

Wolfgang Ostendorf

WAS HABEN WIR AUS DEM BODENSEEUFER GEMACHT?

Versuch einer Bilanz

KURZFASSUNG

Die Ufer vieler mitteleuropäischer Seen sind heute einem erheblichen menschlichen Nutzungsdruck durch Siedlung, Verkehr, Tourismus, Seespiegelmanipulationen, Uferverbau und Schadstoffemissionen aus der Landwirtschaft, den Kommunen und der Industrie ausgesetzt. Der Bodensee macht hier keine Ausnahme.

In diesem Beitrag wird der aktuelle Zustand der Bodensee-Uferregion aller drei Anliegerstaaten beschrieben, wobei auch die Entwicklung der letzten Jahrzehnte nachgezeichnet wird, die zum derzeitigen Ergebnis geführt hat. Ein besonderes Gewicht erhalten dabei die umweltpolitischen Diskussionen und Entscheidungen sowie die normativen Vorgaben im baden-württembergische Ufergebiet. Insgesamt werden 18 uferrelevante Themenbereiche untersucht.

Kennzeichnend für den Bodensee mit einer Fläche von 529,1 km² und einer Uferlänge von 289,2 km ist die große Vielgestaltigkeit seiner natürlichen Uferstrecken, wie sie sich seit Ende der würmzeitlichen Vorlandvereisung herausgebildet haben. Seeufer und ihre Ökosysteme sind dynamische Gebilde, deren formende Kräfte und Prozesse verstanden sein müssen, um Eingriffe des Menschen angemessen einschätzen, und durch Renaturierungsmaßnahmen abmildern oder rückgängig machen zu können.

Der menschliche Nutzungsdruck wird anhand der sehr hohen Bevölkerungsdichte in den Uferrandgemeinden deutlich, die mit durchschnittlich 585 Pers. km⁻² um ein Mehrfaches höher liegt als in den Hinterlandgemeinden bzw. in den zugehörigen Bundesländern und Kantonen. In den letzten zwei Jahrzehnten hat sich die Bevölkerungszunahme gegenüber dem 150-jährigen Durchschnittswert noch einmal beschleunigt. Eine ähnliche Entwicklung hat auch die Flächennutzung genommen. Das Gebiet der Uferrandgemeinden besteht zu 18,2 % aus Gebäude- und Verkehrsflächen, Ihr Anteil ist damit um rund die Hälfte höher als in den Hinterlandgemeinden. Die Umwidmung von landwirtschaftlichen Nutzflächen in Gebäude- und Verkehrsflächen ist in den vergangenen Jahren gerade in den Ufergemeinden unvermin-

dert weitergegangen. Die Wasserlinie des deutschen Obersee-Ufer ist zu rd. 47 % »mäßig« bis »sehr stark« verbaut, wobei der Verbaungsgrad im Beobachtungszeitraum nicht oder nur unwesentlich abgenommen hat. Der Übernachtungs- und der Tagestourismus, der am deutschen Ufer auf mehr als 22 Mio Pers. × Tage geschätzt wird, konzentriert sich ebenfalls im Uferbereich, wo er – ebenso wie die einheimische Bevölkerung – auf eine dichte Erholungsinfrastruktur von rd. 97 Häfen- und Steganlagen, 42 Campingplätzen, 73 Strandbäder und eine Flotte von 73 Fahrgastschiffen stößt. Während die Zahl der erfaßten Liegeplätze seit einigen Jahren stagniert, nahm die Zahl der registrierten Wasserfahrzeuge zu und liegt derzeit bei etwa 58.130 Einheiten, davon knapp 99 % Vergnügungsfahrzeuge.

Konkrete Vorstellungen zur Begrenzung der Siedlungsverdichtung und Wassersportnutzung im Uferbereich und zum Schutz und zur Entwicklung naturnah erhalten gebliebener Bodenseeufer gehen bis weit in die 1960er Jahre zurück. Sie manifestieren sich beispielsweise in den »Grundsätzen zum Schutz der Flachwasserzone«, in verschiedenen Bodensee-Leitbildern und in den Bodensee-Uferplänen der beiden deutschen Regionalverbände. Während zunächst die Bedeutung der Flachwasserzone vorwiegend in ihrer »Selbstreinigungsfunktion« gesehen wurde, stehen in der heutigen Diskussion ökosystemare und Artenschutz-Aspekte stärker im Vordergrund. Anhand von 15 Themenbereichen wird untersucht, wie sich die Konzepte bei der Unterbindung baulicher Großprojekte im Uferbereich, der Ausweisung von Naturschutzgebieten, der Begrenzung der Boots- und Liegeplatzzahlen, im Bodendenkmal-schutz, für die Entwicklung der Unterwasserpflanzen-, Strandrasen und Röhrichtvegetation sowie der Wasservogelbestände ausgewirkt haben. Darüberhinaus werden die Einflüsse auf grenzüberschreitende Planungsansätze, für die derzeitigen Vorstellungen zur Renaturierung verbauter Ufer, auf die einschlägige Rechtsprechung in Baden-Württemberg und Bayern sowie auf die Arbeit der privaten Naturschutzverbände und die Öffentlichkeitsarbeit untersucht. Dass auch der globale Klimawandel Auswirkungen auf Ökologie und Nutzung der Uferzone hat, zeigt die Analyse der Bodensee-Wasserstände zwischen 1817 und 2003, wobei das Extremhochwasser von 1999 mit einer statistischen Jährlichkeit von 4 000 Jahren und das Extremniedrigwasser von 2003 mit einer Jährlichkeit von ungefähr 600 Jahren tiefgreifende Störungen der Uferbiozönose mit sich gebracht haben.

Der Beitrag endet mit einer kritischen Betrachtung der Entwicklung des Bodensee-Ufers in den letzten beiden Jahrzehnten und mit einem Ausblick auf das was zukünftig wünschenswert erscheint. Hier bieten die europäischen Gesetzgebungen der FFH-Richtlinie und der Wasserrahmenrichtlinie sowie die lokalen Agenda-Prozesse neue Leitideen der Nachhaltigkeit, des integrativen Umweltschutzes, der Kooperation und der Öffentlichkeitsbeteiligung an, die auch für das Bodensee-Ufer konkretisiert und umgesetzt werden können.

Anschrift des Verfassers :

Priv.-Doz. Dr. Wolfgang Ostendorp, Arbeitsgruppe Bodenseeufer (AGBU)

wolfgang.ostendorp@bodensee-ufer.de

c/o Limnologisches Institut, Universität Konstanz, 78457 Konstanz

1. EINLEITUNG

Der Bodensee ist mehr als eine mit Wasser gefüllte Senke und mehr als ein Trinkwasserspeicher. Seinen eigentümlichen Reiz und seine Attraktivität gewinnt er nicht nur durch die Weite der Wasserfläche vor der Kulisse der Bregenzer Alpen und des Säntis-Massivs sondern – in der Nahsicht – durch seine vielgestaltigen Ufer, die im jährlichen Wechsel des Wasserstandes mal schmaler, mal breiter erscheinen, die zwischen ausgedehnten Röhrichtbeständen, kiesigen Stränden und historischen Ortslagen wechseln, und die dem Einheimischen wie dem Urlaubsgast viel zu bieten haben, – wenn er es denn zu nutzen und zu genießen weiß.

Die Attraktivität der Seeufer ist gleichzeitig ihr Problem: Schadstoffeinleitungen und der wachsende Siedlungs-, Verkehrs- und Erholungsdruck auf die Uferzone¹ beiderseits der Wasserlinie hat zu einer großräumigen Beeinträchtigung ihrer ökologischen Integrität geführt und damit auch zu einer Beeinträchtigung ihrer Funktionalität als dynamisches, sich selbst regulierendes ökologisches System im Natur- und Artenschutz, im Gewässerschutz und in ihrer Bedeutung als naturnahes Erholungsgebiet. Ebenso vielgestaltig wie die ökologischen Verhältnisse in der Uferzone sind die konkurrierenden Nutzungen und die Nutzerinteressen, die sich in einem konfliktreichen Umfeld überlagern, sowie die Verteilung der Zuständigkeiten auf eine Vielzahl von Genehmigungs-, Vollzugs- und Fachbehörden, Gebietskörperschaften und Planungsverbände.

Die Entwicklung und der gegenwärtige Zustand des Bodensee-Ufers, die Erfolge und Defizite des bisherigen Uferschutzes lassen sich nicht allein aus der naturwissenschaftlichen Perspektive des Limnologen und Ökologen verstehen und beurteilen. Vielmehr sind sie das Resultat komplexer Wechselbeziehungen zwischen der politischen Entscheidungs- und Managementebene, den rechtlichen Vorgaben, über die zumeist weit weg vom Bodensee entschieden wird, dem regionalen Umsetzungs Handeln und den Interessenslagen privater Nutzerorganisationen, hinter denen der Erkenntniszugewinn verschiedener Umweltwissenschaften und die Paradigmenwechsel im Natur- und Landschaftsschutz und im Gewässerschutz bis zur Unkenntlichkeit verschwimmen.

In diesem Beitrag wird versucht, die Entwicklung des Bodenseeuferes seit den 1980er Jahren nachzuzeichnen, wobei besonders auf die eben skizzierten Wechselbeziehungen eingegangen wird, durch die das heutige Bodenseeufer als Produkt der Natur und des Menschen erscheint. Gleichzeitig gilt es, in der Rückschau der letzten zwanzig Jahre eine Zwischenbilanz zu ziehen, und zu fragen, ob die bisherige Bemühungen um den Schutz und den Erhalt der Bodensee-Uferlandschaft ausreichend waren, ob das gegenwärtige Resultat Zustimmung und Anerkennung verdient, und welche Richtung die weitere Entwicklung nehmen könnte, ob die gegenwärtigen Zielvorstellungen angemessen und die derzeit verfügbaren Steuerungswerkzeuge wirkungsvoll sind. Vor diesem Hintergrund wird sich die Darstellung nicht auf den schmale Wasserwechselzone und das Litoral beschränken können sondern auch jene

Entwicklungen berücksichtigen müssen, die im weiter gefaßten »Uferbereich«² stattfinden und für das Thema von unmittelbarer Bedeutung sind.

Nicht von ungefähr erscheint dieser Beitrag im Jahr 2004. Das Jahr 2004 ist gewissermaßen ein Jubiläumsjahr im Uferschutz am Bodensee: Vor 45 Jahren wurde die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) gegründet, die sich bereits sehr frühzeitig mit der Bedeutung der Uferzone für die Reinhaltung des Bodensees beschäftigt hat, vor 25 Jahren konstituierte sich die bisherige »Bodenseekonferenz« als »Internationale Bodenseekonferenz« der Regierungschefs der Anrainerländer und -kantone (IBK), vor 20 Jahren traten die Bodensee-Uferpläne der Regionalverbände Hochrhein-Bodensee und Bodensee-Oberschwaben in Kraft, vor 10 Jahren verabschiedete die Landesregierung Baden-Württemberg das »Umweltprogramm Bodenseeraum«, mit dem etliche Uferrenaturierungsmaßnahmen finanziert wurden, und vor ebenfalls 10 Jahren wurde in Meersburg das »Bodenseeleitbild« der IBK beschlossen.

Grund genug, eine Bilanz zu wagen.

2. NATURRAUM BODENSEEUFER

Der Bodensee ist nach dem Plattensee (Balaton) und dem Genfer See See der drittgrößte See und nach dem Comer See und dem Genfer See der dritttiefste See Mitteleuropas. Er besitzt eine Fläche³ von 529,1 km² und teilt sich auf in den tiefen Obersee, den canyonartig eingeschnittenen Überlinger See und in den wesentlich flacheren Untersee (Tabelle 1). An der gesamte Uferstrecke von 289,2 km haben die deutschen Bundesländer Baden-Württemberg

Tab. 1 Morphologie und Hydrologie des Bodensees (Pegelaten n. LFU BW; Wassertiefe n. WESSELS (1998); Uferlänge n. BRAUN & SCHÄRF (1994); eine Neuvermessung durch TEIBER (2003) ergab 289,2 km; Flächendaten n. M.Dienst, AGBU, unveröff. Daten)

	Untersee	Überlinger See	Obersee
Fläche [km ²] bei MMW	60,938	58,732	409,446
max. Tiefe [m]	40,0	147,5	253,3
mittl. Mittelwasser (1951–2001)	395,07	395,27	
mittl. jährl. Hochwasser (mHW)	396,23	396,43	
mittl. jährl. Niedrigwasser (mNW)	394,31	394,51	
Uferlänge [km]	96	177	
Fläche zw. 390,0 m NN und MMW	22,925	4,958	43,451
Fläche zw. 390,0 m NN und MHW (= Flachwasserzone)	28,810	6,510	51,753
Fläche zw. mittl. jährl. Niedrigwasser u. mittl. jährl. Hochwasser	10,798	2,951	16,594

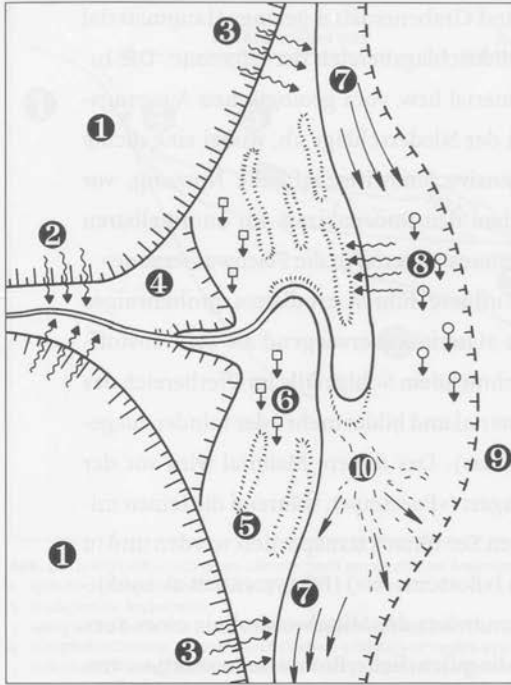


Abb. 1 Schema fluvialer und ufermorphogenetischer Prozesse bei der Herausbildung des Ufers im westlichen Bodensee (schematisch):

- 1 spät-hochglazialer Geschiebehang
 - 2 rezente Hangprozesse (Flächen- und Rinnenerosion, Rutschungen), die die Zuflüsse erreichen
 - 3 rezente Hangprozesse, die das Seeufer erreichen
 - 4 spätglazialer fluvialer Schwemmfächer bei einem Seestand um 400 m NN
 - 5 holozäne Brandungsplattform, teils mit Schneegklies-Strandwällen, landfest geworden durch Seespiegelsenkung
 - 6 rezente Schilf- und Seggentorfablagerung sowie Anmoorbildung
 - 7 durch spitzwinkelig auftreffende Wellenfelder hervorgerufene Uferparallelströmung mit Feinsedimenttransport (die zugehörige Windrichtung ist von rechts oben zu denken)
 - 8 litorale Carbonatfällung, überwiegend durch Armeuchteralgen und submerser Gefäßpflanzen, sowie strandwärtiger Transport des Sediments und Anlagerung als Spülsaum
 - 9 Oberkante der Halde bzw. des Tiefenbeckensbereichs
 - 10 fluvialer Sedimenttransport im submersen Delta-Bereich und Bildung von lakustrischen Rinnen
- Die Abbildung zeigt ein Flussdelta vom Senegal-Typ (Wright, 1978), gekennzeichnet durch vergleichsweise hohe Wellenenergie bei schmalen Brandungsplattform, geringen fluvialen Energieeintrag und starken Uferparalleltransport.

ufernahes Relief wurden zunächst durch fluvioglaziale Prozesse geprägt, die nach Eisfreiwerden der einzelnen Seeteile durch lakustrische ufermorphologische Prozesse abgelöst wurden (WILHELMY 1972, LEEDER 1982, CARTER, 1982, KELLETAT, 1984, 1999), deren Verständnis von unmittelbarer Bedeutung ist, wenn die natürliche Feststoffdynamik, die erosionsfördernde Wirkung von Uferbauten und die gegenteilige Wirkung von Uferrenaturierungen beurteilt werden sollen (vgl. Kap. 6.3 u. 7.10). Dazu gehören materialliefernde und materialverteilende Faktoren (Abbildung 1).

Zu den Prozessen, die Feststoffmaterial in die Flachwasserzone⁴ hinein transportieren, gehören Hangprozesse, fluviale Prozesse und Deltabildungen sowie biogene Ausfällungen.

(im folgenden abgekürzt: BW) und Bayern (BY) einen Anteil von 56 % bzw. 6%, das österreichische Bundesland Vorarlberg (VB) sowie die schweizerischen Kantone Thurgau (TG) und St. Gallen (SG) nehmen 12 % bzw. 25 % ein (TEIBER 2003). Die durchschnittliche Breite der bei mittlerem Mittelwasserspiegel (MMW) überschwemmten Uferzone liegt bei etwa 200 m, in Flussmündungsbereichen werden mehr als 1 km erreicht.

Der Bodensee ist neben dem Walensee (CH) der einzige große Alpensee, der nicht staugeregelt wurde. Der Mittelwasserspiegel des Obersees liegt heute bei 395,27 m NN (Zeitraum 1951–2000), der des Untersee 0,19 m tiefer (Tabelle 1). Aufgrund der Schneeschmelze im alpinen Einzugsgebiet erreicht der See im Juni/Juli seinen Maximalstand und sinkt bis zum Spätwinter auf den Minimalstand ab; die mittleren Jahresdifferenzen betragen 1,92 m (LUFT 1993). Dieses weitgehend natürliche Jahreswasserstandsregime wirkt sich verständlicherweise in der Uferzone am stärksten aus, – nicht nur auf die Vegetation, die Invertebraten- und Fischfauna, sondern auch auf die Art und Weise der Ufernutzungen durch den Menschen.

Der Bodensee in seiner heutigen Form entstand beim Zurückschmelzen der Gletscher am Ende der Würmeiszeit vor etwa 16 000 bis 14 000 Jahren (KELLER 1994, LANG 2001, SCHREINER 1974, 1992d, b). Beckenform und

- a) Hangprozesse: Durch Rutschungen, Schicht- und Grabenerosion gelangt Hangmaterial direkt oder über kleine Wasserläufe in den Wellenschlagsbereich der Uferzone. Die Intensität der Hangprozesse hängt vom Bodenmaterial bzw. vom geologischen Ausgangsmaterial, vom Relief und von der Erosionskraft der Niederschläge ab, wobei eine dichte Vegetationsdecke den Abtrag vermindert. Intensive landwirtschaftliche Nutzung, vor allem durch Mais- und Hackfruchtanbau erhöhen den Bodenabtrag. Im unmittelbaren Wellenschlagsbereich liefert die Klifferosion weiteres Material in die Flachwasserzone.
- b) fluviatile Prozesse und Deltabildungen: Die Zuflüsse führen erodiertes grobkörniges (überwiegend als Sohlfracht) und feinkörniges Material (überwiegend als Schwebstofffracht) aus dem Hinterland dem See zu. Mit abnehmendem Sohlgefälle im Uferbereich des Sees sedimentiert zunächst das grobkörnige Material und bildet mehr oder minder ausge dehnte Schwemmländer (»Topsets« der Flußdeltas). Das feinere Material wird vor der Flußmündung im See sowie an der Halde abgelagert (»Foresets«), während die feinen mineralischen und organischen Schwebstoffe in den See hinaus transportiert werden und in den Beckensedimente zur Ablagerung kommen (»Bottomsets«) (FÖRSTNER et al. 1968).
- c) biogene Materialbildung und Sedimentation: Landwärts der Mittelwasserlinie eines Sees können über wassergesättigten Böden durch die pflanzliche Biomasseproduktion von Moosen, Seggen und Gräsern Niedermoortorfe entstehen. Am Bodensee-Ufer fehlen jedoch ausgedehnte Torflager; es kommt bestenfalls zur Bildung von Anmooren (GÖTTLICH, 1975). Auch seewärts der Mittelwasserlinie eines Sees können organische Reste von Wasserpflanzen oder Planktonalgen zur Ablagerung kommen, die dann Grobdetritusmudden bilden (GROSSE-BRAUCKMANN 1962). Aufgrund der Wellentätigkeit können sich jedoch am Bodensee solche Ablagerungen nicht halten und werden, sofern sie nicht vollständig mineralisiert werden, rasch in größere Tiefen transportiert. Eine weitaus bedeutenderes biogenes Sediment ist die Seekreide, die zu etwa 70 bis 90 % aus Calcit besteht (GROSCHOPF 1969, SCHÖTTLE 1969, MERKT et al. 1971, SCHÄFER, 1973). Sie entsteht im Litoral durch die Photosynthesetätigkeit von Armelechteralgen und höheren Wasserpflanzen, auf deren Blatt- und Stängelorganen sich der Kalk in feinen Überzügen abgelagert. Nach Absterben der Pflanzen gelangen die Krusten ins Sediment, wobei ihre charakteristische Röhrenchen- und Plättchenform oftmals erhalten bleibt. Eine vergleichbare Entstehungsweise haben die am westlichen Bodensee verbreiteten Krustensteine (»Schneggliese« und »Furchen« bzw. »Hirnsteine«) (BAUMANN 1911). Hier werden Hartsubstrate wie Schneckengehäuse und Gerölle von fädigen Blau- und Grünalgen überzogen, zwischen denen sich ebenfalls aufgrund des photosynthetischen CO_2 -Entzugs Calciumcarbonat abgelagert (PIA 1933, SCHRÖDER, 1982). Da die kleineren Substrate und Schneckengehäuse durch den Wellenschlag öfters umgelagert werden, sind sie allseitig von Kalkrusten umzogen und haben eine rundliche Form. Die größeren Wacken werden nur selten umgelagert und sind daher vorwiegend auf einer Seite überkrustet. Überdies werden sie von grabenden Insektenlarven besiedelt, die sich von den Aufwuchsalgen ernähren, und dabei gewundene Gänge durch den Kalk ziehen, die der Oberfläche ein großhirnartiges Muster

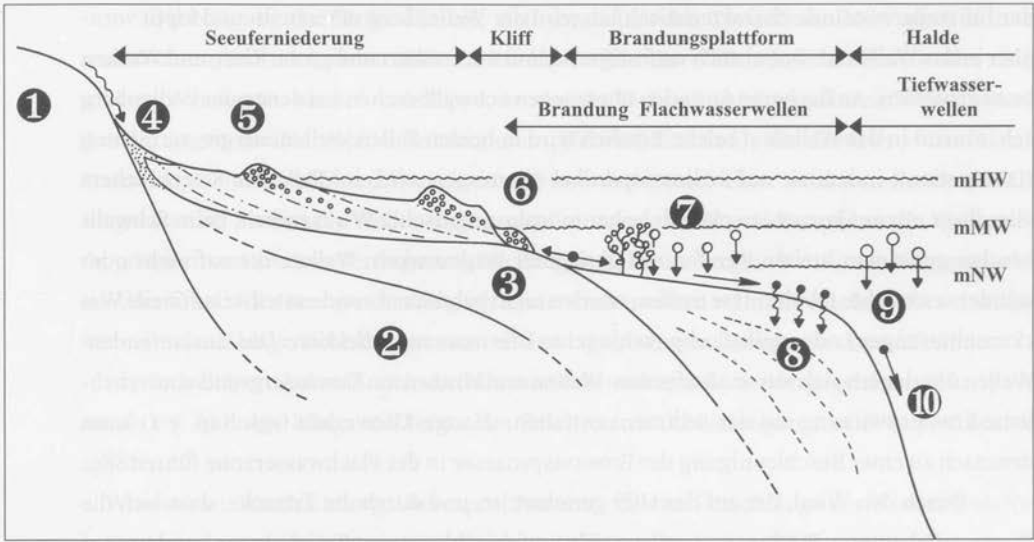


Abb. 2 Querschnitt durch einen Uferabschnitt am westlichen Bodensee (schematisch, vgl. auch Abb. 1):

- 1 spät-hochglazialer Geschiebehang
 - 2 hochglaziale Beckentone
 - 3 spätglaziale Beckentone, mit schmaler Brandungsplattform
 - 4 Hangfußsedimente, erzeugt durch Flächen- und Rinnenerosion sowie durch Rutschungen
 - 5 holozäner (Schnegglikies-)Strandwall mit vorgelagerten Strandsedimenten
 - 6 rezentes Kliff mit Spülsaumbildung
 - 7 submerse Laichkraut- und Armelechteraigenrasen mit biogener Carbonatfällung
 - 8 zur Halde hin gerichtete partikelbefrachtete Bodenströmung, grobe Partikel kommen im seichten Wasser zur Ablagerung, feine Partikel erst im Bereich der Haldenoberkante in etwa 3 – 4 m Tiefe unter mMW
 - 9 pelagiale Carbonatfällung, hervorgerufen durch die Photosynthese von Planktonalgen
 - 10 beckenwärts gerichtete Rip-Strömung, teils mit Schwebstoffen befrachtet
- Dargestellt sind außerdem die typischen ufermorphologischen Einheiten sowie die Wellen im Tiefwasser, im Flachwasser und in der Brandungszone; mHW, mMW, mNW – langjährig mittleres Hoch-, Mittel- und Niedrigwasser.

verleihen. Allerdings treten Seekreide- und Schnegglikies-Ablagerungen fast ausschließlich im Untersee und in den Buchten beiderseits der Mainau (Obere und Untere Güll) auf, so dass die Ufersedimente im östlichen Bodensee wesentlich kalkärmer sind (MÜLLER 1966, SCHMIEDER et al. 2004).

Bei den materialverteilenden, erosiven und materialabführenden Prozessen spielen Wellengang und Uferströmungen die größte Rolle (Abbildung 2):

Oberflächenwellen, die auf dem freien See durch Wind angeregt werden, erleiden beim Eintritt in die Flachwasserzone charakteristische Veränderungen (CARTER 1988). Die im Freiwasser kreisförmigen Orbitalbahnen der Wasserteilchen treffen auf das Sediment und werden dort zu Ellipsen deformiert (»shoaling«). Dabei verliert die Welle Energie, die auf die Sedimentpartikel übertragen wird, indem sie aus dem Sedimentverband herausgerissen und im Wasserkörper suspendiert oder an der Sohle hin- und herbewegt werden. Im tieferen Wasser erreicht nur ein kleiner Teil der Wellenenergie die Sohle, so dass nur feine Partikel bewegt werden können, im flacheren Wasser hingegen ist die Energieübertragung ausgeprägter, so dass nun auch Sande und feine Kiese aufgenommen werden. Entsprechende Windstärken vorausgesetzt, kommt es in der Nähe der Strandlinie zum Brechen der Wellen. Beim Sturzbrecher,

der für steilere Strände charakteristisch ist, wird der Wellenberg »übersteilt« und kippt vornüber in das Wellental, wobei auch verfestigte Sedimente erodiert und grobe Kiese und Wacken bewegt werden. An flacheren Stränden überwiegen Schwallbrecher, bei denen der Wellenberg schäumend in das Wellental bricht. Letzlich wird in beiden Fällen Wellenenergie »vernichtet« (Dissipation), indem sie auf Sedimentpartikel übertragen wird, im Falle des Sturzbrechers allerdings nur auf kurzer Strecke mit hoher morphogenetischer Wirksamkeit, beim Schwallbrecher auf einem breiten Streifen mit geringerer Wirksamkeit. Wellen, die auf mehr oder minder senkrechte Hindernisse treffen, werden nicht gebrochen sondern teilweise (steile Wackenschüttungen) oder vollständig (senkrechte Ufermauern) reflektiert. Die »auslaufenden« Wellen überlagern sich mit »einlaufenden« Wellen und können am Gewässergrund eine erhebliche Erosionswirkung auf das Sediment entfalten. »Harter« Uferverbau (vgl. Kap. 3.2) kann demnach zu einer Beschleunigung der Erosionsprozesse in der Flachwasserzone führen.

Durch den Wind, der auf das Ufer gerichtet ist, und durch die Tatsache, dass sich die Wasserteilchen von Flachwasserwellen nicht auf geschlossenen Kreisbahnen sondern auf nicht geschlossenen elliptischen Bahnen bewegen, kommt es im Strandbereich zu einer geringfügigen Anhebung des Wasserspiegels gegen die Schwerkraft. Als Ausgleich dazu wird am Gewässergrund eine seewärts gerichtete Strömung (Uferquerströmung) erzeugt, die in der Lage ist, das suspendierte Sedimentmaterial in Richtung See zu transportieren (CARTER 1988). Mit zunehmender Wassertiefe wird die Transportkraft dieser Strömung geringer, so dass zunächst die groben Körner, schließlich auch die feineren liegen bleiben. In morphogenetischer Hinsicht kommt es am Bodensee in einer Tiefe von etwa 2 bis 5 m unter MMW zu einer Sedimenterhöhung, die uns als Haldenkante entgegentritt.

Im Freiwasser folgt die Ausbreitungsrichtung der Wellen der Windrichtung, die nur selten senkrecht zur Uferlinie steht. Bei Eintritt in das Flachwasser neigen die Wellenkämme dazu, sich parallel zu den Tiefenlinien auszurichten (Refraktion), so dass die Wellen über einer sehr breiten Brandungsplattform senkrecht zur Uferlinie einlaufen. Am Bodensee mit seinen eher schmalen Flachwasserzonen ist das nur selten der Fall; vielmehr laufen die Wellen in einem spitzen Winkel ein, besitzen also eine ufersenkrechte und eine uferparallele Wirkungskomponente. Während die ufersenkrechte Komponente die eben beschriebene seewärts gerichtete Schichtströmung hervorruft, erzeugt die parallele Komponente eine windabwärts gewandte, strandnahe Uferparallelströmung, die das durch Brecher aufgewirbelte Material weitertransportieren kann (CARTER 1982). Trifft diese Strömung auf ein uferqueres Hindernis, z.B. unterseeische Rippen oder eine Mole, ist sie gezwungen, in Richtung See auszuweichen. Diese Ripströmungen, die allerdings auch auf andere Weise entstehen können, erreichen oft eine beträchtliche Geschwindigkeit und Erosivkraft, wobei das mitgeführte Material aus der Flachwasserzone über die Halde hinaus bis in das Seebecken transportiert wird. Trifft die Uferparallelströmung dagegen auf eine Einbuchtung (natürliche Bucht, Hafeneinfahrt u. ä.), verliert sie an Transportkraft, so dass ein Teil der Materialfracht zur Ablagerung kommt, und die Bucht einsedimentiert wird bzw. die Hafenerinne versandet.

Die Neigung der Wellenkämme, sich parallel zu den Tiefenlinien bzw. zur Uferlinie auszurichten, hat noch einen anderen Effekt. Treffen die Wellen auf ein »Horn« oder eine senkrecht in den See vorstehende Rippe, werden die Wellenausbreitungslinien (Wellenorthogonale) gegen die Hornspitze konvergieren (Wellendiffraktion), die dadurch je Laufmeter Strandlänge einem erhöhten Energieeintrag und damit auch einer stärkeren Erosionskraft ausgesetzt ist. Treffen die Wellen dagegen auf eine tiefe Bucht, so divergieren die Wellenorthogonalen, was zu einer Verringerung der Energiedichte im Vergleich zu einem langgestreckten Ufer führt. »Hörner« werden folglich tendenziell erodiert, während Buchten eher einsedimentieren; auf lange Sicht kommt es zu einer ausgeglichenen, langgestreckten Uferlinie.

