

Tauchbeobachtungen in Siedlungsgewässern von *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John

– Margrit Vöge –

Zusammenfassung

Es wird die Vegetationsentwicklung in einigen stehenden Gewässern in Hamburg nach der Ansiedlung von *Elodea nuttallii* beschrieben. Wasserpflanzen dieser in Ausdehnung, Tiefe und Arteninventar unterschiedlichen Seen anthropogener Entstehung reagieren verschiedenartig auf das Eindringen der Wasserpest. Es scheint, daß sich die Art besonders leicht in kleinen, flachen und artenarmen Seen ansiedelt; danach kann sich die Vegetation von Jahr zu Jahr erheblich verändern. In größeren und tieferen Seen mit verschiedenen Pflanzengesellschaften erscheint das Eindringen von *Elodea* erschwert; Veränderungen an der Vegetation sind weniger dramatisch.

Abstract

Development of the vegetation after the colonization by *Elodea nuttallii* is described in some lakes in Hamburg. Water plants of the artificial lakes, which differ in area, depth and species inventory, are reacting differently to the penetration of *Elodea*. It seems that the invasion of *Elodea* is especially easy in small shallow lakes which are poor in species; afterwards the vegetation may change distinctly from one year to another. The invasion of *Elodea* into larger and deeper lakes with several plant communities seems to be complicated, and changes in vegetation are less dramatic.

Einleitung

Mit der Einwanderung und Ausbreitung von *Elodea nuttallii* im norddeutschen Flachland haben sich mehrere Autoren befaßt, z.B. HERR (1985), KUNDEL (1990), VÖGE (1984), WIEGLEB (1979). Dabei wurden vorwiegend Gräben und Fließgewässer berücksichtigt. Wenig ist bislang zu erfahren, wie sich die Vegetation entwickelt, nachdem *Elodea nuttallii* zur Dominanz gelangt ist. In diesem Beitrag sollen Ergebnisse von Langzeitbeobachtungen in einigen Seen, überwiegend in Hamburg gelegen, mitgeteilt werden; dabei wurden auch Wuchsform und Sproßentwicklung von *Elodea nuttallii* berücksichtigt.

Charakterisierung der Untersuchungsgewässer

Die betauchten Siedlungsgewässer sind in Tab. 1 aufgeführt. Die 5 erstgenannten Seen liegen auf Hamburger Stadtgebiet (Abb. 1); der Humboldtsee befindet sich in Salzhemmendorf (Ortsteil Wallensen) bei Hildesheim. Zur Charakterisierung der Gewässerbeschaffenheit wurden Leitfähigkeit, Gesamthärte und Säurebindungsvermögen bestimmt. Die Ergebnisse und das gewonnene Arteninventar sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Allen Seen gemeinsam ist ihre anthropogene Entstehung. Die Hamburger Seen sind Baggerseen (Kiesgewinnung), während der Humboldtsee auf einen Braunkohlentagebau zurückgeht. Bis auf den Teich in Hummelsbüttel auf dem Gelände einer Mülldeponie werden alle Seen als Bade- und Angelgewässer genutzt. Der Eichbaumsee wurde bereits vor Jahren als polytroph bezeichnet. Daher wurden in den beiden letztgenannten Gewässern die Tauchuntersuchungen nicht fortgeführt. Während im Teich in Hummelsbüttel noch im November 1989 und im darauffolgenden Sommer überall luxuriöse Bestände von *Elodea nuttallii* auffielen, war der Pflanzenwuchs im Eichbaumsee bis 1988 nur sehr dürrig; nur an einer Angelstelle war ein ausgedehnter Bestand von *Elodea nuttallii* zu finden; das Wasser war hier besonders trüb.

