

Bonitierung von Schilfröhrichten

WOLFGANG OSTENDORP

Zusammenfassung

Röhrichtbestände nehmen drei wichtige landschaftsökologische Funktionen wahr: Sie bilden Strukturelement und Nahrungspflanze für zahlreiche hochspezialisierte Tierarten (Artenschutzfunktion), die Rhizome festigen das Substrat und die Halme dämpfen die Wellenenergie (Uferschutzfunktion), sie erzeugen Bedingungen, unter denen die Mikroflora eine externe organische Fracht abbauen und Nährstoffe binden bzw. eliminieren kann (Gewässerreinhaltefunktion). Die Bonitierung ist ein Beurteilungsverfahren, das für einen konkreten Schilfbestand ermittelt, in welchem Maße er diese landschaftsökologischen Funktionen zu erfüllen vermag. Kriterien sind Vitalität und standörtliche Eignung, raumzeitliche Stabilität, Flächengröße, strukturelle Diversifizierung des Bestandes, sowie der Umstand, daß bestimmte Funktionen in dieser Qualität ausschließlich von *Phragmites australis* wahrgenommen werden können. Ein eindimensionales Bonitierungsschema, das alle Funktionen umfaßt, ist nicht möglich, da z.B. für die Uferschutzfunktion monospezifische Bestände mit sehr kräftigen Halmen günstig sind, während viele schilfbewohnende Tiere von geschwächten Beständen profitieren.

Abstract

Phragmites reeds meet three important functions in landscape ecology: the reed acts as a structural element and as a food-plant for a highly specialised fauna ("species protection"), the rhizomes stabilize the sediment and the stalks dissipate the wave energy ("shore protection"), and they improve the conditions for an enhanced microbial decomposition of an external organic load and an elimination of nutrients ("pollution control"). The valuation scheme discussed here tries to ascertain the extent to which a reed stand in the field meets the landscape ecology functions. The criteria are the vitality and fitness for the habitat, stability in space and time, area, diversification of structural properties of the stand, and the fact that some functions are fulfilled to a high quality only by *Phragmites australis*. A one-dimensional scale of quality, comprising all the functions is not possible, as the bank protection capacity is improved by a monospecific dense stand with stout stalks, but

reed inhabiting insects and birds often prefer reeds with feeble stalks in low density.

Keywords: *Phragmites australis*, species protection, pollution control, bank erosion control, wetland valuation

1. Einleitung

Das Gemeine Schilfrohr (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., Fam. Poaceae, Süßgräser) steht - der Name läßt es bereits vermuten - auf keiner Roten Liste. Im Gegenteil: Die Pflanze ist weltweit verbreitet, fehlt nur in den Tropen, und vermag eine Vielzahl verschiedener Standorte zu besiedeln, vorausgesetzt, daß die Rhizome im Untergrund den Grundwasserspiegel oder einen Staunässehorizont erreichen können (RODEWALD-RUDESCU 1974).

Dennoch sind die Schilfröhrichte vieler Seeufer gefährdet und im Rückgang begriffen (OSTENDORP 1989); Schutzmaßnahmen und Wiederansiedlungsversuche erwiesen sich als notwendig und wurden bereits an etlichen Seen Deutschlands und der Schweiz in Angriff genommen (OSTENDORP & al. 1994). Nun sind allerdings nicht alle *Phragmites*-Bestände in gleichem Maße schützenswert oder unentbehrlich für den Naturhaushalt, manche sind sogar ausgesprochen unerwünscht und müssen durch Rodung oder Mahd zurückgedrängt werden.

Freilich fehlen allgemeingültige Kriterien für die Schutzwürdigkeit eines Röhrichtbestandes, für dessen Vitalität und standortgemäße Ausprägung, für die mutmaßliche Bedeutung für Artenschutz und Landschaftsökologie. Die Gütebeurteilung, Bonitierung, von Schilfröhrichten ist der Gegenstand dieser Untersuchung; sie soll als Grundlage für Unterschutzstellungen, Pflegeeingriffe und für die gezielte Auswahl von (Ufer-) Renaturierungsvorhaben dienen. Da entsprechende Diskussionsansätze bislang fehlen, kann dieser Beitrag nur als ein erster orientierender Versuch angesehen werden.

2. Methodischer Ansatz

Der Begriff der Bonitierung ist u.a. in der Forstwirtschaft gebräuchlich; gemeint ist hier die Gütebeurteilung von Standortfaktoren hinsichtlich ihrer Ertragsfähigkeit. Die Beurteilung erfolgt anhand morphometrischer Eigenschaften des Baumbestandes, etwa der mittleren Bestandshöhe. Auch bei *Phragmites*-Beständen lassen sich ähnliche Verbindungen zwischen Bestandsmerkmalen und Standortfaktoren knüpfen, wobei die Parallelisierung zur Forstwirtschaft allerdings nicht zu weit getrieben werden darf, denn bei Schilfröhrichten steht nicht der Ertrag im Vordergrund, sondern eine Reihe verschiedener ökologischer Leistungen:

- *Bedeutung für den Artenschutz:* Die Schilfpflanze dient zunächst als Nahrungspflanze, dann aber auch als entscheidendes Strukturelement im Lebensraum einer teilweise hochspezialisierten Fauna (OSTENDORP 1993).

- *Bedeutung für den Uferschutz*: Die biegsamen Halme tragen zur Wellendämpfung und Strömungsbremmung bei (BONHAM 1983, MEISSNER & OSTENDORP 1988), das ausgedehnte Wurzelwerk befestigt das Sediment. Die abgestorbenen Überstände des Schilfs bleiben - im Gegensatz zu denen des Rohrkolbens (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*) und der Seebirse (*Schoenoplectus lacustris*) - auch im Winter funktionstüchtig. Seine überragenden Eigenschaften bei der Ufersicherung finden seit mehr als 150 Jahren ihre technische Umsetzung im ingenieurb biologischen Wasserbau (HOLLAND 1841, BITTMANN 1953, 1968).

- *Bedeutung als Nährstoff-Filter*: Aus der Klärtechnik ist bekannt, daß (künstlich angepflanzte) Schilfröhrichte organische und nährstoffbelastete Abwässer zu reinigen vermögen, indem sie den mikrobiellen Umsatz im Substrat erhöhen (Übersicht: EUD 1987, N. N. 1987, ETNIER & GUTERSTAM 1991). Ähnliche Wirkungen können auch angenommen werden, wenn etwa landwirtschaftliche Sickerwässer ober- oder unterirdisch in den Röhrichtgürtel eindringen; dadurch kann ein gewisser Teil der Schadstoff-Fracht von den Gewässern ferngehalten werden. Ob jedoch der Austausch zwischen dem freien Wasserkörper eines Sees und dem Litoralwasser im Inneren der Uferrohrichte ausreicht, um eine nennenswerte Reinigungsleistung sicherzustellen, muß bezweifelt werden.

Diese drei wichtigen landschaftsökologischen Aufgaben bilden den Hintergrund einer Bonitierung von Schilfröhrichten. Je vollkommener ein Röhrichtbestand diese Funktionen erfüllt, je weniger er darin durch andere naturnahe Pflanzengesellschaften ersetzt werden kann, als desto wertvoller und erhaltenswerter ist er einzuschätzen. In diesem Sinne bedeutet „Bonitierung“ ein Beurteilungsverfahren, das ermittelt, in welcher Art und in welcher Güte ein konkreter Schilfbestand die wichtigsten derjenigen landschaftsökologischen Funktionen ausfüllt, die überhaupt von Röhrichten wahrgenommen werden können.

