© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **134** (1997): 33-46

Die Characeenflora des Neufelder Sees (Burgenland)

Clemens PICHLER

In den Jahren 1994-1996 wurden im Neufelder See, dem Restgewässer eines ehemaligen Braunkohletagbaues (Niederösterreich/Burgenland) Verbreitungsdaten von Characeen aufgenommen. Die Characeen treten zwischen 3 m und 17 m Tiefe fast flächendeckend auf und spielen daher eine große Rolle für den Stoffhaushalt des Sees.
Es wurden zehn Formen der Gattung *Chara* (mindestens vier Großarten sensu WOOD & IMAHORI 1965), *Nitellopsis obtusa* (DESV. in LOIS.) GROVES und *Nitella opaca* (BRUZ.) AG. gefunden. Sie zeigen eine deutliche Tiefenzonierung: *Chara aspera* DETH. ex WILLD., *C. polyacantha* BRAUN und stellenweise *C. tomentosa* L. besiedeln die seichtesten Stellen, die mittleren Tiefen werden von *C. globularis* THUILL. und die tiefsten Bereiche von *N. opaca* (BRUZ.) AG. und *N. obtusa* (DESV. in LOIS.) GROVES eingenommen. *N. opaca* (BRUZ.) AG. wurde bis in 17 m Tiefe nachgewiesen.
Die Artengarnitur und das Massenauftreten der Characeen sprechen für einen oligotrophen Zustand des Sees, was allerdings in gewissem Widerspruch zu den leicht erhöhten Nährstoffgehalten steht. Eine potentielle Gefährdung der Characeen ergibt sich aus der Belastung durch die große Anzahl von Badegästen und Tauchern, einerseits infolge des Nährstoffeintrags, andererseits aufgrund der Aufwirbelung des Sediments und der damit einhergehenden Verringerung der Gewässertransparenz.

PICHLER C., 1997: The characean flora of lake Neufeldersee (Burgenland).
This paper deals with the species composition and spatial distribution of characean algae collected from 1994 to 1996 in lake Neufeldersee (Lower Austria/Burgenland, Austria). In this lake, formed by groundwater inflow into a former coalmine, members of the Characeae occur between 3 m and 17 m depth. As they inhabit a very large area, they are considered to have a major impact on whole-lake ecological processes.
Ten forms of the genus *Chara* (at least 4 macro-species sensu WOOD & IMAHORI 1965) were found, along with *Nitellopsis obtusa* (DESV. in LOIS.) GROVES and *Nitella opaca* (BRUZ.) AG. Each of them occupied a characteristic depth range: *C. aspera* DETH. ex WILLD., *C. polyacantha* BRAUN and, at some places, *C. tomentosa* L. grew in shallow areas, *C. globularis* THUILL. at intermediate depth, *N. obtusa* (DESV. in LOIS.) GROVES and *N. opaca* (BRUZ.) AG. at greatest depths. *N. opaca* (BRUZ.) AG. was collected at a maximum depth of 17 m. The large standing crop of Characeae and the species composition are typical for oligotrophic lakes. This observation contrasts with the elevated nutrient levels of lake Neufeldersee.
The characean flora of this lake is potentially endangered because of disturbance by swimmers and divers who contribute to nutrient input and to resuspension of the sediments leading to a reduced transparency.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Keywords: Characeae, *Chara, Nitellopsis, Nitella,* algae, species composition, species distribution, Neufeldersee, Austria.

Einleitung

Der Neufelder See, das Restgewässer eines ehemaligen Braunkohletagbaues am südöstlichen Rand des Wiener Beckens, zeichnet sich durch eine in bezug auf Biomasse und Artenreichtum besonders reiche Characeenflora aus. Die Characeen treten zwischen 3 m und 19 m Tiefe zumindest im Nordbecken fast flächendeckend auf und spielen daher vermutlich für den Stoffhaushalt des Gewässers eine erhebliche Rolle. 1994 und 1995 wurde an verschiedenen Probepunkten Pflanzenmaterial entnommen, das wenigstens sieben deutlich voneinander verschiedenen Formen (Arten) zuzuordnen war (PICHLER 1996). Daher sollte bei detaillierteren Aufsammlungen ein möglichst vollständiger Überblick über die Artenzusammensetzung gewonnen werden.

Der See stellt aufgrund der relativ hohen Leitfähigkeitswerte und Gesamtphosphor-Konzentrationen (1993: 15-25 $\mu g\, l^{-1}$) bei gleichzeitig erstaunlich geringer Phytoplanktonbiomasse (Chl-a-Konzentrationen meist unter 1 $\mu g\, l^{-1}$, PROSENZ 1994; s. Tab. 1) und Produktion eine Sondersituation dar. Trotz der Belastung durch jährlich 200 000 Badegäste hat sich der Trophiegrad des Neufelder Sees vom anfangs oligotrophen Zustand bis heute auf oligo- bis mesotrophem Niveau stabilisiert. Angesichts des im Zuge von Eutrophierungsprozessen in der Vergangenheit beobachteten Rückgangs der Characeenflora in vielen Seen stellt das Auftreten so reicher Characeenwiesen im Neufelder See ein bemerkenswertes Phänomen dar.

