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

Tuexenia 15: 199–203. Göttingen 1995.

Tauchbeobachtungen in einigen Seen in Litauen und in Masuren (Polen)

– Margrit Vöge –

Zusammenfassung

Von 16 Seen in Litauen und 10 Seen in Masuren wurde tauchend die Vegetation erkundet. 15 Seen erwiesen sich als Chara-Seen, sie waren klarer, elektrolytärmer und artenreicher als die übrigen Seen, in denen die Elodeiden dominierten. Der masurische See Lazduny ist als Standort von Lychnothamnus barbatus hervorzuheben.

Abstract: Diving observations in some lakes in Lithuania and Masuria (Poland)

The vegetation of 16 lakes in Lithuania and of 10 lakes in Masuria was observed by scuba diving. 15 lakes could be described as *Chara* lakes, i.e. they were clearer, poorer in mineral content and richer in species than the other lakes, in which elodeids were dominant. The Masurian lake Lazduny proved to be a settlement site of *Lychnothamnus barbatus*.

1. Einleitung

Die Landschaft Litauens und Masurens ist durch Gletscher der letzten Eiszeit und ihre Moränenablagerungen geprägt. 2834 Seen werden in Litauen gezählt, die überwiegend im Süden und Südosten zu finden sind. Etwa 3300 Seen geben der masurischen Landschaft ihr Gepräge: häufig langgestreckt und schmal, meist von Nord nach Süd verlaufend, sind sie eingebettet zwischen Hügeln und Wald; oft sind sie durch natürliche Abflüsse oder Kanäle untereinander verbunden. Die einst klaren Gewässer Masurens, unter ihnen zahlreiche Moränenseen, waren für ihren Fischreichtum bekannt. Jetzt ist an vielen Seen die anthropogene Belastung erkennbar, Badeverbote müssen zeitweise in bekannten Badegewässern ausgesprochen werden. Dennoch gibt es Seen, meist im Wald gelegen, die noch klar und unbelastet sind. Litauen und Masuren liegen in der Übergangszone zwischen dem kontinentalen Klima Osteuropas und dem milden, maritimen Klima.

Tab. 1: Betauchte Gewässer

a) 16 Seen in Litauen		b) 10 Seen in Polen	
Name	Nr.	Name	Nr.
Alnis	1	Dgalwik	8
Alaušas	2	Łazduny	15
Platelial	3	Ublik Wielki	16
Tauragnas	4	Krzywa Kutna	17
Aviris	5	Swiecajty	18
Dusia	6	Orzysz	21
Šlavantelis	7	Goldopiwo	22
Balsys	9	Niegocin	23
Galstas	10	Stregiel	25
Strauinaitis	11	Lemiet	26
Šlavantas	12		
Rudesa	13		
Spinoys	14		
Bevardis	19		
Baluošas	20		
Akmena	24		

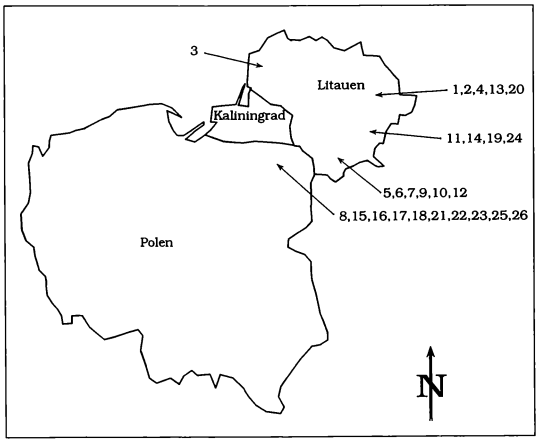
2. Methoden und Ergebnisse

Es wurden 16 Seen in Litauen und 10 Seen in Masuren aufgesucht (Tab. 1) ; ihre Lage zeigt Abb. 1. Mittels Tauchausrüstung wurden Uferparallelen und Transekte bis zur Tiefengrenze der Vegetation abgeschwommen. Die gefundenen Arten wurden notiert, bestandsbidende Arten wurden besonders gekennzeichnet (Tab. 2, B= bestandsbildend). Für eine kurze gewässerchemische Charakteristik wurden Wasserproben nahe der Oberfläche genommen; während die Leitfähigkeit elektronisch (LF 90, WTW) gemessen wurde, sind pH-Wert, Alkalität und Gesamthärte nach Feldmethoden (Merck) gewonnen worden; die Ergebnisse sind in Tab. 3 enthalten.

