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

Tuexenia 13: 75–90. Göttingen 1993.

Standortsverhältnisse der Gesellschaften mit Dominanz einzelner Nymphaeaceen in Nordost-Polen

– Stanisław Kłosowski und Henryk Tomaszewicz –

Zusammenfassung

Standorte von vier Gesellschaften mit Dominanz einzelner *Nymphaeaceae*-Arten werden analysiert und verglichen. Die Bestände mit *Nuphar pumila* und mit *Nymphaea candia* weisen eine deutliche ökologische Eigenständigkeit auf. Standörtliche Unterschiede zwischen den Beständen mit *Nymphaea alba* und mit *Nuphar lutea* erweisen sich als viel geringer.

Bestände mit *Nuphar pumila* sind Anzeiger für Wasser und Bodensubstrate mit geringem Gehalt an Mg, Ca und Na, also für weiche Gewässer, die sich außerdem durch hohen Anteil von Gesamteisen und niedrigen Gehalt an Cl und gelöstem SiO_2 auszeichnen. Bestände mit *Nymphaea candida* zeugen von verhältnismäßig weichem, mesotrophem Wasser. Bestände mit *Nuphar lutea* und *Nymphaea alba* erreichen ihr Entwicklungsoptimum in eutrophen Gewässern, wobei die Dominanz von *Nymphaea alba* auf fortgeschrittene Alterungsprozesse der Gewässer oder ihrer Fragmente hinweist.

Abstract

A comparative analysis of the habitats of four communities dominated by various species of *Nymphaeaceae* was conducted. It was demonstrated that the phytocoenoses of *Nuphar pumila* and *Nymphaea candida* were ecologically distinct. The differences between habitats of *Nymphaea alba* and *Nuphar lutea* phytocoenoses were much less.

Phytocoenoses of *Nuphar pumila* are associated with soft waters, poor in Mg, Ca, Na, SO_4, Cl, dissolved SiO_2 and rich in Fe, and with substrates poor in Mg, Ca and Na. Phytocoenoses of *Nymphaea candida* occur in relatively soft, mesotropic waters, whereas phytocoenoses of *Nuphar lutea* and those of *Nymphaea alba* develop best in eutrophic waters. Domination by *Nymphaea alba* is characteristic, however, of late stages of lake overgrowth.

Einleitung

Aus der Familie *Nymphaeaceae* kommen in Polen nur *Nuphar lutea* (L.) Sm., *N. pumila* (Timm.) DC, *Nymphaea alba* L. und *N. candida* Presl vor. *Nuphar lutea* und *Nymphaea alba* gehören zu verhältnismäßig weit verbreiteten Florenelementen, *Nuphar pumila* und *Nymphaea candida* sind dagegen selten, und ihre Fundorte sind verstreut (SZAFER et al. 1967, TOMASZEWICZ 1979). Die erwähnten Pflanzenarten sind hauptsächlich an verschiedene Typen stehender und langsam fließender Gewässer gebunden, wo sie sich am Aufbau verschiedener Wasserpflanzen-Gesellschaften beteiligen. Meistens bilden sie aber Bestände, wo eine Pflanzenart deutlich dominiert.

In den meisten polnischen pflanzensoziologischen Arbeiten werden *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *N. candida* als Charakterarten der Assoziation *Myriophyllo-Nupharetum* Koch 1926 aus dem Verband *Nymphaeion* Oberd. 1957 und der Klasse *Potamogetonetea* Tx. et Prsg. 1942 angesehen und die Bestände, in denen diese Arten dominieren, als Fazies oder Varianten dieser Assoziation bezeichnet (PODBIELKOWSKI 1968, KRASKA 1971, KRZYWAŃSKI 1974, MICHNA 1976, TOMASZEWICZ 1977a, NORYŚKIEWICZ 1978). Einige Verfasser, z.B. GARSTKIEWICZ (1967), ordnen auch Bestände mit dominierender *Nuphar pumila* dem *Myriophyllo-Nupharetum* zu. In jüngster Zeit werden Bestände mit *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* in Polen meist der Assoziation *Nupharo-Nymphaeetum albae* Tomaszewicz 1977 und Bestände, wo *Nymphaea candida* dominiert, der Assoziation *Nymphaeetum candidae* Miljan 1958 zugeordnet (TOMASZEWICZ 1979, TOMASZEWICZ & KŁOSOWSKI 1985, MATUSZKIEWICZ 1981, REJEWSKI 1981, POPIOŁEK 1988). Bestände mit *Nuphar pumila* werden dagegen zu der Assoziation *Nupharetum pumili* Oberdorfer 1957 gestellt (MICHNA 1976, TOMASZEWICZ 1979, MATUSZKIEWICZ 1981, PODBIEL-

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

KOWSKI & TOMASZEWICZ 1981). In bezug auf das *Nupharo-Nymphaeetum albae* wird auch die Meinung vertreten, daß dessen beide Ausbildungen – die mit der Dominanz von *Nuphar lutea* und die mit der dominierenden *Nymphaea alba* – ähnlich wie das *Nymphaeetum candidae*, als selbständige Syntaxa anzusehen sind (REJEWSKI 1981).

Aus Europa werden als selbständige Assoziationen häufig das *Nupharetum pumili* (z.B. BRAUN 1967, HEJNÝ & HUSÁK 1978, CASPER & KRAUSCH 1981, DOLL 1991) und das *Nymphaeetum candidae* (z.B. CASPER & KRAUSCH 1981, DOLL 1991) angegeben. Bestände mit *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* werden meistens der Assoziation *Myriophyllo-Nupharetum* eingegliedert (KRAUSCH 1964, HILBIG 1971, LINDNER 1978, MERIAUX 1978, CASPER & KRAUSCH 1981, POTT 1983). Oft werden auch die Assoziationen *Nymphaeetum albo-candidae* (Hejný 1948) Pass. 1957 (z.B. SCHROTT 1974, OBERDORFER 1983), *Potamogetoneto natantis-Nymphaeetum candidae* Hejný 1948 (z.B. HEJNÝ & HUSÁK 1978, CERNOHOUS & HUSÁK 1986), *Nymphaeetum albo-luteae* Now. 1930 (z.B. OTAHELOVÁ 1980) und *Potamogetono-Nupharetum* Müller et Görs 1960 (z.B. KRAUSCH 1964, SCHROTT 1974, JESCHKE & MUTHER 1978, DOLL 1991) beschrieben.

Die meisten der beschriebenen Assoziationen werden in den Verband *Nymphaeion* aus der Klasse *Potamogetonetea* gestellt. Zu Meinungsverschiedenheiten kommt es bei den Beständen des *Nupharetum pumili*, das einige Autoren (z.B. PAWŁOWSKI & ZARZYCKI 1972) in die Klasse der *Littorelletea* Br.-Bl. et Tx. 1943 und nicht in die der *Potamogetonetea* einordnen wollen. Auf den Zusammenhang einiger von *Nuphar pumila* dominierter Bestände mit den *Littorelletea* weisen auch OBERDORFER (1977) und PIETSCH (1977) hin.

Es zeigt sich also, daß unter den Pflanzensoziologen keine Einigkeit bezüglich der endgültigen Klassifizierung der Bestände mit *Nymphaeaceae*-Arten besteht. Deshalb erscheint eine Ergänzung der Angaben notwendig. Besonders wichtig wäre es, ökologische Ansprüche der Bestände mit Dominanz einzelner Arten zu untersuchen. Die Ergebnisse könnten zur ökologischen Differenzierung und zur syntaxonomischen Einordnung der von einzelnen *Nymphaeaceae*-Arten dominierten Bestände beitragen. Bisher gibt es keine ausreichenden standortskundlichen Angaben (Wasser- und Bodeneigenschaften) über die genannten Phytozönosen. Ausführlichere Daten über Wassereigenschaften in Beständen des *Myriophyllo-Nupharetum* wurden nur von WIEGLEB (1978) und POTT (1980) veröffentlicht. Die anderen publizierten Daten beziehen sich hauptsächlich auf Pflanzenarten und nicht auf die Phytozönosen (z.B. LOHAMMAR 1938, FELZINES 1977, KADONO 1982, PIETSCH 1982). Im Zusammenhang mit dem ständig wachsenden Interesse an durch Makrophyten dominierten Ökosystemen (VAN DER VELDE 1981, DEN HARTOG & VAN DER VELDE 1988) erscheinen aber in jüngster Zeit Arbeiten, in denen Wasser- oder Wasser- und Bodeneigenschaften von verschiedenen, u.a auch durch *Nymphaeaceae* Arten beherrschten Wuchsorten dargestellt werden (z.B. VAN DER VELDE et al. 1986, ROWECK 1988, SMITS et al. 1988).

Unzureichende Kenntnisse ökologischer Bedingungen und gleichzeitig eine Vielfalt verschiedener pflanzensoziologischer Daten veranlaßten uns, standörtliche Untersuchungen vorzunehmen, die auch Wasser- und Bodenanalysen in von *Nymphaeaceae*-Arten dominierten Beständen umfassen. Erste Arbeiten aus Beständen mit *Nymphaea alba* und *Nymphaea candida* (KŁOSOWSKI & TOMASZEWICZ 1969) bzw. mit *Nyphar pumila* (KŁOSOWSKI & TOMASZEWICZ 1990) weisen eine deutliche ökologische Eigenständigkeit dieser Vegetationstypen auf. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Standorte aller bisher von uns untersuchten Bestände mit *Nymphaeaceae*-Arten zu vergleichen, einschließlich der Bestände mit *Nuphar lutea*.

Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Das Material zu dieser Arbeit wurde größtenteils zum Höhepunkt der Vegetationsperiode (Juli, August) in den Jahren 1987, 1988 im Bereich der Sejny-, Suwałki- und Ełk-Seenplatte, auch der Augustów-Heide und der Masurischen Seenplatte gesammelt (s. Abb. 1). Für die Bestände mit *Nuphar lutea* und dominierender *Nymphaea alba* wurden auch in den Vegetationsperioden 1878–1980 und 1983–1984 gewonnene Daten ausgewertet. Insgesamt untersucht wurden 18 Bestände mit *Nuphar lutea* aus 17 Seen, 22 Bestände mit *Nymphaea alba* aus 17 Seen, 18 *Nuphar pumila*-Bestände aus 5 Seen und 20 von *Nymphaea candida* dominierte Bestände aus 6 Seen.