In welchem Ausmaß sich die hier nur sehr vereinfacht wiedergegebenen Prinzipien auswirken können, hängt von folgenden Faktoren ab (Abbildungen 1 u. 2) (vgl. CARTER 1988):

- Windstärke, Windrichtung, Uferexposition und effektive Streichlänge des Windes (Fetch): Starkwinde erzeugen unter sonst gleichen Bedingungen höhere Wellen mit entsprechend hoher Wellenenergie. Die windinduzierten Wellen werden sich auf windexponierte Ufer stärker auswirken als auf Ufer, die in einem sehr breiten Winkel zur Wind- und Wellenrichtung ausgerichtet sind oder sogar an der windabgewandten Seite liegen. Der Wind kann erst dann einen entsprechenden Seegang ausbilden, wenn er eine hinreichend große Wasserfläche überstrichen hat; bedeutende Höhenzüge, beispielsweise der Bodanrück, vermindern die »effektiv« überstrichene Wasserfläche für Wellen, die am NE-Ufer des Überlinger Sees einlaufen.
- Korngröße und Kohäsivität der Sedimente: Grundsätzlich können hohe Wellen und Brecher grobes und feinkörniges Material aufnehmen, kleine Wellen und Brecher hingegen nur feines Korn. Analog werden kräftige Strömungen gröbere Körner transportieren als langsame Wasserbewegungen, daher gilt auch: Wenn sich Strömungen verlangsamen (z. B. Uferquerströmungen), wird zunächst das Grobmaterial, erst dann das Feinmaterial abgesetzt (»offshore fining«). Im Bereich sehr feinkörniger oder glaziär verfestigter Sedimente gelten diese Gesetzmäßigkeiten nicht mehr uneingeschränkt, so dass z. B. kohäsive glaziale Beckentone oder Grundmoränengeschiebe den Erosionskräften einen größeren Widerstand entgegensetzen.
- Sohlneigung, Sohlrauhigkeit und Ufervegetation: Stärker geneigte Uferpartien erleiden unter sonst gleichen Voraussetzungen einen höheren Wellenenergieeintrag pro Flächeneinheit als Flachufer; hinzu kommen unterschiedlich wirksame Brecherformen (s. o.). Somit können sich an Steilufern nur grobkörnige Kiese und Wackeln halten, während an Flachuffern auch feinkörnigeres Material nicht umgelagert wird. Die wellenbedingten Strömungen in unmittelbarer Umgebung der Gewässersohle werden durch die »Sohlrauhigkeit« beeinflusst, also durch den Umstand, dass neben kleinen Körnern auch grobe Körner, Kiese und Wackeln liegen, die für eine kleinräumige »Verwirbelung« der Bodenströmung sorgen, und damit das Feinsediment vor Erosion schützen. Eine ähnliche Wirkung haben wahrscheinlich auch die Rasen aus submersen Wasserpflanzen (z. B. Armleuchteralgen). Im Bran-

dungsbereich, dem diese Pflanzen gewöhnlich fehlen, können Schilfröhrichte dafür sorgen, dass eine allmähliche Wellenenergie-Dissipation stattfindet und der Aufbau von Sturzbrechern unterdrückt wird. Da *Phragmites*-Bestände dauerhafte Halme besitzen und etwa bis zur mittleren Niedrigwasserlinie vorkommen (vgl. aber Kap. 6.7), können sie diese Aufgabe auch bei Niedrigwasser im Winterhalbjahr erfüllen.

Die hier nur sehr vereinfacht wiedergegebenen Prinzipien erlauben eine qualitative Beurteilung der ufermorphologischen Prozesse, die sich seit dem Spätglazial am Bodensee-Ufer vollzogen haben. Sie können darüberhinaus auch zur qualitativen Einschätzung der Auswirkungen von Ufermauern, Molen, Hafenbecken, Baggerungen und Aufschüttungen in der Flachwasserzone, u. ä. herangezogen werden (vgl. Kap. 3.2). Und schließlich bilden sie die konzeptionelle und argumentative Grundlage für viele Uferrenaturierungen am Obersee (vgl. Kap. 6.7 und 6.10).

Das gegenwärtige Erscheinungsbild eines naturnahen Ufers ist die Momentaufnahme eines sich dynamisch fortentwickelnden Systems. Damit stellen sich für den heutigen Uferschutz⁵ einige konzeptionell sehr wichtige Fragen: (1) Weisen die Faktoren, die die Morphodynamik des Seeufers bestimmen, in der heutigen intensiv besiedelten und genutzten Kulturlandschaft die gleiche Wirksamkeit auf wie unter naturnahen Bedingungen? (2) Werden Veränderungen am Ufer, die zeitgenössisch als nachteilig für die Natur bewertet werden (z. B. Ufererosion), durch menschliche Eingriffe hervorgerufen, so dass es eines Schutzes vor eben diesen Eingriffen bedarf, oder sind sie ein Teil der natürlichen Dynamik? (3) Wie kann im Uferschutz die naturnahe Dynamik des Seeufers unter Einbeziehung sowohl seewärtiger Faktoren (z. B. Wellenklima durch Großschifffahrt, Seespiegeltrends) als auch landwärtiger Faktoren (z. B. Flächennutzung, Nutzungsansprüche des Menschen) erreicht werden?

Auf diese Frage wird in Kap. 8 zurückgekommen.

3. NUTZUNGSRAUM BODENSEEUFER

Die Bodensee-Region gehört zu den dichtbesiedelten Landschaften Mitteleuropas mit Ballungszentren im Raum Konstanz, am nördlichen Obersee-Ufer, im Rheintal, und am südlichen Übersee-Ufer zwischen Rorschach und Romanshorn. Für Baden-Württemberg sind diese Zonen als »Verdichtungsraum Bodensee« mit »besonderer struktureller Prägung« ausgewiesen, die durch »Landesentwicklungsachsen« miteinander verbunden sind (WM BW, 2002), was »einerseits die bisherige Entwicklung widerspiegelt, aber sie zukünftig – zum Nachteil von Gewässer- und Landschaftsschutz – weiter fördert« (IGKB 2004: 80).

Seit Ende des 19. Jahrhunderts, besonders aber seit den 1960er Jahren unterliegen die Ufer einem verstärkten Nutzungsdruck durch Siedlungs- und Verkehrsentwicklung, als Auf-

fangbecken für mehr oder minder gut gereinigte Abwässer, Trinkwasserreservoir, Attraktionszentrum für Massentourismus und als überregionales Wassersport- und Tauchrevier. Bereits in vorgeschichtlicher Zeit war das Seeufer ein beliebter Siedlungsplatz; davon zeugen die noch erhaltenen 98 jungsteinzeit- und bronzezeitliche Fundplätze in der Flachwasserzone (FWZ), die unter Denkmalschutz stehen (BREM & SCHLICHTHERLE 2001).

Überregionale Verkehrsachsen, darunter die Autobahnen A81 (Stuttgart–Singen–Schaffhausen), A98/B31 (Singen–Lindau), A96 (Memmingen–Bregenz), A1 (Winterthur–Rorschach), A7 (Winterthur–Konstanz) und die Rheintalautobahnen A13 und A14 führen durch die Region und sorgen dafür, dass Waren, Dienstleistungen und Kurzurlauber in knapp 2 Stunden aus den Ballungsräumen um Mannheim, Stuttgart und München an den See gelangen.

3.1 BEVÖLKERUNGSVERTEILUNG UND BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG

In den 54 Ufergemeinden rund um den See leben heute rd. 455 000 Menschen, entsprechend einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von etwa 585 Pers. km⁻². Damit liegt die Bevölkerungsdichte in den Ufergemeinden um bis zu 260% höher als der Durchschnitt der zugehörigen Länder bzw. Kantone (Tabelle 2).

Die Attraktivität der Seeuferzone als Siedlungsraum wird auch daran sichtbar, dass die 54 Gemeinden mit Seeanschluß im Mittel mit 579 Pers. km⁻² (Zahlen von 2001) eine mehr als doppelt so hohe Bevölkerungsdichte aufweisen wie die 50 dahinterliegenden Gemeinden der zweiten Reihe (»Hinterlandgemeinden«). Die Bevölkerungsdichte liegt ebenfalls oft über den Vergleichswerten der betreffenden Länder und Kantone. Allerdings werden auch regionale Unterschiede sichtbar: Im nördlichen Untersee-Gebiet liegt, bedingt durch das Ballungszentrum von Singen und Rielasingen-Worblingen, die Bevölkerungsdichte im Hinterland höher als in der Uferzone. Andererseits gibt es im Hinterland des südlichen Untersees und des Überlinger Sees vergleichsweise dünn besiedelte Bereiche mit Bevölkerungsdichten zwischen 68 und 180 Pers. km⁻², die folglich wesentlich schwächer besiedelt sind als der Länder- und der kantonale Durchschnitt.

Zwischen den ersten Volkszählungen um 1840/1871 und 2001 hat die Bevölkerung in den 54 Ufergemeinden im Mittel 3,05 Pers. pro Jahr und Quadratkilometer zugenommen; in den Hinterlandgemeinden betrug die Zunahme nur 1,31 Pers. km⁻² a⁻¹. Im Vergleich zum langjährigen Mittel hat sich die Bevölkerungsverdichtung im letzten erfaßten Zeitraum (1981 bis 2001) noch einmal beschleunigt, – das Wachstum betrug in den Ufergemeinden 3,19, in den Hinterlandgemeinden 2,25 Pers. km⁻² a⁻¹. Die Wachstumsrate lag besonders im östlichen Bodenseeraum und am Südufer des Obersees um mehr als 300% über den Referenzwerten. Besonders gering war die Zunahme in den Ufer- und Hinterlandgemeinden am südlichen Untersee.

Tab. 2 Fläche, Bevölkerungsstand und Bevölkerungsdichte (a) in den Ufergemeinden des Bodensee (d.h. Gemeinden mit Uferanschluß) und (b) in den Hinterlandgemeinden; die prozentuale Einwohnerdichte bezieht sich auf die zugehörigen Kantone bzw. Bundesländer als Referenzwert (100 %); Erhebungsjahre: Fläche 1996 (CH), 2000 (VB) u. 2001 (D), Bevölkerungsstand 2001, Entwicklung des Bevölkerungsstandes seit 1840 (BY) bis 1871 (BW, VB, SG, TG); Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg, des Landesamtes für Statistik und Bayerischen Landesamtes für Statistik, der Statistik Austria und des Bundesamtes für Statistik in der Schweiz

(a)	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	Gesamt
Ufergemeinden	nördl. Untersee (BW)	Überlin- ger See (BW)	nördl. Obersee (BW)	östl. Obersee (BY, VB)	südl. Obersee (SG, TG)	südl. Untersee (TG)	
Anzahl Gemeinden	6	8	5	10	17	8	54
Gesamt-Fläche [km ²]	152,97	180,07	129,43	144,37	109,42	58,61	774,87
Gemeindefläche							
mittl.	25,50	22,51	25,89	14,44	6,44	7,33	14,35
min.	12,55	2,93	9,26	1,96	1,65	0,33	0,33
max.	58,58	58,67	69,91	33,13	18,41	12,00	69,91
Einwohnerzahl [I]	51.000	121.941	82.358	90.506	88.851	13.404	448.560
Einwohnerdichte [km ⁻²]							
Mittel	337	677	636	627	812	229	579
Min	127	142	299	279	138	108	108
Max	501	1.465	823	907	4.857	939	4.857
Einwohnerdichte [% d. Referenzwertes]	114 %	228 %	215 %	362 %	337 %	87 %	k.A.
mittl. Zuwachsrate der Einw.dichte [E km ⁻² a ⁻¹]							
1840/70–2002	1,79	3,68	3,74	3,23	4,16	0,68	3,05
1981–2002	2,33	4,57	3,58	2,59	3,68	1,14	3,19
mittl. Zuwachsrate der Einw.dichte [% d. Ref.]							
1840/70–2002	129 %	265 %	269 %	417 %	433 %	62 %	k.A.
1981–2002	127 %	248 %	195 %	268 %	210 %	79 %	k.A.

3.2 FLÄCHENNUTZUNG, FLÄCHENUMWIDMUNG UND UFERVERBAU

Die Flächennutzungsstruktur in den Ufergemeinden entspricht in groben Zügen der Siedlungsdichte. Insgesamt setzt sich die Fläche der 54 Ufergemeinden zu 11,1 % aus Gebäudeflächen, zu 7,1 % aus Verkehrsflächen, und zu 44,0 % bzw. 26,8 % aus landwirtschaftlichen Nutzflächen bzw. Waldflächen zusammen (Daten der Erhebungen von 1996, 2001 u. 2002, vgl. Tabelle 3 a). Die zumeist überbauten Flächen der Gebäude- und Verkehrsflächen liegen deutlich über den Durchschnittswerten der zugehörigen Bundesländer und Kantone. Dagegen sind Landwirtschafts- und vor allem Waldflächen drastisch unterrepräsentiert.

Die Ufergemeinden weisen im Vergleich zu den Hinterlandgemeinden um zwei Drittel höhere Anteile an Gebäudeflächen und ein Drittel mehr Verkehrsfläche auf. Dagegen liegen

Tab. 2 (Fortsetzung)

(b) Hinterland- gemeinden	(A) nördl. Untersee (BW)	(B) Überlin- ger See (BW)	(C) nördl. Obersee (BW)	(D) östl. Obersee (BY, VB)	(E) südl. Obersee (SG, TG)	(F) südl. Untersee (TG)	Gesamt
Anzahl Gemeinden	3	7	4	14	17	5	50
Gesamt-Fläche [km ²]	104,61	235,76	164,11	256,81	136,16	75,35	972,80
Gemeindefläche							
mittl.	34,87	33,68	41,03	18,34	8,01	15,07	19,46
min.	18,57	2,44	20,07	3,03	2,18	4,21	2,18
max.	61,52	69,75	71,22	101,28	12,04	24,98	101,28
Einwohnerzahl [I]	61.310	45.542	47.224	78.011	29.968	5.143	264.198
Einwohnerdichte [km ⁻²]							
Mittel	558	180	288	307	220	68	272
Min	176	99	204	33	84	58	33
Max	734	597	406	994	1.469	80	1.469
Einwohnerdichte [% d. Referenzwertes]	188 %	61 %	97 %	177 %	91 %	26 %	k.A.
mittl. Zuwachsrate der Einw.dichte [E km ⁻² a ⁻¹]							
1840/70–2002	3,47	0,78	1,48	1,55	0,57	0,05	1,31
1981–2002	2,70	2,08	2,47	2,44	2,18	1,14	2,25
mittl. Zuwachsrate der Einw.dichte [% d. Ref.]							
1840/70–2002	250 %	56 %	106 %	200 %	59 %	5 %	k.A.
1981–2002	147 %	113 %	134 %	252 %	124 %	79 %	k.A.

die Landwirtschaftsflächen um ein Viertel niedriger. Der Anteil an Parks, Freibad- und anderen Erholungsanlagen ist jedoch doppelt so hoch wie in den Hinterlandgemeinden. Besonders hoch sind die Flächenanteile von Gebäuden und Verkehrsanlagen mit etwa 22 bis 25 % am nördlichen und südlichen Obersee-Ufer; hier ist im Gegenzug die Waldbedeckung mit rd. 15–22 % deutlich geringer. Eine Ausnahme macht das nördliche Untersee-Ufer mit dem Ballungsraum Singen und Rielasingen-Worblingen, so dass hier im Hinterland die Überbauung größer ist als in den Ufergemeinden. Überdurchschnittlich hohe Waldanteile (40,7%) und geringe Gebäude- und Verkehrsanlagendichten (12,4%) finden sich am südlichen Untersee-Ufer.

Flächennutzungs- bzw. Arealstatistiken werden von den Statistischen Landes- und Bundesämtern seit etwa 20 Jahren geführt, so dass ein Vergleich der zeitlichen Entwicklung

(a) Flächennutzung (Anteile an der Gesamt-Bodenfläche)

Flächen-Anteile [%]	Gruppe	(A) nördl. Untersee (BW)	(B) Überlinger See (BW)	(C) nördl. Obersee (BW)	(D) östl. Obersee (BY, VB)	(E) süd. Obersee (SG, TG)	(F) süd. Untersee (TG)	Gesamt
Gesamt-Fläche [km ²]	Ufergemeinden	152,97	180,07	129,43	136,85	109,42	58,61	767,19
	Hinterlandgemeinden	104,59	235,73	164,10	167,74	136,18	75,30	883,64
	Referenz	35-741,54	35-741,54	35-741,54	72-781,70	2-813,20	2-813,20	k.A.
Gebäudeflächen [%]	Ufergemeinden	8,25	11,86	13,83	6,45	18,29	8,09	11,14
	Hinterlandgemeinden	12,70	5,88	7,70	3,71	7,73	3,29	6,68
	Referenz	7,00	7,00	7,00	5,07	6,44	6,44	k.A.
Landwirtschaftsflächen [%]	Ufergemeinden	43,16	47,13	46,37	37,43	55,09	44,96	44,04
	Hinterlandgemeinden	47,63	54,21	60,31	53,01	67,82	68,29	57,67
	Referenz	45,55	45,55	45,55	48,83	49,06	49,06	k.A.
Gartenbau- und Erholungsflächen [%]	Ufergemeinden	3,65	3,22	7,41	6,87	3,38	1,25	4,53
	Hinterlandgemeinden	2,58	2,69	0,98	4,93	0,61	0,44	2,27
	Referenz	1,19	1,19	1,19	0,85	0,70	0,70	k.A.
Weingärten, Rebanlagen [%]	Ufergemeinden	0,10	1,66	0,40	0,01	0,19	0,56	0,55
	Hinterlandgemeinden	0,07	0,14	0,05	0,00	0,05	0,45	0,10
	Referenz	0,79	0,79	0,79	0,06	0,17	0,17	k.A.
Wald [%]	Ufergemeinden	36,21	33,52	22,04	15,16	15,38	40,69	26,81
	Hinterlandgemeinden	26,49	31,06	24,65	30,45	18,84	24,11	26,74
	Referenz	38,01	38,01	38,01	34,92	26,53	26,53	k.A.
Gewässer [%]	Ufergemeinden	2,55	1,29	1,52	26,05	0,61	0,14	5,82
	Hinterlandgemeinden	1,00	0,77	1,05	2,34	0,67	0,83	1,14
	Referenz	1,00	1,00	1,00	1,98	1,12	1,12	k.A.
Verkehrsflächen u. sonstige Flächen [%]	Ufergemeinden	6,06	7,32	8,42	7,98	7,04	4,30	7,10
	Hinterlandgemeinden	9,52	5,24	5,26	5,43	4,29	2,58	5,41
	Referenz	6,46	6,46	6,46	7,34	3,23	3,23	k.A.

Tab. 3 Flächen, Flächennutzung (a) und Änderungen der Flächennutzung (b) in den Ufergemeinden und den Hinterlandgemeinden des Bodensees; Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg, des Bayerischen Landesamtes für Statistik, der Statistik Austria und des Bundesamtes für Statistik der Schweiz; die Kategorien der einzelnen Statistik-Datenbanken wurden entsprechend dem Schlüssel der Statistik Austria aggregiert; die Kategorie „Alpweiden, vegetationslose Flächen der Gebirge, Gletscher, Firn“ wird hier nicht gelistet; Erhebungsjahre: Baden-Württemberg u. Bayern 2001 (Stichtag 31.12.2000), Vorarlberg 2002, Kanton St. Gallen u. Thurgau 1996

(b) Änderung der Flächennutzung (prozentuale Differenzen an der Gesamt-Bodenfläche [100%])

Änderungsanteile [% a ⁻¹]	Gruppe	(A) nördl. Untersee (BW)	(B) Über- linger See (BW)	(C) nördl. Obersee (BW)	(D) östl. Obersee (BY, VB)	(E) südli. Obersee (SG, TG)	(F) südli. Untersee (TG)	Gesamt
Gebäudeflächen [% a ⁻¹]	Ufergemeinden	0,097	0,183	0,134	0,039	0,207	0,083	0,127
	Hinterlandgemeinden	0,108	0,102	0,134	-0,044	0,107	0,044	0,077
	Referenz	0,076	0,076	0,076	0,082	0,074	0,074	k.A.
Landwirtschafts- flächen [% a ⁻¹]	Ufergemeinden	-0,307	-0,203	-0,200	-0,348	-0,271	-0,118	-0,252
	Hinterlandgemeinden	-0,372	-0,271	-0,197	-0,222	-0,165	-0,085	-0,228
	Referenz	-0,183	-0,183	-0,183	-0,168	-0,108	-0,108	k.A.
Gartenbau- und Erholungsflächen [% a ⁻¹]	Ufergemeinden	0,054	0,035	0,028	0,227	0,029	0,003	0,069
	Hinterlandgemeinden	0,082	0,057	0,016	0,166	0,012	0,007	0,062
	Referenz	0,015	0,015	0,015	0,013	0,009	0,009	k.A.
Wald [% a ⁻¹]	Ufergemeinden	0,104	0,036	0,015	0,076	-0,002	0,009	0,046
	Hinterlandgemeinden	0,030	0,034	0,036	0,095	0,011	0,006	0,039
	Referenz	0,078	0,078	0,078	0,040	0,021	0,021	k.A.
Verkehrsflächen u. sonstige Flächen [% a ⁻¹]	Ufergemeinden	0,015	0,016	0,015	0,038	0,043	0,016	0,0049
	Hinterlandgemeinden	0,115	0,010	0,008	0,040	0,035	0,021	0,048
	Referenz	0,006	0,006	0,006	0,052	0,020	0,020	k.A.

der Flächennutzungen möglich ist. Allerdings sind die Erhebungszeiträume unterschiedlich, was die Vergleichbarkeit einschränkt. Die Übersicht (Tabelle 3 b) zeigt, dass die Gebäude- und Verkehrsflächen in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen haben. So konnte für die Ufergemeinden in den letzten 20 Jahren mit einer jährlichen Zunahme der Gebäudefläche von 0,127%, entsprechend etwa $0,97 \text{ km}^2 \text{ a}^{-1}$ oder knapp 20 km^2 insgesamt ausgegangen werden. In den Hinterlandgemeinden war die Nutzungsverdichtung nur gut halb so groß. Allerdings nahmen auch die von Wald, Grünanlagen u. a. Erholungsflächen bedeckten Areal deutlich zu, wobei der Anstieg in den Ufergemeinden etwas höher war als in den Hinterlandgemeinden. Die Zunahme dieser Nutzungen wurde offensichtlich durch Flächenumwidmungen aus der Landwirtschaft erreicht, denn die Anteile landwirtschaftlicher Nutzflächen sanken sowohl in den Ufergemeinden als auch in den Hinterlandgemeinden um mehr als 0,2% pro Jahr, in 20 Jahren also um rd. 4 bis 5 Prozentpunkte.

Aufgrund der Siedlungsverdichtungen in den Ufergemeinden kam es schon früh zu Uferaufschüttungen, über deren Gesamtfläche jedoch keine Zahlen vorliegen. Erste umfangreiche Aufschüttungen und Uferbefestigungen in den städtischen Zentren sind bereits für das Hochmittelalter belegt, beispielsweise in den Handwerkervierteln am Konstanzer Hafen. In den dörflichen Siedlungen dürfte der sommerliche Hochwasserstand des Sees wohl häufig bis an die erste Häuserzeile herangereicht haben⁶. Mit zunehmender touristischer Entwicklung ging man ab etwa 1865 auch im kleinstädtischen Bereich dazu über, Ufer aufzuschütten und zu befestigen, um Uferpromenaden und Kuranlagen zu bauen (TRAPP 2002: 65)⁷. Heute ist das Seeufer zu rd. 70% mit Mauern und befestigten Böschungen verbaut (Tabelle 4). Nach SIESSEGER (1980) waren am deutschen Obersee-Ufer um 1979 etwa 54% der Uferlinie »stärkeren und starken Verbauungen« ausgesetzt, 1999/2000 waren es gut 50%, die »mäßig«, »stark«

Tab. 4 Ufernutzungen und Uferverbau am Bodensee. Angaben zur Uferstrecke, zum Uferverbau, zur Belegung mit Schiffsanlagen nach Teiber (2003); der geringere Anteil, den der Kt. Schaffhausen am Bodensee hat, ist hier nicht gelistet

	Baden- Württemb.	Bayern	Vor- arlberg	Kt. St. Gallen	Kt. Thurgau	Gesamt
Uferstrecke [km]	161,0	18,7	35,6	11,3	60,8	289,2
Ufermauern und verbaute Böschungen (% d. Uferlänge)	67,3	94,8	61,7	89,2	72,7	70,4
Röhrichte (% d. Uferlänge)	32,4	5,1	36,5	9,8	26,6	29,0
Wohnbebauung und Privatgelände (% d. Uferzonen-Fläche)	17,9	34,6	2,8	15,4	25,0	18,7
Schiffsanlagen (% der Uferzonen-Fläche)	17,6	21,7	19,8	28,1	20,5	19,3
Strandbäder, Campingplätze, Sportflächen u.a. Badestrände (% der Uferzonen-Fläche)	8,6	9,2	6,7	17,2	6,0	8,2

oder »sehr stark« durch Ufermauern und Steinschüttungen verbaut waren (TEIBER 2003). Diese Uferbauwerke werden maßgeblich für die Ufererosion im Vorland, aber auch an windabwärts gelegenen unbefestigten und naturnahen Uferabschnitten verantwortlich gemacht (vgl. Kap. 2, 6.3 u. 7.10). Bei der Nutzung überwiegen Wohnbebauungen incl. zugehöriger Privatflächen sowie Schifffahrtsanlagen, während Strandbäder u. a. Sportanlagen flächenmäßig zurücktreten (TEIBER 2003).

Als Reaktion auf die zunehmende Privatisierung und Überbauung der Seeufer wurden vor allem am westlichen Bodensee große Uferabschnitte unter Naturschutz gestellt, so dass der Lkr. Konstanz heute mit einem NSG-Flächenanteil von 5,0% der Kreisfläche eine Spitzenposition in Baden-Württemberg (2,11% der Landesfläche) einnimmt (LFU 2000). Insgesamt liegen am Bodensee-Ufer 29 Naturschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 53,64 km².

3.3 TRINKWASSERVERSORGUNG

Der Bodensee besitzt auch als Trinkwasserspeicher eine überregionale Bedeutung. Zunächst waren es die ufernahen Gemeinden, die an rd. 26 Stellen rund um den See Wasser aus etwa 30–50 m Tiefe abpumpten. Seit 1958, als das Pumpwerk des Zweckverbandes Bodensee-Wasserversorgung am Überlinger See in Betrieb genommen wurde, werden auch die Ballungsgebiete am mittleren Neckar mit Bodensee-Wasser beliefert; heute sind es etwa 4,0 Mio. Menschen in 320 Städten und Gemeinden, die über ein 1700 km langes Leitungsnetz mit jährlich rd. 130 Mill. Kubikmeter Trinkwasser versorgt werden (BWV, mdl. Mitt.). Die Trinkwasserversorgung aus dem Bodensee war und ist für die wirtschaftliche Entwicklung der Ballungsgebiete im mittleren und nördlichen Württemberg von großer Bedeutung, so dass die 177 Verbandsmitglieder und die Landesregierung von Baden-Württemberg seither größten Wert auf die Reinhaltung des Bodensees und seine Funktionstüchtigkeit als Trinkwasserspeicher legten. Zur Erreichung dieser Ziele wurde der Uferzone, wie später noch gezeigt wird, eine wichtige Rolle zugeschrieben.

3.4 ERHOLUNGS- UND TOURISMUS-DESTINATION BODENSEEUFER

Insbesondere das deutsche Ufer ist ein beliebtes Ferienziel für Kurz- und Langzeiturlauber sowie für die Besucher mehrerer Messen und Kulturereignissen. Für sie standen im Jahr 2000 in den deutschen Ufergemeinden 22 350 Betten im Übernachtungsgewerbe zur Verfügung, die von 922 000 Gästen genutzt wurden (Tabelle 5).

Da die Erfassung aus verschiedenen Gründen lückenhaft ist⁸, ist die tatsächliche Zahl der Gästeankünfte und Übernachtungen erheblich höher. In einer Studie, die sich auf das deutsche Bodenseegebiet und auf Zahlen von 1996 stützte, kamen HARRER & HÄNSSLER (1998) auf 7,6 Mio Übernachtungen, d. h. die Zahl der registrierten Übernachtungen muß mit

Tab. 5 Tourismus in den Ufergemeinden und der Hinterlandgemeinden des Bodensee im Jahr 2002 sowie die Entwicklung touristischer Eckdaten von 1984 bis 2002 (mittlere Änderungen in % pro Jahr des Mittelwertes 1984–2002); Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg; in den amtlichen Statistiken wurden nur Beherbergungsbetriebe mit mehr als 8 Betten erfasst.

(a) Jahr 2002	Gruppe	(A) nördl. Untersee (BW)	(B) Über- linger See (BW)	(C) nördl. Obersee (BW)
Anzahl Betriebe pro 1000 Einw.	Ufergemeinden	1,58	2,08	1,72
	Hinterlandgemeinden	0,42	0,98	0,61
	Referenz	0,63	0,63	0,63
Anzahl Betten pro 1000 Einw.	Ufergemeinden	60	71	78
	Hinterlandgemeinden	14	23	21
	Referenz	27	27	27
Anzahl Ankünfte pro 1000 Einw.	Ufergemeinden	1.894	3.201	3.474
	Hinterlandgemeinden	764	955	1.026
	Referenz	1.240	1.1240	1.240
Anzahl Über- nachtungen pro 1000 Einw.	Ufergemeinden	8.790	10.070	11.240
	Hinterlandgemeinden	1.560	2.510	2.370
	Referenz	3.580	3.580	3.580
mittlere Aufenthalts- dauer [d]	Ufergemeinden	4,6	3,2	3,2
	Hinterlandgemeinden	2,0	2,6	2,3
	Referenz	2,9	2,9	2,9

(b) Änderungen [% a ⁻¹] (1984–2002)	Gruppe	(A) nördl. Untersee (BW)	(B) Über- linger See (BW)	(C) nördl. Obersee (BW)
Anzahl Betriebe	Ufergemeinden	0,08	0,15	1,58
	Hinterlandgemeinden	0,92	2,24	-0,24
	Referenz	-0,36	-0,36	-0,36
Anzahl Betten	Ufergemeinden	0,88	0,40	2,08
	Hinterlandgemeinden	1,36	2,24	-1,00
	Referenz	1,11	1,11	1,11
Anzahl Ankünfte	Ufergemeinden	1,36	1,18	3,25
	Hinterlandgemeinden	-0,71	0,58	-0,68
	Referenz	2,04	2,04	2,04
Anzahl Über- nachtungen	Ufergemeinden	0,42	0,56	2,25
	Hinterlandgemeinden	-0,46	2,04	-0,08
	Referenz	0,53	0,53	0,53
mittlere Aufenthalts- dauer [d]	Ufergemeinden	0,08	-0,57	-0,94
	Hinterlandgemeinden	0,25	1,57	0,68
	Referenz	-1,48	-1,48	-1,48

einem Faktor von etwa 2,45 multipliziert werden, um die tatsächlichen Übernachtungszahlen zu schätzen. Hinzu kamen etwa 14 Mio Tagestouristen aus dem deutschen Inland und eine unbekannte, aber sicherlich viel kleinere Zahl an Ausflüglern aus der Schweiz, Österreich und Frankreich, die zu rd. 60 % mit dem privaten PKW und nur zu gut 10 % mit dem Öffentlichen Personennah- und -fernverkehr anreisen (B.A.T. Freizeitforschungsinstitut, 1995 zit. n. SANDTE 1996).

Über die zeitliche Entwicklung der nicht erfassten Übernachtungen und vor allem des Tagesausflugsverkehrs liegen keine Zahlen vor. Als Indikator könnte die Zunahme des Beförderungszahlen der Fahrgastschiffsflotte auf dem Bodensee dienen. Die vier großen Schifffahrtslinien⁹ am See beförderten in 2000 bis 2003 durchschnittlich 4,45 Mio Fahrgäste pro Jahr; die Steigerungsraten betragen im Mittel 0,96 % pro Jahr, liegen also in der gleichen Größenordnung wie die Zunahme der Übernachtungszahlen in den Seeufergemeinden.

Der größte Teil der Erholungsaktivitäten konzentriert sich naturgemäß am Ufer. Hier reihen sich rd. 97 Häfen und Steganlagen für Sportboote, mehr als 20 Bojenfelder und 24 Schiffslandestellen für insgesamt 73 Fahrgastschiffe u. a. aneinander, dazu kommen ca. 87 Strandbäder und größere Badeplätze, 27 Zugänge für Windsurfer und 55 Campingplätze¹⁰.

Der Bodensee ist ein überregional bedeutendes Wassersportrevier. Das Bootsaufkommen setzt sich zusammen aus den am Bodensee registrierten Schiffen und Booten, aus kleineren, nicht registrierungspflichtigen Booten sowie aus einer unbekanntem Zahl an »Wanderbooten«, die von den Urlaubsgästen an den See gebracht und dort für eine kurze Zeit zu Wasser gelassen werden. Die Bodensee-Schiffsstatistik wies für 2002 einen Bestand von 58 130 registrierten Wasserfahrzeugen aus¹¹, die am Bodensee zugelassen waren (Abbildung 3). Zur Unterbringung der Boote standen in 2003 23 681 Wasserliegeplätze zur Verfügung, davon rd. 73 % in Häfen und je 12 % an Stegen und in Bojenfeldern¹², der Rest war in nicht näher quantifizierter Weise auf Landliegeplätzen untergebracht. Der durchschnittliche Flächenbedarf je Boot liegt bei rd. 35–100 m² für den Wasserliegeplatz und weiteren 50–100 m² für die landseitigen Versorgungseinrichtungen (RVBO 1984: 29). Die Wassersportsaison reicht von etwa Mitte Mai bis Ende September; während dieser Zeit wird ein Boot statistisch gesehen nur rd. 30 bis 50 Stunden lang als solches genutzt (DREXLER 1980: 151). Abgesehen davon bieten grob geschätzt mindestens 3 500 bis 4 000 Boote aufgrund ihrer Größe und Ausstattung die Möglichkeit touristischer Übernachtungen, und besitzen daher Zweitwohnungscharakter (HARRER & HÄNSSLER 1998).

