

Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens

48. Jahrgang – Heft 2 / 1995

Wachstumsexplosion von *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St John im Kreidesee Hemmoor. Parallelen zu *Elodea canadensis* Michx.

von
Margrit Vöge

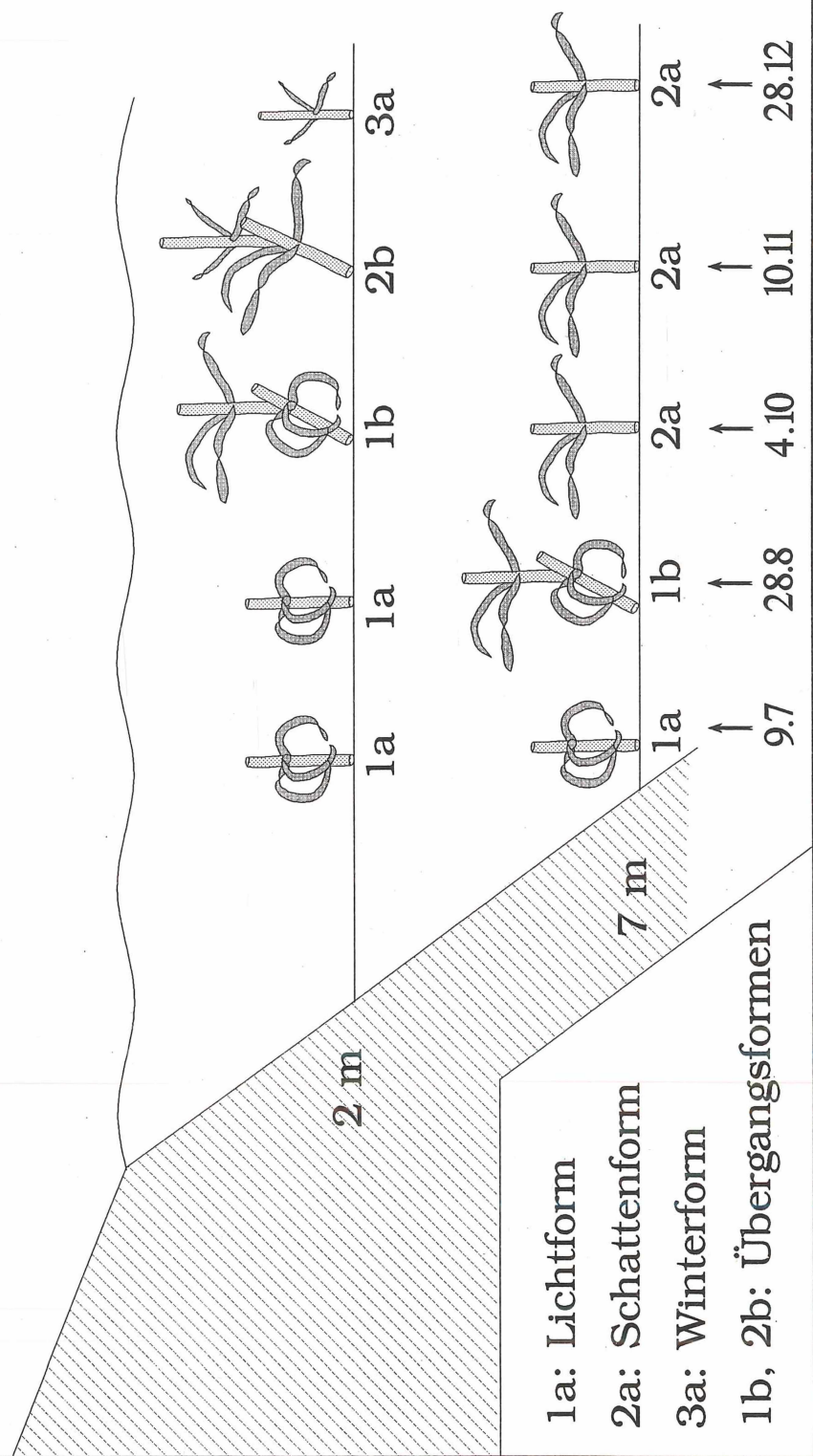
1 Einleitung

Beide Wasserpestarten sind in Nordamerika heimisch. *Elodea canadensis* schreckte die Botaniker in der Mitte des 19. Jahrhunderts auf. 1836 wurde sie in Europa (in England) erstmals beobachtet, Anfang der sechziger Jahre breitete sie sich rasch in Havel, Spree und angrenzenden Seen aus (**BOLLE 1865, 1867**). Hundert Jahre später trat *Elodea nuttallii* in Europa in Erscheinung: 1966 gleichfalls in England. Bereits 1973 wurde sie im Maschsee (Hannover) gefunden (**WEBER-OLDECOP 1977**). Seither hat sich Nuttalls Wasserpest in Flüssen, Altwässern, Teichen und Baggerseen Niedersachsens angesiedelt und es werden immer noch Neuansiedlungen beobachtet, wie im Kreidesee Hemmoor im Landkreis Cuxhaven unweit der Bundesstraße 73. Nach Einstellung des Kreideabbaus und Abschalten der Pumpen hatte sich 1980 das Restloch mit Grundwasser gefüllt, und ein See war entstanden. Bis Anfang der neunziger Jahre war der Bewuchs durch Submerspflanzen gering; der Uferabfall ist streckenweise recht steil und bietet daher nur begrenzte Siedlungsmöglichkeiten. *Chara vulgaris* besiedelte als Pionier den flacheren Uferabfall bis 8 m Tiefe. Bald kamen Laichkräuter (*Potamogeton alpinus*, *P. crispus*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *P. pectinatus* und *P. pusillus*) sowie *Ranunculus circinatus* hinzu (**VÖGE 1991**). Im Herbst 1993 zeigten sich die ersten Sprosse von *Elodea nuttallii*.

2 Ergebnisse von Tauchbeobachtungen an *Elodea nuttallii* im Kreidesee und in weiteren Siedlungsgewässern

Im Frühjahr 1994 setzte im Flachwasserbereich des Kreidesees ein explosionsartiges Wachstum von *Elodea nuttallii* ein. Aus wenigen überwinterten Sprossen entwickelten sich ausgedehnte Bestände, die zunehmend tiefer reichten. Im Oktober wurden kleine Bestände sogar bis 12 m Tiefe beobachtet. Dabei zeigte die Art eine bemerkenswerte phänotypische Plastizität