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

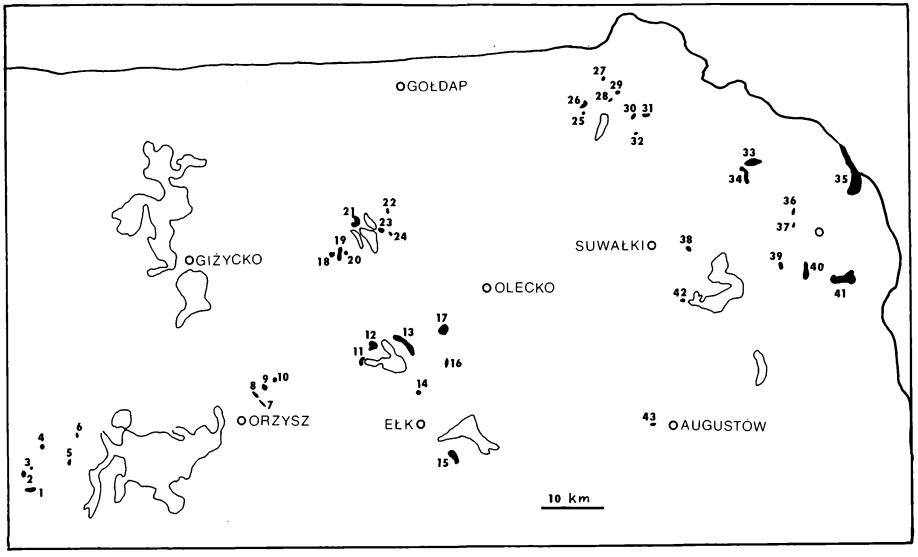


Abb. 1: Verteilung der untersuchten Seen in Nordost-Polen. 1: Krutyńskie-See, 2: Kołowin-See, 3: Kołowinek-See, 4: Majcz Mały-See, 5: Skok-See, 6: Lisunie-See 2, 7: Kieplin-See, 8: Łazduny-See, 9: Przykop-See, 10: Okrągłe-See, 11: Rekąty-See, 12: Zawadzkie-See, 13: Krzywe-See, 14: Płociczno-See 1, 15: Regielskie-See, 16: Krzywionka-See, 17: Zajdy-See, 18: Róg-See, 19: Łękuk-See, 20: Dubinek-See, 21: Pilwąg-See, 22: Legenda-See, 23: Szwałk Mały-See, 24: Kociołek-See, 25: Wersele-See, 26: Pobłędzie-See, 27: Okliny-See, 28: Dziadówek-See, 29: Jegliniszki-See, 30: Kojle-See, 31: Krajwelek-See, 32: Błędne-See, 33: Sejwy-See, 34: Boksze-See, 35: Gaładuś-See, 36: Płaskie-See, 37: Białe-See 2, 38: Czarne-See, 39: Głuche-See, 40: Białe-See 1, 41: Pomorze-See, 42: Płociczno-See 2, 43: Jeziorki-See.

In jedem Bestand wurde eine pflanzensoziologische Aufnahme nach BRAUN-BLANQUET (1951) gemacht und eine Wasser- und Bodenprobe für physikalisch-chemische Analysen entnommen. Die Wasserproben wurden in Plastikbehältern aus mittlerer Tiefe des betroffenen Pflanzenbestandes entnommen. Wasserproben für die Bestimmung von Sauerstoffsättigung und BSB_5 wurden in 250 ml Glasflaschen gefüllt. Die Bodenproben (Sedimentproben) wurden in jedem Bestand aus der Rhizom-Wurzel-Schicht mit Hilfe eines Rohrbodenstechers mit Plexiglasende entnommen. Jede Bodenprobe bestand aus der Mischung von drei Einzelproben in einem Bestand. Sowohl Wasser- als auch Bodenproben wurden unverzüglich nach Verbringung ins Laboratorium analysiert, zuerst die Eigenschaften, die einer schnellen Änderung unterliegen (HERMANOWICZ et al. 1976). Alle Proben waren bis zum Ende im Kühlschrank bei 4°C aufbewahrt.

Bei den wasserchemischen Analysen wurden folgende Bestimmungen durchgeführt: Sauerstoffsättigung und BSB_5 (nach Winkler), pH-Wert (pH-Meter N-517), Ammonium (Destillation oder kolorimetrisch mit Nesslers Reagens), Nitrat (kolorimetrisch mit Phenoldisulfosäure), Oxydierbarkeit ($KMnO_4$-Verbrauch in saurem Milieu), Gesamthärte und Karbonathärte (nach Warthy-Pfeifer), Chlorid (nach Mohr), gelöstes Silikat (kolorimetrisch mit Ammoniummolybdat), Gesamteisen (kolorimetrisch mit Rhodamid), Phosphat (kolorimetrisch mit Ammoniummolybdat und Zinnchlorid), Sulfat (nefelometrisch und durch Wiegen), Calcium, Natrium, Kalium (flammenphotometrisch; Flapho 4), Magnesium (Atomabsorptionsspektrometer AAS 1N), Farbe (Platin-Kobalt Skala).

Bei den Bodenproben wurden folgende Parameter direkt bestimmt: pH-Wert, Wassergehalt, Oxydierbarkeit und Gehalt an organischer Substanz. Andere Bestimmungen wurden vorgenommen, nachdem die Bodenproben durch Mineralisierung (Gesamtstickstoff), durch Vorbereitung von Wasserauszügen (Chlorid, Nitrat, gelöstes Silikat) oder von Auszügen mit HCl 1+1 (Gesamteisen, Calcium, Magnesium, Sulfat, Phosphat) vorbehandelt worden waren. Natrium und Kalium wurden aus dem Glührückstand ermittelt, nachdem der Gehalt an Wasser und an organischer Substanz bestimmt worden war. Analysen aus den Wasserauszügen und den Auszügen mit HCl 1+1 wie auch Bestimmungen von Natrium, Kalium, pH-Wert und Oxydierbarkeit wurden nach den oben beschriebenen Methoden durchgeführt. Der Wassergehalt wurde durch Trocknung der Sedimentproben bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz bestimmt, der Gehalt

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

an organischer Substanz durch Glühen der ausgetrockneten Proben bei 550°C für 1.5 h, der Gesamtstickstoff nach Kjeldahl.

Die gewonnenen Zahlenangaben sind statistisch bearbeitet. Für jede Komponente und jeden Faktor im Wasser und im Sediment der untersuchten Gesellschaftstypen ist der Bereich angegeben und der Mittelwert berechnet. pH-Werte (logarithmische Skala) sind zu diesem Zweck in die spezifische Azidität nach WHERRY (1922) umgerechnet. Anschließend werden Bereiche und Mittelwerte einzelner Eigenschaften von Wasser und Boden der untersuchten Bestände verglichen. Die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Mittelwerten wird aufgrund einer einfachen Varianzanalyse in Verbindung mit dem Newman-Keuls-Test (ZAR 1984) bestimmt.

Ergebnisse

1. Pflanzensoziologische und ökologische Charakteristik der untersuchten Gesellschaftstypen

In Nordost-Polen wurden Bestände mit *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida* und *Nymphaea alba* bisher nur in Seen angetroffen. Bestände, in denen *Nuphar lutea* dominiert, kommen auch in anderen Typen von Stillgewässern vor, erreichen aber in den Seen ihr Entwicklungsoptimum und nehmen dort die größten Flächen ein.

Alle genannten Gesellschaften sind meistens 2–3-schichtig und bilden ziemlich dicht geschlossene Bestände. Solche mit *Nuphar lutea* sind am weitesten verbreitet. Sie ist die einzige *Nymphaeaceae*-Art, die in allen vier Gesellschaften vorkommt (Tab. 1). *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida* und *N. alba* treten dagegen im Untersuchungsgebiet nie zusammen auf (s. auch Tabellen 1a–d am Ende des Artikels).

Tab. 1. Pflanzensoziologische Daten der untersuchten Gesellschaften

Pflanzengesellschaft	Nuphar lutea-Bestände	Nuphar pumila-Bestände	Nymphaea candida-Bestände	Nymphaea alba-Bestände
Zahl der Aufnahmen	18	18	20	22
Ch. Potamogetonetea				
Nuphar lutea	V^{4-5}	V^{+-1}	II^{+-1}	III^{+-2}
Nuphar pumila	.	V^{3-5}	.	.
Nymphaea candida	I^{+}	.	V^{4-5}	.
Nymphaea alba	I^{+}	.	.	V^{4-5}
Potamogeton natans	II^{+-1}	II^{+-2}	III^{+-1}	II^{+}
Utricularia vulgaris	I^{+-1}	.	I^{+}	I^{+}
Elodea canadensis	I^{+}	III^{+-2}	I^{+}	.
Stratiotes aloides	I^{+}	II^{+-2}	.	I^{+}
Potamogeton lucens	I^{+}	II^{+}	I^{+}	II^{+}
Potamogeton compressus	I^{+}	I^{+}	.	.
Ranunculus circinatus	I^{+}	.	I^{+}	I^{+}
Myriophyllum verticillatum	I^{+}	.	I^{+}	I^{+}
Potamogeton perfoliatus	I^{+}	.	.	.
Potamogeton friesii	.	I^{+}	I^{+}	.
Myriophyllum spicatum	.	I^{+}	.	.
Ceratophyllum demersum	.	.	II^{+}	I^{+}
Begleiter				
Phragmites australis	II^{+}	I^{+}	I^{+-1}	II^{+}
Typha angustifolia	I^{+}	.	I^{+}	.
Equisetum fluviatile	I^{+}	III^{+-2}	I^{+}	I^{+}
Lemna trisulca	I^{+}	II^{+}	II^{+-1}	.
Chara tomentosa	I^{+}	I^{2}	I^{+}	I^{1}
Lemna minor	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}
Spirodela polyrrhiza	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}
Fontinalis antipyretica	I^{+}	I^{+}	I^{+}	.
Schoenoplectus lacustris	I^{+}	.	I^{+}	II^{+}
Typha latifolia	I^{+}	.	.	.
Sparganium emersum	.	I^{+}	.	.
Chara sp.	.	I^{+}	.	.
Carex rostrata	.	.	.	I^{+}

Stetigkeit: I, II, ..V; Artmächtigkeit: +, 1, 2...5

Von den anderen *Potamogetonetea*-Arten haben *Potamogeton natans* L. und *P. lucens* L. einen größeren Anteil an der Bildung der genannten Gesellschaften. In Beständen mit *Nuphar pumila* spielen auch *Elodea canadensis* Michx und *Stratiotes aloides* L. eine große Rolle. In allen vier Gesellschaften treten als Begleitarten *Equisetum fluviatile* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Lemna minor* L. und *Spirodela polyrrhiza* L. auf.