Tab. 1: Siedlungsgewässer

Gewässer-Name		Teich in Hummelsbüttel	Eichbaumsee	Öjendorfer See	Boberger See	Hohendeicher See	Humboldtsee
Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		332	542	610	294	826	800
Gesamthärte (ppm CaO)		60	91	127	66	121	210
Säurebindungsvermögen (mVal/l)		1	2,1	1,5	1,6	1,7	4,5
Jahr der Untersuchung		1989	1988	1980	1981	1982	1988
He	<i>Sagittaria sagittifolia</i>		+				
Ny	<i>Polygonum amphibium</i>					+	
El	<i>Callitriche hermaphroditica</i>			+			
	<i>Elodea canadensis</i>				+	+	
	<i>Elodea nuttallii</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Myriophyllum spicatum</i>		+		+	+	
	<i>Myriophyllum verticillatum</i>						+
	<i>Potamogeton crispus</i>		+	+	+	+	
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	+		+	+	+	+
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>		+		+	+	
	<i>Potamogeton pusillus</i>			+	+	+	+
	<i>Ranunculus circinatus</i>			+	+	+	+
	<i>Ranunculus trichophyllus</i>			+	+		+
	<i>Zannichellia palustris</i>		+	+		+	
Cer	<i>Ceratophyllum demersum</i>			+	+	+	
Ch	<i>Chara fragilis</i>				+	+	
	<i>Chara vulgaris</i>			+	+	+	+
	<i>Nitella opaca</i>				+		
Br	<i>Amblystegium riparium</i>				+	+	

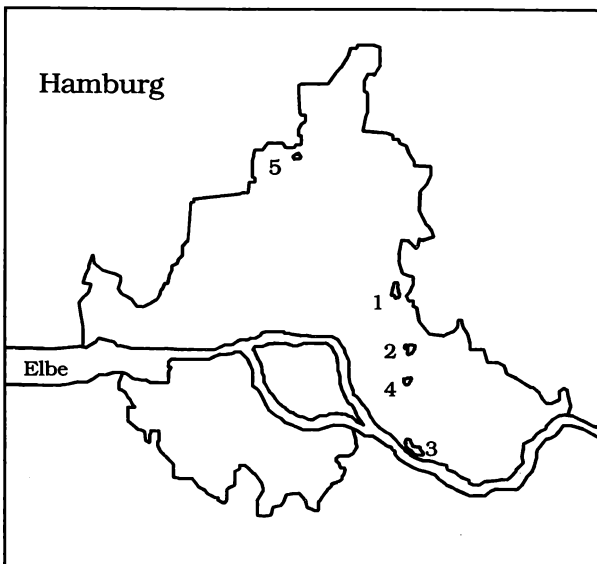


Abb. 1: Die Untersuchungsgewässer in Hamburg
 1: Öjendorfer See, 2: Boberger See, 3: Hohendeicher See,
 4: Eichbaumsee, 5: Teich in Hummelsbüttel

In den drei Hamburger Gewässern, die eingehender untersucht wurden, hat sich die Sichttiefe im Beobachtungszeitraum deutlich verschlechtert und lag in den letzten Jahren meist bei 2 m. Die Tauchbeobachtungen erfolgten im Öjendorfer See am W- und O-Ufer, im Boberger See am S-Ufer und im Hohendeicher See am N-Ufer.

Entwicklung der Vegetation

Tab. 2 gibt Auskunft zur Vegetation der untersuchten Seen vor der Zeit der Ausbreitung von *Elodea nuttallii*. Im folgenden soll die weitere Entwicklung beschrieben werden, die einsetzte, nachdem *Elodea* nicht mehr das Vegetationsbild beherrschte.

