

Vergesellschaftung und Ökologie von Littorelletea-Arten im Raum Bremen unter besonderer Berücksichtigung der Niederungen des Bremer Beckens

BIO I 90.147/190, 1/2

Frank Hellberg und Hermann Cordes

Ino. 1997/1957

Abstract: The plant sociological structure of stocks with Littorelletea species and the hydrochemical-physical condition of the colonized waters were studied in Bremen and the surrounding area (NW-Germany) in 1986.

The main range of distribution of *Elatine hydropiper*, *Eleocharis acicularis*, *Isolepis fluitans*, *Apium inundatum* and *Baldellia ranunculooides* within this region are lowlands of the rivers in the „Bremer Becken“. The sites are mainly draining ditches, but also lakes and ponds of artificial origin. Owing to the geohydrological circumstances most of these waters are very rich in electrolytes, above all in chloride. The species named above are preserved only by periodical ditch dredging at these ditch sites.

Only one occurrence is known of the *Utricularia minor-Potamogeton polygonifolius* community, the *Sparganium angustifolium* community and the *Sparganietum minimi*. The colonized waters are placed at the „Geest“ and have to be classified into the oligo- to slightly mesotrophic range by reason of acidic to slightly acidic water reaction and only temperate electrolyte content.

The *Pilularietum globuliferae* and a fragmentary *Juncus bulbosus* community are occurring both at the „Geest“ and at lowlands, mainly in claypits and sand-pits.

Hydrochemical-physical analysis indicates - also in comparison with data published by other authors - a relatively wide ecological valence of several Littorelletea species, especially in relation to the waters content of single ionic components. Statements about demands of species in relation to quantities of single minerals dissolved in water should therefore be regarded with reserve till the decisive factors are identified by autecological experiments under controlled conditions.

1. Einleitung und Zielsetzung

Aufgrund ihrer geringen Produktivität und Konkurrenzkraft gehören Gesellschaften der Littorelletea uniflorae Br.-Bl. et Tx. 43 zu den gegenüber menschlichen Eingriffen in den Nährstoff- und Wasserhaushalt der Landschaft besonders empfindlichen Pflanzengemeinschaften.

Die Eutrophierung der Siedlungsgewässer durch den Nährstoffeintrag aus der intensiv genutzten Kulturlandschaft und durch die allgemeine Luftverschmutzung (vgl. UL-RICH 1982) sowie Entwässerungsmaßnahmen gehören neben der direkten Zerstörung der Standorte zu den Hauptursachen für den in den letzten Jahrzehnten beobachteten rapiden Rückgang von Littorelletea-Gesellschaften und ihrer kennzeichnenden Arten (DIERSSEN 1981, HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG 1987, SUKOPP et al. 1978), der bereits für etliche Regionen dokumentiert worden ist (z. B. CORDES 1979, DIERSSEN 1988, KNAPP et al. 1985, POTT 1982, PREISING 1978, RAABE 1987, RAABE et al. 1982, WITTIG 1980, WITTIG & POTT 1982). Außer *Juncus bulbosus* sind inzwischen sämtliche Kennarten der Littorelletea in Bremen und Niedersachsen in ihrem Bestand gefährdet (HAEUPLER et al. 1983). Die aktuelle Verbreitung und den starken Rückgang von Littorelletea-Arten dokumentieren GARVE (1987) und HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988).

In diesem Bericht, in dem vor allem Ergebnisse einer Diplomarbeit an der Universität Bremen (HELLBERG 1987b) zusammengestellt wurden, sollen die relativ wenigen heute noch gefundenen Bestände beschrieben und die Siedlungsgewässer hydrochemisch-physikalisch charakterisiert werden. Ziel dieser Untersuchung ist es, einen repräsentativen Überblick über die heutige Vergesellschaftung der Littorelletea-Arten im Bremer Gebiet zu geben. In Verbindung mit den ökologischen Daten ergeben sich Hinweise auf die Syndynamik der Bestände und auf mögliche Gefährdungen.

Um zu einer realistischen Beurteilung der heutigen soziologischen Situation der Littorelletea-Gesellschaften unter den veränderten Umweltbedingungen (vgl. hierzu HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG 1987) zu kommen, ist die Publikation auch veramerter Degenerationsstadien von Interesse. Aufgrund des starken Rückgangs der Littorelletea-Arten stellt sich die Frage, ob sich nicht generell stärkere Verschiebungen in der Zusammensetzung der Littorelletea-Gesellschaften ergeben haben und ob „gute“ Bestände überhaupt noch die Regel sind. So ist z. B. in Niedersachsen und Bremen nur aus 40 % der MTB-Quadranten, für die das Vorkommen von Littorelletea-Arten gemeldet wurde, mehr als eine Littorelletea-Art (unter Außerachtlassung von *Juncus bulbosus*) bekannt (vgl. GARVE 1987).

Da Bremen inmitten ausgedehnter feuchter Niederungen liegt (vgl. Abb. 1), die von einem dichten Grabennetz mit einer Gesamtlänge von mehreren tausend Kilometern durchzogen werden (vgl. CORDES & NETTMANN 1985), bildet die Darstellung der ökologischen Verhältnisse und der Vegetationszusammensetzung in den Entwässerungsgräben der Feuchtgrünlandgebiete und den Stillgewässern der Niederungen den Schwerpunkt dieser Arbeit. Die Betrachtung der hier herrschenden Verhältnisse ist auch deshalb von Interesse, weil die Standortbedingungen von den aus der Literatur bekannten Ansprüchen der Littorelletea-Arten mehr oder weniger stark abweichen.

Wegen der Möglichkeit einer einfachen ökologischen Charakterisierung der Siedlungsgewässer und des Vorliegens umfangreichen Vergleichsmaterials in der Literatur (z. B. DIERSSEN 1975, HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG 1987, IVERSEN 1929, OLSEN 1950a und b, PIETSCH 1972, 1973, 1976, 1977, 1978 und 1982, SCHOOF-VAN PELT 1973, WIEGLEB 1976) wurde im Rahmen dieser Arbeit der Wasserchemismus eingehender untersucht.

2. Untersuchungsgebiet

2.1. Geologie

Das in der norddeutschen Tiefebene gelegene Bremer Becken bildet den Hauptteil des Untersuchungsgebietes. Insgesamt umfaßt es Teile der Wesermünder und Zevener Geest, der Wümmen- und der Hamme-Oste-Niederung sowie der Wesermarsch (vgl. Abb. 1).

Die Niederungen der Weser und ihrer Nebenflüsse nehmen die größte Fläche ein. Diese entstanden während des Lamstedter Eisvorstoßes im Saale-Glazial und des Warthe-Stadiums durch abfließende Schmelzwässer, die die während des Drenthe-Stadiums entstandene zusammenhängende Grundmoränenlandschaft in verschiedene Geestplatten zerteilten. Während des Weichsel-Glazials wurden in den Niederungen Talsande abgelagert (vgl. HÖFLE 1976).

Im Holozän wurden die Sande des Weser-Aller-Tales von Auenlehmen überdeckt, während die Niederungen der Nebenflüsse zum Teil vermoort und nachfolgend teilweise überschlickt wurden (CORDES 1967). Die in den Niederungen anstehenden Böden sind infolgedessen Auenböden, Fluß- und Moormarschen sowie Nieder- und Hochmoore. Auf den Geestplatten sind hauptsächlich Geschiebelehne zu finden; auch Flugsandinseln sind verbreitet und stellenweise treten die „Lauenburger Schichten“ des Elster-Saale-Interglazials bis dicht unter die Oberfläche.

Die Niederungen sind aufgrund ihrer Höhenlage von 0,5 bis 4 m ü. NN und verbreiteter stauender Bodenschichten natürlicherweise stark vernäßt. Die Anlage eines ausgedehnten Grabennetzes machte diese Gebiete als Grünland nutzbar. Das Landschaftsbild wird daher von einem gehölzarmen „Grünland-Graben-Lebensraumkomplex“ geprägt (DER SENATOR FÜR UMWELTSCHUTZ BREMEN 1987), wobei die Gräben je nach Profilierung verschiedene der im Untergrund anstehenden Bodenarten anschnitten können. Die Gräben besitzen typischerweise eine Breite von ca. 1,5 bis 2,5 m und eine Sohltiefe bis etwa 1 m unter Gelände.

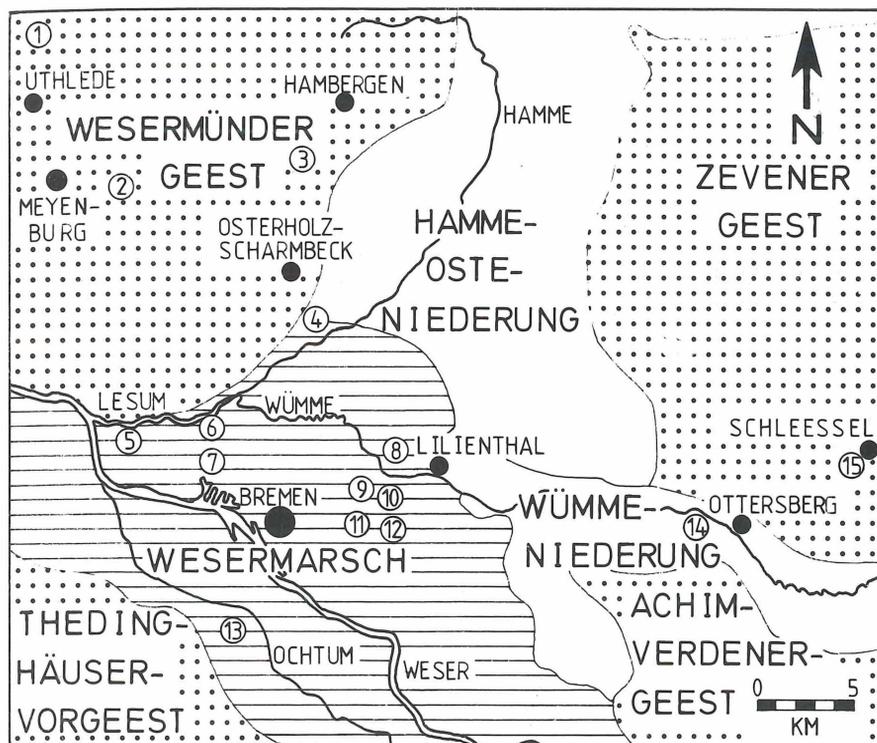


Abb. 1: Naturräumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes (nach MEISEL 1961, vereinfacht) und Lage der Untersuchungsorte. 1 Sandgrube Uthledeberg, 2 Heidhofer Teiche, 3 Tongrube Heimelberg, 4 Untere Hammeniederung b. Osterholz-Scharmbeck, 5 Werderland, 6 Grambker Feldmarksee, 7 Grambke-Nachtweide, 8 Truper Blänken, 9 Kuhgrabensee, 10 Hollerland, 11 Uni-Wildnis, 12 Horn-Lehe-West, 13 Grolland-Huntorp, 14 Wümmeniederung b. Ottersberg, 15 Sandgrube Scheeßel.

Die Stillgewässer sind überwiegend erst in jüngster Zeit durch Bodenentnahme entstanden. Weite Teile der Niederungen liegen innerhalb von Salzfahren im oberen Grundwasserleiter, die durch Salzwasseraufstieg aus im Untergrund liegenden Salzstöcken entstehen (ORTLAM 1984).

2.2 Klima

Das Untersuchungsgebiet besitzt ein ozeanisch getöntes mitteleuropäisches Klima mit schnell wechselnden Wetterlagen, kühlen regenreichen Sommern und milden Wintern. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei $8,9^{\circ}\text{C}$ und die mittlere Jahresschwankung der Temperatur beträgt 16 bis $16,5^{\circ}\text{C}$ (DEUTSCHER WETTERDIENST 1964).