In Abb. 1 und in den Tabellen wurden die untersuchten Seen nach ihrer floristischen Ähnlichkeit angeordnet bzw. entsprechend gruppiert (Tab. 3). Die 1. Gruppe umfaßt diejenigen *Chara*-Seen, in denen *Nitella* bestandsbildend auftritt, die 2. Gruppe die restlichen *Chara*-Seen und die 3. Gruppe die Seen, in denen Characeen (mit Ausnahme von *Chara fragilis*) allenfalls in geringer Menge vorkommen.

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

Abb. 1: Lage der untersuchten Seen.



Tab. 2: Makrophyten in litauischen und polnischen Seen

	Seen Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
He	Hippuris vulgaris						+						+									+					
	Sagittaria sagittifolia										+																
Ny	Lemna trisulca				+		+										+				+						
	Nuphar sp.					+						+		+	+	+					+	+				+	
	Nymphaea sp.													+	+	+				+							
	Polygonum amphibium	+		+																			+				
	Potamogeton natans									+		+		+		+				+							
El	Elodea canadensis	+	+	+	+	+	+	+	+	B	+	+	+	+	B		B	+			+	+	+	+	B		
	Juncus bulbosus		+						+																		
	Myriophyllum spicatum	+	+		+	+	+		+	+	+	+		+		B	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	Potamogeton alpinus									+								+									
	Potamogeton compressus	+		+	+			+		+	+					+					+	+			+		
	Potamogeton crispus					+										+				+				+			
	Potamogeton friesii	+	+		B	+	+	+			+	+		+			B				B						
	Potamogeton gramineus		+				+			+							+										
	Potamogeton lucens	+	+	+			+			+				+	+	+											
	Potamogeton pectinatus						+		+										B				B	+		B	B
	Potamogeton perfoliatus	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	
	Potamogeton praelongus								+																		
	Potamogeton pusillus	+					+							+										+			
	Ranunculus circinatus	+	+	+	+	+	+		+	B	+	+		+	+		+	+		+	+	+	B				
	Stratiotes aloides		+	+		+	+			B	+	+					+			+							
	Zannichellia palustris																		+					+			
Cer	Ceratophyllum demersum		+		+	+	+		+		+					+	B	+					+			+	+
	Utricularia vulgaris					+						+	+	+		+	+			+	+						
Ch	Chara aspera	B	B	B		B	B																				
	Chara fragilis															B	+	+	B	+							
	Chara hispida			B		B		B	+	B	B																
	Chara tomentosa	B	B		B							B	B		+	B		+									
	Lychnothamnus barbatus															+											
	Nitella opaca	B	B	B	B																						
	Nitellopsis obtusa				B	B	B	B	B				B	+		B	+										
Br	Fontinalis antipyretica				+							+		+	B			+		+	+	+					

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

Die Characeen beherrschen in 15 Seen (davon 13 in Litauen) das Vegetationsbild. Sie bilden meist Einartbestände, gehen dabei kaum tiefer als 5 m. In 4 Seen bildet *Nitella opaca* Reinbestände; an die Zone der Elodeiden anschließend stellen sie die Tiefengrenze der Vegetation im See dar. Unter den Characeen ist das Vorkommen von *Lychnothamnus barbatus* hervorzuheben. Neben den Characeen sind auch die für nährstoffreichere Gewässer typischen Arten vertreten. Besonders häufig kommen *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton perfoliatus* vor, auch *Ranunculus circinatus* und *Ceratophyllum demersum*. Oft wurde *Potamogeton compressus* gefunden. Das kammförmige Laichkraut ist in den *Chara*-Seen selten und nur eingestreut. Häufiger und dann bestandsbildend erscheint es dagegen in den 11 Seen (darunter 8 masurische Seen), deren Vegetation von Elodeiden bestimmt wird; hier siedelt *Chara fragilis* als einzige Armleuchteralge in einigen Seen. Wenig verbreitet ist *Potamogeton pusillus*. Auch ausgesprochene Trophiezeiger wie *Potamogeton crispus* und *Zannichellia palustris* sind wenig vertreten.

In den *Nitella*-Seen (Nr. 1 bis 4) sind die Mittelwerte von Alkalität und Leitfähigkeit am niedrigsten. Für die *Chara*-Seen insgesamt (Nr. 1 bis 15) wurden eine höhere Sichttiefe und ein etwas niedrigerer mittlerer pH-Wert gefunden als in den *Potamogeton*-Seen (Nr. 16 bis 26). In den Mittelwerten für Leitfähigkeit, Alkalität und Artenzahl unterscheiden sich die beiden Seengruppen deutlich.