Tab. 2: Langzeitbeobachtungen in 3 Seen in Hamburg

	Öjendorfer See	Boberger See	Hohendeicher See
Größe des Sees (ha)	ca. 25	ca. 5	ca. 55
Maximale Tiefe (m)	3	12	15
Pflanzengesellschaften vor bzw. zu Beginn der Besiedlung durch <i>Elodea nuttallii</i> (Vöge 1984)	1980 1. Parvopotameto-Zannichellietum Koch 1925 (0,6–2 m) 2. <i>Elodea nuttallii</i> - <i>Ranunculus</i> -Gesellschaft (2–3 m)	1981: 1. <i>Ranunculus</i> - <i>Chara</i> -Gesellschaft (0,5–1,5 m) 2. <i>Myriophyllum spicatum</i> -Gesellschaft (1,5–3 m) 3. <i>Ceratophyllum demersi</i> Hild 56 (3–5 m)	1981: 1. <i>Potamogeton perfoliatus</i> -Gesellschaft (3 Ausbildungen) (0,3–2,5 m) 2. <i>Ceratophyllum demersi</i> Hild 56 (2,5–3,5 m)
Auftreten von <i>Elodea nuttallii</i>	1979	1981	1982
<i>Elodea nuttallii</i> beherrscht das Vegetationsbild ganzjährig	1981/82	1985/86	1988/90

1. Öjendorfer See

1984/85: Die betauchten Uferbereiche waren weithin ohne Vegetation; nur an wenigen Stellen siedelte *Elodea nuttallii*. Ihre Sprosse, die in den vergangenen Jahren bis an die Wasseroberfläche reichten, blieben jetzt weit von ihr entfernt.

1988/89: Die Art wurde nicht mehr beobachtet; stattdessen bildete *Potamogeton pusillus* ausge dehnte Bestände.

1991: Die Wasserpest erschien wieder; sie und das Laichkraut bildeten eine Gesellschaft, in der beide Arten gleichmächtig waren. 1993: Bis zum Hochsommer wurde die Pflanzenharke eingesetzt, ohne daß sich Pflanzen darin verfangen.

2. Boberger See

1989: Im Juni wurden die Sprosse von *E. nuttallii* durch die rascher aufstrebenden Sprosse von *Ranunculus circinatus* überwachsen. Der Hahnenfuß beherrschte mit bis zu 3 m hohen Sprossen das Vegetationsgeschehen.

1990: Bis zum Spätsommer bildete *Elodea* nur eine Bodensynusie mit *Ranunculus circinatus*, *Potamogeton pusillus* und *Characeen*.

1991: Im Spätsommer erhoben sich die Wasserpest, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* und der Hahnenfuß verbreitet in hohen Sprossen über die Bodenschicht hinaus.

1993: Das Tausendblatt dominierte in diesem Jahr. *Elodea* bildete dichte kurzwüchsige Bestände.

3. Hohendeicher See

1991: *Chara vulgaris* hatte sich ausgebreitet.

1991–1993: Zwischen April und September erstreckten sich ausgedehnte Wiesen aus *Elodea*, *Potamogeton pusillus* und *Chara vulgaris*; die Sproßhöhe überschritt kaum 40 cm. Danach setzte der Sproßzerfall ein; nur bei *Elodea* begann jetzt eine Phase mit erheblichem Längenwachstum. Schließlich waren ihre Sprosse bis etwa 110 cm hoch und wurden nicht mehr wesentlich von den Magnopotamiden *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum* und *Ceratophyllum demersum* überragt. Im Laufe des Oktober zerfielen die Sprosse der Magnopotamiden und danach blieben nur noch sehr dichte *Elodea*-Bestände übrig. In Tab. 3 ist erkennbar, daß diese Ende August erheblich stärker von Magno- als von Parvopotamiden durchsetzt sind.

Tab. 3: Vegetationsaufnahmen im Hohendeicher See, 24.8.1992

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiefe (dm)	19	29	26	30	30	19	28	25	23	18
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3	2	3	1	+	3	1	1	+	+
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	+	2	2	+	2	+	2	1	1	+
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2	1	+	1	+				+	+
<i>Elodea nuttallii</i>	3	2	3	2	3	3	3	5	3	2
<i>Chara vulgaris</i>		1			+				2	+
<i>Potamogeton pusillus</i>									2	3
<i>Potamogeton pectinatus</i>							+		+	
<i>Ranunculus circinatus</i>										+

4. Humboldtsee

Die Fläche des Sees beträgt ca. 9 ha, seine größte Tiefe ca. 15 m. 1988 beherrschte *Elodea nuttallii* mit *Myriophyllum verticillatum* und *Potamogeton pusillus* das Vegetationsgeschehen.