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

Bestände mit dominierender *Nuphar lutea* bilden in der Vegetationszonierung den ersten oder zweiten Gürtel vom offenen Wasser aus. Landeinwärts grenzen sie meist an Bestände des *Phragmitetum* (Gams 1927) Schmale 1939, *Scirpetum lacustris* (Allorge 1922) Chouard 1924, *Typhetum angustifoliae* (Allorge 1922) Soó 1927. Wasserwärts stehen sie mit untergetauchten Pflanzengesellschaften (z.B. *Potamogetonetum perfoliati* Koch 1926 em. Pass. 1964, *Potamogetonetum lucentis* Hueck 1931) oder mit Armleuchteralgen-Gesellschaften in Kontakt.

Bestände mit *Nuphar pumila* treten meistens in der ersten, seltener in der zweiten wasserseitigen Zone auf und grenzen landwärts meistens an Bestände von *Equisetum fluviatile* L.

Bestände mit *Nymphaea alba*-Dominanz kommen in der Zone der Schwimmblatt-Gesellschaften neben Beständen mit *Nuphar lutea* oder *Potamogeton natans* nur in muldigen Litoralbereichen vor. Sie nehmen dagegen oft große Flächen in seicht gewordenen Seebuchten ein.

Bestände mit *Nymphaea candida* entwickeln sich im Untersuchungsgebiet eigentlich nur in Seebuchten, oder sie nehmen große Flächen in Mittelbereichen kleiner, seicht gewordener Seen ein.

Die Wassertiefe in Beständen mit *Nuphar lutea* beträgt von 30–50 cm bis 2 m. Die Beschaffenheit des Bodensubstrats ist verschieden – von typischem Mineral-Sandboden bis zu stark organischen Sedimenten. Ein Teil der Bestände entwickelt sich auch auf Tonböden oder auf mit Kalkgyttja überzogenem Substrat.

Bestände mit dominierender *Nymphaea alba* können bis zu 3 m Tiefe hinabsteigen; meistens überschreitet die Tiefe nicht 1,5–2 m. Die meisten Bestände siedeln auf organischen oder organisch-mineralischen Böden; einige wachsen auch über Detritus-Kalkgyttja oder über Tonböden mit Schlammbeimischung. Über Mineral-, Sand- und Kiesböden wurden keine Bestände von *Nymphaea alba* angetroffen.

Die Bestände von *Nuphar pumila* entwickeln sich in Tiefen von 50–70 cm bis etwa 1,6–1,8 m. Das Bodensubstrat besteht in den meisten Beständen aus wasserhaltigen organischen oder organisch-mineralischen Sedimenten, die eine mächtige Schicht bilden.

Die Wassertiefe in Beständen mit *Nymphaea candida* beträgt ca. 1 bis 3 m, in den meisten Fällen überschreitet sie 2 m. Die untersuchten Bestände entwickeln sich immer auf Substraten, die mit einer Schicht organischer Sedimente bedeckt sind; diese Schicht kann allerdings ziemlich dünn sein. Darunter befindet sich meistens feinkörniger Sand. Nur in fünf Beständen wurde im Bodensubstrat Detritus-Kalkgyttja festgestellt.

2. Physikalisch-chemische Wasser- und Bodeneigenschaften der untersuchten Gesellschaftstypen

Das Wasser der Standorte der untersuchten Gesellschaften wurde hinsichtlich der Mittelwerte und Bereiche von 18 Merkmalen verglichen (Tab. 2, Abb. 2 und 3). Tab. 2 zeigt die Signifikanz der Differenz zwischen den Mittelwerten. Abb. 2 ist ein synthetischer Vergleich der Standorte hinsichtlich der Mittelwerte aller analysierten chemischen und physikalischen Wassereigenschaften. Die Vergleichbarkeit der Merkmale wird hier durch Standardisierung gesichert. In der Graphik werden die standardisierten Mittelwerte der einzelnen Merkmale dargestellt, für jeden Gesellschaftstypus als Punkte durch eine Linie verbunden. Jede der Linien beschreibt also einen der vier untersuchten Wasserstandorte. Die Senkrechte, die vom Nullpunkt der Skala ausgeht, trennt die Bereiche ab, die oberhalb und unterhalb des Mittelwertes für die vier untersuchten Standorte liegen. Der größeren Klarheit wegen ist die graphische Darstellung in zwei Teile gegliedert, von denen jeder zwei Linien umfaßt. Abb. 3 zeigt die Bereiche (Amplituden) einzelner Wassereigenschaften an den vier untersuchten Standorten.

Eine genaue Analyse der in der Tabelle 2 und Abb. 2 dargestellten Daten weist auf ziemlich deutliche Unterschiede zwischen den untersuchten Standorten hin. Es wird vor allem eine Sonderstellung des Wasserstandortes der Bestände mit *Nuphar pumila* deutlich sichtbar. Er unterscheidet sich signifikant von den Standorten der anderen drei Gesellschaften hinsichtlich der meisten untersuchten Merkmale (Tab. 2). Das Wasser ist ausgesprochen weich (die niedrigsten Werte der Gesamt- und Karbonathärte), arm an Calcium, Magnesium, Sulfat, gelöstem Silikat, Natrium, Kalium und Chlorid, dagegen reich an Gesamteisen, Phosphat und mit dem höchsten

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

Tab. 2. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Wasserstandorte der verglichenen Pflanzenbestände (Mittelwerte und Signifikanz der Unterschiede, P=0.05. Signifikante Differenzen sind mit + gekennzeichnet).

Eigenschaften		NP	NC	NA	NL	Signifikanz					
		n=18	n=20	n=22	n=18	NP-NC	NP-NA	NP-NL	NC-NA	NC-NL	NA-NL
Ca	mg/l	25.88	29.42	41.18	58.10	-	+	+	+	+	+
Gesamthärte	mval/l	2.15	3.36	3.97	4.41	+	+	+	+	+	+
Cl	mg/l	6.09	10.13	13.02	14.09	+	+	+	+	+	-
SO_4	mg/l	4.99	33.38	25,15	36.04	+	+	+	+	-	+
Karbonathärte	mval/l	1.88	2.85	3.27	3.28	+	+	+	+	+	-
K	mg/l	0.50	1.59	1.84	1.86	+	+	+	-	-	-
Na	mg/l	0.95	3.61	4.08	3.52	+	+	+	-	-	-
Mg	mg/l	7.59	13.97	15.79	14.54	+	+	+	-	-	-
gel.-SiO_2	mg/l	1.65	5.12	4.22	4.02	+	+	+	-	-	-
BSB_5	mg O_2/l	3.52	3.87	3.36	3.17	-	-	-	-	-	-
O_2-Sättigung	%	110.2	111.6	108.1	95.3	-	-	-	-	-	-
NH_4-N	mg/l	0.37	0.36	0.36	0.33	-	-	-	-	-	-
Oxydierbarkeit	mg O_2/l	11.32	9.99	9.31	10.20	-	-	-	-	-	-
pH		7.80	7.95	7.75	7.70	-	-	-	-	-	-
NO_3-N	mg/l	0.086	0.037	0.062	0.071	+	-	-	+	+	-
Farbe	mg Pt/l	32	17	24	30	+	+	-	+	+	+
Ges.-Fe	mg/l	0.57	0.12	0.12	0.06	+	+	+	-	-	-
PO_4-P	mg/l	0.154	0.030	0.079	0.028	+	+	+	-	-	-

NP - Nuphar pumila-Bestände; NC - Nymphaea candida-Bestände; NA - Nymphaea alba-Bestände; NL - Nuphar lutea-Bestände.

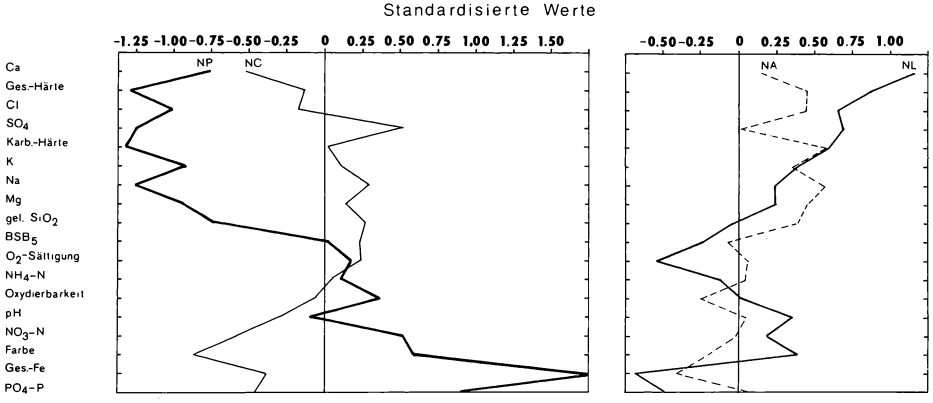


Abb. 2: Vergleich der Wassereigenschaftenin den untersuchten Gesellschaftstypen mit der Methode der Merkmalslinien. Der pH-Wert wird als spezifische Azidität ausgedrückt.

