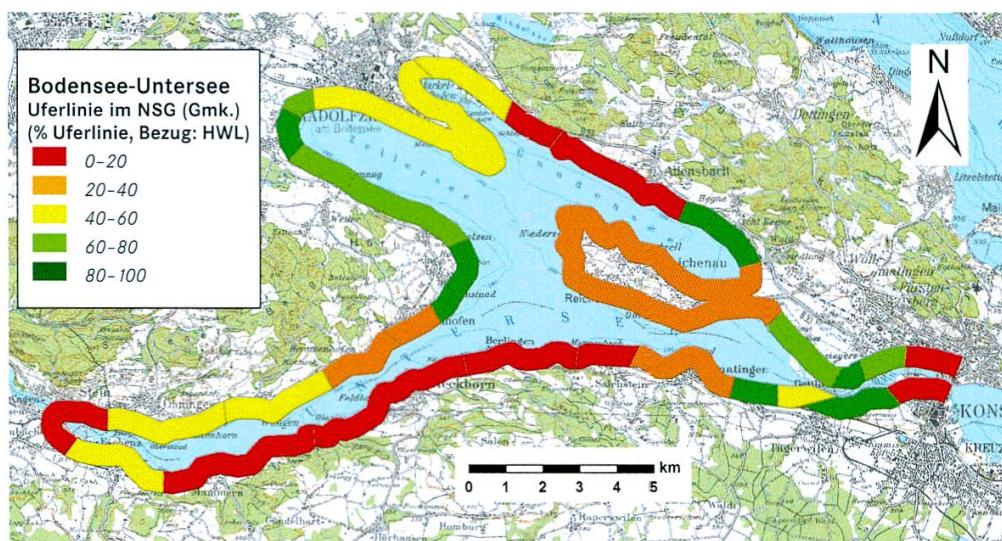
In den einzelnen Seeteilen stellen sich die Verhältnisse sehr unterschiedlich dar. Hohe Anteile von Naturschutzgebieten besitzen die Gemarkungen Tägerwilen und Triboltingen, ausserdem Horn, Moos, Hegne sowie einige Ortsteile der Gemeinde Reichenau. Dagegen fallen Allensbach, der Ortsteil Insel Reichenau sowie die Gemarkungen rund um den Rheinsee durch sehr niedrige Anteile an NSG-Uferlinie auf. Dies gilt gleichermaßen für beide Bezugslinien. Im Gegenzug ist der Anteil von Uferstrecken, die weder in einem NSG noch in einem LSG liegen, in den Ortskernlagen von Konstanz, Allensbach und Radolfzell sowie in den Gemarkungen des südlichen Rheinsee-Ufers mit Ausnahme von Mannenbach und Eschenz sehr hoch (*Abbildung 15*).

Der Verbauungsgrad in den einzelnen Schutzgebietskategorien stellt sich sehr unterschiedlich dar. Generell weisen die Landschaftsschutzgebiete mit 0,4% bis 38,9% (Deutschland, Bezug HWL) bzw. 62,4 bis 93,2% (Schweiz, Bezug HWL) einen höheren Anteil von Uferverbauungen auf als die Naturschutzgebiete, in denen

<sup>13</sup> Aufgrund der unterschiedlichen Genauigkeit der behördlichen Schutzgebietsgeometrien (Bezugsmassstab 1:25'000) und der selbst erzeugten Ufergeometrien (Bezugsmassstab ~1:1'000) erstrecken sich die erstgenannten seewärts teilweise nicht ganz bis zur exakt digitalisierten MWL. In Fällen, in denen die MWL jedoch offensichtlich die seewärtige Grenze dieser Schutzgebiete darstellen sollte (erkennbar etwa durch den ebenfalls abweichenden Uferlinienverlauf der Top. Karte 1:25'000), wurde die Schutzgebietsgeometrie bis dorthin erweitert.

		Uferlänge (km)			Anteil der Uferlänge an der Gesamt-Uferlänge (%)		
		LSG	NSG	Sonstige	LSG	NSG	Sonstige
Schweizer Ufer (SH + TG)	Bezug HWL	5,73	9,08	14,52	19,5	30,9	49,5
	Bezug MWL	6,17	11,36	12,66	20,4	37,6	41,9
baden-württembergisches Ufer	Bezug HWL	17,11	28,01	21,01	25,9	42,4	31,8
	Bezug MWL	17,62	35,53	19,59	24,2	48,8	26,9
gesamtes Ufer (Untersee)	Bezug HWL	22,84	37,09	35,53	23,9	38,9	37,2
	Bezug MWL	23,79	46,90	32,25	23,1	45,6	31,3

Tabelle 5: Natur- und Landschaftsschutzgebiete am Untersee-Ufer. Dargestellt sind die Uferlängen des Schweizer und des baden-württembergischen Ufers, die in einem Landschaftsschutzgebiet (LSG), in einem Naturschutzgebiet (NSG) oder einer sonstigen Uferfläche liegen. Die Uferlängen beziehen sich auf die rekonstruierte Mittelwasserlinie (MWL, Referenzuferlinie) bzw. auf die Hochwasserlinie (HWL). Am baden-württembergischen Ufer bezeichnen die Schutzgebiete die als NSG bzw. LSG ausgewiesenen Flächen, am Schweizer Ufer wurden bestimmte Kategorien der kommunalen Zonenpläne zugrunde gelegt (vgl. Tabelle 2).



69

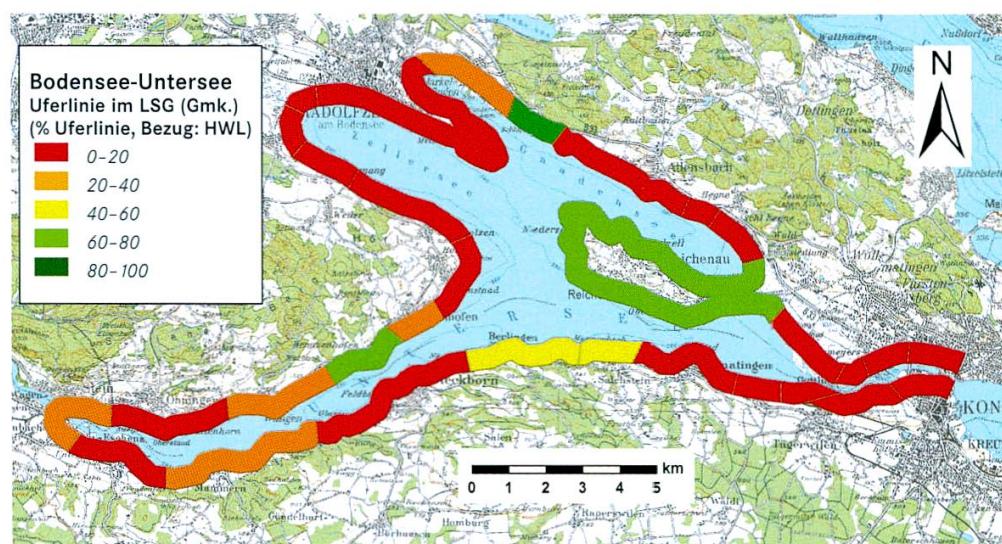


Abbildung 15: Anteile von Uferlängen in Naturschutzgebieten (oben) und in Landschaftsschutzgebieten (unten) auf der Basis der Gemarkungen (100% – Uferlänge der Gemarkungen; Bezugslinie: HWL). Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA 140317).