sowohl im Jahresverlauf als auch in Abhängigkeit von der Siedlungstiefe. Sie ist in Abb. 1 schematisch dargestellt. Im Frühsommer waren die Blätter im Flachwasser und in größerer Tiefe halbkreisförmig zurückgeschlagen und bis 20 mm lang (Lichtform 1 a). Bis zum Spätsommer zeigte sich an den Sprossen im flacheren Wasser bis 2 m Tiefe keine Änderung, während bei den Pflanzen im tieferen Wasser in 7 m jetzt die Blätter überwiegend gestreckt und um die eigene Achse verdreht waren (Schattenform 2 a). Im Frühherbst war im Flachwasser der Übergang von der zurückgeschlagenen zur gestreckten Blattform erkennbar; die im

Abb.: 1. Phänotypische Plastizität von *Elodea nuttallii* im Jahresverlauf und in verschiedenen Wassertiefen.



Spätherbst gebildeten Blätter waren kurz, bis 13 mm, und auch die Internodien waren deutlich kürzer als bei der Schattenform (Winterform 3 a). Im tieferen Wasser waren die Blätter unverändert lang, bis 29,5 mm, und hellgrün. Die Winterform mit dunkelgrünen Blättern bildete zum Jahresende dichte Bestände. Das Vordringen von *Elodea nuttallii* in größere Tiefen erfolgte durch Fragmentierung, indem Bruchteile der Pflanzen hangabwärts glitten. Dort lagen sie zunächst auf dem Grund, wurden teilweise von Sediment bedeckt und wurzelten schließlich. Damit findet die Beobachtung, daß auch die Pflanzen im tiefen Wasser zunächst Blätter der Lichtform aufwiesen, ihre Erklärung. Die starke Brüchigkeit der Sprosse von *Elodea nuttallii* ist sicherlich noch verstärkt durch die zahlreichen Sporttaucher, die den untersuchten Flachwasserbereich als Einstieg benutzen. Sogar in der größten Tiefe des Sees bei 50 m wurden im Sommer grüne Sproßteile, über dem Grund treibend, beobachtet.

Im gleichen Jahr (1994) war eine entsprechende phänotypische Plastizität bei *Elodea nuttallii* im Hohendeicher See in Hamburg erkennbar, allerdings war sie hier weniger stark ausgeprägt; die Art siedelt hier nur bis 3 m Tiefe, sodaß Licht- und Schattenform am Profil relativ dicht beieinander liegen. Die Wassertransparenz ist hier viel geringer als im Kreidesee. Im Hohendeicher See bildet Nuttalls Wasserpest kürzere und schmalere Blätter als im Kreidesee.

