

- [4] *Lükewille, A.*: Skandinavien hat ein Geheimnis, daß Sie angeht! Gewässerversauerung in Nord- und Mitteleuropa, ein Vergleich. In: Öko-Institut Freiburg & Institut für Umwelt-Analyse (IFUA) Bielefeld (Hrsg.) (1985): Saure Wasserwelt.
- [5] *Baudisch, R.*: Die Schichtung des oberen Grundwassers in der Senne im Bärenbachtal. Öko-magazin, Bd. 8, Bonz-Verlag, Fellbach (1984), S. 79–95.
- [6] *Löer, B.*: Umweltbericht der Stadt Bielefeld: Grundwassersituation im Stadtgebiet Bielefeld. Ruhr-Universität Bochum, Institut für Geologie, Arbeitsbereich Hydrogeologie (1989).
- [7] *Reinhardt, H.-D.*: Untersuchungen zur Azidität der Quellen und des Grundwassers in der Senne. Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Minden (1987).
- [8] *Ulrich, B., Meyer, R. und Khanna, P. K.*: Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen Bl. 58, Sauerländer Verlag, Frankfurt a. M. (1979).
- [9] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Waldschadenserhebung 1988 (1988).
- [10] Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag, Vierter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung DS 11/2714 Bonn (1989).
- [11] *Nilsson, S. J. und Grennbelt, P.* (Eds.): Critical Loads for sulphur and nitrogens. Report from a workshop held at Skokloster, Sweden 19–24 March 1988. Nord, Nordic Council of Ministers, store Strandstaede 18, 1255 Kopenhagen, Dänemark, 15 (1988), S. 418.
- [12] *Anlansson, B.*: Critical Loads – painfull decisions ahead. Acid Magazine 1 (1987), S. 12–15.
- [13] *Godt, J.*: Untersuchung von Prozessen im Kronenraum von Waldökosystemen und deren Berücksichtigung bei der Erfassung von Schadstoffeinträgen. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Waldsterben, Bd. 19 (1986), S. 265.
- [14] *Gehrmann, J.*: Untersuchungen an Boden, Nadeln und Depositionsmessungen an 4 regionalen Forschungsstandorten. Forschungsberichte zum Forschungsprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen „Luftverunreinigungen und Waldschäden“ vom 10.–12. Nov. 1987 in der Landesanstalt für Immissionsschutz NRW, Essen (1988), Nr. 1, S. 69–84.

(Manuskripteingang: 26.3.1989)

Röhrichschutz und Uferrenaturierung am Bodensee

Wolfgang Ostendorp und Priska Krumscheid-Plankert

Schlagwörter: Ökologie, Gewässergüte, Schilfbestände, Schilfsterben, Sedimenterosion, Renaturierung

Die Ursachen des Röhrichrückgangs am Bodensee-Untersee und am Bodensee-Obersee sowie die daraus folgenden Pflege- und Renaturierungsprogramme werden diskutiert. Der Winterschnitt des Schilfs (*Phragmites australis*) am Untersee stellt keine geeignete Pflegemaßnahme dar; vielmehr bedeutet er eine Schwächung der Bestände gegenüber natürlichen Stressoren. Am Obersee werden derzeit verschiedene Renaturierungsmaßnahmen erprobt, die die durch Ufererosion verlorengegangenen Sedimentmengen ausgleichen und dem Schilf einen erhöhten Schutz vor mechanischen Belastungen geben sollen. Zusätzlich wurde Schilf neu angepflanzt. Die Maßnahmen werden kurz vorgestellt. Die Begleituntersuchungen dauern noch an.

The causes of the reed decline (*Phragmites australis*) in Lake Constance-Untersee and -Obersee are discussed, and countermeasures following from the causes are presented. Winter cutting of the dead reed stalks has been shown to be not a suitable way of management: the capability of resistance of reed against natural stressors is lowered. At present different types of lakeshore restoration measures are tested in Lake Constance-Obersee; they are designed to replenish the sediments which have been washed out by bankerosion, and to give the remaining reed belts a better protection against mechanical damage. Moreover, new reed plantations have been established at some places. The investigations accompanying the restoration projects will be continued.

Dr. Wolfgang Ostendorp und Dipl.-Biol. Priska Krumscheid-Plankert, Limnologisches Institut der Universität Konstanz.

1. Einleitung

Die naturnahen Ufergürtel der meisten mitteleuropäischen Seen werden von Röhrichen gesäumt, die überwiegend aus reinen Beständen des Gemeinen Schilfs (*Phragmites australis* (CAV.) TRIN. ex. STEUD., Fam. Poaceae – Süßgräser) bestehen.

Die Uferröhrichte üben wichtige landschaftsökologische Funktionen aus, die in ihrer Gesamtheit von keiner anderen Pflanzengesellschaft übernommen werden können:

- Sie stellen die Lebens-, Brut- oder Nahrungsbiotope einer teilweise hochspezialisierten Fauna dar. So sind von den Brutvögeln Mitteleuropas mehr als 40 Arten auf Röhrichte angewiesen; die meisten von ihnen sind vom Aussterben bedroht oder stark gefährdet.
- Dank seiner biegsamen Halme, die auch im Winter erhalten bleiben, trägt das Schilf wesentlich zur Wellendämpfung und damit zum Uferschutz bei. Dichte *Phragmites*-Säume von nur 2 Meter Breite können die Wellenenergie um 60–75% reduzieren.
- Röhrichtgürtel vermögen die Seen vor den eutrophierenden Wirkungen landwirtschaftlicher Sickerwässer zu schützen, indem sie Phosphate organisch binden und Stickstoffverbindungen denitrifizieren.