3. Grundlagen der Bonitierung

Die Gütebeurteilung eines konkreten Schilfbestandes kann nach einer Reihe von Kriterien erfolgen, die sich auf die Bestandsstruktur, die standörtliche Eignung, die strukturelle Diversifizierung, die Flächengröße sowie auf die Tatsache beziehen, daß der *Phragmites*-Bestand die einzige Vegetationseinheit ist, die bestimmte Funktionen erfüllen kann (Exklusivitätskriterium). Gleichzeitig wird mit der nachfolgenden Kriterienformulierung bereits ein Beurteilungsschema sichtbar, das in Kap. 4 zusammenfassend diskutiert wird.

3.1 Vitalität und standörtliche Eignung eines Bestandes:

Phragmites australis vermag eine Reihe von überschwemmten und grundwassernahen Standorten zu besiedeln. Je nach standörtlichen Bedingungen werden verschiedene habituelle Ausprägungen der Bestände angetroffen, die

vereinfachend als (Ufer-) Röhrichte und Land- bzw. 'Pseudoröhrichte' bezeichnet werden. In den eigentlichen Röhrichten dominiert jeweils nur eine Art, meist *Phragmites australis*; andere Helophyten (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Schoenoplectus lacustris* u.a.) können als Begleiter hinzutreten. Im Pseudoröhricht treten die genannten Arten oft nicht mehr als reine Bestände auf; niederwüchsige Helophyten und nässeertragende Arten werden kodominant oder subdominant (BALATOVA-TULACKOVA 1963, KRAUSCH 1965a, 1965b, HILBIG 1971, WEISSER 1970, TOTH & SZABO 1961). Pseudoröhrichte sind als verhältnismäßig naturferne Ersatzgesellschaften zu verstehen, die ihre Existenz mehr oder minder zufälligen und lokal begrenzten Konstellationen von Nährstoffgehalt, Grundwasserversorgung und menschlichem Nutzungswechsel verdanken. Besonders deutlich wird dies bei *Phragmites*-Beständen, die sich an anthropogenen Sekundärstandorten entwickeln. *Phragmites* erreicht maximale Vitalität und größte Biomasse-Produktivität in reinen Beständen; dort vermag es dank seines frühen und raschen Austriebs Konkurrenzpflanzen zu beschatten und zu unterdrücken. Die Dominanz von *Phragmites* ist mithin das erste Kriterium für die Vitalität und standörtliche Eignung.

Innerhalb der Ufer-Röhrichte steht die Bestandsstruktur als weiteres Vitalitätskriterium zur Verfügung. Meß- bzw. Beurteilungsparameter sind Halmdichte, Anteile der Halmklassen (Primär- u. Sekundärtriebe, s.u.) sowie der durchschnittliche Stengeldurchmesser an der Halmbasis (OSTENDORP & MÖLLER 1990). Schilfbestände an Optimalstandorten zeigen, wenn sie keinen besonderen Belastungsfaktoren ausgesetzt sind, die Tendenz, ihre maximale Biomasse (ca. 1,5 - 2,5 kg TS m⁻² a⁻¹, oberirdisch) mit möglichst wenig Halmen zu realisieren; diese Halme werden dafür besonders groß und dick. Die Vitalität eines Bestandes mit wenigen, aber sehr kräftigen Halmen (z.B. n = 20 - 30 H m⁻², ø = 10 - 13 mm) ist also höher einzustufen als die eines Bestandes mit vielen dünnen Halmen (z.B. n = 80 - 120 H m⁻², ø = 4 - 7 mm). Quantitative Angaben über 'optimale' Halmdichten und Basaldurchmesser sind nur im konkreten Fall möglich, da die beiden Parameter stark von standörtlichen Bedingungen (Wasserstand, Nährstoffversorgung, Management u. a.) abhängen.

Ein einfacheres, bei Geländeerhebungen schneller zu handhabendes Kriterium bietet die Messung der Anteile (a) der rispenträgenden Halme, (b) der durch Insektenbefall beeinträchtigten Halme an der Gesamthalmzahl. Ein hoher Anteil rispenträgender Halme (= Primärtriebe) deutet auf günstige standörtliche Bedingungen hin, während unter Streß (z. B. Trockenheit) der Anteil insektenbefallener Halme steigt. Die Restklasse (= Sekundärtriebe) ist oftmals bei mechanisch gestreßten Beständen besonders stark vertreten.

In der Tab. 1 sind einige Faktoren zusammengestellt, die die Vitalität der Schilfröhrichte günstig oder nachteilig beeinflussen.

3.2 Raumzeitliche Stabilität der Bestände

Die zeitliche Stabilität der Röhrichte über Jahrzehnte oder Jahrhunderte hinweg kommt darin zum Ausdruck, daß die Seeuferröhrichte in Mittel-

europa zur (azonalen) potentiell natürlichen Vegetation gezählt werden (z.B. LANG 1990). Ähnlich wie bei Klimax-Phytocoenosen sind Produktion, Artendiversität und Nischenverteilung über lange Zeiträume hinweg konstant. Ein Schilfbestand besitzt ein weitverzweigtes Rhizomgeflecht (= Polykorm), dessen ältere Teile fortwährend absterben, während an den jüngeren Teilen neue Halme und Rhizomsprosse entstehen; das Polykorm als gesamtes scheint über Jahrtausende hinweg existieren zu können (RODEWALD-RODESCU 1974: 60). Die dadurch bedingte raumzeitliche Stabilität findet ihre Grenze dort, wo

- (a) landschafts- und klimageschichtlicher Wandel (niederschlagsarme Trockenheitsphasen) oder die natürliche Sukzession ('Verlandung') an kleinen Seen zu einer Verschlechterung der (Grund-)Wasserversorgung führt,
- (b) menschliche Eingriffe in die Landschaft (Seeregulierungen, Uferverbau, Bewirtschaftung der Bestände, Einführung faunenfremder Tierarten) die Standortbedingungen künstlich verändern.

Die zuletzt genannten Faktoren können zum vielerorts beobachteten 'Schilfsterben' führen (OSTENDORP 1989) (vgl. Tab. 1). Aber auch die 'natürliche' Sukzession vom reinen Schilfbestand beispielsweise zum Erlenbruchwald kann nicht unabhängig von anthropogener Landschaftsveränderung (Rodung der Uferwälder, rodungsbedingte Bodenerosion) seit Beginn der Bronzezeit gesehen werden.

Die raumzeitliche Stabilität von Röhrichtbeständen ist für einige röhrichtbewohnende Tierarten eine wichtige Eigenschaft: Beispielsweise sind die Imagines mancher schilfphytophager Insekten wenig flugfreudig, so daß Fortpflanzung und Eiablage vorwiegend in der Nähe des Lebensraums der vorangegangenen Generation erfolgen (CHVALA & al. 1974, MOOK & BRUGGEMANN 1968, SKUHRAVA & SKUHRAVY 1981, TSCHARNTKE 1986). Teichröhrsänger-Nestlinge werden an ihren Lebensraum geprägt und kehren nach Verlassen der Überwinterungsquartiere an die Brutplätze zurück, an denen sie aufgewachsen sind (CATCHPOLE 1972). Die gemeinsame Evolution von Schilf und monophagen Schilfparasiten mag als Hinweis auf die Konstanz von Schilfröhrichten über geologische Zeiträume hinweg gedeutet werden.

Auch für den Uferschutz ist die Stabilität ein wichtiger Faktor: Das Absterben der Seeufer-Röhrichte kann unumkehrbare Folgen haben, indem die Ufererosion eine Neuansiedlung unmöglich macht; oft wird dann zu 'harten' wasserbaulichen Maßnahmen gegriffen, um die landwärts liegenden Nutzungen zu sichern, wodurch eine Wiederbesiedlung des Standortes erst recht verhindert wird.

