

Carinthia II

176./96. Jahrgang

S. 337–354

Klagenfurt 1986

## Die Bart-Armleuchteralge *Lychnothamnus barbatus* im Klopeiner See, Kärnten

Von Werner KRAUSE

**Zusammenfassung:** Die Characee *Lychnothamnus barbatus* (MEYEN) v. LEONHARDI, die von wenigen weit zerstreuten Fundorten bekannt ist, wurde in Kärnten im Klopeiner See entdeckt. Die Mitteilung schildert die nicht alltäglichen Wuchsbedingungen im vielbevölkerten Badensee, der im Jahre 1980 in Ufernähe ausgemäht wurde, weil überhandnehmende Wasserpflanzen den Freizeitbetrieb störten. Daraufhin bildete *Lychnothamnus*, der vorher in geringer Menge gefunden worden war, einen dichten Reinbestand im nahen Umkreis einer kräftigen, in den See fließenden Quelle. Auf die Beschreibung des engeren Fundortes folgen eine Charakterisierung des ganzen Sees als Characeenstandort und ein Überblick über die Vorgeschichte seiner Vegetation. Dabei erweist sich der Einflußbereich der Quelle als hervorgehobener Sonderstandort.

Weiteren Einblick in die Lebensbedingungen, unter denen *Lychnothamnus* gedeiht, gibt der Vergleich zwischen mehreren aus der Literatur oder aus eigener Beobachtung bekannten Standorten in Norddeutschland, Polen, Rumänien und Jugoslawien. Alle stimmen, so ungleich sie äußerlich erscheinen, darin überein, daß sie Wasser des höchsten Reinheitsgrades führen. *Lychnothamnus* erweist sich somit als Bioindikator für solches Wasser.

Ein Vergleich mit *Nitellopsis obtusa* macht, obwohl sie in naturnahen Seen mit *Lychnothamnus* vergesellschaftet wächst, auf ein tiefgehend abweichendes Verhalten beider Characeen gegenüber den heute herrschenden Umweltbedingungen aufmerksam.

Schließlich werden Fossilfunde gestreift, die *Lychnothamnus barbatus* als letzten Vertreter eines ehemals verbreiteten und verzweigten Formenkreises erkennen lassen. Rückschlüsse auf sein derzeit geringes Ausbreitungsvermögen, das die geringe Zahl der Standorte erklären könnte, lassen sich daraus nicht ziehen.

Im Winter 1980/81 überreichte mir Frau Universitätsprofessor Dr. Elsa KUSEL-FETZMANN, Wien, eine Herbarpflanze der Characee *Lychnothamnus barbatus*, die sie im Klopeiner See entdeckt hatte. Das Außergewöhnliche des Fundes veranlaßte mich, den See in den Jahren 1981, 1984 und 1985 aufzusuchen. Dabei ergaben sich Beobachtungen, die über eine lapidare Fundmeldung (KUSEL-FETZMANN & LEW 1972) hinausreichen.

## DER BART-ARMLEUCHTER\*) ALS CHOROLOGISCHER UND ÖKOLOGISCHER SONDERFALL UNTER DEN CHARACEEN

*Lychnothamnus* bewohnt ein hochgradig zerstückeltes Areal mit merklicher Häufung der Standorte zwischen Berlin und Poznań (HOLTZ 1891, 1899, 1903; DAMBSKA 1952, 1961; KARZMARZ & KRAUSE 1979; GOZDYN 1984). Nicht sehr weit entfernt liegt das Vorkommen in der Seenplatte von Łęczna-Włodawa bei Lublin in Ostpolen. Alle anderen Fundplätze sind durch Hunderte von Kilometern voneinander getrennt. Mehrere existieren nicht mehr. Nur durch Exsikkate belegt sind die alten Siedlungen bei Würzburg (Pflanzen im Bayrischen Staatsherbar München), in einem Sumpf des Departements Isère in Frankreich (CORILLION 1957) und aus der Umgebung von Preßburg (Leg. Prof. Dr. ROMER 1847, Wiener Tauschverein, Beleg im Botanischen Museum Berlin). Seit langem unbestätigt sind auch alte Vorkommen in Oberitalien bei Mantua und in Unteritalien bei Otranto (FORMIGGINI 1908). Zugleich fehlt es nicht an Neufunden. Den ersten machte 1927 Prof. Dr. A. BOROS, Budapest, im Nádas tó bei Nyirmada im Nordosten Ungarns (Beleg im Botanischen Museum Berlin). Weitere stammen aus Dünenseen neben der Donau bei Calafat in Rumänien (IONESCU-TECULESCU 1966), aus einem Karstsee im kroatischen Küstenland in Jugoslawien (BLAŽENČIĆ & BLAŽENČIĆ 1983) und aus dem Klopeiner See.

Sippen mit wenigen, weit auseinanderliegenden Fundorten sind unter den Characeen auch sonst bekannt. Zu ihnen gehört die mit Kärnten eng verbundene, am Wörther See entdeckte *Chara kokeilii*. Sie sind taxonomisch unklar und schwer überschaubar. *Lychnothamnus* repräsentiert dagegen eine scharf gesonderte Sippe im Range einer monotypischen Gattung, über deren Identität keine Zweifel möglich sind. Sein disjunktes Vorkommen führt zur Annahme einer ehemals weiter verbreiteten, im Rückgang begriffenen Pflanze (CORILLION 1957). Diese Vorstellung läßt die Frage aufkommen, ob der Verlust an Standorten als Folge verringerter Vitalität eines „lebenden Fossils“ (NÖTZOLD 1977) aufzufassen ist oder ob die Bindung der Pflanze an sehr spezielle Lebensbedingungen den Ausschlag gibt.

### *LYCHNOTHAMNUS BARBATUS*

(MEYEN) v. LEONHARDI

(*Chara barbata* MEYEN) Abb. 1 und 2.

Um den Bart-Armluchter zu erkennen, bedarf es nicht des mühsamen Studiums von Bestimmungsschlüsseln. Diese Pflanze verrät sich auf den

\*) Den Ausdruck möchte ich trotz eines modernen Nebensinns wegen seiner Bildhaftigkeit wiederbeleben, nicht zum wenigsten auch in memoriam des österreichischen Characeenforschers Professor Hermann von LEONHARDI und seines 1864 erschienenen Buchs „Die bisher bekannten österreichischen Armluchtergewächse“.

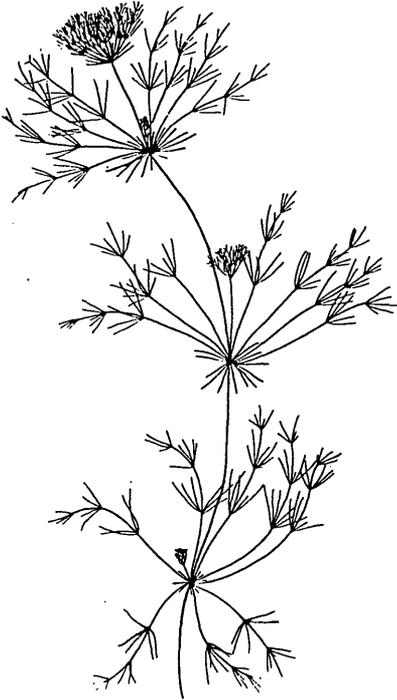


Abb. 1: *Lychnothamnus barbatus* (MEYEN) v. LEONHARDI. Oberste Quirle einer Pflanze aus dem Klopeiner See. Natürl. Größe.

