

Wolfgang Ostendorp

ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN VON UFERVORSCHÜTTUNGEN AM BODENSEE-UNTERSEE

An dem nachfolgenden Artikel haben Harald Brüner, Michael Dienst, Reiner Eckmann, Manuel Fiebrich, Wolfgang Fiedler, Friederike Gabel, Markus Grabher, Klaus Heck, Mike Herrmann, Harald Jacoby, Josef Kiechle, Gerhard Knötzsch, Ingo Kramer, Achim Lehmann, Wilfried Löderbusch, Oliver Miler, Mathis Müller, Joggi Rieder, Bettina Sättele, Karsten Schäfer, Bertrand Schmidt, Gregor Schmitz, Bernd Schürenberg, Stefan Stoll, Jürgen Trautner, Pia Wilhelm und Uwe Winkler mitgearbeitet.

1. EINLEITUNG

Die Ufer vieler mitteleuropäischer Seen sind – besonders in Ballungsräumen und in touristisch erschlossenen Erholungsgebieten – einem erheblichen Nutzungsdruck ausgesetzt. Im Zuge des landwirtschaftlichen Strukturwandels und einer zunehmenden Freizeitorientierung breiter Bevölkerungsschichten wurden die wenig ertragreichen Uferwälder und Feuchtgrünländer an Private und Investoren verkauft, die ihre nutzbare Grundstücksfläche durch Vorschüttungen zu erweitern suchten. Um die ohnehin schon hohe Attraktivität der Seeufer zu steigern, richteten die Ufergemeinden eine wasserseitige Freizeit- und Wassersport-Infrastruktur ein, die von einfachen Wanderwegen bis zu komplexen Hafenanlagen und Marinas reicht.

Diese Entwicklung, die auch am Bodensee-Untersee nicht vorüberging, hat hier zu einer lang gestreckten massiven Uferverbauung und zu umfangreichen Vorschüttungen geführt, die sich ununterbrochen über viele Kilometer am Ufer entlang ziehen (OSTENDORP & OSTENDORP 2014).

Die ökologischen Konsequenzen waren bereits in den 1920er Jahren deutlich zu erkennen: »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 (1878–1943), der von 1920 bis 1934 als Leiter des Bezirksbauamtes Konstanz tätig war (REISSER 1926: S. 226).

In den Jahrzehnten danach hatten sich Ökologen, Naturschützer und Gewässerschutzfachleute mit den Verbauungen und Aufschüttungen arrangiert. Erst Ende der 1970er Jahre geriet das Thema in den Fokus der Gewässerschutzpolitik des Landes Baden-Württemberg: Die Ufermauern wurden als eine wesentliche Ursache für die flächenhafte Reduzierung der Uferzone und die Verringerung der Selbstreinigungskraft des Sees angesehen (SIESSEGGER 1980). Nach dem Rückgang der Nährstoffbelastungen im Freiwasser des Sees in den 1990er Jahren traten andere ökologische Folgewirkungen des Uferverbaus wie »Biologische Durchgängigkeit der Uferverbauung«, »Rückzugsmöglichkeiten und Störfrequenz (Refugium)« und »Kinderstube« (für Fische) in den Vordergrund (IGKB 2006, TEIBER-SIESSEGGER 2009). Stets standen aquatische Organismengruppen im Vordergrund, während amphibisch und terrestrisch lebende Pflanzen und Tiere weitgehend unberücksichtigt blieben.

Um den nachteiligen ökologischen Folgen von Uferverbauungen und Uferaufschüttungen entgegenzuwirken, wurden in den letzten drei Jahrzehnten am Bodensee umfangreiche Uferrenaturierungen durchgeführt, die im Mittel jedoch nur zu 7% ihrer Fläche aus aquatischen Lebensräumen, dagegen zu rd. 30% aus terrestrischen Biotopen oberhalb der mittleren Hochwasserlinie bestanden (OSTENDORP ET AL. 2010). Kontrollerhebungen zeigten, dass die proklamierten ökologischen Ziele keineswegs in allen Fällen erreicht worden waren. Einer der Gründe, warum viele Renaturierungsvorhaben in dieser Hinsicht scheiterten, wurde in der mangelhaften Kenntnis der ökologischen Ansprüche der im Uferbereich lebenden Pflanzen- und Tierpopulationen gesehen.

Um hier einen Schritt weiter zu kommen, trägt der vorliegende Beitrag das in der Region verfügbare Expertenwissen zusammen, das für eine vorläufige Einschätzung der spezifischen Folgen von Uferverbauungen auf ausgewählte Pflanzen- oder Tierpopulationen notwendig ist, und das auch für die wasser- und landschaftsbauliche Gestaltung von Uferrenaturierungen genutzt werden kann.

2. UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODIK

Die nachfolgenden Darstellungen beziehen sich auf den Bodensee-Untersee (einschließlich des Seerheins) zwischen der Eisenbahn-Brücke in Konstanz und dem Ausfluss in den Hochrhein bei der Straßenbrücke in Stein.

Als Basis für die Darstellung der ökologischen Folgen des Uferverbaus diente eine flächendeckende GIS und Datenbank gestützte Kartierung der Litoralzone des Bodensee-Untersees im Frühjahr 2011 (OSTENDORP & OSTENDORP 2014). Uferbeschreibungen und Typ-Fotos wurden 27 Experten und Expertinnen vorgelegt, die durch ihre Geländekenntnisse am Bodenseeufer ausgewiesen sind und fachlich mindestens eine relevante Organismengruppe vertreten können. Anschließend wurden strukturierte Interviews geführt, in denen die Experten die ökologischen Auswirkungen auf die jeweilige Orga-

nismengruppe darlegten. Ihre Einschätzungen stützten sich vor allem auf freilandökologische Kenntnisse und Erfahrungen am Bodensee sowie auf die bekannten autökologischen Fähigkeiten der Taxa und ihre Lebensraumansprüche. Daneben wurde auch die einschlägige Fachliteratur vom Bodensee herangezogen. Die strukturierten Interviews wurden vom Autor in synoptischer Form zusammengestellt und von den Experten und Expertinnen geprüft und überarbeitet.

3. UNVERBAUTE UFER DES BODENSEE-UNTERSEES

Die anthropogenen Veränderungen durch Vorschüttungen, einschließlich der zugehörigen Ufermauern, und ihre Auswirkungen auf verschiedenen Pflanzen- und Tiergruppen werden auf ein durchschnittliches naturnahes Untersee-Ufer bezogen. Dieses »Referenz-ufer« beginnt seewärts mit einer knapp 100 m breiten Brandungsplattform (Lebensräume des Sublitorals) und geht dann in eine etwa 50 m breite Wasserwechselzone (Lebensräume des Eulitorals) über, die ihrerseits mit einer natürlichen Uferböschung von etwa 0,5 bis 1,5 m Höhe endet (Daten nach OSTENDORP & OSTENDORP 2014). Landseits folgen Hangfußflächen oder spätglaziale Deltaschüttungen, auf denen die normalerweise nicht mehr überschwemmten, extensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen liegen (Lebensräume des Epilitorals, hier begrenzt auf einen Streifen von 50 m Breite). In diesem Streifen befinden sich an unverbauten Uferstrecken zumeist landwirtschaftliche Nutzflächen, d. h. feuchtes oder frisches Grünland sowie Streuobstwiesen, daneben auch Acker- und Gemüsebauflächen. Die Nutzflächen sind gelegentlich von Zuggräben oder kleinen Fließgewässern durchzogen; hier und da finden sich grasige Brachflächen, unbefestigte Wege, Feldgehölze und vernachlässigte Geräteschuppen. Die Abbildung 1 zeigt in schematischer Form die Wasserstandshaupt-

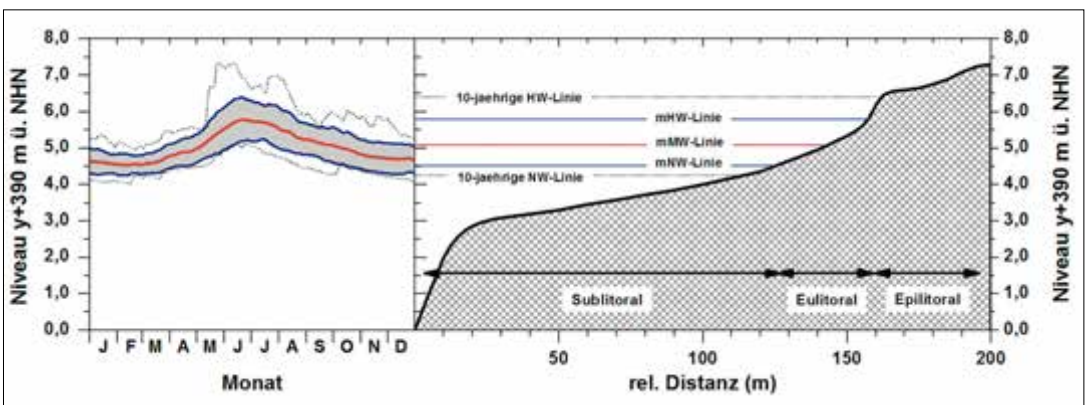


Abbildung 1: Wasserstandsschwankungen und Uferrelief am Bodensee-Untersee. Links: mittlerer jährlicher Wasserstandsgang (rote Linie), 10-jährige Hoch- bzw. Niedrigwasserstände (blaue Linien) und Extremwasserstände (punktierter Linien), Bezugszeitraum 1981–2010). Rechts: Relief und Lebensraumzonen eines durchschnittlichen unverbauten Uferabschnitts. Quelle der Wasserstandsdaten: Pegel Berlingen, BAFU, Bern.