Neben ständigen wasserchemischen Untersuchungen durch die Biologische Station Illmitz (vgl. RODINGER et al. 1983) wurden in jüngerer Zeit das Zooplankton näher von PROSENZ (1994), die Fischfauna von BOBEK (1993) und das Phytoplankton von KODYM (1996) bearbeitet. Die Characeen wurden bisher weder floristisch noch im Hinblick auf ihre Rolle im Ökosystem näher untersucht. Die vorliegende Arbeit soll einen Einblick in die Formenvielfalt der Characeenflora des Neufelder Sees geben und erste Anhaltspunkte für die Verbreitungsmuster der einzelnen Arten liefern.

Material und Methoden

Probenahme

Die Pflanzen wurden dem Seeboden an mehreren Tagen 1994-1995 und am 6. August 1996 vom Schlauchboot aus mit einem Greifer entnommen. Die

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

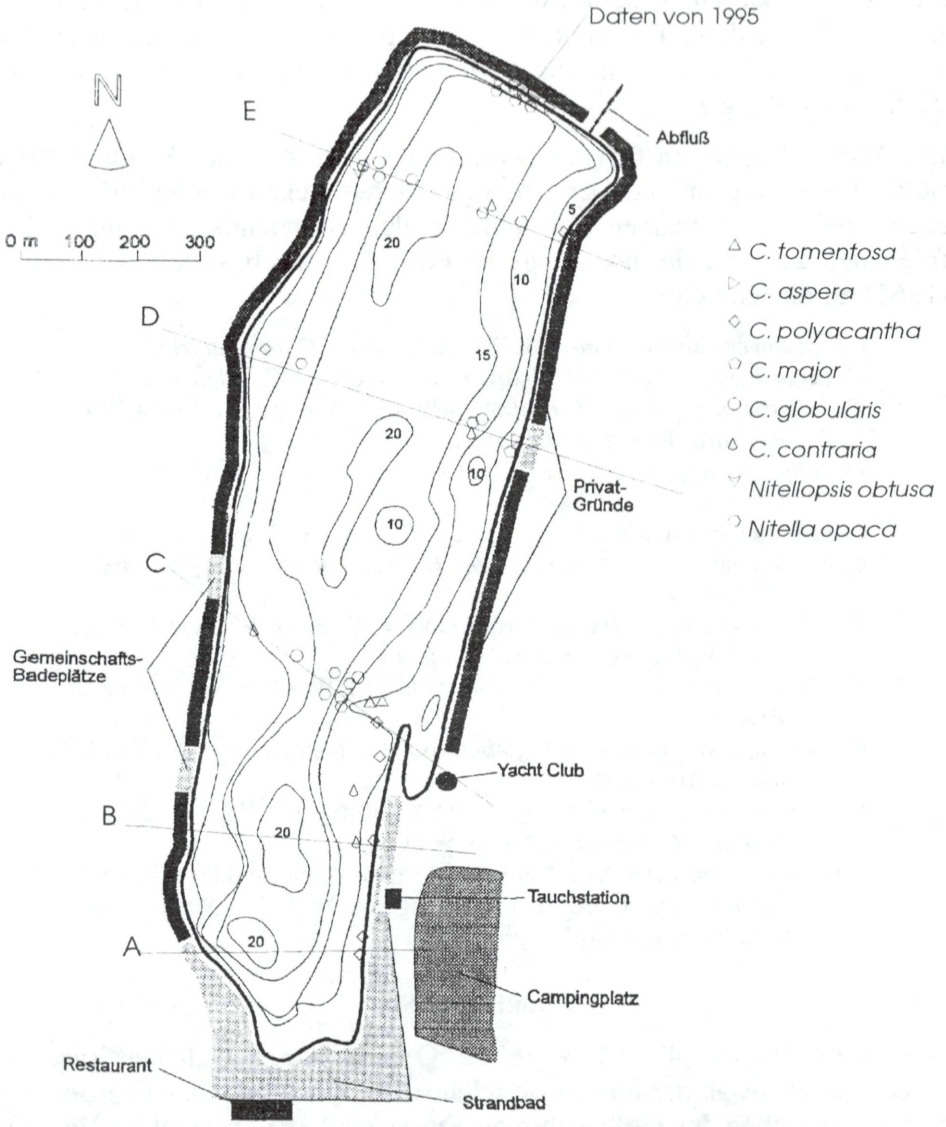

Abb. 1: Fundpunkte von Characeen im Neufelder See entlang fünf Transekten (A-E) im August 1996. Karte nach PROSENZ (1994). – Characean finds along five transects (A-E) in lake Neufeldersee in August 1996. Map after PROSENZ (1994).

einzelnen Tiefen wurden notiert und die Entnahmepunkte nach Augenmaß in eine Landkarte eingezeichnet. Die Probenahme erfolgte an fünf Transekten und einigen Einzelpunkten (Abb. 1). Da zur genauen Lokalisierung der Probepunkte keine technischen Hilfsmittel verwendet wurden, konnte die

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Lage der Punkte nur näherungsweise festgelegt werden. Davon abgesehen, ist auch die Zahl der Probepunkte zu gering, um auf die großflächige Verbreitung der Arten zu schließen; doch läßt sie eine grobe Einschätzung der Tiefenverbreitung zu.