Wert der Wasserfarbe. Die höchsten Mittelwerte haben hier auch die Gehalte an Nitrat und Ammonium sowie die Oxydierbarkeit, aber nur hinsichtlich NO_3-N wurden gegenüber den Beständen mit *Nymphaea candida* signifikante Unterschiede festgestellt. Die Sonderstellung und Eigenständigkeit der Bestände mit *Nuphar pumila* spiegelt sich im Verlauf der Merkmalslinien (Abb. 2) wider. Die Linie ihres Standortes kann man in zwei Abschnitte teilen: Der erste, der die meisten für die Wasserhärte entscheidenden Kenngrößen verbindet, verläuft links von der Vertikalen, welche die Gesamtmittelwerte für alle vier Gesellschaften verbindet. Dieser Abschnitt umfaßt also niedrige Werte. Rechts von der Vertikalen verläuft der zweite Abschnitt mit Kenngrößen, die Qualität und Nährstoffreichtum des Wassers anzeigen. Der Bereich höchster Werte umfaßt NO_3-N, Wasserfarbe, Gesamteisen, PO_4-P. Das Wasser dieses Standortes ist also ausgesprochen weich, aber nährstoffreich.

Eine gewisse Eigenständigkeit hinsichtlich der Mittelwerte analysierter Wassereigenschaften weist auch der Standort der *Nymphaea candida*-Bestände auf. Aus Tab. 2 und Abb. 2 wird ersichtlich, daß er reich an Sulfat ist (signifikante Unterschiede im Vergleich zu Standorten mit *Nymphaea alba* und *Nuphar pumila*) und sich durch die niedrigsten Nitratkonzentrationen und den niedrigsten Grad der Wasserfarbe auszeichnet. Von seiner Eigenständigkeit zeugen

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

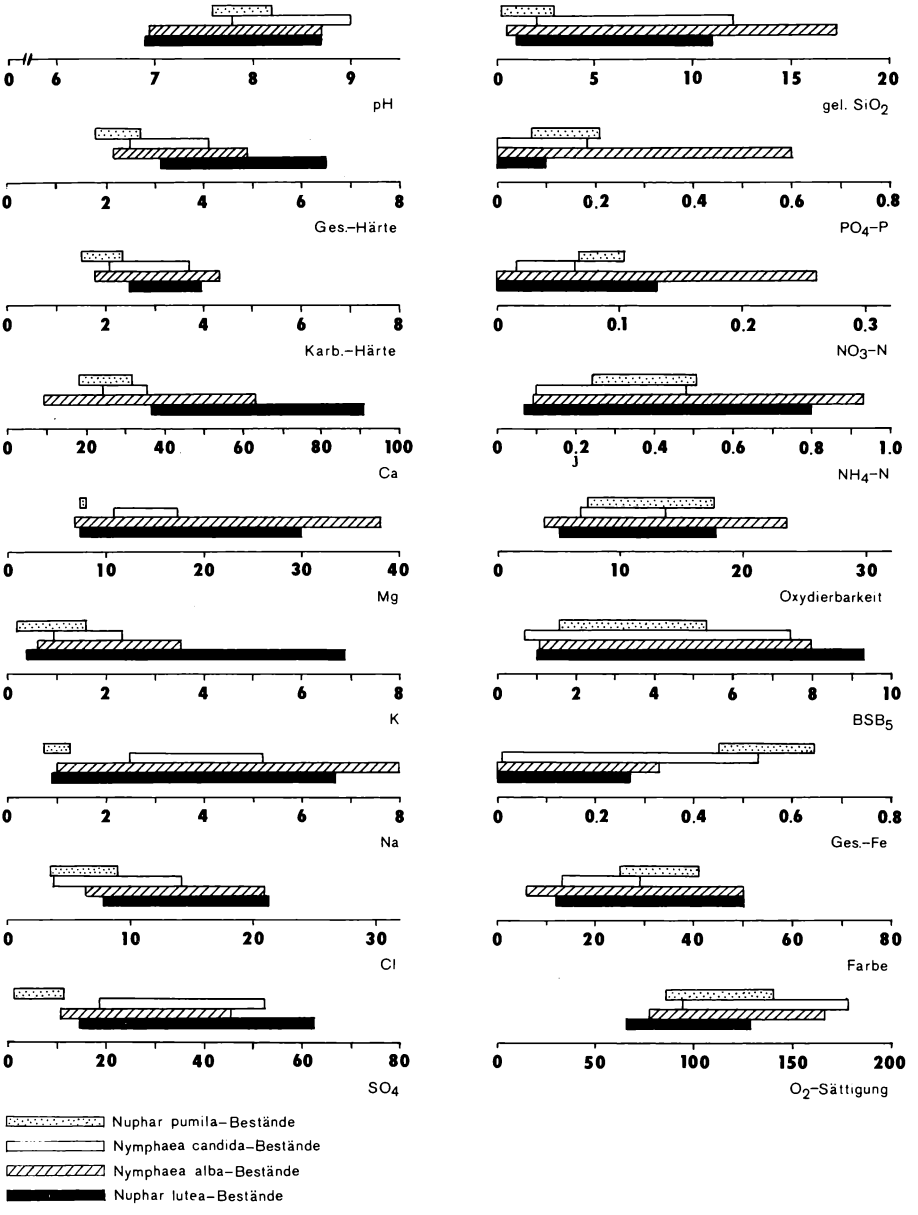


Abb. 3: Bereiche der Wassereigenschaften in den untersuchten Gesellschaftstypen. Die meisten Werte in mg/l außer: pH, Gesamthärte und Karbonathärte (mval/l), Oxydierbarkeit und BSB_5 (mg O_2/l), O_2-Sättigung (%).

auch Gesamt- und Karbonathärte und Gehalte an Ca und Cl. Standorte mit dominierender *Nymphaea candida* weisen bei diesen Merkmalen im Vergleich zu *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* signifikant niedrigere und im Vergleich zu *Nuphar pumila* signifikant höhere Mittelwerte (außer Ca-Gehalt) auf. Dies ist auch aus dem Verlauf der Merkmalslinien zu ersehen (Abb. 2). Die Linie der *Nymphaea candida*-Bestände ist hinsichtlich dieser Merkmale im Vergleich zu den Linien für *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* deutlich nach links, also gegen niedrigere Werte, im Vergleich zu *Nuphar pumila* nach rechts verschoben. Das Wasser der *Nymphaea*

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

candida-Bestände kann man also als verhältnismäßig weich und ziemlich reich an Nährstoffen (mesotroph) bezeichnen.

Am wenigsten unterscheiden sich voneinander die Wasserstandorte der Bestände von *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea*. Signifikante Unterschiede bestehen nur in bezug auf Mittelwerte von vier Merkmalen: Gehalt an SO_4, Ca, Gesamthärte und Wasserfarbe; sie sind in den Beständen mit *Nuphar lutea* wesentlich höher (Tab. 2, Abb. 2).

Die dargestellte Differenzierung der Standorte der untersuchten Gesellschaften hinsichtlich ihrer Mittelwerte wird auch durch unterschiedliche Bereiche dieser Eigenschaften bestätigt. Aus Abb. 3 wird ersichtlich, daß die engsten Bereiche der meisten hydrochemischen Kenngrößen die Standorte von *Nuphar pumila* aufweisen. Gleichzeitig aber sind hier die Amplituden solcher Merkmale wie Gesamt- und Karbonathärte, Gehalt an Ca, Mg, K, Na, Cl, SO_4 und gelöstes SiO_2 deutlich in Richtung auf niedrigere Werte verschoben und greifen oft nicht einmal auf die Amplituden dieser Kenngrößen der anderen untersuchten Standorte (Bestände mit *Nuphar lutea* und *Nymphaea candida*) über. Die Amplituden der Merkmale, die mit dem Nährstoffreichtum und der Qualität des Wassers zusammenhängen (PO_4-P, NO_3-N, NH_4-N, Oxydierbarkeit, BSB_5, Gesamteisen, Wasserfarbe) beginnen bei *Nuphar pumila* mit höheren Werten als an den drei anderen Standorten.

Auch die ökologische Eigenständigkeit der Bestände von *Nymphaea candida* läßt sich gut erkennen. Die Bereiche der meisten analysierten Wassereigenschaften sind hier relativ eng, zwar meistens breiter als bei *Nuphar pumila*, aber viel schmaler als bei *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea*. Nur der Bereich der Sulfat-Konzentration ist hier im Vergleich zu den anderen Standorten recht breit. Es fällt auf, daß mehrere Wassereigenschaften für *Nymphaea candida* im Vergleich mit *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* höhere Minimalwerte aufweisen. Das betrifft solche Merkmale wie pH, Mg, K, Na, SO_4, gelöstes SiO_2, NO_3-N, NH_4-N, Oxydierbarkeit, Gesamteisen und Wasserfarbe.

Die geringsten Unterschiede der Amplituden der Wassereigenschaften bestehen zwischen den Standorten von *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea*. Von Bedeutung sind hier nur die Unterschiede in den Amplituden von Gesamthärte, Ca- und SO_4-Gehalt. Die Amplituden dieser Wassereigenschaften sind an Standorten mit dominierender *Nymphaea alba* in den Bereich niedrigerer Werte verschoben. Breitere Amplituden weisen sie dafür bei mehreren wichtigen Nährstoffen (PO_4-P, NO_3-N, gelöstes SiO_2) und bei der Oxydierbarkeit auf. Die Amplitude des K-Gehaltes ist dagegen bei *Nuphar lutea* viel breiter. Im allgemeinen kann man aber sagen, daß sich sowohl die Bestände mit *Nymphaea alba* als auch diejenigen von *Nuphar lutea* an Standorten entwickeln, die durch breite Amplituden der hydrochemischen Kenngrößen ausgezeichnet sind. Dies wird auch durch die Verteilung der beiden Gesellschaften in den Seen Nordost-Polens bestätigt.