Abb. 2: Unverbaute Ufer am Untersee.

Oben: Ufer am Langhorn östlich Mammern mit schmalen Röhricht- und Gehölzgürtel bei herbstlichem Niedrigwasser, um 1907 (± 2 Jahre) (BAUMANN 1911, Taf. IIa).

Unten: Ufer bei Eschenz mit extensiver landwirtschaftlicher Nutzung und schmalen Gehölzgürtel, rechts im Bild Schilfgürtel (Foto E. Hausammann, 1910; Quelle: Amt für Denkmalpflege des Kanton Thurgau, Archiv Nr. GD-TG-0862, mit frdl. Genehmigung).



daten sowie die relief- und hydrologisch bedingte Abfolge der Lebensraumzonen Sublitoral, Eulitoral und Epilitoral. Das typische Relief, die Vegetation und die Nutzungen der noch unverbauten Untersee-Ufer erschließen sich aus den Darstellungen und der Fotodokumentation in BAUMANN (1911) sowie aus einer Vielzahl von Luftbildern und Uferfotos aus den 1920er und 1930er Jahren (Abbildung 2).

Derartige Uferabschnitte werden heute noch am Schweizer Ufer zwischen Ermatingen und Eschenz und am baden-württembergischen Ufer zwischen Öhningen und Gaienhofen/Ortsteil Hornstaad, am Nordufer der Insel Reichenau sowie zwischen Markelfingen und Allensbach/Ortsteil Hegne angetroffen. Die ausgedehnten Niederungsgebiete der Radolfzeller Aach, der Mettnau, des Giehrenmoos und des Wollmatinger Rieds sowie die Riedgebiete zwischen Gottlieben und Ermatingen wurden nicht berücksichtigt, zumal in diesen Gebieten fast keine Ufervorschüttungen auftreten.

Der Artenbestand der Untersee-Uferflora und -fauna ist ausschnittsweise gut bearbeitet (z. B. Armeleuchteralgen, Blütenpflanzen, Laufkäfer, Libellen, Vögel, Fledermäuse), während es für andere wichtige Gruppen (z. B. Moose, Eintagsfliegen, Köcherfliegen u. a. Insektengruppen, Kleinsäuger) nur wenige gesicherte Nachweise, geschweige denn ökologische und populationsbiologische Studien gibt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht der wichtigsten funktionellen Taxa-Gruppen und Arten des Referenzufers am Bodensee-Untersee; (*?) – noch nicht am unmittelbaren Untersee-Ufer nachgewiesen.

| Biotoptyp-Gruppe | funktionelle Gruppe / Taxon (Auswahl) |
|----------------------------------|---|
| Schlammflächen und Schlammfluren | <p>Blütenpflanzen:</p> <p><i>Catabrosa aquatica</i>, Quellgras <i>Eleocharis acicularis</i>, Nadelbinse <i>Ranunculus sceleratus</i>, Gift-Hahnenfuß <i>Veronica anagallis-aquatica</i>, Gauchheil-Ehrenpreis <i>Veronica catenata</i>, Wasser-Ehrenpreis</p> <p>Vögel:</p> <p><i>Actitis hypoleucos</i>, Flussuferläufer <i>Ardea alba</i>, Silberreiher <i>Gallinago gallinago</i>, Bekassine <i>Tringa ochropus</i>, Waldwasserläufer</p> |
| Strand | <p>Blütenpflanzen der Strandrasen:</p> <p><i>Deschampsia littoralis</i>, Strandschmiele <i>Littorella uniflora</i>, Strandling <i>Myosotis rehsteineri</i>, Bodensee-Vergissmeinnicht <i>Ranunculus reptans</i>, Ufer-Hahnenfuß</p> <p>Blütenpflanzen der Flutrasen:</p> <p><i>Agrostis stolonifera</i>, Weißes Straußgras <i>Allium schoenoprasum</i>, Schnittlauch <i>Carex panicea</i>, Hirse-Segge <i>Carex viridula</i>, Späte Gelb-Segge <i>Equisetum × meridionale</i>, Südlicher Schachtelhalm <i>Equisetum variegatum</i>, Bunter Schachtelhalm <i>Rorippa amphibia</i>, Wasser-Sumpfkresse</p> <p>Laufkäfer (Auswahl der stetigsten Arten):</p> <p><i>Bembidion assimile</i>, Flachmoor-Ahlenläufer <i>Bembidion decorum</i>, Kies-Ahlenläufer <i>Bembidion tetracolum</i>, Gewöhnlicher Ufer-Ahlenläufer <i>Chlaenius vestitus</i>, Gelbspitziger Sammetlaufkäfer <i>Nebria brevicollis</i>, Gewöhnlicher Dammläufer <i>Nebria picicornis</i>, Rotköpfiger Dammläufer <i>Paranichus albipes</i>, Ufer-Enghalsläufer <i>Pterostichus anthracinus</i>, Kohlschwarzer Grabläufer</p> |

| Biotoyp-Gruppe | funktionelle Gruppe / Taxon (Auswahl) |
|----------------|--|
| Röhrichte | <p>Blütenpflanzen:</p> <p><i>Phalaris arundinacea</i>, Rohrglanzgras <i>Phragmites australis</i>, Gemeines Schilf <i>Schoenoplectus lacustris</i>, Grüne Seebirse <i>Typha angustifolia</i>, Schmalblättriger Rohrkolben <i>Typha latifolia</i>, Breitblättriger Rohrkolben</p> <p>Käfer (Auswahl):</p> <p><i>Demetrias imperialis</i>, Gefleckter Halmläufer <i>Donacia clavipes</i>, Schilfkäfer <i>Odacantha melanura</i>, Sumpf-Halsläufer</p> <p>Amphibien und Reptilien:</p> <p><i>Natrix natrix</i>, Ringelnatter <i>Rana esculenta</i>, Teichfrosch <i>Rana ridibunda</i>, Seefrosch</p> <p>Vögel:</p> <p><i>Acrocephalus arundinaceus</i>, Drosselrohrsänger <i>Acrocephalus scirpaceus</i>, Teichrohrsänger <i>Cyanistes caeruleus</i>, Blaumeise <i>Emberiza schoeniclus</i>, Rohrammer</p> <p>amphibische Säugetiere:</p> <p><i>Arvicola terrestris</i>, Schermaus, Große Wühlmaus <i>Castor fiber</i>, Biber <i>Neomys fodiens</i> (*?), Wasserspitzmaus <i>Ondatra zibethicus</i> (*?), Bisam; neozoisch im terrestrischen Halmwald der Röhrichte: <i>Micromys minutus</i>, Zwergmaus</p> |
| Luftraum | <p>Fledermäuse:</p> <p><i>Myotis bechsteini</i>, Bechsteinfledermaus <i>Myotis daubentonii</i>, Wasserfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>, Kleine Bartfledermaus <i>Nyctalus noctula</i>, Großer Abendsegler <i>Pipistrellus kuhlii</i>, Weissrandfledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>, Rauhautfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>, Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pygmaeus</i>, Mückenfledermaus <i>Vespertilio murinus</i>, Zweifarbfledermaus</p> |

| Biotoptyp-Gruppe | funktionelle Gruppe / Taxon (Auswahl) |
|---|--|
| halboffene extensive Landwirtschaftsflächen, Ruderalflächen, Brachen und struktureiche Gärten | Großpilze (S – Streuzersetzer): |
| | <i>Coprinellus</i> div. spp., Kleintintlinge (S) |
| | <i>Coprinus comatus</i> , Schopf-Tintling (S) |
| | <i>Morchella esculenta</i> , Speise-Morchel (S) |
| | <i>Morchella semilibera</i> , Käppchen-Morchel (S) |
| | <i>Psathyrella</i> div. spp., Faserlinge (S) |
| | Lurche und Kriechtiere: |
| | <i>Anguis fragilis</i> , Blindschleiche |
| | <i>Bufo bufo</i> , Erdkröte |
| | <i>Lacerta agilis</i> , Zauneidechse |
| | terrestrische Kleinsäuger: |
| | <i>Crocidura russula</i> , Hausspitzmaus (*?) |
| | <i>Erinaceus europaeus</i> , Braunbrust-Igel (= Westigel) (*?) |
| | <i>Micromys minutus</i> , Zwergmaus (*?) |
| | <i>Microtus arvalis</i> , Feldmaus (*?) |
| <i>Rattus norvegicus</i> , Wanderratte (*?): neozoisch | |
| <i>Talpa europaea</i> , Maulwurf (*?) | |
| Raubsäuger: | |
| <i>Mustela erminea</i> , Hermelin (*?) | |
| <i>Mustela nivalis</i> , Mauswiesel (*?) | |
| <i>Mustela putorius</i> , Iltis (*?) | |
| <i>Vulpes vulpes</i> , Rotfuchs | |