Die beiden letztgenannten Eigenschaften finden vielfältige technische Anwendungen im naturnahen Wasserbau, bei der Behandlung von Klärschlämmen und bei der Abwasserreinigung.

Angesichts eines zunehmenden zivilisatorischen Drucks auf die Uferzonen bedürfen die Röhrichte unserer besonderen Aufmerksamkeit, zumal seit mehreren Jahrzehnten die Schilfgürtel vieler Seen Europas zurückgehen. Die Ursachen sind vielfältiger Natur [1]: An erster Stelle ist die direkte Zerstörung durch Landgewinnungsmaßnahmen und Erholungsverkehr zu nennen, gefolgt von mechanischer Belastung durch (schiffsinduzierte) Wellen, oft verbunden mit einem erhöhten Aufkommen an Treibholz, Kulturmüll oder Fadenalgenwatten. Hingegen spielen Schädigungen durch schilffressende Tiere (Bisam, Graugans) oder Schadinsekten insgesamt nur eine geringe Rolle. Oft wird der zunehmenden Nährstoffbelastung der Seen eine schädigende Rolle zugeschrieben; dem steht entgegen, daß Schilfbestände auch extrem hohe Nährstoffkonzentrationen tolerieren, wie sie etwa in Schilf-Kläranlagen angeboten werden. Von großer Bedeutung ist dagegen die Uferzerstörung durch Erosion, die das Wurzelgeflecht seewärtiger Schilfbestände unterspült, sie zum Absterben bringt oder zumindest eine seewärtige Ausbreitung verhindert. Die Ursachen und Mechanismen der Erosionsvorgänge liegen einstweilen im Dunkeln; diskutiert

werden Schiffswellen, Seespiegeländerungen, Uferverbau und Erosions-Akkumulationsungleichgewichte durch mangelnde Geschiebefracht der Zuflüsse. – Im allgemeinen wirken mehrere Faktoren gleichzeitig, so daß eine überzeugende Kausalanalyse schwierig ist.

Auch der Bodensee ist vom „Schilfsterben“ betroffen. Wie sich der Rückgang im einzelnen vollzog, welche Ursache(n) ihm zugrunde lagen und welche Gegenmaßnahmen ergriffen wurden, soll im folgenden erläutert werden.

2. Röhrichtrückgang am Bodensee

2.1 Untersee

Noch in der ersten Hälfte des Jahrhunderts breiteten sich die Röhrichtbestände in Richtung See aus, so daß ihre Tiefengrenzen deutlich unterhalb der mittleren Niedrigwasserlinie lagen. Anfang der 50er Jahre erreichte die röhrichtbedeckte Fläche mit insgesamt etwa 380 ha (nur deutsches Ufer) ein Maximum [2]. Wenige Jahre später setzte der Rückgang ein. Die Verluste konzentrierten sich zunächst auf die landwärtigen Bereiche, verursacht durch Überbauungen, Hafen- und Steganlagen. Der bedeutendste Rückzug gerade der seewärtigen, aus der Sicht des Uferschutzes, des Vogelschutzes und

