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

Tuexenia 15: 205–219. Göttingen 1995.

Standortsbedingungen des Calletum palustris, Menyanthetum trifoliatae und Potentilletum palustris in Nordost-Polen

– Stanisław Kłosowski, Henryk Tomaszewicz, Grażyna Tomaszewicz –

Zusammenfassung

Es werden die Ergebnisse pflanzensoziologischer und standörtlicher Untersuchungen (physikalisch-chemische Wasser- und Grundboden-Analysen) dargestellt, welche 21 Bestände des *Calletum palustris*, 20 des *Menyanthetum trifoliatae* und 20 von *Potentilla palustris* dominierte Bestände betreffen. Die pflanzensoziologischen Untersuchungen zeigen, daß sich die verglichenen Phytozönose-Typen durch ihre Struktur und Physiognomie unterscheiden, welche durch die Dominanz der aufbauenden Art und teilweise durch die floristische Zusammensetzung bedingt sind. Ihre gemeinsamen Eigenschaften sind große Stabilität, die Fähigkeit, einen Schwingrasen zu bilden, sowie die Entwicklung auf großen Flächen. Diese Daten sprechen für eine Klassifikation dieser drei Phytozönose-Typen als selbständige Gesellschaften. Dies bestätigen gleichfalls die deutlichen Standortunterschiede zwischen ihnen. Das Auftreten des *Calletum palustris* deutet auf sehr weiches, saures, mesotrophes Wasser und auf eine saure Torfunterlage hin. Die weitere Entwicklung verläuft in Richtung eines Übergangsmoores. In den untersuchten astatischen Kleingewässern zeugt das Erscheinen von Beständen mit *Potentilla palustris* und besonders das *Menyanthetum trifoliatae* von Eutropierungen des Standorts und von einer Vegetationsentwicklung in Richtung nährstoffreicher Niedermoore.

Aufgrund der Ergebnisse für die von *Potentilla palustris* dominierten Bestände wird das *Potentilletum palustris* als neue Assoziation beschrieben. Nach Datenvergleich mit der Literatur wird das *Calletum palustris* in die Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* eingeordnet.

Abstract: Habitat conditions of Calletum palustris, Menyanthetum trifoliatae and Potentilletum palustric in north-eastern Poland

The results of phytosociological and habitat studies (based on physical and chemical properties of water and substrate) are presented for 21 *Calletum palustris* and 20 *Menyanthetum trifoliatae* stands and in 20 stands dominated by *Potentilla palustris*. Phytosociological investigations showed that the phytocoenoses compared differ in structure and physiognomy. This is mainly conditioned by the dominance of the character species and partially by species composition. The phytocoenoses investigated are very stable and can form floating mats. In addition, they may occupy large areas. The phytosociological differentiation of the phytocoenoses analysed has been confirmed in the habitat differentiation, justifying the classification of these 3 types of phytocoenoses as distinct associations. The *Calletum palustris* occurs in soft, acidic, mesotrophic waters and on acid, peaty substrates. They further develop into transitional mires. The occurence of patches of *Potentilletum palustris* and particularly *Menyanthetum trifoliatae* in the astatic waterbodies studied indicates the eutrophic character of the habitats and the further development of vegetation into more fertile fens.

On the basis of the results obtained from the phytocoenoses dominated by *Potentilla palustris*, it is demonstrated that they can be considered as a new association, i.e. *Potentilletum palustris*. The present studies and fragmentary data from other authors confirm the classification of *Calletum palustris* in the class *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*.

Einführung

Die von *Calla palustris* L., von *Menyanthes trifoliata* L. und von *Potentilla palustris* (L.) Scop. dominierten Bestände gehören in Polen zu den seltenen Phytozönosen, und ihre Fundorte werden von Jahr zu Jahr weniger. In Gebieten mit intensiver Landwirtschaft treten sie praktisch nicht auf, da die verschiedenen sumpfigen Stellen, Torfbildungen und astatischen Kleingewässer infolge Melioration beseitigt wurden oder extrem degradiert sind. Zwangsläufig wurden also auch die Standorte vernichtet, auf denen sich die angesprochenen Phytozönosen

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

entwickeln. Die am wenigsten gestörten hydrologischen Bedingungen finden wir noch in einigen Gebieten im nordöstlichen Polen, hauptsächlich innerhalb des Suwałki-Landschaftsparks und in seinem Umfeld. Hier treten zahlreiche Versumpfungen und astatische Kleingewässer auf, wo die untersuchten Vegetationstypen häufig sind und relativ große Flächen einnehmen. Die sich hier entwickelnden Bestände sind geschlossen, immer von einer Art dominiert, und die Exemplare der Dominante sind stattlich, blühen und fruchten üppig.

In der pflanzensoziologischen und hydrobiologischen Literatur gibt es außer ein paar Ausnahmen (z.B. EBER 1989) keine speziell diesen Phytozönosen gewidmeten Arbeiten. Relativ spärliche pflanzensoziologische Daten und allgemeine Charakterisierungen der Standorte (ohne Zahlenangaben) findet man in verschiedenen monographischen Arbeiten (z.B. HEJNÝ 1960, KRAUSCH 1964, MIERWALD 1988). Ebenso gibt es keine Arbeiten zur Problemanalyse von Abhängigkeiten zwischen diesen Phytozönosen und ihren Standortbedingungen, in denen sowohl physikalisch-chemische Eigenschaften des Wassers als auch des Bodens angeführt wären.

Bislang wurden die meisten pflanzensoziologischen Daten über die von *Calla palustris* aufgebauten Bestände gesammelt: diese wurden im Rahmen des *Cicuto-Caricetum pseudocyperi* Boer et Siss. in Boer 1942 beschrieben, wo *C. palustris* als eine Charakterart für die Gesellschaft angegeben ist (KRAUSCH 1964, MATUSZKIEWICZ 1981, NOWIŃSKI 1967, GOŁDYN 1975, OBERDORFER 1977). Ohne genauer präzisierte syntaxonomische Zugehörigkeit wird die Gesellschaft mit Calla palustris u.a. auch von SOLIŃSKA (1963), WALTHER (1986) sowie DEN HELD et al. (1992) angegeben. PASSARGE (1961) beschreibt eine Gesellschaft von *Calla-Carex inflata*. PODBIELKOWSKI (1960) unterscheidet einige Stadien des Zuwachsens von Torfstichen, wo eine der die Gesellschaft aufbauenden Arten *C. palustris* ist; die Art selber zählt er zur Ordnung *Alnetalia glutinosae* Tx. 1943. OSVALD (1923) trennt die von *C. palustris* aufgebauten Bestände als separate Gesellschaft ab (*Calla palustris*-Ass.). Die meisten Autoren meinen, ähnlich wie OSVALD (1923), daß die Phytozönosen mit einer Dominanz von *C. palustris* eine getrennte Gesellschaft darstellen – das *Calletum palustris* (DIERSCHKE 1969, HEJNÝ & HUSÁK 1978, REICHHOFF 1978, TOMASZEWICZ 1979, REJEWSKI 1981, KÖCK 1983, MIERWALD 1988, EBER 1989).

Die von *Menyanthes trifoliata* dominierten Phytozönosen wurden ebenfalls schon von OSVALD (1923) als besondere Assoziation abgetrennt (*Menyanthes trifoliata*-Assoziation). Die Gesellschaft *Menyanthetum trifoliatae* wurde von NOWIŃSKI (1927) im Gebiet der Sandomierska Heide beschrieben, mit 10 niedrigeren Einheiten, die verschiedene fortschreitende Entwicklungsgrade der Phytozönose und ihrer Sukzessionsrichtungen darstellen. In einer späteren Arbeit aus diesem Gebiet (NOWIŃSKI 1930) unterschied der Autor 4 niedrigere Einheiten bei der Beschreibung der *Menyanthetum trifoliatae*. OSVALD (1923) trennt ähnliche Einheiten in separaten Assoziationen ab (*Menyanthes trifoliata-Sphagnum papillosum*-Ass.). Auch Moszowicz (1938) plaziert die von *M. trifoliata* dominierten Phytozönosen, die er in der Umgebung von Vilnius identifizierte, in einer besonderen Gesellschaft *Menyanthetum trifoliatae*. Oft werden Gesellschaften (Assoziationen) vom Typ *Carex rostrata-Menyanthes trifoliata* (WHEELER 1984) und *Juncus subnodulosus-Menyanthes trifoliata* (DEN HELD et al. 1992) beschrieben. Die überwiegende Mehrheit der Autoren behandelt *M. trifoliata* nach OBERDORFER (1977) als eine Charakterart der Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (z.B. MATUSZKIEWICZ 1981, REJEWSKI 1981, MIERWALD 1988,), wobei die von *M. trifoliata* aufgebauten Phytozönosen als besondere Gesellschaft abgetrennt werden (z.B. REJEWSKI 1981, MIERWALD 1988). *M. trifoliata* wird auch als Art behandelt, die zum *Magnocaricion elatae* Koch 1926 (MATUSZKIEWICZ 1981) oder zum *Magnocaricion gracilis* Neuhäusl 1959 überleitet. GÉHU (1961) zum Beispiel unterscheidet eine Gruppe von Phytozönosen mit *Equisetum fluviatile* L. und *M. trifoliata* innerhalb des *Magnocaricion gracilis* und behandelt sie als Degenerationsstadien des *Caricion lasiocarpae* Vanden Bergh. ap. Lebrun et al. 1949. KRISCH (1974) behandelt Bestände mit *M. trifoliata*-Dominanz und mit Anteilen von Röhricht-Arten als *Menyantho-Magnocaricetum* (nach SUCCOW 1969).