4. VERBAUUNGEN, AUFSCHÜTTUNGEN UND NUTZUNGEN AM UNTERSEE-UFER

Das Ufer des Untersees ist zu 31,6% seiner Länge (Bezug: Hochwasserlinie) von Uferbefestigungen gesäumt; Uferaufschüttungen nehmen insgesamt 0,706 km² ein. Das Eulitoral ist zu 6,9% seiner Fläche mit Aufschüttungen aus Bauschutt, Hausmüll und Bodenmaterial überdeckt, die eine mittlere Breite von 16,7 m besitzen (OSTENDORP & OSTENDORP 2014). Etwa 37% der Aufschüttungsfläche werden seeseits durch eine bis 1 m hohe Uferbefestigung, meist eine senkrechte Ufermauer, abgegrenzt, wobei der Mauerfuß oberhalb der Mittelwasserlinie ansetzt. Weitere 27% der Aufschüttungsfläche sind jedoch durch höhere Mauern befestigt, die eine maximale Höhe von ca. 3,5 m erreichen. Diese Mauern gründen dann zumeist unterhalb der Mittelwasserlinie. Von den Verbauungen besonders betroffen sind die steilscharigen², leicht bebaubaren Abschnitte

in der Nähe der Ortskerne. In vielen Gemarkungen liegt der Anteil verbauter Uferstrecken bei über 60%.

Die Mauern bestehen aus Gussbeton oder Blocksteinen, die zwischenzeitlich mit Spritzbeton verkleidet wurden. Das Aufschüttungsareal und das unmittelbare Hinterland sind mit Zieranlagen und Grünflächen, kleineren Wohngebäuden und Nebengebäuden sowie mit versiegelten Verkehrsflächen überbaut. Der seewärts gelegene Abschnitt des Eulitorals wird durch Freizeit- und Wassersport-Infrastruktur (Plattenwege, Bootsslips, Anbindepfähle, Stege, kleine Sportboothäfen einschließlich der zugehörigen Austiefungen für Liegeplätze und Zufahrtsrinnen) strukturell verändert. Während der winterlichen Niedrigwasserphase dient das Vorland als Lagerplatz für Boote u. a. Wassersportgeräte. Während der Saison befinden sich die Boote, Badeflöße usw. im Wasser.

Die landseitigen Aktivitäten finden hauptsächlich an Wochenenden zwischen März und Oktober statt. Dann kommt es zusätzlich zu den strukturellen Veränderungen zu Störungen durch Gartenpflege-, Bau- und Ausbesserungsarbeiten sowie durch Frei-



Abb. 3: Ufermauern und Vorschüttungen.

Oben: etwa 2 m hohe Ufermauer mit Brüstung, Treppe und Slip (Steckborn, Nächsthorn, 15.3.2011).

Unten: Nutzung von Vorschüttungen als privates Freizeitgelände mit Bebauung (Eschenz, Seeäcker, 26.03.2011).



zeitaktivitäten bis in die Abendstunden. Seeseits der Mauer wird gebadet, Surfbretter u. a. werden zu Wasser gelassen, Bootsmotoren gestartet, Boote legen ab oder laufen ein. Im Winter, bei niedrigem Wasserstand, kommen Strandwanderer vorbei, Gemeinden und Private reinigen das Vorland (»Seeputzete«) und decken es mit Kies neu ein.

Ufervorschüttungen, Ufermauern und Ufernutzungen sind demnach zu einem Komplex von strukturellen und nicht strukturelbundenen Umweltveränderungen verwoben. Dabei werden charakteristische, großflächig ausgebildete Lebensräumen sowie spezifisch wirksame kleinräumige Biotopelemente durch Überschüttung und Überbauung beseitigt, und die Lebensbedingungen ufertypischer Pflanzen- und Tierarten werden durch landseitige sowie seeseitigen Nutzungen und menschliche Störungen beeinträchtigt.

Hinzu kommen eventuell stoffliche Belastungen aus den Sickerwässern der Auffüllungen sowie durch die Agrochemikalien, die auf Zier- und Grünanlagen aufgebracht werden.

5. ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN DER UFERVORSCHÜTTUNGEN, UFERMAUERN UND NUTZUNGEN

5.1 BESEITIGUNG VON LEBENSRÄUMEN DURCH ÜBERSCHÜTTUNG UND ÜBERBAUUNG

Durch die Ufervorschüttungen werden die

- Strandvegetation (landseitige Teile der Schlammfluren, Strandrasen und Flutrasen),
- Uferröhrichte einschließlich der Schilfstreu- und Treibholz-Spülsäume,
- Ufergehölze, darunter auch alte Uferbäume (Silberweiden u. a.), sowie
- seeseitige Teile der landwirtschaftlich extensiv genutzten Flächen (z. B. Feuchtgrünland und Streuobstwiesen) flächenhaft beseitigt.

Damit verschwinden auch die zonale Vernetzung der sub-, eu- und epilitoralen Biotope sowie eine Reihe von Biotopelementen und Sonderstrukturen (vgl. Kapitel 5.2). Die eigendynamische Entwicklung der Biotope wird ersetzt durch einen Umtriebs- und Pflegerhythmus, der durch das Ordnungs- und Sauberkeitsbedürfnis der Nutzer geprägt ist.

Die sublitoralen Lebensräume unterhalb der Niedrigwasserlinie werden wahrscheinlich nicht berührt, die potenziellen Standorte der Schlammfluren dagegen schon. Klare Raumkonflikte ergeben sich mit den Strandrasen und den Flutrasen, die an unverbauten Ufern in etwa der gleichen Höhenlage vorkommen wie die Mauersockel mit den dahinter liegenden Auffüllungen. Möglicherweise sind zahlreiche Strandrasen-Bestände bereits in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts infolge Aufschüttungen und

Uferbefestigungen verschwunden. Von den 20 heute noch existierenden Beständen befinden sich nur 7 vor Ufermauern, deren Fuß in diesen Fällen meist relativ hoch über dem Mittelwasserspiegel liegt (vgl. STRANG ET AL. 2012, S. 206).

An vielen Uferabschnitten werden die vor den privaten Parzellen verbliebenen Schilfröhrichte im Winter gemäht, um den Nutzern eine angenehmere Seesicht zu ermöglichen. Die im Frühjahr aufwachsenden Jungsprosse der Schilffront sind dann ohne mechanischen Schutz durch das vorjährige Altschilf. Kleinräumige Bestandsverluste, die sich im Laufe der Jahre akkumulieren, können die Folge sein. Diese Praxis wird offenbar schon seit Jahrzehnten geübt, so dass viele Bestände wahrscheinlich schon vor langer Zeit verschwunden sind. Die nachfolgend geschaffenen Bedingungen, gartenbauliche Umgestaltungen und die Pflege des Vorschüttungsareals erlauben keine Neuansiedlung von Schilf oder anderen Röhrichtpflanzen, so dass die Bestände dauerhaft verloren gehen und mit ihnen auch die Fauna, die auf sie angewiesen ist (vgl. OSTENDORP 1993).

Die an der Uferböschung wachsenden Ufergehölze wurden ebenfalls stark ausgelichtet, um eine bessere Seesicht zu bekommen. Markante Einzelbäume, v. a. die Pyramidenpappeln an der Böschungsoberkante, blieben mitunter erhalten. Inzwischen wirken manche Uferbäume deplaziert, da sie weit landeinwärts stehen und keinen Kontakt mehr zum See haben. Dem kundigen Betrachter liefern sie aber sichere Hinweise für den ehemaligen Verlauf der Uferlinie.