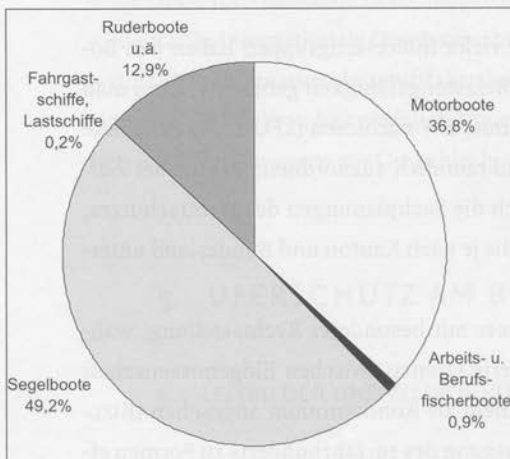


Abb. 3 Zusammensetzung der Boots- und Schiffsflotte am Bodensee im Jahr 2002 (n. Angaben der ISKB; rd. 99% der Wasserfahrzeuge sind Vergnügungsboote).

Viele Wassersportler aus der Region sind in insgesamt etwa 185 Vereinen organisiert, die sich zu 13 landesweiten oder grenzübergreifenden Dachorganisationen zusammengeschlossen haben (MKJS BW 2001). Alle Wassersportarten sind naturgemäß auf Stützpunkte und Versorgungseinrichtungen in direkter Ufernähe angewiesen.

Hinzu kommen Großveranstaltungen in Konstanz, Friedrichshafen und Bregenz, die alljährlich weit mehr als 0,5 Millionen Besucher anlocken, sowie zahllose kleinere Veranstaltungen und sog. Hafen- oder Fischerfeste in den Ufergemeinden.

Insgesamt hat sich der Massentourismus seit seinen bescheidenen Anfängen um 1900 zu einem überaus bedeutenden Wirtschaftsfaktor in der Region entwickelt. HARRER & HÄNSSLER (1998) schätzen die Brutto-Umsätze im Tourismus im Fremdenverkehrsgebiet Bodensee auf 1,28 Mrd. DM (0,66 Mrd. €), was einer Netto-Wertschöpfung von 0,59 Mrd. DM (0,30 Mrd. €) bzw. einem Anteil von mindestens 4,75 % des Volkseinkommens der betrachteten Fremdenverkehrsregion entspricht (auf der Basis der Zahlen von 1996). Dabei ist der Übernachtungstourismus bedeutend attraktiver als der Tagestourismus: der übernachtende Gast läßt etwa 3,5 mal mehr Geld in der Region als der Tagesgast. Bezogen auf den Beschäftigungseffekt entspricht der Einkommenseffekt der Wertschöpfung einer zurückhaltend geschätzten Zahl von 15 000 vollzeit-beschäftigten Personen (ca. 12–13 % aller Beschäftigten im Fremdenverkehrsgebiet Bodensee). Allerdings fließen nur 2 bis 3 % des touristischen Netto-Umsatzes den Gemeinden als Steuern zu.

4. ENTSCHEIDUNGS- UND VERWALTUNGS- STRUKTUREN IM UFRSCHUTZ

»Die unterschiedlichen Nutzungsansprüche vieler Interessengruppen haben den Bodensee und seine Uferbereiche an den Rand seiner Belastungsfähigkeit gebracht«, kann man in einer Broschüre der Landesanstalt für Umweltschutz BW nachlesen (LFU 2001: 37). Diese Nutzungsansprüche gegeneinander abzuwägen und räumlich zuzuordnen, ist eine der Aufgaben der Raumplanung. Sie wird unterstützt durch die Fachplanungen des Naturschutzes, des Gewässerschutzes und des Denkmalschutzes, die je nach Kanton und Bundesland unterschiedlich organisiert sind.

Der Bodensee ist ein internationales Gewässer mit besonderer Rechtsstellung; während sich durch den Untersee eine vertraglich fixierte Grenze zwischen Eidgenossenschaft und Bundesrepublik zieht, wird der Obersee allgemein als Kondominium angesehen (BULLINGER 1980; VEITER 1990). Dies hat bereits im Ausgang des 19. Jahrhunderts zu Formen effizienter und erfolgreicher regionaler Zusammenarbeit geführt. In den Fällen, in denen wirtschaftliche Interessen im Spiel waren, kam die Zusammenarbeit schon sehr früh zustande¹³,

wurde aber durch die beiden Weltkriege unterbrochen und zumeist erst in den 1950er Jahren fortgesetzt. Mit der Gründung der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) im Jahre 1959 waren erstmalig Gewässerschutzbehörden grenzüberschreitend tätig geworden. 1973 folgten die Deutsch-Österreichische und die Deutsch-Schweizerische Raumordnungskommission, deren Tätigkeit in der ein Jahr zuvor gegründeten »Bodenseekonferenz« (heute Internationale Bodenseekonferenz, IBK) aufgegangen ist, und die Internationale Schifffahrtskommission für den Bodensee (ISKB). Als Letzter folgte der private Naturschutz 1990 mit der Gründung des »Umweltrates Bodensee« und der Bodensee-Stiftung (1995) (TRAPP 1991, KEIZ 1993, ENTRINGER 1993, BLATTER, 2000, 2001).

Heute ist weithin anerkannt, dass Maßnahmen im Gewässerschutz und in der Regionalentwicklung einer Abstimmung innerhalb der gesamten »Regio Bodensee« bedürfen. Die Arbeitsweise beispielsweise der IGKB stützt sich wesentlich auf die gegenseitige Information und die gemeinsame Entwicklung von Handlungsvorschlägen (SCHRÖDER 2003); die Entscheidungskompetenzen der Verwaltungs- und politischen Einheiten in den Ländern und Kantonen bleiben dabei unangetastet.

Für den Bereich des Ufers haben in jüngerer Vergangenheit vor allem (in alphabetischer Reihenfolge)

- die Bodensee-Stiftung (als Organisation des privaten Naturschutzes nicht direkt in die Entscheidungs- und Verwaltungsstrukturen eingebunden),
 - die Deutsch-Österreichische und Deutsch-Schweizerische Raumordnungskommission, beide zusammen auch als Gemeinsame Raumordnungskommission (GROK) bezeichnet; diese Kommissionen sind heute de facto nicht mehr aktiv, an ihrer Stelle wurde 2001 die »Raumordnungskommission Bodensee« gegründet, die möglicherweise bald in die IBK integriert werden wird;
 - die IBK, Internationale Bodenseekonferenz [der Regierungschefs der Länder und Kantone],
 - die IBKF, Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei,
 - die IGKB, Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee,
 - die ISKB, Internationale Schifffahrtskommission für den Bodensee,
- eine größere Wirksamkeit entfaltet. Daneben gibt es auch wenige lokale Bürgerinitiativen, die sich mit Uferplanungen vor Ort kritisch auseinandersetzen.

5. UFERSCHUTZ AM BODENSEE

5.1 LEITBILDER UND ZIELVORSTELLUNGEN

Der Grundstein konkreter Uferschutzkonzepte wurde Ende der 1970er Jahre gelegt, als das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten BW die »Grundsätze

zum Schutz der Flachwasserzone des Bodensees« (MELUF 1981) formulierte, in denen die Vorgaben niedergelegt sind, die am deutschen Ufer im wesentlichen auch heute noch Gültigkeit haben und umgesetzt werden. Die Konzeption wurde 1984 in die drei deutschen Bodenseeuferpläne übernommen (REGIERUNG VON SCHWABEN 1984: für Bayern; RVHB 1984 und RVBO 1984: für Baden-Württemberg), von denen die beiden letztgenannten als Teilregionalpläne für die kommunalen Flächennutzungs- und Bebauungspläne und damit letztlich für die Genehmigung von öffentlichen und privatnützigen Nutzungen in der Seeuferzone verbindlich sind. Im Land Vorarlberg und im Kanton Thurgau fehlt ein ähnlicher Planungsansatz bis heute, in Vorarlberg treten rein naturschutzrechtliche Bestimmungen an seine Stelle. Der Kt. St.Gallen besitzt seit 1977 eine »Seeuferplanung Bodensee«, die zuletzt 1999 fortgeschrieben wurde (Kt.SG 1999).

Die »Grundsätze ...« des MELUF BW haben in der Folgezeit auch Eingang in Leitbildformulierungen für das gesamte Bodensee-Gebiet gefunden. So veröffentlichte die Gemeinsame Raumordnungskommission das »Internationale Leitbild für das Bodenseegebiet« (GROK 1983), das sich ausgiebig mit der Seeuferzone beschäftigt. Dieses Leitbild wurde von der Internationalen Bodenseekonferenz fortgeschrieben und 1995 als »Bodenseeleitbild« veröffentlicht (IBK 1995), wobei allerdings die ökologischen Probleme und raumplanerischen Erfordernisse der Seeuferzone in den Hintergrund traten. Im Gegensatz zu den drei Bodenseeuferplänen, die sich auf das Planungsrecht der Länder stützen und dadurch Rechtswirksamkeit entfalten, stellen die beiden Leitbilder nicht-bindende Absichtserklärungen dar (vgl. aber Kap. 6.13).

Seitens der Nutzer-Gruppen (Tourismus, Wassersport, Fischerei u. a.) wurden bisher keine Leitbilder herausgegeben. Immerhin kam als Reaktion auf die jahrelangen Konflikte mit den Naturschutzverbänden unter der Federführung des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg die Broschüre »Wassersport und Naturschutz« zustande (MKJS 2001, 2002), in der neben der Rechtslage auch Verhaltensmaßregeln für Wasser- und Tauchsportler wiedergegeben werden. Im wesentlichen enthalten diese verbandsinternen Empfehlungen die Aufforderung, sich an das ohnehin rechtlich Gebotene (z. B. Naturschutzrecht, Wasserrecht, Schifffahrtsrecht) zu halten. Auch aus den Naturschutzbehörden des Landes sind keine Leitbilder und Zielvorstellungen für das Bodenseeufer bekannt geworden, die über die Leitsätze, die gewöhnlich den Pflege- und Entwicklungsplänen der Schutzgebiete vorangestellt werden, hinausgingen. Gleiches gilt für die privaten Naturschutzorganisationen, z. B. NABU und BUND, von denen besonders der NABU eine Reihe von Schutzgebieten im Uferbereich betreut.

5.2 WARUM IST DAS SEEUFER WICHTIG?

Eine Erörterung der Bedeutung des Bodenseeufer und der Begründung, warum es geschützt werden muss, erscheint auf den ersten Blick überflüssig. Tatsächlich aber sind die Argumente und Zielvorstellungen innerhalb der Verwaltungen und kommunalen Verbänden nuancenreich und unterlagen in der Vergangenheit einer deutlich sichtbaren Schwerpunktverschiebung.

Für das MELUF BW war die »große Bedeutung für die Selbstreinigungskraft¹⁴ und den Gütezustand des Bodensees« von ausschlaggebender Bedeutung (MELUF 1981: 8 u. pass.). Die LFU BW geht noch darüber hinaus: »Die Fähigkeit des Bodensees zur biologischen Selbstreinigung kommt fast ausschließlich den Ufer- und Flachwasserzonen zu. Der größte Teil des Stoffumsatzes im See findet gerade in diesen Bereichen statt. ... Aufgrund der großen Kontaktbereiche mit dem Wasser ist die Reinigungskapazität dieses grünen Mantels immens und entspricht einer riesigen Kläranlage.« (LFU 2001: 27) (Abbildung 4).

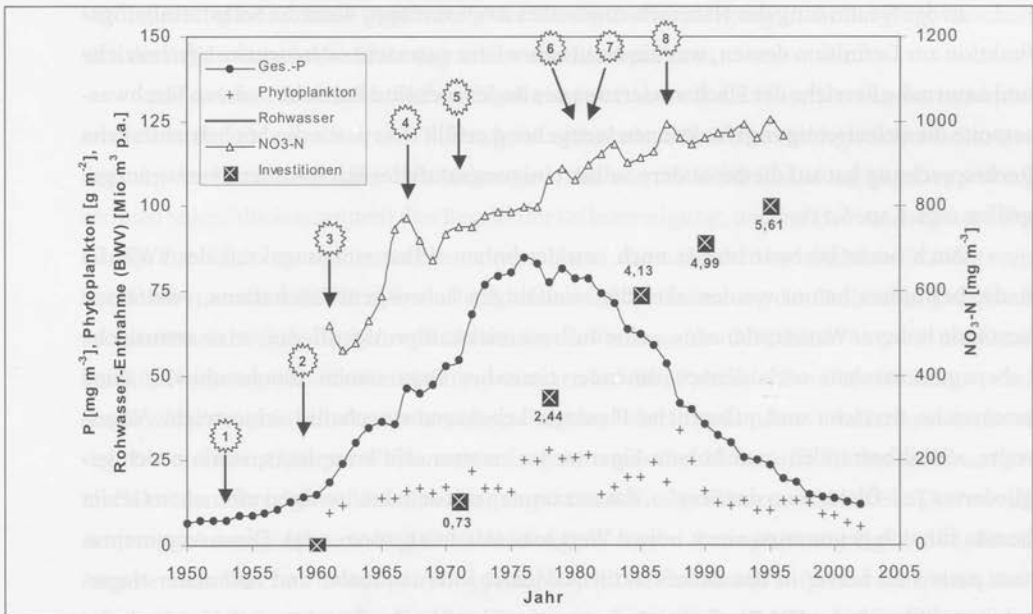


Abb. 4 Trophische Entwicklung des Bodensee-Obersees und Eckdaten zum Gewässerschutz. Ges.-Phosphor und Nitrat-N als volumengewichtete Jahresmittelwerte, Phytoplankton-Biomasse als Jahresmittelwerte der Wassersäule 0–20 m, nach IGKB (2004); Rohwasserentnahmen in Mio m³ a⁻¹ der Bodenseewasserversorgung (BWV) n. Angaben der AWBR, mündl. Mitt.; kumulatives Investitionsvolumen für die Abwasserbehandlung in BW, BY, A, CH und Fürstentum Liechtenstein in Mrd. Schweizer Franken, n. IGKB (1973), (1981) u. (1985), für die Investitionen in die Ortskanalisation vor 1960 liegen keine Angaben vor, das Volumen wurde daher auf Null gesetzt; Eckdaten zum Gewässerschutz:

- 1 Denkschrift über die Reinhaltung des Bodensees (1953), hg. vom Innenministerium Baden-Württemberg
- 2 Gründung der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (1959)
- 3 Übereinkommen über den Schutz des Bodensees gegen Verunreinigung (1961 rechtsverbindlich)
- 4 Richtlinien der IGKB zur Reinhaltung des Bodensees (1967)
- 5 Ratifizierung des Übereinkommens über den Schutz des Bodensees gegen Verunreinigung durch BW, BY, CH und A (1971)
- 6 Inkrafttreten der Phosphat-Höchstmengenvorordnung (1980)
- 7 Grundsätze zum Schutz der Flachwasserzone des MELUF BW (1981)
- 8 neue Richtlinien der IGKB für die Reinhaltung des Bodensees (1987)

Aus dem Vergleich der Kurven wird deutlich, dass der Anstieg der Investitionen zur Abwasserbehandlung etwa zehn Jahre nach dem Anstieg der Phosphat-Kurve erfolgte, und dass sich eine Trendwende erst nach einem weiteren Jahrzehnt ereignete. Die Entwicklung der Nitrat-N-Konzentrationen erfolgt weitgehend unabhängig v der Entwicklung der P-Kurve, da ein großer Teil des N aus diffusen Quellen (u.a. landwirtschaftliche Nutzflächen) stammt.

Das »Internationale Leitbild ...« der GROK (1983) argumentiert ähnlich, verweist aber auch auf die »natürliche Eigenart der Uferlandschaft« (p.16), den »Erlebnis- und Erholungswert des Uferbereichs« (p.19), sowie auf die Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz (Fische, Vögel; Schilf als Biotopelement). Ähnlich sieht es auch das »Bodenseeleitbild« der IBK, das zudem noch auf die typischen Ortsbilder und die Ufersilhouette des Bodensees hinweist, die es zu schützen gilt (IBK 1994: 41).

Die Bodenseeuferpläne von 1984 enthalten ebenfalls eine Einschätzung der Bedeutung der Flachwasserzone als »ausschließlicher Lebensraum der höheren Wasserpflanzen« und als »Laich- und Aufwuchsgebiet für zahlreiche Fischarten« und »Nahrungsplätze vieler Vogelarten«, »vielfältige Wechselbeziehungen ... im Übergangsbereich Wasser/Land«, »seltene Pflanzengesellschaften ... mit seltenen und z. T. vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten« (p. 4), und hinsichtlich der »hervorragend konservierten Siedlungsreste [jungsteinzeitlicher und bronzezeitlicher »Pfahlbauten«, Anm. d. V.] mit ihren Pfahlfeldern, Kulturschichten und bedeutenden Funden« (p. 4), und natürlich der »Selbstreinigungskraft der Flachwasserzone« (RVHB, 1984: 3).

In der Neufassung des Naturschutzgesetzes BW¹⁵ von 1995 dient die Selbstreinigungsfunktion zur Definition dessen, was ein naturnahes Ufer ausmacht: »Naturnahe Uferbereiche und naturnahe Bereiche der Flachwasserzone des Bodensees sind Bereiche ... deren Flachwasserzone die Selbstreinigungsfunktionen weitgehend erfüllt ...«. Auch die höchstrichterliche Rechtsprechung hat auf die besondere Selbstreinigungskraft der Flachwasserzone zurückgegriffen (vgl. Kap. 6.13).

Auch heute ist zwar immer noch von der hohen Selbstreinigungskraft der FWZ die Rede, besonders betont werden aber die »vielfältigen Lebensgemeinschaften«, »vielfältige Bestände höherer Wasserpflanzen«, »eine äußerst reichhaltige Algenflora«, »eine artenreiche Lebensgemeinschaft seebodenbewohnender tierischer Organismen (Zoobenthos)«, »eine artenreiche tierische und pflanzliche Plankton-Lebensgemeinschaft«, »eine reiche Vogelwelt«, »Schilfbestände ... mit hohem Eigenwert«, kurzum »ein komplexes, stark in sich gegliedertes Teil-Ökosystem des Sees ..., das zusammen mit dem landseitigen ufernahen Gebiet bereits für sich genommen einen hohen Wert hat« (MÜLLER 2002: 2–3). Diese Argumentation passt sich besser in das derzeit aktuelle Muster internationaler und nationaler Naturschutzpolitik seit der UN-Biodiversitätskonvention der Rio-Konferenz 1992¹⁶ ein. Auch der Umweltplan BW (UVM BW 2000a) und die IGKB (2004) nehmen nicht mehr auf die Selbstreinigung Bezug.

Diese Zitate belegen, dass zu Anfang die »Selbstreinigungskraft«, also die Sorge um die Nutzbarkeit des Bodensees als Trinkwasserspeicher für die Randgemeinden und für die Ballungsräume am mittleren Neckar – u. a. die Landeshauptstadt Stuttgart – und die Rentabilität der hohen Investitionen für die Bodenseewasserfernleitung im Vordergrund standen: »Ohne die Schutzfunktion und Reinigungsleistung der Ufer- und Flachwasserbereiche könnte der hohe Qualitätsstandard nur mit sehr viel intensiveren Aufbereitungsmaßnahmen gewährleistet werden« (LFU 2001: 28). Die Sorge ist verständlich, wenn man bedenkt, dass die hohe In-

vestitionssumme von rd. 2,5 Milliarden DM, die zwischen 1960 und 1978 in die Abwasserbehandlung im Einzugsgebiet des Bodensees investiert worden war (IGKB 1981), kaum Erfolge gezeitigt hatte: Zwischen 1960 und 1978 war der P_{gesamt} -Gehalt im Obersee von $12 \mu\text{g L}^{-1}$ auf $85 \mu\text{g L}^{-1}$ angestiegen (IGKB 1999a), – mit allen negativen Folgeerscheinungen, die die Eutrophierung für die menschliche Nutzung des Gewässers mit sich brachte. Gleichzeitig stieg die Trinkwasserentnahme für die Bodensee-Fernwasserversorgung von 30,1 auf 114,5 Mio m^3 pro Jahr an (AWBR, mdl. Mitt.).

Gleichwohl hatte die Landesregierung BW bereits 1973 der Vorstellung, den Bodenseeraum als »ökologischen Ausgleichsraum« für die nördlichen Ballungsgebiete mit den Ausgleichsfunktionen »Trinkwasserspeicher« und »Erholung« zu betrachten, eine Absage erteilt (DREXLER 1980: 69). Seither betont sie die Mehrzweckfunktion des Bodensees für eine Vielzahl regionaler und überregionaler Nutzungen und die Gleichrangigkeit von wirtschaftlicher Entwicklung und Bewahrung der Kultur- und Naturlandschaft unter Beachtung der limnologischen Erfordernisse (zuletzt WM BW 2002: 65–66). In den 1990er Jahren schließlich, als sich das trophische Niveau des Freiwassers beträchtlich verringert hatte, und von der Nährstoffbelastung keine akute Gefährdung der Trinkwasserversorgung mehr ausging, verschob sich die Argumentation in Richtung Arten- und Biotopschutz.

Auf welche wissenschaftlichen Ergebnisse sich damals die Einschätzung der besonderen Selbstreinigungskraft der FWZ bezog, ist nicht bekannt. Ein Literaturgutachten »Zur Bedeutung der Flachwasserzone des Bodensees«, das von der IGKB in Auftrag gegeben wurde, vermied jedenfalls konsequent den Begriff der Selbstreinigung, und vermochte auch nur sehr wenige Publikationen zu diesem Thema anzuführen, die außerdem in der Mehrzahl nicht vom Bodensee stammten (IGKB 1987a). Noch heute wird die Bedeutung der »Selbstreinigung« von Fachleuten nicht einhellig beurteilt. So weisen die Verfasser der ÖNORM M 6231 auf die »starken Rückwirkung von Selbstreinigungsprozessen auf die pflanzliche Primärproduktion«, also die Gewässertrophie hin, denn »die Selbstreinigung führt in stehenden Gewässern ... meist in viele höherem Ausmaß zur Wiederverwertung mineralischer Nährstoffe für den Aufbau organischer Substanz (»Sekundärverunreinigung«) als in Fließgewässern« (ON 2001: 4), – mit all denjenigen unangenehmen Begleiterscheinungen, die der Eutrophierung eigen sind. Nach Angaben von WETZEL (2001: 376 ff., 553 ff., 605 ff.) ist das Litoral aufgrund der hohen Nettoprimärproduktion der Unterwasserpflanzen und der Aufwuchsalgen eher ein Ort der C_{org} -Produktion als eine C_{org} -Senke. GÜDE et al. (2004), die einige Messdaten über Sauerstoffbilanz und mikrobiellen Abbauraten in Litoral-Sedimenten am Bodensee-Obersee aus den Jahren 1993–94 referieren, halten die Funktion des Litoral als Selbstreinigungszone für gesichert, obgleich es nur rd. 13,5 % der Seefläche und ca. 0,6 % des gesamten Wasservolumens ausmacht.

Einen differenzierten Überblick über den damaligen Stand der Diskussion vermittelt eine Broschüre zum Umweltprogramm Bodenseeraum (UBR) (UVM BW 1995), in der die verschiedenen Belastungen und die für erforderlich gehaltenen Maßnahmen im Uferbereich des baden-württembergischen Bodensees zusammengestellt sind. Inzwischen ist der Kennt-

nisstand¹⁷ wesentlich besser, wobei die meisten Arbeiten erst ab 1994 verfaßt wurden. Insgesamt informieren etwa 14 Publikationen und weitere ca. 17 interne Berichte über die litoralen Sedimente v. a. in Flußmündungsbereichen, ihren Nährstoffaustausch mit dem Freiwasser und ihre mikrobielle Aktivität, die Rolle des Phyto- und Zoobenthos, sowie über Schwebstoffe, gelöste Inhaltsstoffe und Plankton im litoralen Wasserkörper. Eine Zusammenführung und Bewertung der zahlreichen Einzelergebnisse wurde noch nicht vorgenommen.

In ähnlicher Weise ist nicht bekannt, ob sich das immer wieder vorgetragene Argument der hohen Artenvielfalt in der Bodensee-Uferzone allein auf Lehrbuchwissen stützt oder ob ihm konkrete Untersuchungen zugrunde liegen. Jedenfalls gibt es nur wenige jüngere Publikationen, die Arteninventare zusammengestellt bzw. zönotische Strukturen untersucht haben (z. B. BRÄUNICKE & TRAUTNER, 2002; FRENZEL 1983a, b, c; HEINE & al., 1999; REAVELL & FRENZEL, 1981) oder die sich Artenschutzproblemen widmen (vgl. Kap. 6.8)

Insgesamt kommt aus heutiger Sicht der Uferzone folgende Bedeutung zu (vgl. auch OSTENDORP et al., 2004):

- ästhetischer Wert als Landschaftskulisse,
- Verkehrsraum (z. B. Linienschiffahrt, Sportschiffahrt),
- privater und öffentlicher Raum für Freizeit und Erholung (z. B. Badeverkehr),
- privater und öffentlicher Raum für die bauliche Infrastruktur für Erholungsnutzungen (z. B. Uferpromenaden, Häfen, Steganlagen, Bojenfelder, Strandbäder, Campingplätze etc.),
- Fischfang (Berufsfischerei) und Angelsport,
- Lagerstätte von Bodendenkmalen, einschließlich ihres Schutzes und Erhalts sowie für ihre archäologische Erforschung,
- Artenschutz (bisher v. a. Vögel und Gefäßpflanzen betrachtet) mit dem Ziel des Erhalts einer hohen Artenvielfalt,
- Biotopschutz (v. a. »besonders geschützte Biotope« nach § 24a NatSchG BW, z. B. Auwälder, Streuwiesen, Röhrichte, Strandrasen, und Verlandungsbereiche),
- Pufferzone zwischen Land und Freiwasser mit mutmaßlich hohem »Selbstreinigungsvermögen« und der Fähigkeit zur Retention von Nähr- und Schadstoffen aus diffusen Einträgen von der Landseite.

Abgesehen vom Biotop- und Artenschutz steht hinter den anderen Aspekten direkt (Tourismus- und Freizeitgewerbe, Mieten und Grundstückspreise) oder indirekt (Bodenseefernwasserversorgung) eine beträchtliche Wertschöpfungskapazität, die den einzelnen Nutzern sehr wohl bewusst ist.

5.3 URSACHEN DER BEEINTRÄCHTIGUNG

Die vielfältigen Funktionen, die die Uferzone für die Nutzergruppen bereithält, treten in Konkurrenz zueinander, so dass mit zunehmender Nutzungsintensität und Belastung auch die Konflikte zwischen Nutzungsinteressen zunahm (Übersicht vgl. OSTENDORP et al., 2004).

Seit den 1970er Jahren war die regionale und überregionale Trinkwasserversorgung eines der prominentesten Konfliktfelder. Für das MELUF BW stand fest, dass »zwischen der Ausdehnung der Flachwasserzone und ihrer Fähigkeit, organische Substanzen abzubauen ein unmittelbarer Zusammenhang« besteht (MELUF 1981: 18). Bauliche Eingriffe in die Flachwasserzone »bewirken grundlegende Veränderungsvorgänge«, d. h. die Flachwasserzone wird »in einen Zustand des Ungleichgewichts überführt und damit beeinträchtigt oder gestört.«

Eingriffe in die Uferzone, nämlich Anlagen für die Schifffahrt (Häfen, Steganlagen, Bogenfelder), Uferauffüllungen, Uferverbau mit toten Materialien, aber auch Maßnahmen zur Verbesserung der Zugänglichkeit des Bodenseeuferes für die Öffentlichkeit (Badeanlagen, Uferpromenaden), die nach § 45, Abs. 2 u. 3 NatSchG BW grundsätzlich geboten sind, führen auf zweierlei Weise zu einer Beeinträchtigung der Selbstreinigungskraft: erstens, indem sie die Fläche der Flachwasserzone verringern, zweitens, indem sie auf der verbliebenen Fläche eine Veränderung des Wellenklimas, der Uferströmungen und der Feststoffbilanz (Erosion, Akkumulation) hervorrufen (vgl. Kap. 2). Es kommt an der Uferböschung aber auch auf der Brandungsplattform zu einer Erosion, wobei das erodierte Material teils in das Seebecken gelangt, teils mit der Uferlängsströmung verfrachtet wird, und in anderen Uferabschnitten zu einer Verschlammung führt (MELUF 1981: 22, 23). Beides hat, so die Vorstellung, unmittelbaren Einfluss auf die Wasserqualität: »Wo die FWZ durch Eingriffe in ihrer Funktion stark beeinträchtigt ist, werden alle Prozesse ausgelöst oder gesteigert, die für die Eutrophierung des Bodensees ausschlaggebend sind.« (RVHB, 1984: 2).

Bis 1981, dem Veröffentlichungsjahr der MELUF-Studie, waren für den Bodensee lediglich zwei Publikationen über Strömungen bzw. Nährstofffreisetzung aus Litoralsedimenten (SIESSEGER 1968; 1970) erschienen. Erst 1991 wurde nach einigen Vorarbeiten (Dittrich & Westrich, 1988) von der Wasserwirtschaftsverwaltung BW eine Studie in Auftrag gegeben, die dazu bestimmt war, Wellen im Tiefwasser zu messen, um daraus das Wellenverhalten im Flachwasser zu modellieren (PIROTH & PLATE 1993). Seit Mitte der 1990er Jahre liegen interne Abschlussberichte vor. Soweit in Erfahrung zu bringen war, wurden die Ergebnisse nicht veröffentlicht. Weiterhin gibt es eine kleinere Untersuchung über den Feststofftransport in der Umgebung von Hafenmauern, die aber ebenfalls nur als interner Bericht vorliegt.

An der Tatsache, dass uferparallele Uferbefestigung, z. B. Ufermauern, ebenso wie ufer senkrecht Strömungshindernisse (Molen, Hafenanlagen u. a.) den Sedimenttransport in der Uferzone beeinflussen, besteht nach zahlreichen Untersuchungen im marinen Bereich und an großen Seen kein Zweifel (z. B. CARTER 1988, BIRD 1996, KRAUS & MCDUGAL 1996). Andererseits gehören Ufererosionsprozesse zur natürlichen Uferdynamik (PILKEY &

WRIGHT 1988) und sind nicht *per se* negativ zu bewerten. Ihre Bedeutung bekommen sie erst vor dem Hintergrund intensiver menschlicher Nutzung, indem Nutzer und Grundeigentümer ihren Besitzstand gefährdet sehen, und ihr Eigentum durch Uferbefestigungen gegen die natürlicherweise ablaufenden Prozesse zu verteidigen versuchen. Außerdem kann es in benachbarten, ungeschützten Uferabschnitten zu einer verstärkten Erosionstätigkeit kommen (vgl. Kap. 2), die dann auch hier den Wunsch nach Uferbefestigung nach sich zieht. Wenn Naturschutzgebiete davon betroffen sind, so wie es für das Eriskircher Ried aufgrund der ausgedehnten Uferverbauungen in Friedrichshafen vermutet wird, sind nur besonders naturangepaßte Verfahren der Erosionskontrolle vertretbar.

Die eingangs dargestellte Sichtweise hat bis heute die Uferschutzbemühungen am See dominiert, so dass anderen möglichen Ursachenkomplexen (Eutrophierung und Intensität der litoralen Seekreide-Sedimentation, Seespiegeltrends, Seespiegelveränderungen durch Speicherbewirtschaftung im Alpenraum, Klimawandel, Erdkrustenbewegungen, u. a.) nicht eigens nachgegangen wurde. Ob am Bodensee heutzutage tatsächlich eine stärkere Ufererosion zu verzeichnen ist als in früheren Jahrhunderten, ist nicht belegt.

Überdies greift die bisherige Ursachenanalyse, die sich maßgeblich auf den Uferverbau stützt, zu kurz: Seeufer werden durch eine Vielzahl von menschlichen Aktivitäten beeinflusst, von denen nur ein Teil am unmittelbaren Ort des Geschehens, ein anderer Teil aber im Hinterland des Ufers und im Einzugsgebiet der Zuflüsse stattfindet (OSTENDORP et al. 2004) (vgl. auch Kap. 8).