der Anteil zwischen 0% und 6,5% (Deutschland) bzw. 5,3% und 52,0% (Schweiz) schwankt. Im Mittel ist die Uferlinie in den Naturschutzgebieten (Schweiz und Deutschland) zu 3,4% verbaut. In den Landschaftsschutzgebieten liegt dieser Anteil knapp zehnmal höher (*Tabelle 6*). Die verbleibenden, nicht geschützten Uferstrecken weisen mit rund 60% den höchsten Verbauungsgrad auf. In jeder Kategorie sind die Anteile verbauten Ufers in den Kantonen Thurgau und Schaffhausen höher als im baden-württembergischen Seeteil. Dies gilt insbesondere für die LSG-Flächen in den Gemarkungen Ermatingen, Berlingen und Stein, deren Verbauungsgrad in den LSG-Abschnitten bei über 90% liegt. Allerdings gibt es auch einige Gemarkungen wie z. B. Radolfzell und Konstanz (ohne Wollmatingen), in deren Uferbereich keine Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen sind. In der Kategorie NSG sind die Ufer in den meisten Gemarkungen nur geringfügig verbaut (<10%, Bezug HWL), lediglich in Stein und Berlingen werden 52% bzw. 74,6% erreicht.

		verbaute Uferlänge (km) in der Schutzgebietskategorie			Anteil der verbauten Uferlänge an der Uferlänge in der Schutz- gebietskategorie (%)		
		LSG	NSG	Sonstige	LSG	NSG	Sonstige
Schweizer Ufer (SH und TG)	Bezug HWL	3,73	0,57	10,95	65,0	6,2	75,4
	Bezug MWL	3,14	0,45	8,01	50,9	3,9	63,3
baden-württembergisches Ufer	Bezug HWL	3,75	0,71	10,50	21,9	2,5	50,0
	Bezug MWL	1,14	0,26	6,09	6,5	0,7	31,1
gesamtes Ufer (Untersee)	Bezug HWL	7,48	1,28	21,45	32,7	3,4	60,4
	Bezug MWL	4,28	0,71	14,10	18,0	1,5	43,7

*Tabelle 6: Uferverbau in den Natur- und Landschaftsschutzgebieten am Untersee-Ufer. Dargestellt sind die verbauten Uferlängen des Schweizer und des baden-württembergischen Ufers, die in einem Landschaftsschutzgebiet (LSG), in einem Naturschutzgebiet (NSG) oder einer sonstigen Uferfläche liegen. Angaben in km verbaute Uferlänge und in Prozent der gesamten Uferlänge in der jeweiligen Schutzgebietskategorie (vgl. auch Legende zur Tabelle 5).*

Betrachtet man allein die 12 baden-württembergischen Schutzgebiete, so ergeben sich in den Landschaftsschutzgebieten unterschiedliche Verhältnisse: Drei der vier Gebiete zeigen beträchtliche Uferverbauungen von jeweils mehr als 20%, nur das LSG 3.35.009 «Bodenrück» ist kaum betroffen (*Tabelle 7*). In den meisten Naturschutzgebieten ist der Verbauungsgrad vernachlässigbar klein. Lediglich im NSG «Bodenseeufer», das aus mehreren Teilgebieten besteht, sind 0,26 km (Bezug: MWL) bzw. 0,71 km (Bezug: HWL) verbaut.

### 3.3 Aufschüttungen am Unterseeufer

Während der Geländebegehung im Frühjahr 2011 wurde deutlich, dass die meisten, vor allem aber die tief liegenden Ufermauern gebaut wurden, um künstliche Ufervorschüttungen zur Landgewinnung seeseits baustatisch zu sichern und vor Ausspülung zu schützen. Vor diesem Hintergrund wurden neben den Uferbefestigungen auch die dahinter liegenden Aufschüttungen kartiert (vgl. Kapitel 2.2).

#### 3.3.1 Identifizierung der Aufschüttungen

Insgesamt wurden 367 einzelne Aufschüttungsabschnitte unterhalb der rekons truierten Hochwasserlinie (H WL) identifiziert und klassifiziert. In den meisten

Typ	Schutzgebiete-ID	Name	Untere Bezugslinie (MWL)			Obere Bezugslinie (HWL)		
			gesamte Uferlänge (km)	verbaute Uferlänge (km)	Anteil verbauter Uferlänge (%)	gesamte Uferlänge (km)	verbaute Uferlänge (km)	Anteil verbauter Uferlänge (%)
NSG	3.004	Wollm. Ried - Untersee - Gnadensee	13,73	0,00	0,0	8,73	0,04	0,4
NSG	3.005	Halbinsel Mettnau	6,00	0,00	0,0	3,38	0,00	0,0
NSG	3.039	Stehlwiesen	0,44	0,00	0,0	0,43	0,00	0,0
NSG	3.058 u. a.	Bodenseeufer	9,85	0,26	2,7	10,20	0,67	6,5
NSG	3.088	Radolfzeller Aachried	0,00	0,00	0,0	0,69	0,01	0,8
NSG	3.120	Bodenseeufer auf Gmk. Markelfingen	2,07	0,00	0,0	1,74	0,00	0,0
NSG	3.229	Radolfzeller Aachmündung	1,24	0,00	0,0	0,79	0,00	0,0
NSG	3.235	Hornspitze auf der Höri	2,22	0,00	0,0	2,05	0,00	0,0
<b>NSG</b>	<b>alle</b>		<b>35,53</b>	<b>0,26</b>	<b>0,7</b>	<b>28,01</b>	<b>0,71</b>	<b>2,5</b>
LSG	3.35.003	Bodenseeufer	4,52	1,07	23,6	3,45	1,22	35,3
LSG	3.35.005	Insel Reichenau	9,46	0,08	0,8	9,31	2,02	21,7
LSG	3.35.009	Bodenrück	3,03	0,00	0,0	3,05	0,01	0,4
LSG	3.35.012	Wollm. Ried - Untersee - Gnadensee	0,62	0,00	0,0	1,30	0,51	38,9
<b>LSG</b>	<b>alle</b>		<b>17,62</b>	<b>1,14</b>	<b>6,5</b>	<b>17,11</b>	<b>3,75</b>	<b>21,9</b>
<b>nicht unter Natur-/Landschaftsschutz stehende Gebiete</b>			<b>19,59</b>	<b>6,09</b>	<b>31,1</b>	<b>21,01</b>	<b>10,50</b>	<b>50,0</b>
<b>gesamtes Ufer (Baden-Württemberg)</b>			<b>72,75</b>	<b>7,50</b>	<b>10,3</b>	<b>66,12</b>	<b>14,96</b>	<b>22,6</b>

Tabelle 7: Uferverbauungen in den Natur- bzw. Landschaftsschutzgebieten des baden-württembergischen Unterseufers. Dargestellt sind die von den jeweiligen Schutzgebietsgrenzen geschnittenen Bezugslinien (MWL, HWL) sowie die auf die Bezugslinien projizierten Uferverbauungen.

