©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

MARKUS PEINTINGER

Die Strandschmielengesellschaft (Deschampsietum rhenanae OBERDORFER 1957) im westlichen Bodenseegebiet – ein Vergleich von Vegetationsaufnahmen 1959 und 1993

Kurzfassung
Das Deschampsietum rhenanae ist eine gefährdete Pflanzengesellschaft, deren Veränderung hier untersucht wird, indem Vegetationsaufnahmen von 1959 und 1993 verglichen werden. Die Aufnahmen beider Jahre unterscheiden sich deutlich (Korrespondenzanalyse). Die Ausbildung mit *Carex panicea*, die 1959 verbreitet war, ist fast völlig verschwunden. *Armeria purpurea*, *Saxifraga oppositifolia*, *Equisetum variegatum* und drei weitere Arten sind verschollen. *Deschampsia littoralis*, *Myosotis rehsteineri*, *Carex panicea* und *Potamogeton gramineus* hatten 1993 eine geringere Stetigkeit als 1959. Zugenommen haben hingegen *Littorella uniflora*, *Phalaris arundinacea*, *Salix alba*, *S. purpurea*, *Carex elata*, *C. acuta* und *Poa annua*.

Abstract
The Deschampsietum rhenanae OBERDORFER 1957 in the Lake Constance area – a comparison of phytosociological relevés from 1959 and 1993
The Deschampsietum rhenanae is an endangered shoreline community of Lake Constance (Southwest Germany). In this paper the change on the community level is investigated. Phytosociological relevés (according to BRAUN-BLANQUET method) from 1959 und 1993 were compared. A correspondence analysis showed large differences between vegetational composition in 1959 and 1993. Stands with *Carex panicea* were frequent in 1959 but have since then almost completely disappeared. *Armeria purpurea*, *Saxifraga oppositifolia*, *Equisetum variegatum* and three other species disappeared. *Deschampsia littoralis*, *Myosotis rehsteineri*, *Carex panicea*, and *Potamogeton gramineus* were less frequent in 1993 than in 1959. In contrast, *Littorella uniflora*, *Phalaris arundinacea*, *Salix alba*, *S. purpurea*, *Carex elata*, *C. acuta* and *Poa annua* have increased.

Autor
MARKUS PEINTINGER, Güttinger Str. 8/1, D-78315 Radolfzell.

1. Einleitung

Die Strandschmielengesellschaft (Deschampsietum rhenanae OBERDORFER 1957, Kl. Littorelletea) gehört zu den hochgradig gefährdeten Pflanzengemeinschaften in Mitteleuropa (DIERSSEN 1981, KORNECK & SUKOPP 1988). Sie kommt weltweit nur am Bodensee vor und ist hier auf Kiesufer im Eulitoral beschränkt (LANG 1967, 1973, OBERDORFER & DIERSSEN 1977). Die Standorte werden jährlich 5-21 Wochen überschwemmt, meist im Zeitraum zwischen Mai und September (LANG 1973).
Von den 32 in Mitteleuropa endemischen Gefäßpflanzensippen kommen vier in der Strandschmielengesellschaft vor (KORNECK & SUKOPP 1988). Sie werden teilweise als Glazialrelikte gedeutet (SCHRÖTER & KIRCHNER 1902, BAUMANN 1911, LANG 1962, 1976). Bodensee-Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia* subsp. *amphibia*) und Strandschmiele (*Deschampsia littoralis*) sind am Bodensee endemisch; Bodensee-Vergißmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*) und Riednelke (*Armeria purpurea*) gelten als präalpine Endemiten des Voralpenraums (BRESINSKY 1965).
Erstmals wurde die Strandschmielengesellschaft von E. OBERDORFER (1957) pflanzensoziologisch beschrieben. Eine ausführliche Bearbeitung erfolgte später durch LANG (1962, 1967, 1973). Er unterscheidet eine typische Ausbildung tiefer gelegener Uferbereiche und eine Ausbildung an höher gelegenen Abschnitten. Letztere ist durch *Carex panicea* und *Carex viridula* subsp. *viridula* gekennzeichnet.
Durch Uferverbauung, Trittbelastung (Spaziergänger, Badegäste) und Folgen der Gewässereutrophierung (Schwemmgut, Algenbewuchs) gingen die Arten der Strandschmielengesellschaft drastisch zurück. *Saxifraga oppositifolia* und *Armeria purpurea* sind am Bodensee bereits ausgestorben. Von den anderen genannten Arten sind viele Populationen kleiner geworden oder völlig verschwunden (THOMAS et al. 1986, DIENST & WEBER 1993).
Während die aktuelle Bestandssituation der gefährdeten Arten bereits detailliert beschrieben wurde (LANG 1968, THOMAS et al. 1986, DIENST & WEBER 1993), fehlte bisher eine Untersuchung zur Veränderung der Vegetation. Das Deschampsietum rhenanae wurde deshalb 1993 nochmals pflanzensoziologisch untersucht, und die Ergebnisse mit denen von LANG (1967, 1973) verglichen. Diese Vorgehensweise weist zwar methodische Mängel auf, ist nachträglich jedoch die einzige Möglichkeit, Veränderungen im Deschampsietum rhenanae zu untersuchen.
Folgenden Fragen wird nachgegangen:
1. Wie ist die Strandschmielengesellschaft heute floristisch zusammengesetzt?