5.4 VORSCHLÄGE FÜR MASSNAHMENPAKETE

Der Problemdarstellung und der Ursachenanalyse des MELUF BW folgend entwickelten die GROK und die IBK in ihren Leitbildern, vor allem aber die Regionalverbände in ihren Bodenseeuferplänen, sowie später das UVM BW im »Umweltprogramm Bodensee-Raum« (UVM BW 1995) Maßnahmenpakete, die – grob gesagt – folgenden Zielsetzungen entsprechen :

- Verhinderung einer weiteren nutzungsbedingten Verschlechterung im landwärtigen Uferbereich,
- Rücknahme der Nutzungsintensität in der Uferzone mit dem Ziel einer Verringerung der Flächeninanspruchnahme,
- Verbesserung der ökologischen Situation durch Renaturierungsmaßnahmen, und damit eine Stärkung der Selbstreinigungskraft.

Im einzelnen wurden folgende Maßnahmen aufgelistet und teilweise auch gleich in den Regionalplänen (RVBO 1981, RVHB, 1980)¹⁸ und in den Bodenseeuferplänen raumordnerisch dargestellt :

- Erhalt von verbindenden Freiräumen zwischen dem Seeufer und der landeinwärtigen Landschaft, um die Ausdehnung von bandartigen Siedlungsverdichtungen parallel zum Ufer zu verhindern;
- Baustopp in der noch freien Uferzone insbesondere für die industriell-gewerbliche Nutzung, aber auch für weitere Campingplätze und nicht seegebundene Freizeiteinrichtungen; eine Verlegung störender vorhandener Freizeiteinrichtungen und Aufhebung von Dauercampingplätzen; allerdings können neue Freizeiteinrichtungen zugelassen werden, wenn das Ufer naturnah erhalten oder wiederhergestellt wird;
- Begrenzung der Bootszahlen der Sportschifffahrt sowie Stabilisierung der Zahl der Wasserliegeplätze; mit dem Neubau oder der Erweiterung von Häfen und Steganlagen ist eine Reduzierung der Bojenliegeplätze und die Anlage von Trockenliegeplätzen anzustreben; Zusammenfassung der verbleibenden Einzelbojen in größeren Bojenfeldern;
- Erweiterung der freien Zugänglichkeit des Seeufers vorwiegend im Bereich der Ortslagen, wobei allerdings ökologisch wertvolle Funktionen nicht beeinträchtigt werden dürfen;
- Ufermauern und Auffüllungen zum Zwecke der Landgewinnung oder des Hochwasserschutzes nur bei Vorliegen eines öffentlichen Interesses, und dann in Verbindung mit Maßnahmen zur Renaturierung und zur Verbesserung der Zugänglichkeit;
- Nichtzulassung von Baggerungen zur Sand und Kiesgewinnung, wohl aber zur Offenhaltung der Zufahrtsrinnen zu Häfen und Steganlagen;
- Schutz typischer Ortsbilder und der Ufersilhouette des Bodensees vor der Beeinträchtigung durch unangemessene Siedlungserweiterungen und städtebauliche Großformen;
- Schutz der archäologischen Bodendenkmäler vor Zerstörung; bei Eingriffen sind die Belange der Bodendenkmalpflege auch außerhalb bereits bekannter Siedlungsstationen zu berücksichtigen;
- besondere Schutzbemühungen für die Nadelbinsen- und Strandschmielengesellschaften sowie Erhalt und flächenmäßige Erweiterung von Schilfbeständen, in denen keine Eingriffe zugelassen werden dürfen;
- Renaturierung beeinträchtigter Uferabschnitte durch Lebendverbau mit Röhricht und standortgerechten Sträuchern und Bäumen in Verbindung mit Kies, Sand und Wacken.

Insgesamt sollen die Belange des Gewässerschutzes, des Schutzes der FWZ, der Schilfbestände, des Natur- und Landschaftsschutzes und der Fischerei gegenüber der Sportschifffahrt Vorrang haben (RVHB 1984: 33). Um einen einheitlichen Handlungsrahmen herzustellen, sollen grenzüberschreitend gemeinsame Planungsgrundlagen und Grundsätze bei der Ausweisung von Schutz- und Schongebieten für den Flachwasserschutz und die angrenzende Landseite entwickelt werden (GROK 1982: 17).

Im Aktionsprogramm der IGKB (2004 b) werden einige Entwicklungsziele im Sinne eines Nachhaltigkeitsgedankens quantifiziert: »Ziel ... muss es sein, ... einen ökologisch stabilen, naturnahen Bodensee für künftige Generationen zu erhalten.« Beispielsweise soll der Grad der Uferverbauung von jetzt rd. 60 % auf 35 bis 40 % der Uferlänge reduziert werden, der

Raumverbrauch für Liegeplätze und Häfen sowie für Campingplätze und andere Freizeitanlagen soll halbiert werden.

Instrumente zur Überwachung der weiteren Entwicklung und zur Erfolgskontrolle dieser Aktions- und Forderungskataloge waren – mit Ausnahme der Boots- und Liegeplatzzahlen (vgl. Kap. 6.3) – nicht vorgesehen.

Auch der überdurchschnittliche Freiflächenverbrauch in der Uferregion (vgl. Kap. 3.2) ist, vermittelt europäischer Management-Konzepte und Fördergelder, zum Thema geworden. Im März 2004 ist das Pilotprojekt ECOLUP (Ecological Land Use Planning)¹⁹ zu Ende gegangen, an dem sich neben zwei deutschen Ufergemeinden (Konstanz, Überlingen) auch Dornbirn und Wolfurt als Hinterlandgemeinden in Österreich beteiligt haben. Im Wesentlichen ging es um eine umweltverträglichere Bebauungsplanung im Rahmen eines Umweltmanagementsystems, gekennzeichnet durch Nachverdichtungen in bereits vorhandenen Bebauungsgebieten, vorrangige Nutzung von Industriebrachen zur Siedlungsentwicklung, Ausweisung und Wiederherstellung naturnaher Gewässerrandstreifen, aber auch um die Vervollständigung schon vorhandener Uferpromenaden und den Ausbau der Uferlandschaft als Erholungsraum und eine Verbesserung der öffentlichen Zugänglichkeit zum Seeufer. Diese Vorhaben liefen in den beiden deutschen Ufergemeinden zeitgleich mit der Planung bzw. Durchführung von baulichen Großprojekten in unmittelbarer Ufernähe (Seeuferhaus Konstanz, Konzert- und Kongresshaus Konstanz, Herosé-Wohnpark, Konstanz, Thermalbad Überlingen).

5.5. PLANERISCHES UND RECHTLICHES INSTRUMENTARIUM

Das Instrumentarium zur Umsetzungen dieser Maßnahmenpakete²⁰ bestand zunächst in den Bodenseeuferplänen, wie sie allerdings nur für das deutsche Ufer wirksam geworden sind. Die des baden-württembergischen Ufers stellen Teilregionalpläne nach §§ 9 u. 10 des Landesplanungsgesetzes BW (LplG) dar, die als solche für die Flächennutzungsplanung der Gemeinden verbindlich sind. Ihr Geltungsbereich reicht von der Haldenoberkante (ca. 5 m-Tiefenlinie) bis zur landseitigen Gemeindegrenze der Uferanliegergemeinden.

Entsprechend den Vorgaben der MELUF-Studie sehen die Bodenseeuferpläne die Ausweisung von drei Uferkategorien vor, die als »Schutzzone I«, »Schutzzone II« und als »allgemeine FWZ« bezeichnet werden. Die Einteilung »geht vom limnologischen Zustand und der vorhandenen oder angestrebten Funktionsfähigkeit der FWZ für die Selbstreinigungskraft aus« (RVHB 1984: 7).

Die Schutzzone I umfasst naturnahe Uferabschnitte, »in denen die Selbstreinigungsfunktion erfüllt ist« (RVHB 1984: 8, RVBO 1984: 6), daneben auch solche Bereiche, in denen die Selbstreinigungsfunktion durch Renaturierungsmaßnahmen wiederhergestellt werden kann. In der Schutzzone I sind keine Eingriffe wie Aufschüttungen, Hafenanlagen, Stege und Bojenfelder zugelassen, wobei allerdings rechtmäßig errichtete und betriebene Anlagen, z. B. private Stege, den gesetzlichen Bestandsschutz genießen (vgl. Kap. 6.13).

In der weniger stark geschützten Schutzzone II können private und öffentliche Anlagen bzw. Eingriffe zugelassen werden, sofern dies mit dem Ziel des Schutzes der FWZ vereinbar ist; zugelassen werden können insbesondere wassergebundene Erholungseinrichtungen wie Strandbäder und Hafen- und Steganlagen (RVHB 1984: 14, 16, RVBO 1984: 11).

In den verbleibenden Uferabschnitten, der »allgemeinen FWZ«, bestehen keine besonderen Beschränkungen.

Die drei Zonen sind in den Bodenseeuferplänen im Maßstab 1 : 25.000 eingezeichnet. Von den 162,1 Uferkilometern am baden-württembergischen Bodensee fallen 51% in die Schutzzone I, weitere 27% in die Schutzzone II; der Rest von 22% verbleibt für die allgemeine FWZ (RVBO 1984: 7).

Die Regelungen, soweit sie das überschwemmte Ufer betreffen, werden in den »Richtlinien zur Reinhaltung des Bodensees« der IGKB aufgegriffen und erläutert, die 1987 in der zweiten Auflage herausgegeben wurden, und seitdem fortgeschrieben werden (IGKB 1987b). An neuen Aspekten ist eine Ausgleichsregelung enthalten, die vorsieht, dass nachteilige Eingriffe in die FWZ ausgeglichen werden müssen, vorzugsweise durch Renaturierung geschädigter Uferabschnitte in der näheren Umgebung. Eingriffe, die nicht ausgeglichen werden können, dürfen nicht zugelassen werden. Ebenso wird beschrieben, wie die Renaturierungen durchzuführen sind (vgl. Kap. 6.10). Im Unterschied zu den Bodenseeuferplänen erlangen die IGKB-Richtlinien eine grenzüberschreitende Wirksamkeit, da die Anliegerstaaten als Mitglieder der IGKB aufgefordert sind, die Empfehlungen in innerstaatliches Recht umzusetzen. In BW wurden sie in eine förmliche Verordnung übernommen, in den anderen Ländern und Kantonen besitzen sie den Charakter eines Fachgutachtens, das die Behörden berücksichtigen müssen.

Im landwärtigen Bereich – beispielsweise des baden-württembergischen Ufers – soll die Freiraumplanung der Regionalverbände mit der Festsetzung von »schutzbedürftigen Bereichen für Naturschutz und Landschaftspflege« für eine Anbindung der Uferzone an das Hinterland sorgen. Diese Bereiche sollen grundsätzlich von Bebauung und Nutzungen, die dem Schutzziel widersprechen, freigehalten werden; häufig handelt es sich dabei um Gebiete mit guter Erholungseignung (RVBO 1996: 65 ff.). In die ausgewiesenen Freiräume können Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete eingebettet sein, die wiederum Gegenstand der Fachplanungen der Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege bei den Regierungspräsidien sind.

6. UMSETZUNG DER UFERSCHUTZ-BESTIMMUNGEN

Viele der grundlegenden Bestimmungen und Planungen zum Uferschutz – zumindest am deutschen Ufer – liegen schon zwei Jahrzehnte zurück, so dass nun der Versuch einer

Bilanz gewagt werden kann, in welchem Maße die Konzepte umgesetzt wurden, welche Schwierigkeiten dabei auftraten, und wo noch Defizite bestehen. Für diese Bilanz werden 14 Themenbereiche herangezogen, die als Qualitätskomponenten für einen erfolgreichen integrierten Uferschutz beiderseits der Wasserlinie in Frage kommen. Die Darstellung beschränkt sich dabei teilweise auf das deutsche Ufer, da die Beschaffung von Unterlagen und statistischen Daten aus Vorarlberg und den beiden schweizerischen Kantonen zu zeitaufwändig gewesen wäre.

6.1 UNTERBINDUNG BAULICHER GROSSPROJEKTE IM UFERBEREICH

Die Bautätigkeit und Siedlungsentwicklung in den Ufergemeinden des baden-württembergischen Bodenseeufer hatte bereits in den 1960er Jahren zu Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes geführt, so dass die Landesregierung BW sich veranlaßt sah, die Ziele des Landesentwicklungsplans von 1971 (IM BW 1971), »... die unmittelbar an das Seeufer angrenzende Landschaft in ihrer natürlichen Eigenart weitestgehend [zu] erhalten ...« durch einen Erlaß²¹ zu präzisieren: größere Siedlungsvorhaben, Punkt- und Hochhäuser, Industrieansiedlungen sollten nur in den seeabgewandten Teilen der Ufergemeinden errichtet werden, sie müßten sich »in die besondere Eigenart der jeweiligen Uferlandschaft einfügen«, der freie Ausblick zum See und der Blick vom See auf das Ufer und auf dessen historische Bauten dürfe nicht nachteilig verändert werden. Gleichwohl lag die Bautätigkeit in den Landkreisen Konstanz und Bodenseekreis in den Jahre 1970–73 an der Spitze im Land BW (DREXLER 1980, p. 66).

Nach Genehmigung der Regionalpläne und der Bodenseeuferpläne in den Jahren 1980 bis 1984 waren die Flächennutzungsplanungen der Gemeinden an die Vorgaben der Bodenseeuferpläne gebunden. Obschon keine genauen Informationen existieren, darf man doch annehmen, dass die Gemeinden den Vorgaben im allgemeinen gefolgt sind. Dies betrifft die Erhaltung von Freiräumen, Verbot von Einbauten und anderen Eingriffen in der noch freien Uferzone (außer bei überwiegend öffentlichem Interesse), Unterbindung einer weiteren industriell-gewerblichen Entwicklung in der Uferzone, Erweiterung der öffentlichen Zugänglichkeit des Seeufers, Schutz der Ortsbilder, (Nicht-)Ausweisung von neuen Campingplatzarealen u. a.

Andererseits hat die jüngste Vergangenheit gezeigt, dass ein erheblicher Investitionsdruck auf die Gemeinden ausgeübt wird, dem diese nur allzu leicht nachzugeben bereit sind. Beispiele dafür sind Großprojekte für die touristische und Freizeit-Infrastruktur in Hard (Österreich), Friedrichshafen, Meersburg, Überlingen, Konstanz, Kreuzlingen, Romanshorn und Rorschach mit einem geschätzten Gesamt-Investitionsvolumen von weit mehr als 300 Mill. € und einem zu erwartenden zusätzlichen Publikumsaufkommen über 2 Mill. Besuchern pro Jahr (Thurgauer Tagblatt v. 17.08.2001, S. 33). Einige dieser Projekte befinden sich in der Realisationsplanung oder sind bereits umgesetzt. Ein anderes Großprojekt in Rorschach

(CH), die sog. »Swiss Marina« mit einem Bauvolumen von ca. 1,4 Mrd. €, wurde im Mai 2002 von der Investorengruppe aufgegeben (Südkurier, 16.5.2002); dem Vernehmen nach waren weniger die Proteste baden-württembergischer Landes- und Kommunalvertreter als vielmehr interne Finanzierungsprobleme die Ursache.

Auch angesichts der tatsächlichen Entwicklung (vgl. auch Kap. 3) sind die Konzepte der Landesregierung BW im Jahr 2003 noch die gleichen wie mehr als dreissig Jahre zuvor: Lenkung der Siedlungstätigkeit auf seeabgewandte Standorte, Freihaltung von der Uferzone von weiterer Bebauung und Verdichtung, Stärkung der Entwicklung des Hinterlandes²²

6.2 AUSWEISUNG VON NATURSCHUTZGEBIETEN

Seit dem Erscheinen der Regionalpläne (1982) und der Bodenseeuferpläne (1984) sind am baden-württembergischen Bodenseeufer sechs neue Naturschutzgebiete (Gesamtfläche 336 Hektar), am bayerischen Ufer zwei, am österreichischen Ufer ein und am schweizer Ufer nur ein kleines Schutzgebiet ausgewiesen worden²³. Auf deutscher Seite ging die Initiative häufig von den lokalen Naturschutzverbänden, v. a. vom NABU aus. Derzeit stehen rings um den See etwa 53,64 km² Uferbereich unter Naturschutz.

Eine beträchtliche Erweiterung erfuhren die Schutzzonen bei der Umsetzung der europäischen FFH- und Vogelschutzrichtlinie durch die Einrichtung von Natura 2000-Gebieten²⁴. Allerdings ist der Schutzstatus geringer; so sind eine Reihe von Eingriffen i. d. R. zulässig, weil sie keine »erhebliche Beeinträchtigung« des Gebietes darstellen und damit nicht dem Verschlechterungsverbot der FFH-Richtlinie widersprechen (VwV Natura 2000 BW²⁵; LFU BW 2002). In den Natura 2000-Uferzonen kommen außerdem mehrere prioritäre und nicht-prioritäre Arten »von gemeinschaftlichem Interesse [vor], für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen.«²⁶ Beim derzeitigen Stand sind etwa 62 % des deutschen und österreichischen Bodenseeufer als Natura 2000-Gebiete ausgewiesen. Die Schweiz als Nicht-EU-Land hat keine Natura 2000-Gebiete eingerichtet.

6.3 BEGRENZUNG DER BOOTS- UND LIEGEPLATZZAHLEN

Seit etwa 1980 werden im Auftrag der ISKB am gesamten Bodensee-Ufer Statistiken über Bootszulassungen geführt; die Daten werden jährlich erhoben und beim Amt der Landesregierung Vorarlberg zusammengeführt. Hintergrund dieser Zusammenstellung ist allerdings weniger der Uferschutz als vielmehr die Belastung des Bodensees durch Bootsmotoren unterschiedlicher Leistungsklassen. Danach ergibt sich folgendes Bild (vgl. Abbildung 3): Die Flotte besteht nur zu rd. 1,2 % aus Arbeitsbooten (einschl. Fahrgastschiffen, Fischerbooten etc.), dagegen zu 49 % aus Segelbooten und zu 37 % Motorbooten. Der Rest entfällt auf zulassungspflichtige Ruderboote u. ä. ohne Motor. Zwischen 1980 und 1990 wuchs die Freizeit-

flotte um rd. 9 500 Boote an und steigt seitdem im Mittel um 0,27 % pro Jahr, so dass in 2002 der Bestand bei etwa 58 130 Wasserfahrzeugen lag. Während die Zahl der Fahrgastschiffe seit einigen Jahren stagniert und die Zahl der Lastschiffe deutlich zurückgegangen ist, nimmt die Zahl der Motorboote und der Segelboote mit einer durchschnittlichen Rate von 0,35 % Jahr zu. Zwischen 2001 und 2002 war ein besonders großer Anstieg um 1 065 Boote (2,1 %) zu verzeichnen. Die mittlere Nutzungsdauer der Boote ist nicht bekannt; ältere Zahlen (zitiert nach DREXLER 1980: 151) schwanken zwischen 10 und 100 Stunden in der Saison von etwa Mitte Mai bis Ende September.

Ausgangspunkt der Bemühungen um die Begrenzung der Liegeplatzzahlen war 1975 ein Erlaß des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr BW²⁷, der sich auf Erhebungen des ISF zur Inanspruchnahme der FWZ durch Vergnügungsboote stützte. Darin wurde festgelegt, dass neue Häfen und Steganlagen vorrangig bereits bebauten Uferanlagen zuzuordnen seien, große Hafenanlagen zu Lasten der Vielzahl kleinerer Hafenanlagen ausgebaut werden könnten, und dass einzelne Ankerbojen zu größeren Bojenfeldern zusammenzuschließen seien. Wie sich der Erlaß auf die Entwicklung der Liegeplatzzahlen in den folgenden beiden Jahrzehnten ausgewirkt hat, ist nicht bekannt. Seit 1997 stellt die IGKB im zweijährigen Rhythmus seeumfassend die Wasserliegeplatzzahlen der örtlichen Wasserbehörden zusammen. Danach bestanden in 2003 rings um den See 23 681 Liegeplätze, davon 73 % in 177 Häfen, jeweils 12 % an 128 Stegen und in 44 Bojenfeldern bzw. Einzelbojen-Gruppen (vgl. Endnote 12). Die Liegeplatzzahlen sind seit einigen Jahren weitgehend konstant. Ein Vergleich dieser Zahlen mit dem Schiffsbestand (s. o.) weist darauf hin, dass rd. 58 % aller Wasserfahrzeuge auch während der Saison auf Landliegeplätze angewiesen sind, die sich auf dem Hafen- und Stegareal oder einfach in der heimischen Garage des Bootsbesitzers befinden können. Nicht berücksichtigt werden die Park- bzw. Standplätze für Bootstrailer, die gerade auch dann anfallen, wenn die Boote im Wasser sind. Für den spezifischen Flächenbedarf standen nur ältere Zahlen zur Verfügung; danach muß mit 85 bis 200 m² je Boot gerechnet werden (RVBO 1984: 29).

Neben den Wasserliegeplätzen bedürfen auch die (privaten) Bootsstege als solche einer wasserrechtlichen Genehmigung nach § 76 WG BW, die auch dann notwendig wird, wenn ein bereits bestehender Steg »wesentlich« geändert werden soll. Nach der engen Auslegung des § 76 durch die Genehmigungsbehörden ist dies schon dann der Fall, wenn beispielsweise eine morsche Steganlage abgerissen und in gleichem Umfang durch eine neue ersetzt werden soll. Häufig wird die Steganlage nun nicht mehr genehmigt, oder es wird eine grundsätzlich befristete Genehmigung ausgesprochen; nach Ablauf der Befristung wird eine Überprüfung vorgenommen mit dem möglichen Ergebnis, dass eine weitere Verlängerung mit dem Wohl der Allgemeinheit nicht vereinbar ist. Bei älteren, lange Zeit geduldeten Steganlagen, für die der Eigentümer keine Genehmigung vorweisen kann, wurde mit Hinweis darauf, dass sie »die ökologischen Funktionen des Gewässers beeinträchtigen« (§ 76, Abs. 1 WG BW), eine Beseitigung verfügt (vgl. auch Kap. 6.13).

6.4 BAGGERUNGEN ZUR SAND- UND KIESGEWINNUNG

Baggerungen zur Sand- und Kiesgewinnung in der FWZ wurden früher nur in den Deltagebieten der östlichen Zuflüsse zum Bodensee vorgenommen. Zwei große Nassbaggerlöcher in der Argen-Mündung, die seit 1925 Kies lieferten, wurden 1982 aufgegeben und ab 1997 in eine Marina mit zahlreichen Versorgungseinrichtungen umgewandelt. Weitere Kies- und Sandbaggerstellen bestehen heute noch in den Delta-Bereichen der Alpenzuflüsse: Seit dem »Rheindurchstich« im Jahre 1895 besitzt der Alpenrhein eine künstliche Mündung, die durch einen inzwischen mehrere Kilometer langen Leitdamm in den Bodensee geführt wird. Aufgrund der seitdem stärkeren Geschiebeführung muss die neue Rheinmündung immer wieder freigebaggert werden. Die im Uferbereich verbleibenden Sande tragen zur steten Vergrößerung des Naturschutzgebietes »Vorarlberger Rheindelta« bei. Die Baggerungen hier und im Deltabereich der Bregenzer Aach werden nicht von den IGKB-Richtlinien berührt, sondern unterliegen nationalem Recht bzw. im Falle des Rheindeltas staatsvertraglichen Vereinbarungen zwischen der Schweiz und Österreich. Über flussbaulichen Maßnahmen insbesondere bei der Rheinregulierung informieren ein gutes Dutzend sedimentologischer und wasserbaulicher sowie populär gehaltener Publikationen (z. B. WAIBEL 1992).

6.5 BODENDENKMALSCHUTZ

Der Bodensee gehört zu den international bedeutendsten Fundlandschaften für jungsteinzeitliche und bronzezeitliche Uferlandsiedlungen (»Pfahlbauten«²⁸, ca. 3900 bis 850 v. Chr.), deren Überreste sich unter Sauerstoffabschluss in den wassergesättigten Böden und Sedimenten hervorragend erhalten haben (SCHLICHATHERLE & BÜRGI, 1986). Insgesamt sind 98 Fundstellen, vorwiegend am Untersee, Überlinger See und westlichen Obersee bekannt geworden (BREM & SCHLICHATHERLE, 2001). Aber auch aus römischer Zeit sind wichtige Baureste von Brücken-, Hafen- und Verteidigungsanlagen im Uferbereich erhalten, hinzu kommen einige mittelalterliche und neuzeitliche Schiffswracks und Schiffsländeanlagen sowie Fischfanganlagen und Palisaden im überschwemmten Uferbereich (SCHLICHATHERLE 2003). Alle diese Fundstellen stehen am baden-württembergischen Ufer unter dem Schutz des Denkmalschutzgesetzes BW (DSchG; vgl. Endnote 20); seit 1984 sind sie in den Bodenseeuferplänen verzeichnet. In den meisten Fällen bleiben die Kulturschicht- und Pfahlreste ganzjährig unter dem Wasserspiegel verborgen, so dass ein Schutz dieser Bodendenkmäler unter Wasser nur dann verwirklicht werden kann, wenn deren Position den Planern bekannt ist.

Gefahr droht den Bodendenkmälern heute weniger durch Baumaßnahmen in der Flachwasserzone als vielmehr durch eine stetige Flächenerosion der Brandungsplattform, deren Ursachen im Rückgang der uferstabilisierenden Schilfbestände, im Wellenschlag von Kursschiffen und Sportbooten, in den Ausbaggerungen von Hafenzufahrten, in Uferverbau-

ungen, und in der seit etwa 1940 anhaltenden Veränderungen der Bodenseewasserspiegel (LUFT 1993) vermutet werden (vgl. Kap. 6.15). Zweifellos gibt es aber auch ganz natürliche Abspülvorgänge, die schon seit Jahrtausenden ablaufen, zumal einige der steinzeitlichen Kulturschichten bereits wenige Jahre oder Jahrhunderte nach Auflassen der Dörfer durch Wellenschlag und Erosion angegriffen und teilweise zerstört wurden.

Vor diesem Hintergrund hat sich das Landesdenkmalamt Baden-Württemberg im Zusammenwirken mit den Wasserwirtschaftsbehörden zu einer wasserbaulichen Sicherung gefährdeter Stationen entschlossen. Dabei werden die flächig freiliegenden Kulturschichten mit einer



(a)



(b)

Abb. 5 Erosionsschutz bei freigelegten jungsteinzeitlichen und bronzzeitlichen Kulturschichten in der Flachwasserzone des Bodensees:
 (a) Taucher bei der Kontrolle der ausgelegten Geotextilmatten,
 (b) speziell konstruierte Klappschute zum zielgenauen Aufbringen der Kiesschüttung
 (Fotos: J. Königer, terramare – Archäologische Dienstleistungen, Freiburg i.Br.)

Geotextilmatte überdeckt, die am Seegrund durch Eisenklammern befestigt oder durch aufliegendes Baustahlgewebe gleichmäßig beschwert und in Position gehalten wird (KÖNINGER & SCHLICHATHERLE 2000). Mit einer speziell konstruierten Klappschute wird eine gleichmäßige Kiesüberdeckung von ca. 20–30 cm Mächtigkeit aufgebracht (Abbildung 5a). Das Einbringen des Materials, das über ein bis drei Meter Wasserbedeckung durchgeführt werden muss, wird von Forschungstauchern koordiniert (Abbildung 5b). Auf diese Weise wurden bisher am deutschen Ufer vier Stationen und im Kanton Thurgau eine Station gesichert (BREM & al., 2001; KÖNINGER & SCHLICHATHERLE 2000; MÜLLER & SCHLICHATHERLE 1998). Mit derartigen Sicherungsmaßnahmen ist die Schaffung von »Reservaten« verbunden, die der archäologischen Forschung der Zukunft vorbehalten bleiben. Es ist geplant, die Reservate in »Grabungsschutzgebiete« nach § 22 DSchG BW zu überführen. Eingriffe sind dann nur mit ausdrücklicher Erlaubnis des Landesdenkmalamtes möglich.

Über die vorgeschichtliche Besiedlung des Bodenseeufer gibt es inzwischen mehrere hundert wissenschaftliche und populär gehaltene Publikationen; über die Gefährdung der Bodendenkmale informieren sechs Arbeiten.

6.6 ENTWICKLUNG DER UNTERWASSERPFLANZEN-VEGETATION

Die Unterwasserpflanzen-Vegetation gehört nicht ausdrücklich zu den Schutzgütern weder der Bodenseeuferplanung noch des Naturschutzes (Ausnahme: FFH-Richtlinie, s.u.)



Abb. 6 Unterwasserrasen am Bodensee-Untersee mit Tausenblatt, *Myriophyllum spicatum* (Foto: M. Mörtl, Konstanz)

oder des Gewässerschutzes, obschon gerade sie in vieler Hinsicht einen charakteristischen und überaus wichtiger Bestandteil der Uferbiozönose darstellt (Abbildung 6):

- Im Bodensee-Litoral sind bisher 16 Armelechteralgen-Arten nachgewiesen worden; davon werden heute 8 Arten im See angetroffen, von denen 6 auf der ›Roten Liste‹ Deutschlands bzw. Baden-Württembergs stehen. Im Zuge der Eutrophierung der 1960er und 1970er Jahre verschwanden alle Arten bis auf *Chara contraria*, *Ch. fragilis* und *Nitellopsis obtusa*. In den darauf folgenden Jahrzehnten verbesserten sich infolge der Oligotrophierung des Bodensees die Lebensbedingungen für die Armelechteralgen, so dass bei der seeumfassenden Bestandsaufnahme der submersen Makrophytenvegetation des Bodensees 1993 (SCHMIEDER 1998) wieder 7 Arten nachgewiesen werden konnten (Übersicht: K. Schmieder u. M. Peintinger in AGBU 2004). Hinzu kommen etwa 11 Moosarten, von den 3 auf einer der ›Roten Listen‹ stehen (M. Peintinger in AGBU 2004). Die Gefäßpflanzen sind mit ca. 30 Arten vertreten. Davon stehen 12 Arten auf den ›Roten Listen‹ von Baden-Württemberg bzw. der Schweiz (M. Dienst in AGBU 2004).
- Aufgrund des reichen Armelechteralgen-Vorkommens gehören viele Uferstrecken zu dem durch die FFH-Richtlinie geschützten Lebensraum Nr. 3140 (»oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armelechteralgen-Vegetation«).
- Für filtrierende Zooplankton-Populationen sind die Submersen-Bestände als Refugialräume von Bedeutung, indem sie den Fraßdruck planktivorer Fische auf die Zooplanktern verringern (TIMMS & MOSS 1984).
- Die Unterwasserpflanzenrasen stellen ein wichtiges Strukturelement als Laichhabitat (WITTKUGEL 2002) und für die litorale Fischzönose dar. Das gilt v. a. für die Fluss- und Kaulbarschgemeinschaft aber auch für Cypriniden-Jungfische (FISCHER 1994; FISCHER & ECKMANN 1997a, b) sowie für einige adulte Fische (Döbel, Aal, Hecht. u. a.) (NÜMANN 1939, 1973; RADKE 1993).
- Sie sind weiterhin Lebensraum für eine nicht näher bekannte Zahl von Zoobenthos-Arten, von denen sich wiederum einige Fisch- und Vogelarten ernähren. Auch die Pflanzen selbst, insbesondere die Armelechteralgen, stellen eine wichtige Nahrungsgrundlage für einige Arten der winterrastenden Wasservögel dar (STARK et al. 2002; WERNER et al. 2004a, b).
- Die hohe innere Oberfläche der Wasserpflanzenbestände, die durch die dünnen Blatt- und Stengelstrukturen bedingt ist, dürfte zusammen mit dem anhaftenden Biofilm (Periphyton) einen maßgeblichen Anteil an den Stoffumsetzungen des Litorals haben (vgl. auch GÜDE et al. 2004). Folglich sollten die Submersen-Rasen ein wichtiges Element im postulierten »Selbstreinigungsprozess der Flachwasserzone« sein.
- Durch Verringerung der kleinräumigen Turbulenz im Inneren der Bestände wird die Resuspension von sedimentierten Feststoffen herabgesetzt (JAMES & BARKO 1994; WALSER 1995).