Interessant ist auch die Differenzierung der Bodeneigenschaften in den untersuchten Gesellschaften. Es wurden die Mittelwerte (Tab. 3, Abb. 4) und Amplituden (Abb. 5) von 15 Merkmalen verglichen. Die Unterschiede zwischen den untersuchten Substraten sind aber nicht so deutlich wie bei den Wassereigenschaften.

Eine Sonderstellung weisen hier, ähnlich wie bei den Wassereigenschaften, die Standorte der *Nuphar pumila*-Bestände auf. Die Substrate sind am ärmsten an Ca, und ihr pH-Wert ist am niedrigsten (signifikante Unterschiede gegenüber den anderen Standorten). Auch die mittleren Na- und Mg-Konzentrationen sind hier am niedrigsten, am höchsten dagegen die Gehalte an Gesamteisen (signifikanter Unterschied zu den übrigen Standorten) und NO_3-N (signifikanter Unterschied gegenüber *Nymphaea candida*). Die Bodensubstrate von *Nuphar pumila* weisen auch die höchste Oxydierbarkeit auf (signifikante Unterschiede zu *Nymphaea candida* und *Nuphar lutea*). Die höchsten Mittelwerte erreichen hier auch der Gehalt an organischer Substanz, Gesamtstickstoff und der Wassergehalt im Bodensubstrat. Auffallend ist die Ähnlichkeit der beiden Standortskomponenten (des Wassers und des Bodensubstrats) in den Beständen mit *Nuphar pumila*. Auch die Böden sind arm an Ca, Mg, Na, relativ arm an SO_4, reich an organischer Substanz und Gesamtstickstoff und zeichnen sich durch hohe Gehalte an NO_3-N, PO_4-P, Gesamteisen und hohe Oxydierbarkeit aus. Dies ist am besten aus dem Verlauf der Merkmalslinien zu ersehen (Abb. 4), wo der Abschnitt, der Ca, Na, Mg und SO_4 verbindet, ähnlich wie

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

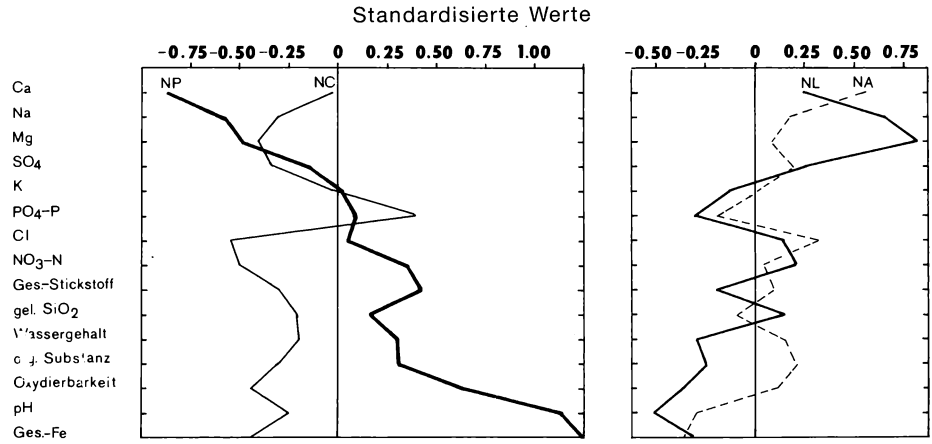


Abb. 4: Vergleich der Bodensubstrate in den untersuchten Gesellschaftstypen mit der Methode der Merkmalslinien. Der pH-Wert wird als spezifische Azidität ausgedrückt.

bei den Wassereigenschaften (Abb. 2), deutlich nach links, in den Bereich der niedrigeren Werte verschoben ist. Merkmale, die für den Nährstoffgehalt des Bodens entscheidend sind (PO_4-P, NO_3-N, Gesamtstickstoff, Gesamteisen, organische Substanz, Oxydierbarkeit), befinden sich rechts von der Senkrechten, welche die Gesamtmittelwerte für alle vier Standorte verbindet.

Aus der weiteren Analyse der in der Tab. 3 und Abb. 4 angeführten Angaben geht hervor, daß sich unter den Standorten der drei übrigen Gesellschaften diejenigen von *Nymphaea candida* durch die niedrigsten Mittelwerte der meisten Bodeneigenschaften (11 von 15) auszeichnen. Nur die mittlere PO_4-P-Konzentration ist hier größer als an anderen Standorten. Signifikante Unterschiede der Mittelwerte lassen sich aber nur hinsichtlich des Chloridgehaltes (gegenüber *Nymphaea alba*) und hinsichtlich Na- und Mg-Konzentrationen (im Vergleich zu *Nuphar lutea*) feststellen.

Bei den Standorten von *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* bestehen signifikante Unterschiede nur hinsichtlich der Mg-Konzentrationen. Bemerkenswert sind aber auch höhere Mittelwerte des Wassergehaltes, der Oxydierbarkeit und des Gehaltes an organischer Substanz in den Bodensubstraten von Beständen mit *Nymphaea alba*.

Viel schärfer als bei den Mittelwerten werden Unterschiede in den Gesamtbereichen analysierter Bodeneigenschaften sichtbar (Abb. 5). Ähnlich wie bei den Wassereigenschaften nehmen die Standorte mit *Nuphar pumila* eine Sonderstellung hinsichtlich der Amplituden der meisten Bodeneigenschaften ein. Aus der Abb. 5 ist deutlich zu ersehen, daß eine ganze Reihe von Bodeneigenschaften die engsten Amplituden an diesem Standort aufweist: Wassergehalt, Gehalt an PO_4-P, K, SO_4, Na, Ca und Mg. Verhältnismäßig eng sind auch die Bereiche von NO_3-N, Cl und gelöstem SiO_2. Es ist auch auffallend, daß die Minima der meisten Kenngrößen (außer Na und Ca) in den Bodensubstanzen von *Nuphar pumila* höher sind als an den Standorten der anderen drei Gesellschaften. Die höchsten Minima werden hier bei Bodeneigenschaften festgestellt, die sich durch breite Amplituden auszeichnen (organische Substanz, Gesamtstickstoff, Oxydierbarkeit, Gesamteisen). Nur der pH-Bereich ist zu niedrigeren Werten hin verschoben, was aber bei der niedrigeren Ca- und Mg-Konzentration und dem hohen Anteil an organischer Substanz verständlich ist.

Eine deutliche Sonderstellung weisen auch die Standorte der Bestände von *Nymphaea candida* auf. Die engsten Amplituden haben hier die Gehalte am Gesamtstickstoff, NO_3-N, Cl, gelöstem SiO_2 und pH-Wert. Relativ eng sind auch die Bereiche von SO_4, Na und Mg. Die Minima der meisten der genannten Kenngrößen sind höher als in den Böden von *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea*.

Sowohl die von *Nymphaea alba*-Beständen dominierten Standorte als auch die Standorte der *Nuphar lutea*-Bestände weisen verhältnismäßig breite Amplituden der meisten untersuchten Bodeneigenschaften auf. Nur die Bereiche des K-Gehaltes und der Oxydierbarkeit sind

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

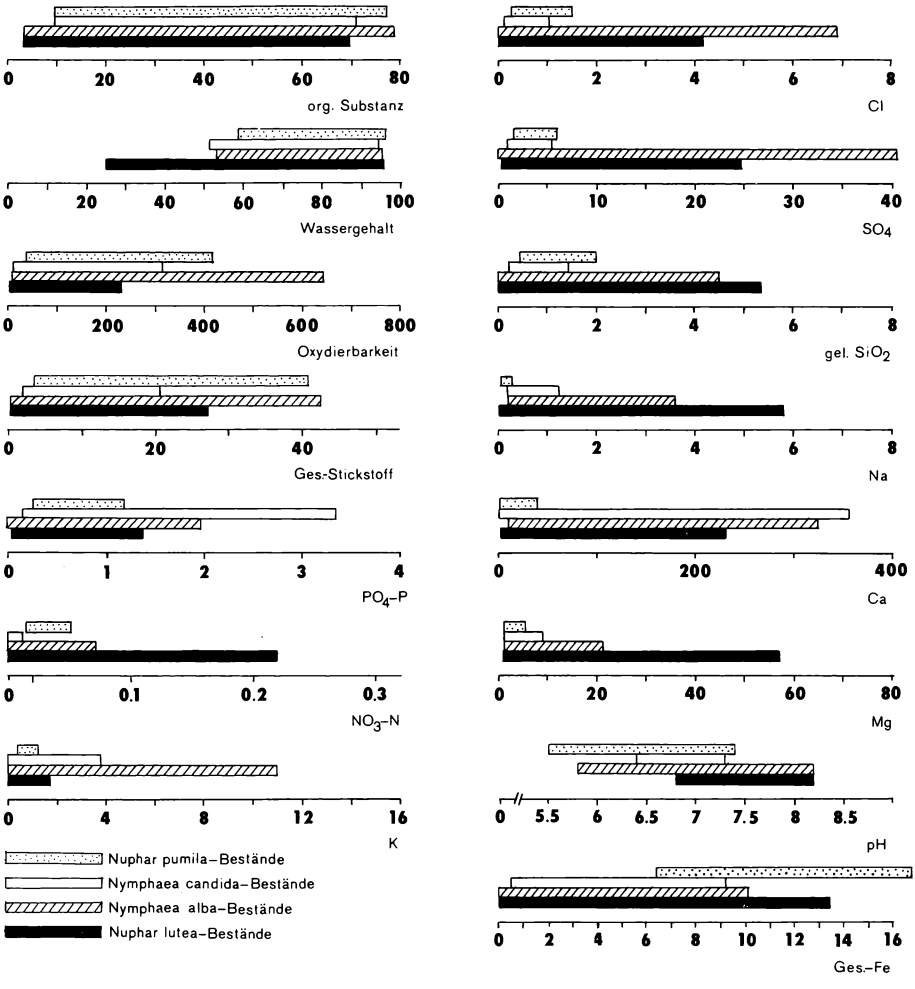


Abb. 5: Bereiche der Bodeneigenschaften in den untersuchten Gesellschaftstypen. Die meisten Werte in g/kg TS mit Ausnahme der organischen Substanz und des Wassergehaltes (%), der Oxydierbarkeit (g O_2/kg TS) und des pH-Wertes.