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

2. Unterscheiden sich die Vegetationsaufnahmen von 1959 und 1993 deutlich? Welche Arten haben zu- oder abgenommen?

2. Untersuchungsgebiete und Methode

Am Untersee (ausgenommen Schweizer Ufer) und am Überlinger See (am Nordufer östlich bis Unteruhldingen) wurden 1993 alle zusammenhängenden Bestände mit über 200 m² Größe untersucht. Insgesamt wurden 26 Vegetationsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET angefertigt (z. B. DIERSSEN 1990) und mit 25 Aufnahmen von 1959 (LANG 1973: Tab. 62) verglichen (ohne Aufnahmen vom Schweizer Ufer, jedoch mit einer Vegetationsaufnahme von OBERDORFER aus dem Jahre 1938). Die Größe der eigenen Aufnahmefläche betrug jeweils 4 m², während sie bei LANG zwischen 1 und 100 m² lag (bei LANG 1973 fehlen Flächenangaben, vgl. aber LANG 1967). Die Aufnahmefläche wurde 1993 so ausgewählt, daß in einer Fläche alle am Kiesufer vorhandenen Littorelletea-Arten vorhanden waren, so daß diese trotz der kleinen Aufnahmeflächen nicht unterrepräsentiert sind. Der Vergleich von Anzahl und Lage der Vegetationsaufnahmen (Tab. 1) zeigt eine unterschiedliche Gewichtung der Aufnahmeorte. Während LANG (1973) kaum Vegetationsaufnahmen am Ufer zwischen Markelfingen und Allensbach erhob, wurden 1993 deutlich weniger Aufnahmen zwischen Wallhausen und Dingelsdorf angefertigt. Da an beiden Orten das Deschampsietum jedoch noch gut ausgebildet ist, führt dies nicht zu einer Überschätzung des Rückgangs von Littorelletea-Arten.

Die Vegetationsaufnahmen von 1959 und 1993 wurde auf zwei Weisen miteinander verglichen (nur einmal vorkommende Arten wurden nicht berücksichtigt):

1. Die Vegetationsaufnahmen wurden mit Hilfe eines multivariaten Verfahrens (indirekte Ordination) ausgewertet. Mit einer Korrespondenzanalyse (HILL 1973, JONGMAN et al. 1987) wurde die Gesamtvariabilität der Aufnahmen auf die zwei Achsen (Dimensionen) reduziert, die am meisten Varianz in der Datenmenge erklären. Die Aufnahmen des Deschampsietum werden so nach ihrer Ähnlichkeit in einem Diagramm angeordnet. Die Vegetationsaufnahmen von 1959 und 1993 werden mit unterschiedlichen Symbolen gekennzeichnet. Sind beide „Punktwolken" im Diagramm deutlich voneinander getrennt, so deutet dies auf gravierende Unterschiede zwischen den Jahren hin. Sind sie hingegen vermischt, sind keine Unterschiede erkennbar. Die Analyse wurde mit dem CANOCO-Programm für multivariate Vegetationsanalyse (TER BRAAK 1988) durchgeführt. Die Werte der BRAUN-BLANQUET-Skala wurden entsprechend ihres Zahlenwerts eingegeben. Die Artmächtigkeitswerte + und r bekamen den Wert 0.5. Der Wert 2 wurde nicht weiter unterschieden.
2. In einer Stetigkeitstabelle wurden die Aufnahmen von 1959 und 1993 gegenübergestellt. Als „Unterschiede" in der Stetigkeit werden Differenzen von über 30 Prozentpunkten definiert, damit zufällige Abweichungen nicht überbewertet werden. Als „verschollen" gelten Arten, die 1959 bereits mit geringer Stetigkeit vorkamen, 1993 an Kiesufern völlig fehlten (auch außerhalb der Vegetationsaufnahmen).