Hinsichtlich einer Bonitierung sind diejenigen Röhrichte am wertvollsten, die bereits seit langer Zeit existieren, und deren standörtliche Randbedingungen eine gesicherte Zukunft vermuten lassen. Zu einer geringeren Bewertung führt, wenn die Röhrichte durch Merkmale des Schilfsterbens gezeichnet sind, oder durch (natürliche) Sukzession (z.B. Verbuschung) zurückgehen. Röhrichte an vom Menschen geschaffenen und willkürlichen Umgestaltungen ausgesetzten Standorten (Deponien, Straßengraben, Aushubflächen etc.) sind am geringsten einzustufen.

3.3 Flächengröße eines Bestandes

Um innerhalb der Landschaft bestimmte Funktionen in befriedigendem Maße erfüllen zu können, darf ein Schilfröhricht eine minimale Breite bzw. Flächengröße nicht unterschreiten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß dieser Wert von etlichen bestandsinternen und externen Randbedingungen abhängt.

So ist die Funktion als Wellendämpfer von der Wellenenergiedichte pro Laufmeter Röhrichtfront und dem Wasserstand sowie von der Halmdichte, dem Halmdurchmesser, der Uferneigung und der Bodenrauhigkeit (vorjährige Schilfstoppeln, Schilfstreu) abhängig. Anhaltspunkte geben die Untersuchungen von BONHAM 1983 (60 - 75 % Energievernichtung durch 2 m breite *Phragmites*-Röhrichte, σ 2,6 - 3,3 mm, Halmdichte 100 - 216 H m⁻²) und eigene Beobachtungen am Bodensee-Untersee (fast vollständige Wellendämpfung durch 30 m breite *Phragmites*-Röhrichte, σ = 9 - 13 mm, n = 18 - 25 H m⁻²). Verlässliche Meßserien und auf die konkrete Situation hin entwickelte hydrodynamische Modelle fehlen allerdings (vgl. aber BINZ-REIST 1989).

Die Elimination organischer Laststoffe sowie der Nährstoffe NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄-P, die von der Landseite her durch das Röhricht sickern, hängt von zahlreichen Faktoren ab, die im Zuge von großtechnischen Funktionsexperimenten in 'Schilfkläranlagen' ermittelt wurden. Aufgrund der - sicher begrenzten und bislang noch nicht eingehender untersuchten - Analogie zwischen natürlichen Beständen und solchen in Pflanzenkläranlagen können folgende Faktorenkomplexe als wesentlich angesehen werden:

- a) hydraulische Situation (oberirdische bzw. unterirdische Durchströmung, hydraulisches Gefälle, hydraulische Belastung, Mächtigkeit des Aquifer),
- b) Bestandsstruktur (Halmdichte als Maß des durchwurzelten Substratvolumens, Biomasse-Produktion),
- c) hydraulische und substratchemische Eigenschaften des Aquifer (hydraulische Leitfähigkeit, pH-Wert, P-Bindungskapazitäten)
- d) mittlere Aufenthaltsdauer und Qualität des Sickerwassers (Konzentration und biologische Abbaubarkeit der organischen Laststoffe, Konzentration und Bindungsform der Nährstoffe).

In 'Schilfkläranlagen' wird meist mit Sickerstrecken von 10 - 50 m Länge gearbeitet (N. N. 1987). Zwar ist die hydraulische Belastung natürlicher Schilfröhrichte viel geringer, andererseits muß auch mit einer verringerten mittleren Aufenthaltszeit gerechnet werden, da sich die Sickerwege an Gräben und Bodenunebenheiten orientieren. Insgesamt wird man auch bei natürlichen Seeuferföhrichten eine minimale Breite von 10 - 50 m veranschlagen dürfen.

Im Hinblick auf die tierische Besiedlung variiert die minimale Bestandsgröße entsprechend den besonderen Anforderungen, die die betreffende Art an ihren Lebens-, Brut- oder Nahrungsraum stellt. Bei schilfphytophagen Arthropoden sind strukturelle Gegebenheiten von ausschlaggebender Bedeutung, so daß auch kleinste Bestände besiedelt werden können. Ähnliches dürfte auch für die sonstigen Halmbewohner einschließlich der Stoppelüberwinterer gelten. Wie allgemein bei 'Inselbiotopen' hängt die tatsächliche Besiedlung isolierter Schilfbestände auch von den Zuwanderungs-

möglichkeiten aus größeren benachbarten Röhrichtbeständen ab.

Die meisten röhrichtbrütenden Vögel sind ziemlich flexibel, was die Größe ihres Nistbiotops angeht; so nimmt beispielsweise beim Bläßhuhn und beim Teichrohrsänger die Brutpaardichte mit sinkender Größe des Röhrichtgebiets zu (ÖLSCHLEGEL 1981). Darüberhinaus neigen etliche Arten zu geselliger bis kolonieartiger Brutweise, so daß sich ein Minimalareal nicht präzise bestimmen läßt. Besonders diejenigen Arten, die ihre Nahrung überwiegend in einiger Entfernung vom Neststandort (z. B. Teichrohrsänger, Bartmeise) oder außerhalb des Röhrichts suchen (Rohrweihe, Haubentaucher u.a) vermeiden auf diese Weise eine intraspezifische Nahrungskonkurrenz, so daß geringe Brutreviergrößen akzeptiert werden können. Bei Purpurreiher und Zwergdommel fallen Brutbiotop und Nahrungsbiotop zusammen, aber auch diese Arten brüten gesellig. So scheint die Größe des nutzbaren Röhrichtareals von untergeordneter Bedeutung zu sein, vorausgesetzt, die artspezifisch notwendigen Strukturmerkmale des Röhrichts sowie der Umgebung sind vorhanden. Drossel- und Teichrohrsänger, Wasserralle, Bläßhuhn u.a. geben sich bereits mit Flächen von 0,01 - 0,1 ha zufrieden, während für die meisten anderen Arten (z. B. Tüpfelsumpfhuhn, Haubentaucher, Kleines Sumpfhuhn, Zwergdommel, Rohrweihe) 0,1 bis 1 ha ausreichend sind. Lediglich Purpurreiher und Große Rohrdommel benötigen größere Röhrichtbestände von etwa 1 - 10 ha (ÖLSCHLEGEL 1971, WAWRZYNIAK 1986, GLUTZ VON BLOTZHEIM & al. 1971, 1973, MELDE 1973, BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966, SCHIESS 1990). Insgesamt hängen jedoch Artendichte und Artendiversität signifikant positiv von der Flächengröße ab (SCHIESS 1990).

In ähnlicher Weise scheint für die röhrichtbewohnenden Säuger (v. a. Schermaus und Bisam) die Größe des Röhrichtbestandes nebensächlich zu sein.

3.4 Ergänzende Strukturmerkmale und strukturelle Diversifizierung

Die Armut der Uferrohrichte an Gefäßpflanzenarten hat eine strukturelle Eintönigkeit zur Folge. Die charakteristische Struktur eines typischen Uferrohrichts ist gekennzeichnet durch

- a) den Ein-Schicht-Aufbau der Vegetation,
- b) die Dominanz vertikaler Strukturen,
- c) die Dominanz eines bestimmten Gestalttyps (Gramineen-Halm),
- d) geringe laterale Strukturgradienten (meist nur entlang der Achse Land-See),
- e) vertikale Strukturgradienten
- f) einheitlichen Altersaufbau einer Halmpopulation

Ein derart gestalteter Schilfbestand stellt in gewisser Hinsicht einen „extremen“ Lebensraum dar, der sich durch eine geringe Artendiversität und ein hohes Anpassungsvermögen der Arten an die Strukturmerkmale auszeichnet (bes. Schilf-Brutvögel, schilfphytophage Insekten, nicht so: Detrivore).

