©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 9: 39–47. Göttingen 1989.

Zur Soziologie und Ökologie von Eleogiton fluitans (L.) Link an der Ostgrenze des Verbreitungsareals in Mitteleuropa[1)]

– Werner Pietsch –

Zusammenfassung

Es wird über neue Vorkommen von *Eleogiton fluitans* an der Ostgrenze des Verbreitungsareals in Mitteleuropa an nährstoffarmen Diluvialstandorten berichtet. Am Beispiel von 19 soziologischen Aufnahmen wird die floristisch-soziologische Struktur beschrieben. Die Ausbildungen der im Wasser flutenden Vegetation gehören zum *Isolepidetum fluitantis* Allorge 1922.

Die Standortverhältnisse, insbesondere die hydrochemische Beschaffenheit, werden besprochen und mit den Verhältnissen an den *Eleogiton*-reichen Standorten W-Europas verglichen. Die Siedlungsgewässer Mitteleuropas unterscheiden sich in zahlreichen ökologischen Kenngrößen wesentlich von denen West-Europas. *Eleogiton fluitans* besiedelt an der Arealgrenze saure, nährstoffarme, oligohumose, elektrolytreiche Calciumsulfat-Gewässer, arm an gebundener Kohlensäure und an Braunstoffen, aber reich an freier Kohlensäure (CO_2) und an Sulfat mit einer Gesamthärte im „mittelharten" bis „harten" Bereich.

Abstract

New secondary stands of *Eleogiton fluitans* on low-nutrient diluvial ground are reported near their eastern distributional border in Central Europe. The structure of the vegetation is illustrated based on 19 phytosociological records. This floating vegetation belongs to the community *Isolepidetum fluitantis* Allorge 1922.

The site conditions, especially the hydrochemical composition, are discussed and compared with the situation in the *Eleogiton* stands of western Europe. The waters in Central Europe differ in some ecological respects from those of western Europe. *Eleogiton fluitans* indicates acidic, oligo-mesotrophic, oligohumic waters of the calcium-sulphate type, poor in carbonate and soluble organic matter, but rich in free carbonic acid (CO_2) and rich in electrolytes and sulphate, causing a total water hardness in the range from "middle hard" to "hard".

Einleitung

Während der letzten 25 Jahre ist ein gehäuftes Auftreten von ozeanisch-subozeanisch verbreiteten Arten des atlantischen Florenelementes an der Ostgrenze ihres Verbreitungsareals festzustellen (PIETSCH 1977, 1979, 1985). Besiedelt werden fast ausschließlich Sekundärstandorte, wie Sand-, Kies- und Tongruben, Restgewässer des Braunkohlenabbaus, Torfstiche und Fischteiche. In letzter Zeit wurden aber auch im Zusammenhang mit Meliorationsarbeiten angelegte Grabensysteme zur Entwässerung von Wiesen- und Moorkomplexen als Standorte seltener atlantischer Arten entdeckt (PIETSCH 1983, 1986; HANSPACH 1987).

Während *Pilularia globulifera, Potamogeton polygonifolius, Deschampsia setacea* und *Eleocharis multicaulis* an vielen neuen Standorten festgestellt wurden, galten *Eleogiton fluitans* und *Hypericum elodes* als ausgestorben, da ihre Vorkommen in Fisch- und Heideteichen der Lausitz infolge des Braunkohlenabbaus vernichtet wurden. Dagegen konnten neue Vorkommen von *Eleogiton fluitans* in Entwässerungsgräben von Niedermooren festgestellt werden. So wurde die Art 1962 in der Altmark in Gräben des Jeggauer Moores entdeckt (JAGE & JAGE 1962). In den Jahren 1985 bis 1987 wurden im Kreis Bad Liebenwerda durch Herrn Dipl.-Biol. LINKE ein größeres Vorkommen von *Eleogiton fluitans* westlich von Neumühl, nördlich von Wahrenbrück, und ein kleineres Vorkommen durch den Verfasser östlich von Winkel entdeckt. Die Siedlungsgewässer stellen gegenwärtig die östlichsten Vorkommen von *Eleogiton fluitans* in Mitteleuropa dar.

[1)] Herrn Professor Dr. W.R. Müller-Stoll zum 80. Geburtstag.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Lage der Untersuchungsgebiete – Standortsbeschreibung

Das erste Vorkommen im Jeggauer Moor liegt im W-Teil des Kreises Gardelegen in dem Übergangsgebiet zwischen den Endmoränenzügen der Hellberge (160 m NN) und dem Niederungsgebiet des Drömlings (50 bis 60 m NN). Die aus den Hellbergen kommenden Bäche fließen dem Drömling zu und entwässern Niedermoorgebiete, von denen eins das Jeggauer Moor zwischen den Orten Jeggau und Trippigleben ist. Ein 2 bis 4 Meter breiter Nebengraben des Flötgrabens und zahlreiche Stichgräben mit nur sehr geringer Fließgeschwindigkeit beherbergen eine Vegetation aus *Eleogiton fluitans, Apium inundatum, Pilularia globulifera, Juncus bulbosus* und *Eleocharis acicularis.*