Das Material wurde in frischem Zustand taxonomisch nach WOOD & IMAHORI (1965) eingeordnet. Der Übersichtlichkeit wegen werden im Text die enger gefaßten Artnamen der traditionellen Systematik verwendet. Der folgenden Liste ist die taxonomische Einstufung nach WOOD & IMAHORI (1965) zu entnehmen:

Chara tomentosa var. *tomentosa* L. em. WOOD = *C. tomentosa* L.
C. vulgaris var. *vulgaris* f. *vulgaris* L. em. WOOD = *C. vulgaris* L.
C. vulgaris var. *vulgaris* f. *contraria* (BRAUN ex KÜTZING) WOOD = *C. contraria* BRAUN ex KÜTZING
C. vulgaris var. *gymnophylla* (BRAUN) NYMAN f. *gymnophylla* WOOD = *C. gymnophylla* BRAUN
C. hispida var. *hispida* f. *hispida* L. em. WOOD = *C. hispida* L.
C. hispida var. *hispida* f. *polyacantha* (BRAUN) WOOD = *C. polyacantha* BRAUN
C. hispida var. *major* (HARTMAN) WOOD = *C. major* VAILLANT ex HY = *C. hispida* ssp. *eu-hispida* CORILLION
C. hispida var. *major* f. *intermedia* (BRAUN) WOOD = *C. intermedia* BRAUN
C. globularis var. *globularis* f. *globularis* THUILLIER em. WOOD = *C. globularis* THUILLIER
C. globularis var. *aspera* f. *aspera* (DETHARDING ex WILLDENOW) em. WOOD = *C. aspera* DETH. ex WILLD.
Nitellopsis obtusa (DESVAUX in LOISELEUR-DESLONGCHAMPS) GROVES
Nitella flexilis var. *flexilis* (L.) AGARDH em. WOOD = *Nitella opaca* (BRUZELIUS) AGARDH. pro parte

Neufelder See

Der Neufelder See (47° 52' N, 16° 25' O) liegt am südöstlichen Rand des Wiener Beckens an der niederösterreichisch-burgenländischen Grenze, etwa 5 km südwestlich des Leithagebirges. Er entstand 1932 nach einem Wassereinbruch in einem ehemaligen Braunkohletagbau (STUNDL 1937). Der geologische Untergrund wird von kohleführenden pontischen Schichten und pleistozänen Schottern gebildet. Da sich der See in unmittelbarer Nähe der Leitha befindet, wird er fast ausschließlich durch Grundwasser gespeist. Der Abfluß liegt oberirdisch am Nordende des Sees.

Der See liegt in einer Seehöhe von 230 m, hat eine Fläche von 0,609 km² und weist eine maximale Tiefe von 23 m und eine mittlere Tiefe von 12,7 m

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Hydrographische und hydrochemische Parameter zur Charakterisierung des Neufelder Sees. – Hydrographic and hydrochemical parameters used to characterize lake Neufeldersee.

Parameter	Meßwert	Zeitraum	Quelle
Seehöhe (m)	230		PROSENZ (1994)
Fläche (km²)	0,609		PROSENZ (1994)
max. Tiefe (m)	23		PROSENZ (1994)
mittl. Tiefe (m)	12,7		PROSENZ (1994)
Sichttiefe (m)	5,0-10,0	1993	PROSENZ (1994)
	10,5	18.08.1995	PICHLER (1996)
	11,0	25.11.1995	PICHLER (1996)
vert. Attenuationskoeff. (m^{-1})	0,216	28.05.1995	PICHLER (1996)
	0,307	18.08.1995	PICHLER (1996)
	0,277	25.11.1995	PICHLER (1996)
Kompensationstiefe (m)	21,3	28.05.1995	PICHLER (1996)
	15,0	18.08.1995	PICHLER (1996)
	16,7	25.11.1995	PICHLER (1996)
Leitfähigkeit (20°C, μScm^{-1})	750-900	1993	PROSENZ (1994)
	920	18.08.1995	PICHLER (1996)
	1014	25.11.1995	PICHLER (1996)
pH (Mittelwert)	8,4	1993	PROSENZ (1994)
NO_3-N (mgl^{-1})	20-25	1993	PROSENZ (1994)
P_{tot} (μgl^{-1})	15-25	1993	PROSENZ (1994)
PO_4-P (μgl^{-1})	1-10	1993	PROSENZ (1994)
Chl-a (μgl^{-1})	0,2-3,1	1993	PROSENZ (1994)
Ca (mgl^{-1})	79,1	1954-1955	LENGYEL-PÖNNINGER (1957)
Mg (mgl^{-1})	34,9	1954-1955	LENGYEL-PÖNNINGER (1957)
Gesamthärte (°dH)	17,3	1954-1955	LENGYEL-PÖNNINGER (1957)
Carbonathärte (°dH)	9,6	1954-1955	LENGYEL-PÖNNINGER (1957)
SO_4 (mgl^{-1})	151,8	1954-1955	LENGYEL-PÖNNINGER (1957)