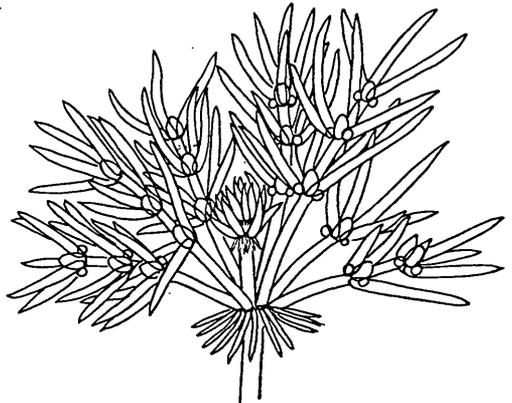


Abb. 2: *Lychnothamnus barbatus* (MEYEN) v. LEONHARDI. Sproßgipfel einer Herbarpflanze aus der Nähe von Berlin. Stipularkranz, unberindete Sprosse, jeweils zwei Antheridien neben einem Oogon. Vergrößerung 5fach.

ersten Blick an ihrem „Gesicht“. Zu empfehlen ist, sie in Wasser vor dem hellen Hintergrund einer Schüssel zu betrachten, was im übrigen für alle Characeen gilt. Dann entfalten die Pflanzen ihre Form, während sie außerhalb des Wassers zu einer wirren Strähne zusammenfallen. Die Zugehörigkeit zu den Characeen erweist der Aufbau aus Etagen übereinandergestellter Quirle, deren Äste stets von einem einzigen Punkt, dem Sproßknoten, ausstrahlen. Arteigene Merkmale sind die langen, ebenfalls quirlartig gestellten Blättchen an den Ästen sowie der steif abstehende Stachelkranz am Grunde der Quirle. Unter jedem Ast stehen zwei dieser „Stipularen“, deren Zahl demnach die doppelte der Äste ist. Dieses Verhältnis bietet ein Merkmal gegen die meisten *Chara*-Arten, bei denen unter jedem Ast vier Stipularen stehen, von denen zwei nach oben, zwei nach unten zeigen. Der abstehende Stachelkranz ist ungemein typisch. Er gleicht der Barttracht der Männer auf altgriechischen Vasenbildern. Der

Name „*barbatus*“ bringt anders als manche nach formalen Gesichtspunkten zusammengebastelte wissenschaftliche Namen mehr als bloße Registrierung. – Wenn die Äste nicht abgespreizt sind, sondern dem Sproß anliegen, bietet die Pflanze das Bild eines Reiserbesens.

Das Binokular zeigt den typischen Aufbau der Characeen aus langen Röhrenzellen, die von einem Knoten zum anderen reichen. Am Sproß erreichen sie Längen von 5–10 cm. Bei *Lychnothamnus* sind sie unbedeckt, während bei *Chara* die lange Zentralzelle meist eine Rinde aus parallellaufenden kurzen Zellen trägt. Gelegentlich bildet *Lychnothamnus* nahe unter einem Quirl eine rudimentäre Rinde. Ein wesentliches taxonomisches Merkmal bietet die Stellung der Gametangien. Antheridium und Oogon stehen nebeneinander und nicht wie bei *Chara* und *Nitella* übereinander. Das Oogon wird von zwei Antheridien flankiert, von denen eines unentwickelt bleiben kann. Oft finden sich allerdings nur sterile Pflanzen. Entfernte Ähnlichkeit mit Characeen hat das Hornblatt *Ceratophyllum demersum*. Als Blütenpflanze bildet es ein Gewebe aus vielen kleinen Zellen, das von den wenigen langen Röhrenzellen der Characeen weit abweicht.

## BEOBSACHTUNGEN AM KLOPEINER SEE

Characeen gelten als Kulturflüchter, denen nichts so schadet wie die vom Menschen hervorgerufene Störung ausgewogener Ökosysteme. Da diese meist zur Verminderung der Wasserqualität führt, hat das Verschwinden der Characeen bioindikatorische Bedeutung, die über das bloße Interesse am Wohlergehen seltener Pflanzen hinausführt. Doch bestehen neben Beispielen der Zerstörung erstaunliche Fälle des Gedeihens in der Nähe des Menschen. Characeen stellen sich häufig in Baggerseen, Baugruben, wassergefüllten Radspuren, Zierbecken oder belebten Bootshäfen ein, ja sie sind heutzutage an solchen Stellen sicherer zu finden als in weltabgeschiedenen, trotzdem von schleichender Kontamination betroffenen Naturgewässern. Beispiele bringt KRAUSE (1980, 1985). *Lychnothamnus* und der vom Freizeitbetrieb konsumierte Klopeiner See fügen sich in dieses Bild. In der folgenden Darstellung wird der Badeurlauber eine Rolle als ökologischer Faktor spielen.

Das Prospektieren vom Land wird auf den Kärntner Seen durch die Unzugänglichkeit der in Privatbesitz befindlichen Ufer erschwert. Am 28. Juli 1981 fanden wir, d. h. der Verfasser und sein Ehefrau und Mitarbeiterin Hildegard KRAUSE, eine zugängliche Stelle an der Badeanstalt, die am Südufer an das Ferienhaus der Österreichischen Creditanstalt grenzt. \*) Eine Bootsfahrt im Uferbereich brachte nichts als vereinzelte

---

\*) Daß die Lage des Fundplatzes angegeben wird, bedeutet keine unverantwortliche Preisgabe. Nach alter Erfahrung werden Characeen kaum durch sammelnde Botaniker, umso mehr durch Veränderung des Biotops vertrieben.

Sprosse von *Potamogeton crispus* und *Myriophyllum spicatum*. Aufschluß gab eine Anfrage beim Personal der Badeanstalt. Dort kannte man die Wasserpflanzen, die wie „kleine Christbäume“ aussehen. Sie seien kurze Zeit vorher in solchen Massen aufgetreten, daß die Badegäste sich belästigt gefühlt hätten. Darauf hätte man die „Schlingpflanzen“ durch Soldaten mit Rechen herausholen lassen. Erhalten hätte sich aber nebenan ein winziger Bestand an einer Stelle, an der Quellen in den See strömen. Dort fanden wir neben einem *Nuphar*-Teppich und einem schütterten Röhricht auf wenigen Quadratmetern Fläche gut entwickelten, sterilen *Lychnothamnus*. Das Wasser war vor den kräftig rinnenden Quellen klarer als sonst im See. Günstig für die Erhaltung des Bestandes erschien seine Lage in einem für Sommergäste nicht attraktiv hergerichteten Niemandsland zwischen der Badeanstalt und dem Freizeitgelände der Creditanstalt.

Am 10. Oktober 1984 verlief die Suche in einer nach Osten anschließenden Badeanstalt erfolglos. Der Bademeister, der die Pflanze kannte, sagte aber, er würde sie herausreißen, wo er sie sähe. An der Fundstelle von 1981 kam die Überraschung. Auf einem Badesteg standen wir vor einem frischgrünen Bartleuchter-Teppich, dessen Grenze weder abzusehen noch mit dem rund 10 m weit reichenden Wurfhaken zu erreichen war. Die gedrängt stehenden, bis meterhohen Pflanzen zeigten sich als typische Neusiedlung ohne überalterte verschmutzte Sprosse. Sie waren reichlich mit Oosporen besetzt. Wurzelnde Begleitpflanzen fehlten. Gesehen wurde ein angetriebener Sproß *Myriophyllum spicatum*. Der Bestand reichte bis weit unter das Dach eines benachbarten Bootshauses, dessen Besitzer uns die Erlaubnis zum Entnehmen einiger Pflanzen in einem Tonfall gab, als wäre es ihm am liebsten, wenn wir das ganze Bootshaus entkrauten würden.