Tab. 3. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Substrate der verglichenen Pflanzenbestände (Mittelwerte und Signifikanz der Unterschiede, P=0.05. Signifikante Differenzen sind mit + gekennzeichnet).

Eigenschaften		NP	NC	NA	NL	Signifikanz					
		n=18	n=20	n=22	n=18	NP-NC	NP-NA	NP-NL	NC-NA	NC-NL	NA-NL
Ca	g/kg TS	5.52	93.59	150.87	120.73	+	+	+	-	-	-
Na	g/kg TS	0.15	0.44	0.97	1.50	-	+	+	-	+	-
Mg	g/kg TS	2.69	3.19	7.06	12.68	-	-	+	-	+	+
SO_4	g/kg TS	3.66	2.47	5.97	6.46	-	-	-	-	-	-
K	g/kg TS	0.82	0.77	0.92	0.62	-	-	-	-	-	-
PO_4-P	g/kg TS	0.608	0.755	0.479	0.414	-	-	-	-	-	-
Cl	g/kg TS	1.01	0.34	1.31	1.12	-	-	-	+	-	-
NO_3-N	g/kg TS	0.029	0.004	0.019	0.025	+	-	-	-	-	-
Ges.-Stickstoff	g/kg TS	13.73	7.60	10.98	8.45	-	-	-	-	-	-
gel.-SiO_2	g/kg TS	0.96	0.65	0.75	0.94	-	-	-	-	-	-
Wassergehalt	%	84.2	77.4	82.2	76.0	-	-	-	-	-	-
organische Substanz	%	38.32	26.46	36.44	27.17	-	-	-	-	-	-
Oxydierbarkeit	g O_2/kg TS	185.4	76.6	129.9	78.1	+	-	+	-	-	-
pH		6.0	6.7	6.7	6.7	+	+	+	-	-	-
Ges.-Fe	g/kg TS	10.49	3.56	3.90	4.15	+	+	+	-	-	-

NP- Nuphar pumila-Bestände; NC - Nymphaea candida-Bestände; NA - Nymphaea alba-Bestände; NL - Nuphar lutea-Bestände. TS - Trockensubstanz des Bodensubstrats.

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

bei *Nuphar lutea* am engsten. Aber auch zwischen diesen zwei Gesellschaften machen sich bestimmte Differenzen in den Amplituden der Bodeneigenschaften bemerkbar. Bei *Nuphar lutea* sind die Amplituden des Wassergehaltes und der Konzentration an NO_3-N, Na und Mg breiter als bei *Nymphaea alba*. Leztere zeigt dafür breitere Bereiche der Oxydierbarkeit, des Gehaltes an Gesamtstickstoff, K, Cl, SO_4 und des pH-Wertes. Von Bedeutung scheinen hier besonders die unterschiedlichen Bereiche hinsichtlich des Wassergehaltes zu sein, der indirekt auf solche Bodeneigenschaften wie Zersetzungsgrad oder Anteil an organischer Substanz hindeutet. Die breite, mit niedrigen Werten beginnende Amplitude des Wassergehaltes in den Bodensubstanzen der von *Nuphar lutea* dominierten Bestände zeugt davon, daß von den untersuchten Gesellschaften nur diese auf grobkörnigen Mineralböden siedeln können. Die Bestände mit *Nymphaea alba* sind hauptsächlich an organische oder organisch-mineralische Bodensubstrate gebunden, und wenn sie auf Mineralböden auftreten, dann zeichnen sich solche Bodensubstrate durch einen hohen Zersetzungsgrad (Ton, Gyttja) und somit auch durch höheren Wassergehalt aus.

Diskussion

Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführte vergleichende Analyse von vier Gesellschaften mit Dominanz von jeweils nur einer *Nymphaeaceae*-Art ergibt eine deutliche ökologische Sonderstellung der Bestände mit *Nuphar pumila* und mit *Nymphaea candida*. Die standörtlichen Unterschiede zwischen den Beständen mit *Nymphaea alba* und denen mit dominierender *Nuphar lutea* erweisen sich als viel geringer.

Wie schon früher nachgewiesen (KŁOSOWSKI & TOMASZEWICZ 1990), ist für die standörtliche Sonderstellung der Bestände mit *Nuphar pumila* die Gruppe der Eigenschaften ausschlaggebend, die eine niedrige Wasserhärte bewirken. Diese Tatsache wird auch in hohem Maße durch aut- und synökologische Daten anderer Autoren bestätigt (z.B. LOHAMMAR 1938, KADONO 1982, ROWECK 1988). Nicht bestätigt wird dagegen der ökologische Zusammenhang der *Nuphar pumila*-Bestände mit den für oligotrophe Gewässer charakteristischen Gesellschaften der Klasse *Littorelletea*, auf den PAWŁOWSKI & ZARZYCKI (1972) hinweisen. Unsere eigenen Ergebnisse deuten nämlich darauf hin, daß die Trophie des Wassers und auch der Bodensubstrate in den Beständen mit *Nuphar pumila*, gemessen am Anteil der wichtigsten Nährelemente (N, P), ziemlich hoch sein kann.

Auf die standörtliche Eigenart der Bestände mit *Nymphaea candida* wurde schon in pflanzensoziologischen Arbeiten hingewiesen, vor allem auf Unterschiede zu den Beständen mit *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* (MATUSZKIEWICZ 1981, REJEWSKI 1981). Die genannten Verfasser machen darauf aufmerksam, daß die Bestände mit *Nymphaea candida* meistens in nährstoffärmeren Gewässern siedeln. Auch die autökologischen Angaben von PIETSCH (1982) und die Ergebnisse von VAN DER VELDE et al. (1986) bestätigen die Verschiedenheit der Standortbedingungen von *Nymphaea candida*- gegenüber *Nymphaea alba*- und *Nuphar lutea*-Beständen. Die erwähnten Autoren haben festgestellt, daß *Nymphaea candida* in Gewässern vorkommt, die im Vergleich zu den Standorten von *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* engere Bereiche mehrerer Komponenten und Faktoren aufweisen. Das kann man, wie es die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, auch auf die Phytozönosen beziehen. Aus den hier dargestellten Ergebnissen geht auch hervor, daß die Bestände mit *Nymphaea candida* sich hinsichtlich der Standortsansprüche deutlich von *Nuphar pumila*-Beständen unterscheiden. Erstere erweisen sich als deutlich ärmer an den meisten Nährstoffen, reicher dagegen an Stoffen, die höhere Wasserhärte bedingen (Ca, Mg, Na).

Angaben über Standorte mit Dominanz von *Nuphar lutea* und *Nymphaea alba* haben letztens PIETSCH (1982) und VAN DER VELDE et al. (1986) dargestellt. Daraus läßt sich erkennen, daß diese Standorte sehr ähnlich sind und breite Amplituden der Wasser- und Bodeneigenschaften aufweisen (VAN DER VELDE et al. 1986). Verfasser pflanzensoziologischer Arbeiten (TOMASZEWICZ 1979, PODBIELKOWSKI & TOMASZEWICZ 1979, REJEWSKI 1981 u.a) machen dagegen auf die Differenzen in den ökologischen Ansprüchen von Beständen mit *Nymphaea alba* und mit *Nuphar lutea* aufmerksam, obwohl sie beide Gesellschaften zur Assoziation *Nupharo-Nymphaeetum albae* stellen. Nach den genannten Verfassern sind die Bestände

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

mit *Nymphaea alba* eher an organische Substrate gebunden, während die Bestände mit *Nuphar lutea* sich sowohl auf organischen als auch auf mineralischen Böden entwickeln können. REJEWSKI (1981) deutet sogar an, daß diese Verschiedenheit der Ansprüche hinsichtlich des Charakters und der Trophie des Bodensubstrats den Grund dazu gibt, beide Ausbildungen des *Nupharo-Nymphaeetum albae* als selbständige Syntaxa, ähnlich wie das *Nymphaeetum candidae*, anzusehen.

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Ergebnisse bestätigen grundsätzlich die Angaben von PIETSCH (1982) und VAN DER VELDE et al. (1986) für die Gebundenheit der Bestände von *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* an Standorte mit breiten Amplituden der meisten Wasser- und Bodeneigenschaften. Andererseits sind aus diesen Ergebnissen auch die Unterschiede zwischen den beiden Standorten zu ersehen. Beobachtungen, daß die Bestände mit *Nymphaea alba* nährstoffreichere Bodensubstrate mit höherem Wassergehalt und größerem Anteil an organischer Substanz besiedeln, werden hier bestätigt. Bei der statistischen Analyse wurden aber keine signifikanten Differenzen hinsichtlich der Menge an organischer Substanz und anderer mit der Trophie des Bodensubstrats zusammenhängenden Eigenschaften zwischen beiden Standorten festgestellt. Interessant scheinen aber in der vorliegenden Arbeit dargestellte Differenzen hinsichtlich einiger Wassereigenschaften zu sein – besonders der höhere Ca-Gehalt und somit höhere Gesamthärte des Wassers am Standort der von *Nuphar lutea* dominierten Bestände. Diese Differenzen wurden auch durch letzthin publizierte Angaben von SMITS et al. (1988) bestätigt. Es ergibt sich daraus, daß *Nuphar lutea* und ihre Bestände merklich häufiger als *Nymphaea alba* in Gewässern mit höherer Alkalinität anzutreffen sind.