Obwohl die Art im Hohendeicher See bereits seit 1988 einen erheblichen Anteil an der submersen Vegetation hat, wurden die beschriebenen Blattformen zwar auch in früheren Jahren beobachtet, jedoch war keine Beziehung zu Jahreszeit und Siedlungstiefe erkennbar. Es ist denkbar, daß die sehr hohe Sonnenscheindauer und die besonders hohen Wassertemperaturen im Sommer 1994 (sie war im Juli und August bis 58 höher als der Durchschnitt dieser Monate 1988/ 1993) die Blattmerkmale so deutlich ausprägte.

Wie sehr das Lichtangebot Blattlänge und -breite bestimmt, ist an zwei Sprossen aus dem Hohendeicher See in 3 m Tiefe erkennbar (Abb. 2). Während die kräftige Pflanze (a) aus einem Reinbestand von *Elodea nuttallii* stammt, wurde der zarte Sproß (b) einem kleinen Bestand entnommen, der dicht von Laichkrautpflanzen (*Potamogeton perfoliatus*) umstanden war und daher stark beschattet wurde. Die Wuchsform der Wasserpest ist sehr unterschiedlich. Zwischen kaum verzweigten, aufrechten und bis 2,5 m hohen Sprossen (im Boberger See, Hamburg, in 7 m Tiefe) und chaotischen Gebilden mit geringem Längenwachstum und anscheinend wahlloser Ausbildung zahlreicher kurzer Achseltriebe an einer einzigen Pflanze (im Hohendeicher See) gibt es Übergänge (VÖGE 1995).

Die von *Elodea nuttallii* besiedelten Gewässer sind überwiegend nährstoff- und planktonreich und trüb. Badestellen im Gewässer werden bevorzugt. In den Baggerseen in Hamburg sind Nährstoffe, wie z.B. Nitrat, das ganze Jahr hindurch in der Biomasse festgelegt und es sind allenfalls Spuren (unter 1 ppm Nitrat) nachweisbar. Eine Ausnahme unter den Standorten bildet der Kreidesee Hemmoor: in dem klaren, planktonarmen Gewässer wurden, je nach Jahreszeit, Werte zwischen 5 und 15 ppm Nitrat gemessen. Es ist zu vermuten, daß die Primärproduktion hier phosphorlimitiert ist.

3 Diskussion der Ergebnisse

Die stark nach unten zurückgeschlagenen, in der Nähe der Wasseroberfläche bei

höchstem Lichtangebot gebildeten und daher als "Lichtblätter" bezeichneten Blätter können die Photosynthese begrenzen, da entsprechend der Blattgestalt nur eine Blatthälfte dafür zur Verfügung steht. Dagegen kann bei den "Schattenblättern" die gesamte Blattfläche genutzt werden.

Die unterschiedliche Länge, Gestalt und Farbe der im Kreidesee und (allerdings weniger ausgeprägt) im Hohendeicher See im oberflächennahen und im tieferen Wasser gebildeten Blätter wurden auch von **SIMPSON (1988)** in britischen Gewässern beobachtet und als Anpassungen an Licht- und Schattenbedingungen gedeutet; die abgebildeten Blattsilhouetten (*Elodea nuttallii* geht hier nur bis 3 m Tiefe) sind mit den im Hohendeicher See beobachteten Umrissen vergleichbar.

Häufig überwintert die Wasserpest grün, auch unter Eis. **KUNII (1981)** betont, daß die Pflanzen nahe dem Grund, wo die Temperatur den Winter hindurch nur selten unter 4°C sinkt, ohne Winterruhe das ganze Jahr wachsen können.