Die mittlere jährliche Niederschlagssumme liegt nach BÄTJER & HEINEMANN (1980) bei 744 mm, die relative Luftfeuchte im Jahresmittel bei 80 %. - In den Mooren und Niederungen treten häufiger Früh- und Spätfröste auf als im übrigen Gebiet.

3. Methoden

Alle Geländearbeiten wurden in der Zeit von April bis Oktober 1986 durchgeführt.

Die Vegetation wurde nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen. Insbesondere bei den im Mittelpunkt der Betrachtung stehenden Beständen in Gräben mußte wegen der hier typischen, oft intensiven Durchdringung mit den Kontaktgesellschaften ein sinnvoller Weg zwischen der Erfassung von Dominanzbeständen und Komplexen (POTT 1982, WIEGLEB 1981) gefunden werden (zur Problematik der Erfassung der Grabenvegetation vgl. KESEL & CORDES 1985).

Für die Untergliederung des Aufnahmемaterials in den Tabellen werden wegen der oftmals armen Ausbildung der Bestände und im Hinblick auf die Zielsetzung der Arbeit häufig Vertre-

ter der Kontaktgesellschaften oder andere Begleiter herangezogen, deren Vorkommen auf die spezifischen ökologischen Gegebenheiten oder die mögliche Entwicklungsrichtung der Bestände hinweisen kann.

Für die Tabellen in dieser Arbeit wurden 88 von insgesamt 282 Aufnahmen berücksichtigt. In der Spalte „Gesamtstetigkeit“ (S) wird in absoluten Zahlen angegeben, in wievielen Aufnahmen der dargestellten Vegetationseinheit die jeweiligen Arten innerhalb des Gesamtmaterials auftraten. Bei der Angabe der Gewässertypen bedeuten: **S** - See, Weiher, **T** - Teich, **Tü** - Tümpel, d. h. periodisch austrocknend, und **G** - Graben. - Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt EHRENDORFER (1973), die der Moose FRAHM & FREY (1983) und die der Armleuchteralgen CORELLION (1957).

Die Wasserprobennahme erfolgte in der Regel viermal je Gewässer in vierwöchigen Abständen zwischen Juni und September; teilweise konnten nur Einzelproben gezogen werden. Die Proben wurden oberflächennah (aus ca. 0,2 bis 0,5 m Tiefe) aus den Beständen entnommen und an Ort und Stelle auf pH-Wert (WTW pH 191 Ex.) und Sauerstoffgehalt (Oxygen-Meter YSI Model 57) untersucht. Im Labor wurde die elektrische Leitfähigkeit (ELF₂₅, vgl. DEV) gemessen (WTW Conductometer LF 191), die Proben über Glasfaservorfilter abfiltriert und eingefroren. - An den wiederaufgetauten Proben wurden die Parameter Gesamthärte (Aqua-merck 8047), Calcium (Flammenphotometer, Fa. Eppendorf) und Sulfat (photometrisch mit Merck Spectroquant 14791) bestimmt. - Die Faktoren Chlorid, Gesamt-Phosphat, Summe Nitrat und Nitrit sowie Ammonium wurden photometrisch mit dem Analysenautomaten FIAstar 5020 Analyzer der Fa. Tecator untersucht („Flow Injection Analyse“). - Wegen der geringen Zahl der Probentermine wird für die hydrochemisch-physikalische Charakterisierung der einzelnen Siedlungsgewässer der Median aus den Einzelmeßwerten verwendet.

4. Ergebnisse

4.1. Vergesellschaftung

Die im Bremer Gebiet untersuchten Bestände mit Littorelleta-Arten lassen sich vor allem den beiden Verbänden Eleocharition acicularis (Nadelsimsen-Gesellschaften) und Hydrocotylo-Baldellion (Wassernabel-Igelschlauch-Gesellschaften) zuordnen. In einem dritten Abschnitt sollen Gesellschaften mit unsicherer systematischer Zuordnung diskutiert werden.

4.1.1. Eleocharition acicularis Pietsch 66 em. Dierßen 75

In Tab. 1 sind Aufnahmen zusammengefaßt, in denen außer *Elatine hydropiper* als Kennart des Verbandes (PIETSCH 1977) keine weiteren Littorelletea-Arten auftreten. Von vielen Autoren wird die Art auch den Isoeto-Nanojuncetea zugeordnet, weil ihre

Tab. 1: Bestände mit *Elatine hydropiper*

Nr.	1	2	3	4	5	
Ort	13	13	13	13	13	
Gewässertyp	G	G	G	G	G	
Wassertiefe (cm)	26	24	30	26	23	
Aufnahmefläche (m ²)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Gesamtdeckung (%)	65	35	25	10	20	
Artenzahl	7	5	6	5	4	S
<i>Elatine hydropiper</i>	4	3	2	2	2	10
<u>weitere Arten:</u>						
<i>Lemna minor</i>	+	+	+	+	+	9
<i>Spirodela polyrhiza</i>	r	r	+	+	.	8
<i>Potamogeton pusillus</i>	+	+	+	+	+	8
<i>Elodea canadensis</i>	r	+	+	r	+	7
<i>Glyceria maxima</i>	1	.	.	.	.	4
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	r	.	.	.	.	1
<i>Phragmites australis</i>	.	.	r	.	.	2

Standorte typischerweise regelmäßig für längere Zeit trockenfallen, so daß es leicht zum Eindringen von Teichboden-Gesellschaften in die Massenbestände von *Elatine hydropiper* und *Eleocharis acicularis* kommen kann (PIETSCH 1977).

Die hier wiedergegebenen Aufnahmen stammen aus einem Fleet in Bremen-Großland, dessen von *Elatine hydropiper* besiedelter sandiger Grund niemals trockenfällt. Entsprechend ergeben sich keinerlei Beziehungen zu Teichboden-Gesellschaften, sondern es treten mehrere Lemnetae- und Potametea-Arten auf. Ob es sich um ein Initialstadium oder um ein Abbaustadium (vgl. RAABE et al. 1982) einer Littorelletea-Gesellschaft handelt, ist kaum zu beurteilen. Der Pioniercharakter (z. B. geringe Deckungswerte) wird durch regelmäßige Grundräumungen im Rahmen der Grabenunterhaltung hervorgerufen.

Drei weitere Aufnahmen mit *Elatine hydropiper* stammen aus einem gleichfalls ständig überfluteten, ca. 1 m tiefen Bereich des oligohalinen Kuhgrabensees (vgl. WINTER et al. 1987). Sie sind eindeutig dem Eleocharitetum acicularis (Baumann 11) Koch 26 zuzuordnen (Tab. 2, Nr. 17 bis 19).

Die Aufnahmen 1 bis 8 in Tab. 2 repräsentieren die oft nur kleinflächigen *Eleocharis acicularis*-Bestände in Marschengräben, die der Subassoziation von *Potamogeton natans* des Eleocharitetum acicularis (DIERSSEN 1975) nahestehen und wie diese praktisch niemals trockenfallen. Ähnlich sind die ebenfalls ständig submers lebenden Bestände in Weihern des Untersuchungsgebietes ausgebildet.

In den Gräben ist das Eleocharitetum acicularis eine nach Grabenräumungen auftretende Pioniergesellschaft. In diese dringen schnell Lemnetae-, Potametea- und Phragmitetea-Gesellschaften ein und verdrängen im Laufe weniger Jahre die Nadelsimsen-Gesellschaft (KESEL 1983). Dieses erklärt die hohe Stetigkeit der Arten der genannten Klassen in den Aufnahmen in Tabelle 2. *Eleocharis acicularis* kann sich aber bis in spätere Sukzessionsstadien (z. B. *Stratiotes*-Phase, vgl. Aufnahme Nr. 3 und 4) halten. Erst die in der Regel nach einigen Jahren erneut erfolgende Grabenräumung stellt wieder einen vorübergehend nährstoffärmeren (durch Entfernung der Schlammschicht) und konkurrenzarmen Pionierstandort bereit. Nur aufgrund der kontinuierlichen menschlichen Eingriffe kann sich das Eleocharitetum acicularis stets von neuem entwickeln.

Für die Neubesiedlung müssen bei der Kennart der Gesellschaft - und ebenso bei den anderen in den Gräben siedelnden Arten der Littorelletea (siehe unten) - einige spezifische Eigenschaften als Voraussetzung für die schnelle Neubesiedlung gegeben sein, insbesondere ein hohes Verbreitungs-(Diasporen-)Potential und ein gutes Regenerationsvermögen. Unter den Verhältnissen im Untersuchungsgebiet bedeutet das, daß eine Ausbreitung, ob vegetativ oder durch Samen (*Eleocharis acicularis* kommt in den Gräben des Untersuchungsgebietes allerdings nur sporadisch beim Absinken der Wasserstände - und auch nur sehr vereinzelt - zur Blüte), auch in der submersen Phase möglich sein muß. PIETSCH (1963) schließt dieses für *Eleocharis acicularis* allerdings aus. Zur Klärung des Ausbreitungsverhaltens wären populationsbiologische Untersuchungen über mehrere Räumperioden erforderlich.

Aus synökologischer Sicht sind u. a. folgende Faktoren für die Ausprägung dieser weitgehend submers lebenden Bestände und für den Sukzessionsverlauf in den Entwässerungsgräben bestimmend: Gräben mit schmalen Randzonen, die eine nur wenig ausgeprägte „komprimierte“ Zonierung bedingen; relativ geringe Wasserstandsschwankungen; periodische Störungen durch Grabenräumungen; das für eine Wiederbesiedlung verfügbare Artenpotential (KESEL 1983) und günstige hydrochemische Bedingungen (neutral reagierende, elektrolytreiche Gewässer, siehe Abschnitt 4.2. und Tabelle 11).

In den Aufnahmen 9 bis 16 sind z. T. ausgedehnte Bestände an flach überschwemmten bzw. längere Zeit trockenliegenden Ufern von Seen und Teichen, aber auch von trockengefallenen Grabensohlen zusammengefaßt, in denen *Eleocharis acicularis* reichlich blüht und fruchtet. Bei längerem Andauern der limosen oder terrestrischen