Tab. 3: Charakterisierung der betauchten litauischen und polnischen Seen.

See Nr.	Zur Vegetation: dominierende Arten	Artenzahl		Leitfähigkeit (µS/cm)		Alkalität (mVal/l)		pH		Sichttiefe (m)
		Mittel	Bereich	Mittel	Bereich	Mittel	Bereich	Mittel	Bereich	Bereich
1-4	Nitella opaca bildet Dominanzbestände	11,8	10 bis 13	270	216 bis 331	2,5	2 bis 3	8,5	8,1 bis 9	4 bis 7
5-15	Nitella fehlt; verschiedene Characeen bilden Reinbestände	10,6	6 bis 15	334	205 bis 386	2,9	2 bis 3,7			
16-26	Characeen fehlen weitgehend; Elodeide bestimmen das Vegetationsbild	7	3 bis 11	353	225 bis 438	3	2,1 bis 4,1	8,7	8,3 bis 9,3	2 bis 5

3. Diskussion

Die Bedeutung der Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand ist unbestritten (KRAUSE 1981). Die in der Mehrzahl der litauischen und einigen masurischen Seen gefundenen Armleuchteralgen *Chara hispida*, *Chara tomentosa*, *Chara aspera*, *Nitellopsis obtusa* und *Lychnothamnus barbatus*, die Charakterarten des *Charion asperae*, besiedeln tiefe, seit dem Postglazial bestehende oligotrophe bis β-mesotrophe Seen zwischen Skandinavien, Polen, den Alpen und den französischen Küsten (KRAUSE 1981). Den vorliegenden Ergebnissen zufolge erstreckt sich das Siedlungsgebiet noch weiter in nordöstlicher Richtung auf das Baltikum.

Chara fragilis verhält sich unkritisch und gedeiht auch in nährstoffreicheren, trüben Gewässern, dann oft als einzige *Chara*-Art. So ist ihr Auftreten in drei masurischen und einem litauischen See ohne Indikationswert.

Die *Nitella*-Arten bevorzugen klares, kalkarmes Wasser (CORILLION 1957). Die vier Seen in Litauen, in denen *Nitella opaca* zwischen 3 und 4,5 m die Tiefengrenze der Vegetation bildet, waren die elektrolytärmsten Seen. Andrerseits erträgt die Art auch eine erhebliche Verschlechterung der Gewässersituation und besiedelt seit vielen Jahren trotz starker Abnahme der Wassertransparenz und in Konkurrenz mit *Elodea nuttallii* den Boberger See, einen Baggersee bei Hamburg, mit einem Leitfähigkeitswert von 270,3 µS/cm (VÖGE 1987).

Besonderes Interesse verdient das Vorkommen der Bartarmleuchteralge im masurischen See Lazduny. KRAUSE (1986) bezeichnet *Lychnothamnus barbatus* als Bioindikator für Wasser höchsten Reinheitsgrades. Er bewohnt ein hochgradig zerstückeltes Areal mit merklicher Häufung der Standorte zwischen Berlin und Posen (KARZMARZ & KRAUSE 1979); neben diesen Moränenseen (zahlreiche Vorkommen des Bartarmleuchters sind dort jedoch bereits er-

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

loschen) werden als weitere Siedlungsorte Dolinenseen der Seenplatte von Lezna-wlodowa bei Lublin in Ostpolen genannt (KRAUSE 1986). Der See Lazduny in der masurischen Seenplatte im Nordosten Polens scheint somit ein bisher unbekannter Standort zu sein. *Lychnothamnus barbatus* siedelt dort im Flachwasser am Rand eines Bestandes von *Nitellopsis obtusa*. Diese Beobachtung steht in Übereinstimmung mit der Feststellung von KRAUSE (1986), daß in Seen, in denen Nährstoffanreicherung und Absinken der Wassertransparenz einen Rückgang der Characeen bewirken, Restbestände von *Lychnothamnus barbatus* sich ausschließlich im *Nitellopsidetum obtusae* (im flacheren Wasser) halten.