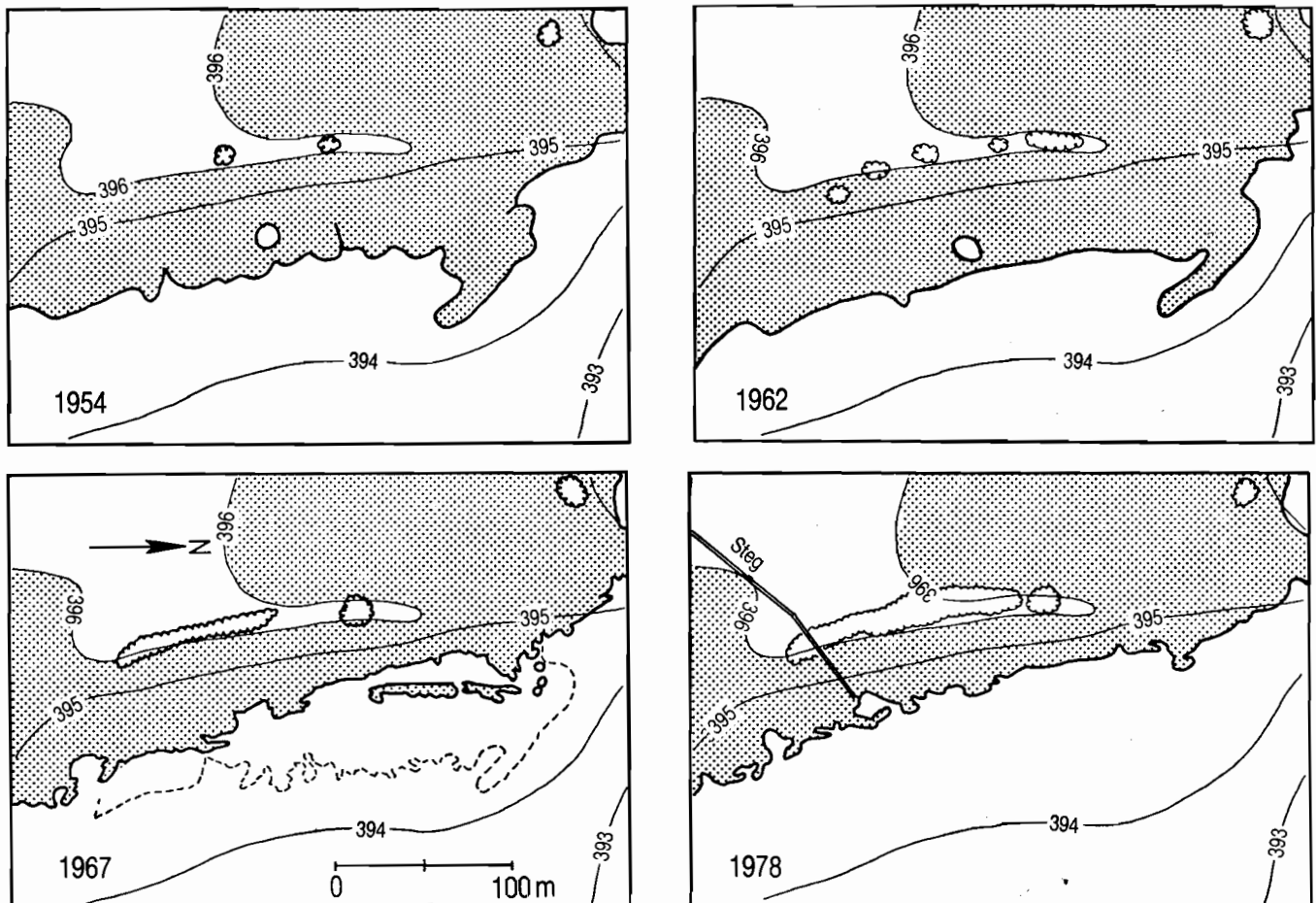


Bild 1. Entwicklung eines Seeschilfbestandes (punktiert) am Nordufer der Halbinsel Metnau (Untersee): 1954 u. 1962 – gleichmäßig geschlossene Schilffront, die fast bis zur 394-müNN-Linie reicht; 1967 – Auflösung der Schilffront in Buchten und Inseln, ehemalige Bestandsgrenze noch erkennbar (gestrichelt); 1978 – Zurückweichen der Schilffront gegen die 395-müNN-Linie.

Tabelle 1. Rückgang aquatischer Schilfröhrichte am Bodensee-Nordufer zwischen 1967, 1978 und 1984 (▲).

	Fläche 1967	Rückgang	%	Rückgang	%	Total	
	(m ²)	1967–1978 (m ²)		1978–1984 (m ²)		(ha)	%
kleine Bestände	48 390	16 900	34,9	6 050	12,5	2,3	47,4
große Bestände:							
Seefelder Aach*	10 460	9 340	89,3	1 120	10,7	1,0	100,0
Lipbach	29 240	2 990	10,2	2 480	8,5	0,6	18,7
Eriskircher Ried	76 510	45 890	60,0	+ 5 690	+ 7,4	4,0	52,5
Totaler Verlust 1967–1984:						7,9 ha	

(▲) Untersuchungen an 20 rezenten Uferschilfgebieten im Bereich des Bodenseekreises

* Flächenberechnung nur möglich bezogen auf seewärtige Schilfgrenze 1984

der Fischerei besonders wertvollen Röhrichte fand in den Jahren 1965 bis etwa 1980 statt. Damals verschwanden rd. 37% des Bestandes (*Bild 1*). Insgesamt betrug die Fehlbestandsfläche 88 ha. Anfang der 80er Jahre kam der Schilfrückgang weitgehend zum Stillstand, und seither wachsen viele Röhrichte langsam seewärts vor [3].

Die Folgen für die Brutvögel, für Fischereiertrag und Gewässerhaushalt sind zu wenig untersucht, als daß sich kausale Verknüpfungen untermauern ließen. Immerhin kann festgestellt werden, daß der teilweise drastische Rückgang einiger Schilf-Brutvögel (z. B. Drosselrohrsänger) in die Rückgangsperiode fällt, und daß es seitdem zu einer Flächen- oder Klifferosion im Bereich der abgestorbenen Flächen gekommen ist. Ein Teil des erodierten Materials wurde in den verbliebenen Röhrichten abgelagert. Zusätzlich hat sich seit dem Rückgang Mitte der 60er Jahre die mechanische Belastung der seewärtigen Restbestände durch Wellen und Treibgut (Fadenalgenwatten) verstärkt.

2.2 Obersee

Ähnlich wie am Untersee reichten auch am Obersee-Nordufer ehemals die Schilfbestände weit seewärts hinaus. Hinweise darauf geben Luftbildaufnahmen und Beschreibungen aus den 30er und 40er Jahren dieses Jahrhunderts. Die maximale seewärtige Ausdehnung ist freilich für die meisten Bereiche unbekannt. Die hauptsächlichsten Verluste ergaben sich im Zeitraum 1967 bis 1978, ein weiterer, wenn auch geringerer Rückgang fand zwischen 1978 und 1984 statt (*Tab. 1*). Insgesamt starben entlang des baden-württembergischen Obersee-Nordufers zwischen 1967 und 1984 mindestens 7,9 ha aquatischen Schilfs ab; dies entspricht etwa 48% des damaligen Maximalbestandes. Vor allem west- und südwestexponierte Bestände wurden schwer geschädigt [4]. Untersuchungen dazu dauern noch an. Es werden mehrere Hypothesen verfolgt: Eutrophierung, das Auftreten von Extremhochwässern, veränderte mechanische Belastungscharakteristik der Bestände z. B. durch Uferverbau, damit einhergehend starke Flächen- oder Klifferosion, vermehrte Algenwatten- und Treibholzschwemmungen stellen mögliche Rückgangsursachen dar. Zudem steht das Seeufer von Land her unter vielfältigem Nutzungsdruck.