Der Besuch am 26. September 1985 bestätigte die Beobachtungen des Vorjahres. *Lychnothamnus* stand wieder dicht gedrängt, frischgrün und mit Oogonien besetzt. Störung ging von einer Schule für Windsurfer aus, die den Standort als Liegeplatz für ihre Bretter benutzte, deren umgelegte Segel das Wasser bedeckten. Mit dem Boot konnten die Grenzen des Bestands erkundet werden. Er beschränkte sich auf die Umgebung des Quellaustritts zwischen Badeanstalt und Freizeitgelände der Creditanstalt. Der Badestrand des Ostufers war auf langer Strecke fast pflanzenleer. Erst an seinem Nordende erreichte der Bewuchs ca. 20% Bodendeckung. Erkennbar war eine Zonierung, in der *Chara hispida*, *Ch. contraria*, *Najas marina* im tieferen, *Potamogeton crispus*, *P. perfoliatus* und *Myriophyllum spicatum* im flacheren Wasser überwogen. *Lychnothamnus* fehlte.

Sprunghafte Siedlungserweiterung nach mechanischer Ausräumung des Wohngewässers gehört zu den normalen Verhaltensweisen der Characeen. Ihnen ist die Fähigkeit eigen, leeres Wasser, wie es z. B. durch Ausbaggern entsteht, explosiv in Besitz zu nehmen. Wenn der Anlauf vorüber ist, verlieren sie ihre Aktivität, verharren auf dem erreichten Stand und werden

von den nachdrängenden Blütenpflanzen eingeengt. Eine weithin bekanntgewordene Invasion einer *Chara* machte im künstlich angelegten Maschsee in Hannover, der entschlammt und frisch gefüllt worden war, den Segelsport vorübergehend unmöglich.

## ZUR VORGESCHICHTE DES STANDORTS

Über die Entkrautung des Klopeiner Sees verdanke ich dem Amt für Umweltschutz der Kärntner Landesregierung umfassende Auskunft. Die Aktion fand im Juli 1980 mittels einer Unterwassermähmaschine statt. Sie betraf einen rund 500 m langen Streifen am Ostufer des Sees. Von hier wurden rund 20 Lastwagen mit Wasserpflanzen weggeführt. Mit Abstand vorherrschend waren breitblättrige Laichkräuter, mit hoher Wahrscheinlichkeit *Potamogeton perfoliatus*. Characeen traten nicht in Erscheinung.

Der *Lychnothamnus*-Standort liegt am Süden des Entkrautungsgebietes. Er hat mit dem Ostufer die bewuchsfreundliche Uferbank gemeinsam. Daß er von der Aktion erfaßt wurde, folgt aus der spontan gegebenen, aus frischer Erinnerung kommenden Auskunft in der Badeanstalt, deren Glaubwürdigkeit durch den Hinweis auf den unscheinbaren Restbestand gesichert ist. Weitere Klärung bringt eine Bemerkung bei KUSEL-FETZMANN & LEW (1972, S. 95f.), wonach „dem einzigen flachen Abschnitt am Südufer beim Campingplatz“ eine Schlammbank vorgelagert war, auf der sich üppiger Makrophytenbewuchs mit *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina* entwickelt hatte. „Eine Besonderheit bildete die ganz seltene Characee *Lychnothamnus barbatus*.“ Demnach waren hier die Voraussetzungen für den Wunsch nach „Säuberung“ gegeben, andererseits war *Lychnothamnus* schon vorhanden, und zwar, der zitierten Formulierung zufolge, in geringer Menge. Durch die Entkrautung wurde die empfindliche Characee vom Konkurrenzdruck befreit und konnte ihre Pionierfähigkeiten ausspielen, während die Phanerogamen gehemmt blieben.

Inwieweit der Artenbestand an Makrophyten durch den Eingriff verändert wurde, läßt sich aus zwei älteren Arbeiten (HOFFER & KRAUSS 1909, KUSEL-FETZMANN & LEW 1972) ablesen. Beide Untersuchungen waren dem Klopeiner See speziell gewidmet, so daß ihre Artenlisten als vollständig, zumindest nicht als erheblich lückenhaft gelten dürfen. Daß HOFFER & KRAUSS nur die Phanerogamen und Gefäßkryptogamen, also nicht die Characeen aufzählen, ist zu verschmerzen. Letztere gehören in Mitteleuropa zu den alteingesessenen Pflanzen, deren heute anzutreffende Arten mit hoher Wahrscheinlichkeit schon vor 75 Jahren im gleichen See angesiedelt waren. Andererseits kann als sicher gelten, daß sie 1909 keinen Massenwuchs entfalteteten, da sie in diesem Fall den beiden Autoren, die der Flora des Klopeiner Sees ein „mehrwöchiges eifriges Studium“ gewidmet haben, mindestens summarisch hätten auffallen müssen.

Aus der Zusammenstellung der submersen und der Schwimmblattpflanzen (Tab. 1) ist abzulesen, daß über den ganzen Beobachtungszeitraum der Artenbestand weitgehend gleichgeblieben ist. Das Fehlen von *Potamogeton natans* und *Polygonum amphibium* in der Aufnahme von 1985 erklärt sich aus der Kürze des Besuchs und der Schwierigkeit, zwischen enggestellten Boots- und Badestegen die ganze Fläche abzusuchen. Für die soziologische Deutung sind beide Arten belanglos. *Nymphaea alba* war nach HOFFER & KRAUSS schon 1909 durch Badegäste fast ausgerottet. Die einzige wesentliche Veränderung liegt im Auftreten von *Potamogeton pectinatus* auf der Schlammbank vor dem SO-Ufer im Jahre 1972. Die Pflanze muß, wenn sie in Menge auftritt, als Eutrophiezeiger bewertet werden. Da sie nach der Entkrautung nicht mehr in Erscheinung tritt, kann ihr im Klopeiner See gegenwärtig keine Bedeutung als Bioindikator zugesprochen werden. Gleichsinnig ist das Fehlen von Ansammlungen fädiger Grünalgen der Gattung *Cladophora* zu deuten, die in eutrophieren Seen allgegenwärtig sind.

Tab. 1: Der Pflanzenbestand im Flachwasser des SO- und O-Ufers. Näherer Umkreis des *Lychnothamnus*-Bestandes. Nach HOFFER & KRAUSS (1909), KUSEL-FETZMANN & LEW (1972), KRAUSE (1985).  
k. A. – keine Angabe, v – „vorhanden“, + – spärlich, r – selten, ++ – reichlich

	1909	1972	1985
<i>Chara hispida</i> s. lat.	k. A.	+	1.3
<i>Chara contraria</i>	k. A.	r	+1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	r	++	2.3
<i>Najas marina</i>	r	++	2.3
<i>Myriophyllum spicatum</i>	v	++	2.2
<i>Nuphar luteum</i>	r	v	+3
<i>Potamogeton crispus</i>	v		+
<i>Potamogeton natans</i>	v	v	
<i>Polygonum amphibium</i>	v	v	
<i>Potamogeton pectinatus</i>		++	

Immerhin läßt sich eine quantitative Veränderung erkennen. *Potamogeton perfoliatus* und *Najas marina* werden von HOFFER & KRAUSS „selten“ oder „vereinzelt“ genannt. Jetzt sind sie stark vertreten. Eine Erhöhung der pflanzlichen Produktivität ist anzunehmen. Andererseits spricht das qualitative Gleichbleiben der Gesamtartenkombination für annähernd gleichgebliebene Lebensbedingungen. Anzumerken bleiben eine deutliche Artenarmut und Trivialität des Bewuchses. Außerdem fiel 1985 der schlechte Zustand der *Chara*-Arten auf. Sie waren durch überalterte, unter Kalkkrusten versteinerte Exemplare vertreten, die sich erst nach Entkalkung als *Chara contraria* und *Ch. hispida* var. *major* bestimmen ließen. Wegen der Schwierigkeit der Diagnose sei hier nicht diskutiert, ob für den Klopeiner See *Chara rudis* (KUSEL-FETZMANN & LEW 1972) oder *Chara*

*hispida* var. *major* typisch ist. Die beiden eng verwandten, durch Zwischenformen verbundenen Sippen werden in Tab. 1 als *Chara hispida* s. lat. zusammengefaßt.