Die Bedeutung der Strukturmerkmale ist ganz unterschiedlich:

(1) Sichtschutz: Der vertikale Vegetationsaufbau bietet Deckung gegenüber aus der Fläche angreifenden Räubern. Gegenüber Feinden, die aus der Luft angreifen (Rohrweihe, Krähen etc.) bietet er weniger Schutz; daher sind einige Schilfvögel bestrebt, ihr Nest von oben zu tarnen, indem sie umstehende Halme wie eine Haube über dem Nest zusammenziehen (Kleines Sumpfhuhn, Wasserralle, Bläßhuhn, Bartmeise; GLUTZ VON BLOTZHEIM & al. 1973, WAWRZYNIAK 1986).

(2) feindarmer Raum am Halm: Einige Arten befestigen ihre Nester ausschließlich an vertikalen Halmen (Zwergmaus, Drosselrohrsänger, Teichrohrsänger); möglicherweise stellt diese Vegetationsschicht einen feindarmen Raum dar, in den die meist größeren und schwereren Räuber wegen der begrenzten Tragfähigkeit der Halme nicht eindringen können.

(3) feindarmer Raum im Halm: Die meisten schilfphytophagen Insektenlarven sind endophag, d.h. sie leben, fressen und verpuppen sich im Inneren des Halms. Einige von ihnen sind Gallbildner (*Lipara* sp., *Giraudiella inclusa* u.a.). Insbesondere bei den nicht gallbildenden Schilf-Schmetterlingen, die in den basalen Halmteilen leben, dürfte die Schutzfunktion von ausschlaggebender Bedeutung sein. Darüberhinaus stellt das Halmparenchym eine weit-aus bekömmlichere Kost dar als das mit Silikatinkrustationen versehene Epidermis-Gewebe.

(4) Bevorzugung bestimmter Halmdurchmesser: Viele Röhrichtbewohner bevorzugen Halme einer bestimmten Durchmesserklasse (Tab. 2); die Gründe hierfür sind höchst unterschiedlicher Art:

(a) die erforderliche mechanische Stabilität eines Halmes wird erst oberhalb eines bestimmten Durchmessers erreicht (Halm als Nestbefestigung: Drosselrohrsänger, Teichrohrsänger, Zwergmaus; Halm als Singwarte: Drosselrohrsänger),

(b) der Halmdurchmesser muß in einem bestimmten Verhältnis zu den Körperdimensionen stehen (Zwergmaus: Innenzehenlänge; Schilfeule *Archanara geminipunctata*: Körpergröße der verpuppungsreifen Tiere; Stoppelüberwinterner: Körpergröße),

(c) der Halmdurchmesser ist ein Maß für die Vitalität eines Halms; etliche endophag-gallbildende Insektenlarven bevorzugen geschwächte Halme mit geringem Durchmesser, bei denen die Pflanzenabwehr, etwa die Silikatinkrustationen der Epidermis, herabgesetzt ist (z. B. TSCHARNTKE 1988, MOOK 1967, FRÖMEL 1980).

Die Beziehungen zwischen Schlupferfolg schilfphytophager Insekten und Stengeldurchmesser ist jedoch häufig komplexer Art, da auch die Parasitierungs- und Prädationsrate (z. B. Fraßdruck durch Blaameisen) ebenfalls vom Stengeldurchmesser abhängt (MOOK 1967, FRÖMEL 1980).

(5) Mikroklimatisch begünstigter Rast- und Schlafplatz für Rauchschnalben, Mehlschnalben, Bachstelzen, Schafstelzen u. a. (EINSTEIN in FRÖMEL & HÖLZINGER 1987: 467, BUSSMANN 1979).

Im Hinblick auf eine optimale Biotopstruktur müssen jedoch weitere Strukturmerkmale hinzutreten:

(1) Wasserbedeckung: wichtig für Fische, z.B. den Aal, für Brutvögel, die schwimmend ihr Nest aufsuchen (z.B. Haubentaucher) sowie für den Bisam.

(2) Überständer: Das Vorhandensein von Überständern (vorjährige, abgestorbene Halme) ist für die meisten Schilf-Brutvögel deswegen von entscheidender Bedeutung, weil ihre Brutzeit bereits in die Aufwuchsphase der aktuellen Halmgeneration fällt. Die jungen, zur Brutzeit ca. 0,5 – 1,5 m langen Sprosse bieten kaum Sichtschutz für Bodenschichtbrüter und eignen sich aufgrund ihrer mangelnden Festigkeit noch nicht zur Verankerung der Rohrsänger-Nester. Naturbelassene Schilfbestände enthalten bis zu 3 Generationen von Überständern, bevor auch diese zusammenbrechen (Halmknickschicht, s. u.) und verrotten (Schilfstreuschicht). In Röhrichten, die im Winter gemäht oder abgebrannt werden, fehlen naturgemäß Überständer und Knickschicht. Flächen ohne Überständer werden von den meisten Schilfbrutvögeln streng gemieden (Bartmeise, Drosselrohrsänger, Rohrschwirl, Zwergtaucher, Kleines Sumpfhuhn, Wasserralle, Rohrweihe, u.a.), während andere nur ihre Nachbruten in die mittlerweile aufgewachsenen Jungschilfbestände verlegen (Schilfrohrsänger, Teichrohrsänger). Mitunter werden die altschilffreien Flächen von Bodenbrütern des offenen Geländes besiedelt, die sonst dem Schilf fremd sind (Schafstelze, Kiebitz) (OSTENDORP 1993).

(3) Halmknickschicht: wichtig für die sich kletternd oder hüpfend fortbewegenden Vögel, z.B. Rohrschwirl, Wasserralle, Kleines Sumpfhuhn u.a.

(4) Wasserflächen in unmittelbarer Nachbarschaft: wichtig für alle Schwimmvögel (z. B. Haubentaucher, Schwarzhalstaucher) und solche Singvögel, deren Nahrungsreservoir zur Brutzeit aus Großinsekten besteht (z.B. Drosselrohrsänger: DYRCZ 1979, BUSSMANN 1979), die sich ihrerseits nicht *im* sondern eher am Rande oder außerhalb des Schilfröhrichts entwickeln.

(5) offene Halme bzw. Halmstoppeln: wichtig für überwinterte Insekten und Spinnen (PALMEN 1948, TISCHLER 1973, FRÖMEL 1980). Solche Vesteckmöglichkeiten werden geschaffen

(a) durch Blaumeisen, die den Halm aufzirkeln, um die Larven und Puppen endophager Insekten zu fressen,

(b) durch Halmbruch aufgrund seewärtiger mechanischer Belastungen (Eisgang, Treibgut),

(c) durch Wintermahd oder -brand.

Generell kann man davon ausgehen, daß die Auflockerung eines an sich eintönigen Schilfbestandes die Zahl ökologischer Nischen erhöht, die von einer größeren Anzahl von Arten genutzt werden können. Deutlich wird dies bei der Verlängerung der Schilf-Wasser-Grenzlinie durch Buchten, Schneisen und Schilfinseln („Randeffekt“), auf die eine Reihe von Schilfbewohnern (Pflaumenblattlaus, Laubfrosch, Purpurreiher, Zwergdommel, Rohrweihe, Rohrschwirl, Teichrohrsänger, Drosselrohrsänger u.a.) positiv reagieren (MAHLER 1979, ÖLSCHLEGEL 1981: 360 – 361, GRILLITSCH & GRILLITSCH 1985, TSCHARNTKE 1989). Auch Entenvögel, die im Litoral Nahrung suchen, bevorzugen den Schutz einer reich strukturierten Schilf-Wasser-Grenzlinie (REICHHOLF 1970, COOKE 1976).