In den letzten Jahren breiten sich auch am Obersee Uferschilfröhrichte an einigen Stellen wieder langsam aus. Untersuchungen zur Dynamik der verbliebenen Bestände dauern noch an.

3. Röhrichtschutz und Uferrenaturierung – Ziele und Erfolgskriterien

Obschon seit nunmehr 12 Jahren am Bodensee Schilfpflege betrieben wird, fehlt nach wie vor eine klare Definition der Pflegeziele und eine detaillierte Beschreibung der Erfolgskriterien einer Pflegemaßnahme. Das gleiche gilt im Grunde auch für die Uferrenaturierung. Im Zuge der wissenschaftlichen Begleitung durch das Limnologische Institut der Universität Konstanz wurden auch die Zielkonflikte umrissen, Erfolgskriterien vorgeschlagen und Arbeitsmethoden entwickelt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen.

3.1 Schilfpflege

Schilfpflegemaßnahmen sollen

- a) ein weiteres Zurückweichen der seewärtigen Schilffront verhindern,
- b) zumindest stellenweise die seewärtige Ausbreitung des Schilfgürtels fördern,
- c) die Belastbarkeit der Röhrichte gegenüber natürlichen Belastungsfaktoren verbessern,
- d) den ökologischen Wert für die Röhrichtbiozönose (Insekten, Fische, Vögel usw.) erhalten und womöglich erhöhen.

Die Ziele a) und b) verstehen sich von selbst. Notwendige Voraussetzung zur Präzisierung und Untersuchung von Ziel c) ist die Kenntnis der wichtigsten Belastungsfaktoren; am Untersee sind dies mechanische Belastung durch Wellen und Treibgut (Fadenalgenwatten) und Frühsommerhochwasserstände [2]. Zielkonflikte ergeben sich hinsichtlich Ziel d): Vertreter der Fischereiwirtschaft erwarten vom großflächigen Schilfschnitt eine Verbesserung der Erträge an zeitweise röhrichtbewohnenden Fischarten, die Ornithologen befürchten einen Rückgang der Brutpopulationen jener Arten, die auf strukturreiche („verfilzte“) Altschilfbestände angewiesen sind.

3.2 Uferrenaturierung

Uferrenaturierungsmaßnahmen sind ingenieurbio-
logische Eingriffe

- a) an einem (stabilen oder nicht stabilen) naturfernen,
stark baulich umgestalteten Uferabschnitt oder
- b) an einem instabilen naturnahen Uferabschnitt.

Sie haben zum Ziel, das expositions-, substrat- und ge-
ländertypische naturnahe, langfristig stabile Ufer wie-
derherzustellen. Dabei sind stets diejenigen Maßnah-
men anderen vorzuziehen, die dieses Ziel mit einem
Minimum an bautechnischem Aufwand erreichen.

Kriterien für den naturfernen bzw. naturnahen Zustand
eines Uferabschnittes sind

- die Geländeneigung im Bereich der Brecherlinie
(etwa zwischen MNW- und MHW-Linie),
- das Vorherrschen standorttypischer Sedimente und
Korngrößen,
- das Vorhandensein einer naturnahen Vegetation
bzw. Vegetationszonierung,
- das Vorhandensein von Uferbauwerken, die den
sohlennahen Uferlängstransport von Sedimenten
und suspendierten Trübstoffen verändern,
- die Art und die Intensität der menschlichen Nut-
zung.

Kriterien für die Stabilität bzw. Instabilität des Uferab-
schnittes sind:

- starke Dynamik der Gewässersohle zwischen
MNW- und MHW-Linie (Flächen- oder Klifferosi-
on, Akkumulation von Sand, Seekreideschlamm
oder Faulschlamm),
- Veränderung der Bestandsgröße der mehrjährigen
Litoralvegetation (Röhrichtgürtel, mit Einschrän-
kungen auch Laichkrautwiesen).

Informationen über die Morphologie und Sedimentzu-
sammensetzung naturnaher Ufer können am Bodensee
oft noch in der näheren Umgebung des zu renaturieren-
den Abschnittes gewonnen werden.

4. Schilfpflegekonzepte am Bodensee-Untersee

Der Ausgangspunkt der bisherigen Schilfpflegemaß-
nahmen am Bodensee-Untersee war eine „chemisch-
physiologische“ Rückgangshypothese [5; 6]. Danach ist
das Schilfsterben letztlich durch die Eutrophierung des
Freiwassers verursacht worden. Als Folge der Nähr-
stoffzunahme sei es zu einem Anstieg der Halmzahl pro
Quadratmeter, zu einer Verringerung der mechanischen
Festigkeit und zu einer verstärkten Bildung von Bruch-
schilf gekommen. Dadurch werde der Austausch mit
dem See behindert, so daß sich in den Sedimentober-
schichten fäulnisfähige organische Substanz und Nähr-
stoffe (Stickstoff, Phosphor) anreichern konnten. In der
sedimentnahen Wasserschicht komme es zu erheblichen
Sauerstoffdefiziten, begleitet von hohen Konzentratio-

nen reduzierter Substanzen (Schwefelwasserstoff, Me-
than u. a.), die sich letztlich toxisch auf das Schilf aus-
wirkten. Verstärkt werde dieser Effekt durch ange-
schwemmte Fadenalgenwatten.