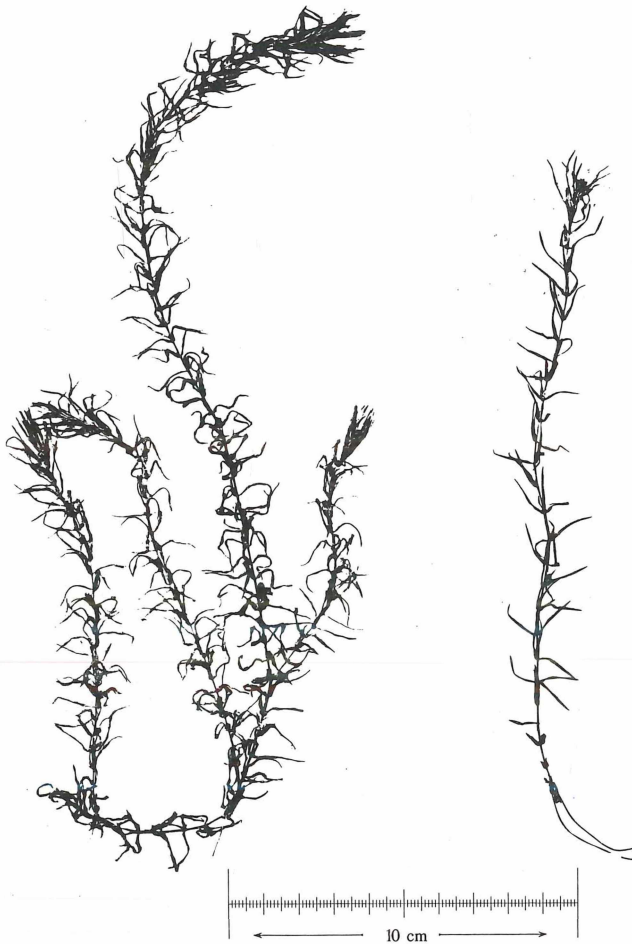


Abb. 2: Wachstum von *Elodea nuttallii* unter Lichtmangel-Streß, verursacht durch Plankton (links) bzw. Plankton und Makrophyten (rechts)

4 Vergleichende Betrachtung beider Wasserpestarten

Elodea canadensis und *Elodea nuttallii* unterscheiden sich deutlich durch ihre Blattform (Abb. 3). An der kanadischen Wasserpest wurden keine unterschiedlichen Phänotypen beobachtet.

Für beide Arten gilt hinsichtlich der Ausbreitung, was **SCHIKORA (1914)** für *Elodea canadensis* schrieb: "Jedes nur zentimeterlange Stückchen, das vom Wasser verschleppt oder am Gefieder eines Wasservogels durch die Luft getragen wird, ist instande, ein ganzes Flußsystem oder große Seenketten zu infizieren." Da der Freizeitwassersport in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen hat, wird die Verbreitung von *Elodea nuttallii* dadurch noch weiter begünstigt. Wie *Elodea nuttallii* kann auch *Elodea canadensis* grün überwintern (**BOLLE 1865**). Beide Arten zeigen ähnliche Standortansprüche, wobei die von Nuttalls Wasserpest auf etwas nährstoffreichere Bedürfnisse hinweisen: Die mittlere Leitfähigkeit von 43 Standorten von *Elodea canadensis* in Deutschland beträgt 433,8 S/cm (mittlere Alkalität 2,2 mVal/l), die von 16 Siedlungsgewässern von *Elodea nuttallii* 578,1 S/cm (2,4 mVal/l).

Eindringlich beschrieb **BOLLE (1865)** die Ausbreitung von *Elodea canadensis* im Raum Brandenburg: "Wie konnte es nun geschehen, daß dies Kraut...bis zum Herbst 1864 in einer Weise zugenommen hat, welche ans Fabelhafte grenzt und vermöge welcher der Eindringling viele unserer wirklich einheimischen Wassergewächse an Individuenreichtum bereits weit überflügelt?". Nur 2 Jahre später bemerkte **BOLLE (1867)** die Tendenz, daß *Elodea canadensis* sich überall dort, wo sie auftritt, zur herrschenden Wasserpflanze macht; über mindestens 5 Jahre hinweg störte sie bei Magdeburg die Schifffahrt und machte die Fischerei fast unmöglich. Laichkräuter und Seerosengewächse wurden verdrängt oder getötet (**BOLLE 1867**).