Tab. 2: *Eleocharitetum acicularis* (Baumann 11) Koch 26

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17*	18*	19*		
Ort	10	10	10	10	10	10	12	12	6	16	11	6	2	4	4	4	9	9	9		
Gewässertyp	G	G	G	G	G	G	G	G	S	S	S	S	T	G	G	G	S	S	S		
Wassertiefe (cm)	43	42	40	44	46	39	48	42	7	4	0	8	0	0	0	0	100	100	100		
Aufnahmefläche (m²)	0,5	1	1	1	1,5	1	2,5	1,5	5	12	2	10	3,5	1	0,5	1	1	1	1		
Gesamtdeckung (%)	95	99	95	60	85	99	100	99	95	95	75	85	100	100	100	100	90	90	90		
Artenzahl	11	11	9	15	10	8	10	6	6	6	4	5	9	11	9	8	5	6	6	S	
<u>AC</u>																					
<i>Eleocharis acicularis</i>	3	5	4	2	4	3	4	5	3	5	4	4	2	5	5	5	2	2	2	149	
<u>d_{1a}</u>																					
<i>Stratiotes aloides</i>	1	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	
<i>Potamogeton compressus</i>	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	
<i>Potamogeton trichoides</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	
<u>d_{1b}</u>																					
<i>Elodea canadensis</i>	1	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	64
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	.	r	1	+	2	3	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	43
<i>Lemna trisulca</i>	2	1	+	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	61
<i>Potamogeton natans</i>	2	.	.	+	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	48
<i>Ranunculus circinatus</i>	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
<i>Carex gracilis</i>	1	1	1	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	36
<i>Glyceria maxima</i>	.	r	.	1	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	37
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	+	+	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	28
<i>Butomus umbellatus</i>	r	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15
<u>d₂</u>																					
<i>Typha latifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
<i>Potamogeton pusillus</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	1	.	2	.	.	.	.	.	.	+	+	+	16
<u>d₃</u>																					
<i>Callitriche palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	1	2	.	.	.	21
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	2	.	.	.	25
<i>Bidens cernua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	3	.	.	.	20
<u>VC Eleochariton</u>																					
<i>Elatine hydropiper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	3
<u>KC Littorelletea</u>																					
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	9
<i>Sparganium angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	4
<u>weitere Arten</u>																					
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	1	+	.	.	.	1	1	.	1	r	2	.	.	.	.	.	.	61
<i>Sparganium emersum</i>	.	1	.	.	.	.	.	r	.	r	.	+	.	r	+	.	.	.	.	.	32
<i>Glyceria fluitans</i>	+	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	1	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	34
<i>Chara delicatula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	4	3
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	+	.	.	.	12
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	11
<i>Potamogeton lucens</i>	.	.	.	.	.	.	2	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	23
<i>Lemna minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Solanum dulcamara</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	6
<i>Myosotis palustris</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	38
<i>Hottonia palustris</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	34
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15
<u>ferner:</u> in Nr. 1: <i>Sium latifolium</i> 1; in Nr. 4: <i>Oenanthe aquatica</i> r; in Nr. 7: <i>Drepanocladus fluitans</i> +; in Nr. 9: <i>Myriophyllum spicatum</i> +; in Nr. 10: <i>Juncus articulatus</i> r; in Nr. 13: <i>Sphagnum cuspidatum</i> 5, <i>Hydrocotyle vulgaris</i> r, <i>Bidens tripartita</i> r; in Nr. 14: <i>Calamagrostis canescens</i> +, <i>Holcus lanatus</i> r; in Nr. 15: <i>Lysimachia nummularia</i> r; in Nr. 16: <i>Barbarea stricta</i> 2.																					

Phase treten Hydrophyten in den Hintergrund und statt dessen können z. B. Bidentea-Arten in das Eleocharitetum acicularis eindringen.

Die gegenüber dem übrigen Aufnahmestadium etwas kennartenreichere Aufnahme Nr. 13 mit *Sparganium angustifolium* stammt aus einem abgelassenen Heidemoor-Teich auf der Wesermünder Geest. In die von PIETSCH (1963) beschriebene Variante von *Sparganium angustifolium* des Littorello-Eleocharitetum acicularis Chouard 24 ist diese Vergesellschaftung allerdings nicht einzuordnen. Vielmehr dürfte es sich um ein Degenerationsstadium der *Sparganium angustifolium*-Ges. (Nordhagen 20) handeln, in dem sich *Eleocharis acicularis* infolge langen Trockenliegens des Standortes stark ausbreiten konnte (weiteres zur Vergesellschaftung von *Eleocharis acicularis* und *Sparganium angustifolium* weiter unten, vgl. Tab. 9).

Die Armut an Littorelletea-Arten ist für das Eleocharitetum acicularis zwar typisch (DIERSSEN 1975, PIETSCH 1977), bei den Beständen des Untersuchungsgebietes aber besonders ausgeprägt. Die Bestände entsprechen einer verarmten Variante des Eleocharitetum acicularis, wie sie SCHOOF-VAN PELT (1973) u. a. von gestörten, eutrophen Flußmarschstandorten beschreibt. Von wenigen Ausnahmen abgesehen können die Bestände des Bremer Raumes jedoch nicht als verarmt im syndynamischen Sinne und ihre Siedlungsgewässer trotz hoher bis extrem hoher ELF₂₅-Werte auch nicht generell als eutroph (vgl. hierzu Abschnitt 4.2) angesehen werden. Es ist vielmehr davon auszugehen, daß die gesamte Faktorenkombination (siehe oben) in den Gräben und Stillgewässern der Niederungsgebiete für viele Littorelletea-Arten so ungünstig ist, daß sie sich hier nicht erfolgreich ansiedeln können.

Der Verbreitungsschwerpunkt von *Eleocharis acicularis* als verbreitetster Littorelletea-Art des Untersuchungsgebietes liegt dagegen gerade in diesen Bereichen, wobei das Spektrum der besiedelten Bodenarten von reinen Sandböden bis zu tonigen Lehmen mit nach Art und Menge unterschiedlichen organischen Anteilen reicht.

4.1.2. Hydrocotylo-Baldellion Tx. et Dierßen ap. Dierßen 72

In diesem Abschnitt werden Vegetationseinheiten aus dem Verband der Igelschlauch-Gesellschaften vorgestellt, in denen *Isolepis fluitans*, *Apium inundatum*, *Baldellia ranunculoides* und *Potamogeton polygonifolius* als typische Vertreter vorkommen. Ausgewählte Vegetationsaufnahmen wurden in den Tabellen 3-7 zusammengestellt.

Die Aufnahmen mit *Isolepis fluitans* in Tab. 3 können der armen Ausbildung des Scirpetum fluitantis typicum Lemée 37 (vgl. PIETSCH 1977) zugeordnet werden. Die Ursachen für die arme und meist nur sehr kleinflächige Ausbildung dieser Gesellschaft dürften die gleichen sein, wie sie beim Eleocharitetum acicularis bereits geschildert wurden. Auch *Isolepis fluitans* ist innerhalb des Untersuchungsgebietes nur aus den Flußniederungsgebieten bekannt und besiedelt hier Gräben, wobei offenbar Niedermoos- und Moormarschgräben bevorzugt werden (Nr. 5 und 6 stammen von einem ca. fünf Jahre zuvor experimentell eingebrachten Bestand).

Bei den Aufnahmen 1 bis 4 sowie 9 handelt es sich um ein Initialstadium der Gesellschaft, die sich nach einer vorherigen Grabenräumung im Aufbau befindet. Unter günstigen Umständen kann *Isolepis fluitans* innerhalb weniger Vegetationsperioden beinahe einartige Dominanzbestände bilden, die als dichte Teppiche an der Oberfläche fluten. Während hier ein toniges Substrat vorliegt, stammen die Aufnahmen mit *Eleocharis acicularis* ebenso wie die Aufnahmen 5 und 6 aus Gräben mit sandigem Boden (vgl. Variante von *Eleocharis acicularis* bei PIETSCH 1989). Diese Aufnahmen dokumentieren weiter fortgeschrittene Sukzessionsstadien der Gesellschaft, die zu Ausbildungen der Potametea überleiten. Begünstigt wird diese Entwicklung durch die permanente Wasserführung der Gräben und den Elektrolytreichtum des Wassers. In hydrochemischer Hinsicht unterscheiden sich diese Ausbildungen nicht wesentlich von den Initialstadien, wenngleich DIERSSEN (1975) und PIETSCH (1977 und 1989) zufolge die Ausbildungen mit *Hottonia palustris* und anderen Potametea-Arten nährstoffreichere Standorte charakterisieren.

Der Fortbestand von *Isolepis fluitans* an den Grabenstandorten dürfte ebenso wie im Falle von *Eleocharis acicularis* von den periodischen Grabenräumungen abhängig

Tab. 3: Scirpetum fluitantis Lemée 37

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ort	7	7	7	7	11	11	8	10	7	
Gewässertyp	G	G	G	G	G	G	G	G	G	
Wassertiefe (cm)	32	26	31	36	21	13	39	18	39	
Aufnahmefläche (m ²)	3	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	
Gesamtdeckung (%)	65	35	70	5	45	90	100	99	40	
Artenzahl	6	4	4	3	6	9	13	8	2	S
<u>AC</u>										
<i>Isolepis fluitans</i>	+	2	4	+	2	3	3	2	3	17
<u>d</u>										
<i>Hottonia palustris</i>	.	.	.	.	+	+	r	3	.	6
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	.	r	+	1	.	.	5
<i>Potamogeton alpinus</i>	.	.	.	.	2	4	.	.	.	4
<i>Elodea canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	2	2	.	2
<u>KC Littorelletea, DV</u>										
<u>Hydroc.-Baldellion</u>										
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	.	.	.	.	.	1	+	.	3
<i>Juncus bulbosus</i>	4	2	+	+	.	+	.	.	.	9
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> (DV)	1	+	r	.	.	.	.	.	.	7
<u>weitere Arten</u>										
<i>Sparganium emersum</i>	.	.	.	r	.	r	1	.	.	7
<i>Typha latifolia</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	4
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	.	.	+	.	r	.	.	2
<i>Equisetum fluviatile</i>	r	.	.	.	.	.	.	+	.	3
<i>Carex gracilis</i>	.	.	.	.	.	.	+	r	.	2
<i>Agrostis canina</i>	.	r	r	.	.	.	.	.	.	3
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	r	3
<u>ferner:</u> In Nr. 1: <i>Glyceria fluitans</i> +, <i>Peucedanum palustre</i> r; in Nr. 6: <i>Lemna trisulca</i> r, <i>Lemna minor</i> r; in Nr. 7: <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> 1, <i>Alisma plantago-aquatica</i> +, <i>Phalaris arundinacea</i> r, <i>Ranunculus aquatilis</i> r; in Nr. 8: <i>Glyceria maxima</i> 2, <i>Ranunculus circinatus</i> +.										

sein, bei denen die Konkurrenzgesellschaften beseitigt werden und ein vorübergehend konkurrenzarmer Pionierstandort entsteht.

Auch Vorkommen von *Apium inundatum* sind im Bremer Raum nur aus Gräben der Niederungen bekannt.

Die Aufnahmen 1 bis 4 in Tab. 4 repräsentieren eine Pioniergesellschaft mit *Apium inundatum* auf dem trockengefallenen sandigen Grunde eines Wiesengrabens. Die hohe Artenzahl in den kleinen Aufnahmeflächen deutet auf einen gestörten Standort und eine instabile Vegetationszusammensetzung hin. Syntaxonomisch wären diese Aufnahmen allenfalls in die *Littorella uniflora*-*Apium inundatum*-Ges. Fröde 50 einzuordnen, welche DIERSSEN (1975) im Binnenland als Abbaustadium des Verbandes betrachtet.