Fällen waren die Flächen allein durch ihr abnormales Uferrelief (248 Flächen) oder die abweichende Uferlinienführung (3 Flächen) zu erkennen. In den verbleibenden Fällen waren es Kombinationen aus diesen beiden (106 Flächen) oder weiteren Kriterien. 308 Flächen konnten «sicher» identifiziert werden, 41 weitere wurden als «wahrscheinlich» und 18 als «unsicher» eingeordnet. Die seeseitige Grenze ergab sich in den meisten Fällen anhand einer gut erkennbaren Befestigung der Vorschüttung. Die landseitige Grenze wurde anhand des Vergleichs mit einem ursprünglichen Relief in der Umgebung sowie anhand von alten Uferbäumen, älteren Gebäudeteilen oder historischen Dokumenten (Karten, Pläne, Fotos) eingeschätzt. Es liegt auf der Hand, dass die Lageschätzung der Grenzlinie und ihre grafische Umsetzung im Geländeprotokoll nur mit einem gewissen Fehler möglich waren, der an der landseitigen Grenze bei etwa  $\pm 1$  bis  $\pm 3$  m gelegen haben dürfte. Bei der Schätzung wurde konservativ vorgegangen, sodass die nachfolgenden Daten Minimalschätzungen sind.

### 3.3.2 Längen, Breiten und Flächen der Aufschüttungen

Die Aufschüttungen nehmen eine Gesamtfläche von 0,706 km<sup>2</sup> ein. Die Grösse der einzelnen Flächen reicht von wenigen Quadratmetern bis 35'000 m<sup>2</sup>, im

Mittel betragen die kartierten Aufschüttungsflächen 1'900 m<sup>2</sup>. Die grösste zusammenhängende Aufschüttungsfläche (0,133 km<sup>2</sup>) befindet sich im Bereich der Gleisanlagen und des Bahnhofs Radolfzell. Hier wurden vor Jahrhunderten schon Auffüllungen zur mittelalterlichen Stadterweiterung vorgenommen. Im Zuge der Bahntrassierung von 1861–62 wurde das Vorland vor der mittelalterlichen Stadtbefestigung grossräumig aufgefüllt (*Abbildung 16*). Das Auffüllmaterial stammte wahrscheinlich aus dem Durchstich durch den Grundmoränenwall, auf dem die Mettnau und die Radolfzeller Altstadt liegen, sowie aus herbeigeschafftem Bruchmaterial aus dem Schwarzwald (vgl. *Stadler 2011*).

Von den Aufschüttungen ist vor allem die Eulitoralzone betroffen. Hier liegt die aufgeschüttete Fläche bei 0,559 km<sup>2</sup>, während auf das Sublitoral 0,147 km<sup>2</sup> entfallen (*Tabelle 8*). Etwaige Aufschüttungen im Epilitoral wurden nicht berücksichtigt, da hier die Identifizierung auf erhebliche Unsicherheiten stiess. Die grössten sublitoralen Aufschüttungsflächen liegen im Bereich des Radolfzeller Wäschbrück-Hafens. Verglichen mit der gesamten Sublitoralfläche sind die überschütteten Flächen mit 0,95% vergleichsweise gering. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass stets die landseitigen Sublitoralzonen betroffen sind, während die tiefer gelegenen Abschnitte aus nahe liegenden Gründen nur selten, etwa im Bereich von Schiffsländen (z. B. Ermatingen, Radolfzell) aufgeschüttet wurden. Der Anteil der überschütteten Eulitoralfläche ist mit knapp 7% bedeutend grösser. Bezieht man die Aufschüttungsflächen auf die gesamte Litoralfläche, ergibt sich ein Anteil von 2,5%. Die *Tabelle 8* zeigt auch, dass der Anteil aufgeschütteter Eulitoralflächen am Schweizer Ufer erheblich grösser ist als am baden-württembergischen Ufer. Dagegen ist der Anteil aufgeschütteter Sublitoralfläche am deutschen Ufer höher, wozu v. a. die umfangreichen Aufschüttungen am Radolfzeller Wäschbrück-Hafen beitragen (*Abbildung 16*).

Die *Abbildung 17* zeigt, dass die Schwerpunkte der Aufschüttungen im Stadtgebiet Konstanz und am südlichen und nördlichen Rheinsee-Ufer liegen. Hier fallen die Gemarkungen Berlingen, Steckborn und Stein auf, deren Eulitoralflächen jeweils zu mehr als 20% überschüttet sind. Im Zellersee ist vor allem das Bahnhofs- und Hafenareal von Radolfzell betroffen (vgl. auch *Abbildung 16*).

	Sublitoral			Eulitoral			Litoral (Sub-, Eu-, Epilitoral)		
	gesamte Fläche (km <sup>2</sup> )	aufgeschüttet (km <sup>2</sup> )	%	gesamte Fläche (km <sup>2</sup> )	aufgeschüttet (km <sup>2</sup> )	%	gesamte Fläche (km <sup>2</sup> )	aufgeschüttet (km <sup>2</sup> )	%
Schweizer Ufer (SH + TG)	1,917	0,012	0,63	1,452	0,150	10,36	4,827	0,162	3,37
baden-württembergisches Ufer	13,575	0,135	1,00	6,599	0,408	6,18	23,385	0,543	2,32
gesamtes Ufer (Untersee)	15,492	0,147	0,95	8,051	0,559	6,93	28,212	0,706	2,50

*Tabelle 8: Uferaufschüttungen in den Gemarkungen am Untersee-Ufer. Dargestellt sind die Litoralflächen der Gemarkungen bzw. Ortsteile am Schweizer und baden-württembergischen Ufer sowie die Aufschüttungsflächen in der Sub- und der Eulitoralzone. Etwaige Aufschüttungen in der Epilitoralzone wurden nicht berücksichtigt.*



Abbildung 16: Rekonstruktion der Uferaufschüttungen am südlichen Ortsrand von Radolfzell sowie im Bereich des westlichen Markelfinger Winkels. Die landseitige Ausdehnung wurde anhand von archäologischen Grabungsbefunden, der mittelalterlichen Bausubstanz, älteren Stadtplänen und alten Ansichten des 19. und 20. Jahrhunderts, Plänen der badischen Eisenbahnverwaltung um 1860, des Altlastenkatasters beim Landkreis Konstanz sowie anhand des stellenweise noch sichtbaren natürlichen Uferreliefs rekonstruiert (Luftbildgrundlage mit freundlicher Genehmigung des Landesamtes für Geoinformationen und Landentwicklung Baden-Württemberg).