Das zweite Gebiet liegt im Nordwesten des Kreises Bad Liebenwerda, in der Niederung der Schwarzen Elster. Es umfaßt einen von Binnendünen umgebenen Niedermoorkomplex, der von dem Röder- oder Landgraben und dem Neugraben bei Neumühl sowie den angelegten Entwässerungsgräben durchflossen wird. Das Hauptvorkommen befindet sich in einem 2 bis 5 Meter breiten, bis 180 cm tiefen Verbindungsgraben zwischen Rödergraben und Neugraben nordwestlich des Ortes. Das kleinere Vorkommen wurde in schmalen, 2 bis 3 m breiten Gräben östlich des Ortes festgestellt, die ihren Ursprung in den Erhebungen bei Rothstein (150 m NN) haben und in die Schwarze Elster fließen. Die vorherrschende Vegetation wird durch *Eleogiton fluitans, Pilularia globulifera, Luronium natans, Juncus bulbosus, Eleocharis acicularis* und *Myriophyllum alterniflorum* bestimmt.

Bei allen Standorten handelt es sich um Niedermoorkomplexe innerhalb nährstoffarmer Diluvialgebiete mit ähnlichen edaphischen Voraussetzungen, die von Entwässerungsgräben durchflossen werden. Die Gräben werden in bestimmten Zeitabständen geräumt, wobei das Räumgut beiderseits der Grabenränder ausgeworfen wird. Es sind also Pionierstandorte mit direktem Rohbodenkontakt. Je nach der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes und der chemischen Zusammensetzung des durchfließenden Wassers kommt es teilweise zu beachtlichen Ausfällungen des 2-wertigen Ferro-Eisens aus dem Wasserkörper und zur Ablagerung oft mächtiger Eisenhydroxid-Schichten.

Physiognomie und floristische Struktur

Die Physiognomie der Vegetation wird durch ausgedehnte, dichte, im Wasser flutende Bestände von *Eleogiten fluitans* und *Juncus bulbosus* bestimmt, die den gesamten Wasserkörper der Gräben ausfüllen und stellenweise ein Gedeihen anderer Wasserpflanzenarten völlig ausschließen. Die flutenden Pflanzen erreichen dabei Längen von 0,40 bis 2,50 m.
Weitere im Wasser flutende Arten sind *Eleocharis acicularis* fo. *fluitans, Pilularia globulifera, Apium inundatum, Luronium natans* und vereinzelt auch *Myriophyllum alterniflorum.* Je nach den Standortsverhältnissen gesellen sich *Callitriche cophocarpa, Hottonia palustris, Potamogeton natans* und *P. alpinus* hinzu.

Soziologisches Verhalten

(Tab. 1 und 2)

Aufgrund der gleichförmigen floristischen Zusammensetzung der Bestände und ihrer eigenen charakteristischen Physiognomie fassen wir die *Eleogiton fluitans*-reichen Vegetationsmatten in Anlehnung an ALLORGE (1921/22) und PIETSCH (1977) als eigene Gesellschaft des *Isolepidetum fluitantis* Alorge 1922 auf. Je nach den Standortsverhältnissen und dem Grad der Verlandung lassen sich artenarme Dominanzbestände, aus *Eleogiton fluitans* und *Juncus bulbosus* zusammengesetzt, von artenreicheren Ausbildungen unterscheiden, in denen *Eleocharis acicularis, Pilularia globulifera, Luronium natans* oder *Apium inundatum* vorherrschen.

Eleogiton fluitans und *Juncus bulbosus* bilden als Pionierarten eine artenarme Erstbesiedlungsvegetation auf Rohbodensubstraten von Sekundärstandorten. Ihre Dominanzbestände kennzeichnen Grabenabschnitte, an denen eine Beräumung der Grabensohle stattgefunden hat. Außerdem sind Reinbestände von *Eleogiton fluitans* auch an solchen Stellen ausgebildet, an denen im Zusammenhang mit dem Ausbau von Brücken und dem Einbau von Staueinrichtun-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 1: Eleogiton fluitans-reiche Ausbildungen im Jeggauer Moor (Altmark) - Isolepidetum fluitantis Allorge 1922 -

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aufnahmefläche in m^2	2	2	1,2	2	2,4	2,5	6	4	2
Gesamtdeckung in %	1oo	1oo	1oo	1oo	1oo	1oo	1oo	9o	9o
Artenzahl	2	4	7	8	9	9	9	8	9
Wassertiefe in cm	4o	45	45	5o	6o	7o	6o	8o	7o
C-Ass.:									
Eleogiton fluitans	3.4	5.5	5.5	5.5	5.5	3.4	3.4	4.5	3.4
VC-Hyperico-Juncion bulbosi									
OC-Juncetalia bulbosi:									
Juncus bulbosus	5.5	3.4	2.3	2.3	3.4	2.3	2.3	2.3	2.3
Pilularia globulifera	.	.	.	.	2.3	3.4	4.5	+.3	.
Apium inundatum	.	.	.	.	.	.	+.3	2.3	4.5
KC-Littorelletea:									
Eleocharis acicularis	.	+.3	3.4	4.5	+.3	4.5	1.3	.	2.3
Potametea-Arten:									
Callitriche cophocarpa	.	.	+.3	1.3	+.3	+.1	1.3	.	1.1
Potamogeton natans	.	.	.	+.1	.	.	1.1	+.1	.
Hottonia palustris	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.	1.1
Potamogeton alpinus	.	.	.	.	.	+.1	.	1.3	.
Scheuchzerio-Caricetea-Arten:									
Ranunculus flammula	.	+.1	+.1	1.1	1.1	.	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+.1
Phragmitetea-Arten:									
Eleocharis palustris	.	+.2	+.2	.	.	1.2	.	.	+.2
Myosotis palustris	.	.	+.1	.	.	+.1	.	.	.
Glyceria fluitans	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.
Sparganium emersum	.	.	.	.	.	.	.	+.3	+.1
weitere Arten:									
Agrostis canina	.	.	.	+.2	+.2	.	+.2	.	.