Am deutlichsten ist die Knappheit der Daten für die von *Potentilla palustris* aufgebauten Phytozönosen. Dies betrifft sowohl ihre floristische Zusammensetzung und ihre Struktur als

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

auch die Standortbedingungen, unter welchen sie auftreten. SOLIŃSKA (1963) gibt eine Gesellschaft mit *P. palustris* aus Kleingewässern in Masuren an. In ähnlichen Gewässern Schleswig-Holsteins identifizierte sie MIERWALD (1988), der sie in die Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* einordnete.

Aus dem vorangestellten kurzen Überblick über die Literatur folgt, daß Arbeiten über die Standortbedingungen der besprochenen Phytozönosen nicht durchgeführt wurden. Auch pflanzensoziologische Daten sind knapp, besonders über die Phytozönosen mit *Potentilla palustris*. Deshalb war das Ziel der vorliegenden Arbeit die Erfassung der Standortbedingungen und die Vervollständigung der pflanzensoziologischen Charakteristik der Gesellschaften *Calletum palustris*, *Menyanthetum trifoliatae* sowie der Bestände mit *P. palustris*, die Bestimmung des syntaxonomischen Ranges der letzteren und die Festlegung der Stellung der drei untersuchten Phytozönose-Typen im pflanzensoziologischen System.

Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden in Nordost-Polen durchgeführt, hauptsächlich im Gebiet des Suwałki-Landschaftsparks und seiner Umgebung (Abb. 1). Die Untersuchungen umfaßten verschiedene astatische Kleingewässer in abflußlosen Senken. Die Oberfläche der natürlichen

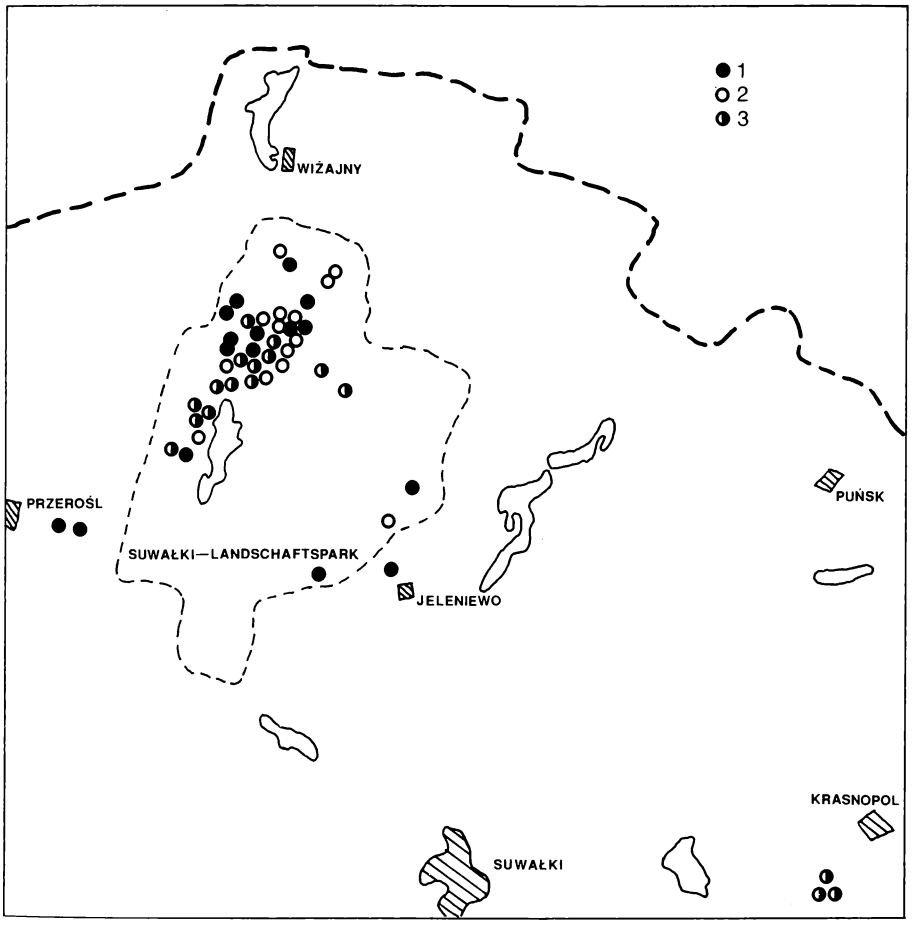

Abb. 1: Verteilung der untersuchten astatischen Kleingewässer.
1 – Gewässer mit *Calletum palustris*, 2 – Gewässer mit *Menyanthetum trifoliatae*, 3 – Gewässer mit *Potentilletum palustris*.

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

Becken der untersuchten Gewässer ist sehr differenziert und beträgt einige hundert m^2 bis 1 ha, wobei der offene Wasserspiegel meist nur einen sehr kleinen Prozentsatz der Gesamtfläche der Nieder- und Übergangsmoore ausmacht. Die Wassertiefe überschreiet in den untersuchten Gewässern meistens nicht 1–1,5 m. Die Wasserstandsschwankungen in der Vegetationsperiode sind dagegen bedeutend: die Unterschiede zwischen den höchsten und den niedrigsten Wasserständen erreichen bis zu 1 m. In einigen Gewässern wurde gegen Sommerende kein offener Wasserspiegel festgestellt.

Die untersuchten Gewässer liegen im Bereich von Feldern, Wiesen und Weiden. Allgemein kann man sie in zwei Gruppen einteilen: Zur ersten gehören Gewässer, innerhalb derer sich Moorgesellschaften ausbilden, die infolge von Sukzession in Richtung Übergangsmoor tendieren. Die Ränder des offenen Wasserspiegels sind hier von *Calla palustris*-Beständen besiedelt. Selten treten in diesen Gewässern Gesellschaften untergetauchter Wasserpflanzen oder solcher mit Schwimmblättern auf.

Die zweite Gruppe umfaßt meist Gewässer, in denen der offene Wasserspiegel eine wesentliche Fläche einnimmt. In den tieferen Teilen dieser Becken treten sowohl Gesellschaften submerser Pflanzen auf, z.B. *Elodeetum canadensis* (Pign. 1953) Pass. 1964, als auch solche mit Schwimmblattpflanzen, z.B. *Potamogetonetum natantis* Soó 1927. An den Ufern des offenen Wassers bilden sich hier Bestände des *Menyanthetum trifoliatae* sowie solche mit *Potentilla palustris* aus, und vom Land her dringen oft Seggengesellschaften aus der Klasse *Phragmitetea* Tx. et Prsg. 1942 oder Grauweidenbüsche vor. Die Sukzession verläuft in diesen Gewässern in Richtung von Niedermooren. Einige stark verflachte Becken aus dieser Gruppe sind vollständig vom *Menyanthetum trifoliatae* oder von Beständen mit *Potentilla palustris* beherrscht, mit großem Anteil von Braunmoosen (*Bryidae*).

Zum Höhepunkt der Vegetationsperiode (Juni–August) des Jahres 1991 wurden unter pflanzensoziologischem und standortkundlichem Aspekt 21 *Calla palustris*- und 20 *Menyanthes trifoliata*-Bestände sowie 20 hauptsächlich von *Potentilla palustris* aufgebaute Bestände untersucht. In jeder Phytozönose wurde eine pflanzensoziologische Aufnahme nach BRAUN-BLANQUET (1951) angefertigt und eine Standortsuntersuchung durchgeführt. Diese Untersuchungen umfaßten sowohl physikalisch-chemische Eigenschaften des Wassers als auch des Bodensubstrats, wobei die Bodenanalyse in allen 61 Beständen durchgeführt wurde, die Wasseranalyse dagegen nur in 54 (bei 5 Beständen mit *Menyanthes trifoliata* und bei 2 Beständen mit *Potentilla palustris* wurde in der Vegetationsperiode kein Wasser an der Bodenoberfläche festgestellt).

Die Wasserproben wurden aus einer für den jeweiligen Bestand mittleren Wassertiefe entnommen und in Plastikbehälter abgefüllt. Die Bodenproben wurden in jeder Phytozönose mit Hilfe eines Bodengreiferrohrs mit Plexiglas-Spitze aus der Rhizom-Wurzelschicht eingesammelt. Eine Bodenprobe stellt die Mischung aus drei Entnahmen innerhalb der Phytozönose dar. Sowohl die Wasserproben als auch die Bodenproben wurden unmittelbar nach ihrem Transport ins Labor analysiert. Zuerst wurden diejenigen Parameter bestimmt, die einer schnellen Veränderung unterliegen (HERMANOWICZ et al. 1976). Bis zur Beendigung aller Analysen wurden die Proben in Kühlschränken bei einer Temperatur von 4 °C aufbewahrt.