Die Gesamtlänge der Vorschüttungen wurde durch Verschnitt der Aufschüttungsflächen mit der rekonstruierten HWL ermittelt. In einigen Abschnitten liegen die Aufschüttungsflächen vor der HWL und erreichen diese nicht, sodass für diese Flächen keine exakten Längenangaben existieren. Daher wurde der Datensatz von Hand nachbearbeitet, um den tatsächlichen Verhältnissen möglichst nahe zu kommen (Tabelle 9). Danach sind entlang der HWL von rund 95,4 km Länge etwa 42,6 km von Aufschüttungen betroffen, die sich im Sub- oder Eulitoral befinden. Die mittlere Breite der Vorschüttungen beträgt 16,7 m. Am südlichen Seerheinufer ist der Anteil der aufgeschütteten Uferlänge mit 57,6% deutlich höher als in den anderen Seeteilen. Andererseits sind die Aufschüttungsflächen – vermutlich durch das steilere Relief bedingt – nur knapp halb so breit. Zu den Gemarkungen mit mehr als 80% aufgeschütteter Uferlänge gehören Konstanz, Stein, Berlingen und Steckborn.

	Länge der Bezugslinie (km)	Länge der aufgeschütteten Bezugslinie (km)	mittlere Breite der Aufschüttungen (m)	Anteil aufgeschütteten Bezugslinie (%)
Schweizer Ufer (SH und TG)	29,32	16,89	9,6	57,6
baden-württembergisches Ufer	66,05	25,69	21,3	38,9
gesamtes Ufer (Untersee)	95,37	42,58	16,7	44,6

Tabelle 9: Länge und Breite der Uferaufschüttungen in den Gemarkungen am Untersee-Ufer (Bezugslinie HWL). Berechnung der mittleren Breite als gewogener Mittelwert (Einzelheiten s. Text).

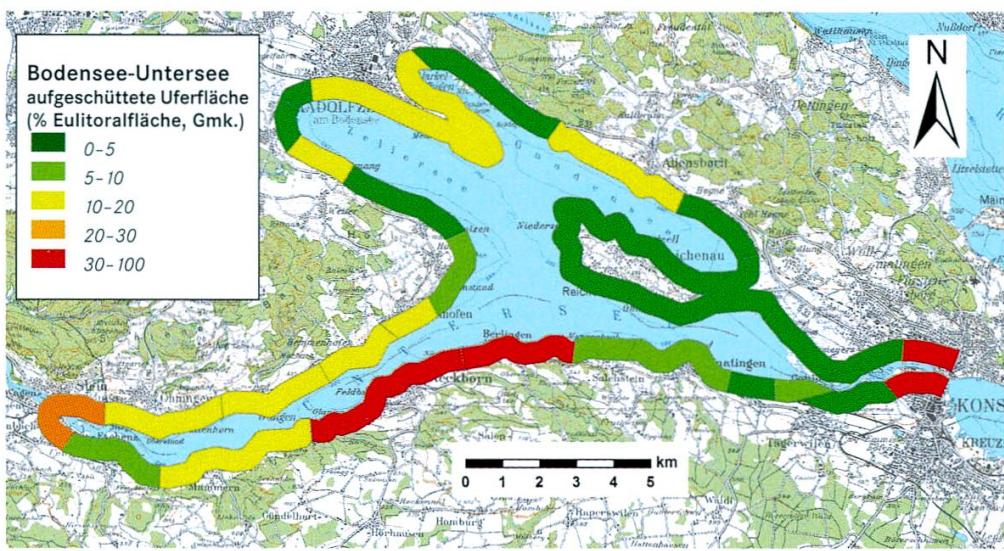


Abbildung 17: Anteile der aufgeschütteten Eulitoralflächen an der gesamten Eulitoralfläche innerhalb der Gemarkungen bzw. Ortsteile am Untersee. Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA 140317).

### 3.3.3 Höhe und Ausführung der Aufschüttungen

Je nach natürlichem Uferrelief und nach der Position des seeseitigen Abschlusses besitzen die Schüttungen eine unterschiedliche (maximale) Mächtigkeit, die von wenigen Dezimetern bis knapp 4 m reichen kann. Die Abbildung 18 zeigt die Häufigkeitsverteilungen von Anzahl und Fläche der insgesamt 367 Objekte über der klassierten mittleren Höhe der seeseitigen Abgrenzung. Demnach treten Vorschüttungen bis 2,5 m maximaler Mächtigkeit am Bodensee sehr verbreitet auf und nehmen gleichzeitig grosse Flächen ein.

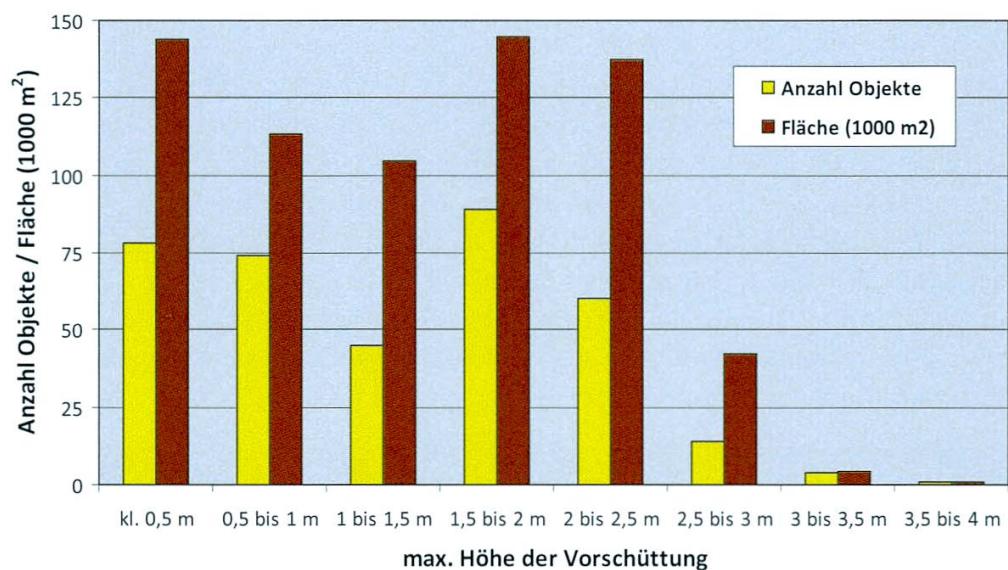


Abbildung 18: Maximale Mächtigkeit der Ufervorschüttungen am Untersee. Dargestellt sind die Anzahl der einzelnen Vorschüttungen sowie die Gesamtflächen, die in die jeweilige Klasse fallen. Die maximale Höhe der Vorschüttung entspricht der Höhe der Uferbefestigung am seeseitigen Rand der Vorschüttung.