3.5 Exklusivität

Aus den zahlreichen, und hier nur knapp angerissenen Beispielen geht hervor, daß das *Phragmites*-Röhricht nicht oder nur sehr unvollkommen durch andere Vegetationsform ersetzt werden kann:

(a) Als Wellen- und Erosionsschutz ist Schilf unersetzlich, da es weiter unter den Mittelwasserspiegel vorzudringen vermag als etwa Rohrkolben oder Weiden-Gebüsche, und da es – anders als z. B. See-Binse oder Rohrkolben – seine Schutzfunktion auch im Winter erfüllen kann.

(b) Als Element des Artenschutzes ist Schilf unersetzlich, da viele phytophage Insekten und eine Reihe von Vögeln ausdrücklich auf *Phragmites australis* und seine Bestände angewiesen sind, während nur wenige Arten an eine andere Helophyten-Art gebunden sind (z. B. Mariskensänger: *Typha*-Bestände; die Insekten-Zoozöosen anderer Helophyten sind freilich noch nicht näher untersucht, vgl. aber WAITZBAUER 1976).

(c) Als Nährstoff-Filter kann das Schilfröhricht möglicherweise durch andere Röhrichte oder – weiter landeinwärts – durch nitrophytische Staudenfluren ersetzt werden; Einzelheiten sind jedoch nicht bekannt.

3.6 einander ausschließende Bedingungen

Ein Schilfbestand kann nicht allen Anforderungen genügen, die hier als positive Bonitätskriterien dargestellt wurden; bestimmte Bestandsausprägungen und Strukturanforderungen schließen einander aus (Tab. 3). Vereinfacht gesagt, stehen diejenigen Parameter, die eine hohe Stabilität, Produktion und Vitalität erzeugen, einer standörtlichen Diversifizierung, Nischenvermehrung und damit einer hohen Artendiversität im Wege.

4. Bonitierung von Röhrichten : ein Versuch

In der Tab. 4 sind die wichtigsten der bisher diskutierten Zusammenhänge schematisiert zusammengetragen. Das ‚+‘ zeigt an, auf welches Funktionssegment eine bestimmte Bestandseigenschaft positiv wirkt, sei es, daß die Leistungsfähigkeit der Uferschutzfunktion bzw. der Nährstoffretention erhöht wird, sei es, daß die Abundanzen röhrichtbewohnender Tiere positiv beeinflußt werden. Manche Merkmale sind offensichtlich ohne Bedeutung oder aber ihre Bedeutung ist noch nicht hinreichend untersucht; insofern sind die Angaben der Tab. 4 ergänzungsbedürftig. Die auf den ersten Blick regellos verteilten ‚+‘-Zeichen deuten bereits an, daß ein eindimensionales Bonitierungschema, etwa in Form ordinal-skalierteter Güteklassen, das alle Funktionssegmente berücksichtigt, nicht möglich ist.

Dennoch lassen sich aus der Tab. 4 einige generalisierende Schlußfolgerungen ziehen:

- Ufer-Röhrichte sind höher zu bewerten als Land-Röhrichte; dies gilt insbesondere für den Artenschutz, während hinsichtlich der Nährstoffretention keine gesicherten Erkenntnisse vorliegen.

- offene Wasserflächen in unmittelbarer Nähe sind positiv zu bewerten,
- eine zumindest zeitweise Überschwemmung des Bestandes von mehreren Dezimetern ist günstiger als ein ganzjährig unter Flur liegender Wasserstand.
- das Vorhandensein von abgestorbenen Überständern wirkt sich positiv sowohl auf Erosionsschutz und Wellendämpfung als auch auf die Abundanz zahlreicher Vogelarten aus.

Andere Eigenschaften (v. a. Biomasse-Anteil von *Phragmites australis*, Anteil rispentragender Halme als Vitalitätskriterium, Bestandsdynamik, Bestandsbreite, Ausbildung des Bestandsrandes) sind differenzierter zu betrachten. Hier ist es so, daß das Funktionssegment „Uferschutz“ auf eine möglichst hohe Vitalität stabiler, dichter, homogener Bestände mit gleichmäßigem Bestandsrand angewiesen ist, während viele röhrichtbewohnende Tiere von geschwächten und aufgelichteten Beständen mit hohem Anteil anderer Helophyten-Arten und buchtig aufgelöstem Bestandsrand profitieren. Im Hinblick auf die Bewertung eines konkreten Schilfbestandes ist zunächst die Frage zu stellen, ob seine Funktion als Erosionsschutz bzw. Wellendämpfer als bedeutender einzustufen ist als seine Rolle für den Artenschutz.

Die Bewertung eines Röhrichtbestandes sollte daher mit Hilfe eines Geländeprotokolls begonnen werden, das nicht nur alle wesentlichen Bestands- und Umgebungsparameter erfaßt, sondern auch klarstellt, welches Funktionssegment das entscheidende ist. Die Tab. 5 schlägt ein solches EDV-gerechtes Kartierungsblatt vor.

5. Bonitätsverbesserung durch Röhrichtschnitt ? – Eine Fallstudie

Das oben dargestellte Instrumentarium erlaubt auch die Beantwortung der Frage, ob sich durch Winterschnitt der Röhrichte eine „Verbesserung“ der Gesamtbiozönose ergibt.

An vielen Binnengewässern Europas werden die Röhrichte im Winter maschinell geschnitten (Übersicht bei RODEWALD-RUDESCU 1974: 249 ff.), sei es zur Gewinnung von Schilf als Rohstoffmaterial, sei es aus naturschützerischen Gründen bzw. als Pflegeeingriff. Nicht immer wurden die Konsequenzen für die einzelnen landschaftsökologischen Funktionsbereiche in die Überlegungen einbezogen.

Am Bodensee-Unterseer wurden in den Jahren 1977 bis 1980 zahlreiche Winterschnitt-Versuche durchgeführt, zu deren Zielsetzungen es u.a. zählte, die Widerstandsfähigkeit der Bestände gegenüber Wellengang und Treibzeugbelastung zu verbessern (OSTENDORP 1987). Viele der nachstehend referierten Ergebnisse wurden im Rahmen eines wissenschaftlichen Begleitprogramms erarbeitet. Der Schilfschnitt führte sowohl landseits als auch in den seewärtigen, überschwemmten Röhrichten zu einer beträchtlichen Veränderung der Bestandsmerkmale:

- die abgestorbenen Schilf-Überständler wurden quantitativ entfernt,
- die Halmknickschicht wurde beseitigt, die Mächtigkeit der Streuschicht beträchtlich verringert,

- die Gesamt-Halmdichte nahm um 75 % zu,
- Halmdurchmesser und -länge sanken um 12 bzw. 13 %,
- der Anteil der rispentragenden Halme an der Gesamtpopulation nahm um 16 % ab, während die rispenlosen Sekundärtriebe ihren Anteil um 81 % steigerten

(jeweils: 100 % = Werte für ungeschnittene Vergleichsbestände).

Die Bestände wurden durch lokale Ausfälle (Beschädigung der Rhizome) lückiger.