Bei den hydrochemischen Analysen wurden folgende Bestimmungen berücksichtigt: Elektrolyt-Leitfähigkeit – am Konduktometer OK-102, pH-Wert – am digitalen pH-Meter N-5122, Ammonium – kolorimetrisch mit Nesslers Reagenz, Nitrat – kolorimetrisch mit Phenoldisulfosäure, Oxydierbarkeit – als $KMnO_4$-Verbrauch in saurem Medium, Gesamt- und Karbonathärte – nach Warthy-Pfeifer, Chlorid – nach der argentometrischen Methode von Mohr, gelöstes Silikat – kolorimetrisch mit Ammoniummolylbdat, Gesamteisen – kolorimetrisch mit Rhodamid, Phosphat – kolorimetrisch mit Ammoniummolybdat und Zinnchlorid, Sulfat – mit der nefelometrischen Methode, Calcium, Natrium und Kalium – im Flammenphotometer Flapho 4, Magnesium – im Atomabsorptionsspektrometer AAS 1N, die Farbe – nach der Platin-Kobalt-Skala.

Unmittelbar in den Bodenproben wurden bestimmt: pH-Wert, Wassergehalt, Oxydierbarkeit und Gehalt an organischer Substanz. Andere Bestimmungen wurden durchgeführt nach vorläufiger Vorbereitung der Proben durch Mineralisierung (Gesamtstickstoff), nach Ausführung saurer Extraktion mit HCl 1+1 (Gesamteisen, Calcium, Magnesium, Sulfat, Phosphat) und wässriger Extraktion (Chlorid, Nitrat, gelöstes Silikat). Natrium und Kalium wurden aus geglühtem Rückstand analysiert, nach Bestimmung von Wassergehalt und Gehalt an organischer Substanz. Die Analysen der sauren und wässrigen Extrakte sowie die Bestimmung von Natrium, Kalium pH und der Oxydierbarkeit wurden nach den oben beschriebenen

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

Methoden durchgeführt. Der Wassergehalt des Bodens wurde durch Trocknen der Proben bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz bestimmt, der Gehalt an organischer Substanz durch Glühen der getrockneten Proben bei 550 °C über 1,5 Stunden, und der Gesamtstickstoff nach der Kjeldahl-Methode.

Die ermittelten Daten wurden statistisch ausgewertet. Für jeden Bestandteil und Faktor im Wasser und im Boden der untersuchten Gesellschaften wurde ein Bereich mit dem errechneten Mittelwert angegeben. Die pH-Werte (logarithmische Skala) wurden für die statistische Ausarbeitung umgerechnet auf spezifische Azidität nach WHERRY (1922). Im folgenden wurden Amplituden und Mittelwerte der einzelnen Standorteigenschaften für Wasser und Boden getrennt verglichen. Die Signifikanz der Mittelwertsunterschiede wurde in Anlehnung an den Newman-Keuls-Test) ZAR (1984) festgestellt. Für den synthetischen Standortsvergleich der drei untersuchten Gesellschaften hinsichtlich aller analysierten Wasser- bzw. Bodeneigenschaften wurde eine Standardisierung der Merkmale durchgeführt und die biometrische Methode der „Merkmalslinien" (MATUSZKIEWICZ 1974) angewandt.

1. Pflanzensoziologische Charakteristik der untersuchten Gesellschaften

1.1. Calletum palustris (Osvald 1923) Vanden Berghen 1952

Das *Calletum palustris* wird im Untersuchungsgebiet meist durch artenreiche geschlossenen Bestände repräsentiert, in denen *Calla palustris* dominiert (Tab. 1). Der zahlenmäße Anteil anderer Arten ist gering. Aus der Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* erreichen eine größere Stetigkeit: *Potentilla palustris, Carex canescens* L., *C. diandra* Schrank, *Drepanocladus aduncus*

Tab. 1. Calletum palustris (Osvald 1923) Vanden Berghen 1952

Nr der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Stetigkeit
min. Tiefe (m)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	
max. Tiefe (m)	0.1	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.5	0.4	0.4	0.2	0.5	0.2	0.1	
Fläche (m^2)	50	50	15	10	20	50	20	20	30	20	20	20	15	20	50	30	25	20	20	25	50	
Deckung (%)	100	100	95	100	100	100	100	100	100	95	100	100	95	100	100	100	100	95	95	90	100	
Artenzahl	2	5	7	11	6	9	8	15	14	13	7	7	13	10	17	15	11	8	8	8	12	
Ch. Calletum palustris																						
Calla palustris	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V
Ch. Scheuchzerio-Caricetea fuscae																						
Potentilla palustris	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	V
Carex canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+.3	+	+.3	+	+	+	+	1.3	.	.	III
Carex diandra	.	.	.	.	.	.	.	+	+.3	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	II
Drepanocladus aduncus	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1	1.1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.1	II
Agrostis canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Calliergon stramineum	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Carex fusca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	I
Epilobium palustre	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Stellaria palustris	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Sphagnum subsecundum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	I
Eriophorum angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Menyanthes trifoliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Ch. Phragmitetea																						
Galium palustre	.	.	+	1.1	+	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	+	III
Lysimachia thyrsiflora	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	III
Equisetum fluviatile	.	+	.	.	.	+	1.1	+	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	III
Eleocharis palustris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	1.1	II
Carex rostrata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	II
Alisma plantago-aquatica	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	I
Acorus calamus	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Peucedanum palustre	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	I
Glyceria fluitans	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Rumex hydrolapathum	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex pseudocyperus	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Typha latifolia	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex elata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex vesicaria	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Sparganium emersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Begleiter																						
Lemna minor	.	+	1.1	+	1.1	+	+	2.2	1.1	+	1.1	+	2.2	1.1	+	+	3.3	+	.	+	1.1	V
Lemna trisulca	.	.	+	.	.	.	.	2.2	1.1	+	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	II
Utricularia minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	2.2	.	+	.	2.2	.	.	II
Lycopus europaeus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	II
Calliergon giganteum	.	.	.	+	.	.	1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.	1.1	II
Lythrum salicaria	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Chara fragilis	.	.	.	.	.	.	4.4	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	+	.	I
Riccia fluitans	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	I
Salix cinerea	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I

Seltene Taxa: Agrostis stolonifera + (17), Alopecurus geniculatus + (4,13), Bidens cernua + (9), Bryum pseudotriquetrum 1.1 (18), Calliergon cordifolium 1.1 (16), Cardamine amara + (8), Drepanocladus capillifolius 1.1 (4), Elodea canadensis + (10,20), Hottonia palustris +, 1.1 (8,13), Hydrocharis morsus-ranae + (8), Myriophyllum verticillatum + (15), Potamogeton natans + (7), Sphagnum fallax 2.4 (19), Spirodela polyrrhiza + (3,9), Utricularia vulgaris + (2).

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

(Hedw.) Warnst. Häufiger in den untersuchten Phytozönosen angetroffene Arten sind außerdem Röhrichtpflanzen wie *Galium palustre* L., *Lysimachia thyrsiflora* L. und *Equisetum fluviatile*. Von Begleitarten tritt meist *Lemna minor* L. auf.

Von *Calla palustris* aufgebaute Bestände sind hauptsächlich aus Torfstichen bekannt (PODBIELKOWSKI 1960, PASSARGE 1961, REJEWSKI 1981, WALTHER 1986, MIERWALD 1988), aus Vertiefungen an der Grenze von Erlenbächen und Röhrichtgesellschaften (DIERSCHKE 1969), von Standorten zwischen Wassergesellschaften und Röhrichten an Seen (HILBIG & REICHHOFF 1971), sowie aus dem Mündungsbereich von Bächen (KÖCK 1983). In Nordost-Polen, besonders im Gebiet des Suwałki-Landschaftsparks und seiner Umgebung, treten Phytozönosen des *Calletum palustris* sowohl in Torfstichen von Übergangsmooren, als auch an kleinen abflußlosen Stellen mit offenem Wasserspiegel in fortgeschrittenen Verwachsungsstadien auf, in denen die Sukzession in Richtung Übergangsmoor verläuft.

Die Vegetationszonierung in Gewässern mit offenem Wasserspiegel geht vom *Calletum pallustris* aus, das den ersten Streifen der an das Wasser (oder seltener, bei durchsichtigerem Wasser, an submerse Pflanzengesellschaften) angrenzenden Vegetation darstellen. In einigen Fällen waren ganze Becken (ohne offenen Wasserspiegel) von *Calla palustris* beherrscht. Zur Landseite grenzten die Phytozönosen des *Calletum palustris* meist an verschiedene Übergangsmoorgesellschaften. Gewöhnlich war dies von Torfmoosen aufgebauter Schwingrasen mit unterschiedlichem Anteil an Röhrichtarten. Die Wassertiefe überschritt in der Vegetationsperiode 0,5 m nicht. Der Bodengrund hatte in den meisten Beständen organischen Charakter: stark wässriger, schwach zersetzter saurer Torf. Stellen mit dem *Calletum palustris* zeigen in der Vegetationszonierung an, daß die Gesellschaft in der Sukzessionsfolge von Übergangsmoorgesellschaften verdrängt wird.