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich überwiegend nach OBERDORFER (1990), die der Moose nach FRAHM u. FREY (1983). Abweichend wird *Deschampsia rhenana* als *D. littoralis* (GAUDIN) REUTER bezeichnet sowie *Carex serotina* als *Carex viridula* MICHAUX subsp. *viridula.*

Mein besonderer Dank gilt der ERICH-OBERDORFER-Stiftung für die finanzielle Unterstützung. Für Hinweise danke ich M. DIENST und Prof. Dr. G. PHILIPPI.

Tabelle 1. Anzahl und Lage der Vegetationsaufnahmen 1959 (LANG 1973) und 1993 (diese Arbeit).

Ort	1959	1993
Untersee:		
Halbinsel Mettnau (Radolfzell)	2	1
Zwischen Markelfingen und Allensbach	1	7
Hegne	3	3
Insel Reichenau	8	8
Überlinger See:		
östl. Konstanz	3	1
zwischen Wallhausen und Dingelsdorf	7	3
zwischen Ludwigshafen und Sipplingen	–	3
Maurach	1	–
Gesamt	25	26

3. Ergebnisse

Aktueller Zustand

Das Deschampsietum ist durch *Deschampsia littoralis* und *Myosotis rehsteineri* gekennzeichnet, die heute aber nur noch in geringer Stetigkeit vorkommen. *Littorella uniflora* und *Ranunculus reptans* hingegen sind häufiger. Diese Arten kennzeichnen die verarmten Bestände, aus denen die Assoziations-Kennarten verschwunden sind. *Eleocharis acicularis* kommt im Deschampsietum nur sehr selten vor. Regelmäßig zu finden sind *Agrostis stolonifera* (s.str.), *Phalaris arundinacea*, *Juncus alpinoarticulatus*, *Carex elata* und *C. acuta*. Einjährige Arten wie *Cirsium arvense*, *Cardamine hirsuta*, *Stellaria media* sind häufig vorhanden, meist aber nur schlecht entwickelt. Verbreitet sind Jungpflanzen von *Salix alba* und *S. purpurea*. Die Artenzahl in den Vegetationsaufnahmen reicht von 5 bis 18 pro 4 m².

Die Moosschicht ist, außer bei Anwesenheit von *Calliergonella cuspidata*, schlecht entwickelt (meist unter 5 % Deckung). Am häufigsten kommen *Cratoneuron filicinum* und *Bryum pseudotriquetrum* vor. Seltener sind *Leptodictyum riparium* und *Drepanocladus aduncus*.

Die typische Ausbildung kommt an tiefergelegenen Uferbereichen vor. Die dort vorkommenden Pflanzen

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

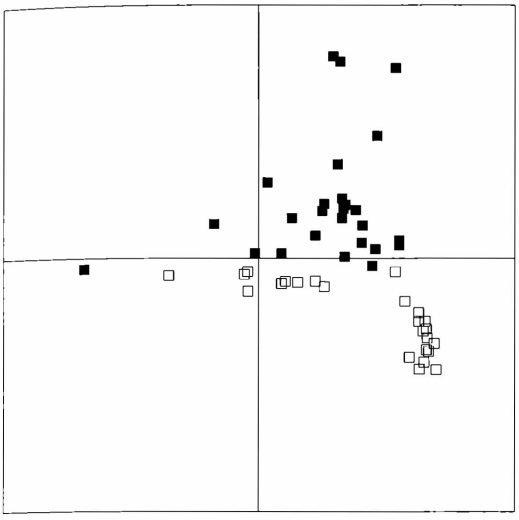

Abbildung 1. Ordiationsdiagramm (Korrespondenzanalyse) der Vegetationsaufnahmen von 1959 (leere Kästchen) und 1993 (volle Kästchen) innerhalb des Deschampsietum rhenanae.

wachsen nur in Spalten zwischen den eiszeitlichen Schottern. Eine Humusschicht ist kaum entwickelt. Die Vegetationsbedeckung liegt nur zwischen 10 und 60 %. Auf höher gelegenen Uferabschnitten ist hingegen eine Humusschicht vorhanden. Die Vegetation ist dort meist dicht geschlossen (bis 90 % Deckung). Diese Bestände sind durch *Carex viridula* subsp. *viridula*, *C. panicea* und durch das Moos *Calliergonella cuspidata* gekennzeichnet.