auf (PROSENZ 1994). 1993 lagen die Konzentrationen des NO_3-Stickstoffs zwischen 20 und 25 mg l^{-1}, des Gesamtphosphors zwischen 15 und 25 µg l^{-1} und des PO_4-Phosphors zwischen 1 und 10 µg l^{-1}. Der Chl-a-Gehalt lag zwi-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

schen 0,2 und 3,1 $\mu g\ l^{-1}$. Der See ist danach als oligo- bis mesotroph einzustufen (FORSBERG & RYDING 1980). Der reiche Characeenbewuchs wird sicherlich durch die große Transparenz des Gewässers gefördert (Sichttiefen zwischen 5 m und 10 m, PROSENZ 1994; vertikale Attenuationskoeffizienten für PhaR zwischen 0,216 m^{-1} und 0,307 m^{-1}, d.h. Kompensationstiefen des Lichtes zwischen 15 m und 21,3 m, PICHLER 1996). Der See ist sehr Ca-reich und besitzt eine entsprechend hohe Gesamthärte, die allerdings auch durch die großen Sulfatmengen bedingt ist. Sulfat entsteht bei der Oxidation des Pyrits in den kohleführenden Schichten und befindet sich in beträchtlich größeren Mengen im Wasser, als der Standardionenkonzentration (GESSNER 1955) entspricht (LENGYEL-PÖNNINGER 1957). Tabelle 1 faßt einige hydrographische und hydrochemische Parameter des Neufelder Sees zusammen.

Ergebnisse

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der weniger ausführlichen Aufsammlungen der Jahre 1994-1995. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die räumliche Verbreitung der Arten im See, wie sie im August 1996 festgestellt wurde.

Gegenüber 1995 kamen bei den Aufsammlungen von 1996 *Chara contraria, Chara globularis* und *Nitellopsis obtusa* (die allerdings nur an einem Standort gefunden wurde) neu hinzu. Dagegen scheinen in der Liste von 1996 *Chara vulgaris* und *Chara hispida* var. *hispida* f. *hispida* nicht mehr auf. Da diese Formen jedoch nach heutiger Auffassung (WOOD & IMAHORI 1965) taxonomisch erst auf dem Niveau der Form von *Chara contraria* bzw. *Chara hispida* var. *hispida* f. *polyacantha* abgetrennt sind, dürfte es sich um unterschiedliche Ausprägungsformen derselben Arten handeln.

1995 und 1996 wurden einige nacktblättrige, sterile Vertreter gefunden, die mit *Chara contraria* bzw. *Chara polyacantha* assoziiert waren und aus diesen hervorwuchsen. 1995 und 1996 wurde eine nacktblättrige Form gefunden, die aufgrund der Berindung *Chara globularis* zugeordnet wurde. Sterile Characeen zeigen häufig freilich nicht die typischen Bestimmungsmerkmale, und die Tatsache, daß einige nacktblättrige Formen direkt aus normal entwickelten Exemplaren eindeutig zuzuordnender Arten hervorwuchsen, bestätigt die besonders in Kultur beobachtete Tendenz berindeter Characeen, unter bestimmten Bedingungen ihre Berindung zu reduzieren (CORILLION 1957).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: Übersicht über die in den Jahren 1994-1995 bei stichprobenartigen Aufsammlungen gefundenen Characeenarten und deren Tiefenverbreitung. – Overview of the characean species collected during random sampling in 1994-1995 and their depth distributions.

Art	Datum	Tiefe (m)
Chara vulgaris var. *vulgaris* f. *vulgaris* WOOD	17.12.1994	7,0
Chara vulgaris var. *gymnophylla* f. *gymnophylla* WOOD	17.12.1994	12,0
Chara hispida var. *hispida* f. *hispida* WOOD	28.05.1995	4,0-5,0
Chara hispida var. *hispida* f. *polyacantha* (A. BR.) WOOD	28.05.1995	1,5-2,0
	25.11.1995	2,7-10,2
Chara hispida var. *major* f. *intermedia* (A. BR.) WOOD	17.12.1994	10,0
Chara tomentosa var. *tomentosa* WOOD	28.05.1995	2,0-3,0
Chara globularis (nacktblättrig)	25.11.1995	2,0
Chara globularis var. *aspera* f. *aspera* WOOD	28.05.1995	3,0-4,0
	18.08.1995	3,1-6,7
Nitella opaca (BRUZ.) AG.	18.08.1995	9,5-11,7
	25.11.1995	12,0

Mit diesen Daten lassen sich zusammenfassend einige Angaben über das Verbreitungsmuster der Characeen im Neufelder See machen. Im südlichen Teil (Transekte A und B) stiegen Characeen nicht in so große Tiefen hinab wie im Nordbecken (Transekte D, E, F) (vgl. Abb. 1). Im Nordbecken wurde bei den Aufsammlungen eine maximale Besiedlungstiefe von 17,5 m festgestellt, im südlichen Teil betrug sie nur 8 m. 1995 wurden Characeen vereinzelt bis in 12 m Tiefe gefunden; allerdings sind Characeen im nördlichen Teil des Sees zwischen 10 m und 17 m regelmäßig, im südlichen Teil nur sporadisch anzutreffen.