Die seit Jahrzehnten andauernde Nährstoffanreicherung in Seen und die damit verbundene Abnahme der Wassertransparenz hat im gesamten Siedlungsgebiet der Characeen zu ihrem Rückzug und zu ihrem Ersatz durch Elodeide geführt. In 20 Seen Ost- und Südostlitauens wurden 9 Characeen und 5 Laichkräuter gefunden (ŽUKAITÉ et al. 1975). Die eigene Untersuchung an 16 anderen Seen im gleichen Gebiet ergab 6 Characeen und 10 Laichkräuter. Erhebliche floristische Veränderungen in der Vegetation des Sees Zuvintas, einem Teil des ersten Naturschutzgebietes in Litauen, registrierten ŠARKINIENÉ und TRAINAUSKAITÉ (1984): Von den 18 Characeen, die 1960/61 noch den ganzen Seeboden bedeckten, sind nur noch 9 Arten geblieben, die etwa 1% der ursprünglichen Fläche einnehmen. An die Stelle der Armleuchteralgen sind Gesellschaften von *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* und *Stratiotes aloides* getreten und breiten sich intensiv aus.

Im Gebiet der bayerischen Osterseen unterscheidet MELZER (1977) zwei Subtypen für den Chara-See, in dem der Zusammenhang zwischen Sichttiefe und Siedlungstiefe der Characeen zum Ausdruck kommt. Die sehr klaren Seen mit Sichttiefen von 10–15 m und Armleuchteralgen bis 15 m Tiefe entsprechen dem Subtypus mit Tiefen-Charetum; die weniger klaren Seen mit sommerlichen Sichttiefen von 3–4 m und einer Tiefengrenze für Characeen von 7–8 m gehören dem Subtypus ohne Tiefen-Charetum an. Seen mit Tiefen-Charetum sind selten geworden; so ist es ein besonderes Erlebnis, etwa im Alpsee bei Füssen in fast 20 m Tiefe über Characeen-Wiesen hinweg zu gleiten. In den betauchten litauischen und masurischen Seen wurde kein Tiefen-Charetum beobachtet

Die Seen Ostholsteins waren reiche Characeen-Standorte. Entsprechend dem höheren Nährstoffpotential und der geringeren Wassertransparenz gingen die Armleuchteralgen bereits vor 60 Jahren weniger tief als etwa im Voralpengebiet zu dieser Zeit. So schreibt SAUER (1941), als er im Sommer 1934 die Vegetation ostholsteinischer Seen und Teiche untersuchte: „Mit dem Wassergucker ... konnten wir die Pflanzengesellschaften an sonnigen Tagen bis in z.T. 5 m Tiefe (Schluensee) hinein verfolgen." SAUER fand als größte Siedlungstiefe der Characeen (in optimaler Entwicklung) 1,5 m für *Chara fragilis* und *Chara aspera*, 2,5 m für *Chara hispida* und *Nitella opaca*, 6 m für ***Chara tomentosa*** und 8 m für *Nitellopsis obtusa*.

OZIMEK & KOWALCZEWSKI (1984) verfolgten den Rückgang der Characeen im See Mikolajskie (Nordpolen): mit zunehmender Eutrophierung gingen sie 1971 bis 5,5 m, 1980 nur noch bis 3.5 m; gleichzeitig wandelte sich der See vom *Chara*- zum *Potamogeton*-Typ. Den Rückgang der Characeen mit sinkender Wassertransparenz beschreibt BLINDOW (1992) und vergleicht ihr Verhalten mit dem der Angiospermen: in Klarwasserseen gehen die Armleuchteralgen tiefer als die Angiospermen, während in trüben Seen Letztere durch Anpassung an schlechte Lichtverhältnisse (z.B. durch rascheres Wachstum im Frühjahr, Vordringen in oberflächennahe Wasserschichten) tiefer gehen. In Übereinstimmung siedelten in einigen betauchten *Chara*-Seen in Litauen und Masuren die Elodeiden tiefer als die Chariden.

Für die polnischen Seen befürchten TOMASZEWICZ & KLOSOWSKI (1990) das völlige Auslöschen des *Charetum tomentosae* bei weiterer Eutrophierung, besonders in solchen Siedlungsgewässern, in denen gleichzeitig *Ceratophyllum demersum* vertreten ist, da in der Regel die Siedlungsflächen des *Charetum tomentosae* durch das *Ceratophylletum demersi* ersetzt wurde. Weiterhin charakterisieren die Autoren die Standorte der Armleuchteralgen-Gesellschaft, die ihr Optimum in meso- bis leicht eutrophen Gewässern findet, u.a. durch Leitfähigkeiten zwischen 216 und 388 µS/cm. Die eigenen Messungen an litauischen und masurischen Siedlungsorten ergaben Werte zwischen 216 und 386 µS/cm.