Spalten 1 u. 2: Initialstadien, artenarme Dominanzbestände
Spalten 3 u. 4: Variante v. Eleocharis acicularis
Spalten 5 bis 7: Pilularia globulifera-reiche Ausbildungen
Spalten 8 u. 9: Apium inundatum-reiche Ausbildungen
Datum der Aufnahme: 12.8. 1985

gen eine Überdeckung des anstehenden Originalbodensubstrates durch Schotter oder Kies vorgenommen wurde (Tab. 1, Aufn. 1 u. 2; Tab. 2, Aufn. 1–3).

Eleogiton fluitans tritt auf sandigem, humusarmem Bodensubstrat mit nur geringen Eisenhydroxid-Ablagerungen regelmäßig zusammen mit *Juncus bulbosus* und *Eleocharis acicularis* in der Variante von *Eleocharis acicularis* auf (Tab. 1, Aufn. 3 u. 4; Tab. 2, Aufn. 4 u. 5). Bei Wassertiefen zwischen 40 bis 110 cm ist *Eleocharis acicularis* in der flutenden Form fo. *fluitans* ausgebildet. Diese Variante ist besonders in den schmalen Stichgräben im Jeggauer Moor, aber auch an den Standorten in der Elster Niederung ausgebildet.

Zusammen mit *Pilularia globulifera* besiedelt *Eleogiton fluitans* die bis 4 m breiten und 60 bis 120 cm tiefen Grabenabschnitte mit Torfschlammsubstrat des anstehenden Niedermoortorfes (Tab. 1, Aufn. 5 bis 7; Tab. 2, Auf. 8 u. 9). In dieser *Pilularia*-reichen Ausbildung treten *Eleogiton fluitans* und *Juncus bulbosus* in auffällig geringerer Abundanz auf, während *Eleocharis acicularis* stellenweise faziesbildend vorkommt (Tab. 1, Aufn. 6).

Nur auf das Jeggauer Moor beschränkt ist eine *Apium inundatum*-reiche Ausbildung, in der neben *Eleogiton fluitans* und *Juncus bulbosus* vor allem *Apium inundatum*, aber auch noch *Eleocharis acicularis*, vereinzelt *Pilularia globulifera* und die *Potametea*-Arten *Callitriche palustris*, *Potamogeton natans*, *P. alpinus* und *Elodea canadensis* ein mehr sandig durchmischtes Torfschlammsubstrat besiedeln (Tab. 1, Aufn. 8 u. 9).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 2: Eleogiton fluitans-reiche Ausbildungen in der Elsterniederung
- Isolepidetum fluitantis Allorge 1922 -

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o
Aufnahmefläche in m^2	12	2o	8	12	8	8	4	6	12	1o
Gesamtdeckung in %	1oo	1oo	1oo	1oo	1oo	1oo	1oo	9o	9o	1oo
Artenzahl	2	3	5	7	8	8	8	8	6	12
Wassertiefe in cm	6o	4o	55	35	45	6o	7o	65	9o	12o
C-Ass.:										
Eleogiton fluitans	3.4	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	3.4	4.5	5.5
VC-Hyperico-Juncion bulbosi										
OC-Juncetalia bulbosi:										
Juncus bulbosus	5.5	4.5	3.4	4.5	3.4	3.4	2.3	3.4	2.3	2.3
Pilularia globulifera	.	.	.	.	.	.	1.1	4.5	3.4	.
KC-Littorelletea:										
Eleocharis acicularis	.	.	1.3	3.3	3.4	2.3	+.3	.	.	.
Luronium natans	.	.	.	.	+.1	2.3	3.4	1.1	.	2.3
Myriophyllum alterniflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	2.3
Potametea-Arten:										
Potamogeton natans	.	+.1	1.1	.	+.1	+.1	1.1	.	.	2.3
Hottonia palustris	.	.	.	+.1	.	+.3	.	+.1	1.1	1.3
Potamogeton alpinus	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	2.3
Callitriche cophocarpa	.	.	.	.	.	.	+.3	.	.	2.3
Ranunculus peltatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3
Scheuchzerio-Caricetea-Arten:										
Ranunculus flammula	.	.	.	+.1	1.1	+.1	.	+.1	.	.
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	1.1	+.1	.	+.1	.	.	.
Phragmitetea-Arten:										
Eleocharis palustris	.	+.2	.	.	+.2	.	.	.	+.2	+.2
Glyceria fluitans	.	.	.	+.1	.	.	.	+.1	.	+.1
Sparganium emersum	.	.	.	.	.	.	.	+.3	.	+.1
weitere Arten:										
Agrostis canina	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.