In den vergangenen vierzig Jahren wurde die Abundanz und Artenzusammensetzung der Submersen-Vegetation zunächst durch die bis Mitte der 1980er Jahre anhaltende Eutrophierung des Sees und dann durch die anschließende Oligotrophierung beeinflusst. Systemati-

sche seeweite Erfassungen begannen unter vegetationskundlichen Gesichtspunkten in den Jahren 1962/63 durch G. LANG (1967), teilweise im Auftrag und finanziert durch die IGKB. 1967, 1978 und zuletzt 1993 erfolgten ebenfalls im Auftrag der IGKB seeumfassende luftbildgestützte Unterwasserpflanzenkartierungen (LANG 1973, 1981; SCHMIEDER 1998), die die Häufigkeitsveränderungen der einzelnen Arten während der Anstiegsphase (bis etwa 1975) und der Gipfelphase (ca. 1975 bis 1985) der Eutrophierung, und während der Oligotrophierungsphase (ab etwa 1985) dokumentierten. Ziel der Untersuchungen war, die grundsätzliche Eignung von submersen Wasserpflanzen als Trophie-Indikatoren nachzuweisen (z. B. SCHRÖDER 1981) und »auf der Grundlage der Indikatoreigenschaften der Arten und Pflanzengesellschaften Aussagen über den Trophiezustand der Uferzone abzuleiten« (LANG 1981: 6). Die 1993 durchgeführte Kartierung diente als biologische Erfolgskontrolle der Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet des Bodensees (SCHMIEDER 1998). Einige der im Bodensee ehemals verbreiteten 16 Armleuchteralgenarten waren während der Eutrophierungsphase ausgestorben; drei davon konnten inzwischen wieder aufgefunden werden (SCHMIEDER 1998; DIENST & SCHMIEDER 2003). Für diese Untersuchungen wurde seinerzeit mehr als 2 Millionen DM aufgewendet. Die Ergebnisse sind in vier IGKB-Berichten und in drei Zeitschriftenaufsätzen (LANG 1967; SCHMIEDER 1997; 1999) niedergelegt. Ob und in welcher Weise die Erkenntnisse in die Uferschutz-Diskussion und –Planungen eingegangen sind, ist nicht bekannt.

Einige weitere Arbeiten widmen sich der Funktionalität des Phytobenthos bzw. der Submersen-Rasen für den Stoffhaushalt der Bodensee-Uferzone (z. B. TEIBER 1997; WALSER 1995), so dass – in Verbindung mit anderen Arbeiten über Mikroorganismen, Zoobenthos und litorales Plankton – einige wichtige Randbedingungen des Stoffumsatzes in Ansätzen bekannt sind (vgl. auch GÜDE et al. 2001 und Endnote 17).

Insgesamt sind etwa 16 wissenschaftliche Arbeiten über die Submersen-Vegetation des Bodensees erschienen, daneben auch noch eine Anzahl floristischer Veröffentlichungen sowie solche, die sich mit Grundlagenaspekten der Pflanzenabwehr gegenüber Herbivoren beschäftigen (z. B. GROSS et al. 2002).

6.7 SCHILFSCHUTZ UND WIEDERANSIEDLUNG VON SCHILFGEBIETEN

Insgesamt besitzt der Bodensee eine schilfgesäumte Uferstrecke von etwa 83,4 km (28,8% der Gesamt-Uferlänge) (TEIBER 2003). Die größten Uferschilfflächen liegen in den teilweise schon seit Jahrzehnten bestehenden Naturschutzgebieten. Sie und die kleineren Einzelbestände, die nach § 24a NatSchG BW zu den »besonders geschützten Biotopen« gehören, wurden bereits in den deutschen Bodenseeuferplänen von 1984 mit dem Hinweis aufgeführt, Eingriffe in die Bestände seien in keinem Fall zuzulassen (RVHB 1984: 25). Allerdings hat sich gezeigt, dass der Schutz vor direkten menschlichen Eingriffen nicht ausreicht, um den Bestand zu erhalten oder womöglich zu vergrößern. Vielmehr unterliegen die Flächenschwan-

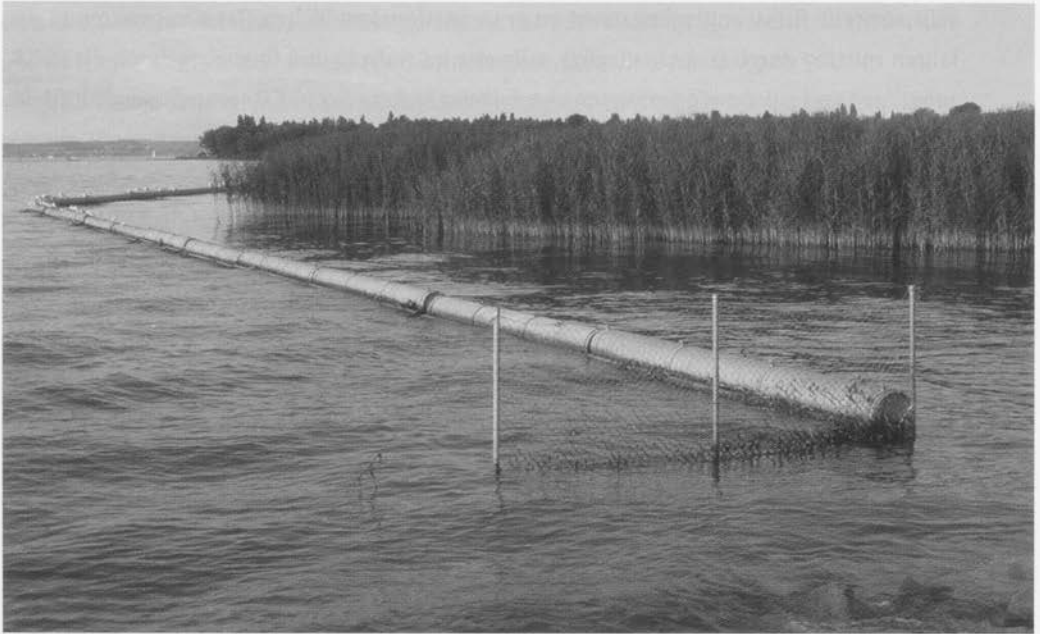


Abb. 7 Schilfschutzeinrichtungen im NSG Altenrhein (CH), bestehend aus Algenfangzäunen und Schwimmkampen (mit Schwimmkörpern gefüllte Blechröhren, die mit Betonkörpern am Seegrund fixiert sind), um die Treibgutbelastung und die Wellenbelastung an der Schilffront zu reduzieren.

kungen an der Seeseite auch natürlichen Faktoren, im einzelnen: (i) Nährstoffzunahme im Freiwasser, die bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts zu einer beträchtlichen seewärtigen Ausdehnung geführt hat (BAUMANN 1911; OSTENDORP 1991), (ii) episodische Hochwässer, z. B. 1965 und 1999, in deren Folge mehr als 40 bzw. 30 ha seewärtiges Schilfröhricht allein am baden-württembergischen Bodenseeufer abstarben (OSTENDORP 1990; OSTENDORP et al. 2003; SCHMIEDER et al. 2002; DIENST et al. 2004), (iii) langjährige Niedrigwasserphasen, namentlich in den 1990er Jahren, in denen sich die Schilffront wieder ausbreiten konnte (OSTENDORP et al. 1996; SCHMIEDER et al., 2003) (vgl. auch Kap. 6.15), (iv) eine langsam voranschreitende, im wesentlichen wohl ufermorphologisch bedingte Klifferosion am Obersee.

Angesichts des Schilfrückgangs nach dem 1965er Hochwasser wurde in der Wasserwirtschaftsverwaltung die Meinung vertreten, die Eutrophierung des Bodensees sei dafür ursächlich verantwortlich, und es komme darauf an, durch Wintermahd bzw. Winterbrand und Entfernung der oberirdischen Schilf- und Fadenalgenbiomasse für eine Reduktion der Nährstoffbelastung zu sorgen. So fanden zwischen 1977 und etwa 1983 umfangreiche »Schilfpfleßmaßnahmen« statt, in deren Folge weitere 2,85 ha Uferfröhricht abstarben (OSTENDORP 1991). Ungeachtet dieser negativen Ergebnisse wurde im Spätwinter 1998 und 2000 auf Betreiben der Berufsfischer am Untersee erneut Schilf abgebrannt, – wiederum mit dem Resultat drastischer Bestandseinbrüche (vgl. SCHMIEDER et al. 2003).

Andere Schilfschutzmaßnahmen hatten zum Ziel, die mechanische Belastung der Röhrichtfront durch Fadenalgenwatten und Treibholz zu verringern. Zu diesem Zweck wurden am Nordufer in den Naturschutzgebieten ›Lipbach-Mündung‹ und ›Eriskircher Ried‹ massive Maschendrahtzäune vorgesetzt. Im NSG Altenrhein im Kt. St. Gallen wurde eine verankerte Kette von röhrenförmigen Schwimmkörpern vor das Schilf gelegt, die die Wellenbelastung reduzieren sollen (Kt. SG 1999) (Abbildung 7).

Von 1984 bis zum Winter 1999/2000 wurde im Auftrag der Wasserwirtschaftsverwaltung bzw. des ISF die Entwicklung der seewärtigen Schilffront kartiert (vgl. z. B. PIER & al. 1993), eine zusammenfassende Auswertung steht jedoch noch aus.

Eine Neuansiedlung von Schilfröhrichten war bisher nur auf neu geschaffenen Uferflächen im Zuge von Uferrenaturierungen möglich (s. Kap. 6.10); einige dieser Maßnahmen erwiesen sich als recht effizient (KRUMSCHEID-PLANKERT 1993; KÜMMERLIN 1993).

Bisher sind mehr als 35 wissenschaftliche Arbeiten über die Röhrichte des Bodensees erschienen.

6.8 SCHUTZ DER ENDEMISCHEN STRANDRASEN

Die Erforschung und der Schutz der nur am Bodensee vorkommenden Strandschmielen-Gesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*), die auf kiesigen Erosionsufer oberhalb der Mittelwasserlinie vorkommt, und eine Reihe von endemischen und stark gefährdeten Pflanzenarten beherbergt, wurde seit 1980 von den Naturschutzorganisationen NABU und BUND vorangetrieben. Erst Ende der 1980er Jahre schalteten sich die Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege bei den Regierungspräsidien Freiburg und Tübingen mit Auftragsvergaben an freiberufliche Büros ein. Seit der Novellierung des NatSchG BW im Jahre 1991 stehen die Bestände unter dem Schutz des § 24a des NatSchG BW. Die Bestandserfassung und Kontrolle wird in den Anrainerländern unterschiedlich gehandhabt, mit hoher zeitlicher Auflösung am thurgauischen und baden-württembergischen Ufer, und mit größeren zeitlichen Lücken in Bayern und Vorarlberg. Lediglich im Jahr 1994 wurden alle Bestände rings um den See kartiert (STRANG & DIENST 1995).

Die Strandrasen-Vegetation beinhaltet ca. 30 Arten, von denen 10 auf den ›Roten Listen‹ der Schweiz und Baden-Württembergs vorkommen (Übersicht: M. Dienst in AGBU 2004). Von den sieben Charakterarten sind zwei bereits in den 1960er und 1970er Jahren am Bodensee ausgestorben; die anderen hatten unter der Eutrophierung (hier v. a. Fadenalgenanwurf), dem Uferverbau und der Konkurrenz durch höherwüchsige Gräser und Seggen zu leiden. Aber auch natürliche Ereignisse wie die sehr lang anhaltenden Hochwässer von 1999 und 2002 sowie punktuelle Sedimentverlagerungen sorgten für Bestandseinbußen, während im Gegenzug eine Reihe von Niedrigwasserjahren im Zeitraum 1989 bis 1998 zur seewärtigen Ausdehnung der Bestände beitrugen. Das Trockenjahr 2003 mit seinen extrem niedrigen Sommerwasserständen (vgl. Kap. 6.15) erlaubte dem Ufer-Hahnenfuß, dem Bodensee-Ver-

gißmeinnicht und dem Strandling eine lange Blütezeit und einen guten Fruchtsansatz, so dass die Samenbanken dieser stark gefährdeten Arten wieder aufgefüllt wurden; bereits in 2003 wurde eine starke Ausbreitung der Nadelbinse beobachtet, der allerdings auch eine Ausbreitung von annuellen und ausdauernden Konkurrenzpflanzen gegenüberstand (DIENST et al. 2003).

Die aus den Voruntersuchungen erwachsenen Schutz- und Pflegeprogramme werden in Baden-Württemberg, Bayern und im Kanton Thurgau teils vom amtlichen Naturschutz, teils von der Wasserwirtschaft finanziert. Sie bestehen im wesentlichen darin, die Bestände regelmäßig zu kontrollieren, Ufernutzer zu informieren, Treibgutüberdeckung abzutragen und Konkurrenzvegetation durch Mahd und Jäten zu schwächen. Inzwischen hat sich ein intensives Bestandsmonitoring und -management etabliert, über das in mehr als 25 wissenschaftlichen Publikationen berichtet wird (zuletzt DIENST & STRANG 2002; 2003; 2004).

6.9 ENTWICKLUNG DER WASSERVOGELBESTÄNDE

Der Bodensee gehört zu einem der ornithologisch best untersuchtesten Binnengewässer in Europa. Seit 1961 werden jährlich zwischen September und April die Winterbestände der Wasservögel aufgenommen. Sie belegen die überregionale Bedeutung der Litoralzonen am Bodensee: etwa 9 Arten erfüllen das »Ramsar-Kriterium«, d. h. mehr als 1% der gesamten europäischen Population halten sich im Winterhalbjahr dort auf, – bei der Kolbenente sind es sogar rd. 20% (BAUER et al., 2002). Insgesamt sind 21 Arten als »gefährdet« bis »vom Aussterben bedroht« auf einer der Roten Listen der Bundesrepublik, Baden-Württembergs oder der Schweiz zu finden (Jacoby in AGBU 2004). Zwischen Juli und September ist das Litoral von besonderer Bedeutung, da einige Wasservogelarten das Großgefieder mausern, was dazu führt, dass sie ca. einen Monat lang flugunfähig sind.

Dennoch waren die Wasservögel bis in die jüngste Vergangenheit hinein weder ein Schutzgut noch ein Forschungsgegenstand im Gewässerschutz; erst 1999 kam eine Zusammenarbeit zwischen dem ISF, der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft Bodensee (OAB) und der Max-Planck-Forschungsstelle für Ornithologie, Vogelwarte Radolfzell über »Die Bedeutung der Wasservögel für das Ökosystem und den Stoffhaushalt von Seen am Beispiel des Bodensees« zustande; einige Ergebnisse davon sind in BAUER & al. (2002) dargestellt. Die Zusammenarbeit wurde 2001 mit einem Untersuchungsprogramm über die Rolle der Tauchenten und Blässhühner als Hauptkonsumenten von Armleuchteralgen und der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) fortgesetzt, an der nun auch die Universität Hohenheim und das Limnologische Institut der Universität Konstanz beteiligt waren; das Projekt wurde 2003 abgeschlossen (WERNER et al. 2004a, b).

Seit den 1960er Jahren stieg die Zahl der überwinterten Wasservögel deutlich an. Einerseits dürfte dies mit dem verbesserten Nahrungsangebot aufgrund der Eutrophierung zusammenhängen, andererseits mit der Einschleppung der Dreikantmuschel, wovon Mu-

schelfresser wie Reiher- oder Tafelente profitierten. Erstaunlich ist, dass die Zahl der überwinternden Wasservögel seit der Oligotrophierung nicht zurückgegangen ist, wie es an anderen Gewässern der Fall war. Wahrscheinlich stehen noch hinreichende *Dreissena*-Populationen als Nahrung zur Verfügung, so daß die heutigen Wasservogel-Populationen sich zu 80 % aus Muschelkonsumenten zusammensetzen.

Die Bedeutung der Flachwasserzone für brütende, mausernde und überwinternde Wasservögel führte immer wieder zu Konflikten mit lokalen Wasservogeljägern und mit dem Wassersport. Seit 1985 ist die traditionelle Wasservogeljagd im Ermatinger Becken verboten; außerdem wurden mehrere seichte Seebuchten für die Bootsfahrt gesperrt. Am St.Galler und Thurgauer Ufer wurden einige großflächige »Wasser- und Zugvogelreservate von nationaler Bedeutung« eingerichtet, in denen die Jagd und zeitweise auch der Wassersport verboten sind.

Daneben beherbergt die Uferzone bedeutende Populationen an typischen Röhricht-Brutvögel (BAUER & al. 1993). Ob diese Arten Bestandsschwankungen aufgrund der Röhrichtrückgänge nach 1965 und nach 1999 erlitten haben, ist nicht abschließend geklärt (vgl. OSTENDORP 1993: 251; PUCHTA 2002).

Über die Ökologie der Wasservögel und der Brutvögel im Röhricht und in den Riedwiesen informieren rd. 70 wissenschaftlicher Untersuchungen, die zuletzt in HEINE et al. (1999) und BAUER et al. (2002) zusammengefaßt sind.

6.10 UFERRENATURIERUNGEN

Bereits die Studie des MELUF (1981) und die deutschen Bodenseeuferpläne sahen die Renaturierung²⁹ von Flachwasserzonen vor, die »durch bauliche Anlagen oder sonstige Eingriffe beeinträchtigt sind und in denen die Wiederherstellung oder Verbesserung der ökologischen Funktionen möglich und vertretbar ist« (IBK 1995: 25). Durch die Renaturierung sollte ein »standortgerechter, naturnaher und ökologisch leistungsfähiger Zustand angestrebt werden« (GROK 1982: 15). Die IGKB versteht darunter die »Unterstützung der Funktion der Flachwasserzone, Verbesserung der örtlichen Strömungsverhältnisse und Angleichung unterschiedlicher Uferabschnitte, Abflachung steiler Ufer, Beseitigung störender baulicher Anlagen« (IGKB 1987b: 26), während für den Naturschutz die »Sanierung der Röhrichtbestände, die Erweiterung des Biotopverbundes oder Vergrößerung der biologisch besonders aktiven Ufer- und Flachwasserzone« von Bedeutung ist (LFU 2001: 42). Sofern noch – für den See nachteilige – Eingriffe in die Flachwasserzone genehmigt werden, ist eine Ausgleichsmaßnahme vorzusehen, und als solche kommt in erster Linie die Renaturierung geschädigter Uferabschnitte in Frage (IGKB, 1987b: 26). Uferrenaturierungen gelten je nach Art und Umfang der Maßnahme als »Gewässerausbau« nach § 31 WHG Abs. (1) – (3)³⁰ und bedürfen einer Plan genehmigung oder sogar einer Planfeststellung mit UVP-Prüfung.

In den IGKB-Richtlinien ist auch eine grobe Umschreibung der Gestaltung von Renaturierungen enthalten; es sollen »weitestgehend naturnahe Bauweisen« zur Anwendung

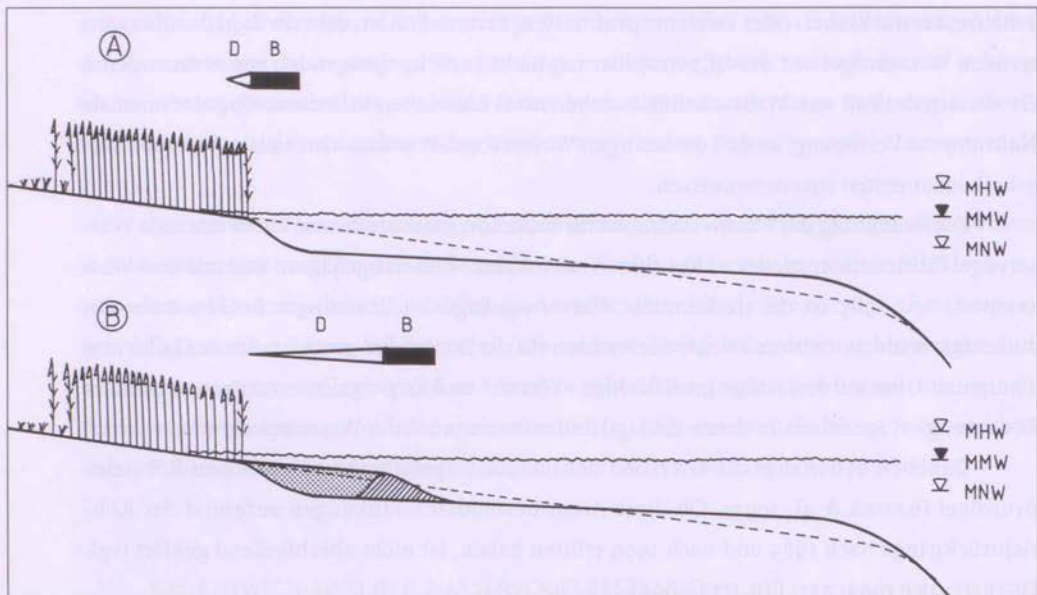


Abb. 8 Wirkungsschema der Renaturierung von Schilfgebieten:

- (A) vor der Renaturierung: Kliffkante vor der Schilffront, mit Brecherzone (B); die Wellenenergie-dissipationszone (D) liegt im Bereich der Schilffront und sorgt zusammen mit Treibgut für mechanische Schilfschädigungen
 (B) nach der Renaturierung: die Kliffkante ist weiträumig durch einen Wackendamm (schraffiert) und durch eine Sandaufspülung (punktiert) abgedeckt; die Brecherzone ist nach seawärts verlagert, die Dissipationszone liegt deutlich vor der Schilffront

kommen, worunter nicht nur die Ufersicherung durch Lebendverbau sondern auch die Sicherung durch eine Schüttung mit Wacken und Flussbausteinen zu verstehen ist (IGKB 1987b: 27).

Das wasserbauliche Konzept wurde bereits um 1980 am ISF entwickelt und zusammen mit der Wasserwirtschaft anhand der realisierten Maßnahmen laufend verbessert. Das Konzept »geht nicht auf ingenieurmäßige und statische Berechnungen zurück, sondern ist empirisch und wurde von natürlichen Standorten mit ausgeglichenen und stabilen Verhältnissen abgeleitet.« (SIESSEGGER & TEIBER 2001: 8). Entsprechend den Auffassungen, die bereits im MELUF-Papier vertreten wurden, bestehen die unmittelbaren Ziele darin, (i) einen Ausgleich für die – mutmaßlich anthropogen verursachte – Ufererosion zu schaffen, (ii) durch wasserbaulich stabile Einbauten eine erneute Ufererosion zu verhindern. Die sog. »wasserbauliche Grundvariante«, oder kurzerhand »Erfolgsmodell« genannt (SIESSEGGER & TEIBER 2001), besteht aus einem seeseitigen Wackendamm mit 60/200 mm-Material im Gefälle etwa 1:5 und einer landwärtigen Feinmaterialauffüllung im Gefälle 1:12 bis 1:30 bis zum Anschluss an die Kliff-Oberkante bzw. an die Mauerkrone (Abbildung 8a). In einigen Fällen wurde das Feinmaterial mit Schilf bepflanzt, um für eine rasche Stabilisierung der Sedimentoberfläche zu sorgen (Abbildung 8b) (SCHÖLLHORN 1993). An steilscharigen oder wellenexponierten Uferabschnitten mit hoher Kliffkante wurde auf die Einbringung von Feinmaterial verzichtet, so dass sich der Wackendamm bis zur anschließenden Geländeoberkante hinzog (»Seehag-Sanierung«). Dadurch sollte eine Verbesserung der ökologischen Situation



(a)



(b)

Abb. 9 Uferrenaturierung am Bodensee am Beispiel der Stabilisierung und Wiederansiedlung von Schilfröhrichten im Lipbach-Delta bei Friedrichshafen

(a) Einbau des Wackendamms mit Seilkrananlage und Planierfahrzeugen bei Niedrigwasser im Februar 1989

(b) seewärtige Ausbreitung der Schilffront auf die Spülfläche, davor Pioniervegetation aus Gift-Hahnenfuß, *Ranunculus sceleratus* (Mai 1989)

erreicht werden, nämlich günstige Möglichkeiten zur Entwicklung von Wasserpflanzen und Bodenorganismen, Regeneration der Fischfauna, Entwicklung einer typischen Ufervegetation, sowie die Wiedergewinnung der Selbstreinigungsfunktion der Flachwasserzone. Außerdem wurde auf eine freundlichere Gestaltung des Landschaftsbildes Wert gelegt, wobei Kinder gefahrlos am Strand spielen können, die Badenden ohne Hindernis ins Wasser gelangen und die Anlieger an nutzbarer Seeuferfläche gewinnen, kurzum »das Seeufer wird für alle viel attraktiver« (SIESSEGGGER & TEIBER, 2001: 9).

Die MELUF-Studie sah insgesamt 50 Maßnahmen auf einer Gesamtuferlänge von 22,4 km vor. Vier dieser Maßnahmen lagen in der allgemeinen Flachwasserzone, 23 in der FW-Schutzzone II, die restlichen in der strenger geschützten FW-Schutzzone I (Abbildung 9). Im Laufe der Jahre veränderte sich das Programm, so dass derzeit am baden-württembergischen Ufer 70 (davon 13 in der Planung) und am bayerischen Ufer 4 realisierte Renaturierungsvorhaben existieren (IGKB 2000: Anhang). Am österreichischen Ufer sind weitere 5 Maßnahmen geplant, in den Kantonen St. Gallen und Thurgau 7 (davon 4 realisiert). Lediglich 14 der realisierten und 8 der geplanten Maßnahmen sind dokumentiert (LFU 2001b)³¹.

Renaturierungsmaßnahmen wurden oft mit anderen Maßnahmen gekoppelt, z. B. der Beseitigung von Hafenschlämmen, der Verlegung von Versorgungsleitungen oder mit dem Bau von Uferwegen. Die Kosten werden mit 200–800 € pro Laufmeter angegeben (SIESSEGGGER & TEIBER 1999: 15; Sieger, mdl. Mitt.); bei einer Gesamtlänge von rd. 25 km liegt der bisherige Kostenaufwand in der Größenordnung von 10 Mio €. Am baden-württembergischen Ufer wurden viele Renaturierungen im Rahmen des »Umweltprogramms Bodensee-Raum« (UBR) finanziert, das Ende 1994 von der Landesregierung BW aufgelegt wurde (UVM BW 1995).

Bisher existieren 7 wissenschaftliche und 11 populäre Darstellungen sowie 9 interne Berichte, die nicht öffentlich zugänglich sind. Davon beschäftigen sich 20 Arbeiten überwiegend mit der Baumaßnahme selbst und nur zwei Arbeiten mit den biotischen Komponenten (Schilf, Köcherfliegen-Larven). Eine Erfolgskontrolle ist in lediglich drei Arbeiten angerissen.

6.11 GRENZÜBERSCHREITENDER GEMEINSAMER PLANUNGSANSATZ

Grenzüberschreitende Leitbilder für den Uferbereich des Bodensees wurden bereits Anfang der 1980er Jahre entwickelt (GROK 1982) und von der IBK mit noch allgemeinerer, unverbindlicherer Aussage fortgeschrieben (IBK 1994). Die Umsetzungsplanung ist jedoch in sehr unterschiedlichem Maße vorangekommen. Am weitesten fortgeschritten ist sie innerhalb der IGKB, deren »Richtlinien zur Reinhaltung des Bodensees« von allen Anrainerländern und -kantonen in nationale Praxis umgesetzt wurde. Die 2. Auflage der Richtlinien von 1987 wird seither fallweise fortgeschrieben, zuletzt durch Änderungen vom 23.05.2001. Darin sind, wie oben erwähnt, auch die Grundlinien des Schutzes der Flachwasserzone dargelegt.

Im Bereich der Raumplanung am Seeufer konnte noch keine Vereinheitlichung erzielt werden. Die am weitesten gehenden Vorstellungen, nämlich die Einteilung der gesamten Uferzone in abgestufte Schutzzonen mit teilweise beträchtlichen Nutzungsbeschränkungen, bestehen am baden-württembergischen Seeufer. Im Kanton Thurgau gehen die Auffassungen und Interessen von Gemeinden und Kantonsregierung auseinander, so dass noch kein Uferplan in Angriff genommen wurde. Genehmigungsgrundlage für Eingriffe ist hier der Kantonale Richtplan, der allerdings nur sehr pauschal zum Seeufer Stellung nimmt. Im Kanton St. Gallen existiert eine Seeuferplanung, die aber auf ein festgeschriebenes Schutzzonenkonzept verzichtet, und mehr den Charakter einer einzelfallbezogenen kommunalen Flächennutzungsplanung trägt. Das Land Vorarlberg besitzt keine explizite Uferplanung, hier greifen allein naturschutzrechtliche Regelungen, die sich aber nur auf die beiden Naturschutzgebiete beziehen.

In jüngerer Zeit hat sich die IBK in diesem Bereich engagiert, indem sie eine GIS-gestützte Kartierung des Zustands des Bodenseeufer in Auftrag gegeben hat, die als behördeninterner, GIS-tauglicher Datensatz und als interaktive CD-ROM vorliegt (TEIBER 2001). Einige statistische Auswertungen wurden in 2003 abgeschlossen (TEIBER 2003). Sie sollen als Grundlage für eine seeumfassende limnologische Uferbewertung der IGKB dienen, die im Jahr 2004 in Angriff genommen wird.

6.12 NATURSCHUTZVERBÄNDE UND NATURSCHUTZARBEIT

Für die privaten Naturschutzorganisationen war das Bodensee-Ufer seit den 1930er Jahren ein klassisches Arbeitsfeld, bedingt durch die Vielzahl an seltenen Gefäßpflanzen in den Riedwiesen der großen Naturschutzgebiete und bedingt durch die Bedeutung des Bodensees als Brut-, Durchzugs-, Mauser- und Überwinterungsgebiet für Wasservögel. So wurden bis in die jüngste Zeit hinein viele Gebiete aufgrund des Engagements von NABU und BUND als Naturschutzgebiete ausgewiesen. Die NSG's am baden-württembergischen Ufer werden i. a. auf der Basis von Betreuungsverträgen vom NABU und – im Falle des Eriskircher Rieds – von einer 1992 gegründeten gemeinnützigen Stiftung betreut, der das Land Baden-Württemberg, der Landkreis Bodenseekreis und die Gemeinde Eriskirch angehören. Zur Betreuung des NSG »Vorarlberger Rheindelta« am österreichischen Ufer wurde der Verein »Naturschutz Rheindelta« mit den Anliegergemeinden und dem Land Vorarlberg als ordentliche und etlichen Naturschutzverbänden als unterstützende Vereinsmitglieder gegründet, während am bayerischen und schweizerischen Ufer die Naturschutzverbände nicht direkt in die Schutzgebietsbetreuung eingebunden sind. In den großen Schutzgebieten Mettnau, Wollmatinger Ried, Eriskircher Ried und Vorarlberger Rheindelta wurden Naturschutzstationen und Besucherzentren eingerichtet, die dem Schutzgebietsmanagement und der Besucherinformation und -lenkung dienen. Dort werden pro Jahr in rd. 400 bis 500 Veranstaltungen, Führungen und Ausstellungen etwa 25 000 bis 30 000 Besucher betreut³² Die Ornithologische Arbeitsgemein-

schaft Bodensee (OAB) führt jährlich Wasservogelzählungen durch (vgl. BAUER & al. 2002), und gibt nun in der dritten Auflage das Standardwerk »Die Vögel des Bodenseegebietes« (zuletzt: HEINE & al. 1999) heraus.

Die anerkannten Naturschutzverbände haben auf deutscher Seite u. a. bei Planfeststellungsverfahren und Plangenehmigungen ein Mitwirkungsrecht, sofern die Vorhaben mit Eingriffen in Natur und Landschaft verbunden sind³³. Bei Wasserrechtsverfahren besteht hingegen kein solches Mitwirkungsrecht, allerdings hat der seinerzeitige baden-württembergische Umweltminister Weiser in einem Erlaß festgestellt, die anerkannten Naturschutzverbände seien bei Planfeststellungsverfahren in jedem Fall zu beteiligen. Bei wasserrechtlichen Erlaubnissen und Bewilligungen wird eine Akteneinsicht jedoch nur dann gewährt, wenn Naturhaushalt oder Landschaftsbild beeinträchtigt werden könnten³⁴.

Bis in die 1990er Jahre hinein führten die Nutzungsansprüche von Fischerei, Wassersport und Naturschutz an die Uferzone regelmäßig zu Konflikten, die oft genug mit polemischer Härte in der Öffentlichkeit ausgetragen wurden. Seit Gründung der Bodensee-Stiftung durch sechs Umweltorganisationen am See im Jahr 1994 verbesserten sich die Beziehungen. Die Bodensee-Stiftung hat mehrere drittmittelgeförderte Projekte betreut, von denen einige auch für das Bodensee-Ufer relevant sind. Zielgruppen sind Segler und Touristik-Anbieter, mit deren regionalen Verbänden zusammen für einen »sanften Tourismus« und eine umweltverträgliche Ausübung des Freizeitvergnügens geworben wird. Außerdem wurden Informationsschriften publiziert, die sich an den einzelnen Touristen wenden und ihn über Schutzgebiete, interessante Beobachtungspunkte für Wasservögel und andere Freizeiteinrichtungen in der Natur informieren (Bodensee-Freizeit-Karte; BRAUNS & PFROMMER 1999). Die Ideen der Bodensee-Stiftung werden von den Touristik-Marketing-Verbänden (z. B. Tourismus Untersee e. V., IBT³⁵) gerne entgegengenommen, denn sie erweitern das konventionelle Angebot um ein »Öko-Segment« und tragen damit zur Steigerung der Wertschöpfung der Branche bei.