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

Unter den Laichkräutern war *Potamogeton compressus*, eine in Seen wenig verbreitete Art, auffallend häufig. Zu Ökologie und Soziologie des Laichkrauts ist in der Literatur wenig zu finden. Es siedelt nach CASPER & KRAUSCH (1980) vorwiegend in basen- und nährstoffreichem, z.T. leicht verschmutztem Wasser. SAUER (1941) beschreibt eine im ostholsteinischen Gebiet recht seltene Gesellschaft, das *Potametum perfoliati-potametosum praelongi*, als dessen weitere Charakterart *Potamogeton compressus* vermutet wird. Von den Standorten des Laichkrauts, besonders häufig in Nord- und Nordwestdeutschland, sind nach 1945 viele erloschen (HAEUPLER SCHÖNFELDER 1988). In den untersuchten litauischen und masurischen *Chara*-Seen war *Potamogeton compressus* deutlich häufiger (in 7 von 15) als in den trüberen, elektrolytreicheren Seen (in 3 von 11). Damit scheint eine gewisse Empfindlichkeit gegenüber Eutrophierung zu bestehen. Andrerseits geben OZIMEK & KOWALCZEWSKI (1984) an, daß *Potamogeton compressus* in polnischen Seen gefördert wird. Dies steht wiederum in Übereinstimmung mit einer eigenen Beobachtung in einem See in Nordestland, dessen Wasser so stark von Plankton getrübt war, daß die Pflanzen nur ertastet werden konnten: neben dichten Beständen von *Elodea canadensis* fruchtete *Potamogeton compressus*.

Literatur

BLINDOW, I. (1992): Decline of charophytes during eutrophication: comparison with angiosperms. – Freshwater Biology 28: 9–14.

CASPER, S. J., KRAUSCH, H. -D. (1981): Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Bd. 24, Jena.

CORILLION, R. (1957): Les Charophycees de France et d'Europe occidentale. – Rennes.

HAEUPLER, H., SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer: 768 S.

KARCZMARZ, K., KRAUSE, W. (1979): A new locality of Lychnothamnus barbatus (Meyen) v. Leonh. in Poland. – Acta Hydrobiol. 21: 213–217.

KRAUSE, W. (1981): Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. – Limnologica. 13: 399–418

– (1986): Die Bart-Armleuchteralge Lychnothamnus barbatus im Klopeiner See, Kärnten. – Carinthia II 176/96: 337–354.

MELZER, A., HABER, W., KOHLER, A. (1977): Floristisch-ökologische Charakterisierung und Gliederung der Osterseen (Oberbayern) mit Hilfe von submersen Makrophyten. – Mitt. Flor.-soz. Arbgem. N. F. 19/20: 139–151.

OZIMEK, T., KOWALCZEWSKI, A. (1984): Long-term changes of the submersed macrophytes in eutrophic lake Mikolajskie (North Poland). – Aquat. Bot. 19: 1–11.

ŠARKINIENÉ,I., TRAINAUSKAITÉ, I. (1986): Vegetation changes of lake Zuvintas over 20 years (Russ., engl. Zusammenfassung). – XVII Estonia Occidentalis, Tallinn.

SAUER, F. (1941): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. – Arch. Hydrobiol. Suppl.Bd. 6.

TOMASZEWICZ, H., KLOSOWSKI, S. (1990): Phytocoenoses of Ceratophylletum demersi Hild 1956 and Charetum tomentosae (Sauer 1937) Corillion 1957 as indicators of habitats of various degrees of eutrophication. – Acta Hydrobiol. 32: 139–154.

VÖGE, M. (1987): Tauchbeobachtungen an der submersen Vegetation in nährstoffreichen norddeutschen Gewässern. – Tuexenia 7: 69–83.

ŽUKAITE, E., ŠARKINIENÉ, I., TRAINAUSKAITÉ, I. (1975): Hydrobiological Researches in the Lithuanian lakes. – Vilnius.

Dr. Margrit Vöge
Pergamentweg 44b
22117 Hamburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: NS_15

Autor(en)/Author(s): Vöge Margrit

Artikel/Article: Tauchbeobachtungen in einigen Seen in Litauen und in Masuren (Polen) 199-203