In den Aufnahmen 5 bis 8 sind *Apium inundatum*-Bestände erfaßt, bei denen es sich um relikartige Überreste einer früher am Wuchsort dieser Bestände vorkommenden *Littorella uniflora*-*Apium inundatum*-Ges. (PFEIFFER 1945) handelt. In den heutigen Aufnahmen dominieren Lemnetae- und Phragmitetea-Arten, was zum einen auf die vermutlich erfolgte Eutrophierung der Standorte - der Elektrolytreichtum (vgl. Tab. 11) ist allerdings natürlich bedingt und war entsprechend bereits früher vorhanden (vgl. BEHRE 1939) - und zum anderen darauf zurückzuführen ist, daß die früher vorhandenen Flachgewässer in diesem Gebiet beseitigt wurden und inzwischen nur noch Gräben als besiedelbare Standorte zur Verfügung stehen. *Apium inundatum* kommt hier nur noch frei flottierend im Lemnetum trisulcae Knapp et Stoffers 62 und im Hydrocha-

Tab. 4: Bestände mit *Apium inundatum*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Ort	14	14	14	14	8	8	8	8	
Gewässertyp	G	G	G	G	G	G	G	G	
Wassertiefe (cm)	0	0	0	0	53	35	29	48	
Aufnahmefläche (m ²)	0,3	0,2	0,4	0,5	1	0,6	1	0,6	
Gesamtdeckung (%)	90	95	85	95	100	99	100	85	
Artenzahl	7	6	9	11	11	11	13	11	S
<i>Apium inundatum</i>	5	5	5	4	2	2	1	1	18
<u>d₁</u>									
<i>Myosotis palustris</i>	r	+	2	3	.	.	+	.	11
<i>Polygonum hydropiper</i>	r	1	1	+	.	.	.	.	7
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	1	+	.	.	.	.	.	7
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	1	+	+	.	.	.	.	4
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	1	3	.	.	.	.	4
<u>d₂</u>									
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	.	.	4	3	+	1	6
<i>Riccia fluitans</i>	.	.	.	.	.	2	3	+	4
<i>Elodea canadensis</i>	.	.	.	.	+	3	+	.	3
<i>Hottonia palustris</i>	.	.	.	.	.	1	+	.	2
<i>Stratiotes aloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	3
<u>KC Littorelletea</u>									
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	2
<u>weitere Arten</u>									
<i>Lemna minor</i>	+	.	1	1	4	.	+	1	15
<i>Ranunculus lingua</i>	.	.	.	.	+	.	.	2	3
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	.	r	.	.	2	3
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	.	2	r	.	5
<i>Symphytum officinale</i>	1	.	.	1	.	.	.	.	4
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	r	1	.	.	.	.	2
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	4
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	6
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	3
<i>Oenanthe fistulosa</i>	.	.	.	.	+	.	r	.	4
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	r	.	.	r	.	.	.	4
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	r	r	4
<u>ferner:</u>	in Nr. 1: <i>Callitriche palustris</i> +; in Nr. 4: <i>Nasturtium officinale</i> +, <i>Glyceria maxima</i> r; in Nr. 5: <i>Mentha aquatica</i> 1, <i>Potamogeton natans</i> 1, <i>Eleocharis palustris</i> 1; in Nr. 6: <i>Drepanocladus fluitans</i> 1, <i>Mentha arvensis</i> r; in Nr. 7: <i>Sium latifolium</i> r; in Nr. 8: <i>Veronica anagallis-aquatica</i> +, <i>Glyceria fluitans</i> +.								

rio-Stratiotetum (van Langendonck 35) Krusem. et Vlieger 37 vor. Es bestätigt sich die Feststellung von DIERSEN (1975), daß *Apium inundatum* zu denjenigen Littorelletea-Arten gehört, die am längsten der Konkurrenz euträphenter Gesellschaften gewachsen sind. An diesem Wuchsort kamen bis 1983 bzw. 1984 auch noch *Luronium natans* und *Baldellia ranunculoides* vor (HELLBERG 1987a).

Die in Tab. 5 wiedergegebenen Aufnahmen mit *Baldellia ranunculoides* stammen aus einem flach überschwemmten Grünlandgraben bei Ritterhude, der am Geestrand im Übergangsbereich zur Flußniederung liegt. Es handelt sich um ein syntaxonomisch kaum einzuordnendes Pionierstadium, das auf einem offenbar durch eine Grabenräumung freigelegten sandigen Substrat wächst. Nicht vergleichbar sind die Aufnahmen mit dem Samolo-Littorelletum Westhoff 43 bzw. dem Littorello Echinodoretum Tx. et Prsg. 42 (vgl. PIETSCH 1977) aus feuchten Dünentümpeln. Ähnlich sind von POTT (1982) aus der Westfälischen Bucht beschriebene *Baldellia ranunculoides*-Bestände,

Tab. 5: Bestände mit *Baldellia ranunculoides*

Nr.	1	2	3	
Ort	4	4	4	
Gewässertyp	G	G	G	
Wassertiefe (cm)	10	10	10	
Aufnahmefläche (m ²)	0,3	0,4	1	
Gesamtdeckung (%)	25	15	10	
Artenzahl	7	8	11	S
<i>Baldellia ranunculoides</i>	+	+	+	3
<u>KC Littorelletea</u>				
<i>Juncus bulbosus</i>	1	+	.	2
<u>weitere Arten</u>				
<i>Juncus articulatus</i>	2	1	1	3
<i>Ranunculus repens</i>	1	1	1	3
<i>Equisetum palustre</i>	+	+	1	3
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1	+	+	3
<i>Sparganium erectum</i>	r	.	r	2
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	+	1
<i>Isolepis setacea</i>	.	.	+	1
<i>Agrostis canina</i>	.	.	+	1
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	+	1
<i>Chara delicatula</i>	.	+	.	1
<i>Polygonum minus</i>	.	.	r	1
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	r	.	1

deren Siedlungsgewässer ebenso wie das des hier beschriebenen Bestandes einen neutralen bis schwach basischen pH-Wert aufweisen. Zudem ist das Wasser sehr reich an Calcium und Sulfat (vgl. Tab. 11).

In Tab. 6 sind *Pilularia globulifera*-Bestände zusammengefaßt, die der typischen Subassoziation des Pilularietum globuliferae Tx. 55 ex Müller et Görs 60 zuzuordnen sind. Für diese ist die Armut an Littorelletea-Kennarten kennzeichnend (DIERSSEN 1975).

An beiden Fundorten, von denen einer in der Wesermarsch und einer auf der Wesermünder Geest liegt, werden flache Tümpel mit nach der Einteilung von POTT (1980) mäßig elektrolytreichem Wasser und lehmigen Böden besiedelt. Nur am Standort der Aufnahmen Nr. 8 bis 10 ist eine Schlammauflage vorhanden, die vom Pilularietum gebildet worden sein dürfte. Hier wurzelt das Pilularietum nicht im Substrat, sondern schwimmt als dichter, den Gasaustausch beeinträchtigender Teppich an der Wasseroberfläche.

In den Aufnahmen Nr. 1 bis 5 treten Röhrichtarten relativ stark hervor, da das Pilularietum globuliferae hier im engen Kontakt bzw. in Verzahnung mit einem *Typha*-Röhricht wächst, das sich vermutlich weiter in das Pilularietum hinein ausdehnen wird. Auffällig ist die starke Algenentwicklung, zumal die Wasseruntersuchung nur extrem geringe Phosphat- und Stickstoff-Gehalte (nach der Einstufung von PIETSCH 1982) ergab.

Die in Tab. 7 dargestellte *Utricularia minor*-*Potamogeton polygonifolius*-Ges. (Chouard 25) besiedelt die fast trockengefallenen Bereiche eines sauren und mäßig elektrolytreichen Heidemoorgewässers sowie einen dieses durchziehenden, ganzjährig wasserführenden Graben. Mit PIETSCH (1977) können hier eine typische Subassoziation (Nr. 1 bis 4) und eine Subassoziation von *Sphagnum* (Nr. 5 bis 10) unterschieden werden. Allerdings läßt sich die ökologische Differenzierung der Subassoziationen anhand der Wassertiefe, die PIETSCH vornimmt, nicht völlig nachvollziehen, da *Sphagnum cuspidatum* und *Utricularia minor* sowohl im flacheren als auch im tieferen

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ort	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	
Gewässertyp	Tü	Tü	Tü	Tü	Tü	Tü	Tü	Tü	Tü	Tü	
Wassertiefe (cm)	8	4	10	0	5	15	2	12	23	17	
Aufnahmefläche (m ²)	14	1,5	5,5	0,5	2	2,5	2	7,5	20	4	
Gesamtdeckung (%)	80	85	99	99	65	90	70	100	98	100	
Artenzahl	9	9	7	7	6	6	5	10	10	10	S
<u>AC</u>											
<i>Pilularia globulifera</i>	3	4	5	4	3	5	3	5	5	5	15
<u>d₁</u>											
<i>Typha latifolia</i>	2	1	2	2	2	.	.	.	.	.	8
<i>Juncus articulatus</i>	.	+	r	+	.	.	.	+	.	.	5
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1	.	r	.	.	r	.	.	.	.	7
Algenwatten	3	1	2	.	.	.	.	.	.	.	6
<u>d₂</u>											
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	.	.	2	r	.	1	+	5
<i>Lycopus europæus</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	+	1	4
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	4
<u>KC Littorelletea, DV</u>											
<u>Hydroc.-Baldellion</u>											
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	4
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> (DV)	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2
<u>weitere Arten</u>											
<i>Lemna minor</i>	+	.	.	+	.	.	.	+	+	+	10
<i>Ranunculus flammula</i>	.	1	1	2	1	r	.	.	+	.	9
<i>Eleocharis palustris</i>	+	.	1	.	.	.	.	1	1	1	7
<i>Glyceria fluitans</i>	2	.	.	.	r	.	.	.	r	.	5
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	4	2	.	.	.	3
<i>Juncus effusus</i>	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	3
<i>Equisetum palustre</i>	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	2
<u>ferner:</u> in Nr. 1: <i>Callitriche palustris</i> 1, <i>Agrostis stolonifera</i> +; in Nr. 2: <i>Carex gracilis</i> r, <i>Cirsium arvense</i> r; in Nr. 4: <i>Myosotis palustris</i> r; in Nr. 5: <i>Cirsium arvense</i> +; in Nr. 7: <i>Calamagrostis canescens</i> 2; in Nr. 8: <i>Lysimachia vulgaris</i> 1, <i>Agrostis tenuis</i> +, <i>Carex nigra</i> r; in Nr. 9: <i>Sparganium erectum</i> +; in Nr. 10: <i>Agrostis tenuis</i> +, <i>Sphagnum squarrosum</i> +, <i>Veronica scutellata</i> r.											

Bereich vorkommen. Übereinstimmung besteht hingegen bezüglich der optimalen Entwicklung von *Potamogeton polygonifolius* in den tieferen Bereichen. Je länger die Bestände vom Wasser entblößt sind, desto mehr tritt *Potamogeton polygonifolius* zurück und die Gesellschaft geht in die *Sphagnum*-reiche Ausbildung der *Juncus bulbosus*-Gesellschaft über (vgl. Tab. 8).

SCHOOFF-VAN PELT (1973) zufolge verschwindet *Potamogeton polygonifolius* in den Niederlanden infolge Eutrophierung der Standorte zunehmend aus Littorelletea-Gesellschaften und tritt überwiegend nur noch in oligotraphenten *Utricularia minor*- und *Sphagnum*-Gesellschaften auf. Die Tatsache, daß das einzige bekannte rezente *Potamogeton polygonifolius*-Vorkommen des Bremer Raumes eine entsprechende Vergesellschaftung aufweist, steht mit dieser Beobachtung in Einklang. PIETSCH (1977) bewertet eine ähnliche Ausbildung als verarmten Vertreter der *Hypericum elodes* - *Potamogeton polygonifolius*-Ges. Allorge 21 an deren östlicher Arealgrenze.