Die Vorschüttungen setzen sich – soweit dies zu beobachten war – aus unverfestigtem Bodenaushub, Kiesgrubenabbaum und Bauschutt zusammen, insge-

samt Substrate, die dem Wellenangriff wenig Widerstand entgegensezten und die deshalb vielfach durch Uferbefestigungen geschützt werden. In der *Tabelle 10* sind die verschiedenen Typen der Uferbefestigungen am Untersee zusammengestellt. Von den insgesamt 367 Vorschüttungsobjekten wurden rund 81% durch einen Typ seeseitig abgegrenzt, in 17% der Fälle traten Mischformen mit jeweils zwei Typen auf und weitere 2% waren komplex aus drei Typen zusammengesetzt. Um die Analyse übersichtlich zu halten, wurden die Mischformen rechnerisch zu gleichen Teilen auf die reinen Typen verteilt, aus denen sie sich jeweils zusammensetzten. Diese Vereinfachung geht freilich zulasten der Genauigkeit, sodass die Zahlen der *Tabelle 10* lediglich Orientierungswerte darstellen.

Typ	Beschreibung	Anteil an der Gesamtzahl der Objekte (%)	Anteil an der Aufschüttungsfläche (%)	Anteil der aufgeschütteten Uferlänge (%)
Typ A	Keine Uferbefestigung oder nur Erdschüttung	15,2	52,3	25,0
Typ B	Geröll- oder Steinschüttung	8,5	6,5	7,4
Typ C	Blocksteinsetzung (nicht ausgefugt)	7,6	3,1	5,0
Typ D	Palisaden (Holz)	3,5	1,1	1,2
Typ E	Ufermauer aus Steinen (ausgefugt)	15,4	8,5	13,2
Typ F	Ufermauer aus Gussbeton oder mit Spritzbeton-Verkleidung	47,9	27,8	46,5
Typ S	Sonstige	1,8	0,7	1,6

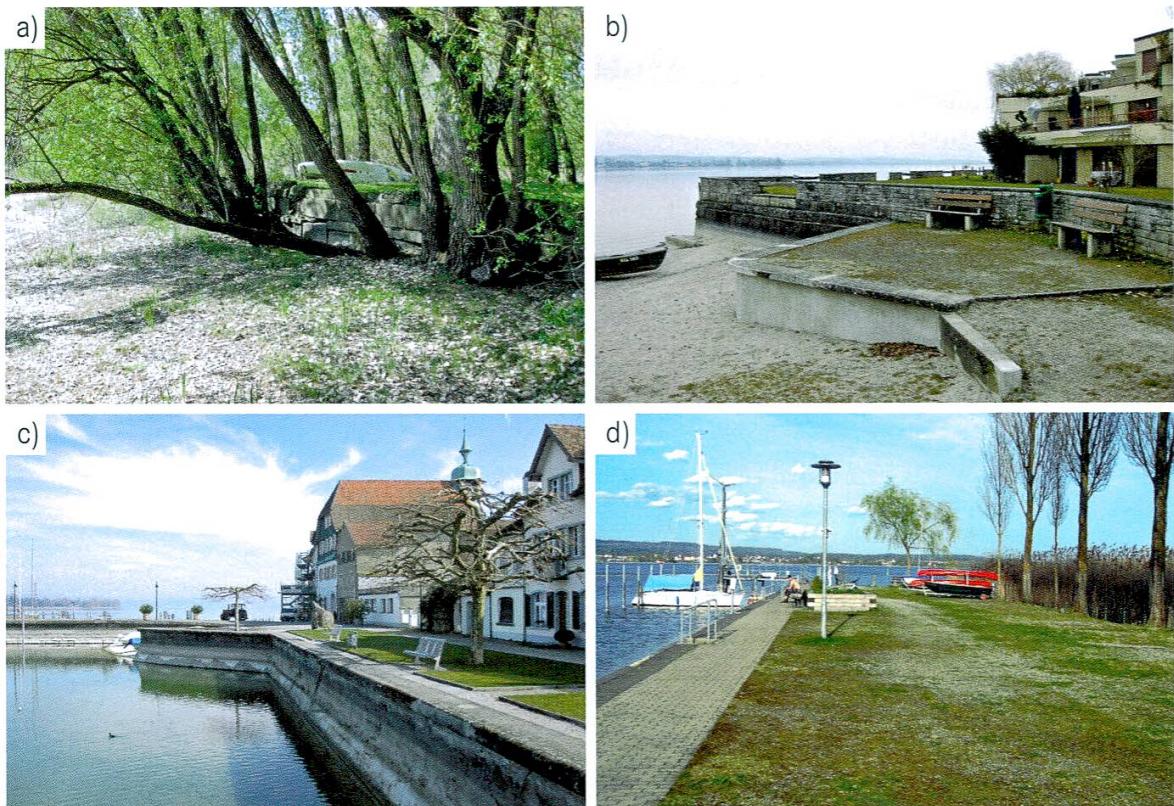
*Tabelle 10: Art der Uferbefestigung vor den Aufschüttungen. Mehrfachnennungen je Kartierungseinheiten waren möglich, in diesen Fällen wurden die betreffenden Flächen rechnerisch zu gleichen Teilen auf die vorhandenen Typen aufgeteilt. Der Anteil der aufgeschütteten Uferlänge bezieht sich auf die HWL nach Korrektur und Ergänzung von Hand (Einzelheiten s. Text).*

Danach treten Ufermauern, die zumindest oberflächlich mit Beton verkleidet sind, in rund 48% aller Fälle auf. Sie bilden für knapp 28% der aufgeschütteten Flächengröße den seewärtigen Abschluss, erstrecken sich aber über fast 47% der aufgeschütteten Uferlänge. Sehr verbreitet sind auch Aufschüttungen, die seeseits mit einer nicht spezifisch befestigten Erdböschung enden. Derartige Schüttungen treten vor allem im Herzen-Gebiet südwestlich Radolfzell und in Gundholzen-Winkelwiesen auf. An dritter Stelle folgen senkrechte, fest gefügte Ufermauern aus Block- oder Bruchsteinen. Hierbei handelt es sich wohl um den ursprünglich am weitesten verbreiteten Mauertyp, der im Zuge von Sanierungsarbeiten nach und nach mit einer Spritzbetonhaut überzogen wurde. Die anderen Typen sind von untergeordneter Bedeutung.