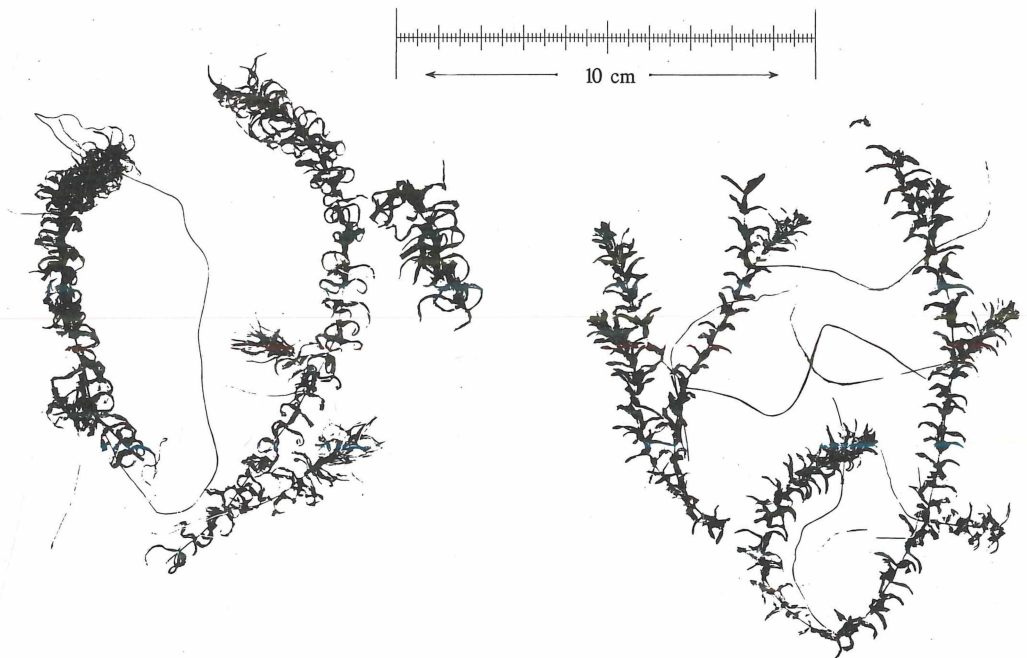


Abb. 3: *Elodea nuttallii* (links) und *Elodea canadensis* (rechts).

Dennoch ist zu beiden Wasserpestarten auch etwas Positives zu sagen: Massen von *Elodea canadensis*-Pflanzen, gewonnen durch Entkrautungsmaßnahmen, wurden auf ziemlich sterilem Sand zur Düngung verwendet, wobei die schönsten Kartoffeln in der Gegend geerntet wurden (**BOLLE 1867**). In den USA wurde *Elodea nuttallii* in einer Pilotanlage zur Abwasserreinigung eingesetzt (**BISHOP & EIGHMY 1989**); so konnten 47 % des Gesamtstickstoffs und 38 % des Gesamtposphors entfernt werden. 1914 konnte **SCHIKORA** sagen: "Heute denken wir über die Wasserpest ruhiger als damals. Wir haben erfahren, daß das übergroße Wachstum der Pflanzen überall eine vorübergehende Erscheinung ist. Nachdem sie eine Reihe von Jahren hindurch die befallenen Gewässer zuweilen vom mehrere Meter tiefen Grund bis an den Wasserspiegel erfüllte, verschwand sie in den meisten Fällen ganz oder sie ging in ihrem Wachstum so zurück, daß sie nur noch eine bescheidene Stelle unter den übrigen Schaarpflanzen einnahm".

In den Hamburger Baggerseen kam *Elodea canadensis* regelmäßig vor. Sobald jedoch *Elodea nuttallii* luxuriöse Bestände ausbildete, verschwand die erste Art völlig (**VÖGE 1994**). Die gleiche Beobachtung machte **SIMPSON (1990)** auf den Britischen Inseln; er führte diese Erscheinung auf das raschere Wachstum von *Elodea nuttallii* zurück.

Im Gegensatz zu den Umweltbedingungen im vorigen Jahrhundert bestimmen seit einigen Jahrzehnten oft eutraphente, konkurrenzstarke Arten das Vegetationsgeschehen in den Seen. So stellt sich die Frage, ob sich auch *Elodea nuttallii* nach der Zeit der Vorherrschaft in das Vegetationsbild einfügen wird. In den Hamburger Seen (die Art ist hier erstmals 1979 aufgetreten) verlief die Entwicklung unterschiedlich. So dauerte es von der ersten Ansiedlung von *Elodea nuttallii* bis zur Ausbreitung im ganzen See je nach Gewässer 2 bis 6 Jahre; für 2 bis 3 Jahre beherrschte sie dann das Vegetationsbild. Danach schien die Wuchskraft der Art eingeschränkt zu sein und das hatte von See zu See unterschiedliche Auswirkungen: 1.) Die Hauptvegetationsperiode setzte erst im Herbst ein, wenn die begleitenden Magnopotamiden bereits zerfielen; nach einigen Jahren beherrschte *Elodea nuttallii* erneut das Vegetationsgeschehen. 2.) Sie verschwand und in den darauffolgenden Jahren traten die begleitenden Arten stark zurück; es wurde keine geschlossene Vegetationsdecke mehr gebildet, obwohl *Elodea nuttallii* wiederkehrte. 3.) Die Entwicklung verlief chaotisch, indem von einem Jahr zum anderen erhebliche Wechsel im Vegetationsgeschehen auftraten und immer wieder andere Arten zur Dominanz gelangten (**VÖGE 1994, 1995**).