4.1.3. Gesellschaften mit unsicherer synsystematischer Stellung

Die *Juncus bulbosus*-Gesellschaft (Tab. 8) kommt innerhalb des Untersuchungsgebietes schwerpunktmäßig auf Sandböden in Geestgebieten vor. Die Untergesellschaft

Tab. 7: *Utricularia minor*-*Potamogeton polygonifolius*-Ges. (Chouard 25)

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ort	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Gewässertyp	T	G	G	G	T	T	T	G	T	T	
Wassertiefe (cm)	0	26	17	17	4	20	14	35	16	6	
Aufnahmefläche (m ²)	0,5	1,5	12	6	1,5	9	4	1	1	4	
Gesamtdeckung (%)	80	70	85	99	100	100	100	85	100	100	
Artenzahl	7	4	6	5	6	6	5	4	5	4	S
<u>Kennarten</u>											
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	2	2	3	4	2	5	2	2	2	1	22
<i>Utricularia minor</i>	.	+	1	1	5	1	4	+	1	1	18
<u>D Unterges. von:</u>											
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	.	.	.	.	1	+	2	+	5	5	15
<u>KC Littorelletea</u>											
<i>Juncus bulbosus</i>	4	3	4	3	2	2	2	4	3	3	22
<u>weitere Arten</u>											
<i>Bidens cernua</i>	r	.	.	r	.	.	+	.	r	.	11
<i>Callitriche palustris</i>	+	.	1	1	.	+	.	.	.	.	8
<i>Glyceria fluitans</i>	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	6
<i>Juncus effusus</i>	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2
<i>Carex canescens</i>	+	.	.	.	2	.	.	.	.	.	4
<i>Potamogeton natans</i>	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	3

Tab. 8: *Juncus bulbosus*-Rumpfgesellschaft

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ort	2	2	2	2	1	7	7	15	11	15	
Gewässertyp	T	T	T	T	Tü	Tü	Tü	Tü	Tü	S	
Wassertiefe (cm)	11	23	0	21	36	25	24	21	0	88	
Aufnahmefläche (m ²)	4	4	1	1,5	5	0,5	0,5	3	8	5	
Gesamtdeckung (%)	100	95	99	90	20	55	65	100	95	65	
Artenzahl	5	5	8	6	6	6	7	6	5	2	S
<i>Juncus bulbosus</i>	5	5	5	4	2	4	4	5	5	4	21
d ₁ (Ausblgd. v. <i>Sphagnum cusp.</i>)											
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	5	2	2	2	.	.	.	.	.	.	9
<u>KC Littorelletea</u>											
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1
<u>weitere Arten</u>											
<i>Bidens cernua</i>	+	+	r	r	.	.	.	.	.	.	6
<i>Utricularia minor</i>	2	+	.	1	.	.	.	.	.	.	3
<i>Callitriche palustris</i>	.	+	.	2	.	.	.	+	.	.	3
<i>Typha laltifolia</i>	.	.	.	.	r	.	.	+	2	.	4
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	r	.	+	r	.	.	.	.	8
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	.	.	r	r	r	.	.	4
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	.	2	.	.	.	+	.	.	.	3
<i>Juncus effusus</i>	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	5
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	6
<i>Ranunculus flammula</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	2
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	2
<u>ferner:</u> in Nr. 3: <i>Gnaphalium uliginosum</i> 1, <i>Carex canescens</i> +; in Nr. 5: <i>Agrostis stolonifera</i> +, <i>Lemna minor</i> +; in Nr. 6: <i>Viola palustris</i> r; in Nr. 7: <i>Juncus conglomeratus</i> +, <i>Spirodela polyrhiza</i> r; in Nr. 8: <i>Equisetum palustre</i> +; in Nr. 9: <i>Eleocharis palustris</i> +, <i>Sparganium erectum</i> +.											

von *Sphagnum cuspidatum* (Nr. 1 bis 4) stellt eine infolge langen Trockenfallens des besiedelten Teiches degenerierte Reliktgesellschaft dar und geht im länger überfluteten Bereich in die oben erwähnte *Utricularia minor-Potamogeton polygonifolius*-Ges. über. Außerdem besiedelt diese Untergesellschaft flache Tümpel in ehemaligen Sandabbaugebieten, in denen sie die Pioniervegetation darstellt.

Ebenfalls als Pionierbestände sind die in den Aufnahmen Nr. 5 bis 9 erfaßten Bestände zu betrachten, die in Tümpeln in Sandgruben, in Marschgräben und in schlammigen Tümpeln wachsen. Bei Ansammlung stärkerer Schlammschichten werden die *Juncus bulbosus*-Bestände sicherlich von den sie bereits durchsetzenden Röhrichten (besonders Nr. 9) verdrängt werden.

Bei den Aufnahmen der Heidemoorgewässer besiedelnden *Sparganium angustifolium*-Ges. (Nordhagen 20) (Tab. 9) lassen sich zwei Gruppen unterscheiden. Die ganzjährig flutenden Bestände (Nr. 1 bis 4) sind durch Lemnetae- und Potametea-Arten (z. B. *Utricularia vulgaris*, *Nymphaea alba*) gekennzeichnet, während in den längere Zeit trockenliegenden Beständen *Eleocharis acicularis* auftritt. Vergesellschaftungen von *Sparganium angustifolium* mit *Eleocharis acicularis* wurden auch von MÜLLER & GÖRS (1960) und PIETSCH (1963) beschrieben, doch ist die von diesen Autoren vorgenommene syntaxonomische Einordnung solcher Bestände für die hier vorliegenden Aufnahmen wohl nicht zutreffend. Diese Ausbildungen dürften vielmehr durch regelmäßiges und länger andauerndes Trockenfallen des Standortes aus *Sparganium angustifolium*-Beständen entstanden sein, wobei *Eleocharis acicularis* durch diese Bedingungen gefördert wurde, während *Sparganium angustifolium* - nicht zuletzt wohl wegen der durch das Trockenfallen geförderten Mineralisation organischer Substanz und der damit verbundenen Nährstoff-Freisetzung - hier nicht mehr optimal gedeihen kann. Infolgedessen finden sich auch Übergänge zur Untergesellschaft von

Tab. 9: *Sparganium angustifolium*-Gesellschaft (Nordhagen 20)

Nr.	1	2*	3*	4*	5	6*	7*	8*	
Ort	2	2	2	2	2	2	2	2	
Gewässertyp	T	T	T	T	T	Tü	T	T	
Wassertiefe (cm)	29	35	48	50	0	14	16	2	
Aufnahme­fläche (m ²)	18	64	36	80	11	30	25	6	
Gesamtdeckung (%)	40	40	50	85	100	35	70	95	
Artenzahl	7	6	3	7	6	7	7	5	S
Kennart									
<i>Sparganium angustifolium</i>	2	2	3	4	2	2	3	3	15
d₁									
<i>Utricularia vulgaris</i>	+	1	1	1	.	.	.	.	6
<i>Nymphaea alba</i>	1	1	.	2	.	.	.	.	4
d₂									
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	.	.	.	1	1	2	3	9
KC Littorelletea									
<i>Juncus bulbosus</i>	+	1	.	.	1	.	1	.	8
weitere Arten									
<i>Glyceria fluitans</i>	2	2	1	1	.	2	1	1	11
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	.	1	.	2	5	2	2	2	12
<i>Callitriche palustris</i>	.	.	.	+	1	r	+	.	9
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	.	.	r	r	r	6
<i>Potamogeton natans</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	2
<i>Bidens tripartita</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Utricularia minor</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	2
<i>Peplis portula</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	2
Nr. 2*, 3*, 4*, 6*, 7*, 8* von R. Köhler (Warfleth)									

Tab. 10: Bestände mit *Sparganium minimum*

Nr.	1	2	3	4	5	6	
Ort	3	3	3	3	3	3	
Gewässertyp	Tü	Tü	Tü	Tü	Tü	Tü	
Wassertiefe (cm)	8	2	10	5	25	17	
Aufnahmefläche (m ²)	5	1	1,5	2,5	2	2,5	
Gesamtdeckung (%)	65	25	90	80	99	99	
Artenzahl	4	2	6	4	4	5	S
<i>Sparganium minimum</i>	4	2	2	2	2	1	12
<u>KC Littorelletea</u>							
<i>Pilularia globulifera</i>	.	.	.	+	.	.	1
<u>weitere Arten</u>							
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	+	2	3	5	5	12
<i>Utricularia australis</i>	1	.	+	.	+	1	10
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	2	2	.	+	8
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	+	+	6
<i>Salix aurita</i>	.	.	3	.	.	.	1
<i>Lemna minor</i>	r	.	.	.	.	.	2
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	r	.	.	.	2

Sphagnum cuspidatum der *Juncus bulbosus*-Gesellschaft. Insgesamt entsprechen die Aufnahmen der als verarmt anzusehenden Untergesellschaft von *Sphagnum cuspidatum* der *Sparganium angustifolium*-Ges. bei HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG (1987). Entgegen der Feststellung dieser Autoren tritt aber *Sphagnum cuspidatum* in den längere Zeit trockenfallenden Beständen stärker hervor. Aufnahme-Nr. 6 ist durch das Auftreten von *Utricularia minor* reicher und stellt Bezüge zu den Utricularietea her. Eine eindeutige synsystematische Zuordnung der Bestände (Littorelletea/Utricularietea) ist aber derzeit nicht möglich.

Auch die synsystematische Zugehörigkeit des Sparganietum minimi Schaaf 25 zur Klasse Littorelletea ist unklar (vgl. HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG 1987, OBERDORFER 1977, PASSARGE 1978, PIETSCH 1977, POTT 1982, RUNGE 1980, SCHOOF-VAN PELT 1973). Eine Klärung der soziologischen Stellung ist anhand der Aufnahmen in Tab. 10 nicht möglich, da ihnen Kennarten höherer Einheiten fehlen. Solche Bestände gruppieren HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG (1987) in das Sparganietum minimi inops (vgl. auch OBERDORFER 1977) bzw. bei Auftreten von *Utricularia australis* in eine Subassoziation von *Utricularia australis* ein.

Bei den hier dargestellten Beständen handelt es sich um Initialstadien des Sparganietum minimi (vgl. PIETSCH 1977), die die Uferzonen verschiedener Tümpel in einem ehemaligen Tonabbaugebiet besiedeln und zunehmend von einem Teichschachtelhalm-Röhrriech durchsetzt werden. Die Aufnahmen Nr. 5 und 6 müssen bereits als *Equisetum fluviatile*-Ges. Steffen 31 eingestuft werden, aus der *Sparganium minimum* mit der Zeit verdrängt werden wird. Langfristig ist das Sparganietum minimi hier ohne menschliche Eingriffe sicherlich nicht zu halten, denn in etlichen der besiedelten Tümpel haben sich, bedingt durch den Laubfall umstehender Gebüsche, bereits starke Faulschlammstichten gebildet. *Sparganium minimum* ist aber nach PFEIFFER (1951) bei Detritusansammlung der Konkurrenz von Helophyten nicht gewachsen.

4.2. Hydrochemisch-physikalische Charakterisierung der Siedlungsgewässer

Wegen der oft uneinheitlichen Ausbildung der untersuchten Bestände und der teilweise schwierigen Zuordnung zu bestimmten Gesellschaften werden die nachfolgenden Betrachtungen artbezogen durchgeführt, wie dies auch WIEGLEB (1978 und 1986) nahelegt.

Tab. 11: Mittelwerte und Extremwerte der Mediane der hydrochemischen Faktoren der Siedlungsgewässer der einzelnen Arten (n: Anzahl einbezogener Mediane).