Alle hier angeführten Angaben sprechen für die Unterscheidung des *Nupharetum pumili* und *Nymphaeetum candidae* als selbständige Assoziationen. Sowohl die Standortsangaben als auch die floristische Zusammensetzung weisen eindeutig auf ihre Zugehörigkeit zum *Nymphaeion*-Verband in der Klasse *Potamogetonetea* hin. Die dargestellten standörtlichen Differenzen zwischen den Beständen mit *Nymphaea alba* und mit *Nuphar lutea* scheinen dagegen kein ausreichender Grund zu sein, sie als zwei verschiedene Vegetationseinheiten anzusehen, und, wie es REJEWSKI (1981) vorschlägt, die Assoziation *Nupharo-Nymphaeetum albae* in zwei selbständige Syntaxa zu trennen. Dieses Problem bedarf weiterer umfangreicher Untersuchungen. Es sollten dabei auch Standortsansprüche solcher Bestände untersucht werden, in denen von den beiden bestandsbildenden Arten keine deutlich dominiert. Nach TOMASZEWICZ (1977b) stellen solche Bestände 25% aller mit pflanzensoziologischen Aufnahmen belegten Fundorte des *Nupharo-Nymphaeetum albae* in Polen dar. Man muß aber REJEWSKI (1981) darin zustimmen, daß beim Gebrauch des Namens *Nupharo-Nymphaeetum albae* immer genannt werden soll, um welche Komponente der Assoziation es sich handelt.

Die nachgewiesenen standörtlichen Unterschiede zwischen den untersuchten Gesellschaften zeugen davon, daß sie einen bestimmten Indikatorwert haben. Bestände des *Nupharetum pumili* weisen auf weiche Gewässer hin, arm an Ca, Mg, Na und SO_4 und reich an Gesamteisen, mit Armut an Ca, Mg und Na im Bodensubstrat. Die Bestände des *Nymphaeetum candidae* zeigen mesotrophe, verhältnismäßig weiche (aber härtere im Vergleich zum *Nupharetum pumili*) Wasserstandorte an. Die beiden Ausbildungen des *Nupharo-Nymphaeetum albae* erreichen ihr Entwicklungsoptimum in eutrophen Gewässern, wobei die großen Flächen mit von *Nymphaea alba* dominierten Beständen auf fortgeschrittene Alterungsstadien der Gewässer oder ihrer Fragmente hinweisen.

Diese Untersuchungen wurden durch das Ministerium für Bildung finanziell unterstützt (Grant G-MEN 60/90).

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

Tabelle 1a: Nuphar lutea-Bestände

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
min. Tiefe (m)	1.0	0.4	1.3	0.8	0.7	1.4	0.6	1.1	1.2	0.6	0.6	1.8	0.8	1.4	0.5	0.5	1.2	0.6	
max. Tiefe (m)	1.2	0.9	1.8	1.7	2.0	1.7	2.0	1.2	1.3	0.8	0.8	2.0	0.9	1.7	0.6	0.6	1.9	1.3	Stetigkeit
Fläche (m^2)	25	25	25	25	20	25	25	25	25	50	25	25	25	25	30	25	25	50	
Deckung (%)	80	80	80	80	60	90	60	85	80	95	80	90	90	80	80	70	80	80	
Artenzahl	3	3	2	4	3	2	4	3	6	5	9	5	3	4	2	3	3	6	
Nuphar lutea	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	4.4	5.5	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5	V
Ch. Nymphaeion																			
Potamogeton natans	.	.	.	.	+	+	+	1.3	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Stratiotes aloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	I
Nymphaea alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	I
Nymphaea candida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	I
Ch. Potamogetonetea																			
Utricularia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	I
Potamogeton lucens	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Ranunculus circinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	I
Potamogeton perfoliatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
Elodea canadensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Myriophyllum verticillatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Potamogeton compressus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Begleiter																			
Phragmites australis	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	II
Typha latifolia	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Typha angustifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	I
Equisetum fluviatile	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Lemna minor	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Schoenoplectus lacustris	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Chara tomentosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Spirodela polyrrhiza	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Lemna trisulca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Fontinalis antipyretica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I

Aufnahmen 1 - Okrągłe-See; 2 - Boksze-See; 3 - Krzywionka-See; 4 - Jeziorki-See; 5 - Płociczno-See 1; 6 - Kieplin-See; 7 - Lisunie-See 2; 8 - Białe-See 1; 9,10 - Zawadzkie-See; 11 - Skok-See; 12 - Białe-See 2; 13 - Głuche-See; 14 - Kołowin-See; 15 - Sejwy-See; 16 - Krutyńskie-See; 17 - Pomorze-See; 18 - Zajdy-See.

Tabelle 1b: Nuphar pumila-Bestände

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
min. Tiefe (m)	1.0	0.8	0.7	1.6	1.0	0.8	1.2	0.6	1.2	0.7	0.6	1.4	1.4	1.6	1.3	1.4	1.0	1.5	
max. Tiefe (m)	1.1	0.9	0.8	1.8	1.2	0.9	1.3	0.8	1.6	0.8	0.7	1.6	1.6	1.7	1.5	1.5	1.1	1.6	Stetigkeit
Fläche (m^2)	30	25	10	20	20	25	25	25	30	25	25	25	15	25	15	25	25	25	
Deckung (%)	80	80	70	80	60	70	70	80	70	90	80	60	60	90	60	80	90	70	
Artenzahl	6	5	8	6	4	4	4	4	4	6	5	6	5	5	6	6	4	3	
Nuphar pumila	4.4	4.4	4.4	3.4	3.4	4.4	4.4	5.5	4.4	5.5	5.5	4.4	3.4	5.5	4.4	5.5	5.5	4.4	V
Ch. Nymphaeion																			
Nuphar lutea	.	.	+	1.3	1.3	1.3	1.1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	+	+	+	+	+	V
Stratiotes aloides	.	1.3	2.3	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Potamogeton natans	2.3	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Ch. Potamogetonetea																			
Elodea canadensis	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2.2	1.1	+	1.1	1.1	+	+	.	.	III
Potamogeton lucens	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	II
Myriophyllum spicatum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Potamogeton compressus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Potamogeton friesii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Begleiter																			
Equisetum fluviatile	2.2	2.2	+	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	1.1	.	+	III
Lemna trisulca	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	II
Phragmites australis	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Fontinalis antipyretica	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Lemna minor	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Chara tomentosa	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Sparganium emersum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Spirodela polyrrhiza	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Chara sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I

Aufnahmen 1, 4 – Probłędzie-See; 2, 3, 6, 7 – Jegliniszki-See; 5, 9, 13, 15 – Wersele-See; 8, 10, 11, 17 – Okliny-See; 12, 14, 16, 18 – Dziadówek-See.

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

Tabelle 1c: Nymphaea candida-Bestände

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
min. Tiefe (m)	1.8	1.8	0.4	1.0	0.8	1.1	1.2	1.3	2.0	1.8	1.0	2.0	2.2	2.1	2.0	2.2	1.6	2.5	2.1	1.3	Stetigkeit
max. Tiefe (m)	2.4	2.1	0.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.6	2.1	2.2	1.8	2.1	2.5	2.2	2.2	2.5	1.7	2.8	2.2	1.5	
Fläche (m^2)	50	50	25	50	50	50	50	50	50	50	50	10	50	50	50	50	50	50	50	30	
Deckung (%)	70	90	85	90	95	90	90	95	95	90	95	80	70	80	85	90	95	85	95	80	
Artenzahl	1	1	4	4	4	5	5	7	3	3	5	3	4	5	5	4	5	2	3	8	
Nymphaea candida	4.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V
Ch. Nymphaeion																					
Potamogeton natans	.	.	.	.	+	1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	.	.	.	.	III
Nuphar lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.1	1.1	+	+	+	.	+	.	.	.	II
Ch. Potamogetonetea																					
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	II
Ranunculus circinatus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Elodea canadensis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Potamogeton lucens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
Potamogeton friesii	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Myriophyllum verticillatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Utricularia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Begleiter																					
Lemna trisulca	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	II
Typha angustifolia	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Phragmites australis	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Lemna minor	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Fontinalis antipyretica	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Chara tomentosa	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Spirodela polyrrhiza	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Schoenoplectus lacustris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Equisetum fluviatile	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Aufnahmen 1,2,11,13 - Kożowinek-See; 3,5,8,20 - Gaładuś-See; 4,6 - Łękuk-See; 7,9,10 - Dubinek-See; 12 - Legenda-See; 14-19 - Róg-See.

Tabelle 1d: Nymphaea alba-Bestände

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
min. Tiefe (m)	1.9	1.2	0.6	1.0	0.7	1.2	1.1	0.9	2.2	1.3	1.0	0.7	0.7	1.7	1.4	0.4	1.6	1.6	2.3	0.7	1.1	1.4	Stetigkeit
max. Tiefe (m)	2.0	2.2	1.2	1.1	3.0	1.9	1.6	1.8	2.3	1.6	1.4	0.9	1.1	1.8	2.9	0.5	2.0	1.7	2.5	1.2	1.4	1.8	
Fläche (m^2)	50	50	25	25	25	25	25	25	50	30	25	25	25	25	25	20	50	50	25	25	25	50	
Deckung (%)	80	95	80	70	70	85	80	90	95	95	95	80	95	80	70	95	95	80	85	85	80	85	
Artenzahl	1	2	1	2	4	3	4	3	2	2	3	3	7	5	4	4	2	4	3	2	3	2	
Nymphaea alba	5.5	5.5	5.5	4.4	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.3	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V
Ch. Nymphaeion																							
Nuphar lutea	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1.1	1.2	2.2	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	III
Potamogeton natans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	II
Stratiotes aloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Ch. Potamogetonetea																							
Potamogeton lucens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	II
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Myriophyllum verticillatum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Ranunculus circinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Utricularia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Begleiter																							
Phragmites australis	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II
Schoenoplectus lacustris	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	II
Chara tomentosa	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Lemna minor	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Equisetum fluviatile	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Spirodela polyrrhiza	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Carex rostrata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I

Aufnahmen 1 - Regielskie-See; 2 - Szwałk Mały-See; 3 - Kojle-See; 4 - Przykop-See; 5 - Łazduny-See; 6,21,22 - Płociczno-See 1; 7,11 - Rekąty-See; 8 - Krajwelek-See; 9,10 - Płociczno-See 2; 12 - Majcz Mały-See; 13 - Krzywe-See; 14 - Czarne-See; 15 - Kieplin-See; 16 - Pilwąg-See; 17,18 - Kociołek-See; 19 - Płaskie-See; 20 - Błędne-See.