1.2 Menyanthetum trifoliatae (Osvald 1923) Nowiński 1927

Diese Gesellschaft wird durch fazial ausgeprägte geschlossene, von *Menyanthes trifoliata* dominierte Phytozönosen repräsentiert (Tab. 2). Von den für Verband und Klasse charakteristischen Arten hat nur *Potentilla palustris* eine größere Stetigkeit bei sehr geringer Menge. Im Aufbau einiger Phytozönosen haben auch *Carex diandra*, *Drepanocladus aduncus* und *Carex canescens* wesentlichen Anteil. Von den übrigen Arten treten häufiger Röhrichtpflanzen wie *Equisetum fluviatile* und *Carex rostrata* Stokes auf. Große Stetigkeit erreicht *Lemna minor*.

Von *Menyanthes trifoliata* aufgebaute Bestände sind hauptsächlich aus Gewässern und Becken im Bereich von Mooren mit verschiedenem trophischen Status bekannt, auch von asiatischen Kleingewässern sowie Fluß-Altarmen (OSVALD 1923, NOWIŃSKI 1927, 1930, MOWSZOWICZ 1938, GÉHU 1961, MIERWALD 1988, DEN HELD et. al. 1992), seltener von verlandeten Seen (TOMASZEWICZ 1977, REJEWSKI 1981). In Nordost-Polen treten Phytozönosen von *Menyanthes trifoliata* hauptsächlich im Bereich astatischer Kleingewässer auf. In einigen Fällen wurden sie auch am Rande von Mooren in lokalen Geländevertiefungen festgestellt. Die Wassertiefe erreichte nur in einigen untersuchten Beständen 0,3 m. In den übrigen war sie geringer, und in einigen wurde in der Vegetationsperiode kein Wasser an der Bodenoberfläche gefunden. Der Grund in den Beständen des *Menyanthetum trifoliatae* war deutlich differenziert von torfig und organisch stark mineralisiert bis tonig.

In der Vegetationszonierung astatischer Kleingewässer mit offenem Wasserspiegel tritt das *Menyanthetum trifoliatae* häufig in der zweiten Linie hinter dem Wasserrand auf, hinter den Röhrichtgesellschaften des *Equisetetum limosi* Steffen 1931 und des *Caricetum rostratae* Rübel 1912. Daraus ergibt sich der wesentliche Anteil von *Equisetum fluviatile* und *Carex rostrata*. In einigen seichten Becken reichen die Bestände mit *Menyanthes trifoliata* bis zum mineralischen Ufer und grenzen an Landgesellschaften. In Gewässern mit weit fortgeschrittenen Verlandungsprozessen, mit einer breiten Moorzone und einer kleinen Wasserfläche, grenzen zum Land hin an Niedermoorgesellschaften mit großen Anteilen an Braunmooren (*Bryidae*). In der Sukzession des *Menyanthetum trifoliatae* wahrscheinlich durch verschiedene (hauptsächlich Niedermoor-)Gesellschaften der Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* ersetzt.

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

Tab. 2. Menyanthetum trifoliatae (Osvald 1923) Nowiński 1927

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Stetigkeit
min. Tiefe (m)	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	
max. Tiefe (m)	0.2	0.2	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	
Fläche (m^2)	50	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	30	50	50	50	50	30	20	20	50	
Deckung (%)	90	90	95	95	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	90	100	
Artenzahl	9	6	6	10	7	11	7	15	13	8	11	15	7	12	10	14	13	11	15	11	
Ch. Menyanthetum trifoliatae																					
Menyanthes trifoliata	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V
Ch. Scheuchzerio-Caricetea fuscae																					
Potentilla palustris	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	1.1	III
Carex diandra	.	.	.	.	.	.	.	1.3	1.3	1.3	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	II
Drepanocladus aduncus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	1.1	.	+	.	.	1.1	II
Carex canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+.3	1.3	1.1	II
Agrostis canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	II
Epilobium palustre	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Calamagrostis neglecta	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Carex stellulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Carex fusca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Calliergon stramineum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Drepanocladus fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Stellaria palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Ch. Phragmitetea																					
Equisetum fluviatile	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	1.1	+	+	1.1	.	1.1	+	+	1.1	2.2	+	1.1	V
Carex rostrata	.	.	.	+	1.1	.	+	1.1	1.1	.	.	2.2	1.1	.	.	.	+	1.1	+	..	III
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	II
Alisma plantago aquatica	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	II
Acorus calamus	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	II
Typha latifolia	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	II
Lysimachia thyrsiflora	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	II
Carex vesicaria	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	I
Peucedanum palustre	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	I
Eleocharis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex elata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Begleiter																					
Lemna minor	1.1	1.1	+	+	+	+	.	+	1.1	.	.	+	.	.	+	+	+	.	+	3.4	IV
Lythrum salicaria	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	II
Lemna trisulca	1.1	1.1	+	+	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Spirodela polyrrhiza	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	II
Hottonia palustris	+	+	.	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	II
Riccia fluitans	.	.	.	.	.	+	.	+	1.1	.	1.1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	II
Utricularia minor	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	II
Calliergon giganteum	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	2.2	.	.	.	1.1	.	.	I
Chara fragilis	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Myriophyllum verticillatum	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Lycopus europaeus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	I
Salix cinerea	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I

Seltene Taxa: Cardamine amara + (18), C. pratensis + (12), Calliergon cordifolium 1.1 (1), Drepanocladus capillifolius 1.1, + (5,15), Elodea canadensis + (6), Hydrocharis morsus-ranae + (4), Lysimachia vulgaris + (7,13), Myosotis scorpioides + (16), Polytrichum commune + (17), Potamogeton natans + (9), Sphagnum fallax 1.2 (19), Sph. squarrosum + (17), Utricularia vulgaris 1.1 (3,4).

1.3 Potentilletum palustris ass. nova

Diese Gesellschaft wird von geschlossenen, niedrigen, von *Potentilla palustris* dominierten Beständen repräsentiert (Tab. 3). Von den Klassencharakterarten erreichen *Drepanocladus aduncus*, von den Begleitarten *Lemna minor* und *L. trisulca* L. die größte Stetigkeit.

Wie schon erwähnt, werden von *Potentilla palustris* aufgebaute Phytozönosen sehr selten in der Literatur angegeben. Daten hierzu stammen aus astatischen Kleingewässern (SOLINSKA 1963 – 2 pflanzensoziologische Aufnahmen, MIERWALD 1988 – 4 Aufnahmen). Im Untersuchungsgebiet treten die besprochenen Bestände ebenfalls in astatischen Kleingewässern auf, die im Bereich von Feldern, Wiesen und Weiden liegen. In der Regel sind die Becken sehr flachgründig, aber mit offenem Wasserspiegel, und das *Potentilletum palustris* nimmt darin eine wesentliche Fläche ein. Die Wassertiefe erreichte in den untersuchten Beständen 0,5 m, in zweien wurde kein Wasser an der Bodenoberfläche festgestellt.

In der Vegetationszonierung tritt das *Potentilletum palustris* fast immer als erste Phytozönose am Wasserrand auf. In tieferen Becken grenzt sie unmittelbar an verschiedene Wassergesellschaften (*Elodeetum canadensis*, *Myriophylletum verticillati* Soó 1927, *Charetum fragilis* Fijałkowski 1960, *Potamogetonetum natantis*, *Hottonietum palustris* Tx. 1937). In Becken mit deutlich verfärbtem Wasser, in denen keine Wasserpflanzengesellschaften vorkommen, stellt es das erste Verlandungsstadium dar. Landwärts grenzt sie an Röhrichtgesellschaften (z.B. *Acoretum calami* Kobendza 1948, *Caricetum rostratae*, *Glycerietum fluitantis* Wilzek 1935) und an moosige Sumpfböden, hauptsächlich mit *Drepanocladus aduncus* und *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb.