Vergleich der Vegetationsaufnahmen

Die Ordination der Vegetationsaufnahmen zeigt, daß sich die Aufnahmen beider Jahre deutlich unterscheiden (Abb. 1).

Verschollen sind insgesamt sechs Arten. Vier Arten hatten 1993 eine geringere Stetigkeit als 1959; bei fünf Arten war es umgekehrt (Tab. 3). Verschollen sind aus dem Deschampsietum rhenanae neben den am gesamten Bodensee ausgestorbenen Arten (*Armeria purpurea* und *Saxifraga oppositifolia*, THOMAS et al. 1986) auch *Equisetum variegatum*, *Molinia caerulea*, *Campylium stellatum* und *Scorpidium scorpioides*. 1993 hatten *Deschampsia littoralis*, *Myosotis rehsteineri*, *Carex panicea* und *Potamogeton gramineus* eine deutlich geringere Stetigkeit als 1959. *Potamogeton gramineus* fehlte zwar in den Aufnahmen von 1993, kam aber an zwei Orten noch vor (MTB 8320 NO: Reichenau-Bibershof und MTB 8220 SW: zwischen Markelfingen und Allensbach).

Deschampsia littoralis und *Myosotis rehsteineri* kamen 1959 an 7 Orten gemeinsam vor (LANG 1973). 1993 war dies nur noch an zwei Orten der Fall (Wallhausen und zwischen Markelfingen und Allensbach).

Eine deutlich höhere Stetigkeit im Jahr 1993 hatten *Littorella uniflora*, *Phalaris arundinacea*, *Carex acuta* und *elata*, *Poa annua* sowie juvenile Pflanzen von *Salix alba* und *S. purpurea*.

4. Diskussion

Der Vergleich von Vegetationsaufnahmen aus zwei unterschiedlichen Zeiträumen ist eine heute vielfach angewandte Methode, um im Nachhinein Veränderungen der Vegetation zu untersuchen (WILMANNS & BO-

Abbildung 2. Bodensee-Vergißmeinnicht *(Myosotis rehsteineri)* im Strandrasen zwischen Markelfingen und Allensbach, Mai 1984. – Fotos: M. PEINTINGER.

Tabelle 2. Deschampsietum rhenanae OBERDORFER 1957

Spalte 1-24: typische Ausbildung
Spalte 25-26: Ausbildung mit *Carex panicea* und *C. viridula*

Nr. der Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Fläche (m^2)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Deckung Krautschicht (%)	60	60	20	10	50	30	70	20	30	30	40	40	60	20	70	20	50	40	30	90	70	60	60	90	40	40
Deckung Moosschicht (%)	–	–	–	–	<5	5	–	–	<5	–	5	5	–	–	5	<5	<5	–	<5	10	<5	5	20	90	–	<5
Artenzahl	14	10	22	10	6	8	5	17	11	8	8	10	6	16	14	13	14	11	8	16	11	11	8	10	10	17
Kennarten der Assoziation:																										
Myosotis rehsteineri	1	1		+						2a						+				1	1	2a	1		2a	2a
Deschampsia littoralis						+			2a			+	3	r	2b	+										2a
Littorelletea-Arten:																										
Littorella uniflora	4	3	2a	1	3	3	3	2a	2a	2m	2b	.			2a	1	2b	1	1	3	3	1	2b	3	2a	
Ranunculus reptans	1	2a	2a	2a	1						2b	2b	2b	2a	2a	2m	2a	2b	2a	2a	2m				2a	2a
Eleocharis acicularis	+	1																								
Trennarten:																										
Carex viridula	+														+	1	1	+	3	+	1	2b	1	+	+	2a
M *Calliergonella cuspidata*									1										1	1		1	2b	4		1
Carex panicea																									+	1
Sonstige Gefäßpflanzen:																										
Agrostis stolonifera	1	+	+	+	1	1	3	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	1	1	2a	2a	2a	3	3	3	3	4	1	1
Phalaris arundinacea	1	+	+	+		+		1	2a	2a	1	2a		2a	1	+	2b	+	+	2a	1	1	+	+	2a	1
Juncus alpinoarticulatus	+	+	1	2a					.	2b				2a	2a	2b	1	1	1	+	+	3	3	+	+	1
Salix spec. juv.*	+		+	1					1		1			2a	+	1	1	+		1		1			1	1
Carex acuta	1		1					+		1		2b		+				+			+			1	1	2a
Carex elata	+	r		1			+	+		+						+						+	+	+		1
Allium schoenoprasum	+						+	1	+				+				+	1			+					+
Poa annua			1	1		1		+	1			+		+	.	+										
Cardamine pratensis agg.	1	1							+						1	1				2m				+		1
Viburnum opulus juv.			+								+								+							+
Ranunculus ficaria								+					+		+		+									
Ranunculus repens										+					r					r		1				
Juncus articulatus		+																		+						+
Alisma gramineum	+		+					+																		
Cirsium arvense			+					+							r											
Cerastium holosteoides			+						1					1												
Ranunculus sceleratus			+					1						1												