Um dem abzuwehren, sah das Schilfpflegekonzept vor,
den stetigen Zustrom von Nährstoffen in die Schilfge-
biete zu unterbrechen. Ein geeignetes Mittel schien der
Winterschnitt des Schilfs bei gleichzeitiger Entfernung
des Mähgutes zu sein. Ferner sollte eine bessere Durch-
strömung der Schnittflächen während der sommerli-
chen Durchflutungsperiode und damit eine bessere
Sauerstoff-Versorgung erreicht werden, die ihrerseits
für eine beschleunigte Mineralisation der organischen
Substanz sorgen sollte. Schließlich wurde von den
Schnittmaßnahmen eine Zunahme oder doch zumin-
dest eine Stabilisierung der Schilfbestandsfläche erwar-
tet.

Von 1979 bis 1983 wurden in einem Untersuchungs-
programm parallel zu den Pflegemaßnahmen deren
Auswirkungen auf die Schilfbestände untersucht (vgl.
Bild 2) [7].

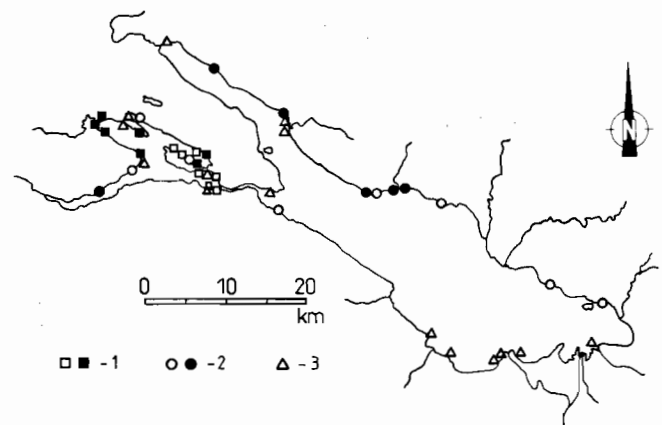


Bild 2. Schilfpflege, Schilfschutz und Uferrenaturierungsmaß-
nahmen am Bodensee: 1 – Winterschnitt und -brand, 2 – Uferrenaturie-
rungen (Varianten A, B, C oder vergleichbare), 3 – sonstige
Schutzmaßnahmen (meist Wellenbrecher); ausgefüllte Symbole –
Betreuung durch die Universität Konstanz.

Die Mahd wurde mit Raupenfahrzeugen verschiedener
Fabrikate durchgeführt, die i. d. R. mit einem auswech-
selbaren Arbeitskopf (Messerbalken, Kreiselmäher,
Schlegelwerk) ausgerüstet waren. Davon war das Schle-
gelwerk mit seinen Y-förmigen, mittels Schäkeln an ei-
ner rasch rotierenden Walze befestigten Messern auch
in dichten, verfilzten Beständen einsetzbar. Das Mulch-
gut wurde entweder von Hand entfernt oder mit einem
Gebläse direkt vor der Schlegelwalze abgesaugt und in
einen Container geblasen. Meist wurden die Arbeiten
aus Sicherheitsgründen auf gefrorenem Boden durchge-
führt; dennoch brachen in einigen Fällen die Maschi-
nen ein und konnten sich nur schwer aus eigener Kraft
freiarbeiten. Dabei wurden die Schilfrhizome durch die
Ketten der Raupenfahrzeuge zerstört.

Im Hinblick auf die eingangs kurz angeschnittene Pro-
blematik und die daraus resultierenden Schilfpflege-
Kriterien haben die Untersuchungen folgendes erge-
ben:

1. Der Schilfschnitt führt nicht zu der gewünschten Erniedrigung, sondern zu einer Erhöhung der Halmdichte; wenn es in wenigen Fällen doch zu einer Abnahme kommt, sind Sekundärschäden die Ursache (Vernichtung der Jungsprosse durch Schlamm- oder Wasserpflanzenspäume).
2. Die mechanische Belastbarkeit der Bestände wird nicht erhöht, sondern verringert. Die Ursachen liegen sowohl in einer Schwächung des Stengelwandgewebes als auch in der veränderten Bestandstruktur.
3. Der Gehalt der Sedimentoberschichten an organischer Substanz, an Phosphor und Stickstoff nimmt nicht ab, sondern eher zu, indem Kalkschlamm-Material aus dem schilffreien Litoral in die Bestände hineingespült wird.
4. Die Bestandsfläche geschnittener Bestände nahm nicht zu, sondern verringerte sich um knapp 3 ha; verantwortlich waren nicht nur Beschädigungen der Rhizome durch die Ketten der Mähfahrzeuge, sondern auch Verluste durch Stürme, Treibgutanschwemmungen und Fadenalgenentwicklung, Faktoren, die jeweils die geschnittenen Bestände wesentlich stärker trafen als die unbehandelten Vergleichsbestände.

Winterschnitt ist damit am Untersee offensichtlich kein Beitrag zur Erhaltung und Pflege der Uferrohrichte. Vielmehr bedeutet er eine Erhöhung ihrer Anfälligkeit gegenüber natürlichen Stressoren. Zwar treten späte Nachtfröste, Frühsommerhochwässer, heftige Stürme oder starke Treibgutanschwemmungen nicht in jedem Jahr und nicht an allen Uferabschnitten auf; langfristig muß jedoch überall mit mehr oder minder großen Verlusten gerechnet werden. Aus diesen Gründen ist vom Schnitt seewärtiger Uferschilfröhrichte abzuraten.