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

Tab. 3. Potentilletum palustris ass. nova

Nr der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Stetigkeit
min. Tiefe (m)	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	
max. Tiefe (m)	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.0	0.5	0.3	0.5	0.1	0.2	0.5	0.1	0.5	0.4	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	
Fläche (m^2)	20	20	50	15	50	50	50	50	50	50	50	30	20	20	50	50	50	25	20	50	
Deckung (%)	85	100	95	85	80	100	90	95	90	100	100	95	85	80	90	100	95	90	100	100	
Artenzahl	11	10	9	5	9	12	8	7	8	9	12	9	10	13	11	11	8	7	9	12	
Ch. Potentilletum palustris																					
Potentilla palustris	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	V
Ch. Scheuchzerio-Caricetea fuscae																					
Drepanocladus aduncus	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1.2	1.1	1.1	2.2	2.2	2.2	2.2	3.3	3.4	5.5	IV
Carex canescens	.	.	.	.	+.3	+	.	.	.	.	.	.	.	+.3	+	.	.	+.3	.	.	II
Carex lasiocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	I
Carex diandra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
Epilobium palustre	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Stellaria palustris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Agrostis canina	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Calla palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Ch. Phragmitetea																					
Equisetum fluviatile	.	+	.	.	.	2.2	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	II
Carex rostrata	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	II
Alisma plantago-aquatica	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	II
Galium palustre	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	I
Carex vesicaria	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	I
Sparganium erectum	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Typha latifolia	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Acorus calamus	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Sparganium emersum	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Lysimachia thyrsiflora	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex elata	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex pseudocyperus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex paradoxa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Eleocharis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Glyceria fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Peucedanum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Begleiter																					
Lemna trisulca	+	+	+	.	+	.	+	.	+	.	2.2	1.1	+	+	.	.	+	.	.	.	III
Lemna minor	.	1.1	+	+	1.1	.	+	.	.	.	1.1	+	+	+	+	.	.	.	.	+	III
Calliergon giganteum	.	.	1.1	.	.	.	.	1.1	1.1	4.4	.	1.1	+	.	1.1	+	.	.	.	.	II
Elodea canadensis	+	1.1	.	+	.	.	+	+	+	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	II
Hottonia palustris	+	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	+	II
Myriophyllum verticillatum	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	II
Lythrum salicaria	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	II
Utricularia minor	+	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	II
Utricularia vulgaris	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	.	.	+	.	+	.	.	.	I
Drepanocladus capillifolius	.	.	.	.	2.2	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	I
Sparganium minimum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	+	.	.	.	I
Bidens cernuus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	I
Salix cinerea	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	I

Seltene Taxa: Alnus glutinosa + (20), Callitriche hamulata + (1), Cardamine amara + (14,18), Chara fragilis + (2), Hydrocharis morsus ranae + (11), Potamogeton natans +(15,17), Riccia fluitans + (9), Spirodela polyrrhiza + (9,20).

In astatischen Kleingewässern, in denen das *Potentilletum palustris* vorkommen, wurden keine Bestände mit *Calla palustris* und *Menyanthes trifoliata* festgestellt. Die besondere Physionomie, Struktur, floristische Zusammensetzung, Stabilität und die bedeutende Fläche der Phytozönosen begründen voll und ganz die Abtrennung des *Potentilletum palustris* als selbständige Assoziation (Nomenklatorischer Typus: Tabelle 3, Aufn. 14).

In der Sukzession werden die Bestände wahrscheinlich durch einen Niedermoor-Braunmoossumpf oder, seltener, durch entwicklungsmäßig fortgeschrittene Seggengesellschaften ersetzt.

2. Physikalisch-chemische Eigenschaften des Wassers und des Bodens

Die **Wasserstandorte** der untersuchten Gesellschaften werden hinsichtlich der Mittelwerte und Amplituden von 17 Eigenschaften dargestellt (Abb. 2, Tab. 4 und 5). Tab. 4 enthält die Mittelwerte der analysierten Wasserparameter für jede der drei untersuchten Gesellschaften und zeigt die signifikanten Unterschiede zwischen ihnen auf. Abb. 2 ergibt einen synthetischen Vergleich der besprochenen Wasserstandorte in Anlehnung an alle Mittelwerte. Die Vergleichbarkeit der Parameter wird durch Standardisierung gewährleistet. In dem Diagramm sind die standardisierten Mittelwerte der einzelnen Eigenschaften für jede Gesellschaft in Form von mit Linien verbundenen Punkten dargestellt. Die senkrechte Linie durch den Nullpunkt der Skala

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

Tab. 4. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Wasserstandorte der verglichenen Assoziationen (Mittelwerte und Signifikanz der Unterschiede, P=0.05. Signifikante Differenzen sind mit + gekennzeichnet).

Eigenschaften		CP n=21	PP n=17	MT n=15	Signifikanz CP-PP	CP-MT	PP-MT
Gesamthärte	mval/l	1.19	1.96	2.71	+	+	-
Karbonathärte	mval/l	0.92	1.61	2.35	-	+	-
Mg	mg/l	2.79	4.78	5.98	+	+	-
Ca	mg/l	12.53	17.82	22.05	-	+	-
gel.-SiO_2	mg/l	0.88	2.34	4.38	-	+	+
Leitfähigkeit	uS/cm	113.1	178.2	257.5	-	+	-
PO_4-P	mg/l	0.211	0.303	0.508	-	-	-
Na	mg/l	4.36	7.32	6.63	+	+	-
SO_4	mg/l	1.60	7.23	5.71	+	-	-
K	mg/l	1.91	4.98	3.38	-	-	-
NH_4-N	mg/l	0.95	1.26	1.04	-	-	-
Oxydierbarkeit	mg O_2/l	26.44	24.66	26.04	-	-	-
Farbe	mg Pt/l	91	77	93	-	-	-
Ges.-Fe	mg/l	0.72	0.49	0.65	-	-	-
NO_3-N	mg/l	0.157	0.130	0.147	-	-	-
Cl	mg/l	18.83	13.84	16.02	-	-	-
pH		6.2	7.0	6.6	+	+	-

CP - Calletum palustris; PP - Potentilletum palustris; MT - Menyanthetum trifoliatae

Tab. 5. Amplituden der physikalisch-chemischen Wassereigenschaften in den untersuchten Gesellschaften

Eigenschaften		CP n=21	PP n=17	MT n=15
Gesamthärte	mval/l	0.40 - 3.50	0.80 - 4.10	0.40 - 6.65
Karbonathärte	mval/l	0.35 - 2.90	0.40 - 3.60	0.30 - 6.20
Mg	mg/l	0.70 - 10.97	2.00 - 10.73	0.51 - 13.27
Ca	mg/l	5.40 - 28.80	7.40 - 30.80	6.20 - 48.00
gel.-SiO_2	mg/l	0.05 - 3.00	0.08 - 13.30	0.23 - 10.52
Leitfähigkeit	uS/cm	43.0 - 323.0	57.0 - 419.0	43.0 - 771.0
PO_4-P	mg/l	0.010 - 0.800	0.010 - 0.675	0.015 - 3.550
Na	mg/l	2.40 - 8.40	3.20 - 13.40	3.20 - 14.00
SO_4	mg/l	0.02 - 3.76	0.08 - 35.50	0.84 - 12.48
K	mg/l	0.34 - 11.32	0.40 - 24.00	0.65 - 30.40
NH_4-N	mg/l	0.27 - 2.58	0.34 - 6.16	0.45 - 3.78
Oxydierbarkeit	mg O_2/l	13.37 - 44.30	11.76 - 58.80	11.39 - 94.08
Farbe	mg Pt/l	37 - 176	41 - 233	36 - 450
Ges.-Fe	mg/l	0.00 - 3.35	0.13 - 1.12	0.08 - 1.28
NO_3-N	mg/l	0.060 - 0.248	0.068 - 0.320	0.044 - 0.300
Cl	mg/l	8.36 - 43.20	3.96 - 34.65	1.76 - 35.10
pH		5.7 - 7.7	6.4 - 9.8	6.1 - 8.0

CP - Calletum palustris; PP - Potentilletum palustris; MT - Menyanthetum trifoliatae

teilt die Bereiche über und unter dem allgemeinen Mittelwert eines jeden Merkmals für alle Standorte. Tab. 5 zeigt die Amplituden der einzelnen Wassereigenschaften in jeder Gesellschaft.

Die Analyse der in Tab. 4 und Abb. 2 enthaltenen Daten bezeugt, daß sich die Wasserstandorte der drei untersuchten Gesellschaften hinsichtlich einiger Eigenschaften deutlich unterscheiden. Die Unterschiede betreffen vor allem den Parameterkomplex, der mit der Wasserhärte verbunden ist (Gesamt- und Karbonathärte, Calcium- und Magnesium-Konzentration, Elektrolyt-Leitfähigkeit, pH-Wert), sowie die Konzentration an gelöstem SiO_2, SO_4 und Na.

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

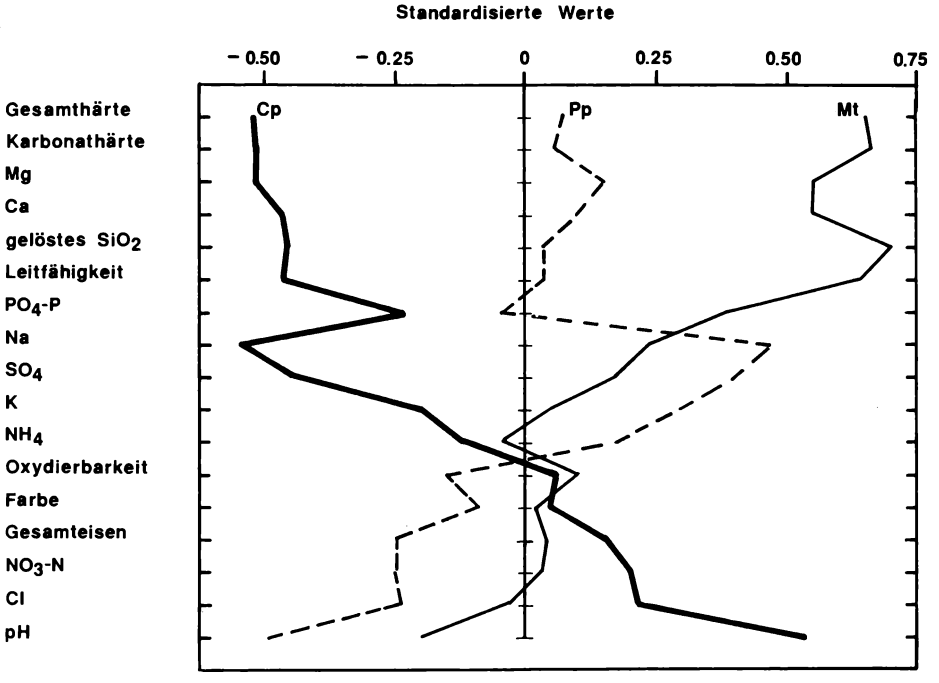

Abb. 2: Vergleich der Wassereigenschaften in den untersuchten Gesellschaften mit der Methode der Merkmalslinien. Der pH-Wert wird als spezifische Azidität ausgedrückt.