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Polygonum lapathifolium	r					1							1											
Galium palustre agg.						r					1		1											
Veronica peregrina	+					+																		
Stellaria media	+												1											
Leontodon autumnalis				r									+											
Sinapis arvensis																+	+							
Sonstige Moose:																								
Cratoneuron filicinum			+	2 a							+					1			+	+				+
Bryum pseudotriquetrum			1	.			+		2 a		1			+	+				+					
Leptodictyum riparium				1					1					2 a								.		
Drepanocladus aduncus								2 a													2 a	3		

* überwiegend *Salix alba*, seltener *S. purpurea*

Außerdem: In 3: *Capsella bursa-pastoris* 1, *Veronica anagallis-aquatica* 1, *Sonchus oleraceus* +, *Conyza canadensis* r, *Chenopodium album* r, *Cornus sanguinea* juv. +. – In 4: Dicotyle Pflanze indet. +. – In 5: Kml. (holzig) indet. r. – In 7: *Potentilla reptans* r. – In 8: *Plantago major* +, *Barbarea vulgaris* +, *Solanum dulcamara* +. – In 12: Kml. (holzig) indet. +. – In 13: *Melilotus* spec. r. – In 14: *Polygonum aviculare* agg. +, *Rorippa amphibia* 1. – In 17: *Lythrum salicaria* +, *Mentha aquatica* +, Kml. indet +. – In 18: *Rubus caesius* juv. r. – In 20: *Phragmites australis* 1, *Filipendula ulmaria* r.

Aufnahmeorte:
1,2: (8220 SW) Unterseeufer zwischen Markelfingen und Allensbach, unteres Eulitoral, 26.5.1993. – 3: (8320 NO) Insel Reichenau-Schopflen, unteres Eulitoral, 3.6.1993. 4: (8220 SO) Kiesufer östl. Wallhausen, Überlinger See, unteres Eulitoral, 29.4.1993. – 5: wie 3. – 6: (8220 SW) Insel Reichenau, Genslihorn, 1.6.1993. – 7: (8220 SW) Unterseeufer östl. Markelfingen, 27.5.1993. – 8: (8220 SW) Kiesufer der Halbinsel Mettnau bei Radolfzell, 26.5.1993. – 9: (8321 NW) Horn östl. Konstanz, Obersee, unteres Eulitoral, 30.4.1993. – 10: (8220 SO) Unterseeufer unterhalb Hegne, unteres Eulitoral, 12.10.1993. – 11: wie 1. – 12: wie 6, aber oberes Eulitoral. – 13: (8120 SW) Ufer zwischen Ludwigshafen und Sipplingen, Überlinger See, 28.5.1993. – 14: wie 6. – 15: wie 4 aber oberes Eulitoral. – 16: wie 6. – 17, 18: wie 13. – 19: wie 3, Trittstelle (Pfad) im Strandrasen. – 20: wie 4. – 21: wie 1, aber mittleres Eulitoral, 26.5.1993. – 22: wie 10, aber mittleres Eulitoral. – 23: wie 10, aber mittleres Eulitoral. – 24: wie 3. – 25, 26: wie 1.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 3. Vergleich der Stetigkeitskoeffizienten von Vegetationsaufnahmen des Deschampsietum rhenanae aus den Jahren 1959 (LANG 1973) und 1993 am westlichen Bodenseeufer (ohne Schweiz). Abkürzungen: PP = Prozentpunkte; M = Moose.