Anhand der Bonitierungstabelle (Tab. 4) kann man die Auswirkungen auf die einzelnen Funktionssegmente beurteilen:

- Die Uferschutzfunktion wird überwiegend negativ beeinflusst (geringer Anteil rispentragender Halme, Bestandsauflichtung, Beseitigung der Überstände)

- Die Artenschutzfunktion wird, was die Schilfbrutvögel anbetrifft, überwiegend nachteilig beeinflusst (Fehlen der Überstände, Fehlen der Halmknickschicht), obschon die Auflichtung der Bestandsmitte bzw. des wasserseitigen Bestandsrandes von einigen Arten positiv aufgenommen werden könnte. Amphibien und stoppelüberwinternde Arthropoden hingegen dürften von der Mahd profitieren (Bestandsauflichtung bzw. Erhöhung der Dichte offener Stoppeln).

- Die Beeinflussung des Nährstoffretentionsvermögens bzw. der Abbauraten organischer Frachten läßt sich beim gegenwärtigen Wissensstand nicht abschließend beurteilen.

Der Winterschnitt wirkt sich demnach auf die verschiedenen Funktionssegmente unterschiedlich aus. In der Summe sind die Folgewirkungen jedoch eher als negativ einzuschätzen, so daß von der Wintermahd seewärtiger Röhrichte abzuraten ist. Wenn es jedoch, wie etwa bei der Pflege von Streuwiesen, auf den Erhalt konkurrenzschwacher Feuchtwiesenarten ankommt, ist der Schnitt sicherlich positiv zu bewerten. Dieses Beispiel verdeutlicht noch einmal nachdrücklich, daß eine eindimensionale Bonitätsskalierung nicht möglich ist.

6. Literatur

- BALATOVA-TULACKOVA, E. (1963): Zur Systematik der europäischen Phragmitetea. - Preslia (Prag) **35**: 118-122.
- BAUER, K. M. & U.N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1966): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. - Bd. I: Gaviiformes, Phoenicopteriformes, Frankfurt a. M.: 482 S.
- BINZ-REIST, H.-R. (1989): Mechanische Belastbarkeit natürlicher Schilfbestände durch Wellen, Wind und Treibzeug. - Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich **101**: 536 S.
- BITTMANN, E. (1953): Das Schilf (*Phragmites communis* Trin.) und seine Verwendung im Wasserbau. - Angew. Pflanzensoz. (Stolzenau) **7**: 41 S.
- BITTMANN, E. (1968): Lebendbaumaßnahmen an Still- und Fließgewässern mit Ausnahme von Wildbächen. - In: K. BUCHWALD & W. ENGELHARDT (Hg.), Handbuch für Landschaftspflege und Naturschutz **4**: 158-172. München
- BONHAM, A.J. (1983): The management of wave-spending vegetation as bank protection against boat wash. - Landscape planning **10**: 15-30.
- BUSSMANN, Chr. (1979): Ökologische Sonderung der Rohrsänger Südfrankreichs aufgrund von Nahrungsstudien. - Die Vogelwarte **30**: 94-101.

- CATCHPOLE, C. K. (1972): A comparative study of territory in the Reed Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*) and the Sedge Warbler (*A. scheenobanus*). - J. Zool. London **166**: 213 - 231.
- CHVALA, M., J. DOSKOČIL, J.H. MOOK & V. POKORNÝ (1974): The genus *Lipara* Meigen (Diptera, Chloropidae), systematics, morphology, behaviour, and ecology. - Tijdschr. voor Entomol. **117**: 1-25.
- COOKE, A.S. (1976): The effects of fishing on waterfowl at Grafham water. - Rep. Cambridge Bird Club **48**: 40-46.
- DYRCZ, A. (1979): Die Nestlingsnahrung bei Drosselrohrsänger *Acrocephalus arundinaceus* und Teichrohrsänger *Acrocephalus scirpaceus* an den Teichen bei Milicz in Polen und zwei Seen der Westschweiz. - Orn. Beob. **76**: 305-316.
- E(nergie- und) U(mweltzentrum am D(eister) (Hg.)(1987): Naturnahe Abwasserreinigung. Freiburg i. Br.: 91 S.
- ETNIER, C. & B. GUTERSTAM (Hg.)(1991): Ecological engineering for wastewater treatment. - Proc. Int. Conf. Stensund Folk College (Sweden), 24-28 March 1991, Gotheburg.
- FROMEL, R. & J. HÖLZINGER (1987): Schilfröhrichte, in: J. HÖLZINGER, Die Vögel Baden-Württembergs, Bd. **1**, Karlsruhe: 459-476.
- FROMEL, R. (1980): Die Verbreitung im Schilf überwinternder Arthropoden im westlichen Bodenseegebiet und ihre Bedeutung für Vögel. - Die Vogelwarte **30**: 218-254
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N., K.M. BAUER & E. BEZZEL (1971, 1973): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. - Bd. **4** (1971): Falconiformes, 943 S., Bd. **5** (1973): Galliformes und Gruiformes, Frankfurt a. M.: 700 S.
- GRILLITSCH, B. & H. GRILLITSCH (1985): Zur Verbreitung der Amphibien im westlichen Schilfgürtel des Neusiedler Sees. - Wiss. Arb. Burgenland (Eisenstadt) **72**: 527- 550.
- HILBIG, W. (1971): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. I. Die Wasserpflanzengesellschaften, II. Die Röhrichtgesellschaften. - Hercynia N.F. **8**: 4-33.
- HOLLAND, A. (1841): Die Schilfrohrpflanzungen am Bodensee. - Wochenblatt für Land- u. Hauswirtschaft, Gewerbe u. Handel No. 29 (17. Juli 1841): 155-157.
- KRAUSCH, H. D. (1965a): Zur Gliederung des Scirpo-Phragmitetum medioeuropaeum W. Koch 1926. - Limnologica (Berlin) **3**: 17-22.
- KRAUSCH, H. D. (1965b): Vegetationskundliche Beobachtungen im Donaudelta. - Limnologica (Berlin) **3**: 271-313.
- LANG, G. (1990): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. - 2. Aufl., Stuttgart: 462 S.
- MAHLER, U. (1979): Zur Ökologie der Vögel im geplanten Naturschutzgebiet 'Wagbachniederung'. - Dipl. arb., Fak. f. Biologie, Univ. Heidelberg: 334 S.
- MEISSNER, P. & W. OSTENDORP (1988): Ein Strömungsmodell der temperaturinduzierten Dichteströmung in geschlossenenen Ferröhrichten des Bodensee-Untersees. - Arch. Hydrobiol. **112**: 433-448.
- MELDE, M. (1973): Der Haubentaucher (*Podiceps cristatus*). - 126. S., Wittenberg
- MOOK, J. H. (1967): Habitat selection by *Lipara lucens* MG. (Diptera, Chloropidae) and its survival value. - Arch. néerl. Zool. **17**: 469-549.
- MOOK, J.H. (1971): Influence of environment on some insects attacking common reed (*Phragmites communis* Trin.). - Hidrobiologia **12**: 305-312.
- MOOK, J. H. & C. G. BRUGGEMANN (1968): Acoustical communication by *Lipara lucens* (Diptera, Chloropidae). - Ent. exp. & appl. **11**: 397-402.
- N. N. (1987): Pflanzenkläranlagen. Bau und Betrieb von Anlagen zur Wasser- und Abwasserreinigung mit Hilfe von Wasserpflanzen - Grundlagen, Verfahrensvarianten, praktische Erfahrungen, Wiesbaden: 148 S.
- ÖLSCHLEGEL, H. (1971): Zum Vorkommen und zur Brutbiologie des Teichrohrsängers, *Acrocephalus scirpaceus* (Herrmann), im Plothener Teichgebiet. - Thür. orn. Rundbrief **17**, **18**: 9-15.
- ÖLSCHLEGEL, H. (1981): Ergebnisse zehnjähriger Beobachtungen an einer Population des Teichrohrsängers, *Acrocephalus scirpaceus*, während der Brutzeit. - Beitr. Vogelkde. Jena **27**: 329-362.
- OSTENDORP, W. (1987): Die Auswirkungen von Mahd und Brand auf die Ufer-Schilfbestände des Bodensee-Untersees. - Natur und Landschaft **62**: 99-102.