Hier treten die größten Unterschiede zwischen dem *Calletum palustris* und dem *Menyanthetum trifoliatae* auf. Ersteres siedelt in deutlich saurem Wasser mit der niedrigsten elektrolytischen Leitfähigkeit, der niedrigsten Härte, Armut an Mg, Ca, gel. SiO_2 und Na (signifikante Unterschiede zu Menyanthetum trifoliatae). Hier wurden außerdem die niedrigsten Konzentrationen an PO_4-P, SO_4, K und NH_4-N festgestellt. Das Wasser des *Menyanthetum trifoliatae* ist am härtesten und am reichsten an Mg, Ca, gel. SiO_2 sowie PO_4-P, und es ist durch die höchste elektrolytische Leitfähigkeit ausgezeichnet.

Das Wasser des *Potentilletum palustris* nimmt hinsichtlich der meisten erwähnten Parameter (Gesamt- und Karbonathärte, Ca, Mg, gel. SiO_2, Leitfähigkeit, PO_4-P) einen mittleren Platz ein, was am besten das Diagramm der Merkmalslinien wiedergibt (Abb. 2). Der Linienabschnitt für die erwähnten Parameter ist im Falle des *Calletum palustris* stärker nach links verschoben, im Falles des *Potentilletum palustris* liegt er nahe der senkrechten Linie, und im Falle des *Menyanthetum trifoliatae* ist er von dieser Linie aus deutlich nach rechts verschoben.

Aufmerksamkeit verdienen die relativ geringen Unterschiede zwischen den untersuchten Standorten hinsichtlich einer Reihe von Substanzen, die auf Reinheit und Nährstoffgehalt des Wassers hinweisen (K, NH_4-N, Oxydierbarkeit, Farbe, Gesamteisen, NO_3-N, Cl). Die Mittelwerte solcher Parameter wie K, NH_4-N und auch SO_4 und Na waren am höchsten im Wasser des *Potentilletum palustris*, und die mittleren Gehalte an Gesamteisen, NO_3-N und Cl im Wasser des *Calletum palustris*, bei mittlerer Plazierung des *Menyanthetum trifoliatae*.

Die meisten statistisch signifikanten Unterschiede ergeben sich zwischen den Standorten des *Calletum palustris* und des *Menyanthetum trifoliatae*. Bei 17 untersuchten Parametern unterscheiden sie sich signifikant in 8 (Gesamt- und Karbonathärte, Mg, Ca, gel. SiO_2, Elektrolyt-Leitfähigkeit, Na, pH-Wert). Signifikante Unterschiede des Wassers zwischen *Potentilletum palustris* und *Calletum palustris* betreffen 5 Parameter (Gesamthärte, Mg, Na, SO_4, pH-Wert). Entschieden am schwächsten ausgeprägt sind die Unterschiede zwischen dem *Potentilletum palustris* und dem *Menyanthetum trifoliatae*. Ein signifikanter Unterschied ist nur für den Gehalt an gelösten Silikaten nachgewiesen; die Unterschiede für Gesamt- und Karbonathärte sowie Magnesium-Gehalt liegen an der Signifikanzgrenze. Hier muß angemerkt wer-

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

den, daß nach den statistischen Folgerungsgrundsätzen eine fehlende statistische Signifikanz für Unterschiede kein Beweis für das Fehlen von Unterschieden überhaupt ist.

Aus den vorgestellten Daten folgt, daß die Optima der Standortsbestimmungen hinsichtlich vieler Wassereigenschaften variabel sind. In starkem Maße betrifft dies den Karbonatkomplex und die mit ihm verbundenen Parameter.

Das aufgezeigte Bild der Standortdifferenzierung der untersuchten Gesellschaften nach Mittelwerten findet auch in den Amplituden dieser Eigenschaften Bestätigung. In Tab. 5 wird deutlich, daß für die meisten Parameter das *Calletum palustris* die engsten Bereiche aufgezeigt. Deutlich am breitesten ist für diesen Standort nur die Amplitude für Gesamteisen, der Bereich für Cl enthält höhere Werte. Die weitesten Bereiche der meisten Parameter werden wiederum im Wasser des *Menyanthetum trifoliatae* festgestellt. Nur im Falle der Konzentrationen an SO_4, NH_4-N, gel. SiO_2 sowie der pH-Wert sind die weitesten Amplituden im *Potentilletum palustris* zu finden.

Allgemein kann man sagen, daß das *Calletum palustris* das weichste und schwach mineralisierte Wasser besiedelt, also meist saure, Mg-, Ca-, gel. SiO_2-, Na- und SO_4-arme und an biophilen Substanzen wie PO_4-P und K relativ arme Gewässer. Die Bestände des *Menyanthetum trifoliatae* besiedeln deutlich härteres, besser mineralisiertes und an den obigen Substanzen deutlich reicheres Wasser. Wasserstandorte des *Potentilletum palustris* nehmen hinsichtlich des Mineralisierungsgrades, der Wasserhärte und der mit diesem Parameter verbundenen Merkmale sowie des Gehaltes an PO_4-P einen mittleren Platz ein.

Ein Vergleich der **Bodensubstrate** in den untersuchten Gesellschaften wurde bezüglich 15 Eigenschaften durchgeführt. Ähnlich wie im Falle der Wassereigenschaften wurden Mittelwerte (Tab. 6, Abb. 3) sowie Amplituden (Tab. 7) der analysierten Parameter berücksichtigt. Aus Tab. 6 und Abb. 3 folgt, daß die Unterschiede zwischen den Bodeneigenschaften in den untersuchten Gesellschaften deutlich geringer sind als im Falle der Wassereigenschaften. Aber auch hier unterscheidet sich der Standort des *Calletum palustris*. Dies betrifft zumindest einige Merkmale, vor allem die Reaktion, den Gehalt an gel. SiO_2 und PO_4-P (signifikante Unterschiede zu den übrigen Standorten). Darüber hinaus ist er am reichsten an organischer Substanz, SO_4, NO_3-N, Cl, und er zeichnet sich durch hohe Mittelwerte des Wassergehalts und der Oxydierbarkeit aus.

Tab. 6. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Substrate der verglichenen Assoziationen (Mittelwerte und Signifikanz der Unterschiede, P=0.05. Signifikante Differenzen sind mit + gekennzeichnet).

Eigenschaften		CP n=21	PP n=20	MT n=20	Signifikanz CP-PP	CP-MT	PP-MT
pH		5.6	6.1	6.0	+	+	-
SO_4	g/kg TS	1.61	1.09	1.22	-	-	-
NO_3-N	g/kg TS	0.432	0.368	0.390	-	-	-
organische Substanz	%	49.35	38.87	38.75	-	-	-
gel.-SiO_2	g/kg TS	0.11	0.08	0.07	+	+	-
Oxydierbarkeit	g O_2/kg TS	179.1	158.2	138.6	-	-	-
Cl	g/kg TS	1.98	1.67	1.32	-	-	-
Ca	g/kg TS	6.72	6.88	4.49	-	-	-
Wassergehalt	%	80.6	78.6	74.2	-	-	-
Ges.-Stickstoff	g/kg TS	10.13	11.57	10.14	-	-	-
Na	g/kg TS	0.66	0.70	0.67	-	-	-
Mg	g/kg TS	1.29	1.36	1.41	-	-	-
Ges.-Fe	g/kg TS	2.82	3.41	4.26	-	+	-
K	g/kg TS	0.81	0.85	1.07	-	-	-
PO_4-P	g/kg TS	0.274	0.534	0.486	+	+	-

CP - Calletum palustris; PP - Potentilletum palustris; MT - Menyanthetum trifoliatae
TS - Trockensubstanz des Bodensubstrats

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

Tab. 7. Amplituden der physikalisch-chemischen Bodeneigenschaften in den untersuchten Gesellschaften.