1993 war das Tausendblatt allein die dominierende Art. In ihren Beständen wurde *Elodea* vereinzelt und in kurzen Sprossen beobachtet. Die Wasserpest ist hier in größere Tiefe zurückgedrängt und häufiger zwischen 3,50 und 4,80 anzutreffen. In 13 m Tiefe hatten sich aus hangabwärts getriebenen Sproßteilen kleinere Bestände gebildet; sie waren grün und im Wachstum, obwohl das Wasser im Sommer zeitweilig sehr trübe war.

Wuchsform und Sproßentwicklung von *Elodea nuttallii*

KUNII (1984) beschrieb das saisonale Wachstum der Wasserpest in einem japanischen Teich. An Sproßteilen, die auf dem etwa 2 m tiefen Grund lagen, setzte im März, sobald die Wassertemperatur am Boden 10°C überschritten hatte, das aufwärts gerichtete Wachstum ein. Ende Mai erreichten die Pflanzen die Wasseroberfläche. Hier bildeten sich viele Seitensprosse. Ende Juli war das Maximum der Sproßbiomasse erreicht mit 712 g Trockenmasse/m². Die Wurzeln lösten sich nun vom Boden und die Pflanzen schwammen auf. Im Dezember sanken kurze Sproßabschnitte auf den Grund.

Eine solche saisonale Entwicklung wurde im Öjendorfer See (mit der geringsten Wassertiefe) beobachtet. Als die Wasserpest dort das Vegetationsgeschehen beherrschte, der ganze Wasserkörper von ihr erfüllt war, trieb im Sommer ein Teil der Pflanzen an der Oberfläche und war nicht mehr im Grund verankert. *Elodea* zeigte sich hier als Submersflottierer.

Pflanzen mit hoher Sproßachse (bis 2,50 m) und wenigen Seitensprossen wurden im Boberger See bis in 8 m Tiefe beobachtet. Sie waren teilweise im Sediment verankert, teilweise lagen

sie mit dem unteren Sproßteil auf dem Boden; zum Aufschwimmen der Sprosse kam es nicht. *Elodea* zeigt hier die typische elodeide Wuchsform.

Beide Wuchsformen der *Elodea* waren auch bei *Ceratophyllum demersum* zu beobachten (VÖGE 1986). Allerdings waren die Sprosse hier durch einige Blattquirle im Boden verankert.

Im Hohendeicher See wurde im September 1989, als die Art vorherrschte, ihre Trockenmasse bestimmt: 809 g/m².

KUNII (1984) hebt hervor, daß *Elodea nuttallii* auch über Winter ein geringes Wachstum zeigt, sobald die Wassertemperatur über 4°C liegt. So kann sie die Wasseroberfläche früher erreichen und einnehmen als die anderen Arten. STUCKEY et al. (1978) leiten aus dem ganzjährigen Wachstum den Erfolg von „Unkraut“-Invasoren ab.

Im Hohendeicher See hatte die Wasserpest in den letzten 3 Jahren ihr Hauptwachstum zwischen September und Dezember bei Durchschnittstemperaturen (der letzten 6 Jahre) von 11° im Oktober, 7,6° im November und 5° im Dezember.

Beobachtungen zur Wuchsform von *Elodea* im Hohendeicher See sollen im Folgenden mitgeteilt werden. Ähnlich der Bildung von Sproßkomplexen bei Laichkräutern wurden, besonders am Hang, blattlose Sprosse zu Rhizomen, an denen Vertikalsprosse entstanden (Abb. 2). Die Flächenausbreitung wird so gefördert. Die Verankerung der Sprosse im Boden erfolgt zusätzlich durch Adventivwurzeln an Seitensprossen (Abb. 3); das Aufschwimmen wird so erschwert. Das Wachstum der *Elodea*-Sprosse erscheint in den letzten Jahren chaotisch. Selten sind Pflanzen, die aus Haupt- und Seitensprossen bestehen. An einem Nodium können mehrere Seitensprosse gebildet werden; alle Sproßteile wachsen dem Anschein nach zufallsbedingt, solange Raum, Licht und Nährstoffe ausreichen. Nur tauchend lassen sich Einzelpflanzen aus den dichten Beständen gewinnen, ohne daß sie zerfallen. In solchen regellos gewachsenen Pflanzen waren im Herbst immer einige Sproßabschnitte braun und blattlos (Abb. 4). Im März erschienen an überwinterten Pflanzen neue Seitensprosse (Abb. 5).