- OSTENDORP, W. (1989): 'Die-back' of reeds - a critical review of literature. - *Aquatic Botany* **35**: 5-26.
- OSTENDORP, W. (1993): Schilf als Lebensraum. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* **68**: 173 - 280.
- OSTENDORP, W. & J. MÖLLER (1990): EM-Algorithm as a tool for structure analysis of stands of the common reed (*Phragmites australis*). - *Ecological Modelling* **53**: 27-38.
- OSTENDORP, W., CHR. ISELI, M. KRAUSS, P. KRUMSCHEID-PLANKERT, J.-L. MORET, M. ROLLIER, F. SCHANZ (1994): Lake shore deterioration, reed management and bank restoration in some Central European lakes. - *Intecol's IVth Int. Wetlands Conference 1992*, Columbus, Ohio (USA).
- PALMEN, E. (1948): Felduntersuchungen und Experimente zur Kenntnis der Überwinterung einiger Uferarthropoden. - *Ann. Ent. Fenn.* **14** (Suppl.): 169-178.
- PIECHOCKI, R. (1958): Die Zwergmaus (*Micromys minutus* (Pallas)). - *Die neue Brehm-Bücherei* **222**, Wittenberg: 56 S.
- REICHHOLF, J. (1970): Der Einfluß von Störungen durch Angler auf Entenbrutbestand auf den Altwässern am Unteren Inn. - *Die Vogelwelt* **91**: 68-72.
- RODEWALD-RUDESCU, L. (1974): Das Schilfrohr. - *Die Binnengewässer* **27**, Stuttgart: 302 S. + 11 Taf. i. A.
- SCHIESS, H. (1990): Schilfbestände als Habitatsinseln von Vögeln. - *Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zürich* **135**: 259-265.
- SKUHRAVA, M. & V. SKUHRAVY (1981): Die Gallmücken (Cecidomyiidae, Diptera) des Schilfes (*Phragmites communis* Trin.). - *Studie ČSAV* **3**: 150 S.
- TISCHLER, W. (1973): Über Strukturelemente im Ökosystem, am Beispiel von Strukturteilen der Umbellifere *Angelica sylvestris*. - *Biol. Zbl.* **92**: 337-355.
- TOTH, L. & E. SZABO (1961): Zöologische und ökologische Untersuchungen in den Röhrichten des Neusiedlersees. - *Ann. Biol. (Tihany)* **28**: 151-168.
- TSCHARNTKE, T. (1986): Die Gallmücke *Giraudiella inclusa* (Diptera, Cecidomyiidae) im Nahrungsnetz des Ökosystems Schilf (*Phragmites australis*): Wechselwirkungen zwischen den Populationen von vier trophischen Ebenen. - *Diss. FB Biologie Univ. Hamburg*: 135 S.
- TSCHARNTKE, T. (1988): Variability of the grass *Phragmites australis* in relation to the behaviour and mortality of the gall-inducing midge *Giraudiella inclusa* (Diptera Cecidomyiidae). - *Oecologia* **76**: 504-512.
- TSCHARNTKE, T. (1989): Massenvermehrungen von *Hyalopterus pruni* (Homoptera, Aphididae) im Ökosystem Schilf (*Phragmites australis*): Zur Bedeutung von Habitatgröße, Randbefall und Parasitierung. - *Zool. Jb. Syst.* **116**: 329-334.
- TSCHARNTKE, T. (1990): Fluctuations in abundance in a stem-boring moth damaging shoots of *Phragmites australis*: causes and effects of overexploitation of food in a late successional grass monoculture. - *J. appl. Ecol.* **27**: 679-692.
- VOGEL, M. (1984): Ökologische Untersuchungen in einem *Phragmites*-Bestand. - *Ber. ANL (Laufen/Salzach)* **8**: 130-166.
- WAITZBAUER, W. (1970): Lebensweise und Produktionsbiologie der Schilfgallenfliege *Lipara lucens* MG. (Diptera, Chloropidae). - *Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I*, **178**: 175-248.
- WAITZBAUER, W. (1976): Die Insektenfauna männlicher Blütenstände von *Typha angustifolia*. - *Zool. Anz. Jena* **196**: 9-15.
- WAWRZYŃIAK, H. (1986): Die Bartmeise (*Panurus biarmicus*). - 168 S., Wittenberg
- WEISSER, P. (1970): Die Vegetationsverhältnisse des Neusiedler Sees. - *Wiss. Arb. Burgenland (Eisenstadt)* **45**: 83 S.

Name und Anschrift des Verfassers:

DR. WOLFGANG OSTENDORP

Limnologisches Institut
 Universität Konstanz
 Postfach 5560
 D-78434 Konstanz

	g ü n s t i g	n a c h t e i l i g	Bemerkungen
Substrat	mineralisches Substrat kalkreich	rein organisches Substrat	
Wasserver- sorgung	Wasserstand 0 bis 1,50 m üb. Flur; während der Aufwuchs- periode auch niedriger	Wasserstand mehr als 0,20 m u. Fl.; Hochwässer während der Aufwuchsperiode	
Licht- versorgung	volles Sonnenlicht	Beschattung durch Gehölze etc.	zur Beschattung durch Gehölze kommt die Wurzelkonkurrenz
Nährstoff- versorgung	mittlere Nährstoffversorgung	Nährstoffversorgung sehr gering od. sehr hoch	sehr hohe Nährstoffver- sorgung führt zu klei- nen Halmen bei hoher Halmdichte
Beweidung (Vögel, Säuger)		Graugans ^(*) Bisam ^(*) Nutria ^(*)	^(*) vielerorts als Ursache des Röhricht- sterbens erkannt
Befall durch phytophage Insekten		Zweipunkt-Schilfeule (<i>Archanara</i>) Schilfkäfer <i>Donacia</i> ^(*)	
Befall durch phytopathogene Pilze		keine dauerhaft nach- teiligen Auswirkungen bekannt	
mechanische Faktoren		Wellengang Treibgut Eisgang	Bruch und Absterben der Halme; teilweise Kompensation durch Austrieb von Seiten- sprossen
anthropogene Faktoren	Rodung Entkusselung	Sommermahd ^(*) Winterschnitt ^(**) Winterbrand ^(**)	^(*) Absterben der Be- stände
Nutzungen	Aufgabe der Feucht- wiesennutzung	Befahren mit schwerem Arbeitsgerät ^(***) Bade- und Bootsbetrieb	^(**) geringere Halm- durchmesser u. -längen bei höherer Halmdichte ^(***) Zerstörung der Rhizome

Tabelle 1:
Übersicht der für die Vitalität von *Phragmites australis* günstigen bzw. nachteiligen
Faktorenkonstellationen