Art	n		pH	ELF ₂₅ μS/cm	GH °dH	Ca ppm	O ₂ ppm	Cl ppm	SO ₄ ppm	PO ₄ ppm	NO ₂ /NO ₃ ppm	NH ₄ ppm
<i>Elatine hydropiper</i>	2	\bar{x}	7,9	1621	17,4	107	9,6	346	161	0,23	<0,22	<0,07
		Min	7,5	651	8,2	46	8,9	107	71	<0,11	<0,22	<0,06
		Max	8,2	2590	26,6	167	10,2	585	250	0,34	<0,22	0,07
<i>Eleocharis acicularis</i>	21 20	\bar{x}	7,1	718	10,0	62	8,7	119	103	<0,11	<0,57	<0,07
		Min	4,2	116	1,5	7	5,4	11	12	<0,08	<0,22	<0,06
		Max	8,3	2590	30,6	210	12,2	585	520	0,33	3,74	0,20
<i>Isolepis fluitans</i>	4	\bar{x}	7,3	548	8,6	50	7,6	70	80	<0,08	<1,27	<0,32
		Min	7,0	467	6,4	41	5,4	38	38	<0,08	<0,22	<0,06
		Max	7,9	689	10,8	63	8,9	96	109	<0,09	3,74	1,11
<i>Apium inundatum</i>	3	\bar{x}	7,1	585	7,4	45	6,4	106	24	<0,08	<0,22	<0,06
		Min	7,0	528	7,1	41	5,9	83	21	<0,08	<0,22	<0,06
		Max	7,2	632	7,8	48	6,8	120	26	<0,08	<0,22	<0,06
<i>Baldellia ranunculoides</i>	1	\bar{x}	7,0	661	16,8	103	9,5	48	226	<0,08	<0,22	<0,06
		Min	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Max	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pilularia globulifera</i>	3	\bar{x}	6,4	211	3,1	15	9,2	25	<25	<0,08	<0,22	<0,06
		Min	5,4	159	2,1	11	6,6	17	<10	<0,08	<0,22	<0,06
		Max	8,0	266	4,0	17	11,0	40	46	<0,08	<0,22	0,07
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	2 1	\bar{x}	5,3	114	1,4	7	9,1	14	12	<0,15	<0,22	<0,06
		Min	5,3	112	1,3	6	8,3	14	-	<0,08	<0,22	<0,06
		Max	5,4	116	1,5	7	9,8	14	-	0,23	<0,22	<0,06
<i>Juncus bulbosus</i>	6 4 3	\bar{x}	6,0	252	3,5	20	8,6	31	63	<0,09	<0,74	<0,27
		Min	4,5	112	0,9	3	8,3	11	12	<0,08	<0,22	<0,06
		Max	7,0	689	10,8	63	9,8	96	109	0,23	2,72	1,11
<i>Sparganium angustifolium</i>	3	\bar{x}	5,1	165	2,2	12	10,1	13	<34	<0,08	<0,22	<0,06
		Min	4,2	103	1,0	5	9,4	11	<10	<0,08	<0,22	<0,06
		Max	6,0	277	4,1	25	11,0	14	80	<0,08	<0,22	<0,06
<i>Sparganium minimum</i>	3	\bar{x}	6,5	165	2,7	13	4,8	24	<19	<0,08	<0,22	<0,79
		Min	6,3	138	2,0	10	3,8	19	<10	<0,08	<0,22	<0,06
		Max	6,6	195	4,0	17	6,6	34	33	<0,08	<0,22	2,01

In Tab. 11 sind für verschiedene Parameter die Mittelwerte aus den die einzelnen Siedlungsgewässer einer Art kennzeichnenden Medianen zusammengestellt. Ferner werden die kleinsten und größten auftretenden Mediane aufgeführt. Die Abb. 2 bis 5 veranschaulichen die Spanne zwischen den extremen Einzelmeßwerten einiger Faktoren in verschiedenen Gewässern.

Die Einstufung der Meßwerte wird im folgenden nach der Einteilung von PIETSCH (1982) bzw. für die Leitfähigkeit nach POTT (1980) vorgenommen.

Entsprechend den verschiedenen Verbreitungsschwerpunkten der Arten innerhalb des Untersuchungsgebietes ergeben sich auch unterschiedliche Schwerpunktbildungen bezüglich der hydrochemisch-physikalischen Bedingungen in den Siedlungsgewässern. So sind die Siedlungsgewässer der für die Niederungen des Bremer Bekens typischen Arten *Elatine hydropiper*, *Eleocharis acicularis*, *Isolepis fluitans*, *Apium inundatum* und *Baldellia ranunculoides* im allgemeinen durch eine schwach saure bis neutrale bzw. schwach alkalische Reaktion, hohe bis sehr hohe ELF₂₅-Werte, mäßige bis sehr hohe Calciumgehalte und vor allem durch sehr hohe Chloridgehalte charakterisiert. Zahlreiche dieser Siedlungsgewässer sind nach OLSEN (1950a) als oligohaline Brackgewässer einzustufen. Das Chlorid ist in den meisten der untersuchten Gewässer das mengenmäßig dominierende Anion. Da diese Bedin-

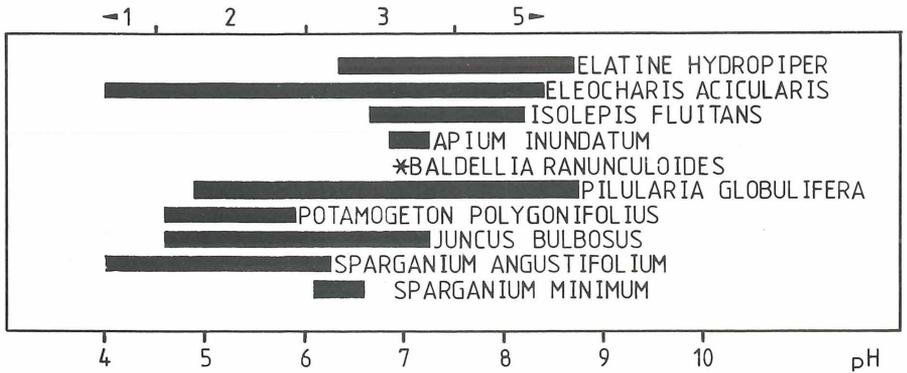


Abb. 2: Spanne der in den Siedlungsgewässern der einzelnen Arten auftretenden pH-Werte (beachte: für *Baldellia ranunculoides* nur eine Messung, ebenso in Abb. 3-5). Obere Skala: Bereiche der Wasserreaktion nach PIETSCH (1982), leicht verändert und unter Auslassung des wechsellalkalischen Bereiches 4: 1 = extrem sauer, 2 = sauer, 3 = schwach sauer bis neutral, 5 = alkalisch.

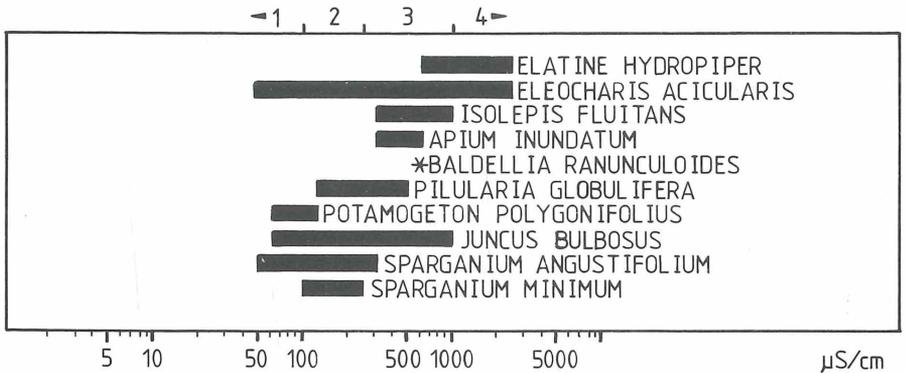


Abb. 3: Spanne der in den Siedlungsgewässern der einzelnen Arten auftretenden Werte der Leitfähigkeit (logarithmische Skalierung). Obere Skala: Leitfähigkeitsbereiche nach POTT (1980): 1 = elektrolytarm, 2 = mäßig elektrolytreich, 3 = elektrolytreich, 4 = sehr elektrolytreich.

gungen durch die geohydrologischen Gegebenheiten (Aufstieg salzhaltigen Wassers aus Salzstöcken in den oberen Grundwasserleiter, vgl. Abschnitt 2) verursacht werden, äußert sich darin nicht etwa eine Eu- oder gar Hypertrophie der Gewässer, wie dies die Einteilung bei POTT (1983) nahelegen würde. Obwohl es auch einige eutrophierte Gewässer gibt - die allerdings wegen der sommerlichen Probenahme auch anhand der im Wasser gelösten Phosphat- und Nitratmengen nicht eindeutig identifizierbar sind -, sind die meisten dieser Gewässer als oligo- bis mesotroph einzustufen (KESEL & CORDES 1985, WINTER et al. 1987).

In Übereinstimmung mit der Literatur (z. B. WIEGLEB 1976) erweist sich *Eleocharis acicularis* als weitgehend indifferent gegenüber dem Wasserchemismus (vgl. PIETSCH 1982, WIEGLEB 1976). Auch *Juncus bulbosus* besitzt eine weite hydrochemische Amplitude, wobei die Mehrzahl der Siedlungsgewässer im Geestbereich mit Sandböden liegt, weshalb sich ein hydrochemischer Schwerpunkt im sauren, mäßig elektrolytreichen Bereich ergibt.

Die Siedlungsgewässer von *Sparganium angustifolium*, *Sparganium minimum* und *Potamogeton polygonifolius* sind als sauer bis schwach sauer, mäßig elektrolytreich, extrem calciumarm, sulfatarm und mäßig chloridreich einzustufen und damit dem oligo- bis mesotrophen Bereich zuzuordnen (vgl. POTT 1983). Für die *Sparganium*-Arten deckt sich dies mit den Feststellungen von HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG (1987) in Nordrhein-Westfalen und den Angaben von PIETSCH (1977). PIETSCH (1982) weist

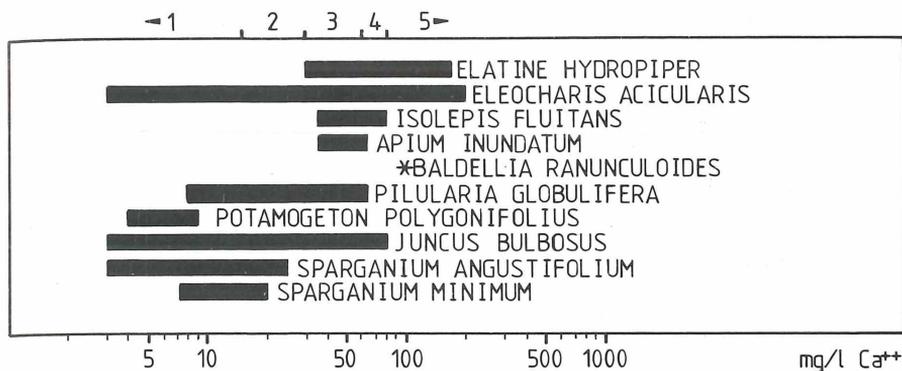


Abb. 4: Spanne der in den Siedlungsgewässern der einzelnen Arten auftretenden Calciumgehalte (logarithm. Skalierung). Obere Skala: Konzentrationsbereiche nach PIETSCH (1982): 1 = extrem calciumarm, 2 = calciumarm, 3 = mäßig calciumreich, 4 = calciumreich, 5 = sehr calciumreich.

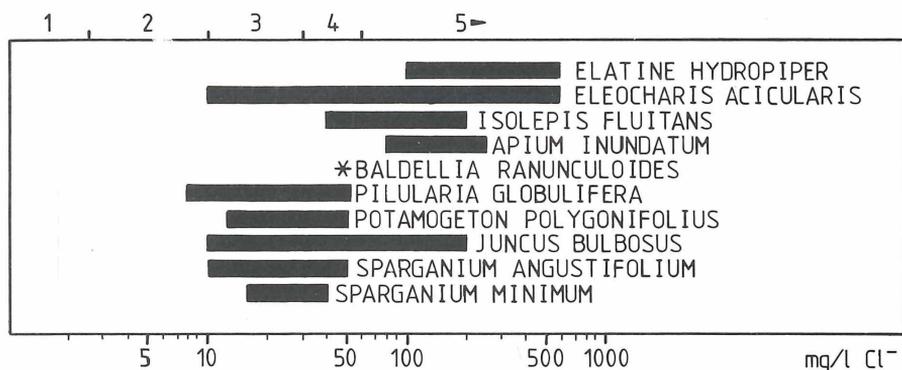


Abb. 5: Spanne der in den Siedlungsgewässern der einzelnen Arten auftretenden Chloridgehalte (logarithm. Skalierung). Obere Skala: Konzentrationsbereiche nach PIETSCH (1982): 1 = extrem chloridarm, 2 = chloridarm, 3 = mäßig chloridreich, 4 = chloridreich, 5 = sehr chloridreich.

für *Sparganium angustifolium* allerdings höhere Calcium-Konzentrationen aus. Ob sich in den Leitfähigkeitswerten und Chloridgehalten tatsächlich eine Eutrophierung andeutet - wie dies die erstgenannten Autoren vermuten -, kann hier nicht abschließend beurteilt werden, da im vorliegenden Falle die Leitfähigkeit weitgehend durch die Chloridgehalte bestimmt werden dürfte und zumindest im Falle der *Sparganium angustifolium*-Standorte keine Quelle für einen Chlorideintrag erkennbar ist.