Vormals extensiv genutzte Feuchtgrünland-Streifen dürften im Zuge der Umnutzung und Bebauung der Parzellen ebenfalls mit Baugrubenaushub o. ä. aufgefüllt worden sein. Ufernahe Feuchtbiotope wurden damit flächenhaft beseitigt und in Rasenflächen und Zieranlagen umgewandelt (Abbildung 4). Dagegen wurden Streuobst-Wiesen mitunter in die Gestaltung der Freiflächen einbezogen. Insbesondere bei nicht bebauten Freizeitgrundstücken in Ortsrandlage ist der ursprüngliche Aspekt noch zu erkennen.

Auch wenn der Baumbestand noch erhalten bleibt, führen Bodenauftrag und die mit der intensiven Nutzung einhergehende Bodenverdichtung und Verminderung der Sauerstoffversorgung zu einer starken Beeinträchtigung der Mykorrhiza-Spezialisten unter den Großpilzarten (SENN-IRLET ET AL. 2012). Da viele Baumarten, z. B. Buche und Eiche, aber auch Obstbäume, von dem Mykorrhiza-Geflecht profitieren, ist mit einem schlechteren Wachstum bis hin zum Absterben zu rechnen.

Durch die weitgehende Überschüttung der Strandvegetation und der Röhrichte werden Lebensraumstrukturen beseitigt, die als Laichplätze für bestimmte Fischarten Bedeutung haben können, z. B. Totholz für den Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Kiesbänke für die Schmerle (*Barbatula barbatula*) und niederwüchsige Strand- und Spülsaumvegetation für den Hecht (*Esox lucius*). Überdies fällt eine wichtige Nahrungsressource für Fische weg, da zusammen mit den Röhrichten auch die Insektenlarven verschwinden, die vordem die Biomasse und die Strukturmerkmale der Röhrichte genutzt haben. Den Jungfischen fehlen während des sommerlichen Hochwassers die seichten, strömungsarmen und sonnendurchfluteten Wasserkörper, die sich gegenüber dem freien See stärker

erwärmen, ihnen damit eine entsprechend hohe Wachstumsrate ermöglichen und sie vor Prädation z. B. durch Barsche schützen (STOLL ET AL. 2008).

Die Vorschüttungen und ihre Stützmauern betreffen vor allem diejenigen Tierarten, die normalerweise mit ihrem (Teil-)Lebensraum in dieser Zone angesiedelt sind. Dazu gehören beispielsweise die Grünfrösche³ (*Rana ridibunda/esculenta*), die sich gern am landseitigen Rand der Röhrichtflächen des unverbauten Ufer aufhalten. Die wenig standorttreue Ringelnatter (*Natrix natrix*) ist nicht zwingend auf semiaquatische Habitate angewiesen und kann landwärts ausweichen, wenn die Lebensräume nicht zu intensiv genutzt werden und sie weiterhin genügend Struktureichtum und Amphibien als Nahrung bieten. Nicht selten ist sie in Gärten und auf extensiv genutzten Parzellen zu finden, wo sie z. B. Komposthaufen für die Eiablage nutzt (WAITZMANN & SOWIG in LAUFER & BAUER 2007).

Stellvertretend für die Wirbellosenfauna der amphibischen Zone sind die Ufer- und Sumpf-Arten unter den Laufkäfern von den Vorschüttungen betroffen (vgl. Tabelle 1). Sie besiedeln selbst geringflächig ausgebildete Strukturen von wenigen Dutzend



Abb. 4: Freizeit-Parzellen hinter Ufermauern.

Oben: extensiv genutzte Parzelle mit teilweise erhaltenem Gehölzbestand (Mammern, Langhorn, 25.03.2011).

Unten: bebaute Parzelle mit völliger Beseitigung naturnaher Strukturelemente (Eschenz, Seeäcker, 26.03.2011).

Quadratmetern Größe, so dass kleine Reste von Röhrichten, Seerieden oder Ufergehölzen von Bedeutung sein können (BRÄUNICKE & TRAUTNER 2002). An einem aufgeschütteten und verbauten Uferabschnitt fehlen diese Biotopelemente, so dass den Käfern damit genau diejenigen Habitate verloren gehen, die bis in den Sommer hinein überschwemmungsfrei sind und nach Durchgang des jährlichen Hochwasserscheitels auch schnell wieder trocken fallen. Die Besiedlung durch epigäisch lebende Käfer ist damit – anders als an einem Ufer mit naturnahem Relief – auf die Monate März und April beschränkt. Nach den Erhebungen von BRÄUNICKE & TRAUTNER (2002) sind durch die Beseitigung von Ufergehölzen potenziell 82 Arten betroffen, bei der Beseitigung der Röhrichte sind es bis zu 73 Arten und bei den Seerieden 101 Arten. Diese Angaben beziehen sich jedoch schwerpunktmäßig auf den Bodensee-Obersee; am Untersee ist fallweise mit deutlich geringeren Artenzahlen zu rechnen.

Eine naturnah erhaltene amphibische Übergangszone stellt bestimmte thermische und strukturelle Bedingungen bereit und bietet damit vielen Libellen-Arten geeignete Rendezvous-Habitate, in denen sich die heranfliegenden Weibchen mit den meist schon vor Ort patrouillierenden Männchen treffen und später verpaaren. Werden diese Strukturen durch Vorschüttungen und Mauern ersetzt, meiden einige Arten solche abrupten Übergangsbereiche zwischen Wasser und Land.

Die Vorschüttung bringt üblicherweise eine Beseitigung der Röhrichte als Brut- und Nahrungshabitate der für diese Zone typischen Vogelarten mit sich (vgl. Tabelle 1). Gleichzeitig fällt ihre Funktion als Flucht- und Rückzugsraum für Wasservögel weg. Dementsprechend dürften Rohrsänger (*Acrocephalus*-Arten), Wasserralle (*Rallus aquaticus*) und andere Arten diese Uferabschnitte vollständig meiden. Lediglich die Kulturfolger unter den Vögeln, die auch in anderen Siedlungsbereichen anzutreffen sind, werden durch die neu geschaffene Situation begünstigt.

Mit der Beseitigung der Ufergehölze und der krautigen Vegetation fällt für den Biber (*Castor fiber*) ein wichtiger (Winter-)Nahrungsraum weg. Er wird solche Gebiete meiden, auch wenn Ausstiege zur Umgehung der Mauer zur Verfügung stehen. Ebenso ist Bisamen, Schermäusen und Wasserspitzmäusen sowie anderen Kleinsäugetern die Lebensgrundlage entzogen (vgl. Tabelle 1). Von den strukturellen Veränderungen können nur wenige Reptilien-Arten (Blindschleiche, vielleicht auch Zauneidechse) und Säugtier-Arten (Wanderratte, Hausmaus, Braunbrust-Igel) profitieren.

5.2 BESEITIGUNG VON SPEZIFISCHEN LEBENSRAUMSTRUKTUREN

Mit der Überschüttung und mit zunehmender Nutzungsintensität werden üblicherweise auch mikroskalige Biotopelemente beseitigt. Beispielsweise werden

- schadhafte Blocksteinmauern saniert und mit einer Spritzbeton-Abdeckung überzogen,
- Entwässerungsgräben und Grundwasseraustritte an der Uferböschung verdolt und als Rohrdrainage durch die Mauer geführt,

- feuchte Senken im Hinterland im Zuge der Grundstücksentwässerung trockengelegt,
- Ufergehölze aus Gründen der freien Seesicht auf den Stock gesetzt oder gerodet.

Von der mit Spritz- oder Gussbeton verkleideten Mauer haben alle diejenigen Tier- und Pflanzengruppen Nachteile, die in günstigen Fällen die vormalige, teils vernachlässigte Sandsteinmauer haben nutzen können, z. B. einige amphibische Moos- und terrestrischen Blütenpflanzen-Arten (Abbildung 5), möglicherweise auch verschiedene Gruppen terrestrischer Wirbelloser, die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und lokal auch die sich jüngst ausbreitende Mauereidechse (*Podarcis muralis*) sowie einige terrestrische Kleinsäuger und die Wasser- und die Rauhaut-Fledermaus (*Myotis daubentonii*, *Pipistrellus nathusii*).

Die Verdolung der Entwässerungsgräben unterbricht die Kontinuität des ufernahen Kleingewässersystems und die Verbindungen mit dem Hinterland. Damit werden Geländestrukturen in der Landschaft beseitigt, die als Laichplätze für Hechte, Grünfrö-



Abb. 5: Beseitigung mikroskaliger Lebensraumstrukturen.