Zahlreiche Untersuchungen an anderen Gewässern deuten darauf hin, daß die schnittbedingten bestandsstrukturellen und sedimentchemischen Unterschiede auch andere Bereiche der Röhricht-Biozönose beeinflussen. So ist die Reaktion der Schilf-Brutvögel recht genau bekannt: Geschnittene Röhrichte werden von vielen Arten nicht als Brutbiotop angenommen. Dazu gehören Halnbrüter, die ihr Nest an vertikalen Altschilf-Halmen bauen (Rohrsänger-Arten, Rohrschwirl, Bartmeise u. a.), aber auch Arten, die eine Knickschilf-Schicht als Brut- und Nahrungsplatz bevorzugen (Kleines Sumpfhuhn, Wasserralle u. a.). Die Erhaltung einer großen Artenvielfalt in der Vogelwelt des Schilfgürtels erfordert ein Mosaik von verschiedenen strukturierten Beständen, neben geschnittenen vor allem naturbelassene. Die Umtriebsperiode sollte aus ornithologischer Sicht etwa 5–10 Jahre betragen. – Insgesamt gibt es von Seiten des Naturschutzes keine Hinweise auf die Notwendigkeit oder den Nutzen des Winterschnittes seewärtiger Bestände. Fischereibiologische Untersuchungen sind in diesem Zusammenhang nicht bekannt geworden, so daß sich die Behauptungen über die günstige Wirkung auf Fischfang und Nutzfischbestände auf die subjektive Einschätzung ortsansässiger Fischer stützen.

5. Schilfschutz und Uferrenaturierung am Bodensee-Obersee

Die eigentlichen Ursachen des Röhrichtrückgangs am Bodensee-Obersee sind noch ungeklärt. Untersuchungen dazu werden z. Z. auch am Limnologischen Institut der Universität Konstanz durchgeführt. Die Gefährdung vieler Uferschilfbestände durch mechanische Belastungsfaktoren und Erosion ist zum Teil jedoch so stark (vgl. *Siessegger* [8]), daß die zuständigen Behörden auf Sofortmaßnahmen drängen. Da bei fast allen bisher durchgeführten Maßnahmen keine begleitende Erfolgskontrolle stattfand oder, sofern vorhanden, Ergebnisse nicht in allgemein zugänglicher Form vorliegen, wurde 1987 ein fünfjähriges Forschungsvorhaben initiiert, finanziert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit als „Entwicklungs- und Erprobungsvorhaben zur Wiederansiedlung von Schilfbeständen am Bodensee“. Träger der Baumaßnahmen ist der Landkreis Bodenseekreis. Mit den wissenschaftlichen Begleituntersuchungen wurde das Limnologische Institut der Universität Konstanz beauftragt.

Auf fünf Versuchsflächen werden vergleichend drei wasserbauliche Renaturierungsvarianten erprobt (vgl. *Bild 2*): Bei drei Versuchsflächen wird eine flache Ufervorschüttung aufgebracht, die die erosionsbedingten Verluste ausgleichen soll (Variante A) (*Bild 3*); Ansichten einer dieser Versuchsflächen vor und während der Maßnahme zeigen die *Bilder 4* und *5*. Bei der zweiten Variante B soll eine natürliche Auflandung von Sediment auf der erodierten Versuchsfläche vor dem Restschilfbestand gefördert werden. Dazu werden Sedimentationskassetten aus Kokosfaser in Rautenform eingebracht (*Bild 6*). Die dritte Variante C besteht aus einer die Sedimentation fördernden Bühnenlösung. Umzäunungen sollen bis zur Stabilisierung der Bestände mechanische Schadensfaktoren abhalten. Erprobt werden darüber hinaus Substratvarianten.

Die erhoffte natürliche Wiederausbreitung des Restschilfbestandes soll durch punktuelle Schilfpflanzungen unterstützt werden. Dabei ist ein wichtiger Gesichtspunkt die Entwicklung einer optimalen Schilfpflanzmethodik unter den schwierigen Bedingungen des Bodensees mit seinen jährlichen mittleren Wasserstandsschwankungen von 160 cm. Bisher liegen noch keine hinreichenden Erfahrungen über die Wiederansiedlung an stark durch Wellen oder Treibgut belasteten und durch Hochwasser gefährdeten Standorten vor.

Restschilfbestand

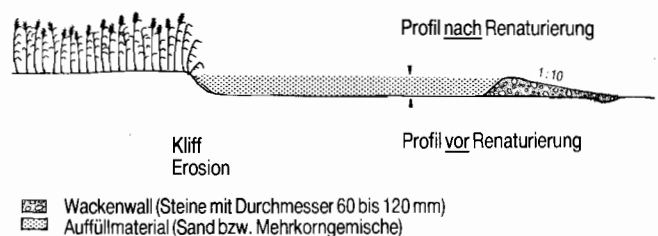


Bild 3. Uferrenaturierungskonzept: Wackenwall und Auffüllung.

Unterschiedliche Methoden der Schilfwerbung (Ballen, Stecklinge, Rhizome), der Vorkultivierung und der Pflanzung werden unter verschiedenen standörtlichen Bedingungen getestet.