Jahr	1959	1993
Anzahl Aufnahmen	25	26
Im Jahr 1993 verschollene Arten:		
Armeria purpurea	16	
M *Campylium stellatum*	8	
Saxifraga oppositifolia	8	
Equisetum variegatum	4	
M *Scorpidium scorpioides*	4	
Molinia caerulea	4	
Arten mit geringerer Stetigkeit 1993 (Diff. > 30 PP):		
Deschampsia littoralis	80	31
Myosotis rehsteineri	76	42
Carex panicea	44	8
Potamogeton gramineus Landform	36	
Arten mit höherer Stetigkeit 1993 (Diff. > 30 PP):		
Phalaris arundinacea	12	88
Littorella uniflora	48	85
Salix spec. juv.	.	54
Carex elata et *acuta*	24	62
Poa annua		31
Arten mit geringeren Differenzen (Diff. < 30 PP):		
Agrostis stolonifera	88	100
Juncus articulatus und *alpinoarticulatus*	88	65
Ranunculus reptans	72	69
Allium schoenoprasum	60	35
Carex viridula	44	46
Cardamine pratensis	28	31
Galium palustre	16	12
Leontodon autumnalis	20	8
Phragmites australis	12	4
M *Calliergonella cuspidata*	12	27
Eleocharis acicularis	4	8
M *Cratoneuron filicinum*		27
M *Bryum pseudotriquetrum*		27
Viburnum opulus juv.		15
Ranunculus ficaria		15
Alisma gramineum		12
Cirsium arvense		12
Cerastium holosteoides		12
Polygonum lapathifolium		12
Ranunculus sceleratus		12
Ranunculus repens		12
M *Leptodictyum riparium*		12
Veronica peregrina		8
Stellaria media		8
Sinapis arvensis		8
M *Drepanocladus aduncus*		8

GENRIEDER 1986, WILMANNS 1988, BÜRGER 1991, DIERSCHKE & WITTIG 1991, MÜLLER et al. 1992). Das Vorgehen ist aus folgenden Gründen aber nicht unproblematisch:

1. Die Lage der Aufnahmeflächen ist meist nicht identisch.
2. Der Bearbeiter wechselt meist zwischen den Zeiträumen; systematische Fehler (z. B. bei der Bestimmung von Arten) sind somit nicht auszuschließen.
3. Bei früheren pflanzensoziologischen Bearbeitungen wurden nur wenige Vegetationsaufnahmen erhoben, was einen quantitativen Vergleich erschwert.
4. Die Auswahl der Probeflächen erfolgt subjektiv, d. h. eine statistische Prüfung von Unterschieden ist nicht möglich.
5. Stammen die Aufnahmen, wie dies hier der Fall ist, jeweils aus nur einem Jahr, sind es Momentaufnahmen. Langfristige Trends können von kurzfristigen Fluktuationen nicht unterschieden werden.

Der Vergleich der Vegetationsaufnahmen belegt jedoch auch bei vorsichtiger Interpretation, daß sich die Strandschmielengesellschaft zwischen 1959 und 1993 drastisch verändert hat. Dies deckt sich mit den früheren floristischen Untersuchungen (THOMAS et al. 1986, DIENST & WEBER 1993).

Von den 7 vorkommenden Littorelletea-Arten sind *Armeria purpurea* und *Saxifraga oppositifolia* verschollen sowie *Myosotis rehsteineri* und *Deschamspia littoralis* stark zurückgegangen. Unverändert in der Stetigkeit blieben *Ranunculus reptans* und *Eleocharis acicularis*. Letztere Art bildet im unteren Eulitoral eigene Bestände (Eleocharitetum acicularis W. KOCH em. OBERDORFER 1957, Syn. Littorello-Eleocharitetum MALC. 1929, s. LANG 1967, 1973 und WINTERHOFF 1993), die jedoch nur auf wenigen Quadratmetern entwickelt sind und in ihrer Häufigkeit jährlich stark variieren. Da die Art neben Kiesstandorten auch Schlickflächen besiedelt (PHILIPPI 1985, eigene Beobachtungen), scheint *Eleocharis acicularis* von allen Littorelletea-Arten am wenigsten gefährdet zu sein.