Aufn. 1 bis 3: artenarme Dominanzbestände
Aufn. 4 u. 5: Variante v. Eleocharis acicularis
Aufn. 6 u. 7: Luronium natans-reiche Ausbildungen
Aufn. 8 u. 9: Pilularia globulifera-reiche Ausbildungen
Aufn. 1o: Myriophyllum alterniflorum-reiche Ausbildung
Aufn. 1,2,4,5,6,9: Gräben südöstlich Winkel; 1o,8. 1986
Aufn. 3,7,8 u. 1o: Verbindungsgraben nordwestlich Neumühl; 21.11.1988

Nur auf die Standorte in der Niederung der Schwarzen Elster beschränkt ist die *Luronium natans*-reiche Ausbildung. *Eleogiton fluitans* und *Juncus bulbosus* bilden zusammen mit *Luronium natans* eine charakteristische Vegetation an Grabenabschnitten mit humusarmen, sandig durchmischten Eisenhydroxid-Ablagerungen (Tab. 2, Aufn. 6 u. 7). *Potamogeton natans* und *Hottonia palustris* sind weitere Begleiter. Der *Luronium*-reichen Ausbildung fehlt *Pilularia globulifera*, da der Pillenfarn Bodensubstrate mit Eisenhydroxid-Ablagerungen meidet und vielmehr Standorte mit Niedermoortorf bevorzugt.

Ebenfalls nur in der Elsterniedrung ausgebildet ist die *Myriophyllum alerniflorum*-reiche Ausbildung (Tab. 2, Aufn. 10). Sie charakterisiert bereits nährstoffreichere Standorte, die durch das Auftreten verschiedener *Potametea*-Arten, wie *Callitriche palustris, Hottonia palustris, Potamogeton alpinus* und *P. natans* gekennzeichnet sind. Diese Durchdringungsstadien leiten zu Ausbildungen der *Potametea* über und bauen das *Isolepidetum fluitantis* allmählich ab.

Die optimale Entwicklung erreicht demnach *Eleogiton fluitans* in den artenreichen Dominanzbeständen und in der Variante von *Eleocharis acicularis*. Arten der Potametea fehlen bis auf vereinzelte Vorkommen von *Potamogeton natans. Ranunculus flammula, Eleocharis palustris* und vereinzelt *Agrostis canina*, seltener *Hydrocotyle vulgaris* sind die einzigen Begleiter.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Sowohl in der Altmark als auch in der Elsterniederung bildet *Eleogiton fluitans* zusammen mit *Juncus bulbosus* und *Eleocharis acicularis* die Grundstruktur der Vegetation. Beide Standorte unterscheiden sich im Vorkommen weiterer *Juncetalia bulbosi*- bzw. *Littorelletea*-Arten. So sind *Apium inundatum* auf das Jeggauer Moor und *Luronium natans* und *Myriophyllum alterniflorum* auf die Elsterniederung beschränkt.
Das fast regelmäßige Vorkommen von *Juncus bulbosus* und den anderen azidophilen ozeanischen Arten kennzeichnet die *Eleogiton fluitans*-reichen Flutrasen an der Ostgrenze des Verbreitungsareals als typische Gesellschaft der *Juncetalia bulbosi* und des *Hyperico-Juncion bulbosi* (Segal 1968) Pietsch 1971.

Ein Vergleich mit den Beschreibungen des *Isolepidetum fluitantis* aus der Westfälischen Bucht mit den Untersuchungsgebieten an der östlichen Arealgrenze läßt bis auf *Hypericum elodes* eine Übereinstimmung in der floristischen Struktur erkennen. Das fast stete Vorkommen von *Hypericum elodes* und das völlige Fehlen von *Baldellia ranunculoides* an den NW-deutschen Standorten rechtfertigt die Einordnung des *Isolepidetum fluitantis* in den Verband *Hyperico-Juncion bulbosi.* Das *Hydrocotylo-Baldellion* sensu DIERSSEN (1973) dürfte seine Hauptverbreitung im atlantischen SW-, W- und NW-Europa haben und dort vor allem auch die Dünentümpel besiedeln. Nach Mitteleuropa hin wird es durch das *Hyperico-Juncion bulbosi* ersetzt, dem *Littorella uniflora* fast völlig fehlt.