## DER KLOPEINER SEE ALS CHARACEENSTANDORT

Die wohlbekannte Empfindlichkeit der Characeen gegen Verunreinigung des Wassers legt es nahe, den Sauberkeitsgrad des Klopeiner Sees ins Auge zu fassen. Die Unterlagen dazu hat FINDENEGG (1953, 1965, 1971) geschaffen. Ihre Vielseitigkeit erlaubt eine vertretbare Extrapolation bis zur Gegenwart. Folgende Zusammenfassung ergibt sich: Der Klopeiner See ist mit 1,1 km<sup>2</sup> relativ klein, aber tief (Mittel 26 m, Maximum 46 m). Die schmalen Flachzonen bleiben unbedeutend im Verhältnis zum Volumen. Die geologische Unterlage ist kalkreich, die Uferbank besteht aus Seekreide. Die Wasserfarbe ist tief dunkelblau. 1965 betrug die Sichttiefe im Mittel 5,1 m, war also beträchtlich. Das Oberwasser (Epilimnium) enthält die eutrophierenden Pflanzennährstoffe Nitrat und Orthophosphat nur in Spuren. Blaualgen-Wasserblüten traten selten und spärlich auf. Das Plankton wurde überwiegend aus Formen unverschmutzter Seen gebildet. Die neuerdings eingewanderte eutraphente *Oscillatoria rubescens* hält sich meist in größerer Tiefe auf und gewinnt keine bioindikatorische Bedeutung für das Epilimnium, in dem die Characeen leben. Fischereibiologisch ist der See ein Hecht-Wels-Coregonen-See.

Zur Feststellung, daß trotz der Belastung durch den Badebetrieb keine entscheidende Verminderung seiner Wasserqualität erkennbar ist, äußert sich FINDENEGG ebenfalls. Der See unterliegt wegen seiner windgeschützten Lage und geringen Größe bei relativ großer Tiefe keiner Vollzirkulation seiner Wassermasse. Er ist ein „meromiktischer“ See. Das Oberwasser bleibt dauernd vom Tiefenwasser getrennt. Die Nährstoffe, die aus abgesunkenen toten Organismen frei werden, sammeln sich im Tiefwasser, während dem Epilimnium Nährstoffe entzogen werden. Das bedeutet einen entscheidenden Gegensatz zum holomiktischen See, dessen Wasser samt allen Nährstoffen alljährlich bis zum Grunde durchmischt wird. Aus der Meromoxis wird der geringe Eutrophierungsgrad des Klopeiner Sees verständlich. Ganz ohne Folgen ist allerdings die Menschenansammlung an seinem Ufer nicht geblieben. Leichte Eutrophierung äußert sich in der Abnahme der Sichttiefe von 8,9 auf 5,1 m zwischen 1932 und 1965 sowie im Auftreten der *Oscillatoria rubescens*. Später kam der vorübergehende Massenwuchs der Makrophyten hinzu, der die Entkrautung veranlaßte. Auch die 1985 im Vergleich zu 1909 festgestellte leichte Zunahme von *Potamogeton perfoliatus* und *Najas marina* sei nochmals erwähnt.

Doppelt muß nun verwundern, daß in diesem durch die limnologischen Befunde zum *Chara*-See prädestiniert erscheinenden Gewässer diese Pflan-

zen spärlich gedeihen und auch früheren Beobachtern wenig aufgefallen sind. Außer HOFFER & KRAUSS (1909) sowie KUSEL-FETZMANN & LEW (1972) ist FINDENEKG (1953, S. 96) anzuführen, der den Makrophytenbewuchs des Klopeiner Sees „recht spärlich“ fand. *Chara* nennt er nur aus dem Tiefwasser mit der Bemerkung „auch *Chara* mischt sich in den dortigen Moosrasen“. Keine Characeen führt CZERNIN-CHUDENITZ (1955, S. 55) aus der dürrtigen Vegetation des Flachwassers am Ostufer an. KUSEL-FETZMANN & LEW (1972, S. 95) sagen nicht mehr als „*Chara rudis* hie und da“ sowie „*Chara contraria* an einer Stelle“. Auch die Ausbeute des Verfassers aus dem Jahr 1985 hält keinen Vergleich mit der Ernte aus, die ein echter Characeensee ergibt. Offenbar liegt hier eine landeseigene Ursache vor. FINDENEKG (1953), der in seinen Seenbeschreibungen die Characeen summarisch erwähnt, fand sie selten und meist spärlich. Zugleich erwähnt er mehrfach, z. B. für den Keutschacher See, die allgemeine Dürrtigkeit des Makrophytengürtels. Das einzige große Gewässer, für das er reichen Characeenbewuchs angibt, ist der Wörthersee. Dies gilt bis heute, wie der Verfasser aus Fundzusendungen und eigenen Beobachtungen weiß. Verbreitet sind in ihm *Nitellopsis obtusa*, *Chara tomentosa*, *Ch. hispida*.

Aus dieser Unklarheit führt die Beobachtung weiter, daß *Lychnothamnus* vor dem Einlauf einer kräftigen Quelle wächst. 1981 war er auf ihre engste Nähe beschränkt. 1984 und 1985 hatte er sich ausgebreitet, hielt sich aber in einem Halbkreis rings um die Mündung. Standorte im Bereich frisch ausgetretenen Grundwassers sagen den Characeen besonders zu. Die vielen bachartigen Grundwasserabflüsse und die aus dem Grundwasser gespeisten „Blaulöcher“ der Oberrheinaue waren vor ihrer Zerstörung durch den Menschen mit Characedickichten bewachsen. Zugleich wurde an ihnen deutlich, daß ihre besondere Wasserqualität nach kurzer Laufstrecke verloren ging und daß dann eutraphente Pflanzen an die Stelle der Characeen traten. Die besondere Wuchsfreundlichkeit frisch ausgetretenen Grundwassers ist allgemein bekannt (KOHLER 1978). Der Vergleich mit anderen *Lychnothamnus*-Standorten wird weiter aufschlußreich sein.