75

### 3.3.4 Nutzung der Aufschüttungsflächen

Die Motive, die die Grundeigentümer vor vielen Jahrzehnten zu der Vorschüttung veranlasst haben, sind im Einzelnen nicht bekannt. Wir nehmen jedoch an, dass die heutige Nutzung diese Motive bis zu einem gewissen Grad widerspiegelt (*Abbildung 19*). Insgesamt wurden 11 Nutzungsklassen unterschieden, die sich in dem betreffenden Objekt räumlich wie funktionell überlagern konnten. So wurde in manchen Fällen eine ehemalige Streuobstwiese aus der Erwerbsnut-



*Abbildung 19: Nachnutzungen von aufgeschütteten und befestigten Uferparzellen: (a) unbebaute und extensiv genutzte Freizeitparzelle mit aufkommenden Uferbäumen (Reichenau, OT Galgenacker, Foto: 20.04.2011); (b) ältere und jüngere Aufschüttungen mit Wohnbebauung und komplexer Freizeitnutzung (Mannenbach, Foto: 12.03.2011); (c) Nutzung als Uferpromenade, der Kiesweg vor der Häuserzeile markiert in etwa die historische Hochwasserlinie (Steckborn, Foto: 15.03.2011); (d) Aufschüttung für Trockenliegeplätze u. a. im Hafen Moos, links das Hafenbecken, aus dem das Material teilweise stammt, rechts Reste des natürlichen Schilfbestands (Foto: 07.04.2011).*

zung genommen und in ein intensiv genutztes Freizeitgrünland mit Ziergarten und Bebauung überführt. Um die Mehrfachnutzungen auf die Nutzungstypen niederzubrechen, wurde die Gesamtfläche des Objekts den identifizierten Nutzungen zu gleichen Teilen zugeschlagen. Die Tabelle 11 zeigt, dass rund 45% der Aufschüttungsfläche für private und öffentliche Freizeitnutzungen verwendet wird (Typ D, E). Hinzu kommen Nutzungen im Rahmen der (Sport-)Schifffahrt (Typ I) und unspezifische Nutzungen von ehemaligem landwirtschaftlichem Nutzland (Typ B, teilweise), sodass Freizeitnutzungen weit mehr als die Hälfte der Fläche einnehmen. An zweiter Stelle folgen mit rund 24% Verkehrsflächen, v. a. die umfangreichen Vorschüttungen im Bahnhofsbereich Radolfzell sowie die Bahn- und Strassenstrassen am südlichen Ufer des Rheinsees und am Nordufer des Markelfinger Winkels und des Gnadensees. Bebauungen (Typ G und H, z. B. Wohngebäude einschliesslich Wochenendhäuser) treten zahlenmässig zurück. Wahrscheinlich eigneten sich die Vorschüttungen vielfach nicht als Baugrund, sodass Gebäude eher landseits der Vorschüttungen angelegt und aus diesem Grund bei der Kartierung nicht erfasst wurden. Nur etwa 4% der Vorschüttungsflächen (Typ N, z. B. Renaturierungsflächen) stehen der naturnahen Entwicklung zur Verfügung, darunter die ausgedehnten Bauschutt-Deponien des westlichen Herzen-Gebietes bei Radolfzell.

Typ	Beschreibung	Anzahl Objekte	Fläche (% der Gesamtfläche)
Typ A	Extensiv genutztes Grünland (landwirtschaftliche Nutzung)	1	0,1
Typ B	Intensiv genutztes Grünland (z. B. Futterwiese, Weide, Ziergarten, Nutzrasen)	85	7,8
Typ C	Gartenland (Obstgärten, Gemüseanbauflächen, Gewächshäuser)	20	1,4
Typ D	Einfache Freizeitanlage (Camping, Bootsliegeplätze, Liegewiesen, Badeplätze, Festplatz, gehölzreiche Parkanlagen)	101	16,8
Typ E	Komplexe Freizeitanlage mit Infrastruktur (Freibäder, Badestrände, Uferpromenaden, Biergärten u. ä., Caravan-Stellplätze, Bootslager, Sportanlagen, Vereinsgelände, Hausgärten)	125	27,9
Typ F	Verkehrsfläche (befestigte Uferwege, Straßen u. Plätze mit Begleitgrün, Parkplätze, Eisenbahntrassen)	29	23,9
Typ G	Einfache Bebauung (Schuppen u. ä., Werftgelände, Funktionsgebäude)	43	2,9
Typ H	Komplexe Bebauung (Wohngebäude mit Nebengebäuden)	42	4,4
Typ I	Schiffahrtseinrichtung (landseitige Anbindung von Häfen, Stegen u. ä.)	31	8,7
Typ N	Spontane natürliche Entwicklung (z. T. wilde Nutzung)	19	4,1
Typ S	Sonstiges (Kläranlage, Infrastruktur für die Berufsfischerei)	7	2,0

Tabelle 11: Nutzung der Aufschüttungsflächen am Ufer des Untersees, ermittelt anhand einer Geländebegehung im Frühjahr 2011. Die Anzahl der Objekte beinhaltet Mehrfachnennungen. Der Anteil der Fläche (%) bezieht sich auf die gesamte Aufschüttungsfläche (100%). Dabei wurden Mischtypen rechnerisch zu gleichen Teilen auf die vorhandenen Typen aufgeteilt.

#### 4 Diskussion

Die Ufer vieler Alpenrandseen sind durch Aufschüttungen, Verbauungen und menschliche Nutzungen stark verändert. In diesem Punkt macht der Bodensee-Untersee keine Ausnahme. Unseren Kartierungsergebnissen zufolge ist das Unterseeufer heute zu 31,6% (bezogen auf die Länge der rekonstruierten Hochwasserlinie, HWL) von Uferbefestigungen gesäumt. Dieses Ergebnis deckt sich weitgehend mit den Kartierungsergebnissen aus den Jahren 1999 und 2000 (Teiber 2003), die allerdings mit einer anderen Methodik durchgeführt worden waren. Hinzu kommen Uferabschnitte, die künstlich vorgeschrüttet, aber nicht mit einer seeseitigen Befestigung versehen worden sind. Ein Teil von ihnen könnte bei Teiber (2003) in die Kategorie «Böschungen» gefallen sein, deren Ausdehnung dort mit 22% der Uferlänge angegeben wird. Ufervorschüttungen wurden in diesem Projekt gesondert kartiert; sie nehmen eine Fläche von 0,706 km<sup>2</sup> ein. Das Sublitoral ist zu 0,9% seiner Fläche überschüttet, das Eulitoral (Wasserwechselzone) zu 6,9%. Die mittlere Breite der Vorschüttungen beträgt 16,7 m; 44,6% der Bezugslinie (H WL) sind betroffen.