Oben: ausgefugte Blocksteinmauer mit Moosen, Farnen und Zimbelkraut (*Cymbalaria muralis*) neben einer Gussbetonmauer ohne Vegetation (Wasserburg, Lkrs. Lindau, 06.03.2007).

Unten: Durchleitung eines Grabens durch eine Mauer mit Unterbrechung des Gewässerkontinuums (Berlingen, Engi, 13.03.2011).

sche u. a. sowie als Wanderkorridore und Leitstrukturen bei der Vernetzung von Biotopen (für Grünfrösche, Libellen, Fledermäuse u. a.) dienen können (Abbildung 5).

Wenn im Zuge der Übersättigung und Umnutzung von Ufergrundstücken ältere, eventuell windwurfgefährdete Uferbäume (z. B. Silberweiden, Pyramidenpappeln) beseitigt und Gehölze in Zierrasenflächen umgewandelt werden, können attraktive Quartierplätze für einige Fledermaus-Arten verloren gehen. Allerdings wechseln beispielsweise Wasserfledermaus und Grosser Abendsegler (*Nyctalus noctula*) ohnehin häufig ihre Quartiere, nehmen dabei auch Flugstrecken von mehr als einem Kilometer in Kauf und sind damit nicht auf ufernahe Ruheplätze angewiesen. Viele Fledermaus-Arten nutzen beim Jagdflug gern uferparallele lineare Vegetationskanten, wie sie vordem durch die randständigen Uferbäume gegeben waren, nun aber weggefallen sind.

5.3 LANDSEITIGE NUTZUNGEN UND STÖRUNGEN DURCH DEN MENSCHEN

Bei den landseitigen Nutzungen auf den Vorschüttungsflächen und im unmittelbaren Hinterland handelt es sich nach den Erhebungen am Untersee überwiegend um einfache und komplexe Freizeitnutzungen teils ohne, teils mit Infrastruktureinrichtungen sowie um Verkehrsflächen (OSTENDORP & OSTENDORP 2014). Auf den Vorschüttungsflächen wurden die vormaligen Biotope des Referenzufers durch Bebauung und Gartengestaltung weitgehend beseitigt und durch monotone Zierrasen und künstliche, intensiv gepflegte Staudenbeete ersetzt.

Die häufig 1½- und mehrgeschossigen Gebäude im Hinterland der Vorschüttungen sind als parallele, lang gestreckte Riegel mit breiter seeseitiger Sichtfront angeordnet. Landseits folgen häufig befestigte, ebenfalls uferparallele Verkehrswege, so dass dem Ensemble neben der Beseitigung naturnaher Biotope auch eine ökologische Barrierewirkung bei der Wanderung zwischen saisonalen Teillebensräumen und bei der Ausbreitungswanderung zukommen dürfte (Abbildung 6). Die fehlende Hinterland-Anbindung erschwert beispielsweise die Wiederbesiedlung etwaig verbliebener Laufkäfer-Habitate: W. LÖDERBUSCH (in OSTENDORP et al. 2010) fand auf suboptimalen Kies- und Geröllflächen des Ufers jeweils höhere Artenzahlen, wenn die Flächen mit Röhrichtern, Weidengebüschen usw. in Verbindung standen. Dagegen waren die artenärmsten Flächen landseits durch asphaltierte Wege und Zierrasen begrenzt.

Gelegentlich waren zunächst Reste der ehemaligen Ufergehölze als Solitäre erhalten geblieben, bis auch sie schließlich gefällt wurden (Kapitel 5.2)⁴. Damit verschwinden zwangsläufig auch diejenigen Arten der Großpilzflora, die als Mykorrhiza-Pilze oder spezialisierte Holzersetzer auf Pappeln, Weiden und andere Baumarten angewiesen sind. Die ursprüngliche Pilzflora wird ersetzt durch ubiquitäre Streuzersetzer, die sich gern auf verrottendem Rasenschnitt ansiedeln, wie Schopf-Tintling, Faserlinge und Kleintintlinge.

Die landseitigen Nutzungen durch den Menschen finden hauptsächlich an Wochenenden zwischen März und Oktober statt. Dann kommt es zusätzlich zu den strukturellen Veränderungen zu Störungen durch Kraftfahrzeugverkehr, Gartenpflege-, Ausbesserungs- und Aufräumarbeiten sowie durch Freizeitaktivitäten (z. B. Sonnenbaden, Barbecue- und Strandparties, öffentliche Publikumsveranstaltungen). Hinzu tritt ein gewisser Lichtsmog mit den bekannten negativen Folgen für die Insektenemergenzen der Uferzone (HELD ET AL. 2013).

Die menschlichen Aktivitäten und Störungen betreffen in erster Linie die ufertypischen terrestrischen Tierarten, soweit diese nicht bereits durch die strukturellen Eingriffe verdrängt wurden. Immerhin können einige Amphibien-, Reptilien- und Säuger-Arten die Freizeitparzellen als (Teil-) Lebensraum annehmen, sofern die Nutzungsintensität gering ist und geeignete Biotopelemente zur Verfügung stehen. Für Grünfrösche und andere Amphibienarten können die bebauten und genutzten Grundstücke interessant sein, wenn sich dort ein Gartenteich befindet – und ein Nutzer, der Froschkonzerte toleriert.



Abb. 6: Hinterlandanbindung des Untersee-Ufers.

Oben: uferparallele besiedlungsfeindliche Strukturen (Eisenbahntrasse, asphaltierter Fahrweg und geschotterter Fussweg) auf einer Aufschüttung des 19. Jahrhunderts verhindern eine Anbindung der Uferlebensräume an das Hinterland (Radolfzell, 02.05.2011).

Unten: hohe uferparallele Gebäudekomplexe üben eine Riegelwirkung aus und erschweren die Wanderung von Tieren (Gottlieben, 07.03.2011).

Zumindest Ersteres ist nur selten der Fall. Die Ringelnatter ist auch in extensiv genutzten Gärten, in der Nähe von Schuppen und Ställen anzutreffen, sofern sich ein Gewässer in der Nähe befindet. Sie verbirgt sich in Erdhöhlen, Stein- und Reisighaufen, kann dort aber beim morgendlichen Sonnenbad von Hauskatzen aufgestöbert werden. Noch stärker gelten die Zauneidechse und die Blindschleiche (*Anguis fragilis*) als Kulturfolger, die von der kleinräumigen Strukturvielfalt extensiv genutzter Freizeitparzellen und vernachlässigten Nebengebäuden profitieren können. Auch hier geht eine große Gefahr von Hauskatzen aus, die regelmäßig erwachsene und Jungtiere verletzen oder töten.

Einer ufertypischen Vogelwelt ist bereits durch die tiefgreifenden strukturellen Veränderungen weitgehend die Lebensgrundlage entzogen, so dass es auf die menschlichen Aktivitäten auf den Freizeitgrundstücken nicht mehr ankommt. Es werden sich diejenigen Arten halten können, die auch sonst im ähnlich strukturierten Siedlungsbereich anzutreffen sind⁵.

Der Biber kann grundsätzlich auch besiedelte Gebiete als Nahrungsrevier nutzen. Dem tagaktiven Menschen geht er durch seine eher nächtliche Lebensweise gut aus dem Wege. Allerdings sind die landseitigen Überbauungen, Versiegelungen und Nutzungen in einem Uferstreifen von etwa 20 m Breite als Nahrungsrevier unattraktiv und teils gefährlich (Straßenverkehr). Parzellen mit Garten- oder Streuobstnutzung, mit Holzstapeln, Lesesteinhaufen, Hecken, Komposthaufen und Geräteschuppen bieten Lebensräume für Kleinsäuger-Arten wie Hausspitzmaus, Rötelmaus, Feldmaus und Waldmaus sowie für Igel und Maulwurf, aber auch für die Wanderratte. Mit zunehmender Bebauung und Nutzungsintensivierung verschwinden nach und nach auch diese Arten, bis nur noch die robuste Wanderratte übrigbleibt, die von den Abfällen z. B. der abendlichen Grillparties angezogen wird.