Nitella opaca, Nitellopsis obtusa, Chara globularis und *Chara aspera* wurden nur im Nordteil gefunden. *Chara tomentosa* besiedelt anscheinend nur ein flaches, lokal ausgedehntes Areal zwischen rund 1 m und 4 m Tiefe (Transekt D). *Chara polyacantha* ist im ganzen See verbreitet und besiedelt meist geringe Tiefen, nur im Südteil kommt sie vereinzelt bis 8 (10) m vor. Im Nordteil werden die tiefsten Bereiche von *Nitella opaca* und *Chara contraria*, die Zone zwischen 9 m und 12 m auch von *Chara globularis* eingenommen. *Chara aspera* wurde sowohl 1995 als auch 1996 nur in geringen Tiefen im Nordteil (vgl. oben) gefunden. Abbildung 2 zeigt die Tiefenzonierung der Characeentaxa im Neufelder See.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

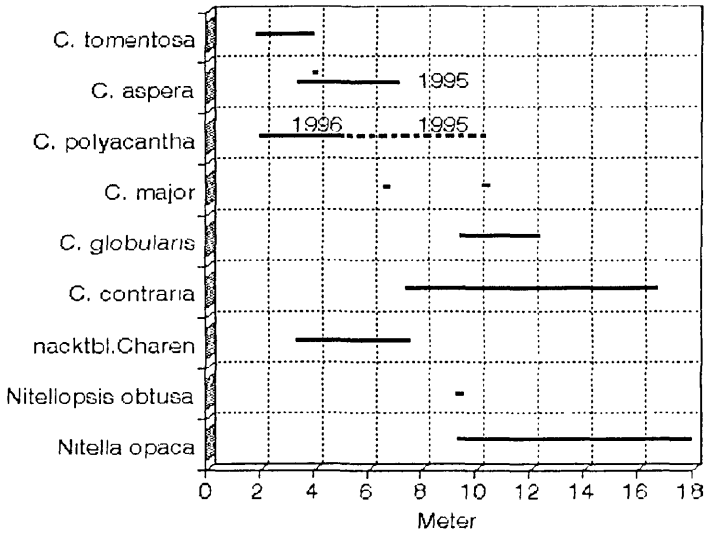

Abb. 2: Tiefenverbreitung der Characeen im Neufelder See (1996). *Chara aspera, Chara major* und *Nitellopsis obtusa*: 1996 nur Einzelfunde; bei *C. aspera* ist die Tiefenverbreitung angegeben, die 1995 festgestellt wurde; *C. polyacantha* wurde 1995 vereinzelt bis maximal 10 m gefunden. – Depth distribution of characeans in lake Neufeldersee (1996). *Chara aspera, Chara major* and *Nitellopsis obtusa*: only isolated finds in 1996; the depth distribution of *C. aspera* is that recorded in 1995. In 1995, *C. polyacantha* was occasionally encountered down to 10 m.

Diskussion

Bei der detaillierteren Aufsammlung 1996 wurde eine eindeutige Tiefenzonierung der Characeen festgestellt, die besonders im Nordteil des Sees, der auch die reichhaltigere Characeenflora enthält, ausgeprägt ist. Die Bereiche geringer Tiefe werden von *Chara aspera* und *Chara polyacantha* eingenommen; *Chara tomentosa* besetzt ein eng umgrenztes Flachwasserareal; im mittleren Tiefenbereich dominiert *Chara globularis*; und die untere Grenze der Characeenvegetation wird von *Chara contraria* und *Nitella opaca* gebildet. *Nitella opaca* ist nach CORILLION (1957) auch jene Art, die in anderen Gewässern bis in die größten Tiefen vordringt. So fanden KAIRESALO et al. (1992) *Nitella opaca* bis in 22 m Tiefe (bei weniger als 1 % relativem Lichtgenuß). Nach LANGANGEN (1974) kommen *Nitella opaca* in norwegischen Seen bis in 17 m Tiefe und *Chara rudis* (= *Chara hispida* var. *major* f. *rudis*) bis in 9 m Tiefe vor. BLAŽENČIĆ et al. (1991) stellten in den Seen von Plitvice in den tieferen Bereichen des Litorals oft eine Zonierung als Abfolge der Arten *Chara contraria* – *Chara globularis* – *Nitella*