Das wissenschaftliche Untersuchungsprogramm umfaßt Voruntersuchungen auf allen Versuchsflächen sowie auf ausgesuchten Vergleichsflächen: Kartierungen, Nivellements und Sedimentuntersuchungen [9]. Wäh-



Bild 4. Renaturierungsfläche Sipplingen-Süßenmühle – Zustand vor Beginn der Maßnahme mit deutlich erkennbarer Klifferosion.

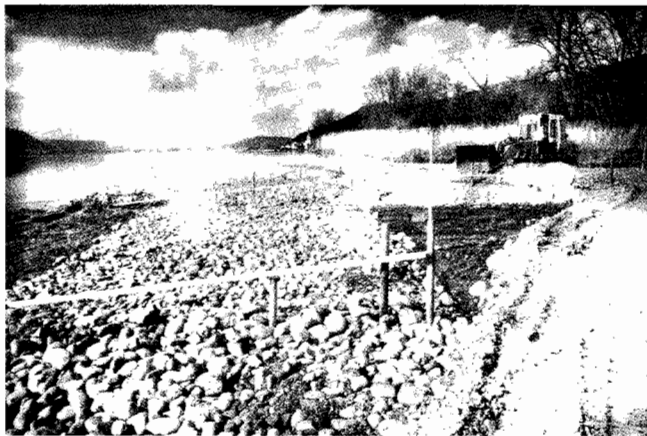


Bild 5. Renaturierungsfläche Sipplingen-Süßenmühle – während der Baumaßnahme: Variante A: Wackendamm und Auffüllung.



Bild 6. Renaturierungsfläche Obermaurach – Variante B: Sedimentationskassetten.

rend der Baumaßnahmen werden sämtliche Bauabschnitte und Veränderungen der Fläche dokumentiert. Die Dynamik der seewärtigen Schilfgrenze sowohl der Versuchs- als auch der Vergleichsflächen wird mit einem genauen Kartierungsverfahren untersucht, das die sichere Erfassung auch geringer Zuwächse bzw. Rückgänge innerhalb eines Jahres zuläßt (vgl. [10]). Zusammenhänge zwischen Belastungsgröße bzw. Schädigungsumfang der Schilffront und deren dynamischer Entwicklung sollen ermittelt werden.

Erste Ergebnisse deuten auf eine gute Stabilität der Variante A. Sie ist jedoch sehr material- und kostenintensiv. Zum anderen kann der „neue“ Schilfbestand, der sich auf dem vorgeschütteten Sediment ausbreiten soll, das ehemals vorhandene aquatische Röhricht ökologisch nicht gleichwertig ersetzen, da er sich aufgrund des Materialauftrags auf einem relativ zum Wasserstand höheren Niveau befinden wird. Bei den beiden anderen wasserbaulichen Varianten traten geringfügige Probleme auf: Bei Variante B erwies sich zunächst die sturmsichere Befestigung der Kassetten als schwierig. Bei Variante C wird gleichzeitig mit der Sedimentation in den wellenberuhigten Zonen auch eine unerwünschte Akkumulation von Algenwatten gefördert. Auf allen fünf Versuchsflächen ist ein zum Teil rasches Vorwachsen des Restschilfbestandes und eine massive Ausbreitungstendenz der Schilfpflanzungen zu beobachten. Entscheidend für den Pflanzenerfolg ist neben der Herkunft und Werbungsart der Pflanzen eine ausreichende Vorkultivierung zur Dämpfung des Verpflanzungsschocks sowie ein günstiger Verlauf des Wasserpiegelanstiegs im Frühsommer nach der Pflanzung.

Die wissenschaftlichen Begleituntersuchungen werden bis 1991 weitergeführt.

6. Ausblick

Obschon die wissenschaftlichen Begleituntersuchungen zur Erfolgskontrolle der Schilfpflege und der Uferrenaturierungsmaßnahmen noch nicht abgeschlossen sind, können einige wichtige Schlußfolgerungen für das weitere Vorgehen gezogen werden:

Zunächst ist festzuhalten, daß der Winterschnitt (ebenso wie der Brand) seewärtiger Röhrichte kein geeignetes Mittel zur Eindämmung des Röhrichtrückgangs bzw. zum Erhalt der verbliebenen Röhrichte ist.

Falls Klifferosion und mechanische Belastung die wesentlichen Rückgangsursachen darstellen, scheint die Renaturierungsvariante A (Wackendamm und Aufspülung) eine erfolversprechende Möglichkeit zu sein. Die damit verbundenen Probleme liegen auf der Hand: Neben den hohen Baukosten ist es die „Dauerhaftigkeit“ des Wackendamms; d. h., führt der Eingriff nicht zum gewünschten Ergebnis, ist er nicht oder nur mit sehr hohen Kosten wieder zu beseitigen. Korrekturen oder weitere Auflandungen könnten notwendig werden, was unter dem Strich einer Landgewinnung gleichkäme. Es ist zu hoffen, daß sich die Erfahrungen, die im Rahmen dieses Forschungsprojektes gemacht werden, in einer

noch schonenderen, noch stärker landschaftsangepaßten Bauweise niederschlagen.