Landseitige Nutzungen können auch für die Fledermäuse eine wichtige Rolle spielen:

- Alle Arten mit Ausnahme der Bechstein-Fledermaus nutzen ältere, etwas vernachlässigte Ufergebäude gern als Tagesquartiere; dort hängen sie überwiegend in Spaltenräumen (Verschalungen, Fensterläden, Fugen), seltener auch in Hohlräumen der Dachstühle oder Bootsgaragen. Derartige Möglichkeiten sind bei modernen, intensiv unterhaltenen Wohnbauten und Nebengebäuden meist nicht gegeben.
- Die Strukturen der Freiflächen sind für jagende Fledermäuse von geringerer Bedeutung als das Angebot an Beute-Insekten, das von diesen Flächen ausgeht. Hier kommt es auf Details der Freiflächengestaltung an: Rasenflächen sind weniger ergiebig als beispielsweise der gern gepflanzte Schmetterlingsflieder (*Buddleja davidii*) und etliche heimische und exotische Stauden.
- Katzen und andere Haustiere erreichen die Quartiere der Fledermäuse normalerweise nicht⁶ und sind daher meist ohne Bedeutung. Auch von den uferparal-

lelen Zufahrtswegen und Strassen in den Wohngebieten geht keine Gefahr aus, da die Fahrzeuge gewöhnlich mit geringer Geschwindigkeit fahren.

- Die typischen Lichtemissionen, die von den Ufersiedlungen ausgehen, üben eine ambivalente Wirkung aus; einerseits meiden Fledermäuse die ausgeleuchteten Durchflugsgebiete, andererseits locken die Lichtquellen Beute-Insekten an und sind daher als Jagdgebiet attraktiv. Auf lange Sicht kann die herkömmliche Straßenbeleuchtung aber zu einer Verarmung der photophilen Insektenfauna führen, was dann auch die Nahrungsverfügbarkeit für Fledermäuse treffen würde. Dagegen wird tagsüber die Lärmbelastung durch die Hausbewohner ebenso hingenommen wie abendliche Grillfeuer.

Extensiv genutzte Uferparzellen weisen also ein gewisses Besiedlungspotenzial für verschiedene, allerdings nicht ausgesprochen seeufertypische, Tiergruppen auf. Die nutzbaren Biotopelemente sind freilich Ausdruck einer gewissen »Vernachlässigung« des Anwesens, eine für das Unterseeufer eher untypische Situation. Bei intensiver Nutzung, einförmiger Freiflächengestaltung und modernen, gut unterhaltenen Baulichkeiten dürften die genannten Arten ausbleiben.

5.4 SEESEITIGE NUTZUNGEN UND STÖRUNGEN

Das aufgeschüttete und mit einer Ufermauer befestigte Gelände wird in vielen Fällen auch seewärts genutzt. So sind

- Besucherverkehr auf dem trockenen Strand im Frühjahr und Herbst (Strandwanderer, Strandparties),
- Badeverkehr über Treppen und Leitern im Hochsommer,
- Lagerung von Wassersportgeräten, Bootsstationierung und Bootsverkehr vom Frühjahr bis Herbst

regelmäßig anzutreffen. Hinzu kommt das Bedürfnis privater Nutzer, das Vorland besser nutzbar zu machen und »sauber« zu halten: Es werden kleinere Vorschüttungen, beispielsweise für die Anlage eines Sonnenplatzes oder eines Strands vorgenommen, Plattenwege zum schwimmtiefen Wasser angelegt und etwaige Wasserpflanzen-Spülsäure abgeräumt.

In der überschwemmungsfreien Periode können Tritt, Strandparties und Sedimentbewegung durch Besucherverkehr einen Einfluss auf die noch verbliebenen Reste der Strandrasenvegetation haben (STRANG ET AL. 2012, Abb. 14), obschon zumindest Strandling und der Ufer-Hahnenfuss verhältnismäßig trittfest sind. So wurden am östlichen Obersee (Mehrerauer Ufer bei Bregenz, Obersee) trotz mäßiger Trittbelastung keine Bestandsverluste des Bodensee-Vergissmeinnichts beobachtet (M. Grabher, mdl. Mitt.). Für die Flutrasen dürften die Belastungen ebenfalls von geringerer Bedeutung sein, denn auch hier gelten die meisten Arten als trittfest und robust gegenüber mechanischen Belastungen.

Die Artenvielfalt der Laufkäfer wird negativ beeinflusst, insbesondere auf kiesig-sandigen Flächen, die normalerweise einen hohen Anteil anspruchsvoller bzw. gefährdeter Arten beherbergen (W. LÖDERBUSCH in OSTENDORP ET AL. 2010). In diesem Zusammenhang fordern BRÄUNICKE & TRAUTNER (2002) einen Ausschluss oder aber zumindest eine räumliche Differenzierung von Freizeitnutzungen, so dass größere, nicht oder nur extensiv betretene Bereiche bestehen bleiben.

Störungen durch Strandparties, die zur Brutzeit zwischen März und Mai auf den noch nicht überschwemmten Uferstreifen stattfinden, sind – vielleicht mit Ausnahme des Flussregenpfeifers (*Charadrius dubius*) – von eher geringer Bedeutung, soweit es sich dabei um Uferabschnitte handelt, an denen die notwendigen Brutbiotopstrukturen ohnehin fehlen. Im Winter werden viele Freizeit- bzw. Wochenendhausparzellen wenig genutzt, so dass die Wasservogelansammlungen in der vorgelagerten Litoralzone verhältnismäßig ungestört sind. Auf öffentlich zugänglichen Uferaufschüttungen ist dagegen an allen Wochentagen mit einem stärkeren Publikumsverkehr zu rechnen, wodurch die Störungsfrequenz steigt. Noch größer ist dieser Effekt, wenn das Publikum die Ufermauern auf Treppen, Rampen o. ä. überwinden kann, so dass sich Besucher und ggf. Hunde ungehindert auf dem Vorland bewegen. Blässhuhn (*Fulica atra*) und Stockente (*Anas platyrhynchos*) verhalten sich vergleichsweise robust, andere Arten weichen oft schwimmend aus. Es kommt dabei aber auch immer wieder zu »Kettenreaktionen«: Besonders sensible Individuen fliegen auf und reißen dann Hunderte oder gar Tausende von Wasservögeln mit. Nicht selten können diese Ausweichflüge dazu führen, dass bevorzugte Nahrungs- und Ruheplätze über Stunden oder sogar Tage hinweg gemieden werden. An vielen Uferpromenaden und privaten Freizeitparzellen werden Wasservögel gefüttert, obwohl in vielen Ufergemeinden inzwischen ein Fütterungsverbot besteht. Stockenten, Blässhühner, Höckerschwäne (*Cygnus olor*) und Lachmöwen (*Chroicocephalus ridibundus*, syn. *Larus ridibundus*) gewöhnen sich an die Futterplätze und profitieren auf diesem Umweg von Uferbefestigungen, die dem Menschen den Zugang zum Ufer erleichtern. Es kommt also zu einer Verhaltensänderung von Wildtieren, die ohne Zutun des Menschen nicht auftreten würde. Allerdings ist nur ein Teil der Population betroffen. Vielleicht sind es besonders lernfähige Tiere, vielleicht auch solche, die durch innerartliche Konkurrenz aus optimalen Habitaten verdrängt worden sind.

Der Einfluss lokaler Seezugänge durch Treppen oder Leitern, die über die Mauern führen, dürfte gering sein. Dagegen ist an größeren Badeplätzen und vor Strandbädern mit einer Bestandsauflichtung der Unterwasservegetation zu rechnen, wenn die Badegäste bei hochsommerlich niedrigem Wasserstand durch die Armleuchteralgenrasen waten müssen, bevor sie eine schwimmfähige Wassertiefe von etwa einem Meter erreichen. Aufgrund der besonderen Störungscharakteristik kann es in Strandbädern zu einer Verarmung der Makrozoobenthos-Fauna kommen (BRAUNS ET AL. 2007, PORST ET AL. 2012). Die Schlammfluren dürften kaum von Trittsstörungen betroffen sein, da der typische Badenutzer schlammige Flächen meidet. Überdies sind einige der dort vorkom-

menden Arten wie das Quellgras (*Catabrosa aquatica*) und die Ehrenpreis-Arten *Veronica anagallis-aquatica* und *V. catenata* verhältnismäßig trittfest. Erst wenn die Nutzer damit beginnen, schlammige Bereiche ihres Vorlandes mit Kies aufzufüllen, wird die Abundanz nutzbarer Habitats eingeschränkt.

Fische sind auf unterschiedliche Weise von den wasserseitigen Nutzungen betroffen. So dürfte der Badebetrieb für adulte Hechte, vielleicht auch für Karpfen (*Cyprinus carpio*) und Schleien (*Tinca tinca*) eine beträchtliche – und aus Sicht der Fische unvorhersehbare – Störung darstellen, auf die sie nicht mit Habituation (Lernen durch Gewöhnung) reagieren. Folglich werden die Tiere tendenziell in Richtung Freiwasser abwandern. Einige Vogelarten wie Blässhuhn, Stockente und Haubentaucher (*Podiceps cristatus*) tolerieren Bade- und Wassersportaktivitäten zur Brutzeit und teilweise auch in der Mauserzeit, während die Kolbenente (*Netta rufina*) und andere Entenarten großräumig ausweichen.