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

opaca oder *Chara contraria – Chara delicatula – Chara globularis* fest. Demgegenüber ist *Chara aspera* eine typische Flachwasserart, die durch die Mobilität des Substrats in geringer Gewässertiefe begünstigt ist, denn sie besitzt durch die Bildung von Bulbillen ein hohes Regenerationsvermögen (CORILLION 1957, KRAUSE & KING 1994). Die anderen Arten sind bezüglich ihrer Tiefenverbreitung nach CORILLION indifferent. Zwar wurde *Chara tomentosa* im Neufelder See nur an seichten Stellen gefunden, und auch DOLL (1981) stellte in den Kastaven-Seen eine Beschränkung von *Chara tomentosa* auf die flachsten Bereiche fest, während in größeren Tiefen *Chara hispida* und *Nitellopsis obtusa* folgten. Jedoch kann *Chara tomentosa* in großen Seen auch in größere Tiefen vordringen (CORILLION 1957, KRAUSE & KING 1994). Damit kann die Strahlung als Limitationsfaktor ausgeschlossen werden. Zu bedenken sind allerdings neben der autökologischen Amplitude der Arten auch Konkurrenzwirkungen zwischen verschiedenen Arten. So wurde *Chara polyacantha* nur im südlichen Teil des Sees in größeren Tiefen gefunden, wo *Nitella opaca* 1995 nur einmal und 1996 überhaupt nicht gefunden wurde. Im Nordteil könnte sie durch *Nitella opaca* aus den tieferen Zonen verdrängt werden. Es wären allerdings mehr Daten notwendig, um einen besseren Einblick in die räumliche Aufteilung der besiedelbaren Areale zwischen verschiedenen Characeenarten zu gewinnen.

Auffällig ist, daß der Characeenbewuchs im Südteil des Sees spärlicher ist und diese Algen auch nicht in so große Tiefen hinabsteigen wie im nördlichen Teil. Dafür könnte Lichtlimitation verantwortlich sein, da das Sediment durch den Besuch von jährlich bis zu 200 000 Badegästen aufgewirbelt wird. Der öffentliche Badeplatz befindet sich am südlichen und südöstlichen Seeufer, sodaß diese Bereiche am stärksten betroffen sein sollten. Auch die Quellaustritte am Südende des Sees und die rege Tauchtätigkeit könnten zur Aufwirbelung des Sedimentes beitragen. Ob die direkte Sedimentationswirkung oder die erhöhte Trübung des Wasserkörpers für die Limitation der Algen verantwortlich ist, ist bislang nicht bekannt.

Häufig wurde in der Literatur ein Grenzwert von 20 $\mu g\ l^{-1}$ Totalphosphor für das Vorkommen von Characeen angegeben (FORSBERG 1964, MELZER 1976, MELZER 1981). Die im Neufelder See gemessenen Werte liegen derzeit in diesem Bereich; die Werte für PO_4-Phosphor lagen 1993 fast immer unter 10 $\mu g\ l^{-1}$ (PROSENZ 1994). FORSBERG (1964) hatte an *Chara globularis* eine Wachstumshemmung bei höheren P-Konzentrationen festgestellt. Dieses Ergebnis konnte jedoch weder von BLINDOW (1988) bei *Chara tomentosa* und *Chara hispida* noch von SIMONS et al. (1994) bei *Chara connivens* und *Chara major* bestätigt werden. Vielmehr dürfte das Verschwinden der

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Characeen bei höheren Totalphosphorkonzentrationen mit einer höheren Phytoplanktondichte und dem daraus resultierenden Beschattungseffekt auf das Phytobenthos Hand in Hand gehen (BLINDOW 1988, MELZER 1981). Auch ein schädlicher Effekt durch die Überwucherung mit epiphytischen Algen ist denkbar (KRAUSE & KING 1994), da die Epiphyten das Lichtangebot an die Characeen stark vermindern können. HOWARD-WILLIAMS et al. (1994) konnten zeigen, daß die Characeen in einem klaren See an ihrer unteren Verbreitungsgrenze aus produktionsökologischen Gründen lichtlimitiert waren. Auch bei KAIRESALO et al. (1992) zeigte sich, daß die aufgrund von Photosynthesemessungen zu erwartende maximale Tiefe von *Nitella opaca* mit der tatsächlichen Tiefengrenze gut übereinstimmte. Da im Neufelder See die Kompensationsebene des Lichts zwischen 15 m und 21 m liegt, ist auch für die Characeen dieses Sees die untere Verbreitungsgrenze wahrscheinlich lichtbedingt. Daraus folgt aber gleichzeitig, daß schon eine geringe Verminderung der Transparenz – sei es durch Aufwirbelung des Sediments oder durch höhere Phytoplanktondichten infolge von Eutrophierung – zu einem Rückgang der Characeenpopulationen führen könnte.