Über das Alter der Ufervorschüttungen und -befestigungen ist wenig bekannt. Wenn man von den Aufschüttungen im Zuge der mittelalterlichen Stadterweite-

rungen absieht, begann eine erste Aufschüttungsphase in den Jahren nach 1860, als die Eisenbahnlinien zwischen Singen und Konstanz und zwischen Etzwilen und Kreuzlingen trassiert wurden. Eine zweite Welle folgte ab den 1920er-Jahren, als seenahe Grundstücke ihre Bedeutung für die landwirtschaftliche Produktion (Streugewinnung, Obstbaumwiesen) verloren und wesentlich profitabler als Freizeitflächen oder Baugrundstücke für Wochenendhäuser verkauft werden konnten. «*Statt sich über Wetterunbilden, Pflanzmethoden und Ernteaussichten zu unterhalten, besprechen die Bauern hier die erzielbaren Bodenpreise*», kommentiert Hans Marti (1913–1993), einer der Vorreiter der Schweizer Raumplanung diese Entwicklung (zitiert nach Koll-Schretzenmayr 2008, S. 31). Die neuen Eigentümer waren bestrebt, ihre Grundstücke gegenüber dem See abzugrenzen, gegen Erosion, Rutschungen und Flächenverlust zu sichern und den Zugang zum Wasser bequemer zu gestalten. Auf diese Weise entstanden die deutlich über dem Mittelwasserspiegel liegenden, etwa 0,5 bis 1 m hohen Bruchstein-Stützmauern, die im Vorland noch Raum für eine Röhricht- oder Strandvegetation liessen. Andere Eigentümer, die nur über schmale Grundstücke an steilscharigen Uferabschnitten verfügten, mussten, um einen vergleichbaren Komfort zu erzielen, grössere Vorschüttungen vornehmen, die mit entsprechend hohen Mauern gestützt wurden. Erst dann war genügend Platz für Badehütten und später für landfeste Wochenendhäuschen vorhanden. Die Sockel dieser meist in Gussbeton ausgeführten Mauern liegen deutlich unter dem Mittelwasserspiegel und lassen in dieser Lage keine nennenswerte Vegetationsentwicklung im Vorland mehr zu. Um diesen Unterschieden Rechnung zu tragen, haben wir im Rahmen dieser Kartierung zwischen «tief liegenden» (< MWL) und «hoch liegenden» (> MWL) Uferbefestigungen unterschieden, wobei erstere auf die Mittelwasserlinie (MWL) und beide Typen auf die HWL projiziert wurden. Damit ergab sich ein Verbauungsgrad von 18,6% (Bezug MWL) bzw. 31,6% (Bezug HWL). Aus der Differenz wird der hohe Anteil «hoch liegender» Uferbefestigungen sichtbar. Diese damals offenbar rasant ablaufende Umwidmung, Verbauung und Zersiedelung von Uferabschnitten wurde bereits in den 1920er-Jahren von Planern und Naturliebhabern mit ablehnenden Kommentaren bedacht, freilich, ohne zunächst etwas an dieser Praxis ändern zu können. Am deutschen Seeufer bestand bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt durch das Reichsnaturschutzgesetz von 1935 die Möglichkeit, der ungesteuerten Entwicklung – oftmals gegen den Widerstand der Gemeinden und der ortsansässigen Bevölkerung – Einhalt zu gebieten. In schneller Folge wurden 1938, 1941 und in den 1950er-Jahren grosse Natur- und Landschaftsschutzgebiete am Unterseeufer ausgewiesen, die der Bautätigkeit ein Ende setzten. Gut 50 Jahre später liegt der Verbauungsgrad in den Naturschutzgebieten des baden-württembergischen Ufers im Mittel bei 2,5%, in Landschaftsschutzgebieten bei 21,9%, wohingegen die verbleibenden Uferstrecken zu 50,0% durch Uferbefestigungen verbaut sind. In den Kantonen Thurgau und Schaffhausen besassen die Gemeinden weitgehende Planungsautonomie, d. h. ihnen oblag sowohl die Initiative zur Ausweisung von Natur- und Landschaftsschutzzonen als auch zur Ausweisung von Bauland für bauwillige ortsansässige und auswärtige Bürger und Unternehmer. Erst 1972 wurden die Kantone durch den Bundesrat verpflichtet, umgehend provisorische Schutzgebiete, auch an Seeufern, auszuweisen. Der erste thurgauische kantonale Richtplan wurde

14 Jahre später genehmigt. Zu diesem späten Zeitpunkt war die Aufsiedelung des thurgauischen Unterseeufers aber schon weit vorangekommen, sodass heute der Verbauungsgrad mit 6,2% (NSG) bzw. 65,0% (LSG) deutlich über dem der entsprechenden baden-württembergischen Schutzgebietskategorien liegt.

Bereits Mitte der 1920er-Jahre wurden ökologische Argumente vorgetragen, um gegen die Uferverbauungen zu Felde zu ziehen: «*Wenn das natürliche Ufer durch ein künstliches, durch Mauern oder gemauerte Böschungen, ersetzt wird, so leidet darunter das für den Naturhaushalt des Sees unentbehrliche Tier- und Pflanzenleben*», schrieb der Baurat Emil Reisser, von 1920 bis 1934 Leiter des Bezirksbauamtes Konstanz (Reisser, 1926, S. 226). In den langen Jahren danach arrangierten sich Limnologen, Trinkwasserversorger und Raumplaner mit dem Uferverbau. Das Interesse war ganz auf das Freiwasser des Bodensees gerichtet (vgl. Ostendorp 2012), und so fanden weder eine Bestandsaufnahme noch Untersuchungen zu den ökologischen Folgen statt. Erst auf dem Höhepunkt der Abwasserbelastung des Bodensees in den 1970er- und 1980er-Jahren wurde die Erwartung geäussert, naturnah erhaltene Wasserwechselzonen könnten einen wesentlichen Beitrag zur sogenannten *Selbstreinigungskraft*<sup>14</sup> des Sees leisten und damit das zu Wege bringen, was der Bau von Hauptsammeln und Kläranlagen bis dahin nicht geschafft hatte, nämlich die Verbesserung des Gütezustands des Bodensees als Bade- und Erholungsgewässer und als Trinkwasserspeicher (MELUF 1981). Schnell gerieten Uferverbauungen in den Verdacht, für die Erosion der Gewässersohle in ihrem Umfeld und für Faulschlamm-Ablagerungen und Geruchsbelästigungen verantwortlich zu sein und damit in letzter Konsequenz die Selbstreinigungskraft der Flachwasserzone zu schwächen. Vor diesem Hintergrund entstanden auf deutscher Seite die Bodenseeuferpläne, in denen Flachwasserschutzzonen ausgewiesen wurden. Die Ausweisung der Flachwasserschutzzonen orientierte sich seinerzeit am aktuellen Zustand, der wesentlich durch das Vorhandensein und die räumliche Dichte wasserseitiger Einbauten gekennzeichnet war. So ist nach weiteren 30 Jahren der Charakter der Schutzzonen weitgehend erhalten geblieben. Die streng geschützte FWSZ\_I, die sich teilweise mit den Naturschutzgebieten überlappt, weist einen Verbauungsgrad von nur 6,6% auf, während die weniger streng geschützte FWSZ\_II bereits 33,4% Uferverbauungen besitzt. In den beiden Untersee-Kantonen sind keine entsprechenden Flachwasserschutzzonen ausgewiesen.