Ökologische Verhältnisse

(Tab. 3 bis 5)

Den Standorten in der Altmark und in der Elsterniederung sind gemeinsam die Kalkarmut, der hohe Gehalt an freier Kohlensäure, das Vorherrschen von Calcium und Sulfat, die einen Gesamthärtegrad im „mittelharten" bis „harten" Bereich verursachen, ein auffällig erhöhter Gehalt an gelöstem 2-wertigem Eisen und Mangan. Aufgrund der geringen Mengen an Braunstoffen, d.h. an im Wasser gelöster organischer Substanz, und der geringen Nährstoffbelastung besitzen die Siedlungsgewässer eine klare Wasserfarbe und weisen eine sehr gute Wasserqualität auf. *Eleogiton fluitans* besiedelt an der Arealgrenze Gewässer,. die nicht von dystropher Beschaffenheit sind. Der geringe Gehalt an Braunstoffen verursacht oligohumose Verhältnisse. Außerdem weisen die Siedlungsgewässer eine Armut an N- und P-Verbindungen auf. *Eleogiton fluitans* besitzt allerdings eine beachtliche Toleranz gegenüber erhöhten Nitrat- und Chorid-Werten, die ihr das Vorkommen in Gewässern ermöglicht, die sich innerhalb stark beweideter und intensiv genutzter Niedermoorwiesen befinden (PIETSCH 1979, 1983).

Die Untersuchungsgebiete unterscheiden sich jedoch in der Azidität ihrer Wasserkörper, d.h. im pH-Wert, sowie im Stoffmengenanteil an Calcium und Sulfat und somit der Gesamthärte. Die Siedlungsgewässer im Jeggauer Moor weisen eine saure bis ganzjährig schwach saure Wasserbeschaffenheit auf mit pH-Werten zwischen 5,4 bis 6,7 (Tab. 3, Spalten 1 u. 2). Dagegen finden wir an den Standorten der artenarmen Dominanzbestände und der *Eleocharis acicularis*- und *Luronium natans*-reichen Ausbildungen der Elsterniederung extrem saure Verhältnisse mit pH-Werten zwischen pH 3,6 bis 4,0 vor (Tab. 3, Spalten 3 bis 6). Die *Myriophyllum alterniflorum*-reiche Ausbildung kennzeichnet eine saure bis schwach saure Wasserreaktion mit pH-Werten um pH 6,2 (Spalte 7).

Die Siedlungsgewässer der Elsterniederung besitzen einen höheren Calcium- und Sulfatgehalt als die Gewässer im Jeggauer Moor. Der Sulfatgehalt ist fast um das doppelte bis dreifache höher und verursacht somit eine höhere Gesamthärte und einen höheren absoluten Ionen- und Elektrolytgehalt. Dagegen ist der Gehalt an Hydrogenkarbonat gebundener Kohlensäure (HCO_3), also der Kalkgehalt, wesentlich niedriger als in den Gewässern im Jeggauer Moor. Aus diesem Grund finden wir im relativen Ionengehalt auch einen höheren Anteil des Sulfates am Gesamt-Anionengehalt mit Werten zwischen 86,8 mval-% bis 73,9 mval-% SO_4^{2-}. Die Werte der Standorte in der Altmark schwanken dagegen nur zwischen 47,8 bis 57,8 mval-% SO_4^{2-}. Bei beiden Standorten handelt es sich um Wässer der Calcium-Sulfat-Klasse vom kalkarmen Typ.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 3: Übersicht über die hydrochemische Beschaffenheit Eleogiton fluitans-reicher Gewässer in der Altmark und der Niederung der Schwarzen Elster

Hydrochemische Kenngrößen	Standorte Altmark		Elsterniederung				
	1	2	3	4	5	6	7
pH-Wert	5,4	6,3	3,8	4,o	3,8	3,9	6,2
Gesamthärte °dH	7,4	8,9	19,8	1o,4	11,2	1o,2	11,1
Karbonathärte °KH	o,7o	o,4o	o	o	o	o	o,7o
Alkalität (SBV) mval/l	o,25	o,143	o	o	o	o	o,25
Kalkgehalt							
freie Kohlensäure CO_2 mg/l	24	28	48	36	34	42	26
Calcium Ca^{++} mg/l	41	43	99	52	48	5o	54
Magnesium Mg^{++} mg/l	7,4	8,5	16,5	14,8	13,2	14,3	15,1
Gesamteisen $Fe^{2+/3+}$ mg/l	1,o8	1,45	4,68	2,36	1,62	2,46	1,12
Mangan $Mn^{2+/3+}$ mg/l	o,56	o,42	1,24	1,12	1,54	1,16	2,86
Sulfat SO_4^{--} mg/l	73	1o2	372	184	162	186	178
Chlorid Cl^- mg/l	36,2	39,3	38,4	35,2	44,6	32,1	37,4
Bikarbonat HCO_3^- mg/l	15,3	8,7	o	o	o	o	15,3
Silikat SiO_2 mg/l	18,o	21,5	22,4	26,o	18,o	25,8	26,o
Ammonium NH_4^+ mg/l	o,12	o,18	o,o8	o,12	o,o8	o,18	o,o8
Nitrat NO_3^- mg/l	2,9	2,1	2,5	1,1	1,3	1,4	1,5
Phosphat PO_4^{3-} ug/l	7o	62	51	42	64	65	68
Braunstoffe (PV) $KMnO_4$ mg/l	11,1	12,4	7,1	7,4	6,4	8,1	14,2
Abdampfrückstand mg/l	294	288	6o8	341	336	332	378
Glühverlust in %	2o,8	19,4	18,4	17,7	19,8	15,7	22,2
relativer Anionengehalt							
Sulfat SO_4 mval-%	47,8	57,8	86,8	79,6	76,8	72,3	73,9
Bikarbonat HCO_3 mval-%	3,97	7,9	o	o	o	o	4,9
Sauerstoff O_2 mg/l	14,1	13,8	14,2	14,4	14,2	14,2	13,8