In diesem Jahrhundert wurde an mehreren großen Seen ein Rückgang des Artenreichtums der Characeenflora festgestellt und auf anthropogene Eutrophierung zurückgeführt (Bodensee: LANG 1968; Genfer See: LACHAVANNE & WATTENHOFER 1975; Starnberger See: MELZER 1981). *Chara tomentosa, Chara hispida* und *Nitella syncarpa* wurden meist verdrängt, *Chara aspera, Chara fragilis* (= *Chara globularis*), *Chara contraria, Chara vulgaris* und *Nitellopsis obtusa* wurden gefördert. Wenn man aus diesen Ergebnissen schließen darf, daß die erstgenannten Arten sensibler auf Eutrophierung reagieren als die letztgenannten, so nimmt die Characeenflora des Neufelder Sees eine Mittelstellung zwischen einer eutraphenten Assoziation und einer Artengarnitur ein, die für oligotrophe Gewässer charakteristisch ist. Der für ein vergleichsweise kleines Gewässer wie den Neufelder See große Artenreichtum an Characeen bei weitgehendem Fehlen höherer Wasserpflanzen (1996 wurde nur an einigen Stellen im Südteil des Sees *Potamogeton pectinatus* gefunden) ist jedoch typisch für oligotrophe Gewässer. Das steht mit der geringen Produktivität des Planktons und den nicht allzu großen Werten für Gesamtphosphor in guter Übereinstimmung. Außer *Chara strigosa,* die ein arktisch-alpines Verbreitungsareal aufweist, und dem seltenen *Lychnothamnus barbatus* kommen im Neufelder See alle Charakterarten des Charion asperae, des für große, kalkreiche oligotrophe Seen typischen Vegetationsverbandes, vor (KRAUSE 1981, LANGANGEN 1974). Nur *Chara globularis* und *Chara tomentosa* dringen auch in schwach eutrophe Seen ein (KRAUSE 1981, DOLL 1981). In kleineren Seen bevorzugt das Charion

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

asperae Grundwasseraustritte (KRAUSE 1981), wie sie auch im Neufelder See typisch sind.

In der ersten hydrobiologischen Bearbeitung des Neufelder Sees (STUNDL 1937) wird noch kein Characeenvorkommen genannt (nur *Elodea canadensis* und *Potamogeton pectinatus* werden als Submerse angeführt), aber LENGYEL-PÖNNINGER (1957) spricht bereits von ausgedehnten Beständen, ohne Artnamen anzuführen. Aus dieser Angabe kann aber immerhin geschlossen werden, daß die Characeenpopulationen seit mindestens vierzig Jahren stabil sind und nicht den Charakter einer Pioniergesellschaft haben, der in anderen jungen Gewässern beobachtet worden ist (z.B. SCHRATT 1988 in nachgebaggerten Gewässern der Oberen Lobau in Wien).

Ausgedehnte Characeenpopulationen üben einen großen Einfluß auf den Stoffhaushalt von Seen aus. Sie strukturieren den Lebensraum für Zooplankter und die Makrofauna und bieten dem Periphyton eine große besiedelbare Oberfläche (PEREYRA-RAMOS 1981). Makrophyten, insbesondere Characeen, können das Gewässer in einem Zustand höherer Transparenz stabilisieren, indem sie z.B. die Resuspension des Sediments herabsetzen (BLINDOW et al. 1993) oder das Phytoplankton durch die Abgabe allelopathischer Substanzen im Wachstum hemmen (ANTHONI et al. 1980, WIUM-ANDERSEN et al. 1982, KLEIVEN & SZCZEPANSKA 1988) oder limitierende Nährstoffe, vor allem Phosphor, akkumulieren (KUFEL & OZIMEK 1994). PROSENZ (1994) stellte im Neufelder See über Grund mit einer Ausnahme (im Oktober 1993) stets Sauerstoffsättigungen über 50 % fest. Die Characeen tragen sicher maßgeblich zur Sauerstoffproduktion über Grund bei und üben somit auch indirekt einen Einfluß auf den Nährstoffhaushalt des Sediments aus.

Die Bedeutung der Characeen für die Ökologie des Neufelder Sees kann daher nicht hoch genug eingeschätzt werden. Um diesen Einfluß besser zu verstehen und gegebenenfalls richtige Maßnahmen zur Erhaltung der Armleuchteralgen zu treffen, sind weitere quantitative Untersuchungen notwendig und lohnend.

Danksagung

Ich danke Herrn Mag. D. ANGELER für die Hilfe bei der Probenahme im August 1996. Frau Univ.-Prof. Dr. Elsa-Lore KUSEL-FETZMANN danke ich für kritische Anmerkungen zum Manuskript. Herrn Mag. Bernd PROSENZ danke ich für die Erlaubnis zur Verwendung der Karte.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Literaturverzeichnis

ANTHONI U., CHRISTOPHERSEN C., MADSEN J. O., WIUM-ANDERSEN S. & JACOBSEN N., 1980: Biologically active sulfur compounds from the green alga *Chara globularis*. Phytochemistry 19, 1228-1229.

BLAŽENČIĆ J., BLAŽENČIĆ Z., CVIJAN M. & STEVANOVIĆ B., 1991: Recherches écologiques sur les Charophytes récoltés dans le Parc national des lacs des Plitvice. Bull. Soc. bot. Fr. 138, 15-24.

BLINDOW I., 1988: Phosphorus toxicity in *Chara*. Aquat. Bot. 32, 393-395.

BLINDOW I., ANDERSSON G., HARGEBY A. & JOHANSSON S., 1993: Long-term pattern of alternative stable states in two shallow eutrophic lakes. Freshwater Biology 30, 159-167.