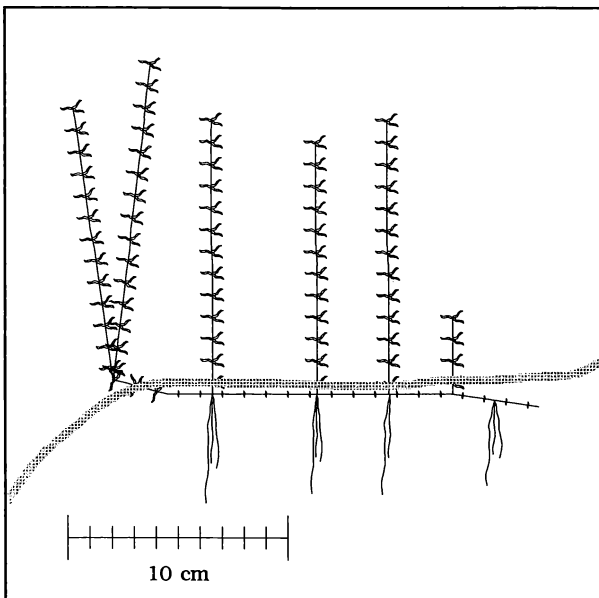


Abb. 2: Vertikalsprosse am „Rhizom“

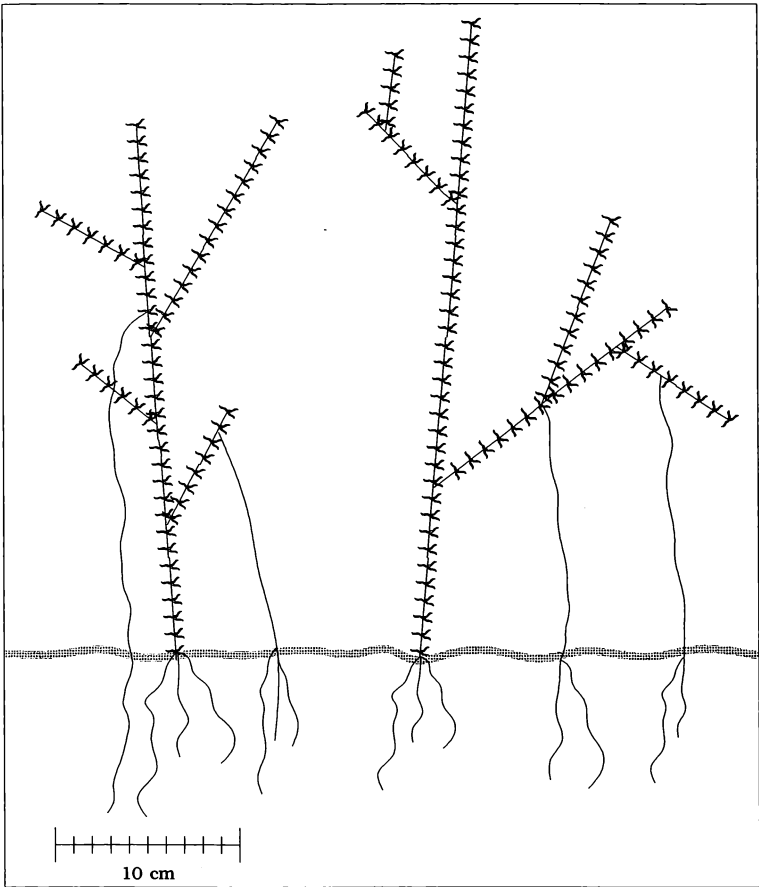


Abb. 3: Adventivwurzeln tragen zur Sprossverankerung im Boden bei.