Über die ökologischen Wirkungen des Uferverbaus ist wenig bekannt. Allgemein wird davon ausgegangen, dass Uferbefestigungen die Ufererosion fördern, Laichplätze von Fischen einschränken, die Wanderungen von Tieren behindern und die Selbstreinigungskraft des Gewässers herabsetzen, freilich ohne dass bisher konkrete Untersuchungsergebnisse publiziert wurden. Mit den vorliegenden Kartierungsergebnissen wurden die Grundlagen geschaffen, um den

---

14 Das Konzept der Selbstreinigung stammt aus der fröhissenschaftlichen Phase der aquatischen Ökologie. Es wurde im deutschsprachigen Raum Ende der 1870er-Jahre durch Reinhard Baumeister (1833–1917), Professor am Polytechnikum in Karlsruhe, in einer Artikelserie in der Zeitschrift für öffentliche Gesundheitspflege bekannt.

Folgewirkungen für spezifische Pflanzen- und Tiergruppen detailliert nachzugehen (*Ostendorp 2014, in diesem Band*).

## 5 Dank

Wir bedanken uns bei Jürg Dünner und Raimund Hipp im Amt für Raumentwicklung des Kantons Thurgau, Frauenfeld, bei Andreas Berger im kantonalen Planungs- und Naturschutzamt Schaffhausen und bei Ernst Stegmaier beim Referat 56 Naturschutz- und Landschaftspflege im Regierungspräsidium Freiburg sowie bei Achim Fenner, Stadtgeschichte Radolfzell, Norbert Fromm, Stadtarchiv Konstanz, Dr. Franz Hofmann, Kreisarchiv Konstanz und Harald Winkelhausen beim Regionalverband Bodensee-Oberschwaben für die Zusammenstellung und Überlassung von Geo- und Bilddaten sowie für zahlreiche wertvolle Hinweise. Unser Dank gilt auch Edith Schmidt und der Appenzellerin Anni (*Abbildung 2c*), die uns bei der Geländekartierung begleiteten.

## 6 Literatur

- *Baumann, E., 1911:* Die Vegetation des Untersees (Bodensee). – Archiv für Hydrobiologie, Supplement, Band 1, 1–554.
- *Büchi, E., 2002:* Als die Moral baden ging – Badeleben am Schweizer Bodensee- und Rheinufer 1850–1950 unter dem Einfluss der Hygiene und der «Lebensreform».. – Thurgauer Beiträge zur Geschichte, Band 139, 3–262.
- *DCh, 1955: Dienstchronik* (Landrat Dr. Ludwig Seiterich), Ausgabe 1955. – Kreisarchiv Konstanz.
- *Koll-Schretzenmayr, M., 2008:* Gelungen – Misslungen? Die Geschichte der Raumplanung Schweiz. – Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 222 pp.
- *Löbbecke, F. & Röber, R., 2011:* Zwischen Schutz und Repräsentation. Zum Stand der Erforschung der mittelalterlichen und neuzeitlichen Konstanzer Stadtbefestigungen. – Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung, Band 129, 3–38.
- *MELUF, Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg, 1981:* Flachwasserschutz am Bodensee. – Wasserwirtschaftsverwaltung, Heft 11, 29 pp., 1 Karte. Stuttgart.
- *Metzler, W., 2011:* Der Weg zur Raumordnung. – In: «Wie bist Du so schön – 50 Jahre Thurgauer Siedlung und Landschaft im Wandel», *Amt für Denkmalpflege des Kanton Thurgau (Hrsg.)*, 31–33 – Schwabe, Basel, 48 pp.
- *Ostendorp, W., 2012:* Umwelt- und Nutzungswandel am Unterseeufer: Seeregulierung, Wasserspiegel trends und Abwasserbelastung. – Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft, Band 66, 63–109.
- *Ostendorp, W., (unter Mitarbeit von 27 Fachkollegen), 2014:* Ökologische Auswirkungen von Ufermauern und Uferaufschüttungen am Bodensee-Untersee: Ergebnisse einer Expertenumfrage. – Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft, Band 67, 85–105.

- *Reisser, E., 1925:* Die bauliche Entwicklung und die öffentliche Bautätigkeit in der Stadt Konstanz vom Anfang des 19. Jahrhunderts bis zur Gegenwart. – In: «Konstanz – seine baugeschichtliche und verkehrswirtschaftliche Entwicklung», *Architekten- und Ingenieur-Verein Konstanz* (Hrsg.), 96–113. – Konstanz, 231 pp.
- *Reisser, E., 1926:* Die Bodenseeufer, ihre Schönheit und ihre Erhaltung. – Mein Heimatland, Band 13, 215–235.
- *RPG Nordost, Regionalplanungsgruppe Nordostschweiz, 1953:* Die Rhein- und Seeuferschutzplanung. – Zürich, Schaffhausen, Frauenfeld, 20 pp., 3 Karten im Anhang.
- *RVHB, Regionalverband Hochrhein-Bodensee, 1984:* Bodenseeuferplan. – Waldshut – 52 pp., 1 Karte im Anhang.
- *Siessegger, B., 1980:* Bayerischer Bodensee-Uferplan. Grundsätze zum Schutz der Flachwasserzone des Bodensees. – Bericht des Instituts für Seenforschung der LfU Baden-Württemberg, Langenargen, 117 pp.
- *Stadler, C., 2011:* Die Bahn zum See – Von den Anfängen der Eisenbahn in Radolfzell. – Hegau – Zeitschrift für Geschichte, Volkskunde und Naturgeschichte des Gebietes zwischen Rhein, Donau und Bodensee, Band 68, 121–144.
- *Teiber, P., 2003:* Zustandsbeschreibung des Bodenseeufers. Bericht der Internationalen Bodenseekonferenz (IBK), 24 S. Download: <http://www.bodenseekonferenz.org>
- *Trapp, W., 1992:* Der Bodensee als touristische Landschaft – Die Entdeckung eines Themas durch Geschichtsschreibung und Museen. – In: «Sommerfrische – Die touristische Entdeckung der Bodenseelandschaft», *Internationaler Arbeitskreis Bodensee-Ausstellungen* (Hrsg.), 3–4 – Rorschach, 144 pp.



Adresse der Autoren:

Priv.- Doz. Dr. Wolfgang Ostendorp  
Limnologisches Institut der Universität Konstanz  
D-78457 Konstanz  
[wolfgang.ostendorp@uni-konstanz.de](mailto:wolfgang.ostendorp@uni-konstanz.de)

Jörg Ostendorp  
ecodatadesign  
Birkenstrasse 50  
D-45133 Essen  
[ostendorp@ecodatadesign.de](mailto:ostendorp@ecodatadesign.de)