Art	Nutzung der Schilfpflanze	bevorzugter Halmdurchmesser	Quelle
Zweipunkt-Schilffeule (<i>Archana geminipunctata</i>)	endophag, nicht gallbildend	mind. 5 - 6 mm 6,5 - 7,4 mm mind. 6,8 mm (Verpuppungsinternodium)	TSCHARNITKE 1990 MOOK 19 VOGEL 1984
Schilf-Gallfliege (<i>Lipara lucens</i>)	endophager Gallbildner in der Halmspitze	Basaldurchmesser : 3,2 - 4,5 mm 4 mm 4 - 6 mm 4,6 ± 0,9 mm	WAITZBAUER 1970 MOOK 1967 CHVALA & al. 1974 VOGEL 1984
Schilf-Gallmücke (<i>Giraudiella inclusa</i>)	endophager Gallbildner in Internodien	Durchmesser der befallenen Internodien: 6,1 ± 1,2 mm Basaldurchmesser : 5,0 ± 6,6 mm	VOGEL 1984 TSCHARNITKE 1986
Drosselrohrsänger (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	Verankerung des Nestes	Durchmesser in Halmmittle: 6,6 mm	LEISLER (pers. Mitt.)
Teichrohrsänger (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	Verankerung des Nestes	Durchmesser in Halmmittle: 5,2 mm	LEISLER (pers. Mitt.)
Zwergmaus (<i>Micromys minutus</i>)	klettert auf den Halmen	max. 7 mm	PIECHOCKI 1958
Stoppelberwinterer (Spinnen, Käfer, Schmetterlingsraupen)	Schutzfunktion	Durchmesser der Stoppeln: min. 4 mm, max. Besatzdichten bei mehr als 6 mm	FRÖMEL 1980

Tabelle 2:
Bevorzugung bestimmter Halmdurchmesserklassen durch verschiedene schilfbewohnende Tiere

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Halm-Durchmesser (1)		+	-	+	-	+									
Halm-Länge (2)			-	+	-	+									
Halm-Dichte (3)				-	-	-									
Anteil rispentrager Halme (4)					-	+	-	-							
Anteil der helophytischen Begleitvegetation (5)						-	+								
Höhe des Wasserstandes (u. od. ob. Flur) (6)										-					
Inhomogenität des Bestandsinneren (Patchiness) (7)															
Ungleichmäßigkeit d. wasserseit. Bestandsrandes (8)															
Häufigkeit von Überständern (9)															
Mächtigkeit d. Knickschicht bzw. Streuauflage (10)															
Häufigkeit offener Halmstoppeln (11)															
Belastung durch Abwasser bzw. org. Schlämme (12)															
mechanische Belastung (Wellen, Treibgut, Tritt) (13)															
Winterschnitt, Brand (14)															
"Nischenzahl" (15)															

Tabelle 3 : Übersicht der üblicherweise positiv (+) oder negativ (-) miteinander verknüpften Bestandsmerkmale und Einflussfaktoren

Bestandstyp	Land-Röhricht		Ufer-Röhricht		ja	nein	mehr als 90 %	50 bis 90 %	weniger als 50 %	nicht oder nur episodisch	Überschwemmung des Bestandes	zeitweise, regelmäßig	ganzjährig	mehr als 90 %	60 bis 90 %	30 bis 60 %	Gesamthalmzahl	weniger als 30 %		
	Land-Röhricht	Ufer-Röhricht	Land-Röhricht	Ufer-Röhricht																
ARTENSCHUTZ	Röhricht-Brutvögel	Halmboher (Archana)	+							+										
		Spitzgallbildner (Lapa)	+								+									
		Halmgallbildner (Graudalia)	+								+									
		Frauenhalmblaus																		
		Stoppelüberwinterer																		
		Fische		+		+										+				
		Ampibien				+				+						+				+
		Drosselrohrsäbger							+	+						+			+	
		Teichrohrsäbger							+	+						+				
		Rohrschri		+											+					
		Blaßhuhn				+										+				
		Wasserralle				+									+					
		Tüpfelsumpfhuhn				+									+					
Kleines Sumpfhuhn				+										+						
Haubentaucher				+										+						
Schwarzhalstaucher				+		+								+						
Zwerghornmel				+										+						
Rohrdornmel				+										+						
Furpureihher				+										+	+					
Rohrweihe				+										+				+		
heliophytische Begleitvegetation				+										+						
Riedwiesen-Begleitvegetation				+										+						
Erosionsschutz/Wellendämpfung				+										+						
Nährstoffretention														+						

- 001 Schilfbestand-Nr.
- 002 Land 003 Landkreis
- 004 Gemeinde 005 Flurstück-Nr.
- 006 Eigentümer 007 Höhe üB. NN
- 008 TK 25
- 009 r = 010 h =
- 011 Standort
(1 - Primärst., 2 - Sekundärst.)
- 012 Bestandstyp
(1 - Landröhricht, 2 - Uferrohricht)
- 013 Standort
(1 - Seeufer, 2 - Teichufer, 3 - Flußufer, 4 - bachbegleitend)
- 014 Artenspektrum
(1 - dominant, 2 - subdominant, 3 - vereinzelt, 4 - fehlend)
 - 0141 *Phragmites australis*
 - 0142 *Typha latif./angustif.*
 - 0143 *Glyceria*
 - 0144 *Schoenoplectus lac.*
 - 0145 Gehölze
 -
 -
- 015 Biomasse von *Phragmites australis*
(1 - > 90 %, 2 - 50-90 %, 3 - < 50 %)
- 016 Bestandsbreite
(1 - < 10 m, 2 - 10-50 m, 3 - > 50 m)
- 017 Bestandsfläche
(1 - < 0,01 ha, 2 - 0,01 - 1 ha, 3 - > 1 ha)
- 018 Überschwemmung des Bestandes
 - 0181 Überschwemmungshöhe im Sommer
(1 - < 50 cm, 2 - > 50 cm)
 - 0182 Überschwemmungsdauer
(1 - nicht od. nur episodisch, 2 - 1 bis 3 Mon., 3 - 4 bis 9 Mon., 4 - ganzjährig)
- 019 offene Wasserflächen
(1 - fehlend od. in größerer Entfernung, 2 - unmittelbar angrenzend)
- 020 bestandsinterne Gradienten
(1 - keine, 2 - Land/See, 3 - trocken/feucht, 4 - sonstige)
- 021 rispenträgende Halme (Anteil a.d. Ges.-Halmzahl)
(1 - > 90 %, 2 - 60-90 %, 3 - 30-60 %, 4 - < 30 %)
- 022 Bestandsdynamik (soweit erkennbar)
(1 - Auflichtung, Rückgang, 2 - stabil, geschlossener Bestand, 3 - sich verdichtend, ausbreitend)
- 023 Überständer
(1 - fehlend, 2 - teilweise vorhanden, 3 - durchgängig vorhanden)
- 024 Halmknickschicht, Schilfstreuschicht
(1 - fehlend, 2 - teilweise vorhanden, 3 - durchgängig vorhanden)
- 025 Häufigkeit offener Halmstopplenn
(1 - wenig, 2 - mittel, 3 - reichlich)
- 026 wasserseitiger Bestandsrand
(1 - gleichmäßig, linear, 2 - buchtig bis fransig aufgelöst, 3 - in Einzelhorste aufgelöst)
- 027 anthropogene Beeinflussung
(1 - keine, 2 - Badeverkehr, 3 - Bootsverkehr, 3 - Übersättigung, Deponie, 4 - sonstige)
- 028 Management, Pflegeeingriffe, Unterschutzstellung
(1 - keines, 2 - Winterschnitt, 3 - Entkusselung, 4 - Betretungsverbote etc., 5 - Schutzzaun landwärts, 6 - Schutzzaun seewärts, 7 - Wellenbrecher, Treibgurzäune, 8 - renaturierte, angepflanzter Bestand, 9 -)
- 029 nachgewiesene Brutvogelarten
.....
.....
.....
.....
.....

Bewertung :

- (a) Artenschutz :
- (b) Wellendämpfung/Erosionsschutz :
- (c) Gewässerreinigung :

Tabelle 5 :
Entwurf eines EDV-gerechten Kartierungsbogens zur Bonitierung von Schilfröhrichten