5 Gedanken zum Erfolg von Neophyten

Abschließend stellt sich die Frage, was beide Wasserpestarten an ihrem jeweils neuen Siedlungsgewässer so erfolgreich macht.

Die Zeit der Ansiedlung und Ausbreitung von *Elodea canadensis* in Europa war auch die Zeit der beginnenden Industrialisierung. Mit dem Ende der vorindustriellen Landbewirtschaftung um 1850 kam es zum ersten Aussterben von Armleuchteralgen in Gewässern, deren Zustand bereits als kritisch bezeichnet werden mußte. Die ersten massiven Eingriffe in die Umwelt wurden vorgenommen, indem beispielsweise bis 1874 der mäandrierende Oberrhein von Basel bis Mainz zu einem weitgehend geradlinigen Flußlauf eingengt wurde, wodurch Wasserhaushalt und Ökosystem des Rheineinzugsgebietes erheblich verändert wurden (**THIENEMANN 1955**).

Industriell verursachte Umweltzerstörung führte zu Fischsterben; so befaßte sich bereits der Breslauer Botaniker **F. COHN 1852** mit den Organismen, die in faulenden Abwässern lebten. Das zunehmende Umweltbewußtsein der Menschen drückt sich in **W. RAABES 1884** erschienenen Schlüsselroman zu einem Abwasserprozeß, "Pfisters Mühle", aus. **RAABE** hatte die in Braunschweig stark zunehmende Verunreinigung der Bäche durch die Zuckerfabrik der Gegend beobachtet und sah in der Wasserverunreinigung durch die aufblühende Industrie "eine von den größeren Fragen der Zeit".

Am wohlsten fühlte sich *Elodea canadensis* in den Seitenkanälen, die die Fabrikanlagen mit dem Strom verbinden; so war der Kanal, der von der Bredower chemischen Fabrik zur Oder führte, noch im Spätherbst fast nur von dieser Pflanze ausgepolstert (**BOLLE 1867**).

Nach diesem Rückblick ist nicht auszuschließen, daß ein Zusammenhang zwischen der Invasion der Wasserpest in Mitteleuropa unter Verdrängung der heimischen Arten und der beginnenden Industrialisierung und Umweltbelastung besteht.

Während *Elodea canadensis* in Europa seit langem unauffällig ist, hat sich die Art in den letzten Jahrzehnten im sibirischen Baikalsee angesiedelt (**KOZHOVA & IZHBOLDINA 1990, 1993**). Sie war zu Beginn dieses Jahrhunderts in die Ural-Seen gelangt und beherrschte für 22 Jahre das Vegetationsbild (**MISHIN & GRIBOVSKAYA, 1960, zit. b. KOZHOVA & IZHBOLDINA 1993**). In dem 1956 gefüllten Irkutsk-Stausee nach 1959 erstmals beobachtet, breitete sich *Elodea canadensis* 1974 stark aus; seit Ende der siebziger Jahre kommt sie im Baikalsee vor, 1984 sogar flächendeckend in flachen Buchten und Häfen. Die begleitenden Arten wurden überwachsen und vielfach verdrängt. Die Art geht bis 16 m Tiefe. **KOZHOVA & IZHBOLDINA (1993)** sehen in der Ausbreitung der Wasserpest ein Beispiel eines unvorhergesehenen Effekts der See-Eutrophierung und weisen möglicherweise auf ein katastrophales Phänomen hin.

Parallel zur Ansiedlung der Wasserpest vollzog sich die Industrialisierung am Baikalsee. Sie begann in der Mitte der fünfziger Jahre mit der Entstehung von 150 Industriebetrieben (**BIEGERT 1989**). Durch Aufstau der Angara wurde der Seespiegel um 83 cm angehoben. In den sechziger Jahren entstanden Zellstoffkombinate; sulfit- und phenolreiche Abwässer schufen tote Zonen auf dem Seegrund.