Die Wassersportinfrastruktur und der Betrieb von Motorbooten können auf unterschiedliche Weise die sub- und eulitorale Ufervegetation und Tierwelt beeinflussen. Häufige Schiffsbewegungen führen möglicherweise zu einem geringeren Deckungsgrad der Unterwasservegetation und zu Verschiebungen im Artenspektrum. Bei der Aufwirbelung von Oberflächensedimenten durch Badende sowie durch ab- und anliegende Motorboote werden die Makrozoobenthos-Organismen in die Wassersäule getragen und unterliegen einer höheren Prädation durch Fische und einer Verdriftung in möglicherweise ungeeignete Habitats. Der Bootsbetrieb erzeugt erhebliche Motorgeräusche, auf die die meisten adulten Fische negativ reagieren. Die Juvenilen dürften hingegen weniger stark beeinflusst werden.

Die vom Menschen eingebrachten künstlichen Strukturen wie Stege, Anbindepfähle und Seezeichen können zu einer gewissen Habitatdiversifizierung und damit zu einer höheren lokalen Artenvielfalt des Makrozoobenthos und der Fischfauna führen. Ähnlich wie die Fischreiser, die beispielsweise im Ermatinger Becken den Seerhein säumen, bilden die künstlichen Strukturen Attraktionspunkte für einige Fischarten wie z. B. Barsche (*Perca fluviatilis*). Insbesondere von Jungfischen werden sie gern als Unterstand bzw. als Schutz- und Ruheraum genutzt.

Auch einige Vogelarten wie Graureiher (*Ardea cinerea*), Lachmöwe und andere Möwenarten nehmen trotz der Anwesenheit des Menschen diese Strukturen gern als Sitzwarten an. Hier kommt es zu Gewöhnungseffekten, von denen allerdings nur Teile der Gesamtpopulationen betroffen sind. Für Fledermäuse dagegen spielen die seeseitigen Nutzungen keine Rolle, zumal sich ihre Aktivitätsphasen mit menschlichen Aktivitätsphasen wenig überschneiden. Es könnte jedoch sein, dass Hafenbecken wegen ihrer windgeschützten Lage und der glatteren Wasseroberfläche besonders attraktive Jagdgebiete darstellen.

Die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*) und die Schermaus (*Arvicola terrestris*), beide sowohl tag- als auch nachtaktiv, sowie der dämmerungs- und nachtaktive Bisam (*Ondatra zibethicus*) bewegen sich nur ungern auf die offene Wasseroberfläche hinaus; üblicher-



Abb. 7: Vorlandnutzungen am Untersee-Ufer.

Oben: Beseitigung von Schilfbeständen; vor dem hinteren Teil des Mauerabschnitts hat sich noch ein Schilfbestand erhalten, vor dem vorderen Teil der Mauer wurde er bereits beseitigt (westlich Wangen, 29.03.2011).

Unten: Lagerung von Booten und Wassersportgeräten auf dem Strand (westlich Allensbach, 28.04.2011).



weise schwimmen die Tiere ufernah im Schutz der Vegetation, wo sie auch ihre Nahrung finden. Vor diesem Hintergrund ist eine Beeinträchtigung oder Gefährdung durch Badebetrieb oder Bootsverkehr unwahrscheinlich. Auch die Biber gehen erst dann auf Futtersuche, wenn gegen Abend die menschlichen Aktivitäten in der Uferzone nachgelassen haben. Insofern können sich Nahrung suchende Biber und Erholung suchende Menschen gut aus dem Wege gehen. Verletzungen oder Todesfälle durch Motorbootverkehr (Schiffsschraube) sind die Ausnahme.

Höher gelegene Uferabschnitte dienen als Lagerplatz für Wassersportgeräte (Abbildung 7). Hier kann es durch Beschattung und wiederholte Störungen der Sedimentoberfläche zu einer Beeinträchtigung der Strandvegetation kommen.

6. DISKUSSION

Die Ufermauern und Aufschüttungen am Untersee reichen bis in das 19. Jahrhundert zurück (OSTENDORP & OSTENDORP 2014). Der größte Teil von ihnen entstand jedoch ab den 1920er Jahren durch Umwandlung von ehemals extensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen in Parzellen für private Freizeitwecke und touristische Nutzungen. Durch Vorschüttungen mit Hausmüll, Bauschutt und Erdaushub wurde die überschwemmungsfreie Grundstücksfläche in den See hinaus erweitert und mit einer Uferbefestigung gegen den See gesichert.

Knapp hundert Jahre später stellen die massiven, weithin sichtbaren Bauwerke für manche Seebesucher ein ästhetisches Ärgernis und für viele seeufertypische Pflanzen- und Tierarten eine empfindliche Einschränkung ihrer Lebensmöglichkeiten dar. Darüber, welche Arten betroffen sind, durch welche Schadstrukturen, Nutzungs- und Störungsformen sie beeinträchtigt werden, und welche Konsequenzen daraus für künftige Uferrenaturierungsstrategien zu ziehen sind, herrschte bislang weitgehend Unklarheit. Mit diesem Beitrag wurde versucht, das regional vorhandene Wissen zusammenzustellen und auszuwerten, um daraus Anhaltspunkte für weitergehende Forschungen und praxisorientierte Maßnahmenprogramme zu gewinnen.

Als Ergebnis ist zunächst festzuhalten, dass keineswegs nur die üblicherweise betrachteten aquatischen Organismen – Unterwasserpflanzen, Röhrichte, Makrozoobenthos und Fische – betroffen sind, sondern darüber hinaus ein breites Spektrum an amphibischen und terrestrischen Pflanzen- und Tierarten bis hin zu Großpilzen und Fledermäusen.

Zu den negativen Effekten, die im unmittelbaren Zusammenhang mit der Mauer stehen (OSTENDORP 2014), treten die Auswirkungen durch der Ufervorschüttungen, die von der flächenhaften Überschüttung und Überbauung charakteristischer Uferlebensräume sowie aus der Beseitigung kleinräumig ausgeprägter Biotopelemente herrühren. Hinzu kommen die land- und seeseitigen Nutzungsstrukturen, die für Freizeitparzellen typisch sind, (immaterielle) Störungen durch den Menschen sowie die Isolierung der Uferstreifen gegenüber dem Hinterland. Bei einem unbedeutenden Gebäudebestand, einer geringer Versiegelung, guter Anbindung an Hinterland-Biotope sowie extensiver Nutzung und Pflege der Freizeitparzellen bleibt ein gewisses Besiedlungspotenzial für terrestrische ufertypische Tierarten erhalten. Je umfangreicher, gepflegter und »moderner« die Gebäude und je intensiver die Gartenpflege und die Nutzungen sind, desto mehr tritt ein ubiquitäre Fauna aus Kulturfolgern in den Vordergrund, bis auch diese Arten schließlich wegbleiben.

Weiterhin wird deutlich, wie stark die (semi-)aquatischen und terrestrischen Lebensräume vieler Arten miteinander vernetzt sind, so dass eine rein gewässerschutzfachliche Betrachtungsweise der ökologischen Komplexität der Uferzone nicht gerecht wird. Vielmehr sind bei menschlichen Eingriffen in die Uferzone auch zahlreiche terrestrische

Artengruppen betroffen, die traditionell in den Handlungsbereich des Naturschutzes fallen.

Schließlich hat diese Zusammenstellung auch gezeigt, wie lückenhaft und zerstreut unser Wissen über das Arteninventar in der Uferzone des Untersees ist, und wie wichtig eine Neuorientierung in Richtung lebensraum- und zielartenorientierter Ausgleichs- und Renaturierungsstrategien ist.

7. DANKSAGUNG

Weitere Informationen verdanken wir den Herren R. Bretthauer, Liggeringen (Säugetiere), C. Monnerat, Neuchâtel (Libellen), R. Nowack, Lindau (Unterwasserpflanzen) und U. Pfändler, Schaffhausen (Vögel).