Littorella uniflora hat als einzige Littorelletea-Art 1993 eine deutlich höhere Stetigkeit als 1959. Diese Art dominierte 1993 häufig in der verarmten Ausbildung des Deschampsietum, aus der *Myosotis rehsteineri* und *Deschampsia littoralis* verschwunden sind. Daher könnte sie in den aktuellen Vegetationsaufnahmen überrepräsentiert sein.

Die *Carex panicea*-Ausbildung ist fast völlig verschwunden. Wahrscheinlich sind diese Bestände in Flutrasen übergegangen. Am Aufnahmeort „Reichenau-Bibershof" kam *Carex panicea* beispielsweise noch am Kiesufer vor, fehlte jedoch im Deschampsietum. Auch Arten wie *Equisetum variegatum*, *Molinia caerulea* und *Scorpidium scorpioides*, die früher im oberen Eulitoral vorkamen, sind verschollen. Auf den Rückgang von *Scorpidium scorpioides* wiesen bereits AHRENS et al. (1993) hin. Eine geringere Stetigkeit hat-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Abbildung 3. Mettnau bei Radolfzell, östliches Kiesufer, 2.4.1988.

te 1993 auch *Potamogeton gramineus*. Diese Art gehörte noch in den 1960er Jahren zu den typischen und häufigen Arten im Sublitoral auf kiesigem Substrat (LANG 1967, 1973), ist dann aber mit der zunehmenden Eutrophierung im Bodensee fast vollständig verschwunden (LANG 1981).

Zugenommen haben mit *Phalaris arundinacea*, *Carex acuta* und *C. elata* auch Arten, die gegenüber den Littorelletea-Sippen möglicherweise als Konkurrenten auftreten, da sie hochwüchsig sind und dichte Röhrichte bilden können. Erstaunlich ist auch, daß 1993 viele junge Pflanzen von *Salix alba* und *S. purpurea* vorkamen; das Deschampsietum gilt von Natur aus als gehölzfreie Pflanzengesellschaft (LANG 1973).

Die Zunahme der genannten Arten könnte zwei Ursachen haben:

1. Die niedrigen Wasserstände in den Jahren 1989-1991 ermöglichten deren Etablierung und Ausdehnung. Die Überschwemmungsdauer im oberen Eulitoral (Anzahl Tage > 360 cm Pegel Konstanz) beträgt durchschnittlich 116 Tage (Mittelwert der Jahre 1942-1992). In den Jahren 1989 bis 1991 wurden diese Uferbereiche nur 48-62 Tage überschwemmt (Pegeldaten Abt. Wasserwirtschaft der Landesanstalt für Umweltschutz).
2. Die Standorte haben sich irreversibel verändert (z. B. durch Eutrophierung). Hinweise hierfür gibt es jedoch nicht.

Nachdem die Primärproduktion im Bodensee-Pelagial durch sinkende Nährstoffgehalte niedriger geworden ist (GAEDKE & SCHWEIZER 1993), wurden 1993 auch im Litoral kaum mehr dichte Algenwatten beobachtet wie noch zu Beginn der 1980er Jahre (OSTENDORP 1992). Werden die Kiesufer nicht zerstört oder zu stark durch Freizeitbetrieb beeinträchtigt, besteht daher die Chance, daß die verbliebenen Bestände auch längerfristig erhalten bleiben.

Literatur

AHRENS, M., GRÜTTNER, A. & PEINTINGER, M. (1993): Seltene Moose in den Mooren und Seerieden des westlichen Bodenseegebietes. – Herzogia, **9**: 339-371; Berlin, Stuttgart.

BAUMANN, E. (1911): Die Vegetation des Untersees (Bodensee). – Arch. Hydrobiol., Suppl. 1: 554 S.; Stuttgart.

BRESINSKY, A. (1965): Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelementes im Vorland nördlich der Alpen. – Ber. Bayer. Bot. Ges., **18**: 5-67; München.

BÜRGER, R. (1991): Immissionen und Kronenverlichtung als Ursache für Veränderungen der Waldbodenvegetation im Schwarzwald. – Tuexenia, **11**: 407-424; Göttingen.

DIENST, M. & WEBER, P. (1993): Die Strandschmielen-Gesellschaft (Deschampsietum rhenanae OBERDORFER 1957) im westlichen Bodenseegebiet (Baden-Württemberg, Thurgau). – Limnologie aktuell, **5**: 229-240; Stuttgart.

DIERSCHKE, H. & WITTIG, B. (1991): Die Vegetation des Holtumer Moores (Nordwest-Deutschland). Veränderungen in 25 Jahren (1963-1988). – Tuexenia, **11**: 171-190; Göttingen.