In den Grundzügen stimmen die hier vorgelegten Ergebnisse der hydrochemisch-physikalischen Untersuchung weitgehend mit den Befunden aus anderen Regionen überein. Bezüglich einzelner Faktoren und der absoluten Größenordnung einiger Faktoren ergeben sich jedoch z. T. gravierende Unterschiede, anhand derer die oftmals weite Amplitude etlicher Littorelletea-Arten in bezug auf hydrochemische Einzelfaktoren deutlich wird. Diese Feststellung wird auch nicht dadurch eingeschränkt, daß im Rahmen der vorliegenden Arbeit Abbaustadien von Littorelletea-Gesellschaften mitberücksichtigt werden. Aufgrund der geohydrologischen Besonderheiten im Bremer Becken lagen die hier zu betrachtenden Verhältnisse der Ionenzusammensetzung bereits früher in gleicher Weise vor (vgl. BEHRE 1939), als etliche Littorelletea-Arten und Gesellschaften in diesem Teil des Untersuchungsgebietes noch häufiger bzw. in besserer Ausprägung vorkamen (BUCHENAU 1936, FOCKE 1885, PFEIFFER 1945); d. h. die Ursache für den Rückgang von Littorelletea-Gesellschaften ist nicht in einer Veränderung der im folgenden zu besprechenden hydrochemischen Faktoren zu suchen. So besiedelt *Isolepis fluitans* nach Literaturangaben (z. B. PIETSCH 1982 und 1989,

SCHOOOF-VAN PELT 1973) typischerweise saure Gewässer, kommt im Bremer Gebiet aber im schwach sauren bis neutralen Bereich vor. Außerdem liegen die Sulfat- und Chlorid-Konzentrationen für diese Art z. T. deutlich unterhalb des von PIETSCH (1982) angegebenen Bereiches (bzgl. des Chlorids liegen ähnliche Verhältnisse vor, wie von SCHOOOF-VAN PELT 1973 ermittelt). Des weiteren besiedelt *Elatine hydropiper* Gewässer mit höheren Werten der Gesamthärte sowie wesentlich höheren Calcium-, Chlorid- und Sulfat-Konzentrationen, als nach PIETSCH (1982) zu erwarten wäre. Bezüglich der Chloridgehalte liegen die Siedlungsgewässer von *Apium inundatum* im sehr reichen Bereich, während PIETSCH (1982) niedrigere Werte im mäßig reichen Bereich angibt. Sehr viel höher als PIETSCH (1977) und SCHOOOF-VAN PELT (1973) angeben liegen insbesondere die ELF_{25} -Werte der Siedlungsgewässer von *Elatine hydropiper*, *Eleocharis acicularis*, *Isolepis fluitans*, *Apium inundatum* und *Baldellia ranunculoides*. Andererseits kommt *Pilularia globulifera* im Untersuchungsgebiet auch im extrem calciumarmen und sulfatarmen Bereich vor. PIETSCH (1977 und 1982) zufolge liegt der Schwerpunkt der Art hingegen im mindestens mäßig reichen Bereich dieser Parameter. Auch *Potamogeton polygonifolius* wäre nach PIETSCH (1982) bei höheren Elektrolyt-, Calcium- und, ebenso wie *Juncus bulbosus*, bei höheren Sulfatgehalten zu erwarten. Bezüglich der Calciumgehalte stimmen die gefundenen Verhältnisse hingegen mit den von SCHOOOF-VAN PELT (1973) mitgeteilten Werten überein. Nach PIETSCH (1982) sind die Siedlungsgewässer von *Juncus bulbosus* außerdem in der Regel nur mäßig chloridreich, wogegen im Bremer Raum z. T. sehr chloridreiche Gewässer besiedelt werden. Auch SCHOOOF-VAN PELT (1973) fand teilweise extrem hohe Chlorid-Werte.

Diese Bemerkungen verdeutlichen die große Valenz der Mehrzahl der Littorelletea-Arten in bezug auf hydrochemisch-physikalische Einzelfaktoren. Dies ergibt sich auch aus den bei PIETSCH (1977) zusammengestellten Daten. Daher ist es nicht verwunderlich, daß es zu weitreichenden Überschneidungen bezüglich vieler wasserchemischer Faktoren zwischen verschiedenen Littorelletea-Arten und Gesellschaften kommt (vgl. Abb. 2 bis 5 sowie HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG 1987), wie es auch bei anderen Hydrophyten-Gesellschaften der Fall ist (vgl. POTT 1980). Aber auch wegen der im Jahresgang oft stark schwankenden hydrochemischen Verhältnisse in einem Siedlungsgewässer sind die meisten Wasserpflanzengesellschaften nicht allein anhand des Wasserchemismus zu differenzieren. Daraus ergibt sich eine starke Relativierung der Bedeutung hydrochemischer Faktoren für das Vorkommen bestimmter Arten. So haben etliche Littorelletea-Arten im Bremer Raum dank regelmäßiger menschlicher Eingriffe ihren Vorkommensschwerpunkt in Gewässern, deren Wasserchemismus eine für sie ungünstige Konkurrenzsituation bedingt. Für die Ansiedlung dieser Littorelletea-Arten ist die (ggf. durch menschliche Eingriffe hergestellte) Konkurrenzarmut des Standortes offenbar entscheidender als die Nährstoffarmut des Substrates oder des Wasserchemismus. Hierauf deuten neben den hier dargestellten Ergebnissen z. B. auch die Funde von *Pilularia globulifera* auf Maisäckern in SW-Deutschland hin (BREUNIG & PHILIPPI 1988). Erst beim Fehlen direkter anthropogener Eingriffe wird die Nährstoffarmut zum entscheidenden Faktor. Der Wasserchemismus ist nur ein Teil des komplexen Faktorengefüges, das in seiner Gesamtheit die Vegetationszusammensetzung beeinflusst, und kann nicht losgelöst von anderen Einflüssen betrachtet werden. Ein Vergleich mit den Angaben von PIETSCH (1989) für *Isolepis fluitans* macht deutlich, daß selbst bei weitgehend übereinstimmenden sonstigen ökologischen Bedingungen (z. B. Niedermoor-Entwässerungsgräben als besiedelte Standorte, periodische Räumungen) und bei ähnlicher Gesellschaftsbildung erhebliche Unterschiede bezüglich der Größenordnung einzelner hydrochemischer Faktoren bestehen können.

Die Zuordnung der Arten zu bestimmten Konzentrationsbereichen einzelner Parameter ist grundsätzlich problematisch, denn die Arten besitzen zumeist keine unimodale Verteilung gegenüber einzelnen Faktoren (WIEGLEB 1968). Außerdem korrelieren etliche hydrochemische Faktoren, so daß eine Trennung zwischen den Einflüssen verschiedener Parameter oftmals nicht möglich ist. Daher darf aus häufig vorkommenden Faktorenkonstellationen nicht geschlossen werden, daß die Größenordnungen

der beteiligten Einzelfaktoren für das Auftreten einer Art oder Gesellschaft entscheidend sind bzw. daß sie die „Ansprüche“ einer Art kennzeichnen (vgl. HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG 1987). Bei Abwandlung der Faktorenkombination infolge abweichender geohydrologischer Gegebenheiten zeigt sich vielmehr oft auch ein abgewandeltes Verhalten gegenüber einzelnen Faktoren.

Aus diesen Gründen sollten auf einzelne hydrochemische Faktoren bezogene Zeigerwerte, wie sie z. B. von PIETSCH (1982) in sehr differenzierter Form für eine große Zahl von Hydrophyten aufgestellt wurden, mit Vorsicht betrachtet werden. Sehr fein differenzierte Zeigerwerte können bei Vorliegen spezifischer Bedingungen allenfalls von lokaler oder regionaler Bedeutung sein.

Die hydrochemische Untersuchung der Siedlungsgewässer liefert dennoch wichtige Hinweise auf Vorkommensschwerpunkte einzelner Arten bezüglich bestimmter Größenordnungen wasserchemischer Faktoren, insbesondere was summarische Parameter wie z. B. die elektrische Leitfähigkeit betrifft. Zur Aufklärung der Beziehungen zu einzelnen wasserchemischen Faktoren müßten jedoch verstärkt Laborversuche unter kontrollierten Bedingungen mit unterschiedlichen Ionenkombinationen durchgeführt werden, in denen die physiologischen Ansprüche der Arten durch Einzelanzucht und Variationen des autökologischen Verhaltens durch Konkurrenzversuche ermittelt werden können. Erst die Kombination von Laborversuch und Messung von Standortfaktoren kann Aufschluß über die Bedeutung der einzelnen hydrochemischen Parameter geben.

5. Zusammenfassung

Die Vorkommen von Littorelletea-Arten im Raum Bremen wurden im Jahre 1986 pflanzensoziologisch und die Siedlungsgewässer hydrochemisch-physikalisch untersucht.

Elatine hypodipiper, *Eleocharis acicularis*, *Isolepis fluitans*, *Apium inundatum* und *Baldellia runcinoides* haben im Raum Bremen ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Flußniederungen des Bremer Beckens. Hier werden hauptsächlich Entwässerungsgräben, teilweise aber auch künstlich entstandene Seen und Weiher besiedelt. Aufgrund der geohydrologischen Verhältnisse sind die meisten dieser Gewässer sehr elektrolytreich und vor allem reich an Chlorid. An den Grabenstandorten werden die genannten Arten nur durch periodische Grabenräumungen erhalten.

Die *Utricularia minor*-*Potamogeton polygonifolius*-Gesellschaft, die *Sparganium angustifolium*-Gesellschaft und das *Sparganium minus* sind jeweils nur an einem Fundort vertreten. Sie besiedeln Gewässer im Geestbereich, die aufgrund ihrer sauren Reaktion und ihres mäßigen Elektrolytreichtums als oligo- bis schwach mesotroph einzustufen sind.

Das *Pilularietum globuliferae* und die *Juncus bulbosus*-Gesellschaft kommen auf der Geest wie auch in den Niederungen vor, vor allem in Sand- und Lehmgruben.

Die hydrochemischen Untersuchungen zeigen - auch im Vergleich mit Literaturangaben -, daß etliche Littorelletea-Arten eine relativ weite Amplitude, insbesondere gegenüber dem Gehalt des Wassers an einzelnen Ionen, besitzen. Aussagen über Ansprüche dieser Arten in bezug auf die im Wasser gelösten Mengen einzelner Mineralstoffe sollten daher mit Zurückhaltung betrachtet werden, solange nicht durch autökologische Versuche unter kontrollierten Bedingungen die entscheidenden Faktoren ermittelt worden sind.

6. Danksagung

Frau Renate KÖHLER (Warfleth) und Herrn Heinrich KUHBIER (Bremen) danken wir für die Überlassung von Vegetationsaufnahmen. Herrn Dr. Josef MÜLLER schulden wir Dank für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und viele nützliche Hinweise.