Einerseits bringt die zunehmende Industrialisierung verstärkten Transport zu Wasser und Land mit sich, sodaß eine (unbeabsichtigte) Verbreitung von Pflanzen bzw. ihrer Bruchteile über weite Strecken möglich wird. Andererseits führt die damit verbundene anthropogene Belastung vielfach zu Streß, indem z.B. Nährstoffüberangebot und Lichtkonkurrenz mit Algen den Zuwachs der Phytomasse durch Wuchsbeeinträchtigung limitieren (**GRIME 1979**). Das ist möglicherweise die Gewässersituation mit geschwächter heimischer Vegetation, die die Invasion von Neophyten ermöglicht. Auch Störung, bei der die Phytomasse durch partielle oder vollständige Zerstörung reduziert wird (**GRIME 1979**), kann Ansiedlung und explosionsartiges Wachstum eines Neophyten bewirken, z.B. der Einsatz von 18 000 Graskarpfen im Maschsee bei Hannover gegen die durch Armleuchteralgen verursachte Plage. Der freigewordene Boden wurde sofort von *Elodea nuttallii* eingenommen (**WEBER-OLDECOP 1977**).

In die Hamburger Baggerseen gelangte die Art in einer Phase sinkender Wassertransparenz und damit zunehmender Lichtkonkurrenz mit Algen. Im Kreidesee Hemmoor machten in den vergangenen Jahren luxuriöse Bestände von *Potamogeton pectinatus*, einer ausgesprochen eutraphenten Art, auf den zunehmenden Nährstoffeintrag durch eine Fischzuchtanlage im Flachwasserbereich, neben dem Tauchereinstieg, aufmerksam.

Das Auftreten einer Wasserpestart und ihre Massenentwicklung bei gleichzeitiger Bedrängung der heimischen Arten können zusammenfallen, wie in Maschsee und Kreidesee; es können aber auch mehrere Jahre vergehen, bis die Art das Vegetationsgeschehen bestimmt, besonders im Hohendeicher See. Diese Beobachtungen legen das Inhibitionsmodell von **CONNELL & SLAYTER (1977)** nahe, nach dem sich die Erstbesiedler eines Biotops der Einwanderung weiterer Arten widersetzen, bis katastrophale Ereignisse, die ein zumindest partielles Absterben ihrer Populationen bewirken, die Sukzession vorantreiben. Das heute in vielen Seen hohe Nährstoffpotential läßt bei den etablierten Arten eine hohe Biomasse entstehen; von Sukzessionsinhibitoren dominierte Vegetationstypen sind daher für eutrophierte Landschaften mit verarmter Flora charakteristisch (**GRIME 1979**); es entstehen so artenarme Dominanzbestände von konkurrenzstarken, euryöken Arten unterschiedlicher Stabilität. Das Zurückgehen von *Elodea nuttallii* und die erneute Zunahme nach einigen Jahren, beispielsweise im Hohendeicher See, mag so eine Deutung finden.

Die Entwicklung von Unkrautproblemen als Folge der Ansiedlung fremder Arten, z.B. von *Myriophyllum spicatum* in Amerika, wurde oft mit physiologischen Unterschieden bei heimischen und fremden Arten erklärt; dagegen sehen **GRACE & WETZEL (1978)** den Grund in der Fähigkeit fremder Arten, eine größere Biomassedichte bei größter Wuchshöhe auszubilden.

Als *Elodea canadensis* am Ende vorigen bzw. zu Beginn dieses Jahrhunderts stark zurückging, umspannen Fadenbakterien im Spätsommer plötzlich die Stengel und weiße Schwefelbakterien stellten sich ein (**SCHIKORA 1914**). Als mögliche Gründe für das plötzliche Zurückgehen oder Verschwinden werden Erschöpfung des Nährstoffvorrats, Bodenmüdigkeit und die Unfähigkeit der Art, sich unbegrenzt durch Stecklinge zu vermehren, genannt.

Im Mittelmeer macht eine Alge in den letzten Jahren zunehmend von sich reden. *Caulerpa taxifolia* breitet sich dort ähnlich wie *Elodea* aus. Ihre Sprosse sind ebenfalls sehr brüchig und die Bruchstücke, die z.B. beim Ankern verstärkt gebildet werden, werden durch Schiffe weiter verbreitet; dabei werden Seegrasbestände verdrängt. **DOUMENGE** (Monaco) nennt zwei Gründe für die Ausbreitung der Art: ihre Affinität für organisch stark belastete Sedimente und das Bestehen von Umweltbedingungen, die die Entwicklung solcher Arten begünstigen. **DOUMENGE** (pers. Mitt.) sieht in *Caulerpa* keine ursächliche Bedrohung für das Seegras; gesunde *Posidonia*-Wiesen werden nicht verdrängt, vielmehr wächst die Alge dann an den Rändern der Wiesen oder beide Arten bilden Mischbestände. Es gilt nicht, *Caulerpa taxifolia* auszurotten, sondern die anthropogene Belastung des Mittelmeers zu verringern.