## LYCHNOTHAMNUS BARBATUS IN ANDEREN GEWÄSSERN

### Karstseen

Der Verfasser konnte die Seen Rogoczno und Zagłębocze o Lublin kennenlernen, die einer Schar von 47 Gewässern der Seenplatte von Leczna-Włodawa angehören und die einzigen aus Ostpolen bekannten *Lychnothamnus*-Siedlungen beherbergen (KARCZMARZ & KRAUSE 1979). Dieser Landschaft haben WILGAT (1953) und KARCZMARZ (1975, 1980) eingehende Studien gewidmet. Eine Übersicht in deutscher Sprache gibt KRAUSE (1981, S. 408). Die meisten Seen sind als Restgewässer postglä-

zialer Rinnen zurückgeblieben. Sie sind flach, in Verlandung begriffen, eutrophiert und durch Fließchen verbunden. Letztere werden im Kulturland, wie ihr Bewuchs beweist, mit Nährstoffen angereichert. Dominierende Pflanzen sind Eutrophiezeiger wie *Elodea canadensis* und *Ceratophyllum demersum*. Verbreitet sind auch die weniger empfindlichen *Chara fragilis* und *Ch. vulgaris*. Zwischen ihnen liegen in unkultiviertem Gelände einige kreisförmige tiefe Seen ohne Zu- und Abfluß, die als Dolinen im untergelagerten Kreidekalk gedeutet werden. Rogoczno und Zagłębocze erreichen 800–900 m Durchmesser und 25 m Tiefe. Ihr Wasser ist hochtransparent, dem Bewuchs zufolge nicht eutrophiert. Sie werden als  $\beta$ -mesosaprob eingestuft. Dominierende Pflanzen sind die Characeen, vor allem *Nitellopsis obtusa*, *Chara hispida* und *Lychnothamnus barbatus*. Fischereibiologisch gehören sie zu den Coregonen-(Maränen-)Hecht-Brachsen-See. Die Salmonidengattung *Coregonus* (Maräne, Renke, Felchen) als Bewohner sauerstoffreichen Wassers mit niedrigem Saprobiegrad ist typisch für Seen, in denen *Lychnothamnus* gedeiht.

Auf den Vegetationskarten dieser Seen (KARCZMARZ 1980) erscheinen die großflächig dominierenden Arten *Nitellopsis obtusa* und *Lychnothamnus barbatus* als Characeengürtel in 4–10 m Tiefe. Ihre Verteilung zeigt auffallende Beziehung zur detailliert angegebenen Hypsometrie, indem sie auf die besonders steil abfallenden Bezirke der Beckenwand beschränkt bleiben. Hier bilden sie eine halbmondförmige Figur, der eine characeenfreie Seehälfte mit flacher geböschtem Abfall gegenübersteht. Diese Verteilung kann kaum auf Zufall beruhen. Der Verfasser vermutet in der Steilwand die Austrittsstellen des Karstwassers, das die Doline füllt. Doch ist schon ohne diese Annahme ersichtlich, daß der Bart-Armleuchter in Ostpolen ebenso wie am Klopeiner See am allerobersten Punkt der langen Laufstrecke steht, die das Wasser vom sauberen Quellaustritt bis zum eutrophierten Unterlauf zurücklegt. – Anzuführen ist das Vorkommen in Jugoslawien (BLAŽENČIĆ & BLAŽENČIĆ 1983). *Lychnothamnus* wächst in einem Karstsee nahe der Adriaküste, der als einziger einer Seengruppe weder Zu- noch Abfluß hat, der also aus dem Untergrund gespeist wird. Vergesellschaftet ist er mit *Nitellopsis obtusa* und *Chara hispida*, aber auch mit Phanerogamen, z. B. *Potamogeton crispus* und *Ceratophyllum demersum*, die nicht auf sauberes Wasser angewiesen sind. Eine sichere bioindikatorische Beurteilung läßt sich nicht gewinnen, weil offenbleibt, ob der Fundort im Zentrum des *Lychnothamnus*-Bestandes oder in dessen Randzone liegt.

### Seen im Bereich der pleistozänen Moräne

Aus den zahllosen Seen im Geschiebemergel des Moränengebiets zwischen Berlin und Poznań waren im vorigen Jahrhundert 21 *Lychnothamnus*-Vorkommen bekannt (KARCZMARZ & KRAUSE 1979). Von ihnen hat DAMBSKA (1952, 1961) acht bestätigt. Ebenfalls weit zurückgegangen sind *Nitellopsis* und *Chara tomentosa*. In den Berliner Havelseen, in denen

Characeen verbreitet waren, fehlen sie gegenwärtig (SUKOPP 1963). Im übrigen Brandenburg gelten sie als aussterbende Pflanzen (SCHMIDT 1979). Über die neuerdings eingetretenen Veränderungen berichten SUCCOW & REINHOLD (1978) aus dem Parsteiner See in Ostbrandenburg, der als letzter den Zustand eines  $\beta$ -mesotrophen Characeen-Coregonengewässers annähernd bewahrt hat. In ihm wurde *Lychnothamnus* im Jahre 1857 gefunden. Auch hier sind die unabwendbare Eutrophierung und die von ihr bewirkte Erhöhung des Saprobiegrades wirksam.\*) Sie geht von einem Bezirk intensiver Fischzucht aus und äußert sich in Trübung, im Aufwuchs von Grün- und Blaualgen auf den Makrophyten und in Verdünnung des Tiefwassers. *Nitellopsis*, *Chara tomentosa* und *Ch. aspera* sind außerhalb des Eutrophierungszentrums noch verbreitet, wiewohl in ihrer Wüchsigkeit gehemmt. *Lychnothamnus* wurde nicht gefunden. Verschmutzungszeiger wie *Potamogeton pectinatus* und *Ceratophyllum demersum* spielen keine Rolle. Wenn *Lychnothamnus* schon in dieser relativ ungestörten Umgebung verschwunden ist, darf er in den weiter eutrophierten Moränenseen als verloren gelten.

Im westlichen Polen fand DAMBSKA (1961, S. 46) den Bart-Armleuchter in sechs von 52 nahe beieinanderliegenden Seen. In 103 mitgeteilten Bestandsaufnahmen dominieren die eutraptenthen Arten des Myriophyllo-Nupharetum und des Parvopotamo-Zannichellietum. Seltener kommen Hydrocharo-Stratiotetum und Potametum lucentis vor. *Ceratophyllum demersum* bildet Fazies. Dem von den Phanerogamen angezeigten hohen Trophiegrad entspricht die schwache Präsenz der Characeen. Ausschließlich das Nitellopsidetum obtusae ist in einem *Ceratophyllum*-Abbaustadium vertreten. In seiner Gesellschaftstabelle taucht *Lychnothamnus* zweimal in minimaler Menge auf. – Auch in den Seen Góreckie und Jaroslawieckie, in denen *Lychnothamnus* noch neuerdings gefunden wurde, dominieren eutraptenthen Blütenpflanzen (DAMBSKA 1952, S. 349). Characeen, die ehemals Unterwasserwiesen bildeten, sind jetzt durch *Chara tomentosa* und *Nitellopsis obtusa* schwach, durch *Lychnothamnus* spärlich vertreten.

Demzufolge befinden sich die Characeen auf dem Rückzug vor den andrängenden Phanerogamen, Blau- und Grünalgen. Daß sich ihre Lebensbedingungen drastisch verschlechtern mußten, geht zum Teil auf naturgegebene Ursachen zurück. Die ehemaligen Klarwasser-Moränenseen grenzen an kalk- und nährstoffreichen Geschiebemergel, der schon von sich aus den Trophiegrad des Wassers erhöht. Da er wegen seiner Fruchtbarkeit beackert wird, bewirkt er im Zeitalter gesteigerter Düngereinsatzung zusätzliche Nährstoffzufuhr. Dagegen liegen die Dolinenseen Ostpolens in einem Waldgebiet, dessen Kalksteinuntergrund mit nährstoffarmem Sand bedeckt ist, der die Aktivität des Menschen bremst. Beide

---

\*) Zur Zweckmäßigkeit der Trennung zwischen Trophie- und Saprobiegrad vgl. SCHMIDT 1985, S. 334.