Eigenschaften		CP n=21	PP n=20	MT n=20
pH		5.0 - 6.4	5.6 - 6.5	5.1 - 6.7
SO_4	g/kg TS	0.20 - 10.00	0.40 - 1.89	0.68 - 1.67
NO_3-N	g/kg TS	0.0126 - 0.9850	0.0790 - 0.6620	0.1200 - 0.7790
organische Substanz	%	15.51 - 91.18	10.95 - 67.52	15.30 - 76.78
gel.-SiO_2	g/kg TS	0.03 - 0.27	0.02 - 0.24	0.03 - 0.13
Oxydierbarkeit	g O_2/kg TS	28.37 - 397.01	61.73 - 297.00	59.01 - 278.81
Cl	g/kg TS	0.00 - 8.26	0.10 - 5.46	0.11 - 5.17
Ca	g/kg TS	0.48 - 30.39	0.48 - 22.73	0.63 - 12.93
Wassergehalt	%	59.7 - 92.1	67.7 - 88.7	50.4 - 88.8
Ges.-Stickstoff	g/kg TS	3.78 - 17.36	5.04 - 16.66	4.20 - 19.32
Na	g/kg TS	0.36 - 0.91	0.36 - 1.22	0.40 - 1.06
Mg	g/kg TS	0.84 - 2.06	0.89 - 2.29	0.77 - 2.17
Ges.-Fe	g/kg TS	0.93 - 8.93	0.87 - 6.75	2.31 - 7.75
K	g/kg TS	0.34 - 2.07	0.58 - 1.13	0.54 - 2.33
PO_4-P	g/kg TS	0.074 - 0.557	0.075 - 1.111	0.051 - 0.846

CP - Calletum palustris; PP - Potentilletum palustris; MT - Menyanthetum trifoliatae
TS - Trockensubstanz des Bodensubstrats

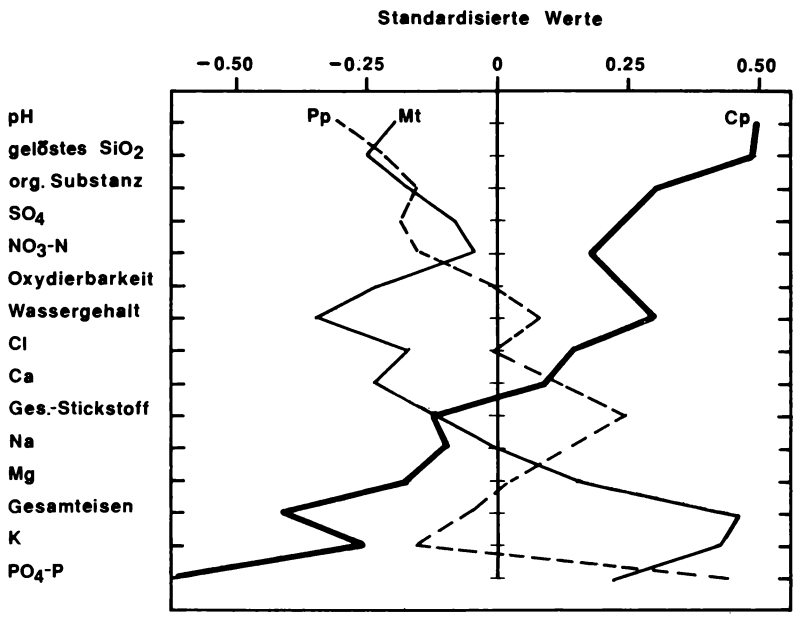

Abb. 3: Vergleich der Bodensubstrate in den untersuchten Gesellschaften mit der Methode der Merkmalslinien. Der pH-Wert wird als spezifische Azidität ausgedrückt.

Neben PO_4-P wurden im Boden des *Calletum palustris* niedrige Mittelwerte an Gesamteisen, Kalium, Magnesium und Natrium festgestellt. Zwischen den Böden des *Menyanthetum trifoliatae* und des *Potentilletum palustris* wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

Interessant ist der Vergleich der Bereiche für die einzelnen Bodenparameter in den untersuchten Gesellschaften. In Tab. 7 sieht man, daß, anders als im Falle des Wassers, die meisten Bodeneigenschaften im *Calletum palustris* die weitesten Amplituden zeigen. Dies betrifft vor allem die Gehalte an SO_4, NO_3-N, organischer Substanz, gel. SiO_2, Cl, Ca, Gesamteisen sowie Oxydierbarkeit. Die deutlich engste Amplitude ergibt sich hier dagegen für den PO_4-P-Gehalt,

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

trotz des höchsten Gehalts an organischer Substanz. Man kann dies mit der Tatsache einer schwachen Zersetzung (des Torfs) verbinden. Eine Analyse von Tab. 7 zeigt hohe Wassergehalte und saure Reaktion des Bodensubstrats der Gesellschaften sowie engste Bereiche für Reaktion, Wassergehalt und K-Gehalt im Boden des *Potentilletum palustris*. Die Amplitude für SO_4 ist sehr eng, sowohl in Böden des *Menyanthetum trifoliatae* als auch des *Potentilletum palustris*.

Ähnlich wie im Falle der Wasserstandorte zeigt also der Standort des *Calletum palustris* auch die größten Eigenheiten hinsichtlich des Bodensubstrats. Besonders wichtig sind zwei Merkmale die niedrigen pH-Werte und der hohe Gehalt an organischer Substanz (Torf).

Diskussion

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, daß sich zwischen den drei Gesellschaften deutliche Unterschiede abzeichnen, sowohl pflanzensoziologisch als auch standortskundlich. Aus der Analyse der pflanzensoziologischen Tabellen folgt, daß man sowohl die Bestände mit *Calla palustris*, mit *Menyanthes trifoliata*, als auch die von *Potentilla palustris* dominierten eindeutig charakterisieren kann, aufgrund der floristischen Zusammensetzung, der Struktur und der Physionomie, die bedingt sind durch Dominanz einer der erwähnten Arten. Die verglichenen Gesellschaften nehmen in den untersuchten astatischen Kleingewässern bedeutende Flächen ein. Sie sind durch große Stabilität, die Fähigkeit zur Ausbildung eines Schwingrasens sowie durch den fazialen Aufbau gekennzeichnet, wobei jeweils die Dominante gewöhnlich den höchsten Abundanzgrad erreicht. Somit sprechen schon allein die pflanzensoziologischen Daten für eine Trennung dieser drei Gesellschaften in selbständige Assoziationen, wie dies für Bestände mit *Calla palustris* u.a. DIERSCHKE (1969), HEJNÝ & HUSÁK (1978), REJEWSKI (1981), EBER (1989), MIERWALD (1988) tun, und im Falle von *Menyanthes trifoliata* dominierten Bestände NOWIŃSKI (1927, 1930) MOWSZOWICZ (1938), REJEWSKI (1981) u.a. Die Autoren der vorliegenden Arbeit meinen aufgrund des gesammelten und durchanalysierten pflanzensoziologischen Materials, daß auch die von *Potentilla palustris* dominierten Bestände als selbständige Assoziation gefaßt werden sollten.

Für die Aussonderung dreier getrennter Assoziationen, d.h. *Calletum palustris, Menyanthetum trifoliatae* sowie *Potentilletum palustris* sprechen auch die Standortsanalysen. Wie festgestellt wurde, treten die größten Standortsunterschiede zwischen *Calletum palustris* und *Menyanthetum trifoliatae* auf. Ein Effekt dieser Unterschiede (*Calletum palustris* Wasser deutlich saurer, weicher, arm an Ca, Mg, gel. SiO_2, SO_4 sowie PO_4-P; Boden gleichfalls saurer, reicher an Torf) ist das Fehlen von *Menyanthes trifoliata* im *Calletum palustris*, und umgekehrt von *Calla palustris* im *Menyanthetum trifoliatae*. In beiden Assoziationen tritt mit großer Stetigkeit *Potentilla palustris* auf, dessen Dominanzbestände hinsichtlich der Optima der Standortsbedingungen (hauptsächlich einige Wassereigenschaften) eine Mittelposition einnehmen dabei aber doch in gewissem Grade sowohl vom *Calletum palustris* als auch vom *Menyanthetum trifoliatae* unterschieden sind. Im *Potentilletum palustris* wurde kein Anteil von *Menyanthes trifoliata* und nur vereinzeltes Auftreten von *Calla* festgestellt. Bestände mit *Potentilla palustris* kann man deshalb nicht als Entwickungsstadium der anderen Gesellschaften ansehen. Sie repräsentieren ein selbständiges Syntaxon.

Eine besondere, interessante und gleichzeitig kontroverse Problemstellung ist die syntaxonomische Position des *Calletum palustris*. Während die Zugehörigkeit des *Menyanthetum trifoliatae* und des *Potentilletum palustris* zur Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* auf keine Vorbehalte trifft, da beide die Bestände aufbauenden Arten als charakteristisch für die Klasse angesehen werden (z.B. MATUSZKIEWICZ 1981, REJEWSKI 1981, MIERWALD 1988). wird *Calla palustris*, wie schon oben erwähnt, als Charakterart des *Cicuto-Caricetum pseudocyperi* behandelt. Sogar diejenigen Autoren, die eine eigene Gesellschaft *Calletum palustris* absondern, schließen sie meist in die Klasse *Phragmitetea* Tx. et Prsg. 1942 ein (z.B. HEJNÝ & HUSÁK 1978, REICHHOFF 1978, REJEWSKI 1978). Die für diese Arbeit durchgeführten pflanzensoziologisch-ökologischen Untersuchungen zeigen einen wesentlichen Anteil von Arten der Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* in Beständen des *Calletum palustris*, so z.B.