LITERATUR

- BAUMANN, E. (1911): Die Vegetation des Untersees (Bodensee). – Archiv für Hydrobiologie, Supplement 1: 1–554.
- BRÄUNICKE, M. & J. TRAUTNER (2002): Die Laufkäfer der Bodenseeufer. Indikatoren für naturschutzfachliche Bedeutung und Entwicklungsziele. – 116 S., Haupt-Verlag, Bern.
- BRAUNS, M., X.-F. GARCIA, N. WALZ & M. T. PUSCH (2007): Effects of human shoreline development on littoral macroinvertebrates in lowland lakes. – Journal of Applied Ecology 44: 1138–1144.
- HELD, M., F. HÖLKER & B. JESSEL, Hrsg. (2013): Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. – BfN-Skripten 336, 189 S., Bonn-Bad Godesberg.
- IGKB, Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (2006): Bodensee-Uferbewertung. Faltblatt, Bregenz.
- LAUFER, H. & S. BAUER (2007): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. – 807 S., Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- OSTENDORP, W. (1993): Schilf als Lebensraum. – Beihefte der Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 68: 173 – 280.
- OSTENDORP, W. (2014): Auswirkungen der Ufermauern am Bodensee-Untersee auf die aquatische und amphibische Fauna und Flora. – Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz N.F. 21: 371 – 404.
- OSTENDORP, W. & J. OSTENDORP (2014): Uferverbauungen und Uferaufschüttungen am Bodensee-Untersee. – Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft 67: 47–83.
- OSTENDORP, W., M. DIENST, W. LÖDERBUSCH, M. PEINTINGER & I. STRANG (2010): Seeuferrenaturierungen am Bodensee. Naturschutzfachliche Bestandsaufnahme und Empfehlungen. – Natur und Landschaft Band 85: 89–97.
- PORST, G., S. BADER, E. MÜNCH & M. PUSCH (2012): Sampling approaches for the assessment of shoreline development based on littoral macroinvertebrates: the case of Lake Werbellin, Germany. – Fundamental and Applied Limnology 180: 123–131.
- REISSER, E. (1926): Die Bodenseeufer, ihre Schönheit und ihre Erhaltung. – Mein Heimatland 13: 215–235.
- SENN-IRLET, B., S. EGLI, C. BOUJON, H. KÜCHLER, N. KÜFFER, H.-P. NEUKOM, & J.-J. ROTH (2012): Pilze schützen und fördern. – Merkblatt für die Praxis, Heft 49, 12 S., hg. von der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL CH-8903 Birmensdorf.
- STESSEGER, B. (1980): Bayerischer Bodensee-Uferplan. Grundsätze zum Schutz der Flachwasserzone des Bodensees. – Bericht des Instituts für Seenforschung der LfU Baden-Württemberg, 117 S., Langenargen.

- STOLL, S., P. FISCHER, P. KLAHOLD, N. SCHEIFHACKEN, H. HOFMANN & K.-O. ROTHHAUPT (2008): Effects of water depth and hydrodynamics on the growth and distribution of juvenile cyprinids in the littoral zone of a large pre-alpine lake. – *Journal of Fish Biology* 72: 1001–1022.
- STRANG, I., M. DIENST & M. PEINTINGER (2012): Die Entwicklung der Strandrasen am Unterseeufer in den letzten 100 Jahren. – *Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft* 66: 199–223.
- TEIBER-SIESSEGGGER, P. (2009): Limnologische Bewertung der Ufer- und Flachwasserzone des Bodensees. – Bericht der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) 55: 122 S.

ANHANG: LISTE DER MITARBEITENDEN

- BRÜNNER, Harald (Kleinsäuger): SMEC – Small Mammal Ecology and Conservation (Kleinsäuger in Naturschutz und Landschaftsökologie), Karlsruhe; harald.bruenner@t-online.de
- DIENST, Michael (Schlammfluren; Unterwasser-, Strand-, Spülsaumvegetation, Flutrasen): Büro für angewandte Ökologie und Landschaftsplanung, Konstanz; michaeldienst@ds-konstanz.de
- ECKMANN, Reiner (Fische): Limnologisches Institut der Universität Konstanz; reiner.eckmann@uni-konstanz.de
- FIEBRICH, Manuel (Libellen): NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V. Kranenburg; m.fiebrich@freenet.de
- FIEDLER, Wolfgang (Fledermäuse): Max-Planck-Institut für Ornithologie, Radolfzell; fiedler@orn.mpg.de
- GABEL, Friederike (Makrozoobenthos): Institut für Landschaftsökologie der Universität Münster; gabelf@uni-muenster.de
- GRABHER, Markus (Strandvegetation): UMG Umweltbüro Grabher, Bregenz; grabher@umg.at
- HECK, Klaus (Fledermäuse): Universität Konstanz, Bereich AGU; klaus.heck@uni-konstanz.de
- HERRMANN, Mike (Röhrichte, Arthropoden): Büro für angewandte Tierökologie & Botanik, Konstanz; mikeherrmann@t-online.de
- JACOBY, Harald (Vögel): Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bodensee; haraldjacob@t-online.de
- KIECHLE, Josef (Laufkäfer): Büro für Landschaftsplanung, Gottmadingen; joskiechle@aol.com
- KNÖTZSCH, Gerhard (Vögel): Ornithologe, Friedrichshafen; knoetzsch_gerhard@web.de
- KRAMER, Ingo (Fische): Landesfischereiverband Baden, Freiburg; ognikramer@aol.com
- LEHMANN, Achim (Libellen): Biologe, Ibbenbüren; achimlehmann@freenet.de
- LÖDERBUSCH, Wilfried (Laufkäfer): Büro für Landschaftsökologie, Markdorf-Reute; wloederbusch@t-online.de
- MILER, Oliver (Makrozoobenthos): Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Abt. Ökosystemforschung, Berlin; miler@igb-berlin.de
- MÜLLER, Mathis (Biber): Wildbiologe, Pfyn; mathis.mueller@vogelwarte.ch
- RIEDER, Joggi (Lurche, Kriechtiere): Kaden und Partner AG, Büro für Ökologie und IT, Frauenfeld; rieder@kadenpartner.ch
- SÄTTELE, Bettina (Biber): Biberbeauftragte für den Regierungsbezirk Freiburg, Waldshut-Tiengen; saettele-biberfragen@t-online.de
- SCHÄFER, Karsten (Lurche, Kriechtiere): Universität Konstanz, Fachbereich Biologie; karsten.schaefer@uni-konstanz.de
- SCHMIDT, Bertrand (Libellen): Büro für Tierökologie und Planung Friedrichshafen und Schutzgemeinschaft Libellen Baden-Württemberg e.V.; bertrand.schmidt@gmx.de
- SCHMITZ, Gregor (Kleinsäuger): Universität Konstanz, Botanischer Garten; gregor.schmitz@uni-konstanz.de
- SCHÜRENBERG, Bernd (Vögel): Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bodensee (OAB); schuerenberg.bernd@t-online.de
- STOLL, Stefan (Fische): Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Abt. Fließgewässerökologie und Naturschutzforschung, Gelnhausen; stefan.stoll@senckenberg.de
- TRAUTNER, Jürgen (Laufkäfer): Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung, Filderstadt; info@tieroekologie.de

WILHELM, Pia (Kleinsäuger): Naturschutzzentrum Wilhelmsdorf, Wilhelmsdorf; wilhelm@naturschutzzentrum_wilhelmsdorf.de

WINKLER, Uwe (Großpilze): Pilzsachverständiger DGfM, Konstanz; uwe.winkler@t-online.de

Anschrift des Verfassers:

Priv.-Doz. Dr. Wolfgang Ostendorp, Limnologisches Institut der Universität Konstanz,

D-78457 Konstanz

wolfgang.ostendorp@uni-konstanz.de

ANMERKUNGEN

1 Das Konzept der *Selbstreinigung* stammt aus der frühwissenschaftlichen 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* popularisiert.

2 steilscharig, flachscharig: bezeichnet die große bzw. geringe Geländeneigung der überschwemmten Uferbank (Brandungsplattform), am Bodensee Wyses genannt.

3 Mit dem Grünfroschkomplex werden die Arten Seefrosch (*Rana ridibunda*) und Kleiner Wasserfrosch (*R. lessonae*) sowie deren Hybridform, der Teichfrosch (*R. esculenta*) zusammengefasst. Letzterer hat die höchste ökologische Plastizität und bildet in den meisten Grünfroschvorkommen Mischpopulationen

mit einer der beiden Elternarten. Eine sichere Unterscheidung anhand morphologischer Merkmale ist oft nicht möglich. Daher sind die Verbreitung und die Häufigkeit der einzelnen Formen am Bodensee bisher nur unzureichend bekannt.

4 Anders dagegen auf Uferparzellen auf der Höri und am Nordufer des Gnadensees, die in einem Naturschutzgebiet liegen, nicht bebaut werden dürfen und damit nur beschränkte Freizeitaktivitäten zulassen; sie zeigen eine deutliche Tendenz der »Verwilderung« und Verbuschung.

5 Z. B. Amsel, Blaumeise, Kohlmeise, Buchfink, Grünfink, Sperling, Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen, Hausrotschwanz, Star, Zilpzalp u. a.

6 Es liegen aber auch gegenteilige Beobachtungen vor (W. Löderbusch, mdl. Mitt.).