Typen des *Lychnothamnus*-Standorts gleichen sich in der Ausgangssituation eines sehr geringen Saprobiegrades, unterscheiden sich aber darin, daß der eine seinen ursprünglichen Zustand stabiler erhält als der andere. In dem einen ist *Lychnothamnus* erhalten geblieben, im anderen verschwunden.

Nach Fertigstellung des Manuskripts erhielt ich Kenntnis von zwei *Lychnothamnus*-Vorkommen im Nitellopsidetum obtusae der westpolnischen Seen Dominickie und Kuźnickie (GŁĘDYN 1984). Sie gehören in dieses Kapitel.

### Dünenseen der rumänischen Donauebene

Ein Fund aus der „flood plain“ oder der „zona inundabila a Dunarii“ südöstlich der rumänischen Stadt Calafat (IONESCU-TECULESCU 1967, 1970) läßt zunächst an ein Vorkommen in eutrophierten Altwässern denken, das für *Lychnothamnus* unwahrscheinlich ist. Tatsächlich wächst diese Pflanze jedoch in kleinen Seen eines Dünengebiets neben der Alluvialniederung. Die äolische Ablagerung seiner Reihendünen und Barchane aus dem Sand, den das Donaubett bei niedrigem Wasserstand freigibt, beschreibt GÎŞTESCU (1963).

Dünenseen, die der Verfasser dieser Mitteilung von Portugal bis in die Niederlande als reiche Characeenstandorte kennenlernen konnte, füllen sich meist aus dem Grundwasser, beim Typ der portugiesischen Lagoa Seca aus den Niederschlägen. Ihre oligotrophe und bewirtschaftungsfeindliche Umgebung trägt wenig zur Erhöhung des Saprobiegrades bei. Gleichsinnig wirkt das Fehlen des Kontakts mit Fließgewässern, das eine Folge der äolischen Herkunft der Dünenlandschaft bildet. Auch für die rumänischen Dünenseen erwähnt GÎŞTESCU (1963, S. 67) die Beteiligung meteorischen und phreatischen Wassers an der Füllung. Da die topographische Übersichtskarte (IONESCU-TECULESCU 1967) zugleich eine Vielzahl kleiner, zwischen Dünenreihen aneinandergereihter Gewässer zeigt, liegt es nahe, zwischen den rumänischen und den atlantischen Dünenseen weitgehende Übereinstimmung anzunehmen. Dem widerspricht die Bemerkung GÎŞTESCUS (1963, S. 69), wonach bei Hochwasser das Gelände mit Donauwasser bedeckt ist, das eine Seefläche bildet. Einem solchen Einfluß unterliegen die atlantischen Dünenseen nicht. Leider äußern sich die beteiligten Autoren mehr andeutend als klärend, so daß eine mühselige Auslegung ihrer Mitteilungen nötig wird.

Zunächst ist unwahrscheinlich, daß in einer Alluvialebene, die vom Hochwasser eines großen Flusses überströmt wird, sich eine ausgedehnte Dünenlandschaft bilden oder aus früherer Entstehungszeit erhalten konnte. Denkbar erscheint aber, daß bei Donauhochwasser die Dünentäler sich auf langen Strecken mit Wasser füllen, das weitherzige Auslegung eine singula suprafata lacustra nennen mag, das aber nicht aus dem Strom oberirdisch zugeflossen sein muß. Sein Erscheinen läßt sich mit der Anhebung des

Grundwassers durch die hochgespannte Donau erklären. Ein Beispiel gibt der Oberrhein, der mit seinem Spiegel den Grundwasserstand stützt und steigen oder fallen läßt. Steigender Rhein füllt die Vertiefungen der Aue mit uferfiltriertem Wasser. Notwendige Voraussetzung bildet ein aus Lockermaterial bestehender Untergrund. Er darf in Dünengelände mit Sicherheit als vorhanden angesehen werden.

Einen Anhalt zur näheren Beurteilung der Standorte bieten die von IONESCU-TECULESCU (1967) gegebenen zehn Bestandsaufnahmen aus neun Dünenseen. Sechs von ihnen zeigen Dominanzbestände, in denen *Lychnothamnus* schätzungsweise 16–63% Deckung erreicht, während minimale Mengen an Begleitpflanzen eher deren Nichtvorhandensein betonen, als ihre Anwesenheit hervorheben. Allein in einer von vier Aufnahmen, die *Lychnothamnus* in Spuren enthalten, tritt *Myriophyllum spicatum* mit Deckungsgrad 2 auf. Die Bestandsaufnahmen deuten übereinstimmend auf klares, schwach bewachsenes Wasser, wie es für Dünenseen einerseits, Characeenstandorte andererseits typisch ist.

Wenn auch gelegentlicher Zufluß von Donauhochwasser nicht auszuschließen ist, läßt sich doch keine von ihm ausgehende nachhaltig düngende Wirkung erkennen. Das Dünengebiet darf demnach nicht kommentarlos dem Sammelbegriff der flood plain untergeordnet werden, der die Vorstellung üppigen Phanerogamenbewuchses auslöst. Trotz eines Restes an Unklarheit, den unvollständige Unterlagen hinterlassen, darf mit guten Gründen angenommen werden, daß die *Lychnothamnus*-Gewässer hier wie anderswo durch niedrigen Saprobiegrad und einen auf sauberes Wasser angewiesenen Bewuchs ausgezeichnet sind. Daß Grund- und Niederschlagswasser sich an ihrer Füllung maßgebend beteiligen, ist wahrscheinlich.

### Temporäre Flachgewässer

In scharfem Gegensatz zur ansehnlichen Zahl der *Lychnothamnus*-Funde in Seen stehen die wenigen Nachweise „auf überschwemmten und längere Zeit unter Wasser stehenden Wiesen“ (MIGULA 1897, S. 296) oder „in einem Sumpf“ der Mark Brandenburg (HOLTZ 1903, S. 89) oder einem „marais“ in Frankreich (CORILLION 1957, S. 143). Alle diese, in der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekanntgewordenen Plätze sind jetzt zur Unkenntlichkeit verändert. Einen Hinweis auf ihre ökologischen Bedingungen kann die Erfahrung geben, daß „Himmelsteiche“, d. h. Gewässer, die allein aus den Niederschlägen gespeist werden, den Characeen gute Lebensbedingungen geben. Der Verfasser kennt einen Erdausstich auf einer Hügelkuppe, in dem sich monatelang Regenwasser hält, als Standort der seltenen *Nitella gracilis*. Als nasses Grünland weder Dünger noch Herbizide erhielt, und als noch nicht alles Wasser so radikal abgeleitet wurde wie heute, konnten Regenwasseransammlungen stehenbleiben, ohne zu eutrophieren und zu verschmutzen. In Landschaften, in denen *Lychnothamnus* zu Hause war, wie es für die Mark Brandenburg zutrifft, fanden

die im Boden ruhenden Oosporen in solchem Wasser die Möglichkeit, kurzlebige Siedlungen zu gründen, die für neuen Diasporenvorrat sorgten. Neuerdings bestehen solche Gelegenheiten nicht mehr.

Über den Zustand des 1927 entdeckten *Lychnothamnus*-Bestands im ungarischen Nádás tó fehlen mir Nachrichten. Angesichts der hochintensivierten Landwirtschaft Ungarns ist Eutrophierung des Sees wahrscheinlich.