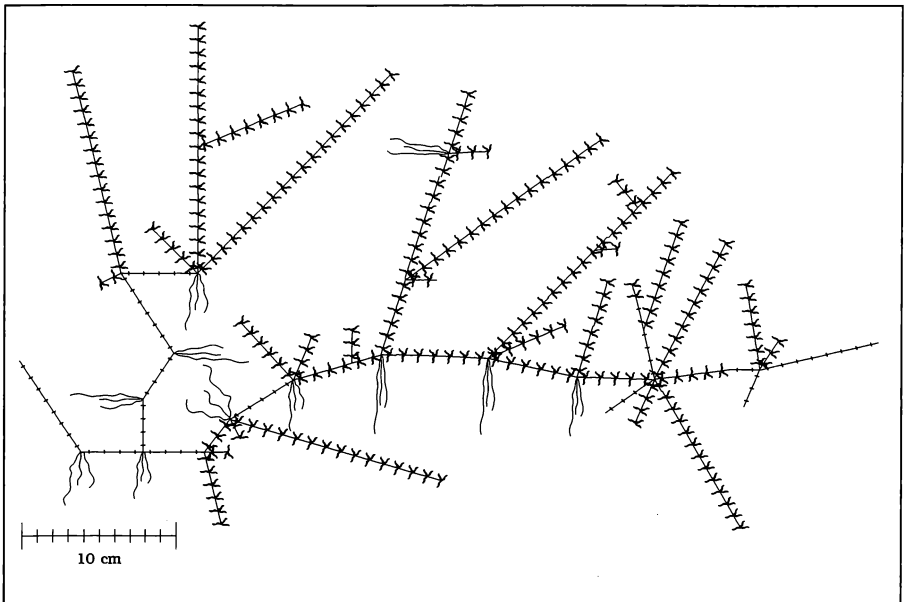


Abb. 4: Pflanze im Wachstum (Oktober)

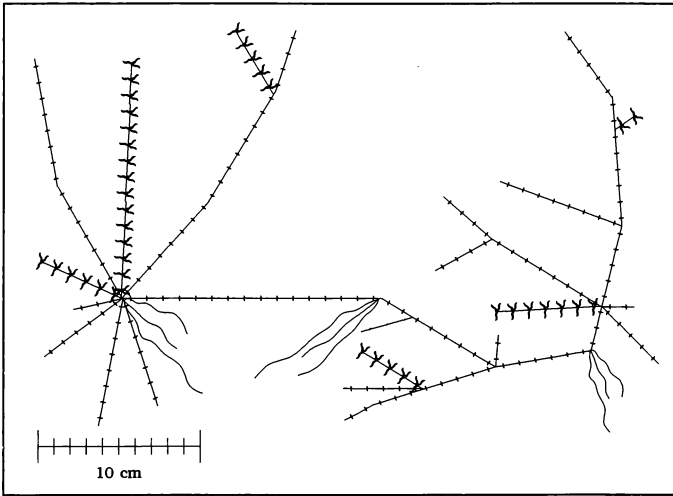


Abb. 5: Überwinterte Pflanze mit Austrieben (März)

Ökologische Aspekte

KUNDEL (1990) nennt meso- bis schwach eutrophe Gewässer als Wuchsorte von *Elodea nuttallii*. Die Gewässer in Hamburg zeigen, daß auch polytrophe und stark belastete Standorte von ihr besiedelt werden können. Das belegt ihre bereits bekannte breite ökologische Amplitude.

Elodea geht in beträchtliche Tiefen: bis 8 m im Boberger See, bis 13 m im Humboldtsee; sie weist damit auf ihre geringen Lichtansprüche hin.