CORILLION R., 1957: Les charophycées de France et d'Europe occidentale. (Travaux du Laboratoire de botanique de la Faculté des Sciences d'Angers). Neudr. 1972, Otto Koeltz, Koenigstein (Taunus).

DOLL R., 1981: Die Vegetation der Kastaven-Seen im Kreis Gransee/Bezirk Potsdam. Arch. Naturschutz und Landschaftsforsch. 21, 93-103.

FORSBERG C., 1964: Phosphorus, a maximum factor in the growth of Characeae. Nature 201, 517-518.

FORSBERG C. & RYDING S.-O., 1980: Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89, 189-207.

GESSNER F., 1955: Hydrobotanik. Die physiologischen Grundlagen der Pflanzenverbreitung im Wasser. 2 Bde. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.

HOWARD-WILLIAMS C., SCHWARZ A.-M. & VINCENT W. F., 1995: Deep-water aquatic plant communities in an oligotrophic lake: physiological responses to variable light. Freshwater Biology 33, 91-102.

KAIRESALO T., JONSSON G. S., GUNNARSSON K., LINDEGAARD C. & JONASSON P. M., 1992: Metabolism and community dynamics within *Nitella opaca* (Charophyceae) beds in Thingvallavatn. Oikos 64, 241-256.

KLEIVEN S. & SZCZEPANSKA W., 1988: The effects of extracts from *Chara tomentosa* and two other aquatic macrophytes on seed germination. Aquat. Bot. 32, 193-198.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

KODYM W., 1996: Die Limnologie des Neufelder Sees unter besonderer Berücksichtigung des Phytoplanktons und der Primärproduktion. Diss. Univ. Wien.

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

KRAUSE W. & KING J. J., 1994: The ecological status of Lough Corrib, Ireland, as indicated by physiographic factors, water chemistry and macrophytic flora. Vegetatio 110, 149-161.

KUFEL L. & OZIMEK T., 1994: Can *Chara* control phosphorus cycling in Lake Luknajno (Poland)? Hydrobiologia 275/276, 277-283.

LACHAVANNE J.-B. & WATTENHOFER R., 1975: Contribution à l'étude des macrophytes du Léman. Edition Conservatoire Bot. de Genève et commiss. internat. protection du Léman contre la pollution.

LANG G., 1968: Vegetationsänderungen am Bodenseeufer in den letzten hundert Jahren. Schr. Verein Gesch. Bodensee u. Umgeb. 86, 295-319.

LANGANGEN A., 1974: Ecology and distribution of Norwegian charophytes. Norw. J. Bot. 21, 31-52.

LENGYEL-PÖNNINGER A., 1957: Limnologische Untersuchungen an Seen, die durch aufgelassene Kohletagbaue entstanden sind. Diss. Univ. Wien.

MELZER A., 1976: Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen. Dissertationes botanicae 34. Cramer, Vaduz.

MELZER A., 1981: Veränderungen der Makrophytenvegetation des Starnberger Sees und ihre indikatorische Bedeutung. Limnologica 13, 449-458.

PEREYRA-RAMOS E., 1981: The ecological role of Characeae in the lake littoral. Ekologia polska 29, 167-209.

PICHLER C., 1996: Über den Einfluß des Lichtgenusses auf die Zusammensetzung der Photosynthesepigmente von Characeen. Diplomarbeit Univ. Wien.

PROSENZ B., 1994: Das Zooplankton des Neufelder Sees unter besonderer Berücksichtigung von *Stentor amethystinus*. Diplomarbeit Univ. Wien.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

RODINGER W., KAVKA G. & HUF W., 1983: Limnologische und hygienische Untersuchungen an Restgewässern von Braunkohlentagbauen und an Badestauseen im Burgenland. BFB-Bericht 46. Biologische Station Neusiedler See, Illmitz.

SCHRATT A. E., 1988: Geobotanisch-ökologische Untersuchungen zum Indikatorwert von Wasserpflanzen und ihren Gesellschaften in Donaualtwässern bei Wien. Diss. Univ. Wien.

SIMONS J., OHM M., DAALDER R., BOERS P. & RIP W., 1994: Restoration of Botshol (The Netherlands) by reduction of external nutrient load: recovery of a characeaen community, dominated by *Chara connivens.* Hydrobiologia 275/276, 243-253.

STUNDL K., 1937: Chemisch-biologische Untersuchung des neuentstandenen Sees bei Neufeld a. d. Leitha. Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr. 34, 24-42.

WIUM-ANDERSEN S., ANTHONI U.,CHRISTOPHERSEN C. & HOUEN G., 1982: Allelopathic effects on phytoplankton by substances isolated from aquatic macrophytes (Charales). Oikos 39, 187-190.

WOOD R. D. & IMAHORI K., 1965: A revision of the Characeae. Vol. 1: Monograph of the Characeae. Cramer, Weinheim.

Manuskript eingelangt: 1996 11 11

Anschrift des Verfassers: Mag. Clemens PICHLER, Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien, Abteilung für Hydrobotanik, Althanstraße 14, A-1090 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 134

Autor(en)/Author(s): Pichler Clemens

Artikel/Article: Die Characeenflora des Neufelder Sees (Burgenland) 33-46