Zeigerwerte der Eleogiton fluitans-reichen Gewässer der Elsterniederung
(Tab. 4)

Während über die Zeigerwerteigenschaften der *Eleogiton fluitans*-Vorkommen im Jeggauer Moor bereits durch PIETSCH (1979) berichtet wurde, gibt Tab. 4 eine Übersicht über die Zeigerwerte der hydrochemischen Beschaffenheit der Siedlungsgewässer der Elsterniederung. Danach kennzeichnet *Eleogiton fluitans* an der Ostgrenze ihres Verbreitungsareals minerogen-azidotrophe, extrem saure bis saure, oligo- bis oligo-mesotrophe, oligohumose und oligosaprobe, elektrolytreiche Calcium-Sulfat-Gewässer im „mittelharten" bis „harten" Bereich, reich an Sauerstoff und an im Wasser gelöster freier Kohlensäure mit einem reduktiven Bodensubstrat von humus- und nährstoffarmer, sandig-fraktionierter Beschaffenheit. Die überwiegend hohe Azidität legt die im Wasserkörper vorherrschende Kohlensäure fest und bestimmt somit das Calcium-Kohlensäure-System der Siedlungsgewässer.

Gesamteuropäischer Vergleich
(Tab. 5)

Ein Vergleich mit den Standortsverhältnissen der Siedlungsgewässer W- und NW-Europas ist nur bedingt möglich, da von der Mehrzahl der beschriebenen Standorte keinerlei ökologi-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 4: Zeigerwerte der Eleogiton fluitans-Bestände der Elsterniederung für die hydrochemische Beschaffenheit der Siedlungsgewässer

Hydrochemische Kenngrößen (n=24)	Indikationsmerkmale	$\bar{x}$	Zeigerwert n. Pietsch 1982	
pH-Wert	3,8 - 6,2	4,1	extrem sauer bis sauer	1 - (2)
Kalkgehalt (SBV) mval/l	o,o - o,29	o,o8	extrem kalkarm	1
Gesamthärte °dH	1o,2 - 19,8	11,2	mittelhart bis hart	3 - 4
freie Kohlensäure CO_2 mg/l	22 - 58	42	reich bis sehr reich an CO_2	4 - (5)
Calcium Ca^{++} mg/l	46,8 - 1o1,4	58,6	calciumreich	(3) - 4
Magnesium Mg^{++} mg/l	13,1 - 16,5	14,8	mäßig magnesium-reich	3 - 4
Gesamteisen $Fe^{2+/3+}$ mg/l	1,12 - 4,86	1,96	eisenreich	2 - 3
Mangan $Mn^{2+/3+}$ mg/l	1,o6 - 3,24	2,18	manganreich	4
Sulfat SO_4^{--} mg/l	156 - 372	186	sulfatreich	4
Chlorid Cl^- mg/l	32,1 - 46,8	41,4	mäßig chloridreich	3 - (4)
Silikat SiO_2 mg/l	18,o - 31,o	24,5	mäßig silikat-reich	(3) - 4
Ammonium NH_4^+ mg/l	o,o8 - o,24	o,12	ammoniumarm	2
Nitrat NO_3^- mg/l	o,96 - 5,2	1,48	nitratarm	1 - 2
Orthophosphat PO_4^{3-} mg/l	4o - 92	52	(extrem) phos-phatarm	1 - 2
Braunstoffe (PV) $KMnO_4$ mg/l	6,4 - 14,8	8,6	extrem arm an Braunstoffen	1
Elektrolytgehalt ELF 2o	38o - 795	468	elektrolytreich	4
Abdampfrückstand mg/l	34o - 685	368	reich	
Glühverlust in %	15,3 - 22,2	18,1	gering	
relativer Anionengehalt				1 - (2)
Sulfat SO_4^{--} mval-%	7o,4 - 88,2	78,6	kalkarme Sulfat-gewässer	
Bikarbonat HCO_3^- mval-%	o,o - 15,3	4,8		
Sauerstoff O_2 mg/l	12,6 - 14,8	14,2	sehr sauerstoff-reich	5

sche Daten existieren. Wir beschränken uns deshalb auf die von SCHOOF VAN PELT (1973) und WIEGLEB (1976) mitgeteilten Angaben folgender Kenngrößen: pH-Wert, Elektrolytgehalt, Calcium, Chlorid, Gesamthärte und Braunstoffe.