In den drei Seen in Hamburg trat 2–6 Jahre nach der Ansiedlung der Wasserpest die Phase ein, in der sie ganzjährig dominierte (Tab. 2). Es ist zu vermuten, daß zwischen Größe und Tiefe sowie dem Arteninventar eines Sees und der Zeitspanne bis zur Dominanz von *Elodea* ein Zusammenhang besteht. Im Öjendorfer See, der eigentlich als Teich zu bezeichnen ist, die stärkste anthropogene Nutzung erfährt und dem Magnopotamide fehlen, war diese Zeitspanne am kürzesten. Im Boberger See, mit größerer Wassertiefe und Artenvielfalt, dauerte sie 4 Jahre, im Hohendeicher See, mit der größten Ausdehnung und einem breiten Lebensformenspektrum, sogar 6 Jahre.

Auch die weitere Entwicklung der Vegetation ist in diesen Seen unterschiedlich (Tab. 2). Im Öjendorfer See, in dem sich *Elodea* rasch durchsetzte, war sie sehr wechselhaft; die Art verschwand zwischenzeitlich und kehrte wieder zurück. Im Hohendeicher See fügte sich *Elodea* schließlich in die Vegetation ein; allerdings setzte ihre Hauptvegetationsperiode erst dann ein, wenn auch die Magnopotamiden zerfielen. Es ist zu vermuten, daß in einem See mit einem an verschiedenen Lebensformen reichen Arteninventar und mit vielen Nischen in unterschiedlichen Tiefen das Eindringen eines Neophyten ein längerer Prozeß ist, besonders dann, wenn die dort siedelnden Arten auch konkurrenzstark sind. Dagegen scheinen Flachgewässer mit Einartbeständen „anfällig“ für die Ansiedlung von Neophyten zu sein.

Elodea kann sich unterschiedlich einnischen: auf vegetationsfreien Flächen in größerer Wassertiefe und auf den im Herbst freiwerdenden Uferbereichen; letzteres ist möglich, da die Wasserpest auch bei niedrigen Temperaturen ihr Wachstum fortsetzen kann.

Elodea canadensis verschwand in Siedlungsgewässern von *Elodea nuttallii* spätestens dann, wenn sie das Vegetationsbild bestimmte. KUNDEL (1990) weist darauf hin, daß *Elodea nuttallii* zwar in allen Haupteinzugsgebieten von Ems, Weser und Elbe bereits nachgewiesen

wurde, daß aber in über- und untergeordneten Einzugsgebieten der Fließgewässer in Niedersachsen *Elodea canadensis* unverändert die häufigere Wasserpestart ist. Das gilt offenbar auch für stehende Gewässer. So waren von 119 Seen, die in Deutschland betaucht wurden, 11 Siedlungsgewässer von *Elodea nuttallii* (alle anthropogener Entstehung oder stark anthropogen beeinträchtigt), aber 40 Wuchsorte von *Elodea canadensis*.

Literatur

- HERR, W. (1985): *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John in schleswig-Holsteinischen Fließgewässern. – Kieler Not. z. Pflanzenkd. in Schleswig-Holstein und Hamburg 17 (1): 1–8.
- KUNDEL, W. (1990): *Elodea nuttallii* (Planchon) St. John in Flußmarschgewässern bei Bremen. – Tuexenia 10: 41–47.
- KUNII, H. (1984): Seasonal growth and profile structure development of *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John in pond Ojaga-ike, Japan. – Aquat.Bot. 18: 239–247.
- STUCKEY, R.L., WEHRMEISTER, J.R., BARTOLOTTA, R.J. (1978): Submerged aquatic vascular plants in ice-covered ponds of central Ohio. – Rhodora 80: 575–580.
- VÖGE, M. (1980): *Elodea nuttallii* (Plach.) ST JOHN in Öjendorfer See in Hamburg. – Kieler Notizen. 12: 7.
- (1984): Der Neophyt *Elodea nuttallii* in einigen Gewässern Schleswig-Holsteins und Hamburg. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holst. u. Hamburg. 33: 246–258.
- WIEGLEB, G. (1979): Die Verbreitung von *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John im westlichen Niedersachsen. – Drosera 79(1): 9–14.

Dr. Margrit Vöge
Pergamentweg 44b
22117 Hamburg