Unabhängig davon ist es nicht angebracht, die Variante A gewissermaßen zur „Standardausführung“ zu erklären; dies gilt insbesondere

- wenn Erosion nicht zu den Hauptfaktoren des Schilfrückgangs gehört (z. B. am Untersee: hier ist die Erosion zumindest streckenweise die Folge des Schilfrückgangs),
- bei Klifferosion in Flußmündungen (der Abflußquerschnitt würde bedeutend verändert),
- bei Klifferosion an leeseitigen Ufern; hier ist „sanfteren“ Einbauten der Vorzug zu geben (z. B. Sedimentfängern ähnlich Variante B),
- im Bereich von (Faulschlamm-)Akkumulationszonen (evtl. kann ein Sedimenttausch unter Niveauerhalt in Erwägung gezogen werden),
- über bodenarchäologischen Denkmälern (Kulturschichten stein- und bronzezeitlicher Pfahlbausiedlungen); diese würden unter der Last des Wackendamms gestaucht und in ihrer Bedeutung für die archäologische Forschung beeinträchtigt werden,
- im Fall einer schmalen Brandungsplattform, d. h. in der Nähe der Haldenoberkante (Übergang vom Sublitoral zum Tiefenbecken des Sees); hier kann es namentlich bei Seekreide-Sediment zu Rutschungen und Kriechbewegungen des Sediments kommen.

In der Regel sollte man vor Anwendung der Variante A sorgfältig prüfen, ob nicht mit geringeren wasserbaulichen Eingriffen die gleichen Ziele erreicht werden können, und sich nur dann für die Variante A entscheiden, wenn die Notwendigkeit dazu besteht (luvseitiges Ufer, Klifferosion). Auch wenn im Zuge einer Uferrenaturierung bestehende Uferbauwerke (Mauern, Steinsetzungen, Aufschüttungen) beseitigt werden sollen, wäre eine bloße Vorschüttung unerwünscht, da sie im Endeffekt eine Landgewinnungsmaßnahme bedeutet; stattdessen sollten die landwärtigen Anrainer angehalten werden, ihre Grundstücksgrenze mit in die Planung eingliedern zu lassen, so daß Mauern und Aufschüttungen abgetragen werden und der vorzuschüttende Profilquerschnitt möglichst klein ausfallen kann.

Nicht unter den Begriff „Renaturierung“ fallen sollten „uferverschönernde“ Maßnahmen, die eine ausgesprochen häßliche Ufergestaltung (z. B. Ufermauern) gegen eine optisch freundlichere (z. B. Wackenschüttungen

mit Grünbepflanzung) austauschen, wobei – wie so oft – seeseitige Nutzungen beibehalten oder intensiviert werden. Auch sollten Renaturierungen an einem Abschnitt nicht als Ausgleich für die intensivere Nutzung und Verbauung anderer Uferbereiche betrachtet werden.

Abschließend sei festgestellt, daß die an sich sehr begrüßenswerten Vorhaben des „Rückbaus“ verbauter Uferstrecken und der Uferrenaturierung ernstzunehmende bauliche Eingriffe in den Gewässerhaushalt darstellen. Sie tragen – ungeachtet ihrer baulichen Stabilität – das Risiko des Scheiterns mit sich, in der Weise nämlich, daß sich die gewünschten Verbesserungen nicht einstellen und/oder unerwünschte Nebeneffekte eintreten. Um die konzeptionelle Planung sicherer zu machen, sind Grundlagenforschungen über Wellenverhalten und Sedimenttransport in der Flachwasserzone sowie über dezentriale ufergeschichtliche Veränderungen notwendig. An solchen Grundlagenergebnissen aber fehlt es, so daß sich eine konkrete Baumaßnahme oft nur aus dem persönlichen Erfahrungshintergrund der jeweiligen Bearbeiter begründet.

Literatur

- [1] Ostendorp, W.: „Die-back“ of reeds in Europe – A critical review of literature. *Aquatic Botany* 35 (1989), S. 5–26.
- [2] Ostendorp, W.: Die Ursachen des Röhrichtrückgangs am Bodensee-Untersee. *Carolinea* 48 (1990) (im Druck).
- [3] Pier, A., Dienst, M., Stark, H.: Die Dynamik der Schilffront am Bodensee-Untersee von 1984–1988. *Landschaftsentw. Umweltforschung*, Berlin 1989 (im Druck).
- [4] Krumscheid, P., Stark, H. und Peintinger, M.: Decline of reed at Lake Constance (Obersee) since 1967 based on interpretations of aerial photographs. *Aquatic Botany* 35 (1989), S. 57–62.
- [5] Schröder, R.: The decline of reed swamps in Lake Constance. *Symp. Biol. Hung.* 19 (1979), S. 43–48.
- [6] Schröder, R.: Das Schilfsterben am Bodensee-Untersee. Beobachtungen, Untersuchungen und Gegenmaßnahmen. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 76 (1987), S. 53–99.
- [7] Ostendorp, W.: Die Auswirkungen von Mahd und Brand auf die Ufer-Schilfbestände des Bodensee-Untersees. *Natur und Landschaft* 62 (1987), S. 99–102.
- [8] Siessegger, B.: Flachwasserzonen des Bodensees. In: *Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hg.): 10 Jahre LfU* (1985), S. 129–135.
- [9] Krumscheid-Plankert, P.: Röhrichtschutzmaßnahmen am Bodensee-Obersee. *Schriftenr. Landschaftsentw. Umweltforsch.*, Berlin 1989 (im Druck).
- [10] Dienst, M.: Zur Dynamik der Schilffront am Bodensee-Untersee. *Natur u. Landschaft* 61 (1986), S. 137–139.

(Manuskripteingang: 10. 10. 1989)