Entsprechendes ist für *Elodea* zu vermuten: nicht ihre hemmungslose Ausbreitung ist anzuklagen, sondern die Umweltbedingungen und das Eingreifen des Menschen, die die Ausbreitung ermöglichen.

6 Zusammenfassung

Während der starken Expansion von *Elodea nuttallii* im Kreidesee Hemmoor zeigte sich im Jahresverlauf 1994 und in Abhängigkeit von der Siedlungstiefe eine erhebliche phänotypische Plastizität, die schematisch veranschaulicht wird; dabei werden Licht- und Schattenform sowie eine Winterform unterschieden. *Elodea nuttallii* und *Elodea canadensis* werden hinsichtlich der Ausbreitung und der weiteren Vegetationsentwicklung an ihren Standorten verglichen. Der zumindest zeitweise Erfolg von Neophyten, nämlich ihr unbegrenztes Wachstum unter Verdrängung heimischer Arten, scheint oft anthropogenen Streß und/oder Störung im Siedlungsgewässer anzuzeigen.

7 Literatur

BIEGERT, C. (1989): Ein See wird ausgebeutet. – natur 6. BISHOP, P.L. & EIGHMY, T.T. (1989): Aquatic wastewater treatment using *Elodea nuttallii*. – WPCF 61 (5): 641-648. BOLLE, C. (1865): Eine Wasserpflanze mehr in der Mark. – Verhandl. d. bot. Vereins f. Brand. VII: 1-15. BOLLE, C. (1867): Weiteres über die fortschreitende Verbreitung der *Elodea canadensis*. – Verhandl. d. bot. Vereins f. Brand. IX: 137-147. CONNELL, J.H. & SLAYTER, R.O. (1977): Mechanism of succession in natural communities and their role in community stability and organisation. – American Naturalist 111: 1119-1144. GRACE, J.B. & WETZEL, R.G. (1978): The production biology of eurasian water milfoil (*Myriophyllum spicatum* L.): a review. – J. Aquat. Plant Manage 16: 1-10. GRIME, J.P. (1979): Plant strategies and vegetation processes 1-222. – Chichester, New York, Brisbane, Toronto. KOZHOVA, O.M. & IZHBOLDINA, L.A. (1990): Spread of *Elodea canadensis* in Lake Baikal. – Irkutsk. KOZHOVA, O.M. & IZHBOLDINA, L.A. (1993): Spread of *Elodea canadensis* in Lake Baikal. – Hydrobiologia 259: 203-211. KUNII, H. (1981): Characteristics of the winter growth of detached *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John in Japan. – Aqat. Bot. 11: 57-66. RAABE, W. (1884): Pfisters Mühle. – Leipzig. SCHIKORA, F. (1914): Taschenbuch der wichtigsten deutschen Wasserpflanzen. – Bautzen. SIMPSON, D.A. (1988): Phenotypic plasticity of *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John and *Elodea canadensis* Michx in the British Isles. – Watsonia 17: 121-132. SIMPSON, D.A. (1990): Displacement of *Elodea canadensis* Michx by *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John in the British Isles. – Watsonia 18: 173-177. THIENEMANN, A. (1955): Die Binnengewässer in Natur und Kultur. – Berlin, Göttingen, Heidelberg. VÖGE, M. (1991): Submerse Makrophytenvegetation zweier niedersächsischer Tagebaurestlöcher. – Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens. 44(5): 247-253. VÖGE, M. (1994): Tauchbeobachtungen in Siedlungsgewässern von *Elodea nuttallii* (PLANCH.) ST. JOHN. – Tuexenia 14: 335-342. VÖGE, M. (1995): Langzeitbeobachtungen an *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John in norddeutschen Seen. – Flor. Rundbr. 29 (1) (im Druck). WEBER-OLDECOP, D. W. (1977): Flora und Vegetation des Maschsee in Hannover und ihre Veränderungen im Verlauf eines halben Jahrzehnts (Sommer 1971- Frühjahr 1976). – Mitt. Florist. Soziol. Arbeitsgem. N. F. 19/20: 125-128.

Anschrift des Verfasserin: Dr. Margrit Vöge, Pergamentweg 44b 22117 Hamburg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Vöge Margrit

Artikel/Article: [Wachstumsexplosion von Elodea nuttallii \(Planck.\) H. St John im Kreidesee Hemmoor. Parallelen zu Elodea canadensis Michx. 57-65](#)