Ein Vergleich der in Tab. 5 zusammengestellten Werte zeigt, daß die Standorte W-Europas überwiegend eine saure Wasserreaktion aufweisen und arm an Calcium sind. Der Elektrolytgehalt ist somit auch geringer als derjenige der Standorte der Altmark und der Elsterniederung. Die niedrigsten Calcium-Werte finden wir an den *Eleogiton fluitans*-Standorten Irlands und Frankreichs. Der Calciumgehalt der von uns untersuchten Gewässer ist um das 20- bis 25-fache höher als der der westeuropäischen Standorte. Weisen die Siedlungsgewässer W-Europas eine Gesamthärte im „sehr weichen", seltener „weichen" Bereich auf, so liegen die Werte der Siedlungsgewässer an der östlichen Arealgrenze zwei bis drei Stufen höher im „mittelharten" bis „harten" Bereich. Ganz sicher sind diese Unterschiede auch geologisch bedingt. Solche Ca-armen Gewässer mit so geringen Härtegraden, wie sie von SCHOOF VAN PELT von „moorland pools" berichtet werden, gibt es an der Arealgrenze in Mitteleuropa nicht.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 5: Übersicht über die hydrochemische Beschaffenheit verschiedener Siedlungsgewässer von Eleogiton fluitans (L.) Link in Nordwest-, West- und Mitteleuropa

hydrochemische Kenngrößen	Nordwest- und West-Europa			Mitteleuropa		Arealgrenze
	Irland	Frankreich	Niederlande	BRD	DDR	DDR
	Schoof van Pelt 1973			Wiegleb 1976	Pietsch 1979	Pietsch 1986-88
				Niedersachsen	Altmark	Elsterniederung
pH-Wert	5,2	4,6 – 7,2	5,9 – 7,4	6,4 – 7,8	5,8 – 7,2	3,8 – 6,2
		x̄ = 6,4	x̄ = 7,0	x̄ = 7,1	x̄ = 6,6	x̄ = 4,1
	sauer	sauer bis neutral	schwach sauer bis neutral und schwach alkalisch		sauer bis neutral	extrem sauer bis sauer
Calcium Ca^{++} mg/l	1,0	0,9 – 4,2	5,1 – 11,0	20 – 50	42 – 65	47 – 101
		x̄ = 2,8	x̄ = 8,1	x̄ = 32,0	x̄ = 41,0	x̄ = 58,6
	extrem calciumarm	extrem calciumarm	calciumarm	mäßig calciumreich	calciumreich	calciumreich
Chlorid Cl^- mg/l	28,0	16 – 79	13 – 20	18 – 45	41 – 44	32 – 47
		x̄ = 40,1	x̄ = 15,6	x̄ = 30,0	x̄ = 41,9	x̄ = 41,4
	mäßig chloridreich		mäßig chloridreich		mäßig chloridreich	
Elektrolytgehalt ELF 20	139	88 – 313	66 – 134	250 – 750	360 – 620	400 – 780
		x̄ = 178,6	x̄ = 102,0	x̄ = 425,0	x̄ = 440,8	x̄ = 468,5
	extrem elektrolytarm		elektrolyt-arm	elektrolyt-reich	elektrolyt-reich	elektrolyt-reich
Gesamthärte °dH				x̄ = 6,1	x̄ = 6,7	x̄ = 11,2
	sehr weich	sehr weich	sehr weich bis weich	weich	weich bis mittelhart	mittelhart bis hart
organische Substanz (PV) Braunstoffe $KMnO_4$				x̄ = 19,0	x̄ = 12,7	x̄ = 8,9
	dystroph	dystroph	dystroph	oligohumos	oligohumos	oligohumos

Es ist jedoch anzunehmen, daß der relative Ionengehalt, d.h. das Verhältnis von Sulfat und Hydrogenkarbonat zum Gesamt-Anionengehalt, in mval-% berechnet, sowohl in W-Europa als auch an der östlichen Arealgrenze in Mitteleuropa ähnlich sein dürfte. Diese Vermutung läßt sich durch die Feststellung von SPENCE (1967) erhärten, der *Eleogiton fluitans* in die Gruppe der „poor waters" mit sehr geringen Konzentrationen an Bikarbonat (HCO_3 <24,4 mg/l) einordnet. Der HCO_3-Gehalt der von uns untersuchten *Eleogiton*-reichen Gewässer schwankt zwischen 0,0 bis 15,8 mg/l HCO_3^-.

Sind *Eleogiton fluitans, Juncus bulbosus* und *Pilularia globulifera* in W-Europa Arten von elektrolytarmen Weichwasser-Standorten und werden als sog. „Weichwasser-Arten" bewertet, so müssen sie in den Siedlungsgewässern Mitteleuropas als Arten elektrolytreicher Hartwasser-Standorte und somit als „Hartwasser-Arten" angesprochen werden.

Außerdem ergibt sich ein weiterer sehr wesentlicher Unterschied im Gehalt an im Wasser gelöster organischer Substanz, den Braunstoffen. Werden die Standorte von *Eleogiton fluitans* in W- und NW-Europa und auch in der Westfälischen Bucht (POTT 1982) als dystroph angesprochen, so zeigen die Wasserkörper der Siedlungsgewässer an der östlichen Arealgrenze das ganze Gegenteil. Sie sind extrem arm an Braunstoffen und weisen PV-Werte <15 mg/l $KMnO_4$ auf. Die PV-Werte schwanken zwischen 7,4 bis 14,8 mg/l $KMnO_4$ und charakterisieren nach dem Thunmark-Standard ausgesprochen oligohumose Verhältnisse. Dystrophe Standorte weisen danach meso- bis polyhumose Verhältnisse auf. Leider werden keinerlei Angaben zum Gehalt an Braunstoffen von den Siedlungsgewässern W-Europas mitgeteilt.