### **LYCHNOTHAMNUS BARBATUS UND NITELLOPSIS OBTUSA – EIN ARTENPAAR MIT WIDERSPRÜCHLICHER VERHALTENSWEISE**

Der Vergleich zwischen *Lychnothamnus barbatus* und der ebenfalls monotypischen *Nitellopsis obtusa* macht auf ein Verhältnis aufmerksam, in dem Übereinstimmung und Widerspruch zusammentreffen. In Dolinenseen stehen beide als gleichberechtigte Partner in einer exklusiven Characeengesellschaft. In Moränenseen, in denen die Characeen zurückgehen und *Lychnothamnus* nur unbedeutende Restbestände besitzt, hält er sich ausschließlich im *Nitellopsis*ideturum. Wo er verschwunden ist, war er früher in Seen zu Hause, die *Nitellopsis* gleichfalls optimale Wuchsbedingungen bieten. Die Bindung zwischen beiden ist neuerdings auseinandergebrochen. *Lychnothamnus* mußte seine Verbreitung einschränken, *Nitellopsis* konnte sie ausweiten. Während letztere früher auf die Tiefe großer Klarwasserseen beschränkt blieb, wie dies SAUER (1937) schildert, dringt sie jetzt in eutrophiertes Flachwasser vor. Dort hält sie dem Wettbewerb der Phanerogamen stand, der ihr in ihrer ursprünglichen Situation erspart geblieben war. Über die Änderung ihrer Siedlungsgewohnheiten berichtet KRAUSE (1985). Auch in Kärnten ist *Nitellopsis* aus den Characeenrasen des Wörthersees in den Lendkanal bei Klagenfurt eingewandert und gedeiht dort zwischen den Eutrophiezeigern *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum* und *Elodea canadensis*. Das Auseinanderlaufen der Wuchsgewohnheiten ist deswegen rätselhaft, weil es von der Gemeinsamkeit des Tiefwasser-*Nitellopsis*ideturum ausgeht und sich unter den prinzipiell überall gleichbleibenden Einflüssen vollzieht, die von der allgemeinen Eutrophierung der Gewässer ausgehen. Die Befunde sprechen gegen das Eingreifen schwerwiegender trennender Außenkräfte, lassen vielmehr an endogene, in der Konstitution der Pflanzen liegende Ursachen denken. Hierauf schließt bereits KOHLER (1978, S. 254) aus dem Verhalten anderer Wasserpflanzen gegenüber Abwasserbelastung.

Außer der Bindung an das *Nitellopsis*ideturum obtusae, die noch vor kurzem streng wirksam war, ist das Artenpaar *Lychnothamnus-Nitellopsis* durch den gemeinsamen Reliktcharakter verbunden. CORILLION (1957) nennt *Lychnothamnus* eine „espèce en régression“, MIGULA (1897) sagt von *Nitellopsis*, ihre Bestände seien „nur noch der Rest einer früher allgemein

verbreiteten Pflanze“. Diese Vermutungen werden durch Fossilfunde erhärtet. Die versteinerten Oogonien (Gyrogonite) beider Gattungen sind seit dem Tertiär erhalten und lassen sich identifizieren. Zunächst wurde an ihnen die fossile Gattung *Tectochara* L. & N. GRAMBAST 1957 aufgestellt, die sich später als wesensgleich mit *Nitellopsis* erwies (GRAMBAST & SOULIE-MÄRSCH 1972). Die große Zahl der beschriebenen Arten läßt darauf schließen, daß *Tectochara-Nitellopsis* im Tertiär verbreiteter und stärker differenziert war als die rezente *Nitellopsis*. Neuerdings hat sich die große Gattung *Tectochara* als uneinheitlich erwiesen. Sie enthält *Lychnothamnus*-Vorläufer, die aus dem Kaukasus, Südfrankreich, Österreich, Portugal und der Schweiz bekannt sind. Subfossil konnten wir *Lychnothamnus barbatus* in einer rund 10.000 Jahre alten Seekreide des schweizerischen Rotsees in Sammelmateriale des Systematisch-Geobotanischen Instituts der Universität Bern nachweisen. Die Vorstellung, daß beide Arten Verwandtschaftskreisen angehören, die früher höhere Vitalität entwickelten als gegenwärtig, ist demnach begründet. – So wünschenswert diese Information sein mag, so wenig trägt sie zur Klärung des widerspruchsvollen Verhaltens der beiden Arten bei.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Daß *Lychnothamnus barbatus* gegenwärtig fast ausschließlich auf Karst-, Quell- und Grundwasseraustritte beschränkt bleibt, läßt auf Abhängigkeit von Wasser besonderer biologischer Qualität schließen. Die aus der Vergangenheit bekannten, neuerdings durch Eutrophierung dezimierten Fundplätze in Klarwasserseen des Moränengebiets und in Regenwasseransammlungen fügen sich dieser Vorstellung. Die Exklusivität des Vorkommens muß auf einen Störfaktor zurückgeführt werden, der *Lychnothamnus* aus den meisten Gewässern vertreibt. Er ist mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Produkt der gegenwärtig durch Eutrophierung hervorgerufenen allgemeinen Erhöhung des Saprobiegrades. Im Klopeiner See macht sich die Hemmung jenseits der Grenze des Einflußbereichs einer Quelle bemerkbar, auf deren klares Wasser *Lychnothamnus* beschränkt bleibt. Die ökologische Schwelle, die von der Pflanze nicht überschritten wird, ist sehr niedrig. Sie liegt noch im Bereich allgemein niedrigen Saprobiegrades am Anfang der Stufenfolge, die vom klaren Quellbach zum hypertrophisch bewachsenen oder verödeten Unterlauf führt. Andere Characeen, z. B. *Nitellopsis obtusa*, werden von ihr nicht behindert. Umso bemerkenswerter erscheint die Fähigkeit des Bart-Armluchters, auf sie aufmerksam zu machen. Damit führt er an das allgemeine Problem der Bewuchsfreundlichkeit frisch ausgetretenen Grundwassers heran.

Auf die eingangs erhobene Frage nach den Ursachen, die *Lychnothamnus* zu einer seltenen Pflanze machen, bietet die Bindung an besondere Wasserqualität eine Antwort. Im laufenden Jahrhundert, zu dessen Beginn

MIGULA (1897) schon sagte, daß schmutziges, durch Industrieabwässer oder menschliche Abfallstoffe verunreinigtes Wasser von den Characeen gemieden wird, herrschen Bedingungen, die ihm mehr schaden als anderen Angehörigen seiner Familie. Hierauf macht der Vergleich mit *Nitellopsis obrusa* aufmerksam. – Ob ihm als einer phylogenetisch alten Sippe allgemein verminderte Wuchskraft zuzuschreiben ist, bleibt ungeklärt. Vielleicht kann die in Aussicht stehende Bestimmung subfossiler Oogonien eine Antwort geben. Der über alle Maßen üppige Bestand im Klopeiner See spricht zunächst für ungebrochene Wuchskraft.

Die Beobachtungen am See bestätigen eindrucksvoll, daß Characeen durch Aktivitäten des Menschen nicht unter allen Umständen geschädigt werden. So empfindlich sie auf anthropogene Gewässerverschmutzung reagieren, so standfest sind sie gegenüber rein mechanischen Eingriffen, wenn sie ihnen Freiraum für ihre Pioniereigenschaften schaffen. Nachdem die konkurrierenden Laichkräuter in einer Gewaltaktion ausgeräumt waren, konnte sich unter dem Schutz der unverändert weiterfließenden Quelle in dem von Badegästen und Booten wimmelnden See ein *Lychnothamnus*-Paradies entwickeln.