Literatur:

- BÄTJER, D. & HEINEMANN, H. J. (1980): Eineinhalb Jahrhunderte meteorologische Beobachtungen in Bremen. - Abh. naturwiss. Ver. Bremen **39**: 185-261.
 BEHRE, K. (1939): Die Algenbesiedlung der Truper Blänken bei Bremen. - Abh. Naturwiss. Verein Bremen **31**: 20-87.
 BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - 3. Aufl., 866 S., Wien, New York.

- BREUNIG, Th. & PHILIPPI, G. (1988): Der Pillenfarn (*Pilularia globulifera* L.) in der mittelbadi-schen Rheinebene. - *Carolinea* **46**: 131-134.
- BUCHENAU, F. (1936): Flora von Bremen, Ostfriesland und der ostfriesischen Inseln. - 10. Aufl., 448 S., Bremen.
- CORDES, H. (1967): Moorkundliche Untersuchungen zur Entstehung des Blocklandes bei Bre-men. - Abh. Naturwiss. Verein Bremen **37**: 147-196.
- CORDES, H. (1979): Gefährdete Pflanzenarten aus der „Roten Liste der Farn- und Blüten-pflanzen“ - ihre Verbreitung im Bereich der Regionalstelle Bremen, Teil 1. - Abh. Natur-wiss. Verein Bremen **39**: 7-40.
- CORDES, H. & NETTMANN, H.-K. (1985): Erfassung der Fauna und Flora im Land Bremen - Konzept und Bedingungen einer Stadtkartierung im Feuchtgebiet. - Verh. Ges. Ökol. **13**: 693-696.
- CORELLION, R. (1957): Les Charophycées de France et d'Europe Occidentale. - 499 S., Ren-nes.
- DER SENATOR FÜR UMWELTSCHUTZ BREMEN (1987): Landschaftsprogramm-Entwurf, Teil Bre-men. - 159 S., Bremen.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1964): Klimaatlas von Niedersachsen. - Offenbach/M.
- DIERSSEN, K. (1973): Die Vegetation des Gildehauser Venns. - Beih. Ber. Naturhist. Ges. Han-nover **8**: 120 S.
- DIERSSEN, K. (1975): Prodrum der europäischen Pflanzengesellschaften, Lfg. 2. Littorelle-tea uniflorae Br.-Bl. et Tx. 43. - 149 S., Vaduz.
- DIERSSEN, K. (1981): Littorelletea communities and problems of their conservation in Western Germany. - Coll. phytosoc. **10**: 319-332.
- DIERSSEN, K. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. - Schriften-reihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein **6**, 2. Aufl., 157 S.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. - 2. Aufl., 318 S., Stuttgart.
- FOCKE, W. O. (1885): Die Pflanzenwelt. - Festschrift zur 50jährigen Jubelfeier des Provinzial-Landwirtschafts-Vereines zu Bremervörde: 160-175. Stade.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1983): Moosflora. - 522 S., Stuttgart.
- GARVE, E. (1987): Atlas der Gefäßpflanzenarten in Niedersachsen und Bremen. - Nieder-sächs. Landesverw.amt, 719 S., Hannover.
- HAEUPLER, H., MONTAG, A., WÖLDECKE, K. & GARVE, E. (1983): Rote Liste der Gefäßpflanzen Niedersachsen und Bremen. - Niedersächs. Landesverw.amt, 34 S., Hannover.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesre-publik Deutschland - 768 S., Stuttgart.
- HELLBERG, F. (1987a): Über Vorkommen und Verbreitung bemerkenswerter Gefäßpflanzen in den Truper Blänken bei Lilienthal. - Abh. Naturwiss. Verein Bremen **40** (4): 323-330.
- HELLBERG, F. (1987b): Untersuchungen zur Ökologie und Verbreitung von Littorelletea-Gesell-schaften im Bremer Umland. - Unveröff. Dipl. Arbeit Univ. Bremen: 153 S.
- HILDEBRAND-VOGEL, R. & WITTIG, R. (1987): Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie von *Sparganium angustifolium* Michx. und *Sparganium minimum* Wallr. in Nordrhein-Westfalen. - Phytocoenologia **15** (3): 353-372.
- HÖFLE, H.-Chr. (1976): Die Geologie der Elbe-Weser-Winkels. - Führer zu vor- und frühge-schichtlichen Denkmälern **29**: 30-41.
- IVERSEN, J. (1929): Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluß auf die Hydrophyten-Vegetation. - Botan. Tidskr. **40**: 277-333.
- KESEL, R. (1983): Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im Bremer Blockland - Verbrei-tung und Gefährdung an unterschiedlich belasteten Standorten. - Unveröff. Dipl. Ar-beit Univ. Bremen: 156 S.
- KESEL, R. & CORDES, H. (1985): Verbreitung und Gefährdung von Wasserpflanzengesell-schaften im Bremer Blockland. - Verh. Ges. Ökol. **13**: 183-189.
- KNAPP, H.D., JESCHKE, L. & SUCCOW, M. (1985): Gefährdete Pflanzengesellschaften auf dem Territorium der DDR. - Kulturbund der DDR: 128 S., Berlin.
- MEISEL, S. (1961): Die naturräumlichen Einheiten im Blatt 56 Bremen. - Geographische Lan-desaufnahme 1:200 000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands: 28 S.
- MÜLLER, Th. & GÖRS, S. (1960): Pflanzengesellschaften stehender Gewässer in Baden-Würt-temberg. - Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtschl. **19** (1): 60-100.
- OBENDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften I. - 2. Aufl., 311 S., Stuttgart.
- OLSEN, S. (1950a): Aquatic plants and hydrospheric factors I. - Svensk Bot. Tidskrift **44** (1): 1-34.
- OLSEN, S. (1950b): Aquatic plants and hydrospheric factors II. - Svensk Bot. Tidskrift **44** (2): 332-373.

- ORTLAM, D. (1984): Die geohydrologischen Verhältnisse im Hollerland (Bremen). - Abh. Naturwiss. Verein Bremen **40**: 155-164.
- PASSARGE, H. (1978): Übersicht über die mitteleuropäischen Gefäßpflanzengesellschaften. - Feddes Repert. **89** (2-3): 133-195.
- PFEIFFER, H. (1945): Von der floristischen und der ökologischen Verwandtschaft zwischen den nordwestdeutschen Eleochareten des Littorellion-Verbandes. - Arch. Hydrobiol. **41**: 50-67.
- PFEIFFER, H. (1951): Über die Pflanzengesellschaft des Kleinsten Igelkolbens in wassergefüllten Torfstichen. - Phytion **3** (1-2): 112-120.
- PIETSCH, W. (1963): Vegetationskundliche Studien über die Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften in der Nieder- und Oberlausitz. - Abh. Ber. Naturk. Mus. Görlitz **38** (62): 1-80.
- PIETSCH, W. (1972): Ausgewählte Beispiele für Indikatoreigenschaften höherer Wasserpflanzen. - Arch. Natursch. Landesforschung **12**: 121-151.
- PIETSCH, W. (1973): Vegetationsentwicklung und Gewässergenese in den Tagebauseen des Lausitzer Braunkohlen-Revieres. - Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch. **13**: 187-217.
- PIETSCH, W. (1976): Vegetationsentwicklung und wasserchemische Faktoren in Moorgewässern verschiedener Naturschutzgebiete der DDR. - Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. **16** (1): 1-43.
- PIETSCH, W. (1977): Beitrag zur Soziologie und Ökologie der europäischen Littorelletea- und Utricularietea-Gesellschaften. - Feddes Repert. **88** (3): 141-245.
- PIETSCH, W. (1978): Zur Soziologie, Ökologie und Bioindikation der *Eleocharis multicaulis*-Bestände der Lausitz. - Gleditschia **6**: 209-264.
- PIETSCH, W. (1982): Makrophytische Indikatoren für die ökochemische Beschaffenheit der Gewässer (makrophytisches Indikationssystem). - Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, Bd. 2 (Hrsg.: Institut für Wasserwirtschaft Berlin): 67-88. Jena.
- PIETSCH, W. (1989): Zur Soziologie und Ökologie von *Eleogiton fluitans* (L.) Link an der Ostgrenze des Verbreitungsareals in Mitteleuropa. - Tuexenia **9**: 39-47.
- POTT, R. (1980): Die Wasser- und Sumpfvegetation eutropher Gewässer in der Westfälischen Bucht - Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen - Abh. Landesmus. f. Naturkunde Münster/Westfalen **42** (2): 156 S.
- POTT, R. (1982): Littorelletea-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht. - Tuexenia **2**: 31-45.
- POTT, R. (1983): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwest-Deutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers. - Phytocoenologia **11** (3): 407-430.
- PREISING, E. (1978): Verschollene und gefährdete Pflanzengesellschaften in Niedersachsen (Rote Liste der Pflanzengesellschaften, 1. Fassung), Entwurf (unveröff.). - Niedersächs. Landesverw.amt: 79 S., Hannover.
- RAABE, E. W. (Hrsg.: DIERSSEN, K. & MIERWALD, U.) (1987): Atlas der Flora Schleswig-Holsteins und Hamburgs. - 654 S., Neumünster.
- RAABE, E. W., BROCKMANN, C. & DIERSSEN, K. (1982): Verbreitungskarten ausgestorbener, verschollener und sehr seltener Gefäßpflanzen in Schleswig-Holstein. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein und Hamburg **32**: 317 S., Kiel.
- RUNGE, F. (1980): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. - 6./7. Aufl., 278 S., Münster.
- SCHOOFF-VAN PELT, M. M. (1973): Littorelletea, a study of the vegetation of some amphiphytic communities of Western Europe. - Diss. Nijmegen: 216 S.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W. & KORNECK, D. (1978): Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. - Schr. Reihe Vegetationskde. **12**: 138 S.
- ULRICH, B. (1982): Gefahren für das Waldökosystem durch saure Niederschläge. - LÖLF-Mitt. Sonderheft: 9-25.
- WIEGLEB, G. (1976): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Chemismus und Makrophytenvegetation stehender Gewässer in Niedersachsen. - Diss. Göttingen: 113 S.
- WIEGLEB, G. (1978): Vergleich ökologischer und soziologischer Artengruppen von Makrophyten des Süßwassers. - Verh. Ges. Ökol. **6**: 243-249.
- WIEGLEB, G. (1981): Probleme der syntaxonomischen Gliederung der Potametea. - Ber. Int. Symp. Rinteln 1980: 207-249. Vaduz.
- WIEGLEB, G. (1986): Grenzen und Möglichkeiten der Datenanalyse in der Pflanzenökologie. - Tuexenia **6**: 365-377.
- WINTER, U., KUHBIER, H. & KIRST, G.-O. (1987): Characeen-Gesellschaften im oligohalinen Kuhgrabenensee und benachbarten Gewässern. - Abh. Naturwiss. Verein Bremen **40**: 381-394.

- WITTIG, R. (1980): Die geschützten Moore und oligotrophen Gewässer der Westfälischen Bucht. - Schriftenr. Landesanst. Ökologie, Landschaftsentw. und Forstplanung NRW **5**: 228 S.
- WITTIG, R. & POTT, R. (1902): Die Verbreitung von Littorelletea-Arten in der Westfälischen Bucht. - Decheniana **135**: 14-21.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Biol. Frank Hellberg, Prof. Dr. Hermann Cordes, Universität Bremen, Fachbereich 2 (Biologie), Arbeitsgruppe Geobotanik/Vegetationskunde u. Naturschutz, Postfach 33 04 40, D-2800 Bremen 33

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Drosera](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [1990](#)

Autor(en)/Author(s): Hellberg Frank, Cordes Hermann

Artikel/Article: [Vergesellschaftung und Ökologie von Littorelletea-Arten im Raum Bremen unter besonderer Berücksichtigung der Niederungen des Bremer Beckens 1-22](#)