DIERSSEN, K. (1981): Littorelletea-Communities and problems of their conservation in Western Germany. – Coll. phytosoc., **10** (Les vegetations aquatiques et amphibies, Lille 1981): 319-332; Vaduz.

DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. – 241 S., Darmstadt.

FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1983): Moosflora. – 522 S., Stuttgart.

GAEDKE, U. & SCHWEIZER, A. (1993): The first decade of oligotrophication in Lake Constance. I. The response of phytoplankton biomass and cell size. – Oecologia, **93**: 268-275; Berlin.

HILL, M.O. (1973): Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. – J. Ecol., **61**: 237-249; Oxford

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

JONGMAN, R.H., TER BRAAK, C.J.F. & VAN TONGEREN, O.F.R. (1987): Data analysis in community and landscape ecology. – 299 S.; Wageningen.

KORNECK, D. & SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenreihe f. Vegetationskunde, **19**: 210 S., Bonn-Bad Godesberg.

LANG, G. (1962): Vegetations- und Standortsuntersuchungen in der Grenzzone des Bodenseeufers. – Ber. Dtsch. Bot. Ges., **75**: 366-377; Berlin.

LANG, G. (1967): Die Ufervegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Arch. Hydrobiol., Suppl. **32**: 437-574; Stuttgart.

LANG, G. (1968): Vegetationsänderungen am Bodensee in den letzten hundert Jahren. – Schriften Ver. Gesch. Bodensee, **86**: 295-313; Konstanz.

LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Pflanzensoziologie, **17**: 452 S.; Jena.

LANG, G. (1981): Die submersen Makrophyten des Bodensees – 1978 im Vergleich mit 1967. – Ber. Int. Gew. Schutzkomm. Bodensee, **25**: 1-53.

MÜLLER, J., ROSENTHAL, G. & UCHTMANN, H. (1992): Vegetationsveränderungen und Ökologie nordwestdeutscher Feuchtgrünlandbrachen. – Tuexenia, **12**: 223-244; Göttingen.

OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie, **10**: 564 S.; Jena.

OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.

OBERDORFER, E. & DIERSSEN, K. (1977): Klasse Littorelletea BR.-BL. ex TX. 1947. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl., Teil I: 182-192; Stuttgart, Jena.

OSTENDORP, W. (1992): Shoreline algal wash as an factor in reed decline in Lake Constance-Untersee. – Hydrobiologia, **242**: 165-174; Den Haag.

PHILIPPI, G. (1985): Das Eleocharitetum acicularis im südlichen Oberrheingebiet. – Tuexenia, **5**: 59-72; Göttingen.

SCHRÖTER, C. & KIRCHNER, O. (1902): Die Vegetation des Bodensees. Teil II – 86 S., Lindau.

TER BRAAK, C.J.F. (1988): CANOCO – a FORTRAN program for canonicol community ordination by partial detrended canonical correspondence analysis, principle components analysis and redundancy analysis (Version 2.1). – Technical report, 95 S.; Wageningen.

THOMAS, P., DIENST, M., PEINTINGER, M. & BUCHWALD, R. (1986): Die Strandrasen des Bodensees (Deschampsietum rhenanae und Littorello-Eleocharitetum acicularis). Verbreitung, Ökologie, Gefährdung und Schutzmaßnahmen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **62**: 325-346; Karlsruhe.

WILMANNS, O. (1988) Können Trockenrasen derzeit trotz Immissionen überleben? – Eine kritische Analyse des Xerobrometums im Kaiserstuhl. – Carolinea, **46**: 5-16; Karlsruhe.

WILMANNS, O. & BOGENRIEDER, A. (1986): Veränderungen der Buchenwälder des Kaiserstuhls im Laufe von vier Jahrzehnten und ihre Interpretation. – Abh. Westf. Mus. Naturkunde, **48**: 55-79; Münster.

WINTERHOFF, W. (1993): Die Vegetation des Eriskircher Riedes. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **69**: 13-156; Karlsruhe.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 53

Autor(en)/Author(s): Peintinger Markus

Artikel/Article: Die Strandschmielengesellschaft (Deschampsietum rhenanae Oberdörfer 1957) im westlichen Bodenseegebiet - ein Vergleich von Vegetationsauf-nahmen 1959 und 1993 67-74