D a n k s a g u n g : Für die Einführung in das Bundesland Kärnten und in die Vorgeschichte des Klopeiner Sees bin ich den Herren Dr. G. H. LEUTE, Landesmuseum für Kärnten, Dr. H. SAMPL und Dr. N. SCHULZ, Amt der Kärntner Landesregierung, zu Dank verpflichtet, ebenso Herrn Prof. Dr. K. KARCZMARZ, Lublin, und Herrn Johann PHILIPP, Konstanz, für Übersetzungen aus dem Polnischen und Rumänischen. Die Direktionen des Botanischen Museums Berlin und der Bayrischen Staatssammlungen München förderten die Arbeit durch Ausleihe von Herbarpflanzen.

#### L I T E R A T U R

- BLAŽENČIĆ, J., & Ž. BLAŽENČIĆ (1983): *Lychnothamnus* (RUPR.) v. LEONHARDI (Characeae) a new genus to the flora of Yugoslavia. – Acta Bot. Croat. 42:95–101.
- CORILLION, R. (1957): Les Charophycées de France et d'Europe Occidentale 499 S. Rennes.
- CZERNIN-CHUDENITZ, C. W. (1955): Ökologische Untersuchungen über das Phytoplankton des Klopeiner Sees. – Arch. Hydrobiol. 51(1):54–97.
- DAMBSKA, I. (1952): The Characeae of the Poznań area (poln. m. engl. Zus.). – Acta Soc. Bot. Polon. 21(3):335–368.
- (1961): Plant communities of lakes in the region of Sieraków and Międzychód (poln. m. engl. Zus.). – Poznań Soc. Friends of Science, math.-nat., Sect. Biology, 23, Nr 4:479–590.
- FINDENEGG, I. (1953): Kärntner Seen, naturkundlich betrachtet. – Carinthia II, Klagenfurt, 15. Sonderheft, 5–101.
- (1965): Die Eutrophierung des Klopeiner Sees. – Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 17(7/8):175–181.
- (1971): Wie steht es um die Verschmutzung der Kärntner Seen? – Carinthia II, Klagenfurt, Sonderheft 28:421–439.
- FORMIGGINI, L. (1908): Revisione critica delle Caracee della flora Veneta compreso il Mantovano. – Atti Acad. Sci. Veneto-Trentino-Istria. 3. Ser., I. 110–143, Padova.

- GOZDYN, R. (1984): Die Gesellschaften der Unterwasserpflanzen in den Seen Dominicki und Kuźnicki der Wielkopolska-Seenplatte. – *Badania Fizjogr. nad. Pol. Zach.*, B, Bot. 34, 1983:165–192 (poln. m. engl. Zus.).
- GRAMBAST, L., & I. SOULIÉ-MARSCHÉ (1972): Sur l'ancienneté et la diversification des *Nitellopsis* (Charophytes). – *Paléontologie Continentale* (Montpellier) 3(3):3–14.
- HOFFER, M., & H. KRAUSS (1909): Eine naturgeschichtliche Studie über den Klopeiner, Zablatnig- und Gösselsdorfer See. – *Carinthia II*, Klagenfurt, 99:67–100.
- HOLTZ, L. (1891): Die Characeen Neuvorpommerns mit der Insel Rügen und der Insel Usedom. – *Mitt. Naturwiss. Verein Neuvorpommern-Rügen*, 23:99–156.
- (1899): Die Characeen der Regierungsbezirke Stettin und Köslin. – *Ibid.* 31:101–187.
- (1903): Characeen: In *Kryptogamenflora der Mark Brandenburg* 4(1), 136 S.
- IONESCU-TECULESCU, V. (1967): Un nou gen al familiei Characeae in flora țării noastre (rum. m. engl. Zus.). – *Acta Botanica Horti Bucurestiensis* 1966, 269–275.
- (1970): Date asupra ecologiei unor Characeae din zona inundabila a Dunarii (rum. m. engl. Zus.). – *Analele Univ. Bucuresti* 19:183–192.
- KARCZMARZ, K. (1975): The succession of associations and the occurrence of stoneworts in the Łęczna und Włodawa District. – *Ann. Univ. Mariae Curie Skłodowska, C Biologia*, 30:113–118 (poln. m. engl. Zus.), Lublin.
- (1980): Zone distribution of stoneworts in deep karst lakes of the Łęczna-Włodawa-district (poln. m. engl. Zus.). – *Ibid.* 35:43–52.
- KARCZMARZ, K., & W. KRAUSE (1979): A new locality of *Lychnothamnus barbatus* (MEYEN) v. LEONH. in Poland. – *Acta Hydrobiol.*, Krakow 21(3):213–217.
- KOHLER, A. (1978): Gefährdung und Schutz von Süßwasserpflanzen. – *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ.* 11:251–257.
- KRAUSE, W. (1980): Zur Gesellschaftsbildung der Characeen in der Oberrheinaue. – *Phytocoenologia* 7:305–317.
- (1981): Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. – *Limnologica* (Berlin) 13(2):399–418.
- (1985): Über die Standortansprüche und das Ausbreitungsverhalten der Stern-Armleuchteralge *Nitellopsis obtusa* (Desvaux) J. Groves. – *Carolinae* (Karlsruhe) 42:31–42.
- KUSEL-FETZMANN, E., & H. LEW (1972): Die Makrophytenvegetation des Klopeiner Sees (Kärnten). – *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 112:94–99.
- LEONHARDI, H. v. (1864): Die bisher bekannten österreichischen Armleuchtergewächse. 115 S., Prag.
- MIGULA, W. (1897): Die Characeen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Rabenhorsts Kryptogamenflora, Band 5, 765 S. Leipzig (Reprint 1971 Johnson Reprint Corp.).
- NÖTZOLD, T. (1977): *Nitellopsis obtusa* (DESVAUX) J. GROVES und *Lychnothamnus barbatus* (MEYEN) v. LEONHARDI – Lebende Fossilien? – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 67:217–234.
- SAUER, F. (1937): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. – *Arch. Hydrobiol./Ergänzungsband* 6:431–592.
- SCHMIDT, D. (1981): Die Characeen – eine im Aussterben begriffene Pflanzengruppe unserer Gewässer. – *Gleditschia* 8:141–157.
- (1985): Die Lebens- und Wuchsformen der Hydro- und Helophyten im Pleistozängebiet der DDR. – *Feddes Repert.* 96(4):307–342.
- SUCCOW, M., & A. REINHOLD (1978): Das Vegetationsgefüge eines jungpleistozänen Klarwassersees und seine Belastbarkeit. – *Limnologica* (Berlin) 11(2):355–377.
- SUKOPP, H. (1963): Die Ufervegetation der Havel. – *Herausg. Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin – Wasserwesen*. 40 S., 9 Vegetationskarten.

- SOULIÉ-MÄRSCHÉ, I. (1973): Données générales sur les Charophytes du Plio-Pleistocène. – Bull. Ass. Française Etude Quaternaire 1973, 2:69–77.
- (1978): Charophytes – Póvoa de Santarém, Pero Filho et Tremés. In: Contribution à la Paléontologie du Miocène moyen continental du Bassin du Tage. – Ciências da Terra (UNL) Lisboa No 4:91–102.
- WILGAT, T. (1953): Lakes between Łęczna und Włodawa (poln. m. engl. Zus.). – Ann. Univ. Mariae Curie Skłodowska. – B, 8(3):37–121, Lublin.

Anschrift des Verfassers: Dr. Werner KRAUSE, Amselweg 5, D-7960 Aulendorf, Bundesrepublik Deutschland.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [176\\_96](#)

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

Artikel/Article: [Die Bart-Armleuchteralge \*Lychnothamnus barbatus\* im Klopeiner See, Kärnten 337-354](#)