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

von *Potentilla palustris*, *Carex canescens*, *C. diandra* und von Moosen wie *Drepanocladus aduncus*, *Calliergon giganteum*, die auch in den Phytozönosen mit *Potentilla palustris* und mit *Menyanthes trifoliata* auftreten.

Mit Hinsicht auf die aufgezeigten deutlichen floristischen und standörtlichen (sehr weiches Wasser, sauer, arm an mehreren Substanzen, saure Torfunterlage) Verbindungen zwischen dem *Calletum palustris* und dem *Caricion lasiocarpae* scheint es richtig, diese Gesellschaft in die Klasse der *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* einzubeziehen, wie dies MIERWALD (1988) tut. Eine ähnliche Auffassung vertritt MATUSZKIEWICZ (1981). Er bringt zwar *Calla palustris* im *Cicuto-Caricetum pseudocyperi* unter, vermerkt aber deutlich, daß die Fazies mit einem massenhaften Auftreten dieser Art eine Übergangsform zu Mooren der Ordnung *Scheuchzerietalia palustris* Nordhagen 1937 darstellt (in systematischem und in dynamischem Sinne). Nach den Autoren der vorliegenden Arbeit sollte die endgültige Klassifikation der untersuchten Gesellschaften die folgende sein:

Klasse: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (Nordh. 1937) Tx. 1937
Ordnung: *Scheuchzerietalia palustris* Nordh. 1937
Verband: *Caricion lasiocarpae* Vanden Bergh. ap. Lebrun et al. 1949
Assoziation:
– *Calletum palustris* (Osvald 1923) Vanden Bergh. 1952
– *Menyanthetum trifoliatae* (Osvald 1923) Nowiński 1927
– *Potentilletum palustris* ass. nova

Auf Grundlage der durchgeführten Standortsuntersuchungen kann man die Aussage machen, daß die Entwicklung von Beständen des *Calletum palustris* auf arme, meso- und sogar oliogothophe Wasserstandorte über saurem und torfigem Bodensubstrat hinweist, was mit den Beobachtungen von EBER (1989) übereinstimmt, sowie auf eine weitere Sukzession in Richtung von Übergangsmooren. Das Erscheinen von Beständen mit *Potentilla palustris*, besonders aber mit *Menyanthes trifoliata*, zeugt von Eutrophierung des Standorts und von einer Vegetationsentwicklung in Richtung nährstoffreicherer Niedermoore.

Literatur

BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie. 2. Aufl. – Springer, Wien: 631 S.

DEN HELD, A.J., SCHMITZ, M., VAN VIRDUM, G. (1922): Types of terrestrializing fen vegetation in the Netherlands. – In: VERHOEVEN, J.T.A. (Ed.): Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient Dynamics and Conservation: 237–321. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London.

DIERSCHKE, H. (1969): Natürliche und naturnahe Vegetation in den Tälern der Böhme und Fintau in der Lüneburger Heide. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. 14: 377–397. Todenmann/Rinteln.

EBER, W. (1969): Contributions to the ecology of Calla palustris L. – Materiały z Konferencji „Roślina i Środowisko". 48 Zjazd PTB w Katowicach: 35–36. Katowice.

GÉHU, J.-M. (1961): Les groupments végétaux du bassin de la Sambre Francaise. – Vegetatio 10: 69–148.

GOŁDYN, R. (1975): Zbiorowinska roślinne Jeziora Raczyńskiego pod Zaniemyslem. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Ser. B 28: 49–87.

HEJNÝ, S. (1960): Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den Slowakischen Tiefebenen (Donau- und Theissgebiet). – Bratislava: 487 S.

–, HUSÁK, S. (1978): Higher plant communities. In: DYKYJOVÁ, D.; KVĚT, J., (Ed.): Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning. Ecological Stud. 28: 23–64. Springer. Berlin – Heidelberg – New York.

HERMANOWICZ, W., DOŻAŃSKA, W., DOJLIDO, J., KOZIOROWSKI, B. (1976): Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków. Arkady, Warszawa: 847 S.

HILBIG, W., REICHHOFF, L. (1978): Die Wasser- und Verlandungsvegetation im Naturschutzgebiet Sarenbruch bei Klieken, Kr. Rosslau. Naturschutz und naturkundl. Heimatforsch. Bez. Halle u. Magdeburg 8: 33–48.

KÖCK, U.-V. (1983): Zur Vegetation der stehenden Gewässer der Dübener Heide. – Hercynia N.F. 20: 148–177. Leipzig.

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

KRAUSCH, H.-D. (1964): Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. II. Röhrichte und Großseggengesellschaften, Phragmitetea Tx. et Prsg. 1942. Limnologica 2: 423–482.
KRISCH, H. (1974): Wirtschaftsgrünland, Röhrichte und Seggenriede der Ryckniederung (Nordost-Mecklenburg). Feddes Repert. 85: 357–427.
MATUSZKIEWICZ, W. (1974): Proba systematyzacji warunków środowiska glebowego w zbiorowiskach leśnych. Phytocoenosis 3: 113–170.
– (1981): Przewodnik do znaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa: 298 S.
MIERWALD, U. (1988): Die Vegetation der Kleingewässer landwirtschaftlich genutzter Flächen. Mitt. AG Geobot. Schlesw.-Holst. u. Hamb. 39: 12–36.
MOWSZOWICZ, J. (1938): Flora und Pflanzengesellschaften von Ponary und nächster Umgebung. – Travaux Soc. Sci. et Lettres Wilno, Cl. Sci. math. nat. 11/12: 11–39. Wilno.
NOWIŃSKI, M. (1927): Zespoły roślinne Puszczy Sandomierskiej. I. Zespoły roślinne torfowisk niskich między Chodaczowem a Grodziskiem. – Kosmos 52: 347–546.
– (1939): Roślinnośc i znaczenie dla rolnictwa torfowisk niskich z okolic ujścia Wisłoka do Sanu w południowo-wschodniej cześci dawnej Puszczy Sandomierskiej. – P.A.U., Prace Rolniczo-Leśne 3: 1–89, Kraków.
– (1967): Polskie zbiorowiska trawiaste i turzycowe. PWRiL, Warszawa: 284 S.
OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl. Pflanzensoziologie 10: 1–311. – Gustav Fischer. Jena.
OSVALD, H. (1923): Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Svenska Växtsoc. Sälsk., Handl. I. Akad. Abhandl. Uppsala: 1–436.
PASSARGE, H. (1961): Beobachtungen über Pflanzengesellschaften der Moore im Bezirk Gdansk (Danzig). – Feddes Report. 139: 233–250.
PODBIELKOWSKI, Z. (1960): Zarastanie dołow potorfowych. Monogr. Bot. 10: 1–144.
REICHHOFF, L. (1978): Die Wasser- und Röhrichtpflanzengesellschaften des Mittelelbegebietes zwischen Wittenberg und Aken. – Limnologica 11: 409–455.
REJEWSKI, M. (1981): Roślinność jezior rejonu Laski w Borach Tucholskich. Rozprawy Uniw. Mikołaja Kopernika. Toruń: 178 S.
SOLIŃSKA, B. (1963): Die Dynamik der Vegetation in Kleingewässern als Grundlage deren Klassifikation. – Ekol. Pol. Ser. A 11: 369–419.
SUCCOW, M. 1969): Die Vegetation nordmecklenburgischer Flußtalmoore und ihre anthropogene Umwandlung. – Diss. Greifswald.
TOMASZEWICZ, H. (1977): Roślinność wodno-bagienna w akwenach zlewni Skrwny i Ciechomickiej na Pojezierzu Gostynińskim. Monogr. Bot. 52: 1–142.
– (1979): Roślinność wodna i szuwarowa Polski (klasy: Lemnetea, Charetea, Potamogetonetea, Phragmitetea) wg stanu zbadania na rok 1975. Rozprawy Uniw. Warszawskiego 160: 1–325. Warszawa.
WALTHER, K. (1986): Die Vegetation des Maujahn 1984.Wiederholung der vegetationskundlichen Untersuchung eines wendländischen Moores. Tuexenia 6: 145–193.
WHEELER, B.D. (1984): British Fens: A Review. – In: MOORE, P.D. (Ed.): European Mires: 237–281. Academic Press. London.
WHERRY, E.T. (1922): Note on specific acidity. – Ecology 3: 346–347.
ZAR, J.A. (1984): Boistatistical Analysis. – Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs. New Jersey: 718 S.

Stanisław Kłosowski
Henryk Tomaszewicz
Grażyna Tomaszewicz
Uniwersytet Warszawski, Zkład 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: 1995

Band/Volume: NS_15

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

Artikel/Article: Standortsbedingungen des Calletum palustris, Menyanthetum trifoliatae und Potentilletum palustris in Nordost-Polen 205-219