6.13 NUTZERINTERESSEN UND RECHTSPRECHUNG

Die Umsetzung der deutschen Bodenseeuferpläne, insbesondere der Abbau ungemittelter Steganlagen, die Auflösung von Bojenfeldern und die Überführung von kostengünstigen Bojenliegeplätzen in teure Hafensliegeplätze sowie die Durchführung von Uferrenaturierungsvorhaben wurden von etlichen privaten Nutzern und Uferanliegern nicht widerspruchslos hingenommen. Ihre Widerspruchsverfahren gegen die behördlichen Entscheidungen beschäftigen seit über zwanzig Jahren die Verwaltungsgerichte und Verwaltungsgesichtshöfe in Baden-Württemberg und Bayern. Ohne allzu weit in die Rechtsmaterie eindringen zu wollen, soll doch kurz beleuchtet werden, wie die limnologische Argumentation, wie sie zuerst in den »Grundsätzen zum Schutz der Flachwasserzone« (MELUF 1981), dann aber

auch in den Bodenseeuferplänen und Bodensee-Leitbildern niedergelegt worden war, Eingang in die Rechtsprechung gefunden hat.

Anlässlich zweier Klagen gegen die Beseitigungsanordnung einer nicht genehmigten Ankerboje bzw. einer nicht genehmigten Ufermauer widmete sich die ablehnende Urteilsbegründung des Verwaltungsgerichtshofes von Baden-Württemberg (VGH BW)³⁶ ausführlich den ökologischen Hintergründen, und kam zu dem Schluss, dass derartige Eingriffe die Selbstreinigungskraft des Bodensees in wasserwirtschaftlich bedeutsamer Weise beeinträchtigen. Auf die räumliche Ausdehnung des Vorhabens komme es dabei nicht wesentlich an, denn diese Beeinträchtigung könne »auch durch ein geringfügiges Einzelvorhaben [z. B. der einzelne Bojenstein, Anm. d. V.] bewirkt werden, wenn es sich als kleiner Teil einer Fehlentwicklung erweist, der für sich allein betrachtet die ökologische und limnologische Gesamtsituation noch nicht messbar verschlechtert.«

Ganz auf dieser Linie begründete das Verwaltungsgericht Freiburg³⁷ die Ablehnung eines Antrags auf Genehmigung eines Bade- und Bootssteiges damit, dass kein sachlicher Zweifel daran bestehe, dass Stege und sonstige Bauten die Flachwasserzone limnologisch beeinträchtigen. »Insofern handelt es sich um eine allgemein gültige Tatsache, die keines Beweises durch Sachverständige mehr bedarf.«

In einem Urteil des VGH BW³⁸, in dem die Klage von Anliegern gegen eine 680 m lange Uferrenaturierung abgelehnt wird, stellte er fest, dass eine Renaturierungsmaßnahme durch die Neuschaffung einer Flachwasserzone die Selbstreinigung des Gewässers stärkt und daher im öffentlichen Interesse steht. Also müsse eine Renaturierungsmaßnahme auch dann geduldet werden, wenn sie lediglich als Ausgleichsmaßnahme für ein privatnütziges Vorhaben dient.

Nicht nur die limnologischen Argumente der Fachbehörden sondern auch Leitbilder, in diesem Fall das Bodensee-Leitbild der IBK, können Rechtswirkung entfalten: Einer Klage der Stadt Lindau gegen den Landkreis Lindau, dessen Untere Wasserbehörde die Genehmigung für eine Erweiterung einer Steganlage mit Schaffung zusätzlicher Motorboot-Liegeplätze verweigerte, wies das Bay. VG Augsburg ab, weil eine Genehmigung u. a. im Gegensatz zu den Leitsätzen des Bodenseeleitbildes als Ausdruck des »Wohls der Allgemeinheit« gestanden hätte. Eine Genehmigung dieses Einzelfalls hätte aufgrund der negativen Vorbildfunktion eine Flut von Genehmigungsanträgen in allen Anrainerstaaten nach sich gezogen³⁹.

In anderen Urteilen spielen eigentumsrechtliche Fragen eine wichtige Rolle, auf die hier aber nicht eingegangen werden soll.

Angesichts dieser Rechtsprechung entsteht der Eindruck, dass Einbauten wie Häfen, Steganlagen, Bojen *per se* die Ökologie der Flachwasserzone beeinträchtigen, während Maßnahmen, die als Uferrenaturierungen deklariert werden, *per se* die ökologischen Verhältnisse verbessern. Und unter den »ökologischen Eigenschaften der FWZ« ist die Selbstreinigungskraft von ausschlaggebendem argumentativen Gewicht (vgl. auch Kap. 5.2).

6.14 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Die Bodensee-Leitbilder und Uferpläne bezogen sich naturgemäß auf den Rahmen staatlichen Handelns, – private Initiativen für oder gegen einen besseren Uferschutz und die Beteiligung der Öffentlichkeit an den Planungen kamen darin lange Zeit nicht vor. Entsprechend nahm die Öffentlichkeit von den Aktivitäten und Veröffentlichungen der Raumplanung und des Gewässerschutzes kaum Notiz, – es sei denn, die eigenen oder Gruppen-Interessen waren direkt betroffen. Erst 1994/95 sah sich die IBK veranlasst, mit dem neuen »Bodensee-Leitbild« in einer Auflage von 20 000 Exemplaren an die breite Öffentlichkeit zu treten. Im Juni 1995 folgte die IGKB mit der Herausgabe der ersten Nummer des »Seespiegel«, eines mehrseitigen Falblattes, das zweimal jährlich in 15 000 Exemplaren rund um den See verteilt wird und inzwischen auch im Internet verfügbar ist (www.seespiegel.de); ein gutes Viertel der Beiträge beschäftigt sich mit dem Seeufer. Seit Ende der 1990er Jahre werden die Urlaubsgäste via Internet über die Badewasserqualität in den Strandbädern am Bodensee-Ufer informiert⁴⁰; zuständig für die Erhebung der Daten sind in BW die Gesundheitsämter bei den Landkreisen, die ihre Daten auch an Dritte, z. B. den ADAC weitergeben.

Dagegen waren die privaten Naturschutzverbände seit jeher in der Öffentlichkeit präsent, da sie die Werbung für ihr Anliegen mit der Mitgliederwerbung und der Einwerbung von Geldmitteln verbinden konnten. Bereits 1978 gründete der damalige DBV (heute NABU) das erste Naturschutzzentrum in Baden-Württemberg, das »Vogelhäusle« am NSG Wollmatinger Ried. Ausdruck dieser Präsenz sind heute die vier Naturschutzzentren in den großen Schutzgebieten am See, die als Anlaufstelle für einheimische Naturkundler und interessierte Touristen dienen.

Auch die Siedlungsarchäologie bzw. die Bodendenkmalpflege beim Landesdenkmalamt BW und beim Amt für Archäologie des Kanton Thurgau haben sich von Anfang an darum bemüht, ihre Funde und Forschungsergebnisse, aber auch ihr Anliegen eines verbesserten Schutzes der Pfahlbaureste in der Uferzone einer breiten Öffentlichkeit nahezubringen. Darüber hinaus tragen ihre Aktivitäten wesentlich zur Bereicherung des touristischen Angebotes bei: Funde und Rekonstruktionen aus der Jungsteinzeit und der Bronzezeit werden in rd. 10 lokalen und überregional bedeutenden Museen im Bodenseeraum ausgestellt, die jährlich von etwa 400 000 Gästen besucht werden (BREM & SCHLICHTHERLE, 2001: 23). Um die Sporttaucher-Aktivitäten in »denkmalverträgliche« Bahnen zu lenken, wurde 2002 von der Tauchsportgruppe Konstanz im Verbund mit dem Landesdenkmalamt ein archäologischer Unterwasser-Lehrpfad⁴¹ eingerichtet.

Die europäische Gesetzgebung (z. B. die EG-Wasserrahmenrichtlinie, RL zur strategischen Umweltverträglichkeitsprüfung 2001/42/EG) und ihre Umsetzung in nationales und Landesrecht werden zukünftig dazu beitragen, dass die Öffentlichkeit stärker in die Entscheidungsprozesse im Gewässerschutz⁴² und bei der Raumplanung eingebunden wird (vgl. auch Kap. 7). Oder anders ausgedrückt: Die zuständigen Behörden werden zukünftig stärker in der Öffentlichkeit für ihre Arbeit und ihre Entscheidungen werben müssen. Eine ähnliche Ent-

wicklung könnten die lokalen Agenda 21-Prozesse einleiten⁴³, die in der Region durch die internationale »Bodensee-Agenda 21«⁴⁴ und durch zahlreiche lokale Initiativen vertreten sind, wobei allerdings Anliegen des Seeuferschutzes und der Seeuferentwicklung bisher kaum vertreten waren.

6.15 REGIONALER KLIMAWANDEL UND PEGELSCHWANKUNGEN DES BODENSEES

Einige Probleme des Bodensee-Ufers entstehen nicht am Ufer selbst sondern im Hinterland und weitab davon in den wirtschaftlich entwickelten Regionen der Erde. Ein Beispiel für die lokale Wirkung von globalen Umweltbeeinträchtigungen ist der Klimawandel (Übersicht: HOUGHTON et al. 1996; WATSON 2001; UBA 2002) mit seinen mutmaßlichen Auswirkungen auf die Uferzone des Bodensees.

Global und für Europa müssen wir auch weiterhin mit einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur rechnen: Das letzte Jahrzehnt einschließlich des Sommers 2003 war in Mitteleuropa die wärmste jemals gemessene Dekade. Die Jahresniederschlagssummen werden sehr wahrscheinlich zunehmen, und auch die Häufigkeit extremer Niederschlagsereignisse dürfte sich erhöhen. Damit einher geht ein starker Gletscherschwund in den Hochgebirgen, eine signifikant verringerte Eisbedeckung von Flüssen und Seen, eine Verlängerung der Vegetationsperiode und eine Verschiebung der Phänologie von Pflanzen und Tieren (früheres Einsetzen der Blüte, früheres Eintreffen von Zugvögeln etc.). Weltweit ist bereits jetzt ein Anstieg naturbedingter Katastrophen zu beobachten, extremer Dürrephasen ebenso wie von Starkniederschlägen und Überschwemmungen.

Die für den globalen Klimawandel dargestellten Szenarien sind inzwischen durch regionale Szenarien verfeinert worden (SANCHEZ-PENZO & RAPP 1997; SCHÖNWIESE & RAPP 1997; BAYFORKLIM 1999; ProClim, OcCC⁴⁵). Danach ist im Einzugsgebiet nördlich des Alpenhauptkamms mit folgenden Trends zu rechnen:

- Anstieg der Jahresmitteltemperatur mit einer Rate von 0,5 °C/10 Jahre seit etwa 1970,
- Zunahme der Niederschläge in allen Jahreszeiten außer im Sommer seit etwa 1960 in der Nord- und der Westschweiz (WIDMANN & SCHÄR 1997; QUADRELLI et al. 2001) sowie im südwestdeutschen Einzugsgebiet des Bodensees (SANCHEZ-PENZO & RAPP 1997),
- Abnahme der mittleren Schneedecken-Mächtigkeit, der Dauer der durchgehenden Schneedecke und der Anzahl der Tage mit Schneefall vor allem in den mittleren und unteren Höhenlagen ab etwa 1980 (LATERNSER & SCHNEEBELI 2003),
- früher einsetzende Schneeschmelze in den mittleren und unteren Lagen (LATERNSER & SCHNEEBELI, 2003),
- eine Vorverlegung der Vegetationsphasen um etwa 12 Tage

Die Trendentwicklungen beschreiben dabei eher die »durchschnittlichen« Verhältnisse als deren Extremwerte, die aber ebenfalls in ihrer Häufigkeit und in ihrem Ausmaß zunehmen dürften.

Der regionale Klimawandel wird auch Folgen für den Landschaftswasserhaushalt, insbesondere für die Hochwassersicherheit an den Flüssen haben (GLOGGER 1998; IMMENDORF 1997; AK KLIWA 2001). Nicht umsonst steht der Hochschutz sehr weit oben auf der Agenda der Wasserwirtschaftsverwaltungen in der Schweiz, Österreich, Bayern und Baden-Württemberg (BWG CH 1995; LAWA 1995; BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1998; UVM BW 2002)⁴⁶. Größere Seen wie der Bodensee bilden natürliche Pufferbecken, die eine auflaufende Hochwasserwelle aus den Zuflüssen schnell aufnehmen, wobei der Wasserspiegel aufgrund des großen hydraulischen Querschnitts nur mäßig ansteigt. Sie geben die Wassermenge nur langsam ab, erniedrigen dadurch den Hochwasserscheitel im Vorfluter, und verringern bis zu einem gewissen Grad die Hochwassergefahr für die Unterlieger. In extremen Niederschlags- und Hochwassersituationen können aber auch Hochwasserschäden im Uferbereich der Seen selbst entstehen, so wie es zuletzt 1965, 1987 und vor allem 1999 am Bodensee der Fall war (OSTENDORP 1990, 1991; IGKB 1999b).

Der Bodensee ist neben dem Walensee (CH) der einzige nördliche Voralpensee, der auch heute noch nicht reguliert ist. Überdies besitzt er mit 188 Jahrgängen eine der längsten kontinuierlichen Pegelreihen, die ihn zu einem willkommenen Objekt für klimatisch-hydrologische Untersuchungen machen (LUFT 1993; JÖHNK et al. 2004; OSTENDORP & JÖHNK 2003; OSTENDORP et al. 2004).

Dabei zeigte sich, dass die jährlich mittleren Wasserstände seit Beginn der Pegelaufzeichnungen nicht-linear abnahmen, nur unterbrochen durch ein Plateau gleichbleiben der Wasserstände zwischen 1860 und 1895 und einem leichten Anstieg bis 1925 (Abbildung 10). Nach 1930 kam es zu einer ausgeprägten Pegelabsenkung, die sich in den letzten beiden Jahrzehnten etwas zu verlangsamen scheint. Die jahreszeitliche Auflösung des Trends auf der Basis von Tageswerten zeigt eine leichte Zunahme des Wasserspiegels im Winter von maximal +2 mm pro Jahr. Während des Sommers ist der Trend negativ mit einer Rate von -5 mm/Jahr von Juli bis September (Abbildung 11). Damit ergibt sich für den Zeitraum 1930/2002 eine mittlere Abnahme des Wasserspiegels im Hochsommer von -0,35 m.

Anhand moderner Zeitreihen-, Korrelations- und Spektralanalysen konnten JÖHNK et al. (2004) zeigen, dass der Seespiegeltrend am Bodensee und seine Extreme vornehmlich durch die regionale Komponente der Klimaentwicklung kontrolliert werden, die an der Alpen-nordseite mit den globalen Klimatrends korrespondiert.

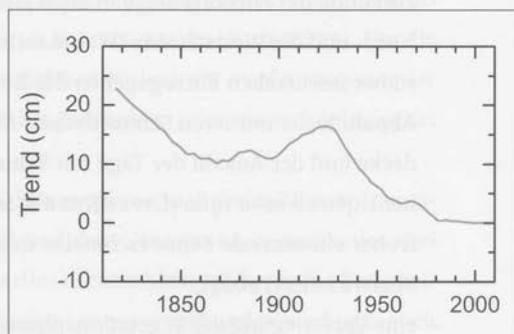


Abb. 10 Trendverlauf des Bodenseepegels bezogen auf den Wasserstand des 1. Jan. 1999 von 300 cm am Pegel Konstanz (Berechnung und Darstellung von K. Jöhnk, Amsterdam).

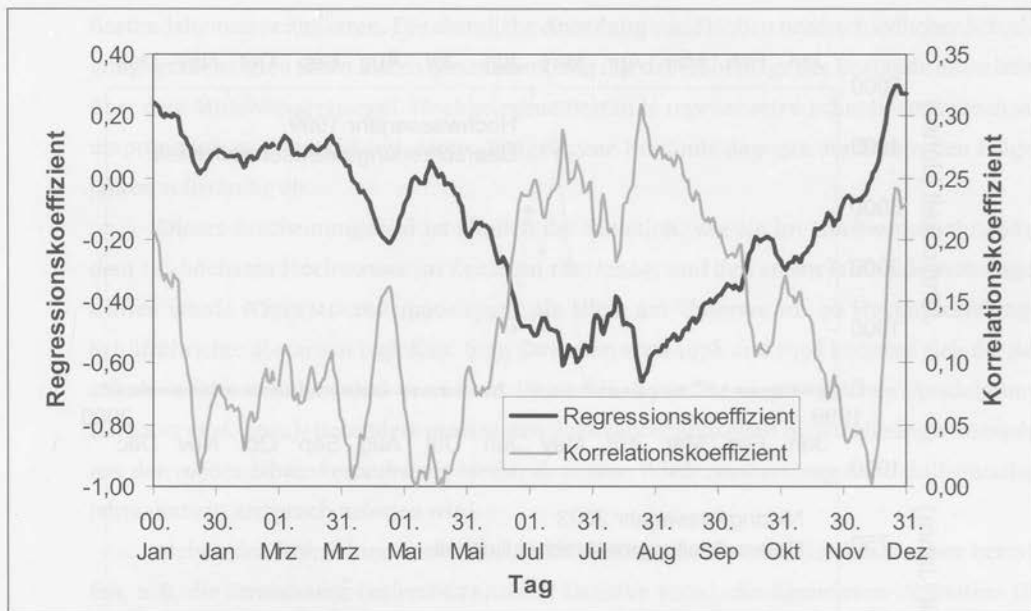


Abb. 11 Wasserstandstrends für den Zeitraum 1931 bis 2002: dargestellt sind die Regressionskoeffizienten (d.h. Steigung, Trend eines linearen Regressionsmodells) und die Absolutwerte der Korrelationskoeffizienten differenziert nach Tagen; positive bzw. negative Regressionskoeffizienten zeigen für den o.g. Zeitraum einen zunehmenden bzw. abnehmenden Seespiegel an; bei einem Korrelationskoeffizienten größer als 0,296 ist von einem signifikanten Trend (Irrtumswahrscheinlichkeit von 10%) auszugehen.

Die Uferbiozönosen beiderseits der Mittelwasserlinie müssen sich mittelfristig an diesen Trend anpassen, und werden sich vermutlich in ihrem Artenspektrum und ihrer räumlichen Ausdehnung verändern. Wie dieser Vorgang ablaufen wird, wissen wir noch nicht. Es mag sein, dass er sich graduell während ›normaler‹ hydrologischer Jahre vollzieht, wahrscheinlicher aber sind gravierende qualitative Veränderungen in extremen Niedrig- und Hochwasserjahren, die die Uferbiozönosen auf Jahre oder Jahrzehnte hinaus verändern (vgl. auch HAGEDORN & DEIGELE 2001).

Innerhalb der letzten fünf Jahre traten am Bodensee zwei hydrologische Extremereignisse auf: das Hochwasser im Mai und Juni 1999 und das Niedrigwasser im Sommer und Herbst 2003.

Das sog. Pfingsthochwasser von 1999 war das dritthöchste am Bodensee seit 1816/17 registrierte Hochwasser mit einer Jährlichkeit von 87 Jahren (d. h. mit einer Wahrscheinlichkeit von $1/87$ ist in jedem Jahr mit Erreichen oder Überschreiten eines solchen Wasserstands zu rechnen). Betrachtet man jedoch die Tatsache, dass das Hochwasser bereits Mitte bis Ende Mai auflief, erhält man eine rechnerische Jährlichkeit von etwa 4 000 Jahren, mithin also nicht nur ein ›Jahrhunderthochwasser‹ sondern eher ein ›Jahrtausendhochwasser‹ (Abbildung 12 a). Nur vier Jahre später, von Juni bis Dezember 2003 kam es im vermutlich heißesten und niederschlagsärmsten Sommer seit 500 Jahren zu extremen Niedrigwasserständen. Berücksichtigt man auch hier die Saisonalität, erhält man für die September-Wasserstände eine Jährlichkeit von etwa 500 Jahren (d. h. mit einer Wahrscheinlichkeit von $1/500$ ist im September ei-

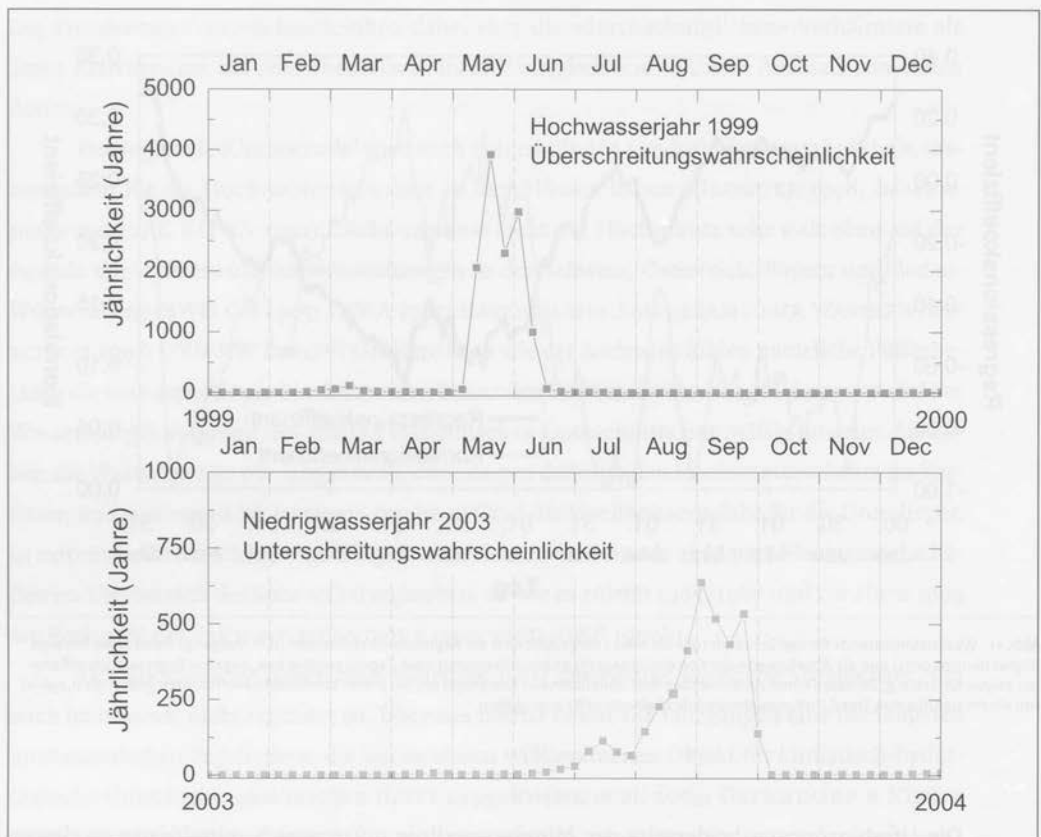


Abb. 12 Jährlichkeiten im zeitlichen Verlauf für das extreme Hochwasserjahr 1999 (a) und das Niedrigwasser 2003 (b) (Berechnung und Darstellung von K. Jöhnk, Amsterdam)

nes jeden Jahres mit Erreichen oder Unterschreiten eines solchen Wasserstands zu rechnen) (Abbildung 12 b).

Das Pfingsthochwasser zeitigte nachhaltige ökonomische und ökologische Folgen. Es kam zu einer lang anhaltenden Überschwemmung von Straßen, Gebäuden, Campingplätzen und Wohnwagensiedlungen, sowie von landwirtschaftlichen Nutzflächen, zu Verkehrseinschränkungen und zu Ausfällen im Tourismusgewerbe. Gut dokumentiert sind die Folgen für die Uferröhrichte (OSTENDORP et al. 2003; SCHMIEDER et al. 2003; DIENST et al., 2004): Am baden-württembergischen Ufer starben rd. 0,306 km² seewärtiges Röhricht ab, entspr. etwa 23 % der noch 1998 vorhandenen Fläche. In 2000 waren die überlebenden Bestände teilweise stark geschädigt; sie bestanden überwiegend aus schwachen »Ersatztrieben«, während in den weniger stark geschädigten, meist höher gelegenen Beständen kräftige Primärspresse und insektengeschädigte Halme dominierten. Die Entwicklung von 2000 auf 2001 war gekennzeichnet durch eine weitere Ausdünnung der Bestände, aber auch durch eine Zunahme der Primärspieß-Anteile in der Halmpopulation und der durchschnittlichen Halmbiomasse. Ein Jahr später waren die Anzeichen einer Bestandserholung deutlich auszumachen, die sich in der mittleren Halmbiomasse, der Halmdichte, der Bestandsstruktur und der oberirdischen

Bestandsbiomasse äußerten. Die räumliche Anordnung von Flächen unterschiedlicher Schädigungsgrade zeigten einen klaren Zusammenhang mit der Höhenlage der Bestände unter bzw. über dem Mittelwasserspiegel. Hochgelegene Bestände regenerierten schnell, auch wenn sie ursprünglich stark geschädigt waren. Tiefgelegene Bestände dagegen starben in den Folgejahren vollständig ab.

Dieses Erscheinungsbild ist ähnlich der Situation, wie sie im Hochwasserjahr 1965, dem 12.-höchsten Hochwasser im Zeitraum 1817/2003, und den ersten Jahren danach angeht (OSTENDORP 1990; 1991), als allein am Untersee rd. 40 Hektar seewärtige Schilfröhrichte abstarben (vgl. Kap. 6.7). Zwischen etwa 1978 und 1998 konnten sich die Bestände wieder erholen, und erreichten immerhin 85% der ursprünglichen Ausdehnung (DIENST et al. 2004); besonders groß waren die Ausbreitungsraten in den Niedrigwasserjahren der 1990er Jahre. Festzuhalten bleibt, dass eine Wiederausbreitung der Schilfröhrichte Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird.

Neben den Röhrichten waren auch andere Komponenten der Uferbiozöosen betroffen, z. B. die Strandrasen (zuletzt STRANG & DIENST 2004), die Riedwiesen-Vegetation (E. Klein, Naturschutzzentrum Wollmatinger Ried, mdl. Mitt.), die Schmetterlingsfauna (HUEMER 2001) und einige röhrichtbrütende Vogelarten (PUCHTA 2002).

Die Auswirkungen des Niedrigwassers von 2003 können gegenwärtig noch nicht überblickt werden. Vorläufige Beobachtungen zeigten eine Ausdehnung der Schilfröhrichte durch Wandertriebe (›Leghalme‹), eine Einwanderung von einigen Sumpfpflanzen in die Schilf-Ausfallflächen von 1999, in denen sie vorher niemals gefunden worden waren. Auch hierin scheint sich die Entwicklung der Jahrzehnte nach dem 1965er Hochwasser zu wiederholen. Die gefährdeten Strandrasen-Arten könnten vom Niedrigwasser und der ausgedehnten Vegetationsperiode profitiert haben, – ebenso leider auch deren Konkurrenzarten, so dass das Ergebnis offen ist (STRANG & DIENST 2004, PEINTINGER et al., in Vorber.).

Bislang haben sich etwa 15 Arbeiten mit den hydrologischen Trends am Bodensee und ihren Auswirkungen auf die Uferbiozöosen beschäftigt; dennoch ist das Verständnis der möglicherweise vor uns liegenden Veränderungen völlig unzureichend. Immerhin lässt sich festhalten, dass der sommerlich sinkenden Wasserstandstrend den Bodensee nicht vor Extremereignissen bewahrt, dass einzelne Extremhochwässer die kleinen und zersplitterten Populationen seltener Pflanzen und Tiere gefährden können, und dass ihre Folgen – wie am Beispiel der Uferfröhrichte gezeigt – auch nach Jahrzehnten noch nicht wieder ausgeglichen sind. Andererseits mag es durchaus auch Arten geben, die direkt oder aufgrund ›freigewordener‹ ökologischer Nischen von den extremen Wasserständen profitieren (vgl. auch HAGEDORN & DEIGELE 2001).

8. UFERSCHUTZ AM BODENSEE – EIN »STIEFKIND DES GEWÄSSERSCHUTZES«?

In den vorangegangenen Kapitel wurden der Zustand der Bodensee-Uferzone, die bedeutsamen menschlichen Aktivitäten, der daraus resultierende Nutzungsdruck und die Folgen für das Seeufer-Ökosystem untersucht. Im Ergebnis muß man feststellen, dass viele Nutzungen in den letzten beiden Jahrzehnten eine beträchtliche Intensivierung erfahren haben. Beispiele dafür sind die Erhöhung der Bevölkerungszahl und der Siedlungsdichte besonders in den Ufergemeinden (Kap. 3.1), die Flächenumwidmung zugunsten von Verkehrs- und Siedlungsflächen und zulasten von landwirtschaftlich genutzten Flächen (vgl. Kap. 3.2), die zunehmenden Übernachtungszahlen im Tourismusgewerbe, die auch als Indikator für den Tagesausflugsverkehr dienen können (vgl. Kap. 3.4), die gerade in jüngster Zeit angestiegene Zahl an registrierten Booten und der nach wie vor hohe Bestand an Liegeplätzen (vgl. Kap. 3.4 und 6.3) und der kaum verminderte hohe Verbauungsgrad des Bodenseeuferes (Kap. 3.2). Lediglich bei der Gewässerbelastung durch Phosphor, die bis Mitte der 1980er Jahre für einen bedenklichen trophischen Zustand des Sees gesorgt hatte, wurde ein Durchbruch erzielt, der teils auf die umfassende Sanierung der Abwasserreinigungsanlagen ab 1975 und teils auf die drastische Einschränkungen des Phosphatgehalts in Wasch- und Reinigungsmitteln⁴⁷ ab 1980 zurückzuführen ist. So zeigt sich »... dass zwar entscheidende Defizite behoben werden konnten, andere dagegen nun umso klarer hervortreten, voran der oft mangelhafte Zustand der Ufer- und Flachwasserzone« (IGUB 2004b).

Wie stellt sich die Situation nun, – fast vierzig Jahre nach den ersten entschiedenen Plädoyers für »Maßnahmen zur Freihaltung und zum Schutz der Ufer am Bodensee« (BUCHWALD 1965), dreissig Jahre nach dem »Bodensee-Erlass« des Innenministeriums BW⁴⁸ und dem »Liegeplatz-Erlass« des Wirtschaftsministeriums BW⁴⁹, und mehr als zwanzig Jahre nach den »Grundsätzen zum Schutz der Flachwasserzone« des MELUF (1981), dem ersten »Internationalen Leitbild für das Bodenseegebiet« (GROK 1983) und den Bodensee-Uferplänen der beiden Regionalverbände – dar? Waren die Steuerungsmaßnahmen effizient und erfolgreich, so dass sie nun im laufenden Tagesgeschäft weiter betrieben werden können, oder ist das Bodenseeufer nach wie vor »ein Stiefkind des Gewässerschutzes auf dem mühsamen Weg der Besserung« (SIESSEGER & TEIBER 1999)? Welche Chancen wurden verpaßt, welche Optionen hinzugewonnen? Ist die Politik⁵⁰ rechtzeitig und hinreichend der Forderung nachgekommen, »auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen« zu schützen (Art. 20A, GG)?

Eine Aufarbeitung des umweltpolitischen Gestaltungsprozesses der letzten beiden Jahrzehnte am Bodensee, so wie sie DREXLER (1980) für die 1950er bis 1970er Jahre vorgelegt hat, wurde bislang noch nicht in Angriff genommen. So bleiben auch für die Zukunft des Bodenseeuferes viele Fragen offen, von denen sich viele an den plakativen Anspruch der »Nachhaltigkeit« knüpfen.

Ökologen wissen um die ›Tragfähigkeit‹ oder ›Umweltkapazität‹ von Ökosystemen, ihre Fähigkeit, begrenzte Belastungen durch eine ›elastische Stabilität‹ (Resilienz) innerhalb gewisser Reaktionsgrenzen aufzunehmen. Wird die Tragfähigkeit überschritten, verliert das Ökosystem diese selbstregulierenden Eigenschaften. Folgen sind Ressourcenverknappungen und schwere demographischen Krisen, wie sie in der Menschheitsgeschichte, auch der von entwickelten Kulturen, immer wieder aufgetreten sind, und die von den Eliten nicht oder zu spät erkannt worden waren (z. B. RADKAU 2002). Die konzeptionelle Antwort darauf ist heute das Postulat der Nachhaltigkeit, wie es seit der UNCED-Konferenz in Rio de Janeiro, 1992 geläufig ist: »... wir sollen den nachfolgenden Generationen eine Welt überlassen, die ihnen nicht weniger als den heutigen Generationen die Erfüllung ihrer Bedürfnisse gestattet« (KAHLENBORN & KRAEMER 1999). Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass diese Nachhaltigkeit am sichersten dann gewährleistet ist, wenn sich das Ökosystem in einem naturnahen, vom Menschen nur geringfügig belasteten Zustand befindet. Damit wird bereits eine Bewertung nahegelegt: Im naturnahen Zustand ist ein Ökosystem »sehr gut« geeignet, die Nachhaltigkeit sicherzustellen, bei größeren, durch den Menschen bedingten Abweichungen davon nur noch »mäßig« oder »schlecht«.