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

Literatur

BRAUN, W. (1967): Standortskundliche Untersuchungen an zwei seltenen Wasserpflanzengesellschaften im Bayerischen Allgäu. – Naturwiss. Mitt. Kempten/Allg. 11: 1–10.
BRAUN-BLANQUET, J. J. (1951): Pflanzensoziologie. 2. Aufl. – Springer, Wien: 631 S.
CASPER, S. J., KRAUSCH, H.-D. (1981): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Pteridophyta und Anthophyta. Teil 2. – Gustav Fischer, Jena: 538 S.
CERNOHOUS, F., HUSÁK, S. (1986): Macrophyte vegetation of eastern and north-eastern Bohemia. – Folia Geobot. Phytotax. 21: 113–161.
DEN HARTOG, C., VAN DER VELDE, G. (1988): Structural aspects of aquatic plant communities. – In: SYMOENS, J. J. (Edit.): Vegetation of inland waters. Handbook of Vegetation Science 15: 113–153. Kluwer, Dordrecht.
DOLL, R. (1991): Die Pflanzengesellschaften der stehenden Gewässer in Mecklenburg-Vorpommern. Teil I.3. Potamogetonetea Tx. et Prsg. 42 – Leichtkrautgesellschaften. – Feddes Repert. 102: 217–317.
FELZINES, J. C. (1977): Analyse des relations entre la mineralisation des eaux douces stagnantes et la distribution des végétaux qui les peuplent. – Ann. Sci. Nat. Bot. 12: 221–249.
GARSTKIEWICZ, K. (1967): Roślinność jezior Skockich: Maciejak, Włókna, Brzeźno na północ od Poznania. – Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Ser. B, Botanika 20: 59–78.
HEJNÝ, S., HUSÁK, S. (1978): Higher plant communities. – In: DYKYJOVÁ, D., KVET, J. (Edit.): Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning. Ecological Stud. 28: 23–64. – Springer, Berlin–Heidelberg–New York.
HERMANOWICZ, W., DOŻAŃSKA, W., DOJLIDO, J., KOZIOROWISKI, B. (1976): Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków. – Arkady, Warszawa.
HILBIG, W. (1971): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. I. Die Wasserpflanzengesellschaften. – Hercynia, N.F. 8: 4–33.
JESCHKE, L., MÜTHER, K. (1978): Die Pflanzengesellschaften der Rheinsberger Seen. – Limnologica 11: 307–353.
KADONO, Y. (1982): Occurence of aquatic macrophytes in relation to pH, alkalinity, Ca^{++}, Cl^{-} and conductivity. – Jap. J. Ecol. 32: 39–44.
KŁOSOWSKI, S., TOMASZEWICZ, H. (1989): Habitat conditions of the Nymphaeetum candidae Miljan 1958 and Nupharo-Nymphaeetum albae Tomaszewicz 1977 dominated by Nymphaea alba. – Acta Soc. Bot. Pol. 58: 613–624.
– (1990): Standortverhältnisse des Nupharetum pumili Oberdorfer 1957 in der Suwałki-Seenplatte (Nord-Ostpolen). – Arch. Hydrobiol. 117: 365–382.
KRASKA, M. (1971): Zbiorowiska roślin wodnych i błotnych okolic Pyzdr w Pradolinie Warszawsko-Berlińskiej. – Bad. Fizjor. Pol. Zach., Ser B, Botanika 24: 181–202.
KRAUSCH, H.-D. (1964): Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. I. Die Gesellschaften des offenen Wassers. – Limnologica 2: 145–203.
KRZYWAŃSKI, D. (1974): Zbiorowiska roślinne starorzeczy środkowej Warty. – Monogr. Bot. 43: 1–80.
LINDNER, A. (1978): Soziologisch-ökologische Untersuchungen an der submersen Vegetation in der Boddenkette südlich des Darß und des Zingst (südliche Ostsee). – Limnologica 11: 229–305.
LOHAMMAR, G. (1938): Wasserchemie und höhere Vegetation schwedischer Seen. – Symb. Bot. Upsalensis 3: 1–252.
MÉRIAUX, J. L. (1978): Étude analytique et comparative de la végétation aquatique d'étangs et marais du Nord de la France (Vallée de la Sensée et Basin houiller du Nord – Pas-de-Calais). Aspects physionomiques, floristiques, systématiques, chorologiques et écologiques. – Doc. phytosoc. N.S. 3: 1–244.
MATUSZKIEWICZ, W. (1981): Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski – PWN, Warszawa: 298 S.
MICHNA, I. (1976): Roślinne zbiorowiska jeziorne pojezierzy Drawskiego i Bytowskiego. – Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Prace Kom. Biol. 43: 1–74.
NORYŚKIEWICZ, A. (1978): Zbiorowiska roślinne torfowiska Zgniłka oraz zmiany zachodzące w nich pod wpływem gospodarki człowieka. – Stud. Soc. Sci. Toruniensis, Sect. D, 10: 1–100.
OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl. – Pflanzensoziologie 10: 1–311. – Gustav Fischer, Jena.
– (1963): Pflanzensoziologische Excursionsflora. 5. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1050 S.
OTAHELOVÁ, H. (1980): Makrofytné spolecenstvá otvorených vod Podunajskej roviny (Trieda Lemnatea, Potamogetonetea). – Biologické Práce SAV 26: 1–178.

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

PAWŁOWSKI, B., ZARZYCKI, K. (1972): Zespoły wodne i bagienne. – In: SZAFER, W., ZARZYCKI, K. (Edit.): Szata roślinna Polski. T. 1. PWN, Warszawa.
PIETSCH, W. (1977): Beitrag zur Soziologie und Ökologie der europäischen Littorelletea- und Utricularietea-Gesellschaften. – Feddes Repert. 88: 141–245.
– (1982): Makrophytische Indikatoren für ökochemische Beschaffenheit der Gewässer. – In: BREITIG, G., TUMPLING, W. (Edit.): Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Bd. 2: 67–88. Gustav Fischer, Jena.
PODBIELKOWSKI, Z. (1968): Roślinność stawów rybnych woj. warszawskiego. – Monogr. Bot. 27: 1–123.
–, TOMASZEWICZ, H. (1979): Zarys Hydrobotaniki. – PWN, Warszawa: 531 S.
– (1981): Rzadkie zbiorowiska roślinne Pojezierza Suwalskiego. – Rocznik Białostocki 15: 193–210.
POPIOŁEK, Z. (1988): Zróżnicowanie roślinności wodnej i przybrzeżnej na tle warunków siedliskowych w obrębie kompleksu jezior Lubelskiego Zagłębia Węglowego. – Rozprawy Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS 35: 1–108. Lublin.
POTT, R. (1980): Die Wasser- und Sumpfvegetation eutropher Gewässer in der Westfälischen Bucht – Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen. – Abh. Landesmus. Naturkde. Münster in Westfalen 42: 1–156.
– (1983): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers. – Phytocoenologia 11: 407–430.
REJEWSKI, M. (1981): Roślinność jezior rejonu Laski w Borach Tucholskich. – Rozprawy Uniw. Mikołaja Kopernika. Toruń: 178 S.
ROWECK, H. (1988): Ökologische Untersuchungen an Teichrosen. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 81: 103–358.
SCHROTT, R. (1974): Verlandungsgesellschaften der Weiher um Eschenbach und Tirschenreuth und Vergleich der Verlandungszonen. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 33: 247–310.
SMITS, A. J. M., DE LYON, M. J. H., VAN DER VELDE, G., STEENTJES, P. L. M., ROELOFS, J. G. M. (1988): Distribution of three nymphaeid macrophytes (Nymphaea alba L., Nuphar lutea (L.) Sm. and Nymphoides peltata (Gmel.) O. Kuntze) in relation to alkalinity and uptake of inorganic carbon. – Aquat. Bot. 32: 45–62.
SZAFER, W., KULCZYŃSKI, S., PAWŁOWSKI, B. (1967): Rośliny Polskie. – PWN, Warszawa: 1020 S.
TOMASZEWICZ. H. (1977a): Roślinność wodno-bagienna w akwenach zlewni Skrwy i ciechomickiej na Pojezierzu Gostynińskim. – Monogr. Bot. 52: 1–142.
– (1977b): Proposal of a new syntaxonomic classification of Myriophyllo-Nupharetum W. Koch phytocenoses and their distribution in Poland. – Acta Soc. Bot. Pol. 46: 423–436.
– (1979): Roślinność wodna i szuwarowa Polski (klasy: Lemnetea, Charetea, Potamogetonetea, Phragmitetea) wg stanu zbadania na rok 1975. – Rozprawy Uniw. Warszawskiego 160: 1–325. Warszawa.
–, KŁOSOWSKI, S. (1985): Roślinność wodna i szuwarowa jezior Pojezierza Sejneńskiego. – Monogr. Bot. 74: 69–141.
VAN DER VELDE, G. (1981): A project on nymphaeid-dominatete systems. – Hydrobiol. Bull. 15: 185–189.
–, CUSTERS, C. P. C., DE LYON, M. J. H. (1986): The distribution of four nymphaeid species in the Netherlands in relation to selected abiotic factors. – Proceedings EWRS/AAB 7th Symposium on Aquatic Weeds 1986: 363–368. Loughborough.
WHERRY, E. T. (1922): Note on specific acidity. – Ecology 3: 346–347.
WIEGLEB, G. (1978): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen hydrochemischen Umweltfaktoren und Makrophytenvegetation in stehenden Gewässern. – Arch. Hydrobiol. 83: 443–484.
ZAR, J. A. (1984): Biostatistical Analysis. – Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey: 718 S.

Stanisław Kłosowski
Henryk Tomaszewicz
Uniwersytet Warszawski, Zakład Fitogeografii
Aleje Ujazdowskie 4
PL-00-478 Warszawa, Polska

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: NS_13

Autor(en)/Author(s): Klosowski Stanislaw, Tomaszewicz Henryk

Artikel/Article: Standortsverhältnisse der Gesellschaften mit Dominanz einzelner Nymphaeaceen in Nordost-Polen 75-90