Die von WIEGLEB (1976) beschriebenen Siedlungsgewässer von *Eleogiton fluitans* innerhalb eines *Myriophylletum alterniflorae* in Niedersachsen besitzen keinen dystrophen Charakter; sie weisen vielmehr mit PV-Werten von 19,0 mg/l $KMnO_4$ oligohumose Verhältnisse auf. Sie zeigen also eine Übereinstimmung mit den Verhältnissen unserer *Eleogiton*-Standorte.
Die Standorte Niedersachsens nehmen eine gewisse Übergangsstellung zwischen den Verhältnissen W-Europas und denen an der östlichen Arealgrenze ein. Sie besitzen einen höheren Calcium- und Elektrolytgehalt als die Standorte W-Europas, aber wiederum einen geringeren als diejenigen an der östlichen Arealgrenze. Auch die Werte für die Gesamthärte von 6,1° dH im „weichen" Bereich nehmen eine Zwischenstellung ein.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Gefährdung

Sämtliche Umwelteinflüsse, die den Gehalt an Nährstoffen, insbesondere Phosphat, an gebundener Kohlensäure und an im Wasser gelöster organischer Substanz im Sinne einer Zunahme verändern, führen zu einer Gefährdung der Vorkommen von *Eleogiton fluitans*. Die Anreicherung mit eutrophierend wirkenden Stoffen im Wasserkörper durch landwirtschaftliche Einflüsse führt ganz sicher auch zu einer Veränderung der Beschaffenheit der Gewässerrohböden. Im ständigen Offenhalten der Siedlungsgewässer liegt die Möglichkeit der Erhaltung der Standorte an der östlichen Arealgrenze.

Literatur

ALLORGE, P. (1921/22): Les associations vegetales du vexin francais. – Rev. gen. Bot. France 33/34: 342 pp. Paris.
DIERSSEN, K. (1973): Die Vegetation des Gildehauser Venns (Kreis Grafschaft Bentheim). – Beih. Ber. Naturhist. Ges. 8: 120 pp. Hannover.
HANSPACH, D. (1987): Untersuchungen zur Vegetations- und Landschaftsgeschichte sowie zur aktuellen Vegetation des Schraden (Bezirk Cottbus). – Diss. Halle. 160 pp.
JAGE, H., JAGE, I. (1967): Zur Flora der Altmark. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 104: 54–62. Berlin.
PIETSCH, W. (1977): Beitrag zur Soziologie und Ökologie der europäischen Littorelletea- und Utricularietea-Gesellschaften. – Feddes Repert. 88 (3): 141–245. Berlin.
– (1979): Zur Bioindikation einiger Vertreter des atlantischen Florenelementes in der Altmark und der Lausitz. – Doc. phytosoc. N.S. 4: 828–840. Lille.
– (1983): Vegetationsverhältnisse im NSG Jeggauer Moor – Teil 1. – Naturschutzarbeit in den Bezirken Halle und Magdeburg 20 (1): 39–47.
– (1985): Vegetaionsverhältnisse im NSG Jeggauer Moor – Teil 3. – Naturschutzarbeit in den Bezirken Halle und Magdeburg 22 (1): 41–47.
– (1986): Soziologisches und ökologisches Verhalten von Luronium natans (L.) Rafin und Potamogeton polygonifolius Pourr. in der Lausitz. – Abh. Landesmus. f. Naturkunde. 48 (2/3): 263–280. Münster (Westf.).
POTT, R. (1982): Littorelletea-Gesellschaften in der Westfälischen Bucht. – Tuexenia 2: 31–45. Göttingen.
SCHOOF VAN PELT, M.M. (1973): Littorelletea, a study of the vegetation of some amphiphyte communities of Western Europe. – Diss. Nijmegen. 216 pp.
SPENCE, D.H.N. (1967): Factors controling the distribution of freshwater macrophytes with particular reference to the Lochs in Scotland. – J. Ecol. 55: 147–170.
WIEGLEB, G. (1976): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Chemismus und Makrophytenvegetation stehender Gewässer in Niedersachsen. – Diss. Göttingen. 113 pp.
WITTIG, R. (1980): Die geschützten Moore und oligotrophen Gewässer der Westfälischen Bucht. – Schriftenr. Landesanst. Ökologie, Landschaftsentw. u. Forstplanung NRW 5: Recklinghausen. 228 pp.

Anschrift des Verfassers:
Dr. rer. nat. habil. Werner Pietsch
Am Tälchen 16
DDR-8027 Dresden

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: NS_9

Autor(en)/Author(s): Pietsch Werner

Artikel/Article: Zur Soziologie und Ökologie von Eleogiton fluitans (L.) Link an der Ostgrenze des Verbreitungsareals in Mitteleuropa 39-47