Ein solches Bewertungskonzept verfolgt die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)⁵¹, die nicht nur die eigentlichen aquatischen Ökosysteme sondern auch die »direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete« (Art. 1 a) einbezieht, zu denen auch die Seeuferzonen gehören (CIS WETLANDS WG 2003). Wenn sich ein Wasserkörper, in unserem Fall also der Bodensee, in einem »guten« Zustand befindet, d. h. nur geringe Abweichungen vom naturnahen Zustand zeigt, gelten die langfristigen Umweltziele der WRRL, nämlich bis 2015 flächendeckend einen »guten« Zustand der Oberflächengewässer zu erzielen, für das betreffende Gewässer als erreicht. Um einen »sehr guten« ökologischen Zustand zu erreichen, müssen sich nicht nur die biologischen sondern auch die hydromorphologischen Qualitätskomponenten im »sehr guten« Zustand befinden, d. h. »Struktur und Bedingungen des Uferbereichs entsprechen vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen bei Abwesenheit störender Bedingungen« (WRRL, p. 46). Bedenkt man den hohen Grad an Uferverbauungen und –nutzungen (vgl. Kap. 3.2 u. 3.4), wird offensichtlich, dass dem Bodensee trotz seiner hohen Wasserqualität kein »sehr guter« Zustand zugesprochen werden kann. Wie auch bei vielen anderen Seen und Fließgewässern Deutschlands hat sich herausgestellt, dass die zukünftigen Herausforderungen weniger in der stofflichen Belastung durch gelöste organische Substanzen, Phosphor und – mit Einschränkungen – Stickstoff liegen sondern in der Belastung durch menschliche Eingriffe in die Hydrologie und Morphologie der Gewässer, insbesondere in die der Uferzonen. Wenn die Umweltziele der WRRL bis 2015 erreicht werden sollen, sind gerade hier Entlastungen und Verbesserungen notwendig, die am Bodenseeufer allerdings nicht einfach mit der Anzahl konventionell renaturierter Uferstrecken gleichgesetzt werden dürfen.

Naturschutz und Gewässerschutz haben weithin gleiche Zielsetzungen, profitieren doch allgemein auch Biozönosen und Populationen gefährdeter Arten von einer verbesserten Wasserqualität und von einer ›naturnahen‹ Umgestaltung verbauter Ufer. Umso erstaunlicher ist es, dass bis heute die Kontakte zwischen Naturschutz und Gewässerschutz eher spärlich sind und sich im wesentlichen auf das verwaltungsverfahrensmäßig Notwendige beschränken: Eine intensive Diskussion um gewässerschutzfachliche und naturschutzfachliche Strategien der Uferbewertung und der Planung von Uferrenaturierungen hat nie stattgefunden, – und wurde offenbar auch nicht gesucht. Die Ursachen mögen darin liegen, dass die beiden Fachgebiete seit vielen Jahren unterschiedlichen Ressorts zugeordnet sind, oder dass zwar das Naturschutzrecht nicht aber das Wasserrecht eine Beteiligung der private Naturschutzverbände vorsieht. Diese gegenseitige ›Sprachlosigkeit‹ geht jedoch an den ökologisch begründeten Erfordernissen einer gesamthaften Behandlung von Seeufer-Ökosystemen beiderseits der Mittelwasserlinie vorbei. Allerdings zeichnet sich hier – vor dem Hintergrund der FFH-Richtlinie – ein Paradigmenwechsel ab: Weite Abschnitte des deutschen und österreichischen Bodenseeufer sind in das Natura2000-Netzwerk der FFH- und Vogelschutzrichtlinie einbezogen. Sie gehören zum Lebensraumtyp 3140 ›kalkreiche, nährstoffarme Stillgewässer mit Armleuchteralgen‹ für die bei wasserrechtlich relevanten Vorhaben ein grundsätzliches Verschlechterungsverbot besteht (LFU 2002). Überdies kommen in der Uferzone mehrere prioritäre und nicht-prioritäre Arten der FFH-Richtlinie vor, für die besondere Schutzbestimmungen gelten, außerdem rd. 22 ›Rote-Liste‹-Pflanzenarten unterhalb und mindestens 10 Arten im Strandbereich oberhalb der Mittelwasserlinie sowie 21 ›gefährdete‹ oder ›vom Aussterben bedrohte‹ Wasservogelarten (vgl. Kap. 6.6, 6.8 u. 6.9) und mindestens 40 solche Pflanzenarten in den Überschwemmungsbereichen (M. Dienst in AGBU 2004). So ist zu erwarten, dass künftig bei wasserrechtlich relevanten Vorhaben einschließlich der Uferrenaturierungen Naturschutzanliegen ein stärkeres Gewicht finden.

10. »VERTEIDIGUNG EINER LANDSCHAFT« ODER »GROSS-STADT BODENSEE« ?

Ökologische Probleme in der Uferzone entstehen vornehmlich durch lokalen Nutzungsdruck, auch wenn sich in Einzelfällen überregionale Faktoren wie Eingriffe in den Landschaftswasserhaushalt, Luftverschmutzung und Klimawandel gravierend auswirken können. Sie entstehen durch eine Vielzahl von Nutzungsdrücken von der Landseite her, für die im Falle des Bodensee-Ufers die Bevölkerungsdichte, die Flächennutzung (Gebäude- und Verkehrsflächen), das Aufkommen an Übernachtungs- und Tagestouristen sowie die Anzahl an wasser gebundenen Infrastruktureinrichtungen als Indikatoren dienen können. Diese Indikatoren haben in den letzten zwei Jahrzehnten in den Ufergemeinden stärker zugenommen als in den



Abb. 14 So sieht es die IGKB: Horrorvision vom zubetonierten Bodensee
(Karikatur von Friederike Groß aus »Seespiegel« Nr. 10, mit frdl. Genehmigung der IGKB)

Hinterlandgemeinden oder im Durchschnitt der angrenzenden Bundesländer und Kantone (Kap. 3.2 und 3.4), eine Problemlage, die auch vom Gewässerschutz gesehen wird (IGKB 2004a: 76 ff.; Abbildung 14). Nimmt der Nutzungsdruck in den nächsten Jahren weiter zu, gefährdet er über den Umweg politischer Entscheidungen möglicherweise das gegenwärtig bestehende Schutzzonenkonzept der deutschen Bodenseeuferpläne und erschwert die Etablierung ähnlicher Konzepte am Schweizer Ufer. So gesehen erscheinen die gegenwärtigen Projekte für eine umweltverträglichere Bebauungsplanung und für einen sanften Tourismus als bloße Randnotiz zu einer ansonsten ungebremst verlaufenden Entwicklung.

So liegt ein Schlüssel für die Nachhaltigkeit im Uferschutz am Bodensee im Bereich der Raumnutzung und bei den Instrumenten zur Steuerung des Siedlungs- und Verkehrsflächenzuwachses auf dem Wege zu einer »Flächenkreislaufwirtschaft«, wie sie sich die Bundesregierung in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie für Deutschland für die Jahre ab 2050 vorgenommen hat. Ob die Lenkungsinstrumente von gestern die Probleme von morgen meistern werden, wenn sie sich schon bei den Problemen von gestern als wenig wirksam erwiesen haben, darf bezweifelt werden. Derzeit sind eine Reihe von neuen Instrumenten ökonomischer und ordnungsrechtlicher Art in der Diskussion, die vielleicht auch am Bodensee die Flächenumwidmung reduzieren könnten. Ein anderer Schlüssel liegt im Freizeitverhalten und in der Vorstellung uneingeschränkter Mobilität, die auch in der stetig sinkenden Aufenthaltsdauer im Beherbergungsgewerbe und in der hohen Zahl an Tagestouristen zum Ausdruck kommt (vgl. Kap. 3.4).

Letztlich führt die Betrachtung auf die eingangs gestellte Frage nach der »Tragfähigkeit« oder »Umweltkapazität« des Bodensee-Uferbereichs zurück: Wieviel Flächenversiegelung,

wieviel Bevölkerungsverdichtung, wieviel Tourismus verträgt der See? Die Diskussion darüber wurde zwar noch nicht geführt, die Antworten dürften aber unterschiedlich ausfallen: Ende November 2003 lud die Volkshochschule Konstanz-Singen unter dem Titel »Die Verteidigung einer Landschaft« zu einer Podiumsdiskussion über Artenschutz und Flächenverbrauch in Konstanz ein. Rund 30 Personen nahmen teil. Wenige Tage später erschien in 23 000 Auflage die Dezemberausgabe des Bodensee-Event- und Lifestyle-Magazins *akzent*, das dem Leser mit der Unterzeile »Magazin für die Gross-Stadt Bodensee« klar machte, was gerade »hip« ist. Größer könnte der Unterschied kaum sein.

10. DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt Klaus Jöhnk für die Überlassung von Abbildungen im Kap. 6.15, sowie Michael Dienst, Hans Güde, Harald Jacoby, Martin Mainberger, Markus Peintinger, Helmut Schlichtherle, Klaus Schmieder, Lothar Scholz, Heinz-Gerd Schröder, Stefan Werner und Harald Winkelhausen für die kritische Durchsicht einer früheren Version des Manuskriptes, und weiteren, aus Platzgründen hier nicht namentlich aufgeführten Gesprächspartnern aus der Forschung, den Verwaltungen und den privaten Verbänden für wertvolle Hinweise und Anregungen.

ZITIERTE LITERATUR

- AK KLIWA (Arbeitskreis Klima und Wasserwirtschaft) (Hg.) (2001): Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft. – KLIWA-Berichte 1: 278 S.; Karlsruhe.
- AGBU (Arbeitsgruppe Bodenseeufer) (AGBU) (Hg.) (2004): Rahmenbedingungen eines naturschutz- und gewässerschutzfachlichen Bewertungssystems für Seeufer (am Beispiel des Bodensees). – Gutachten im Auftrag des Global Natur Fund und der Bodensee-Stiftung (Kurzfassung). 16 S.; Konstanz.
- Bauer, H.-G., M. Dienst & H. Jacoby (1993): Habitatansprüche, Verbreitung und Bestandsentwicklung röhrichtbewohnender Singvogelarten am Bodensee-Untersee – mit einer Darstellung der Schilfproblematik. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 68: 47–78, Karlsruhe.
- Bauer, H.-G., H. Stark & H. Löffler (2002): Die Bedeutung der Wasservögel für das Ökosystem Bodensee im Winterhalbjahr. – Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 74: 167–260; Karlsruhe.
- Baumann, E. (1911): Die Vegetation des Untersees (Bodensee). – Arch. Hydrobiol. Suppl. 1: 1–554.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1998): Spektrum Wasser 1 : Hochwasser. – Broschüre, 96 S.; München.
- BayFORKLIM (Bayerisches Klimaforschungsprogramm u. Bayerischer Klimaforschungsverbund) (Hg.) (1999): Klimaänderungen in Bayern und ihre Auswirkungen. – Abschlußbericht des Bayerischen Klimaforschungsverbundes, 90 S.; München.
- Bird, E.C.F. (1996): Beach management. – J. Wiley & Sons, London.
- Blatter, J. (2000): Transboundary water management at Lake Constance. – In: Niinioja, R. & al. (Hg.), Water management policy of large lakes. – The Finnish Environment 414: 148–171; Joensuu.
- Blatter, J. (2001): Integrative Symbole und regulative Normen bei der Institutionenbildung – Erkenntnisse vom Gewässerschutz am Bodensee. – Z. Int. Beziehungen 8/1 : 5–40.

- Braun, E. & K. Schärpf (1994): Internationale Bodensee-Tiefenvermessung 1990. – Hg. vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, 98 S. + 31 Anl., Stuttgart.
- Bräunicke, M. & J. Trautner (2002): Die Laufkäfer der Bodenseeufer – Indikatoren für naturschutzfachliche Bedeutung und Entwicklungsziele. – 116 S.; Haupt-Verl., Bern.
- Brauns, P. & W. Pfrommer (1999): Naturwanderführer Untersee. – 144 S.; Überlingen.
- Brem, H., M. Schnyder & U. Leuzinger (2001): Archäologische Schutzmaßnahmen in den Seeuferiedlungen von Ermatingen TG-Westerfeld. – *Jahrb. der Schweiz. Ges. Ur- und Frühgesch.* 84: 7–28.
- Brem, H. & H. Schlichtherle (2001): »Nasse Denkmäler« – Chancen und Probleme des Kulturgutes unter Wasser. – In: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Hg.), Was haben wir aus dem See gemacht? – Arbeitsheft 10, 19–30; Stuttgart.
- Buchwald, K. (1965): Maßnahmen zur Freihaltung und zum Schutz der Ufer am Bodensee. – *Schriftenr. Deutscher Rat f. Landespflege*, Heft 5.
- Bullinger, D. (1980): Seegrenzen im Bodensee. Wem gehört der See eigentlich? Ist er Kondominium oder freies Meer? – *Bodensee-Hefte*, Jg. 1980, H. 4: 12–14.
- BWG CH (Bundesamt für Wasser und Geologie, Schweiz) (1995): Anforderungen an den Hochwasserschutz. – Broschüre, 2. Aufl., 6 S.; Bern.
- Carter, R.W.G. (1982): *Coastal Environments*. – 617 S., London.
- CIS Wetlands Working Group (2003): Horizontal Guidance Document on the Role of Wetlands in the Framework Directive. – Vers. 8 v. 17.12.2003, 63 S.; Brüssel.
- Dienst M. & K. Schmieder (2003): Wiederfund von *Tolypella glomerata* (Characeae) im Bodensee-Untersee. – *Ber. Bot. Arbeitsgem. Südwestdeutschland* 2: 114–115.
- Dienst, M. & I. Strang (2002): Endemische Strandrasen-Arten des Bodensees: *Deschampsia rhenana*, *Myosotis reisteineri* und *Armeria purpurea* – Untersuchungen, Pflege- und Schutzmaßnahmen. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 36: 85–91.
- Dienst, M., I. Strang & K. Schmieder (2003): Auswirkungen extremer Wasserstände auf die Ufervegetation des Bodensees. – *Natur und Mensch Heft 6/2003*: 12–19.
- Dienst, M., K. Schmieder & W. Ostendorp (2004): Dynamik der Schilfröhrichte am Bodensee unter dem Einfluss von Wasserstandsvariationen. – *Limnologica* 34: 29–36.
- Dittrich, A. & B. Westrich (1988): Bodenseeufererosion: Bestandsaufnahme und Bewertung. – *Mitt. Inst. Wasserbau Univ. Stuttgart*, Heft 68. Stuttgart.
- Drexler, A.M. (1980): *Umweltpolitik am Bodensee Baden-Württemberg*. – 301 S.; Konstanz.
- Entringer, A. (1993): Der Internationale Bodensee-Fischerei-Verband e.V. – In: B. Wagner, H. Löffler, Th. Kindle, M. Klein & E. Straub (Hg.), *Bodenseefischerei – Geschichte, Biologie und Ökologie, Bewirtschaftung*, S. 137–142; Sigmaringen.
- Fischer, Ph. (1994): Litorale Fischbiozöosen in einem großen See – der Bodensee. – *Diss. Univ. Konstanz*, 102 S.
- Fischer, Ph. & R. Eckmann (1997a): Seasonal changes in fish abundance, biomass and species richness in the littoral zone of a large European lake, Lake Constance, Germany. – *Arch. Hydrobiol.* 139: 433–448.
- Fischer, Ph. & R. Eckmann (1997b): Spatial distribution of littoral fish species in Lake Constance, Germany. – *Arch. Hydrobiol.* 140: 91–116.
- Förstner, U., G. Müller & H-E. Rheineck (1968): Sedimente und Sedimentgefüge des Rheindeltas im Bodensee. – *N. Jahrb. Mineralogie* 109: 33–62.
- Frenzel, P. (1983a): Untersuchungen zur Ökologie der Naididae des Bodensees. Die Coenosen des eutrophierten Sees. – *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 65: 106–133.
- Frenzel, P. (1983b): Die litoralen Tubificiden des Bodensees. Mit besonderer Berücksichtigung von *Potamothrinx moldaviensis*. – *Arch. Hydrobiol.* 97: 262–280.
- Frenzel, P. (1983c): Eutrophierung und Zoobenthos im Bodensee – mit besonderer Berücksichtigung der litoralen Lebensgemeinschaften. – *Verh. Ges. Ökologie* 10: 275–291.
- Glogger, B. (1998): *Heisszeit – Klimaänderungen und Naturkatastrophen in der Schweiz*. – Hochschulverlag ETH Zürich, VIII + 155 S.; Zürich.
- Göttlich, Kh. (1975): *Moorkarte von Baden-Württemberg*. – Erläuterungen zu Blatt Singen (Htwl.) L8318. – Hg. v. Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart.

- GROK (Gemeinsame Raumordnungskommissionen Bundesrepublik Deutschland, Schweizerische Eidgenossenschaft, Republik Österreich) (1983): Internationales Leitbild für das Bodenseegebiet. – 64 S., Stuttgart.
- Groschopf, P. (1969): Zur Genese und Systematik limnischer Kalksedimente. – Mitt. Internat. Verein. Limnologie 17: 219–225.
- Gross, E.M., C. Feldbaum & C. Choi, 2002. High abundance of herbivorous Lepidoptera larvae (*Acentria ephemera* Denis & Schiffermüller) on submersed macrophytes in Lake Constance (Germany). – Arch. Hydrobiol. 155: 1–21.
- Grosse-Brauckmann, G. (1962): Zur Terminologie organogener Sedimente. – Geol. Jh. 79: 117–144.
- Güde, H., P. Teiber, S. Rolinski & M. Sala (2004): Comparison of production and degradation of organic matter at a littoral site of the prealpine Lake Constance. – Limnologia 34: 117–123.
- Hagedorn, H. & C. Deigle (Hg.) (2001): Katastrophe oder Chance? Hochwasser und Ökologie. – Rundgespräche der Kommission für Ökologie der Bayer. Akademie der Wissenschaften, Bd. 24, 168 S.; München.
- Harrer, B. & K.-H. Hänsler (1998): Der Tourismus als Wirtschaftsfaktor im deutschen Bodenseegebiet. – Steinbeis-Transferzentrum Tourismus und Hotellerie an der Berufsakademie Ravensburg (Hg.), 52. S.; Ravensburg.
- Heine, G., H. Jacoby, H. Leuzinger & H. Stark (1999): Die Vögel des Bodenseegebietes: Vorkommen und Bestand der Brutvögel, Durchzügler und Wintergäste. – Hg. von der Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bodensee. – Ornithologische Jahreshefte für Baden-Württemberg Bd. 14/15: 847 S.; Ludwigsburg.
- Houghton, J.T., L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg & K. Maskell, (1996): Climate Change 1995 – The Science of Climate Change. – Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Hg.), 572 S.; Cambridge.
- Huemer, P. (2001): Auswirkungen einer Hochwasserkatastrophe auf die Schmetterlingsfauna (Lepidoptera) im NSG Rheindelta-Rheinspitz (Gaißau, Vorarlberg, Österreich). – Vorarlberger Naturschau 9: 171–214.
- IBK (Internationale Bodenseekonferenz) (1995): Bodenseeleitbild. – 42 S.; Konstanz.
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (1971): Bau- und Investitionsprogramm, Stand der Abwasserreinigung im Einzugsgebiet des Bodensee-Obersees und des Untersees. – Ber. IGKB 13: o.S.
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (1981): Bau- und Investitionsprogramm – Stand der Abwasserbeseitigung im Einzugsgebiet des Bodensee-Obersees und des Untersees, Planungszeitraum 1978–1985. – Ber. IGKB 24: 20 S. + Kte. i. Anh.
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (1985): Bau- und Investitionsprogramm, Stand der Abwasserreinigung im Einzugsgebiet des Bodensee-Obersees und des Untersees. – Ber. IGKB 33: 25 S. + Kte. i. Anh.
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (1987a): Zur Bedeutung der Flachwasserzone des Bodensees. – Ber. IGKB 35: 45 S.
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (1987b): Richtlinien für die Reinhaltung des Bodensees. – zweite Fassung vom 27.05.1987. – 34 S., fortgeschrieben am 31. Mai 2000 und am 23. Mai 2001 (www.igkb.de/pdf/amtsblatt.pdf).
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (1999a): 40 Jahre Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee – Eine Bilanz 1999. – Broschüre der IGKB, 14 S.; Stuttgart.
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (1999b): Das Bodenseehochwasser im Frühsommer 1999 – Erfahrungsbericht. – Bericht der IGKB, 40 S. (www.seespiegel.de).
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (2000): Internationales Status-Seminar: Vergleichende Bewertung der Ufer- und Flachwasserzonen und von Eingriffen am Bodensee. – Kurzzusammenfassungen der Beiträge, 22 S.; Langenargen.
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (2004a): Der Bodensee. Zustand – Fakten – Perspektiven. – 177 S.; Bregenz.
- IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee) (2004b): Aktionsprogramm Bodensee 2004 bis 2009. Schwerpunkt Ufer- und Flachwasserzone. – Broschüre, 18 S.; Bregenz.
- IM BW (Innenministerium Baden-Württemberg) (1971): Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg vom 22. Juni 1971. – 316 S. u. 15 Ktn. i.A.; Stuttgart.
- Immdorf, R. (Hg.) (1997): Hochwasser – Natur im Überfluß? – 260 S.; Heidelberg.

- James, W.F. & J.W. Barko (1994): Macrophyte influences on sediment resuspension and export in a shallow impoundment. – *Lake Reservoir Management* 10: 95–102.
- Jöhnk, K.D., D. Straile & W. Ostendorp (2004): Water level variability and trends in Lake Constance in the light of the 1999 centennial flood. – *Limnologica* 34: 15–21.
- Kahlenborn, W. & R.A. Kraemer (1999): Nachhaltige Wasserwirtschaft in Deutschland. – Springer, XXII + 244 S.; Heidelberg.
- Keiz, G. (1993): Die Bregenzer Übereinkunft und ihr Instrument: Die Internationale Bevollmächtigtenkonferenz. – In: B. Wagner, H. Löffler, Th. Kindle, M. Klein & E. Straub (Hg.), *Bodenseefischerei – Geschichte, Biologie und Ökologie, Bewirtschaftung*, S. 10–26, 153–159. – Thorbecke-Verl., 172 S.; Sigmaringen.
- Keller, O. (1994): Entstehung und Entwicklung des Bodensees – ein geologischer Lebenslauf. – In: H. Maurer (Hg.), *Umweltwandel am Bodensee*, S. 33–92; St. Gallen.
- Kelletat, D. (1984): Deltaforschung: Verbreitung, Morphologie, Entstehung und Ökologie von Deltas. – XV+158 S.; Darmstadt.
- Kelletat, D. (1999): Physische Geographie der Meere und Küsten: eine Einführung. – 2. Aufl., 258 S.; Stuttgart.
- Kiechle, J. (2003): Bemerkenswerte Characeen im Landkreis Konstanz mit Anmerkungen zur Roten Liste. – *Ber. Bot. Arbeitsgem. Südwestdeutschland* 2: 51–62.
- Kiefer, F. (1972): Naturkunde des Bodensees. – 2. Aufl., 209 S.; Sigmaringen.
- Köninger, J. & H. Schlichtherle (2000): Reservatbildende Maßnahmen in Bodensee-Pfahlbausiedlungen bei Wallhausen und am Schachenhorn von Bodman. – *Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie* 7: 69–74.
- Kraus, N.C. & W.G. McDougal (1996): The effect of sea walls on the beach: Part I An updated literature review. – *J. Coastal Res.* 12: 619–701.
- Krumscheid-Plankert, P. (1993): Uferrenaturierung und Röhrlichtschutz. Das E+E-Vorhaben »Wiederansiedlung von Schilfbeständen am Bodensee«. – *Natur und Landschaft* 68: 403–411.
- Kt.SG (Kanton St.Gallen) (1999): Seeuferplanung Bodensee. – 28 S. + Ktn. i.Anh.; St. Gallen.
- Kümmerlin, R. (1993): Schilf- und Rohrkolbenpflanzversuche am Bodensee-Untersee. – In: W. Ostendorp & P. Krumscheid-Plankert (Hg.), *Seeuferzerstörung und Seeuferrenaturierung in Mitteleuropa*. – *Limnologie aktuell*, Bd. 5: 217–227; Stuttgart.
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (Hg.) (1995): Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. – Stuttgart, 30 S. (<http://www.lawa.de/pub/thema/hochw.html>)
- Lang, G. (1967): Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. – *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 32: 437–574.
- Lang, G. (1973): Die Makrophytenvegetation in der Uferzone des Bodensees. – *Ber. IGKB* 12: 67 S.
- Lang, G. (1981): Die submersen Makrophyten des Bodensees – 1978 im Vergleich mit 1967. – *Ber. IGKB* 26: 64 S.
- Lang, G. (2001): Landschaftsgeschichte des Bodenseeraums – von der Naturlandschaft zur Kulturlandschaft. – In: *Arbeitskreis Denkmalpflege Bodensee (Hg.), Was haben wir aus dem See gemacht? – Kulturlandschaft Bodensee*, S. 9–17; Stuttgart.
- Latenser, M. & M. Schneebeli (2003): Long-term snow climate of the Swiss Alps (1931–99). – *Int. J. Climatol.* 23: 733–750.
- Leeder, M.R. (1982): *Sedimentology, Process and Product*. – 344 S., London.
- LFU BW (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) (2000): Verzeichnis der Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete des Landes Baden-Württemberg. – *Fachdienst Naturschutz – Flächenschutz* 3; 28 S. + Kte i.d.Beil. + CD-ROM, Karlsruhe.
- LFU BW (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) (2001a): Naturnahe Uferbereiche und Flachwasserzonen des Bodensees. – *Biotope in Baden-Württemberg* 13: 47 S; Karlsruhe.
- LFU BW (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) (2001b): Uferrenaturierung am Bodensee. – *Loseblattsammlung im Ordner; Langenargen*, Karlsruhe.
- LFU BW (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) (Hg.) (2002): Beeinträchtigung von FFH-Gebieten. – *Naturschutz-Praxis Natura 2000*, 123 S.; Karlsruhe.
- LFU BW (2003): *Natura 2000 – Gebietsinformationen* (www.mlz.baden-wuerttemberg.de/mlz/natura2000neusachdat/)

- Luft, G. (1993): Langfristige Veränderungen der Bodensee-Wasserstände und mögliche Auswirkungen auf Erosion und Ufervegetation. – In: W. Ostendorf & P. Krumscheid-Plankert (Hg.), Seeuferzerstörung und Seeuferrenaturierung in Mitteleuropa. – Limnologie aktuell 5: 61–75; Stuttgart.
- MELUF BW (Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg) (1981): Grundsätze zum Schutz der Flachwasserzone des Bodensees. – Wasserwirtschaftsverwaltung, Heft 11: 29 S. + Kte. i. Anh.; Stuttgart.
- Merk, J., G. Lüttig & H. Schneekloth (1971): Vorschlag zur Gliederung und Definition der limnischen Sedimente. – Geol. Jb. 89: 607–623.
- MKJS BW (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg) (2001): Wassersport und Naturschutz am Bodensee. – 1. Aufl., 34 S. + Kte. i. Anh.; 2., erw. Aufl. 2002, 38 S. + Kte. i. Anh.; Stuttgart.
- Müller, A. & H. Schlichtherle (1998): Erosion und Erosionsschutzmaßnahmen in der Sipplinger Bucht. – Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 4: 36–38.
- Müller, G. (1966): Die Sedimentbildung im Bodensee. – Die Naturwissenschaften 53: 237–247.
- Müller, H. (2002): Bedeutung der Ufer- und Flachwasserzone. – Tagungsbericht „Internationales Status-Seminar: Vergleichende Bewertung der Ufer- und Flachwasserzonen und von Eingriffen am Bodensee“ am 28.03.2000, Hg. IGKB, p. 1–4; Langenargen.
- Nümann, W. (1939): Untersuchungen über die Biologie einiger Bodenseefische in der Uferregion und den Randgebieten des freien Sees. – Z. Fischerei u.d. Hilfswiss. 37: 636–688.
- Nümann, W. (1973): Versuch einer Begründung für den Wandel in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung des Fischbestandes im Bodensee während der letzten 60 Jahre und eine Bewertung der Besatzmaßnahmen. – Schweiz. Z. Hydrol. 35: 206–238.
- ON (Österreichisches Normungsinstitut) (Hg.) (2001): Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von stehenden Gewässer. – ÖNORM M 6231, 58 S.; Wien.
- Ostendorf, W. (1990): Die Ursachen des Röhrichrückgangs am Bodensee-Untersee. – Carologica 48: 85–102.
- Ostendorf, W. (1991): Zur Geschichte der Uferrohrichte des Bodensee-Untersees. – Schrr VG Bodensee 109: 215–233.
- Ostendorf, W. (1993): Schilf als Lebensraum. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 68: 173–280.
- Ostendorf, W. & K. Jöhnk (2003): Jahrhunderthochwasser 1999 – Jahrhundertniedrigwasser 2003: Seespiegeltrends und Extremwasserstände am Bodensee. – Natur und Mensch, Heft 6/2003: 6–11.
- Ostendorf, W., H. Stark, P. Krumscheid-Plankert & A. Pier (1996): Dynamics and restoration of lakeside reed belts in a prealpine lake (Lake Constance, Germany). – Proc. Ecohydraulics, Quebec, June 1996, B753–B765.
- Ostendorf, W., K. Schmieder & K. Jöhnk (2004): Assessment of human pressures and hydromorphological impacts on lakeshores in Europe. – Ecohydrology and Hydrobiology (im Druck)
- Ostendorf, W., M. Dienst & K. Schmieder (2003): Disturbance and rehabilitation of lakeside Phragmites reeds following an extreme flood in Lake Constance (Germany). – Hydrobiologia 506: 687–695.
- Peintinger, M., M. Dienst, Chr. Iseli, K. Jöhnk, I. Kramer, K. Schmieder, St. Werner & W. Ostendorf (in Vorber.): Wasserstandsdynamik am Bodensee: Einfluss auf Uferbiozönosen und deren Gefährdung im Hinblick auf Klimaveränderungen.
- Pia, J. (1933): Die rezenten Kalkgesteine. – 420 S.; Leipzig.
- Pier, A., M. Dienst & H. Stark (1993): Dynamics of reed belts at Lake Constance (Untersee and Überlinger See) from 1984 to 1992. – In: W. Ostendorf & P. Krumscheid-Plankert (Hg.), Seeuferzerstörung und Seeuferrenaturierung in Mitteleuropa. – Limnologie aktuell 5: 141–148.
- Pilkey, O.H. & H.L. Wright (1988): Seawalls versus beaches. – In: N.C. Krauss & O.H. Pilkey (Hg.), The effects of seawalls on the beach. – J. Coastal Res. Special Issue 4.
- Piroth, K. & E. Plate (1993): The wave climate, an important factor in lakeshore deterioration – concept and measurements at Lake Constance. – In: W. Ostendorf & P. Krumscheid-Plankert (Hg.), Seeuferzerstörung und Seeuferrenaturierung in Mitteleuropa. – Limnologie aktuell 5: 77–92
- Prittitz, V. von (1994): Politikanalyse. – 328 S., UTB 1707; Opladen.
- Puchta, A. (2002): Zu den Auswirkungen des Extremhochwassers 1999 auf die Rohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*, *A. arundinaceus*) der Fußacher Bucht, Rheindelta (Vorarlberg, Österreich). – Vorarlberger Naturschau 11: 143–164.

- Quadrelli, R., M. Lazzeri, C. Cacciamani & S. Tibaldi (2001): Observed winter Alpine precipitation variability and links with large-scale circulation patterns. *Clim. Res.* 17: 275–284.
- Radkau, J. (2002): *Natur und Macht – eine Weltgeschichte der Umwelt.* – 469 S.; München.
- Radke, R. (1993): Untersuchungen zur Nahrungswahl piscivorer Fische im Litoral des Bodensees. – Diplomarbeit am Limnol. Inst., Univ. Konstanz
- Reavell, P.E. & P. Frenzel (1981): The structure and some recent changes of zoobenthic community in the Ermtinger Becken, a shallow littoral part of Lake Constance. – *Arch. Hydrobiol.* 92: 44–52.
- Regierung von Schwaben (1984): Bayerischer Bodenseeuferplan. – Text- u. Plansammlung, Augsburg.
- RVBO (Regionalverband Bodensee-Oberschwaben) (1981): Regionalplan Bodensee-Oberschwaben (nach der Verbindlichkeitserklärung vom 4. Febr. 1981). – 230 S. + Kt.-Beilage; Ravensburg.
- RVBO (Regionalverband Bodensee-Oberschwaben) (1984): Bodenseeuferplan. – 68 S. + Kte. i. Anh.; Ravensburg.
- RVBO (Regionalverband Bodensee-Oberschwaben) (1996): Regionalplan Bodensee-Oberschwaben (nach der Verbindlichkeitserklärung vom 4. April 1996). – 164 S. + Kt.-Beilage; Ravensburg.
- RVHB (Regionalverband Hochrhein-Bodensee) (1984): Bodenseeuferplan. – 52 S. + Kte i. Anh.; Waldshut.
- RVHB (1996): Regionalplan 2000 vom 18. Dezember 1995 (genehmigt 21. November 1996). – 224 S. + Kt.-Beilage; Waldshut.
- RVHB (Regionalverband Hochrhein-Bodensee) (1980): Regionalplan (genehmigt 10. Okt. 1980). – 222 S. + Kt.-Beilage; Waldshut.
- Sanchez-Penzo, S. & J. Rapp (1997): Statistische Untersuchung langfristiger Veränderungen des Niederschlags in Baden-Württemberg. – *Handbuch Wasser 2*, Bd. 42, 153 S.; Karlsruhe.
- Sandte, A. (1996): Tourismus und Umweltschutz in der Bodenseeregion – am Beispiel der Diskussion im Südkurier. – *Dipl.arb. Fak. für Verwaltungswiss. Univ. Konstanz*, 86 S.
- Schäfer, A. (1973): Zur Entstehung von Seekreide – Untersuchungen am Untersee (Bodensee). – *N. Jb. Geol. Paläontol. Mh.* 4: 216–230.
- Schlichtherle, H. & J. Bürgi (1986): Gefährdete Ufersiedlungen am Bodensee. – *Archäologie der Schweiz* 9: 34–41.
- Schlichtherle, H. (2003): Archäologische Kulturdenkmale in der Uferzone des Untersees. – In: *Arbeitskreis Denkmalpflege Bodensee (Hg.), Was haben wir aus dem See gemacht?, Teil II – Untersee*, 154 S.; Stuttgart
- Schmieder, K. (1997): Littoral zone – GIS of Lake Constance: A useful tool in lake monitoring and autecological studies with submersed macrophytes. – *Aquatic Botany* 58: 333–346.
- Schmieder, K. (1998): Submerse Makrophyten der Litoralzone des Bodensees 1993 im Vergleich mit 1978 und 1967. – *Ber. IGKB* 46: 161 S.
- Schmieder, K. (1999): Veränderung der submersen Makrophytenvegetation der Litoralzone des Bodensees von 1967–1993. – In: G. Heine, H. Jacoby, H. Leuzinger & H. Stark (Hg.), *Die Vögel des Bodenseegebietes.* – *Orn. Jh. Bad.-Württ.* 14/15: 58–63.
- Schmieder, K., M. Dienst & W. Ostendorp (2002): Auswirkungen des Extremhochwassers 1999 auf die Flächendynamik und Bestandsstruktur der Uferföhrichte des Bodensees. – *Limnologica* 32: 131–146.
- Schmieder, K., M. Dienst & W. Ostendorp (2003): Einfluss des Wasserstandsganges auf die Entwicklung der Uferföhrichte an ausgewählten Uferabschnitten des westlichen Bodensees in den vergangenen 40 Jahren. – *Schr. VG Bodensee* 121: 143–165.
- Schmieder, K., B. Schünemann & H.G. Schröder (2004): Spatial patterns of surface sediment variables in the littoral zone of Lake Constance (Germany). – *Arch. Hydrobiol.* (im Druck)
- Schönwiese, Chr.-D. & S. Rapp (1997): *Climate trend atlas of Europe – based on observations 1891–1990.* – VII+228 S.; Dordrecht.
- Schöllhorn, W. (1993): Wiederansiedlung von Schilfbeständen am Bodensee-Obersee: Technische Durchführung der Baumaßnahmen im BMU-Projekt. – In: W. Ostendorp & P. Krumscheid-Plankert (Hg.), *Seeuferzerstörung und Seeuferrenaturierung*, *Limnologie aktuell* 5: 169–178.
- Schöttle, M. (1969): Die Sedimentbildung des Gnadensees – Ein Beitrag zur Sedimentbildung im Bodensee. – *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 35: 255–308.
- Schreiner, A. (1974): Erläuterungen zur geologischen Karte des Landkreises Konstanz mit Umgebung 1:50 000. – 2., berichtigte Aufl., Landesvermessungsamt Baden-Württ., 1974. – 286 S.; Stuttgart.

- Schreiner, A. (1992a): Geologische Karte 1:50 000 von Baden-Württemberg. Erläuterungen zu Blatt, Hegau und westl. Bodensee'. – Hrsg. v. Geologischen Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg
- Schreiner, A. (1992b): Einführung in die Quartärgeologie. – XII, 257 S.; Stuttgart.
- Schröder, H.G. (1982): Biogene benthische Entkalkung als Beitrag zur Genese limnischer Sedimente. Beispiel Attersee (Salzkammergut, Oberösterreich). – Diss. Univ. Göttingen, 179 S.
- Schröder, H.G. (2004): Information as a basis for co-operation in Lake Constance. – im Druck
- Schröder, R. (1981): Die Veränderungen der submersen Makrophytenvegetation des Bodensees in ausgewählten Testflächen in den Jahren 1967–1978. – Ber. IGKB 27: 116 S.
- Siessegger, B. (1968): Veränderungen des Phosphat-P- und Ammonium-N-Gehaltes im Litoral des Bodensees nach Stürmen durch den Eintrag aus den aufgewühlten Sedimenten. – gwf-wasser/abwasser 109(44): 1237–1238.
- Siessegger, B. (1970): Limnologische Untersuchungen über das Litoral am Bodensee (am Beispiel der Friedrichshafener Bucht). – gwf-wasser/abwasser 111: 488–493.
- Siessegger, B. (1980): Bayerischer Bodensee-Uferplan. Grundsätze zum Schutz der Flachwasserzone des Bodensees. – Bericht des Instituts für Seenforschung Langenargen, 117 S.
- Siessegger, B. & P. Teiber (1999): Das Bodenseeufer – ein Stiefkind des Gewässerschutzes auf dem mühsamen Weg zur Besserung. – Natur und Mensch Jg. 41, Heft 2: 9–15.
- Siessegger, B. & P. Teiber (2001): Erfolgsmodell für Renaturierungen am Bodenseeufer. – *Ingenieurbiologie/Genie Biologique* Heft 03/2001: 1–14.
- Stark, H., H. Jacoby, M. Mörtl, K. Schmieder, St. Werner & H.-G. Bauer (2002): Untersuchungen zum Beziehungsgefüge zwischen den Wasservögeln als Hauptkonsumenten am Bodensee und der Primär- und Sekundärproduktion bzw. den trophischen Änderungen über die Zeit. – unveröff. Bericht für die Landesanstalt für Umweltschutz BW, 69 S.
- Strang, I. & M. Dienst (1995): Zur Ökologie und aktuellen Verbreitung der Strandschmielen-Gesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*) am Bodensee. – *Schrr VG Bodensee* 113: 175–196.
- Strang, I. & M. Dienst (2004): Die Auswirkungen der Wasserstände am Bodensee auf das *Deschampsietum rhenanae* zwischen 1989 und 2003. – *Limnologica* 34: 22–28.
- Teiber, P. (1997): Zusammensetzung und Produktivität des Phytobenthos im sandigen Litoral des Bodensee-Obersees. – Diss. Univ. Tübingen, 165 S.
- Teiber, P. (2001): Zustandsbeschreibung des Bodenseeufers 2000/2001. – Studie im Auftrag der Internationalen Bodenseekonferenz, CD-ROM. Konstanz
- Teiber, P. (2003): Zustandsbeschreibung des Bodenseeufers – Statistische Auswertung. – Studie im Auftrag der Internationalen Bodenseekonferenz, 24 S. + Anh.
- Timms, R.M. & B. Moss (1994): Prevention of growth of potentially dense phytoplankton populations by zooplankton grazing, in the presence of zooplanktivorous fish, in a shallow wetland ecosystems. – *Limnol. Oceanogr.* 29: 472–486.
- Trapp, W. (1991): Die organisierte Bemühung um den »Fremdenzufluss«. – In: Internationaler Arbeitskreis Bodensee-Ausstellungen (Hg.), Sommerfrische – Die touristische Entdeckung der Bodenseelandschaft, S. 11–20; Rorschach.
- Trapp, W. (2002): Mit Blick auf See und Gebirge. Der Bodensee – Bilder vom Wandel einer touristischen Landschaft. – 143 S.; Karlsruhe.
- UBA (Umweltbundesamt) (Hg.) (2002): Umweltdaten Deutschland 2002. – 59 S.; Berlin (www.umweltbundesamt.de)
- UVM BW (Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg) (1995): Umweltprogramm Bodenseeraum. Broschüre, 110 S., Stuttgart
- UVM BW (Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg) (2000a): Umweltplan Baden-Württemberg. (www.uvm.baden-wuerttemberg.de/umweltplan)
- UVM BW (Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg) (2000b): Hochwasserschutz in Baden-Württemberg – Bilanz und Ausblick. – Broschüre, 28 S.; Stuttgart (www.uvm.baden-wuerttemberg.de)
- Veiter, Th. (1990): Die Rechtsverhältnisse auf dem Bodensee, eine völkerrechtliche Untersuchung. – *Archiv für Völkerrecht* 28: 458–472.
- Waibel, F. (1992): Die Werke der Internationalen Rheinregulierung. – In: Internationale Rheinregulierung Rorschach (Hg.), Der Alpenrhein und seine Regulierung, S. 206–235; Rorschach.

- Walser, R. (1995): Zur Rolle der Makrophytenbestände im Bereich von Flussmündungen am Bodensee-Obersee. – Diss. Univ. Hohenheim, 202 S.; Konstanz.
- Watson, R.T. (Hg.) (2001): Climate Change 2001: Synthesis Report. – Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge Univ. Press, 397 S. (www.ipcc.ch)
- Werner, S., H.G. Bauer, M. Mörtl, K. Schmieder, H. Stark & H. Löffler (2004a): Untersuchungen zum Beziehungsgefüge zwischen den Wasservögeln als Hauptkonsumenten am Bodensee und der Primär- und Sekundärproduktion bzw. den trophischen Änderungen über die Zeit. – Z. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. (im Druck).
- Werner, St., H.G. Bauer, H. Jacoby, H. Stark, M. Mörtl, K. Schmieder & H. Löffler (2004b): Einfluss überwinternder Wasservogel auf Chara-Arten und *Dreissena polymorpha* am westlichen Bodensee. – Bericht d. Instituts für Seenforschung, H. 4, 73 S.; Karlsruhe.
- Wessels, M. (1998): Geological history of the Lake Constance area. – Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 53: 1–12.
- Wetzel, R.G. (2001): Limnology, Lake and River Ecosystems. – 1006 S.; San Diego.
- Widmann, M. & C. Schär (1997): Principal component and long-term trend analysis of daily precipitation in Switzerland. – Int. J. Climatol. 17: 1333–1356.
- Wilhelmy, H. (1972): Geomorphologie in Stichworten. Bd. III: Exogene Morphodynamik: Karsterscheinungen, Glazialer Formenschatz, Küstenformen. – 184 S.; Kiel.
- Wittkugel, Chr. (2002): Entwicklung eines Laichhabitatusindex für uferlaichende Fischarten im Bodensee. – Schriftenreihe Agraria, Bd. 30: 124 S.
- Wright, L.D. (1978). In: R.A. Davis (Hg.), Coastal sedimentary environments. S. 5–68; Berlin.
- WM BW (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg) (2002): Landesentwicklungsplan 2002. – 52 S. + Anh. I, II. – Stuttgart.

ABKÜRZUNGEN

AGBU	Arbeitsgruppe Bodensee-Ufer, www.bodensee-ufer.de
AWBR	Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein, www.awbr.org
BSO	Bodenseeschiffahrtsordnung (als Dokument bei www.uvm.baden-wuerttemberg.de)
BUND	Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland
BW	Land Baden-Württemberg
BWV	Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung, www.zvbwv.de
BY	Land Bayern
FWZ	Flachwasserzone (zur Definition vgl. Anm. 4)
GROK	Gemeinsame Raumordnungskommission (für Deutschland, Österreich und die Schweiz im Bodenseegebiet)
GWD	Gewässerdirektion(en) Baden-Württemberg Bereiche Rottweil und Ravensburg, www.4gwd.de
IBK	Internationale Bodenseekonferenz [der Regierungschefs der Länder und Kantone], www.regio-bodensee.net
IBT	Internationaler Bodensee-Tourismus, www.bodenseeferien.de
IGKB	Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, www.igkb.de
IM BW	Innenministerium Baden-Württemberg
ISF	Institut für Seenforschung der LFU BW, www.lfu.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt4/isf
ISKB	Internationale Schifffahrtskommission für den Bodensee
LFU BW	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, www.lfu.baden-wuerttemberg.de
MELUF BW	Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg (heute: UVM und MLR)
MKJS BW	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
NABU	Naturschutzbund Deutschland
OAB	Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bodensee, www.bodensee-ornis.de
RVBO	Regionalverband Bodensee-Oberschwaben, Ravensburg, www.bodensee-oberschwaben.de
RVHB	Regionalverband Hochrhein-Bodensee, Waldshut, www.hochrhein-bodensee.de

SG	Kanton St. Gallen
TG	Kanton Thurgau
UVM BW	Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
VB	Land Vorarlberg
WM BW	Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg

ANMERKUNGEN

1 Die Uferzone des Bodensees wird hier verstanden als die gürtelartig rings um den See ausgebildete Zone beiderseits der langfristigen Mittelwasserlinie, die seewärts durch das maximale Tiefenvorkommen von Makrophyten (submerse Gefäßpflanzen und Armeleuchteralgen) begrenzt wird, das diese im potentiell natürlichen Zustand (v. a. des Trophie-Zustands) des Sees erreichen würden, und die landwärtig durch die Einflußgrenze des Sees in seinem potentiell natürlichen Zustand (v. a. des hydrologischen Regimes) bei einem 25-jährigen Hochwasserstand begrenzt wird; diese Grenze schließt den Grundwasserhebungsbereich landwärtwärts der 25-jährigen Hochwassergrenze mit ein. Im naturnahen Zustand ist diese Grenze anhand der feuchtigkeitsliebenden, überflutungstoleranten Vegetation auszumachen.

2 Unter Uferbereich des Bodensees wird die Zone zwischen der Halden-Oberkante (390,0 m NN) als seewärtiger Grenze und der landwärtigen Gemeindegrenze der Uferanliegergemeinden verstanden (vgl. auch GROK, 1983: 12)

3 Die älteren Angaben von Kiefer (1972) (539 km²) und Braun & Schärpf (1994) (571,5 km²), die sich auf die Bodenseevermessung von 1895 bzw. 1990 stützten, sind aus verschiedenen Gründen nicht korrekt (hierzu vgl. Wessels, 1998: 8); insbesondere die Vorschriften der DIN 4049, Teil 1, Ziff. 3.1.35 i.V.m. Ziff. 3.1.12 kamen nicht zur Anwendung. Hier werden die von M. Dienst für die AGBU berechneten Daten benutzt, die den Berechnungen von B. Wagner (zitiert nach Wessels, op.cit.) von 534,7 km² nahe kommen; die verbleibende Differenz ergibt sich, weil für die genannten Berechnungen leicht unterschiedliche langjährige Mittelwasserspiegel zu Grunde gelegt wurden (395,33 bzw. 395,27 m NN). Die Mängel der älteren Flächenberechnungen sind seit vielen Jahren bekannt, wurden jedoch erst im »seespiegel« 6/2004 bereinigt.

4 Der Begriff »Flachwasserzone« ist hydrodynamisch definiert (DIN 4049, Teil 1, 3.4.12); am Bodensee ist der Bereich zwischen der Halde zum Tiefenbecken (390,0 m) und der mittleren jährlichen Hochwasserlinie (mHW) gemeint (MELUF, 1981). Der Begriff der Flachwasserzone sollte nicht mit dem Begriff »Litoral« verwechselt werden, da sich letzterer auf produktionsbiologische Aspekte (Transparenz des Wassers, Vorkommen von Makrophyten) stützt.

5 Unter Uferschutz wird hier der Erhalt der Naturnähe eines Uferabschnittes, einschließlich seiner Dynamik und seiner (naturnahen) ökologischen Funktionen verstanden. Der im Wasserwesen

verwendete Begriff des Uferschutzes (= Ufersicherung) beinhaltet oft nur die Fixierung eines bestimmten Profils und damit eher den Schutz von Grundeigentum, Investitionen oder Nutzungsinteressen.

6 Ein schönes Beispiel vom Genfer See ist auf der Website <http://www2.lbm.go.jp/comparePhoto/> zu sehen.

7 beispielsweise Überlingen zwischen Grabenstraße und Mantelhafen 1865–1868, Meersburg, Seestraße vor der ersten Häuserfront 1875 und östlich des Hafens 1909, Langenargen zwischen Schloß Montfort und dem Landesteg 1909, Friedrichshafen, Quai- und Uferanlagen mit Neuanlage eines Uferparks 1911

8 Die amtlichen Statistiken erfaßten bisher vornehmlich gewerbliche Beherbergungsbetriebe mit 9 Betten und mehr, nicht oder nur unvollständig Privatquartiere und Campingplätze. Aus Datenschutzgründen sind Daten zu Anzahl der Ankünfte, Übernachtungen usw. nur dann einsehbar, wenn in der Ortschaft mehr als 3 Beherbergungsbetriebe angemeldet sind; bei der Vielzahl kleiner Ortschaften ist also mit Datenlücken und systematischen Abweichungen zu rechnen.

9 Schweizerische Schifffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein Schaffhausen, ÖBB Bodenseeschifffahrt Bregenz, Bodenseeschifffahrtbetriebe Konstanz, Schweizerische Bodensee-Schifffahrtsgesellschaft AG, Romanshorn; www.bodenseeschifffahrt.de

10 nach eigenen Erhebungen aus älteren Quellen sowie nach IGKB 2004: 140.

11 Bodensee-Schifffahrtsstatistik, zusammengestellt beim Amt der Landesregierung Vorarlberg; zulassungspflichtig und somit erfaßt sind lt. BSO alle Motor- und Segelboote, auch wenn sie nur vorübergehend in den Bodensee eingesetzt werden.

12 IGKB, Auswertung der Statistik der Schifffahrtsanlagen für 2003, www.igkb.de

13 1857 – Internationaler Arbeitsausschuss zur Regulierung des Bodensees, 1860 – Vereinigte Schifffahrtsunternehmen für den Bodensee und Rhein (VSU), 1893 – Verband der Gasthofbesitzer am Bodensee und Rhein; 1893 – (Internationale) Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (»Bregenzer Übereinkunft«), 1897 – Bevollmächtigte Deutsch-Schweizerische Fischereikommission für den Untersee, 1902 – Internationaler Bodensee-Verkehrsverein, 1909 – Internationaler Bodensee-Fischereiverband

14 DIN-Definition: »Vorgang, bei dem Wasserinhaltsstoffe durch biologische, chemische oder physikalische Vorgänge abgeschieden oder so verändert werden, dass ihre nachteilige Einwirkung auf die Gewässergüte vermindert ist« (DIN 4045 [1.25] u. DIN 4049 T.2 [1.17]). Diese Definition ist allerdings nicht sehr erhellend, denn so gesehen findet fast überall in der Natur »Selbstreinigung« statt, selbst am Meeresstrand nach einem Tankerunfall mit hunderttausenden von toten Seevögel.

15 Gesetz zum Schutz der Natur, zur Pflege der Landschaft und über die Erholungsvorsorge in der freien Landschaft (Naturschutzgesetz – NatSchG), i.d.F. vom 29.03.1995, GBl BW, S. 385 ff., zuletzt geändert am 19.11.2002, GBl BW, S. 428; hier: Anhang 2.6 zu §24a, Abs.1

16 UN-Biodiversitätskonvention (www.biodiv.org), Folgekonferenzen der Vertragsstaaten vom 22.-26. 11. 2001 in Bonn und vom 8.-19.04.2002 in Den Haag

17 Eine sehr informative, leider nicht veröffentlichte Übersicht der Bodensee- und der internationalen Literatur über die limnologischen Verhältnisse der FWZ in Flußmündungsbereichen am Bodensee hat H.Güde, ISF 1998 im Rahmen des SFB 454 »Bodenseelitoral« (Teilprojekt D4) zusammengestellt.

18 Die Regionalpläne liegen zwischenzeitlich in einer fortgeschriebenen Version vor: RVHB (1996) und RVBO (1996).

19 Das Projekt wurde von der Bodensee-Stiftung, Konstanz koordiniert; www.ecolup.info

20 Der rechtliche Rahmen für die Beurteilung von Eingriffen und Schutzmaßnahmen am Ufer ist in zahlreichen Bundes- und Landes- bzw. Kantonsgesetzen geregelt. Für das baden-württembergische Ufer sind aktuell insbesondere folgende Bestimmungen und rechtsverbindliche Planungen relevant:

- planungsrechtlich: (i) das Landesplanungsgesetz BW (LpLG) (Landesplanungsgesetz BW in der Fassung vom 8. April 1992, GBl. S. 229 ff., zuletzt geändert am 14. März 2001, GBl. S. 185, ber. S. 325 und 386; für das LpLG liegt derzeit dem Landtag eine Neufassung zur Beschlussfassung vor, die – als Anpassung an entsprechende Regelungen auf EU-Ebene (Richtlinie 2001/42/EG vom 27.06.2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme, ABl L 197, S. 30–37) eine Reihe von konzeptionellen Neuerungen enthält (u. a. das Prinzip der Nachhaltigkeit in der Raumentwicklung, Stärkung der regionalen Ebene, stärkere Beteiligung der Öffentlichkeit), (ii) der Landesentwicklungsplan BW (LEP) vom 21.08.2002 (WM BW, 2002) und der Umweltplan BW vom 12.12.2000 (UVM BW, 2000), (iii) die Regionalpläne des RVHB und des RVBO von 1998 bzw. 1996, (iv) die beiden Bodenseeuferpläne von 1984, die in unveränderter Form bis heute Gültigkeit haben;

- wasserrechtlich (i) die EU-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom

23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl vom 22. Dezember 2000, Nr. L 327 S. 1 ff.), die in der Gewässerschutzpraxis am Bodensee allerdings noch nicht deutlich sichtbar geworden ist, (ii) das novellierte Wasserhaushaltsgesetz des Bundes (WHG) (Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes vom 19.08.2002, BGBl I, S. 3245 ff.) und (iii) das Wassergesetz BW (Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) i.d.F. vom 19.11.2002, GBl, S. 428 ff.);

- naturschutzrechtlich (i) die FFH/Natura 2000-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, ABl Nr. L 206 vom 22/07/1992 S. 7–50), (ii) das novellierte Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) (Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege i.d.F. vom 15.03.2002, BGBl I, S. 1193 ff.), (iii) Naturschutzgesetz BW (NatSchG) (Gesetz zum Schutz der Natur, zur Pflege der Landschaft und über die Erholungsvorsorge in der freien Landschaft i.d.F. vom 11.11.2002, GBl S. 428 ff.), das in § 24a die »besonders geschützten Biotope« auch außerhalb der Naturschutzgebiete berücksichtigt, u. a. »naturnahe Uferbereiche und naturnahe Flachwasserbereiche des Bodensees«; der Abschn. 2.6 der Anlage zum § 24a legt fest, dass die »naturnahen« Bereiche (i) in den Abschnitten der Schutzzone I, und (ii) in den naturnahen und (iii) in den renaturierten Abschnitten der Schutzzone II bestehen. Die »Naturnähe« der Flachwasserzone ist u. a. dann gegeben, wenn die Flachwasserzone die Selbstreinigungsfunktionen weitgehend erfüllt;

- denkmalschutzrechtlich das Denkmalschutzgesetz BW (DSchG) (Gesetz zum Schutz der Kulturdenkmale vom 25.05.1971 [GBl 1971, S. 209 ff.], i.d.F.v. 6.12.1983 [GBl 1983, S. 797–803], zuletzt geändert am 16.03.2001 [GBl BW 2001, S. 191]);

weiterhin:

- die Bodensee-Schiffahrtsordnung (BSO) (Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr zur Einführung der Bodensee-Schiffahrts-Ordnung [EinfVO-BSO] vom 10.12.2002, einschl. der Anlagen A, B und C; www.uvm.baden-wuerttemberg.de/uvm/abt3/schiffahrt);

- die »Richtlinien zur Reinhaltung des Bodensees« der IGKB in der jeweils gültigen Fassung (IGKB, 1987b),

sowie eine Vielzahl weiterer Verordnungen und Erlasse, die spezielle Sachverhalte regeln (Übersicht beim Vorschriftendienst Baden-Württemberg GmbH, www.vd-bw.de; die Gesetze und Verordnungen der anderen Länder und der Kantone sind auf den Websites der Ministerien und Kantonsverwaltungen erhältlich).

21 Erlaß des Innenministeriums über die Bauleitplanung im Uferbereich des Bodensees, vom 26. Juli 1971, Nr. V 2123/14. – GABl 1971/36: 988–992.

- 22 Antwort des Wirtschaftsministeriums BW auf die Kl. Anfrage des Abg. A. Hoffmann vom 22.8.2003, Landtagsdrucksache 13/2369
- 23 hierbei wurden die »Wasser- und Zugvogelreservate von nationaler Bedeutung« in den Kantonen St. Gallen und Thurgau nicht berücksichtigt.
- 24 Mit dem europäischen Schutzgebietsystem »Natura 2000« haben sich die Staaten der Europäischen Union die Erhaltung der biologischen Vielfalt in Europa zum Ziel gesetzt. 1992 beschloss sie mit der FFH-Richtlinie den Aufbau eines Netzes von natürlichen und naturnahen Lebensräumen und von Vorkommen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Hierfür sind ausgewählte Lebensräume von europäischer Bedeutung aus verschiedenen geografischen Regionen miteinander zu verknüpfen. Sie bilden zusammen mit den Gebieten der 1979 erlassenen EU-Vogelschutzrichtlinie das europäische Schutzgebietsverbundsystem Natura 2000.
- 25 Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Ernährung und ländlichen Raum, des Wirtschaftsministeriums und des Ministeriums für Umwelt und Verkehr BW zur Durchführung der §§ 19a bis 19f des Bundesnaturschutzgesetzes (VwV Natura 2000) vom 16.07.2001, GABl, S. 891 ff.
- 26 vgl. Anhang II der FFH-Richtlinie (RL 92/43/EWG); im einzelnen handelt es sich um das Bodensee-Vergißmeinnicht, *Myosotis rehsteineri*, den Kriechenden Sellerie, *Apium repens*, und die Groppe, *Cottus gobio*.
- 27 Erlaß des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr über Planung und Zulassung von Bootsanlegeplätzen am Bodensee vom 1. Juli 1975, Nr. V 7770/345, GABl, S. 104
- 28 Pfahlbauten: vorgeschichtliche Siedlungsanlagen, deren Gebäude, Wegverbindungen und Palisaden mit Hilfe von zahlreichen in die Uferbank eingetriebenen Pfählen errichtet waren und deren Reste sich im Seegrund erhalten haben (Schlichtherle, 2003).
- 29 Für die Wiederherstellung von naturnah anmutenden Bodensee-Uferzonen sind verschiedene Begrifflichkeiten gebräuchlich (Renaturalisierung, Renaturierung, Revitalisierung, Sanierung), wobei unklar bleibt, worin genau die Unterschiede bestehen.
- 30 Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) i.d.F. vom 19.08.2002, BGBl. I, 2002, S. 3245 ff.
- 31 auch im Internet verfügbar unter <http://www.lfu.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt4/uferrenaturierung/>; vgl. auch www.gwd.baden-wuerttemberg.de/riedlingen
- 32 für 2000 bis 2002, nach mdl. Mitt. von W. Hochhardt, E. Klein, G. Kersting und W. Niederer
- 33 Einzelheiten regeln das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG, § 58, § 60) und die Naturschutzgesetze der Länder, in BW also das NatSchG in § 51.
- 34 Schreiben des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten BW vom 24.5.1984, Az. 72–3450. Diese Regelungen wurden von den nachfolgenden Landesregierungen übernommen.
- 35 www.tourismus-untersee.de, www.bodenseeferien.de
- 36 VHG Mannheim Urteil vom 16.04.1980, Az. VII 907/79, und Urteil vom 11.11.1980, Az. 5S 1063/80
- 37 VG Freiburg i.Br., Urteil vom 09.04.1991, Az. 6K396/90
- 38 VGH Mannheim, Urteil vom 07.08.1989, Az. 5 S 999/89
- 39 VG Augsburg, Urteil vom 01.12.1998, Az. Au3K97-1342
- 40 z. B. www.landesgesundheitsamt.de und www.sozialministerium-bw.de
- 41 Einzelheiten: www.museum-unter-wasser.de
- 42 vgl. z. B. das vom Umweltbundesamt geförderte Projekt »Information und Anhörung der Öffentlichkeit bei der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie« bei der Bundeskontaktstelle »Wasser« der »Grünen Liga e.V.«, www.wrrl-info.de
- 43 Lokale Agenda 21 ist die Sammelbezeichnung für Aktionspläne für eine nachhaltige kommunale Entwicklung, hergeleitet aus dem Kap. 28 der »Agenda 21«, das vom Internationalen Rat für Kommunale Umweltinitiativen (ICLEI) auf der UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED) 1992 in Rio de Janeiro eingebracht und verabschiedet wurde.
- 44 Projektsteuerungsgruppe »Bodensee Agenda 21« der IBK, www.regio-bodensee.net/agenda
- 45 die aktuellen Ergebnisse der Schweizer Klimaforschung können bei ProClim, dem Klimaforum der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften, www.proclim.ch und www.climate-change.ch, sowie dem Beratungsgremium der Schweizer Bundesregierung OcCC, www.occc.ch eingesehen werden.
- 46 zur aktuellen Pegel- und Hochwassersituation am Bodensee vgl. <http://www.wetteronline.de/pegel>, <http://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de> und <http://www.bodensee-hochwasser.info>
- 47 durch die Phosphathöchstmengenverordnung PhöchstMengV vom 4.6.1980, BGBl, Teil 1, 664–665.
- 48 Erlaß des Innenministeriums BW über die Bauleitplanung im Uferbereich des Bodensees vom 26.7.1971, GABl S. 988. Darin wurden u. a. festgelegt: Hoch- und Punkthäuser sowie Industrieansiedlungen sollen möglichst in seeabgewandten Teilen errichtet werden, der freie Ausblick zum See darf nicht nachteilig verändert werden, größere Wohnsiedlungen werden nur dann ausgewiesen, wenn ein nachweisbarer Bedarf besteht; aber auch: der Zugang zum Seeufer ist zu erhalten und zu erweitern.

49 Erlaß des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr über Planung und Zulassung von Bootsanliegeplätzen am Bodensee vom 1.7.1975, GABl, S. 104

50 Politik wird hier als Problemverarbeitungsprozess verstanden, in dem es darum geht, einen als unerwünscht angesehenen Zustand, der mit den momentan zur Verfügung stehenden Mit-

tein nicht verbessert werden kann, in einen gewünschten Zielstand umzuwandeln (vgl. PRITTWITZ 1994: 52).

51 Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABl. vom 22. Dezember 2000, Nr. L 327 S. 1 ff.

Problemlösung, Theorie, Politik etc.
Das ist ein Problem, das sich nicht lösen lässt, wenn man es nicht anders
überdenkt.

1977: 1. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
2. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

3. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
4. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

5. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
6. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

7. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
8. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

9. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
10. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

11. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
12. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

13. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
14. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

15. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
16. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

17. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
18. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

19. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
20. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

21. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
22. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

23. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
24. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

25. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
26. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

27. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
28. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

29. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
30. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

31. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
32. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

33. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
34. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

35. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
36. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

37. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
38. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

39. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
40. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

41. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
42. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

43. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
44. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

45. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
46. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

47. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
48. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

49. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
50. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

51. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
52. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

53. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
54. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

55. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
56. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.

57. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.
58. Die Politik ist ein Prozess, der sich über die Zeit erstreckt.